

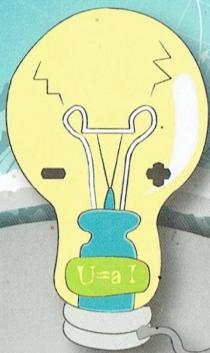
ATOMIX

2^e

Filière Technologie
de l'informatique

Physique & Chimie

- Résumé de cours
- Exercices et problèmes
- Devoirs de contrôle et de synthèse
- Solutions détaillées



KOUNOUZ EDITIONS

كتوز للنشر والتوزيع

Mhamed Chaabani
Professeur principal hors classe

Mohamed Chaouch
Professeur principal

Ezzeddine Jebali
Professeur principal

PHYSIQUE CHIMIE

2^{ème}

Filière : Technologie de l'informatique

- *Résumé de cours*
- *Exercices et problèmes*
- *Devoirs de contrôle et de synthèse*
- *Solutions détaillées*

Mhamed Chaabani
Professeur principal hors classe

Mohamed Chaouch
Professeur principal

Ezzeddine Jebali
Professeur principal

© Kounouz Editions,

Adresse : 123, Avenue Habib Thameur 8000 - Nabeul / Tunisie

Tél: (+216) 72 223 822 / Fax : (+216) 72 223 922

E-mail: contact@kounouz-edition.com

Site Web: www.Kounouz-Edition.com

©Copyright

Avant Propos

Cet ouvrage s'adresse à tous les élèves de la 2^{ème} année secondaire, filière Technologie de l'informatique.

Les exercices et les problèmes proposés sont classés en respectant la chronologie du nouveau programme de la 2^{ème} année secondaire.

En effet, le présent manuel s'inscrit dans la continuité de celui de l'enseignement de base, quant au principe fondamental qui le réagit à savoir l'approche par compétence qui met l'accent sur le rôle de l'élève dans l'activité d'apprentissage.

Ce livre est un outil de travail :

- ❖ *Les résumés de cours rappellent les résultats essentiels.*
- ❖ *Des exercices groupés par thème et par ordre de difficultés croissantes.*
- ❖ *Tous les exercices sont corrigés intégralement dans un langage simple et rigoureux.*

Les différentes étapes de raisonnement de calcul sont exposées avec précision.

❖ *Des devoirs de contrôle et de synthèse sélectionnés qui sont efficaces pour la préparation aux devoirs et l'amélioration du niveau scientifiques.*

★ Une règle d'or :

Attachez vous à résoudre les exercices sans regarder le corrigé (éviter même le "petit coup d'œil"). Si au bout de 10 minutes vous n'y parvenez pas, lisez la solution puis refaites l'exercice quelques jours après, pour voir si vous avez vraiment compris.

Nous souhaitons que cet ouvrage vous permettrait d'acquérir les bons réflexes, ceux qui vous donnerez l'aisance nécessaire pour aborder, avec confiance et sérénité, les devoirs de sciences physiques.

SOMMAIRE

PHYSIQUE				
N°	Chapitres	Résumé du cours	Enoncés page	Solutions page
THEME 1 : CIRCUITS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES				
I	Puissance et énergie électrique –conductibilité électrique	5	8	10
II	Caractéristiques intensité-tension des dipôles récepteurs passifs	13	15	18
III	Caractéristiques intensité-tension Récepteurs actifs-générateurs	23	27	30
IV	Adaptation des dipôles Méthodes graphiques-Loi de Pouillet	35	36	40
V	Les diodes	46	49	51
VI	Le transistor	54	58	63
VII	Courant alternatif	69	72	77
THEME 2 : FORCES, MOUVEMENTS ET PRESSION				
I	Equilibre d'un solide soumis à 3 forces	81	82	87
II	Equilibre d'un solide assujetti à tourner autour d'un axe fixe	96	97	107
III	Le mouvement d'un point matériel	125	127	130
IV	pression	134	137	144
THEME 3 : ENERGIE ET CONTROLE				
I	Energie – travail et puissance	151	154	158
THEME 4 : LUMIERE				
I	La lumière	163	164	167
CHIMIE				
THEME 1 : LA MATIERE				
I	Modèle simple de l'atome	170	171	176
II	De l'atome aux édifices chimiques Classification périodique des éléments	182	184	187
THEME 2 : LES SOLUTIONS AQUEUSES ACIDES ET BASIQUES				
I	Le pH des solutions aqueuses	193	194	196
II	Réactions des solutions acides et basiques	198	199	202
THEME 3 : CHIMIE ORGANIQUE				
I	Les matières plastiques	205	207	209
DEVOIRS				
Devoir de contrôle 1				
		211		223
Devoir de contrôle 2				
		213		225
Devoir de contrôle 3				
		215		228
Devoir de synthèse 1				
		217		233
Devoir de synthèse 2				
		219		236
Devoir de synthèse 3				
		221		238

Chapitre 1

PIUSSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUE - CONDUCTIBILITE ELECTRIQUE

1) Puissance électrique :

- * La puissance électrique d'un dipôle est une grandeur physique qui caractérise la rapidité de transfert d'énergie électrique entre ce dipôle et le reste du circuit ou le milieu extérieure.
- * La puissance électrique P fournie par un générateur de courant continu, ou consommée par un dipôle sous une tension continue est donnée par le produit de l'intensité du courant I qui le traverse par la tension U à ses bornes.

Soit $P = U \cdot I$ avec $\begin{cases} I \text{ s'exprime en A (Ampère)} \\ U \text{ s'exprime en V (Volt)} \\ P \text{ s'exprime en W (watt)} \end{cases}$

- * La puissance électrique peut être mesurée directement à l'aide d'un wattmètre qui possède quatre bornes et qui se branche à la fois en série et en parallèle avec le dipôle concerné.

* Remarque :

- La relation $P = U \cdot I$ est valable en courant continu quelque soit le dipôle utilisé.
- En courant alternatif la relation $P = U \cdot I$ reste applicable pour les appareils de chauffage et les lampes à incandescence mais devient approximative pour d'autres appareils tel que les moteurs, transformateur...

➤ Puissance nominale :

- La puissance nominale d'un récepteur est la puissance consommée par le dipôle lorsqu'il est alimenté par sa tension nominale.
- La puissance nominale et la tension nominale sont généralement indiquées par le fabricant.

Exemple : sur le culot d'une lampe d'automobile on peut lire les indications suivantes : 12V, 20W. C'est-à-dire lorsque la lampe fonctionne normalement la tension à ses bornes est égale à la tension nominale $U = 12V$, la puissance électrique consommée par la lampe est donc égale à la puissance nominale $P=20W$.

* Remarque :

- Il n'est pas recommandé de faire fonctionner un appareil électrique dans des conditions différentes des conditions nominales.

2) Energie électrique :

L'énergie électrique w consommée par un appareil électrique de puissance P constante pendant une durée de temps Δt est égale au produit de sa puissance par la durée de fonctionnement.

Soit $w = P \cdot \Delta t$ avec $\begin{cases} w \text{ s'exprime en Joule (J)} \\ P \text{ s'exprime en W} \\ \Delta t \text{ s'exprime en seconde (s)} \end{cases}$

$$* \text{ Remarque } w = P \cdot \Delta t \Rightarrow P = \frac{w}{\Delta t}$$

La puissance électrique représente une énergie électrique mise en évidence par unité de temps.

➤ Autres unités de l'énergie électrique :

L'énergie électrique s'exprime aussi en : Wattheure (w.h), et en kilowattheure (1Kw.h)

$$w = P \cdot \Delta t \quad \begin{cases} P \text{ s'exprime en w} \\ \Delta t \text{ en h (heure)} \\ w \text{ en wh} \end{cases}$$

$$w = P \cdot \Delta t \quad \begin{cases} P \text{ en Kw} \\ \Delta t \text{ en h (heure)} \\ w \text{ en Kwh} \end{cases}$$

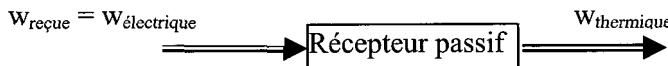
Avec $1\text{wh} = 3600\text{J}$; $1\text{Kwh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{J}$

* Remarque : la S.T.E.G (société tunisienne d'électricité et de gaz) utilise comme unité d'énergie électrique le Kw.h. Le prix d'un Kw.h est de l'ordre de 130 millimes.

3) Effet Joule – Récepteurs actifs – Récepteurs passifs :

* L'effet joule est la transformation de l'énergie électrique en énergie thermique.

* Un dipôle récepteur passif convertit la totalité de l'énergie qu'il reçoit en énergie thermique.

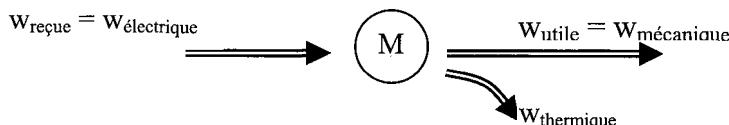


Exemples des dipôles passifs :

Fer à souder – Fer à repasser – Réchaud électrique...

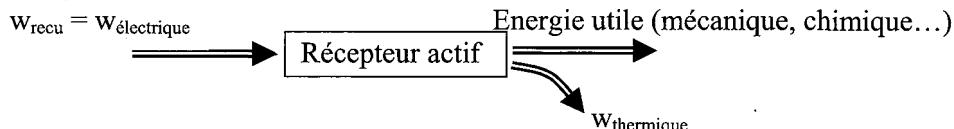
* Un dipôle récepteur actif convertit une partie de l'énergie électrique qu'il reçoit en une autre forme d'énergie autre que l'énergie thermique.

Exemple : moteur électrique.



Dans ce cas : $W_{\text{électrique}} = W_{\text{mécanique}} + W_{\text{thermique}}$.

Cas générale :



Conservation de l'énergie: $W_{\text{reçue}} = W_{\text{utile}} + W_{\text{thermique}}$.

4) Conductibilité électrique :

- * La conductibilité électrique caractérise la propriété d'un matériau de conduire plus ou moins bien le courant électrique (la facilité avec laquelle la matière se laisse traverser le courant électrique).
- * Les métaux sont les bons conducteurs électriques, mais ils n'ont pas tous la même conductibilité.
- * La résistance symbolisée par R est une grandeur qui caractérise l'opposition au passage du courant électrique d'un conducteur.
- * La résistance s'exprime en ohm (Ω) ; on la mesure à l'aide d'un appareil de mesure appelé ohmmètre.
- * La résistance d'un conducteur dépend :
 - La nature du matériau qui le constitue.
 - La longueur (R augmente avec la longueur).
 - La section (R diminue lorsque la section augmente).
- * La résistance d'un conducteur varie avec la température :
 - R augmente avec la température pour un métal.
 - R diminue avec la température pour un semi-conducteur (Silicium, germanium, carbone (graphite)).

ENONCES



Compléter les phrases suivantes :

- * L'effet joule consiste à la transformation de l'énergie en énergie
- * Un récepteur passif transforme la totalité de l'énergie électrique en énergie
- * Les indications fournies par le constructeur s'appellent des grandeurs.....
- * Le cuivre conduit le courant électrique que le graphite (carbone). La conductance du cuivre est que celle du graphite (carbone).



Sur la lampe de votre chambre est marquée (60 w ; 220 V).

1) Que signifient ces indications ?

2) a- Calculer : en joule et en Kw.h ; l'énergie électrique consommée mensuellement par la lampe, à raison d'un éclairage de 6h par jour (1moi=30jours)

b- Déduire les dépenses mensuelles de la consommation de la lampe.

On donne le prix unitaire d'un Kw.h est 130 millimes.

3) Par mégarde : vous branchez cette lampe dans un circuit électrique où circule un courant d'intensité $I = 1A$. Que se passe t-il ? Expliquer.



Dans une habitation ; une ligne est protégée par un fusible de calibre 20A

1) Calculer la puissance totale maximale des appareils, alimentés sous une tension $U = 220V$, qui peuvent être branchés simultanément sur cette ligne.

2) Peut-on brancher simultanément sur cette ligne un four électrique de 3Kw ; un fer à repasser de 1200w et une machine à laver de 2,1Kw ?



Une installation domestique comporte :

Une lampe de 200w ; une lampe de 60w ; une machine à laver de puissance nominale 240w et un réfrigérateur de puissance nominale 400w.

Ces dipôles sont montés en parallèle et alimentés par un générateur sur lequel est indiqué (220V ; 10A)

1) Calculer la puissance du générateur.

2) Classer en justifiant, les dipôles de l'installation, en dipôles récepteurs actifs et dipôles récepteurs passifs.

3) a- Calculer la puissance totale consommée par le circuit.

b- Déduire l'intensité de courant délivrée par le générateur.

c- Calculer l'intensité qui traverse la machine à laver.

4) a- Calculer l'énergie électrique consommée par cette installation pendant 2 heures de fonctionnement normal en joule et en Kw.h.

b- Calculer la somme facturée par la S.T.E.G sachant que le prix d'un Kw.h est 130 millimes.

5) On désire monter toujours en parallèle dans la même installation un four électrique, montrer que la puissance nominale de ce four ne doit pas dépasser une valeur P_0 qu'on calculera.

5

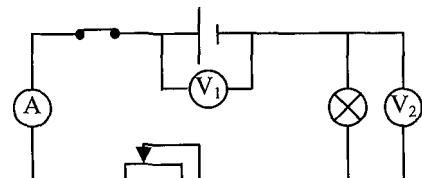
On considère un circuit électrique comprenant :

- Un générateur de courant continu maintenant en ces bornes une tension constante.
- Une lampe.
- Un rhéostat ne pouvant pas supporter une puissance supérieure à $P_{\max} = 0,38\text{W}$
- Un interrupteur
- Un ampèremètre et deux voltmètres

Le voltmètre 1 indique $U_1 = 5\text{V}$

Le voltmètre 2 indique $U_2 = 3\text{V}$

L'ampèremètre indique $I = 175\text{ mA}$



1) Représenter sur la figure le sens de courant ainsi que les tensions U_1 et U_2 .

2) Déterminer en joules et en Kw.h l'énergie électrique consommée par la lampe pendant 30 minutes de fonctionnement.

3) a- Déterminer l'énergie électrique fournie par le générateur pendant la même durée.

b- Déduire l'énergie électrique consommée par le rhéostat.

c- Dire si le rhéostat fonctionne dans les conditions optimales.

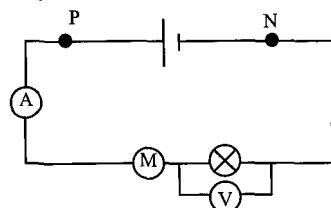
6

On réalise le circuit électrique suivant :

Le générateur maintient à ses bornes une tension constante $U_{PN} = 12\text{V}$.

L'ampèremètre indique $I = 0,5\text{A}$.

Le voltmètre indique $U_1 = 6\text{V}$.



1) Représenter sur la figure le sens du courant et par des flèches la tension U_{PN} ainsi que les tensions aux bornes des dipôles récepteurs.

2) a- Déterminer les puissances électriques :

P : fournie par le générateur

P_1 : reçue par la lampe

b- Déduire la puissance P_2 consommée par le moteur.

3) Le moteur porte les indications suivantes : (6V ; 3W)

a- donner la signification de ces indications.

b- Montrer que le moteur fonctionne dans les conditions optimales.

4) La puissance mécanique du moteur est $P_{méc} = 2\text{W}$.

a- Déterminer la puissance dissipée par effet joule par le moteur.

b- Déterminer l'énergie thermique dissipée par le moteur pendant 10 minutes de fonctionnement.

CORRIGES

 1

* L'effet joule consiste à la transformation de l'énergie électrique en énergie thermique.

* Un récepteur passif transforme la totalité de l'énergie électrique en énergie thermique.

* Les indications fournies par le constructeur s'appellent des grandeurs nominales

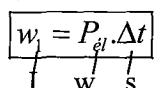
* Le cuivre conduit mieux le courant électrique que le graphite. La conductance du cuivre est plus importante que celle du graphite

 2

1) Les indications marquées sur la lampe représentent les grandeurs nominales : soit $\begin{cases} 60W : \text{puissance nominale} \\ 220V : \text{tension nominale} \end{cases}$

a) a- W_1 : Energie électrique consommée par la lampe par jour.

$$\boxed{w_1 = P_{\text{él}} \Delta t}$$



$$\boxed{w_1 = 129,6 \cdot 10^4 J}$$

W : énergie électrique consommée mensuellement

$$W = 30 \cdot W_1 = 3888 \cdot 10^4 J$$

b) Dépenses mensuelles = $W \times \text{prix unitaire}$

Avec W : énergie électrique exprimée en Kw.h

$$\text{Soit } w = \frac{3888 \cdot 10^4}{3,6 \cdot 10^6} = 10,8 \text{ kw.h}$$

D'où les dépenses mensuelles = $10,8 \times 130 = 1404$ millimes

1) Soit I nominale : l'intensité de courant qui traverse la lampe dans les conditions nominales

$$P_{\text{nom}} = U_{\text{nom}} \cdot I_{\text{nom}} \Rightarrow I_{\text{nom}} = \frac{P_{\text{nom}}}{U_{\text{nom}}} = \frac{60}{220} = 0,27 A$$

Si on branche la lampe dans un circuit où circule un courant $I = 1A > I_{\text{nom}}$; il y a risque de griller la lampe car l'intensité est nettement plus importante que la valeur nominale.

 3

$$1) \boxed{P_{\text{max}} = U \cdot I} \text{ AN: } P_{\text{max}} = 220 \times 20 = 4400 W$$

2) Si on branche simultanément les 3 appareils ; la puissance électrique consommée est la somme de puissances de chaque appareil.

$$\text{Soit } P_{\text{él}} = P_1 + P_2 + P_3 = 3000 + 1200 + 2100 = 6300 W$$

$P_{\text{él}} > P_{\text{max}}$ donc on ne peut pas brancher les 3 appareils à la fois.

4

- 1) $P=U \cdot I$ soit $P=220 \times 10 = 2200 \text{ W}$
- 2) Lampe : dipôle récepteur passif
Machine à laver et réfrigérateur sont des récepteurs actifs
- 3) a- $P_{\text{él}}=P_1+P_2+P_3+P_4=200+60+240+400=900 \text{ W}$

b- $P_{\text{él}}=U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_{\text{él}}}{U}$ $I = \frac{900}{220} = 4,09 \text{ A}$

c- $P_3 = U \cdot I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{P_3}{U}$ $I_3 = \frac{240}{220} = 1,09 \text{ A}$

4) a- $w_{\text{él}} = P_{\text{él}} \cdot \Delta t$ $w_{\text{él}} = 900 \times 2 \times 3600 = 648 \cdot 10^4 \text{ J}$ soit $w_{\text{él}} = \frac{648 \cdot 10^4}{3,6 \cdot 10^6} = 1,8 \text{ kw.h}$

b- $\frac{\text{prix}}{\text{w}} = \frac{w_{\text{él}} \cdot \text{prix unitaire}}{\text{s}}$ $\text{prix} = 1,8 \times 130 = 234 \text{ millimes}$
millimes w s

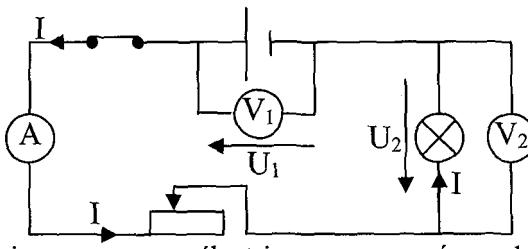
- 5) Si on branche un four électrique de puissance P_0 la puissance électrique totale ne doit pas dépasser la puissance électrique du générateur :

Soit $P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_0 \leq P_{\text{él}} \Rightarrow P_0 \leq P_{\text{él}} - (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)$

Soit $P_0 \leq 2200 - 900 = 1300 \text{ W}$ donc P_0 doit être inférieur ou égale à 1300W

5

1)



2) W_2 = l'énergie électrique consommée par la lampe

$$\frac{W_2}{J} = \frac{U_2 \cdot I \cdot \Delta t}{V \cdot A \cdot s} \text{ soit } W_2 = 3 \times 0,175 \times 30 \times 60 \quad W_2 = 945 \text{ J}$$

$$w_2 = \frac{945}{3,6 \cdot 10^6} = 262,5 \cdot 10^{-6} \text{ kwh}$$

- 3) a- W : énergie fournie par le générateur.

$$W = U_1 \cdot I \cdot \Delta t \text{ soit } W = 5 \times 0,175 \times 30 \times 60 \quad W = 1575 \text{ J}$$

- b- W fournie par le générateur est égale à la somme des énergies électriques reçues par les 2 dipôles.

Soit W_1 = énergie électrique consommée par les 2 dipôles.

Soit W_1 = énergie électrique consommée par le Rhéostat

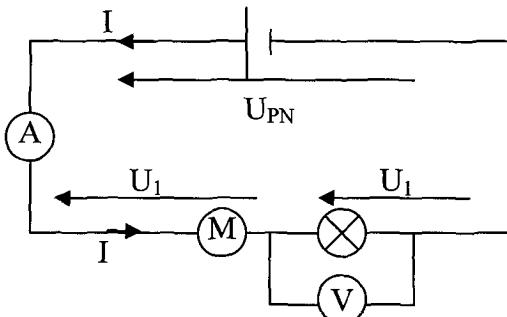
$$W = W_1 + W_2 \Rightarrow W_1 = W - W_2 \quad \text{Soit } w_1 = 1575 - 945 = 630 \text{ J}$$

c- $w_1 = P_1 \cdot \Delta t \Rightarrow P_1 = \frac{w_1}{\Delta t} J$ $P_1 = \frac{630}{30 \times 60} = 0,35 W$

$P_1 < P_{max}$ donc il n'y a aucun risque sur le rhéostat.

6
V

1)



2) a- $P = U_{PN} I$ soit $P = 12 \times 0,5 = 6 W$

$P_1 = U_1 I$ $P_1 = 6 \times 0,5 = 3 W$

b- $P = P_1 + P_2 \Rightarrow P_2 = P - P_1 = 3 W$

3) a- (6V ; 3W) représentent les grandeurs nominales

Soit U nominale = 6V

P nominale = 3W

b- $P_2 = P$ nominale \Rightarrow le moteur fonctionne dans les conditions optimales

4) $P_{méc} = 2 W$

a- Conservation de l'énergie $\Rightarrow P_{el} = P_{méc} + P_{th}$ $P_2 = P_{méc} + P_{th}$

D'où la puissance dissipée par effet joule est $P_{th} = P_2 - P_{méc} = 3 - 2 = 1 W$

$w_{th} = P_{th} \cdot \Delta t$ $w_{th} = 1 \times 10 \times 60 = 600 J$

Chapitre 2

CARACTERISTIQUES INTENSITÉ – TENSION DES DIPOLES RECEPTEURS PASSIFS

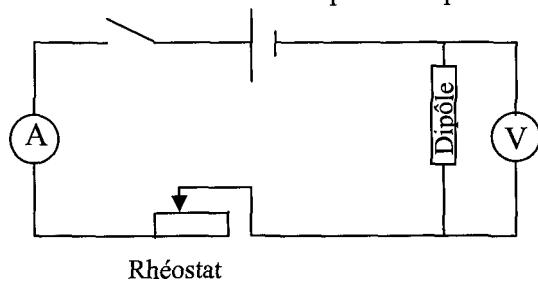
* La caractéristique intensité – tension d'un dipôle est la courbe de la variation de la tension U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse. Donc c'est la courbe $U = f(I)$.

* Pour tracer la caractéristique intensité – tension d'un dipôle récepteur on réalise le montage suivant :

- Le rhéostat sert à modifier l'intensité du courant dans le circuit.

- L'ampèremètre sert à lire l'intensité du courant traversant le dipôle.

- Le voltmètre sert à lire la tension aux bornes du dipôle.

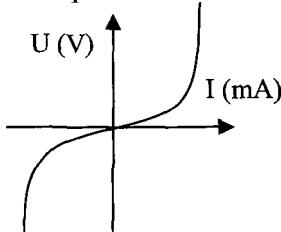


On exploite les couples (I , U) pour tracer la courbe $U = f(I)$.

- Si la caractéristique $U = f(I)$ est une portion de droite, le dipôle est dit linéaire.
- Si la caractéristique $U = f(I)$ n'est pas une portion de droite, le dipôle est dit non linéaire.
- Si la courbe passe par l'origine, le dipôle est passif.

Exemples :

* lampe à incandescence



La lampe à incandescence est un dipôle passif, non linéaire et symétrique

Dipôle résistor :

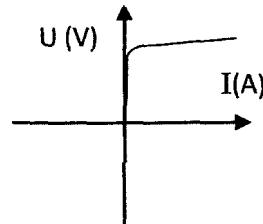
La courbe $U = f(I)$ est une portion de droite qui passe par l'origine $U = R \cdot I$

R : représente graphiquement la pente de la droite.

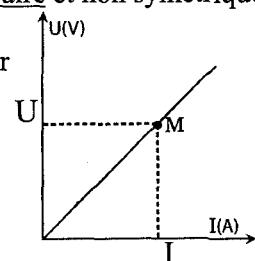
Soit un point M appartenant à la courbe

$$R = \frac{U}{I}$$

* Diode



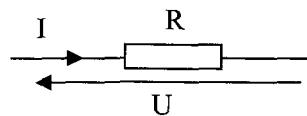
La diode est un dipôle passif, non linéaire et non symétrique



- R : résistance du dipôle résistor ; elle s'exprime en Ω
- Un résistor est donc un dipôle passif, linéaire car la caractéristique intensité-tension est une portion de droite passant par l'origine.

Loi d'ohm aux bornes d'un résistor :

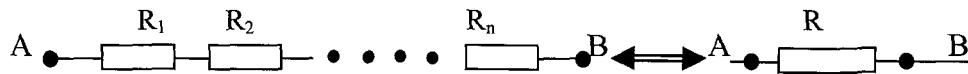
$$U = R \cdot I \text{ avec } \begin{cases} U \text{ en V} \\ I \text{ en A} \\ R \text{ en } \Omega \text{ (ohm)} \end{cases}$$



- On peut lire directement la résistance à l'aide d'un ohmmètre.

Remarque : un résistor est un conducteur ohmique dont la résistance reste constante dans un large domaine de fonctionnement.

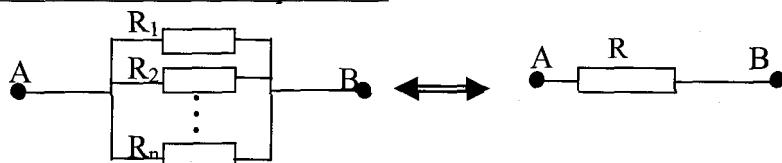
- On peut lire la valeur de la résistance d'un dipôle résistor en utilisant le code des couleurs.
- Association des résistors en série :



L'association en série des dipôles résistors est équivalente à un dipôle résistor de résistance R.

La résistance R d'une association de n résistors en série est égale à la somme des résistances. $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

• Association des résistors en parallèles



L'association en parallèles des dipôles résistors est équivalente à un résistor de résistance R.

L'inverse de la résistance R d'une association en parallèle de n dipôles résistor, est égal à la somme des inverses des résistances qui la constituent :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Bilan énergétique :

$$W_{\text{recu}} = W_{\text{électrique}} \quad W_{\text{thermique}} \text{ (dissipée par effet joule)}$$

$$P_{\text{thermique}} = P_{\text{électrique}} = U \cdot I = R \cdot I^2$$

$$W = W \quad V \quad A \quad \Omega \quad A^2$$

$$W_{\text{thermique}} = P_{\text{électrique}} \cdot \Delta t \quad \text{donc}$$

$$W_{\text{thermique}} = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

ENONCES

1

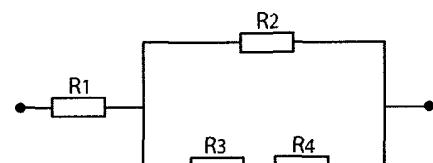
Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses :

- 1) La caractéristique intensité tension d'un dipôle passif est une portion de droite.
- 2) Une lampe à incandescence est un récepteur passif linéaire.
- 3) Deux résistors associés en série sont soumis à la même tension
- 4) La loi d'ohm relative à un dipôle résistor s'écrit $I=R.U$
- 5) Un résistor est un dipôle passif linéaire
- 6) Une diode est un dipôle passif non linéaire

2

- I. On réalise l'association de résistors suivants avec $R_1=R_2=R_3=R_4=60\Omega$

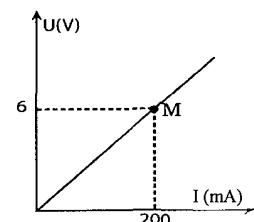
Déterminer la résistance équivalente du résistor équivalent vu entre A et B



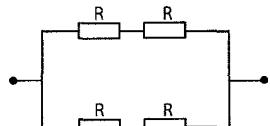
- II. On donne la caractéristique intensité-tension d'un dipôle résistor de résistance R

- 1) Déterminer la résistance R

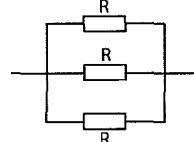
- 2) On réalise les associations suivantes de résistors identiques de résistance R chacun



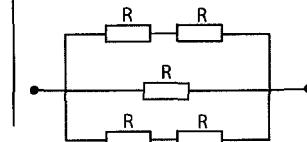
Association 1



Association 2



Association 3



- a- Déterminer l'expression de la résistance équivalente R_{eq} du résistor équivalent en fonction de R dans chaque cas.

- b- Calculer R_{eq} pour chaque association

3

On réalise le circuit électrique suivant avec un générateur qui délivre une tension continue constante $U=12V$

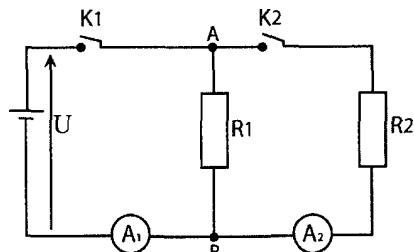
- 1) On ferme l'interrupteur K_1 et on maintient l'interrupteur K_2 ouvert.

L'Ampèremètre A_1 indique une valeur $I_1=0,3A$.

- a- Déterminer la valeur de la résistance R_1 .

- b- Déterminer la puissance électrique P_1 reçue par le résistor de résistance R_1 .

- c- Comparer cette puissance avec la puissance thermique dissipée par effet joule.



d- Déterminer l'énergie électrique consommée par le résistor (R_1) pendant 20 minutes de fonctionnement.

2) Les 2 interrupteurs K_1 et K_2 sont fermés.

La puissance électrique fournie par le générateur est $P=7,2\text{W}$.

a- Déterminer l'indication I de l'ampèremètre A_1 .

b- Déduire les intensités du courant I_1 et I_2 traversant respectivement les résistors de résistances R_1 et R_2 .

c- Déterminer la valeur de résistance R_2 .

d- Déterminer l'énergie dissipée par effet joule par chaque résistor pendant 10 min de fonctionnement.

e- En déduire l'énergie électrique fournie par le générateur pendant la même durée.

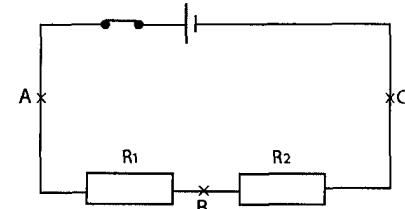
4

On réalise le circuit suivant :

On donne : la tension aux bornes du générateur supposée constante $U_G = U_{AC} = 6\text{V}$.

La tension $U_{BC} = 4\text{V}$

La résistance du résistor (1) : $R_1 = 20\Omega$



1) Ecrire la loi d'ohm aux bornes de chaque résistor.

2) a- Représenter les tensions U_{AC} ; U_{BC} ; et U_{AB} par des flèches.

b- En appliquant la loi des mailles, déterminer la tension U_{AB} .

c- Déduire l'intensité du courant I délivrée par le générateur.

d- Déterminer la résistance R_2 .

3) a- Calculer l'énergie thermique dissipée par effet joule pour chaque résistor pendant 2 h de fonctionnement. L'exprimer en Kw.h et en J .

b- Déduire l'énergie fournie par le générateur pendant la même durée.

5

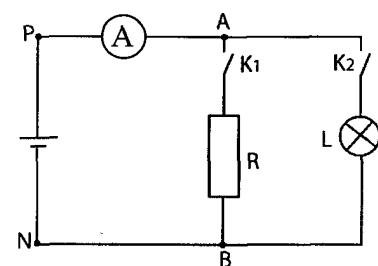
On réalise le circuit suivant : en utilisant un générateur maintenant une tension constante à ses bornes. Soit $U_{PN} = 6\text{V}$

1) On ouvre l'interrupteur K_2 et on ferme K_1 .

L'ampèremètre indique une intensité $I = 0,4\text{A}$.

a- Déterminer la puissance électrique consommée par le résistor

b- En déduire la valeur de la résistance R .



2) On ferme les 2 interrupteurs K_1 et K_2 : l'ampèremètre indique une intensité $I' = 0,6\text{A}$.

a- Déterminer l'intensité du courant I_2 qui traverse la lampe.

b- Calculer en joule et en Kw.h : l'énergie électrique consommée par la lampe pendant une durée de fonctionnement de 2 heures.

c- Montrer qu'il y'a conservation de l'énergie électrique dans le circuit.

6

On considère le circuit électrique représenté ci-contre avec R_x un résistor de résistance inconnue.

L'Ampèremètre indique une intensité $I=0,5\text{A}$

1) Calculer la valeur de la résistance R_{AB} du résistor équivalent vu entre A et B.

2) a- Déterminer la tension U_{AB}

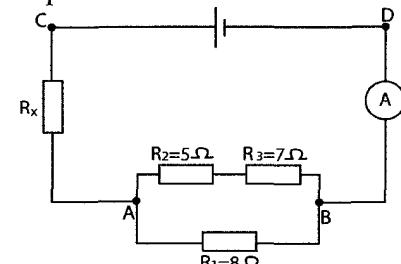
b- Déterminer les intensités du courant I_1 , I_2 et I_3 traversant respectivement les résistors de résistances respectives R_1 , R_2 et R_3 .

3) a- Sachant que la tension aux bornes du générateur est maintenu constante $U_{CD}=6\text{V}$; déterminer la tension U_{CA} .

b- Déduire la valeur de la résistance R_x .

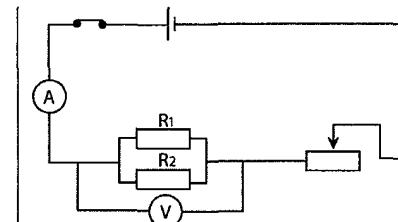
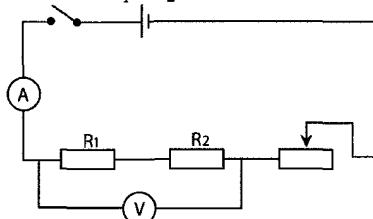
4) a- Déterminer la puissance thermique dissipée par chaque dipôle résistor.

b- En déduire la puissance électrique fournie par le générateur.



7

On réalise les expériences suivantes avec deux résistors identiques de résistances $R_1=R_2=R$



L'exploitation des résultats de ces expériences nous permettent de tracer la caractéristique intensité-tension de chaque dipôle équivalent à une association.

On obtient les courbes suivantes :

1) a- En exploitant ces courbes ; montrer que l'association des dipôles résistor est équivalente à un dipôle résistor.

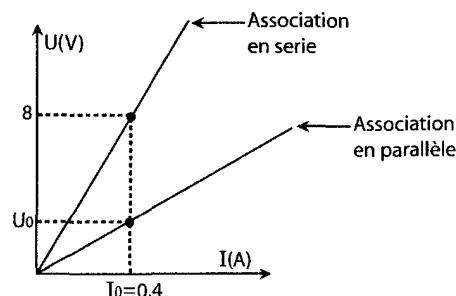
b- Déterminer les résistances R_3 équivalentes à l'association en série des résistors R_1 et R_2 .

2) a- Exprimer $R=R_1=R_2$ en fonction de R_3 .

b- Calculer R_1 et R_2 .

3) a- Déterminer la résistance R_4 du résistor équivalent à l'association en parallèle de R_1 et R_2 .

b- Déduire la valeur de U_0 .



CORRIGES

V
1

1) Faux : La caractéristique intensité-tension d'un dipôle passif est une courbe qui passe par l'origine

2) Faux : Une lampe est un récepteur passif ; mais non linéaire.

La caractéristique intensité tension de la lampe passe par l'origine mais n'est pas une portion de droite.

3) Faux : Deux résistors en parallèles sont soumis à la même tension ; mais deux résistors branchés en série peuvent avoir des tensions différentes.

4) Faux : La loi d'ohm relative à un dipôle résistor s'écrit $U=R \cdot I$

5) Vrai.

6) Vrai.

V
2

I. Soit R_5 équivalent à R_3 et R_4 en série : $R_5 = R_3 + R_4$ $R_5 = 120\Omega$

Soit R_6 équivalent à R_2 et R_5 en parallèle :

$$\frac{1}{R_6} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \Rightarrow R_6 = \frac{R_2 \cdot R_5}{R_2 + R_5} \quad R_6 = \frac{60 \times 120}{60 + 120} \quad R_6 = 40\Omega$$

$$R_{AB} = R_1 + R_6 \Rightarrow R_{AB} = 60 + 40 \quad R_{AB} = 100\Omega$$

II. 1) R représente la pente de la droite.

$$U=R \cdot I \Rightarrow R = \frac{U}{I} \quad \text{avec } \begin{cases} U = 6V \\ I = 200mA = 0,24A \end{cases} \quad R = \frac{6}{0,2} = 30\Omega$$

2) a et b- Association 1:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{(2R)^2}{4R} = \frac{4R^2}{4R} = R. \quad R_{eq} = R = 30\Omega$$

Association 2 :

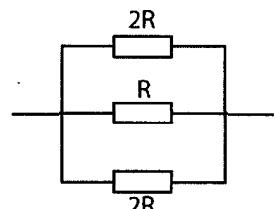
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{3R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{3} \quad R_{eq} = 10\Omega$$

Association 3 :

L'association peut être simplifiée :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{2R} + \frac{2}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{2R} = \frac{2}{R}$$

$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2} \Rightarrow R_{eq} = 15\Omega$$



3

1) K_1 fermé ; K_2 ouvert le circuit est équivalent à :

a- D'après la loi des mailles $U_R = U$.

D'après la loi d'ohm : $U = R_1 \cdot I_1$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{U}{I_1} \text{ Soit } R_1 = \frac{12}{0,3} \quad R_1 = 40\Omega$$

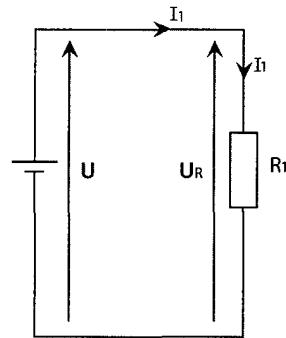
b- $P_1 = U \cdot I_1 \Rightarrow P_1 = 12 \times 0,3 = 3,6W$

c- $P_{th} = R_1 \cdot I_1^2 \quad P_1 = 40 \times (0,3)^2 = 3,6W$

Le résistor est un dipôle passif ; il transforme la totalité de l'énergie électrique reçue en énergie thermique.

On a donc $P_1 = P_{\text{thermique}}$.

d- $W_1 = P_1 \cdot \Delta t$ avec $\begin{cases} P_1 = 3,6W \\ \Delta t = 20 \text{ min} = 20 \times 60 = 1200s \end{cases}$ $W_1 = 3,6 \times 1200 = 4320J$



2) Les 2 interrupteurs fermés le circuit est donc celui de la figure suivante:

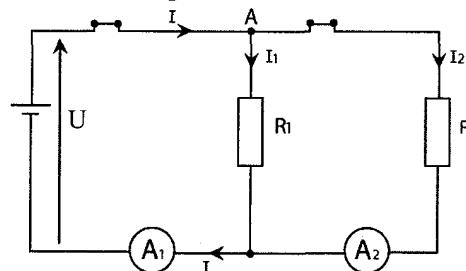
N.B

• L'ampèremètre A_1 mesure l'intensité I du courant principal

• L'ampèremètre A_2 mesure l'intensité I_2 traversant le résistor R_2

a- $P = 7,2 W$

$$P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{7,2}{12} = 0,6A$$



b- Loi d'ohm aux bornes de résistor R_1

$$U = R_1 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{U}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{12}{40} = 0,3A$$

Loi des nœuds en A : $I = I_1 + I_2$

$$\Rightarrow I_2 = I - I_1 \quad I_2 = 0,6 - 0,3 = 0,3A$$

c- Loi d'ohm aux bornes de R_2 : $U = R_2 \cdot I_2 \Rightarrow R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{12}{0,3} = 40\Omega$

d- $w_1 = R_1 \cdot I_1^2 \cdot \Delta t$ avec $\Delta t = 10 \text{ min} = 600s$

$$w_1 = 40 \times (0,3)^2 \times 10 \times 60 \quad w_1 = 2160J$$

$$w_2 = R_2 \cdot I_2^2 \cdot \Delta t \quad w_2 = 2160J$$

e- W : énergie fournie par le générateur : $W = W_{el_1} + W_{el_2}$

Et puisque les 2 dipôles sont passifs donc $W_{el_1} = W_1$ et $W_{el_2} = W_2$

$$\Rightarrow W = W_1 + W_2 \quad W = 4320J$$

4

1) Loi d'ohm: $U_{AB} = R_1 \cdot I$ $U_{BC} = R_2 \cdot I$

2) a- Voir figure

b- Loi des mailles (ABCA):

$$U_{AC} - U_{AB} - U_{BC} = 0 \Rightarrow U_{AB} = U_{AC} - U_{BC}$$

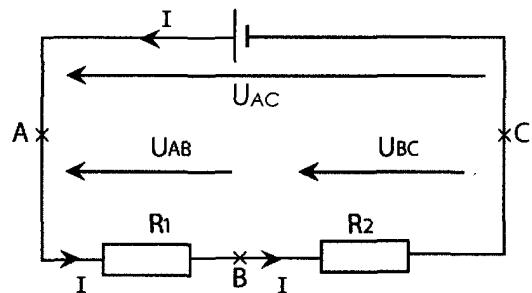
$$U_{AB} = 6 - 4 = 2V$$

c- Loi d'ohm aux bornes de R_1 :

$$U_{AB} = R_1 \cdot I \Rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R_1} \quad I = \frac{2}{20} = 0,1A$$

d- Loi d'ohm aux bornes de R_2 :

$$U_{BC} = R_2 \cdot I \Rightarrow R_2 = \frac{U_{BC}}{I} \quad R_2 = \frac{4}{0,1} = 40\Omega$$



3) a- $\boxed{W_1 = R_1 \cdot I_1^2 \cdot \Delta t}$ avec $\Delta t = 2h = 7200s \Rightarrow W_1 = \frac{1440}{3,6 \cdot 10^6} = 8 \cdot 10^{-4} kWh$

J

Ω

A²

s

b- $W = W_{el}$ du générateur : $W = W_1 + W_2 = 4320J = 12 \cdot 10^{-4} kWh$

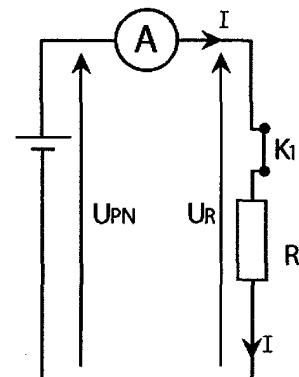
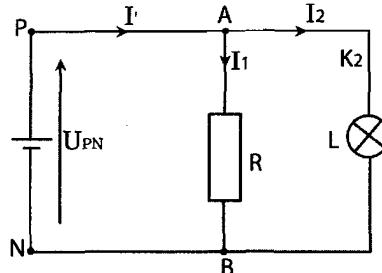
5

1) K₂ ouvert ; K₁ fermé $\Rightarrow I = 0,4A$; $U_{PN} = 6V$

a- $P_{el} = U_{PN} \cdot I = 6 \times 0,4 = 2,4W$

b- Loi des mailles $\Rightarrow \boxed{U_R = U_{PN}}$ $R = \frac{6}{0,4} = 15\Omega$

2)



a- Loi d'ohm : $U_{PN} = R \cdot I_1 \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{U_{PN}}{R}}$ $I_1 = \frac{6}{15} = 0,4A$

Loi des Nœuds en A : $I' = I_1 + I_2 \rightarrow \boxed{I_2 = I' - I_1}$ $I_2 = 0,6 - 0,4 = 0,2A$

b-
$$\boxed{\frac{W_2 = U_{PN} \cdot I_2 \cdot \Delta t}{J \quad v \quad A \quad s}}$$
 $W_2 = 6 \times 0,2 \times 7200$ $W_2 = 8640 J$

avec $\Delta t = 2h = 7200s$ soit $w_2 = \frac{8640}{3,6 \cdot 10^6} = 2,4 \cdot 10^{-3} kW.h$

c- Soit W_1 : énergie électrique consommée par le résistor.

W : énergie électrique fournit par le générateur.

$$\boxed{W_1 = U_{PN} \cdot I_1 \cdot \Delta t}$$
 $W_1 = 6 \times 0,4 \times 7200$ $W_1 = 17280 J = 4,8 \cdot 10^{-3} kWh$

$$\boxed{W = U_{PN} \cdot I' \cdot \Delta t}$$
 $w = 6 \times 0,6 \times 7200$ $W = 25920 J = 7,2 \cdot 10^{-3} kWh$

On vérifie bien que $W = W_1 + W_2$

Donc l'énergie fournie par le générateur est égale à la somme des énergies électriques reçues par les 2 dipôles ce qui confirme bien la conservation de l'énergie.

6

1) Soit R_4 équivalente à R_2 et R_3 en série.

$R_4 = R_2 + R_3 = 12\Omega$

Soit R_{AB} équivalente à R_4 et R_1

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow \boxed{R_{AB} = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4}}$$

$$R_{AB} = \frac{8 \times 12}{8 + 12} = 4,8\Omega$$

2) a- Loi d'ohm : $\boxed{U_{AB} = R_{AB} \cdot I}$

$$U_{AB} = 4,8 \times 0,5 = 2,4V$$

b- Les résistors de résistances R_2 et R_3 sont branchés en série d'où $\boxed{I_2 = I_3}$

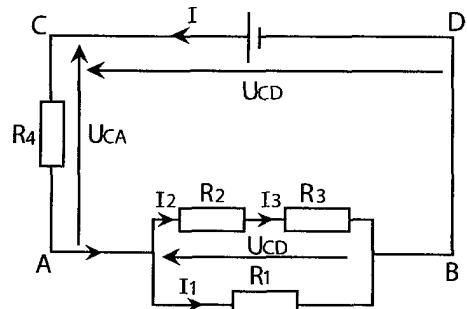
* Loi d'ohm: $U_{AB} = R_1 I_1 \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1}}$ $I_1 = \frac{2,4}{8} = 0,3A$

Loi des nœuds en A: $I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I - I_1 = 0,5 - 0,3 = 0,2A$

3) a- Loi des mailles (ABDCA)

$$U_{CD} - U_{CA} - U_{AB} = 0 \Rightarrow U_{CA} = U_{CD} - U_{AB} \quad U_{CA} = 6 - 2,4 = 3,6V$$

b- Loi d'ohm : $U_{CA} = R_x I \Rightarrow \boxed{R_x = \frac{U_{CA}}{I}}$ $R_x = \frac{3,6}{0,5} = 7,2\Omega$



4) a- $P_1 = R_1 I_1^2 = 8 \times (0,3)^2 = 0,72W$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 5 \times (0,2)^2 = 0,2W$$

$$P_3 = R_3 I_2^2 = 7 \times (0,2)^2 = 0,28W$$

$$P_x = R_x I^2 = 7,2 \times (0,5)^2 = 1,8W$$

b- La puissance électrique fournie par le générateur est égale à la somme des puissances électriques reçues par les résistors et puisque les résistors sont des récepteurs passifs donc on a pour chaque résistor $P_{électrique\ reçue} = P_{thermique}$ d'où $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_x$ $\underline{P=3W}$

7

1) a- La caractéristique intensité-tension correspondant à chaque association est une portion de droite passant par l'origine.

Ce qui prouve que l'association en série ou en parallèle des dipôles résistors est équivalente à un dipôle résistor.

b- $U = R_3 I \Rightarrow \boxed{R_3 = \frac{U}{I}} = \frac{8}{0,4} = 20\Omega$

2) a- Association en série $R = R_1 + R_2$ avec $R_1 = R_2 \Rightarrow R_3 = 2 R_1 \Rightarrow \boxed{R_1 = R_2 = \frac{R_3}{2}}$

b- $R_1 = R_1 = 10\Omega$

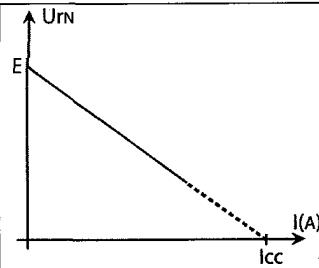
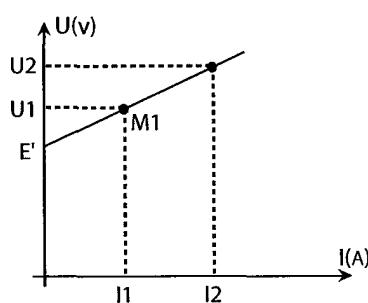
3) a- $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1^2}{2R_1} = \boxed{\frac{R_1}{2} = R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = 5\Omega = R_4$

b- $U_0 = R_4 \cdot I_0 = 0,4 \times 5 = 2V$

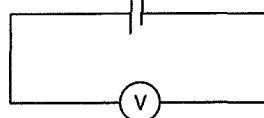
Chapitre 3

CARACTERISTIQUES INTENSITE-TENSION RECEPTEURS ACTIFS – GENERATEURS

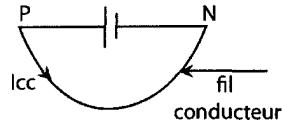
Récepteur actif	générateur
<i>Caractéristique intensité tension $U=f(I)$</i>	
<p>La courbe $U=f(I)$ est une droite affine croissante</p>	<p>La courbe $U=f(I)$ est une droite affine décroissante</p>
<i>Grandeurs caractéristique du dipôle</i>	
E' : force contre électro motrice (f.c.e.m) s'exprime en V r' : résistance interne (Ω)	E : force électromotrice (f.e.m) ou tension à vide (V) R : résistance interne (Ω) Icc : courant du court circuit
$I_{cc} = \frac{E}{r} \quad v$	
<i>Détermination des grandeurs caractéristiques</i>	
E' : ordonnée à l'origine	E : ordonnée à l'origine
r' pente de la droite $r' = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$	r = a avec a : pente de droite $r = \left \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} \right $



I_{cc} : l'intersection du prolongement de la droite avec l'axe des abscisses
Expérimentalement



Un voltmètre branché aux bornes d'un générateur isolé mesure E



Courcircuit un générateur revient à relier sa borne positive à sa borne négative à l'aide d'un fil conducteur. Le courant qui circule est I_{cc} (courant de court circuit).

Cette valeur représente la plus grande valeur de courant que peut délivrer ce générateur.

Remarque : Il ne faut jamais courcircuit un générateur.

Loi d'ohm

$$U = E' + r'I$$

$v \quad v \quad \Omega \quad A$

*Remarque : lorsqu'un moteur est calé (bloqué) il se comporte comme un résistor de résistance r' $E'=0$

$$U_{PN} = E + rI$$

$v \quad v \quad \Omega \quad A$

Bilan énergétique

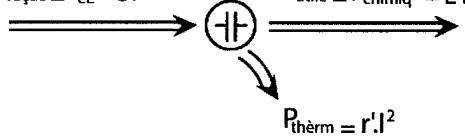
$$P = U \cdot I = (E + r' \cdot I) \cdot I$$

$$P_{\text{el}} = \underbrace{E' \cdot I}_{P_{\text{utile}}} + \underbrace{r' \cdot I^2}_{P_{\text{thermique}}}$$

$$P_{\text{reçue}} = P_{\text{el}} = UI$$



$$P_{\text{reçue}} = P_{\text{el}} = UI$$



Rendement : ρ

$$\rho = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{W_{\text{utile}}}{W_{\text{réçue}}}$$

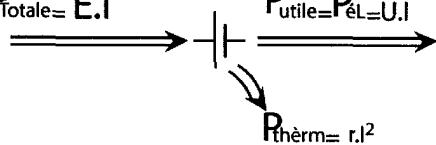
$$\text{Soit } \rho_{(\text{récepteur actif})} = \frac{E'}{U} \quad 0 < \rho < 1$$

ρ est généralement exprimé en pourcentage $\rho < 100\%$

$$P = U \cdot I = (E - r \cdot I) \cdot I$$

$$P_{\text{el}} = EI + rI^2$$

$$P_{\text{totale}} = E \cdot I$$



P_{utile} : puissance fournie par le générateur.

Rendement : ρ :

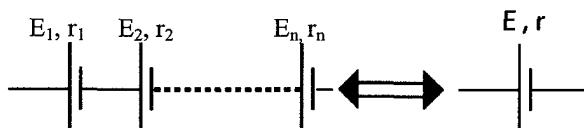
$$\rho = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{U \cdot I}{E \cdot I}$$

$$\boxed{\rho = \frac{U}{E}}$$

$$\rho < 1$$

Association de générateurs :

• En série :



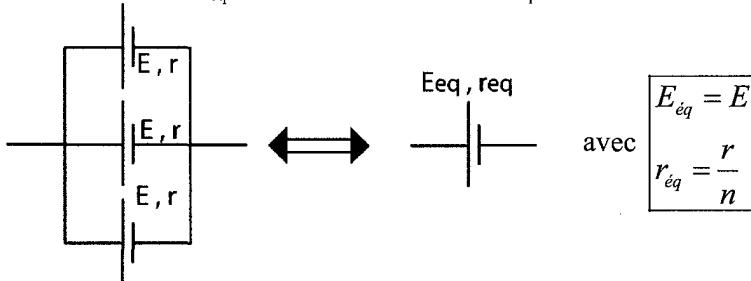
L'association est équivalente à un générateur unique de f.e.m.

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

$$\text{et de résistance interne } r = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

• En parallèle :

L'association de n générateurs identiques en parallèle est équivalente à un seul générateur de f.e.m E_{eq} et de résistance interne r_{eq} .



n : représente le nombre des générateurs identiques associés en parallèle

• En opposition :

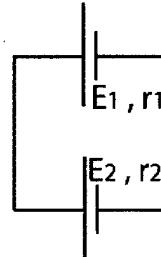
Les pôles de même signe sont reliés entre eux.

* Si $E_1 > E_2 \Rightarrow G_1$ se comporte comme un générateur ; G_2 se comporte comme récepteur actif de f.c.e.m $E' = E_2$ et de résistance interne $r' = r_2$.

Le sens du courant est donc imposé par G_1 .

Remarque :

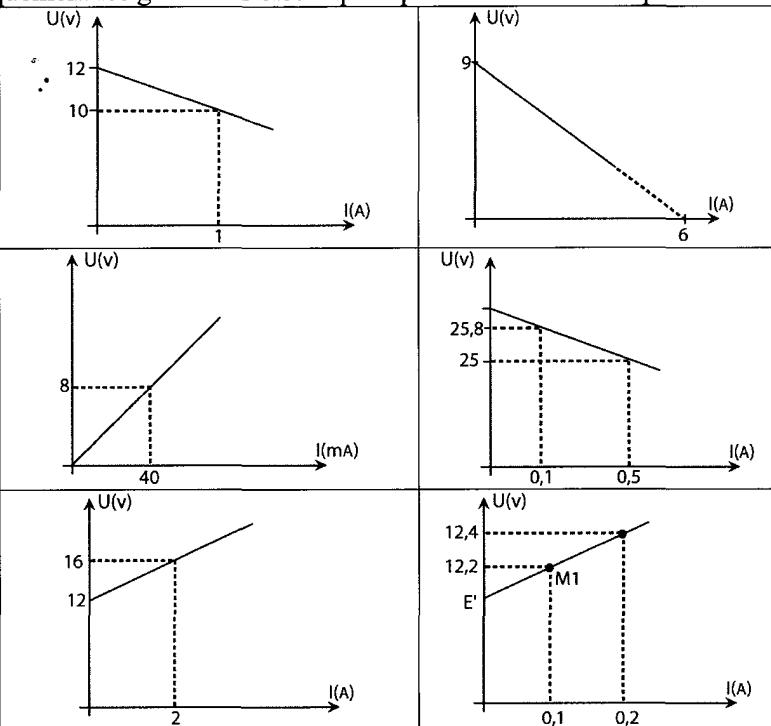
L'intérêt de cette association est de charger des batteries d'accumulateurs.



ENONCES

1

Pour chaque courbe : donner la nature du dipôle et déterminer graphiquement les grandeurs électriques qui caractérisent le dipôle.



2

1) On réalise un circuit qui comprend en série : un générateur, un Rhéostat, un ampèremètre, un interrupteur et un voltmètre branché aux bornes du générateur.

a- Faire le schéma du montage.

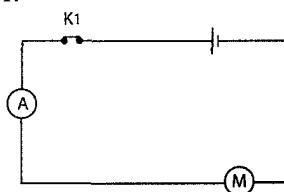
b- Pour différentes positions du curseur du Rhéostat on prélève les couples des valeurs ($I_1=0,1\text{ A}$; $U_1=5,8\text{V}$) ($I_2=0,2\text{A}$; $U_2=5,6\text{V}$). Déduire à partir de ces mesures la f.e.m E du générateur et sa résistance interne r .

2) a- On dispose d'un moteur dont on veut déterminer sa f.c.e.m E' et sa résistance interne r' .

Pour cela on le branche en série avec le générateur précédent comme l'indique la figure :

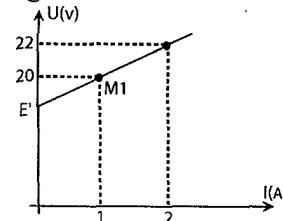
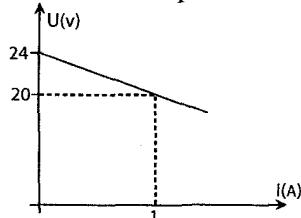
- Lorsque le moteur est calé, l'intensité du courant circulant dans le circuit est $I=0,5\text{A}$

- Lorsque le moteur fonctionne normalement l'intensité du courant est $I'=0,2\text{A}$. Déterminer à partir de ces mesures E' et r'



3

On dispose d'un générateur de f.e.m E et de résistance interne r , un moteur de f.c.e.m E' et de résistance interne r' . Les caractéristiques intensité-tension de ces deux dipôles sont données sur les figures suivantes :



- 1) En exploitant les 2 courbes déterminer E , r , E' et r' .

- 2) On branche le moteur aux bornes du générateur

- a- Ecrire la loi d'ohm aux bornes du générateur et aux bornes du moteur

- b- Déterminer l'intensité du courant lorsque le moteur est calé.

- 3) On associe en série avec le moteur un dipôle résistor de résistance $R=2\Omega$.

- a- Ecrire la loi d'ohm aux bornes de chaque dipôle

- b- En appliquant la loi d'ohm et la loi des mailles. Déterminer l'intensité du courant I qui circule dans le circuit.

- c- Déduire les tensions U_{AC} ; U_{AB} et U_{BC} .

Les représenter par des flèches.

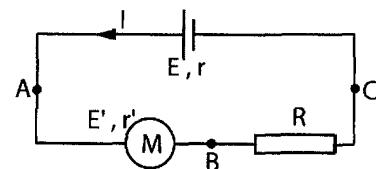
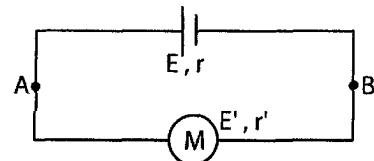
- d- Déterminer :

- La puissance électrique P_1 fournie par le générateur

- La puissance électrique P_2 reçue pour le moteur

- Les rendements ρ_1 et ρ_2 respectivement du générateur et du moteur.

- La puissance P dissipée par effet joule dans tout le circuit.



4

- 1) On considère trois générateurs identiques chacun de f.e.m $E_1=6V$ et de résistance interne $r_1=2\Omega$

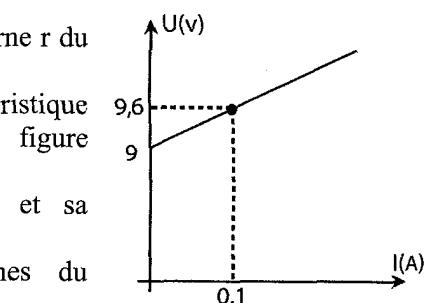
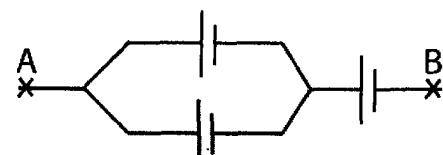
On réalise l'association de trois générateurs comme l'indique la figure.

Déterminer la f.e.m E et la résistance interne r du générateur équivalent Vu entre A et B.

- 2) On dispose d'un moteur dont la caractéristique intensité-tension est représentée sur la figure suivante :

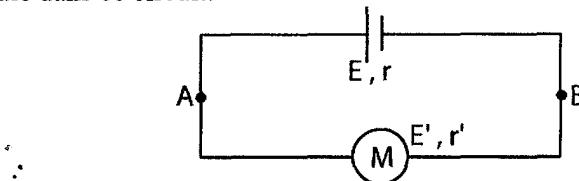
Déterminer la f.c.e.m. E' du moteur et sa résistance interne.

- 3) Ce moteur est branché aux bornes du



générateur équivalent.

En appliquant la loi d'ohm et la loi des mailles, déterminer l'intensité du courant qui circule dans ce circuit.



4) On associe en série avec le moteur un rhéostat de résistance R réglable.

On veut régler le rhéostat de façon que la puissance électrique reçue par le rhéostat soit égale au quart de la puissance électrique reçue par le moteur.

$$P_{él(rhéostat)} = \frac{1}{4} P_{él(moteur)}$$

- a- Déterminer l'intensité du courant qui traverse le circuit dans ce cas.
- b- Déterminer la valeur de la résistance R du rhéostat.

CORRIGES

1

Figure 1 : la courbe $U=f(I)$ est une droite affine décroissante ; elle correspond donc à un dipôle générateur, caractérisé par sa f.e.m. E et sa résistance interne r .

E : ordonnée à l'origine soit $E=12V$. Soient 2 points M_1 ($I_1=0A$; $U_1=E=12V$) ; M_2 ($I_2=1A$; $U_2=10V$)

$$r = \left| \frac{12 - 10}{0 - 1} \right| = 2 \Omega$$

Figure 2 : la courbe $U=f(I)$ est une droite affine décroissante ; elle correspond donc à un générateur de f.e.m E et résistance interne r .

Soit $E=9V$: ordonnée à l'origine

L'intersection de la courbe avec l'axe des abscisses donne $I_{cc}=6A$

$$\text{avec } I_{cc} = \frac{E}{r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_{cc}} \Rightarrow r = \frac{9}{6} = 1,5 \Omega$$

Figure 3 : la courbe $U=f(I)$ est une portion de droite croissante passant par l'origine : elle correspond à un dipôle résistor caractérisé par sa résistance R .

R : représente la pente de la droite

$$\text{Soit } U=R I \Rightarrow R = \frac{U}{I} \text{ avec } \begin{cases} U = 8V \\ I = 40mA = 0,04A \end{cases}$$

$$R = \frac{8}{0,04} = 200 \Omega$$

Figure 4 : la courbe $U=f(I)$ est une droite affine décroissante ; il s'agit donc d'un générateur (E, r)

Soient 2 points appartenant à la courbe

M_1 ($I_1=0,1A$; $U_1=25,8V$)

M_2 ($I_2=0,5A$; $U_2=25V$)

$$r = \left| \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} \right| = \left| \frac{25 - 25,8}{0,5 - 0,1} \right| = 2 \Omega$$

Le point M_1 vérifie l'équation de la droite:

$$U_1 = E - rI_1 \text{ d'où } E = U_1 + rI_1$$

$$\text{soit } E = 25,8 + (2 \times 0,1) = 26V$$

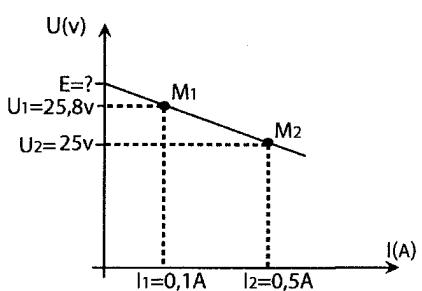
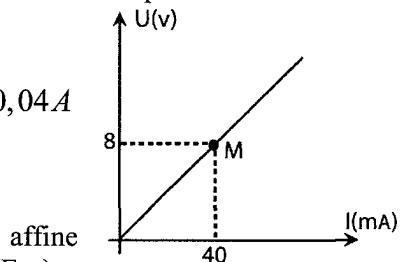
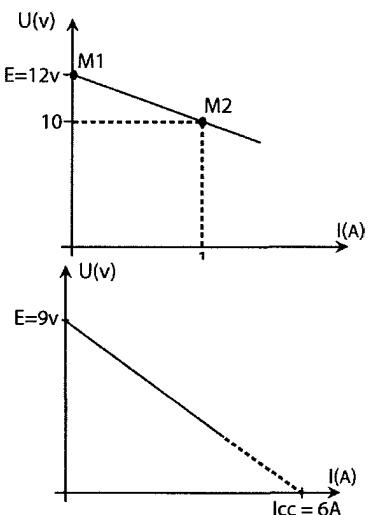


Figure 5 : La courbe $U=f(I)$ est une droite affine croissante ; elle correspond donc à un dipôle récepteur actif caractérisé par sa f.c.e.m E' et sa résistance interne r' .

E' : ordonnée à l'origine $E'=12V$

Soient 2 points appartenant à la courbe

$$M_1 (I_1=0A; U_1=E'=12V)$$

$$M_2 (I_2=2A; U_2=16V)$$

$$r' = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{16 - 12}{2 - 0} = 2\Omega$$

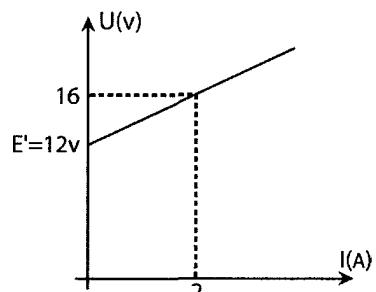


Figure 6 : $U=f(I)$: droite affine croissante il

s'agit donc d'un récepteur actif caractérisé par sa f.c.e.m E' et sa résistance interne r' .

Soient 2 points appartenant à la courbe

$$M_1 (I_1=0,1A; U_1=12,2V)$$

$$M_2 (I_2=0,2A; U_2=12,4V)$$

$$r' = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{12,4 - 12,2}{0,2 - 0,1} = 2\Omega$$

Le point M_1 vérifie l'équation de la droite

$$U_1 = E' + r'I_1 \Rightarrow E' = U_1 - r'I_1$$

$$\text{Soit } E' = 12,2 - (0,1 \times 2) = 12V$$

2) 1) a- Schéma du montage :

b- Loi d'ohm aux bornes d'un générateur : $U=E-rI$

Les 2 couples de valeur vérifient la loi d'ohm :

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & \left\{ \begin{aligned} U_1 &= E - rI_1 \\ U_2 &= E - rI_2 \end{aligned} \right. \Rightarrow \textcircled{2}-\textcircled{1} \quad U_2 - U_1 = r(I_1 - I_2) \end{aligned}$$

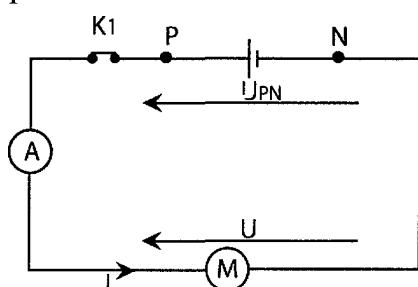
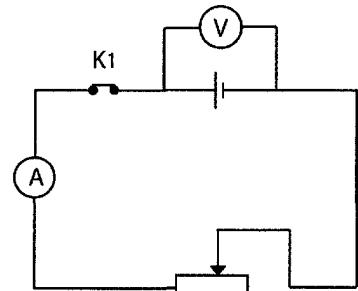
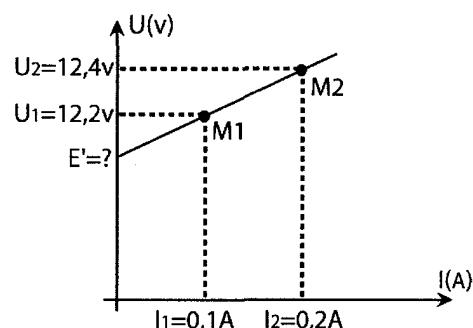
$$\Rightarrow r = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} \quad r = \frac{5,6 - 5,8}{0,1 - 0,2} = 2\Omega$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow E = U_1 + rI_1 \quad E = 5,8 + (2 \times 0,1) = 6V$$

2) a- Loi d'ohm aux bornes du moteur $U=E'+r'I$

- Moteur calé \Leftrightarrow le moteur se comporte comme un résistor de résistance r' ; donc $E'=0V$.

La loi d'ohm s'écrit donc $U=r'I$ or d'après la loi des mailles $U=U_{PN}=E-rI$ (tension aux bornes du générateur) ce qui donne $r'I=E-rI$



$$\Rightarrow r' = \frac{E}{I} - r \quad r' = \frac{6}{0,5} - 2 = 10\Omega$$

• En fonctionnement normal : $E' \neq 0V$

Loi d'ohm : $U = E' + r'I'$

Loi des mailles : $U = U_{PN} = E - rI'$

$$\text{D'où } [E' = E - (r' + r)] \quad E' = 6 - 0,2(2 + 10) \quad E' = 3,6V$$

b- En fonctionnement normal ; le rendement du moteur est

$$\rho = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{E'}{U} = \frac{E'}{E' + r'I'} \quad \text{A.N: } \rho = \frac{3,6}{3,6 + (10 \times 0,2)} = 0,64 = 64\%$$

3

1) La courbe de la figure 1 est une droite affine décroissante elle correspond à un générateur caractérisé par sa f.e.m E et sa résistance interne r .

Avec E : ordonné à l'origine soit $E=24V$

Le point M_1 ($I_1=1A$; $U_1=20V$) vérifie l'équation de la droite $U=E-rI$ on a donc $U_1=E-rI_1$

$$\Rightarrow r = \frac{E - U_1}{I_1} \quad \text{d'où } r = \frac{24 - 20}{1} = 4\Omega.$$

- La courbe de la figure 2 est une droite affine croissante elle correspond à un dipôle récepteur actif (moteur dans ce cas) caractérisé par sa f.c.e.m E' et sa résistance interne r'

Loi d'ohm : $U = E' + r'I$

Soient les 2 points M_1 ($I_1=1A$; $U_1=20V$) et M_2 ($I_2=2A$; $U_2=22V$)

$$r = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} \quad r = \frac{22 - 20}{2 - 1} = 18\Omega$$

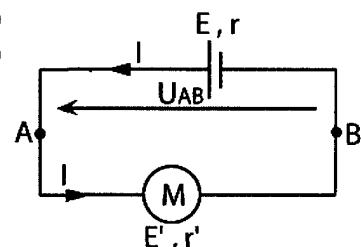
Le point M_1 vérifie la loi d'ohm : $U_1 = E' + r'I_1 \Rightarrow E = U_1 - r'I_1$

$$E = 20 - (2 \times 1) = 18V$$

$$2) \text{ a- Loi d'ohm : } \begin{cases} \text{Générateur : } U_{AB} = E - rI & \textcircled{1} \\ \text{Moteur : } U_{AB} = E' + r'I & \textcircled{2} \end{cases}$$

b- En égalisant les 2 écritures $\textcircled{1}$ et $\textcircled{2}$ on obtient $E - rI = E' + r'I \Rightarrow E - E' = I(r + r')$

$$\text{Soit } I = \frac{E - E'}{r + r'} \quad \text{A.N: } I = \frac{24 - 18}{4 + 2} = 1A$$



c- Lorsque le moteur est calé; il se comporte comme un dipôle résistor de résistance r' ; on a donc $E' = 0V$

La loi d'ohm aux bornes du moteur s'écrit : $U_{AB} = r'I$,

La loi d'ohm aux bornes du générateur s'écrit $U_{AB} = E - rI' \Rightarrow E - rI' = r'I'$

$$\text{D'où } I'(r+r')=E \text{ soit } I' = \frac{E}{r+r'} \quad I' = \frac{24}{4+2} = 4A$$

3) a- Loi d'ohm :

- générateur: $U_{AC}=E-rI$

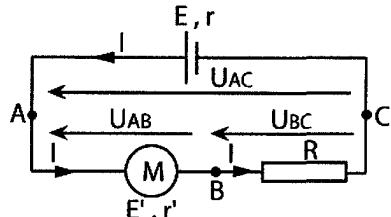
- moteur : $U_{AB}=E'+r'I$

- résistor : $U_{BC}=RI$

b-loi des mailles (ABCA) $U_{AC} - U_{AB} - U_{BC} = 0$

$$\Rightarrow U_{AB} + U_{BC} = U_{AC}$$

$$\text{Loi d'ohm} \Rightarrow E' + r'I + RI = E - rI$$



$$\Rightarrow I(r+r'+R) = E - E' \Rightarrow I = \frac{E - E'}{r + r' + R} \text{ A.N: } I = \frac{24 - 18}{4 + 2 + 2} = 0,75A$$

$$\text{c- d'où } U_{AC} = E - rI = 24 - (4 \times 0,75) = 21V$$

$$U_{AB} = E' + r'I = 18 + (2 \times 0,75) = 19,5V$$

$$U_{BC} = RI = 2 \times 0,75 = 1,5V$$

$$\text{d- } P_1 = U_{AC} \cdot I \quad P_1 = 21 \times 0,75 = 15,75W$$

$$P_2 = U_{AB} \cdot I \quad P_2 = 19,5 \times 0,75 = 14,625W$$

$$P_3 = U_{BC} \cdot I \quad P_3 = 1,5 \times 0,75 = 1,125W$$

$$\rho_1 = \frac{U_{AC}}{E} \quad \rho_1 = \frac{21}{24} = 0,875 = 87,5\%$$

$$\rho_2 = \frac{E'}{U_{AB}} = \quad \rho_2 = \frac{18}{19,5} = 0,923 = 92,3\%$$

$$P_3 = (P_{th})_{\text{générateur}} + (P_{th})_{\text{moteur}} + (P_{th})_{\text{révision}} = rI^2 + r'I^2 + RI^2$$

$$\text{Soit } P_3 = (r + r' + R)I^2 \quad \text{A.N: } P_3 = (4 + 2 + 2) \times (0,75)^2 = 4,5W$$

4

1) Le générateur équivalent à l'association des générateurs en parallèle est caractérisé par sa f.e.m $E_2 = E_1 = 6V$ et sa résistance interne $r_2 = \frac{r_1}{2} = 1\Omega$

Le générateur équivalent à l'association des 3 générateurs est donc caractérisé par :

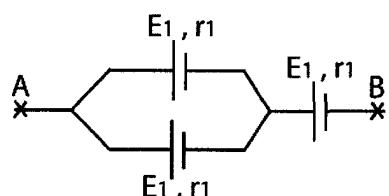
- Sa f.e.m $E = E_1 + E_2 = 12V$.

- Sa résistance interne $r = r_1 + r_2 = 3\Omega$

2) Loi d'ohm aux bornes du moteur :

$$U = E' + r'I$$

$$E' : \text{ordonné à l'origine } E' = 9V$$



Soient 2 points appartenant à la courbe :

$$M_1 (I_1=0A; U_1=E=9V)$$

$$M_2 (I_2=0,1A; U_2=9,6V)$$

$$r' = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{9,6 - 9}{0,1 - 0} = 6\Omega$$

3) Loi d'ohm :

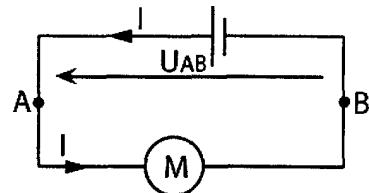
Aux bornes du générateur : $U_{AB}=E-rI$.

Aux bornes du moteur : $U_{AB}=E'-r'I$.

En égalisant les 2 écritures $E-rI=E'+r'I$

$$\Rightarrow E-E'=I(r+r')$$

$$\Rightarrow I = \frac{E - E'}{r + r'} \quad A.N \quad I = \frac{12 - 9}{3 + 6} = 0,33A$$



4) a- Loi des mailles (ABC): $U_{AC} - U_{AB} - U_{BC} = 0 \Rightarrow U_{AB} + U_{BC} = U_{AC}$ ①

D'après les données :

$$\underbrace{P_{él \text{ rhéostat}}}_{=} = \frac{1}{4} P_{él \text{ (moteur)}}$$

$$U_{BC} \cdot I = \frac{1}{4} (\underbrace{E' + r' I}_{U_{AB}}) \cdot I$$

$$\text{En simplifiant par } I \Rightarrow U_{BC} = \frac{1}{4} U_{AB} \quad ②$$

On remplace dans l'équation ①

$$\Rightarrow U_{AB} + \frac{1}{4} U_{AB} = U_{AC} \Rightarrow \frac{5}{4} U_{AB} = U_{AC} \Rightarrow \frac{5}{4} (E' + r' I) = E - rI$$

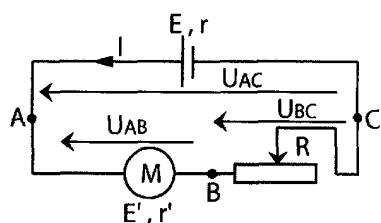
$$\Rightarrow 5 E' + 5 r' I = 4 E - 4 rI \Rightarrow I (5r' + 4r) = 4E - 5E'$$

$$I = \frac{4E - 5E'}{4r + 5r'} \quad A.N : I = \frac{(4 \times 12) - (5 \times 9)}{(4 \times 3) + (5 \times 6)} = 0,071A$$

b- D'après la relation ②:

$$U_{BC} = \frac{1}{4} U_{AB} \Rightarrow R \cdot I = \frac{1}{4} (E' + r' I) \Rightarrow R = \frac{1}{4} \left(\frac{E'}{I} + r' \right)$$

$$A.N : R = \frac{1}{4} \left(\frac{9}{0,071} + 6 \right) = 33,2\Omega$$



Chapitre 4

ADAPTATION DES DIPÔLES

METHODE GRAPHIQUE-LOI DE POUILLET

- Le point de fonctionnement d'un circuit formé par un dipôle générateur est un récepteur est le point d'intersection des caractéristiques intensité-tension de ces dipôles.

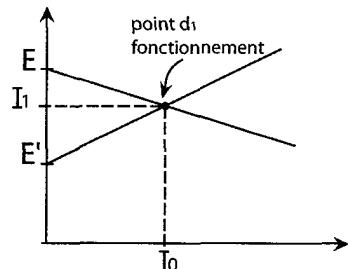
L'intensité du courant qui traverse le circuit est l'abscisse I_0 du point de fonctionnement et la tension aux bornes de chaque dipôle est l'ordonnée U_0 du point de fonctionnement.

- Un dipôle récepteur s'adapte à un dipôle générateur si :
- Les caractéristique $U=f(I)$ et $U=f'(I')$ des deux dipôles admettent un point d'intersection
 - Les coordonnées du point de fonctionnement ne prévoient aucun danger au dipôle récepteur.

Exemple 1 :

Cas d'un générateur et un récepteur actif

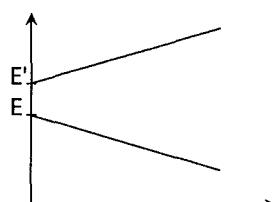
- Le récepteur peut s'adapter au générateur si $E' < E$
- En plus I_0 doit être inférieur à l'intensité maximale que peut supporter le récepteur $I_0 < I_{max}$
- U_0 doit être très proche de la tension nominale indiquée par la fabrication (conditions optimales)



Exemple 2 :

Les 2 dipôles ne s'adaptent pas. Les 2 courbes n'admettent pas un point d'intersection.

$E' > E$ donc le générateur est incapable de fonctionner normalement le récepteur actif.



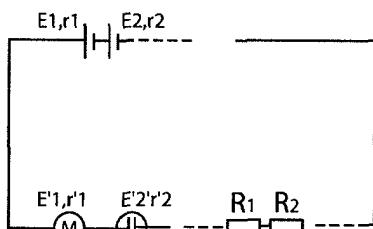
Loi de Pouillet :

L'intensité du courant traversant un circuit série qui comportent plusieurs générateurs, et plusieurs dipôles récepteur et donnée par la relation :

$$I = \frac{\sum E - \sum E'}{\sum r + \sum r' + \sum R}$$

$$\Rightarrow I = \frac{(E_1 + E_2 + \dots) - (E'_1 + E'_2 + \dots)}{r_1 + r_2 + \dots + r'_1 + r'_2 + \dots + R_1 + R_2 \dots}$$

N.B : la loi de Pouillet ne s'applique que pour un circuit série.



ENONCES

1

Répondre par vrai ou faux et corriger les proportions fausses.

- 1) Si la f.e.m E d'un générateur est supérieure à la f.c.e.m E' d'un moteur ; les deux dipôles s'adaptent et il ya aucun risque sur le moteur.
- 2) Un dipôle résistor s'adapte toujours à un générateur.
- 3) Si la f.e.m E du générateur est égale à la f.c.e.m E' d'un récepteur actif ; ce dernier fonctionne normalement.
- 4) La loi de Pouillet peut s'appliquer à un circuit qui comporte des résistors associés en parallèles.
- 5) Si les caractéristiques intensité-tension d'un générateur et d'un moteur ne se coupent pas : le moteur ne peut pas fonctionner.
- 6) On peut brancher un moteur de f.c.e.m $E'=18V$ aux bornes d'un générateur de f.e.m $E=12V$.
- 7) Si la caractéristiques intensité tension d'un générateur et d'un récepteur actif se coupent ; les deux dipôles s'adaptent nécessairement.

2

On réalise le montage suivant : chaque générateur a pour f.e.m $E_1=4,5V$ et pour résistance interne $r_1=1,5\Omega$

Le moteur est de f.c.e.m $E'=5V$ et de résistance interne $r'=1\Omega$.

1) Déterminer f.e.m E et la résistance interne r du générateur équivalent à l'association des 2 générateurs

2) a- Par application de la Loi de Pouillet, donner l'expression de l'intensité du courant en fonction de E' , r' ; E_1 et r_1 . Calculer sa valeur.

b- Expliquer pourquoi le moteur ne peut pas fonctionner normalement avec un seul générateur

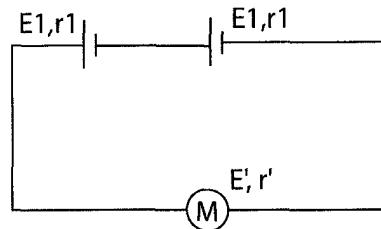
3) Déterminer en régime de fonctionnement normal :

a- La puissance électrique P_1 consommée par le moteur.

b- La puissance utile P_2 du moteur.

c- Le rendement du moteur

d- L'énergie dissipée par effet joule dans le moteur pendant 20 min du fonctionnement.



3

On dispose de plusieurs générateurs identiques de f.e.m $E_1=3V$ et de résistance interne $r_1=1\Omega$ chacun.

1) On associe en série trois générateurs.

Déterminer la f.e.m E et la résistance interne r du générateur équivalent.

2) On désire faire fonctionner un moteur de f.c.e.m $E'=14V$ et de résistance interne $r'=1\Omega$ en utilisant une association en série de générateurs.

a- Montrer que l'association de 3 générateurs ne permet pas de fonctionner normalement le moteur.

b- Déterminer le nombre minimal de générateurs qu'on doit utiliser.

c- Déduire dans ce cas l'intensité du courant qui circule dans le circuit (en utilisant le nombre minimal de générateurs).

4

On branche en série 6 générateurs identiques de f.e.m $E_1=2V$ et de résistance interne r_1 chacun et un moteur de f.c.e.m E' et de résistance interne r' , qui peut supporter une intensité maximale $I_{max}=1A$.

1) Lorsque le moteur fonctionne normalement l'intensité du courant dans le circuit est $I_1=0,3A$.

La puissance électrique reçue par le moteur est $P_1=3,06w$; la puissance mécanique est $P_2=2,7w$. Montrer que $E'=9V$ et $r'=4\Omega$

2) En appliquant la loi de Pouillet, déterminer r_1 .

3) Déterminer l'énergie thermique dissipée par effet joule dans tout le circuit pendant 20 minutes de fonctionnement.

4) a- Montrer que lorsque le moteur est bloqué il risque d'être détériorer.

b- Pour protéger le moteur ; il est nécessaire de lui associer en série un dipôle résistor de résistance R réglable. Déterminer la valeur de la résistance minimale R_0 qu'on doit utiliser pour éviter le danger de destruction du moteur lorsqu'il se trouve bloqué.

5

On considère le circuit suivant qui comprend :

*Un générateur G de f.c.e.m $E=24v$ et de résistance interne $r=3\Omega$

*Un moteur M de f.c.e.m $E'_1=8v$ et de résistance interne r'_1 inconnue.

*Un électrolyseur de f.c.e.m E'_2 et de résistance interne r'_2

*Un résistor de résistance R réglable deux interrupteurs K_1 et K_2

*Un ampèremètre de résistance négligeable.

1) On ferme K_1 et on ouvre K_2

L'ampèremètre indique $I_1=1A$.

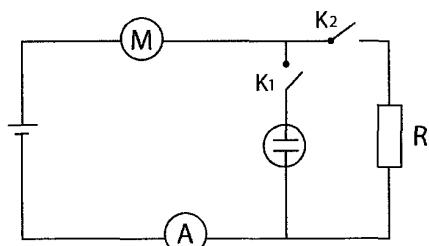
L'énergie thermique dissipée par le moteur pendant une minute de fonctionnement est $W_1=120J$.

L'énergie chimique pendant la même durée est $W_2=480J$.

a- Déterminer r'_1 et E'_2

b- En appliquant la loi de Pouillet. Déterminer r'_2 .

c- Donner l'expression du rendement de l'électrolyseur en fonction de E'_2 ; r'_2 et I_1 . Calculer sa valeur.



2) On ferme K_2 et on ouvre K_1 .

Lorsque le moteur fonctionne normalement, l'ampèremètre indique I_2 . Lorsque le moteur est calé ; l'ampèremètre indique I_3 .

a- Montrer $\frac{I_2}{I_3} = 1 - \frac{E'_1}{E}$.

b- sachant que $R = 4\Omega$ déterminer I_2 et I_3 .

c- lorsque le moteur fonctionne normalement.

Déterminer l'énergie thermique dissipée dans tout le circuit pendant 2 heures l'exprimer en Kw.h.



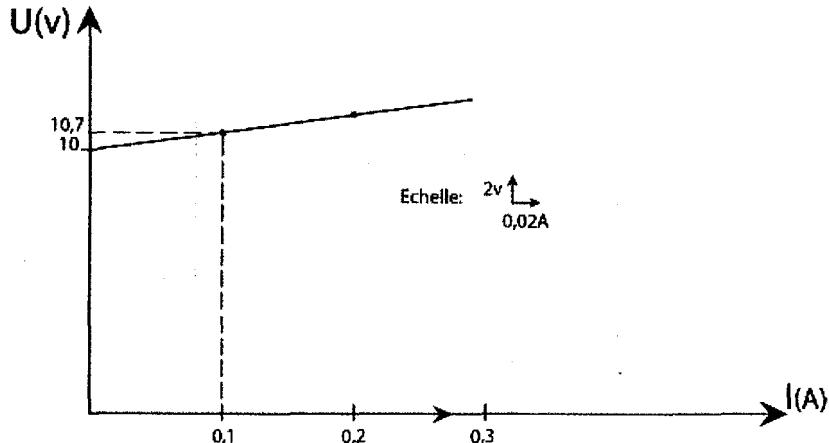
On considère 3 générateurs identiques G_i de f.e.m $E_1=6v$ et de résistance interne $r_1=2\Omega$ chacun.



1) On réalise l'association des 3 générateurs comme l'indique la figure.

Déterminer la f.e.m E et la résistance r du générateur G équivalent à cette association.

2) On dispose d'un moteur dont la caractéristique intensité tension est représentée sur la figure suivante : Déterminer E' et r'



3) Ce moteur est branché aux bornes du générateur équivalent :

a- Tracer sur la figure la caractéristique intensité-tension du générateur équivalent

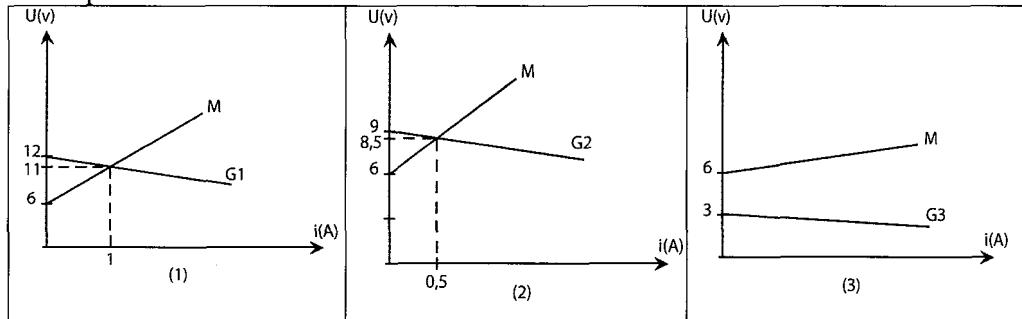
b- En déduire les coordonnées du point de fonctionnement.

c- Vérifier analytiquement ces résultats.

7

On dispose de trois générateurs G_1, G_2 et G_3 de f.e.m respectives E_1, E_2, E_3 et de résistances internes respectives r_1, r_2, r_3 , et d'un moteur électrique M de f.c.e.m E'_1 et de résistance interne r'_1 sur lequel on lit l'indication suivante : $I_{\max} = 600 \text{ mA}$.

On désire utiliser l'un de ces trois générateurs pour faire fonctionner le Moteur M sans risque. Pour cela, on trace sur la même feuille la caractéristique intensité-tension de l'un de ces trois générateurs et la caractéristique du moteur. On obtient les représentations suivantes :



1) a- Ecrire la loi d'ohm relative à un dipôle générateur et la loi d'ohm relative à un dipôle récepteur actif.

b- b₁- Préciser en le justifiant lequel des trois générateurs s'adapte au moteur.

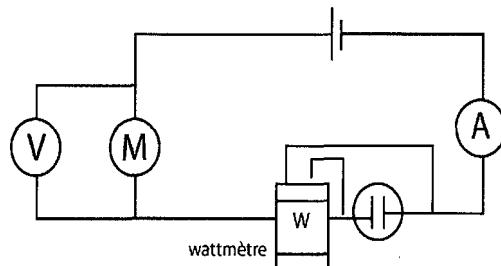
b₂- Déterminer la f.e.m. E_1 et la résistance interne r_1 de ce générateur.

c- Retrouver en appliquant la loi de Pouillet les coordonnées du point de fonctionnement du circuit constitué par la génératrice G_1 et le moteur M

d- Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans tout le circuit pendant une durée de fonctionnement $\Delta t = 10 \text{ min}$

2) Dans une deuxième expérience, on associe avec le moteur un électrolyseur de f.c.e.m E'_2 et de résistance interne r'_2 comme l'indique le schéma suivant :

- Le voltmètre indique $U_2 = 6,5 \text{ V}$
- Le wattmètre indique $P_2 = 0,22 \text{ W}$
- L'énergie consommée par l'électrolyseur et transformée en énergie chimique pendant une durée $\Delta t = 10 \text{ min}$ est $W_3 = 120 \text{ J}$.



a- Déterminer l'indication de l'ampèremètre ainsi que E'_2 et r'_2 .

b- Calculer pour une durée $\Delta t' = 30 \text{ min}$ l'énergie mécanique fournie par le moteur. Déduire son rendement.

c- Montrer que 72,2% de l'énergie électrique fournie par le générateur est consommée par le moteur.

CORRIGES

1

- 1) Faux : si $E > E'$ les deux dipôles peuvent s'adapter si $I \leq I_{\max}$
 2) Faux : les 2 caractéristiques admettant un point d'intersection ; mais il faut vérifier qu'il n'y a aucun risque sur le résistor ($I \leq I_{\max}$)

- 3) Faux : si $E = E'$ le récepteur ne fonctionne pas (il faut que $E > E'$)

- 4) Faux : la loi de Pouillet s'applique que pour un circuit série.

Remarque : on peut déterminer la résistance équivalente des résistors branchés en parallèles puis appliquer la loi de Pouillet.

- 5) Vrai.

- 6) Faux : le moteur ne peut fonctionner que si $E > E'$

- 7) Faux : il faut vérifier qu'il n'y a aucun risque sur le récepteur actif

2

- 1) Les 2 générateurs sont branchés en série :

$$\begin{aligned} E &= 2E_1 \\ r &= 2r_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 9V \\ r &= 3\Omega \end{aligned}$$

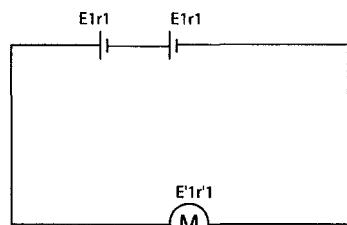
- 2) a- Loi de Pouillet : $I = \frac{2E_1 - E'}{2r_1 + r'} \text{ A.N} \quad I = \frac{9 - 5}{3 + 1} = 1A.$

b- Le moteur ne peut pas fonctionner avec un seul générateur car $E_1 < E'$. Il faut que la f.e.m du générateur soit strictement supérieure à la f.c.e.m E' du moteur.

3) a- $P_1 = U_1 \cdot I = (E' + r'I) \cdot I \quad P_1 = (5 + 1 \times 1) \cdot 1 = 6W$

b- $P_2 = E' \cdot I = 5W$

c- $\rho = \frac{\text{Putile}}{\text{Precue}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{5}{6} = 0,833 = 83,3\%$



d- P_3 : puissance thermique dissipée par effet joule. $P_1 = P_2 + P_3 \Rightarrow P_3 = P_1 - P_2 = 1W$

$w_{th} = P_3 \cdot \Delta t$ avec $\Delta t = 20 \text{ min} = 20 \times 60 = 1200s \quad w_{th} = 1 \times 1200 = 1200J$

3

- 1)

L'association en série de 3 générateurs identiques est équivalente à un générateur de f.e.m $E = 3E_1 = 9V$ et de résistance interne $r = 3r_1 = 3\Omega$

- 2) a- L'association des 3 générateurs est incapable de faire fonctionner le moteur car $E < E'$

b- Pour fonctionner le moteur on utilise une association en série de n générateurs

$$\text{Soit } E_{eq} = n \cdot E_1. \quad E_{eq} > E' \Rightarrow n \cdot E_1 > E' \Rightarrow n > \frac{E'}{E_1} \quad n > \frac{14}{3} \text{ soit } n > 4,66$$

On doit donc utiliser au moins 5 générateurs

Soit $E_{eq} = 5 E_1 = 15V$

$$R_{eq} = 5r_1 = 5\Omega$$

c- Loi de Pouillet

$$I = \frac{E_{eq} - E'}{r_{eq} + r'}$$

$$I = \frac{15 - 14}{5 + 1} = \frac{1}{6} = 0,17A$$

4

$$1) P_1 = U \cdot I_1 = 3,06W$$

$$P_2 = E' \cdot I_1 = 2,7W$$

$$\Rightarrow E' = \frac{P_2}{I_1} \text{ soit } E' = \frac{2,7}{0,3} \quad E' = 9V$$

Soit P_3 : puissance thermique dissipée par le moteur.

$$P_1 = P_2 + P_3 \Rightarrow P_3 = P_1 - P_2 \Rightarrow P_3 = 3,06 - 2,7 = 0,36W$$

$$P_3 = r' \cdot I_1^2 \Rightarrow r' = \frac{P_3}{I_1^2} \quad r' = \frac{0,36}{(0,3)^2} = 4\Omega$$

2) Loi

Pouillet $I_1 = \frac{E_{eq} - E'}{r_{eq} + r'}$ avec $\begin{cases} E_{eq} = 6E_1 \\ r_{eq} = 6r_1 \end{cases} \Rightarrow I_1 = \frac{6E_1 - E'}{6r_1 + r'} \Rightarrow 6r_1 + r' = \frac{6E_1 - E'}{I_1}$

$$r' = \frac{1}{6} \left(\frac{6E_1 - E'}{I_1} - r' \right) \quad \underline{\text{A.N}} : R = \frac{1}{6} \left(\frac{12 - 9}{0,3} - 4 \right) = 1\Omega$$

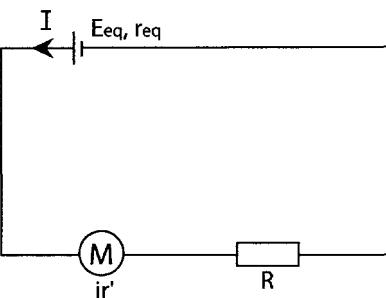
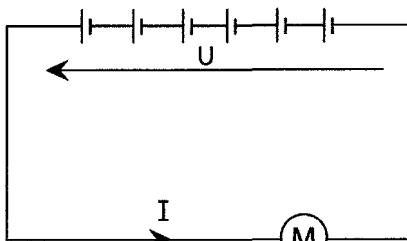
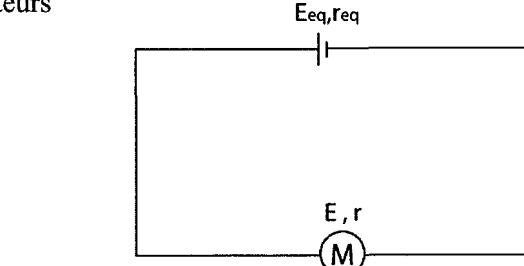
$$3) W_{th} = P_{th} \cdot \Delta t \quad \text{avec } \Delta t = 20 \text{ min} = 1200s. \quad P_{th} = 6(r \cdot I_1^2) + r' \cdot I_1^2$$

$$w_{th} = (6.rI_1^2 + r'I_1^2) \cdot \Delta t \quad \underline{\text{A.N}} : w_{th} = (6 \times 1 \times (0,3)^2 + 4 \times (0,3)^2) \cdot 1200 \quad w_{th} = 1080J$$

4) a- Moteur bloqué $\Rightarrow E' = 0V$.

Loi de Pouillet $I_2 = \frac{E_{eq}}{6r + r'}$;

$$I_2 = \frac{6 \times 2}{6 \times 1 + 4} = \frac{12}{10} = 1,2A$$



$I_2 > I_{\max}$; il y'a donc un risque de détériorer le moteur.

b- (moteur bloqué $E' = 0V$)

$$\text{Loi de Pouillet } I = \frac{E_{eq}}{r_{eq} + r' + R}$$

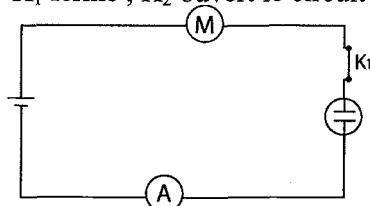
Pour ne pas avoir un risque sur le moteur. $I \leq I_{\max}$

$$\text{soit } R \geq \frac{E_{eq}}{I_{\max}} - (r_{eq} + r') \text{ soit } R_0 = \frac{E_{eq}}{I_{\max}} - (r_{eq} + r')$$

$$\text{A.N: } R_0 = \frac{12}{1} - (6 + 4) = 1\Omega . R \text{ doit être supérieure ou égale à } R_0 = 1\Omega$$

5

1) K_1 fermé ; K_2 ouvert le circuit est donc



$$\text{a- } w_1 = r'_1 \cdot I_1^2 \cdot \Delta t \Rightarrow r'_1 = \frac{w_1}{I_1^2 \cdot \Delta t} \quad r'_1 = \frac{120}{(1)^2 \cdot 60} = 2\Omega$$

$$W_2 = E_2' \cdot I_1 \cdot \Delta t \Rightarrow E_2' = \frac{w_2}{I_1 \cdot \Delta t} \quad E_2' = \frac{480}{60} = 8V$$

$$\text{b- Loi de Pouillet : } I_1 = \frac{E - (E_1' + E_2')}{r + r'_1 + r'_2} \Rightarrow r'_2 = \frac{E - (E_1' + E_2')}{I_1} - (r + r')$$

$$\text{A.N: } r'_2 = 3\Omega$$

$$\text{c- } \rho = \frac{E_2'}{U_2} = \frac{E_2'}{E_2' + r'_2 \cdot I_1} \quad \text{A.N: } \rho = 72,72\%$$

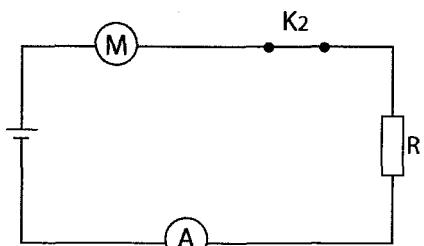
2) K_2 fermé ; K_1 ouvert

a- Fonctionnement normal :

$$\text{Loi de Pouillet : } I_2 = \frac{E - E'_1}{r + r'_1 + R} \quad \textcircled{1}$$

Moteur bloqué $\Rightarrow E'_1 = 0V$

$$\text{Loi de Pouillet : } I_3 = \frac{E}{r + r'_1 + R} \quad \textcircled{2}$$



En divisant $\frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \Rightarrow \frac{I_2}{I_3} = \frac{E - E'_1}{E}$ Soit $\boxed{\frac{I_2}{I_3} = 1 - \frac{E'_1}{E}}$

b- $I_3 = \frac{E - E'}{r + r'_1 + R} \Rightarrow I_3 = 2,66 A$

c- $(w_{th})_{circuit} = (w_{th})_{générateur} + (w_{th})_{moteur} + (w_{th})_{résistor} =$

$$\boxed{r \cdot I_2^2 \cdot \Delta t + r'_1 \cdot I_2^2 \cdot \Delta t + R' \cdot I_2^2 \cdot \Delta t} \quad \boxed{(w_{th})_{circuit} = (r + r'_1 + R) I_2^2 \cdot \Delta t}$$

A.N : $(w_{th})_{circuit} = 136242 J = \frac{136242}{3,6 \cdot 10^6} = 37,8 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$



1) Soit G_2 le générateur équivalent Vu entre B et C

$$E_2 = E_1 = 6V \quad r_2 = \frac{r_1}{2} = 1\Omega$$

G est l'association en série de G_1 et G_2

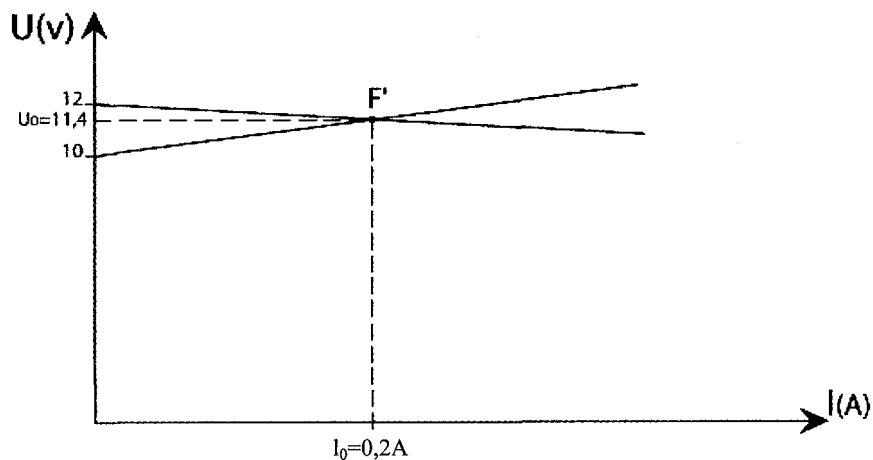
$$E = E_1 + E_2 = 12V \quad R = r_1 + r_2 = 3\Omega$$

2) E' ordonnée à l'origine $E' = 10\Omega$

r' : coefficient directeur de la droite

$$r' = \frac{18,4 - 18}{0,1 - 0} = 4\Omega$$

3) a-



b- Les coordonnées du point de fonctionnement sont F ($I_0=0,2A$; $U_0=11,4v$)

7

1) a- La loi d'ohm Relative à un générateur $U=E-rI$

Loi d'ohm relative à un récepteur actif $U=E'+r'I$

b-Courbe(1) : E' : ordonnée à l'origine $E'_1 = 6V$

$$r' : \text{pente de la droite} \quad r' = \frac{11 - 6}{1} = 5\Omega$$

c- c.1 : **fig 1** : $I_0 = 1A > I_{\max} \Rightarrow G_1$ et le moteur ne s'adaptent pas.

fig 2 : $I_0 = 0,5A < I_{\max} \Rightarrow G_2$ et le moteur s'adaptent

fig 3 : les deux courbes n'admettent pas un point d'intersection G_3 et le moteur ne s'adaptent pas.

c.2 : en utilisant la **figure 2**

E : ordonné à l'origine : $E = 9V$

$$r = \left| \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} \right| = \left| \frac{9 - 8,5}{0 - 0,5} \right| = 1\Omega$$

$$\text{d-Loi de Pouillet : } I_0 = \frac{E - E'}{r + r'} \Rightarrow \text{A.N: } I_0 = 0,5A$$

Loi d'ohm : $U_0 = E' + r' \cdot I_0 = 8,5V$

e- $\Delta t = 10 \text{ min} = 600s$

$$w_{th} = (r + r') \cdot I_0^2 \cdot \Delta t \quad \text{A.N: } w_{th} = 900J$$

2) a- Loi d'ohm relative au moteur

$$U_2 = E'_1 + r'_1 \cdot I' \Rightarrow I' = \frac{U - E'}{r'} \quad \text{A.N: } I' = 0,1A$$

$$P_2 = U_2 \cdot I' = (E'_2 + r'_2 I) I \Rightarrow r'_2 = \frac{P_2}{I'^2} - \frac{E'_2}{I_2} \quad \text{A.N: } r'_2 = 2\Omega$$

$$w = E'_2 \cdot I' \cdot \Delta t \Rightarrow E'_2 = \frac{w}{I' \cdot \Delta t} \quad \text{A.N: } E'_2 = 2V$$

b- $\Delta t = 3 \text{ min}$

$$w_{mec} = E'_1 \cdot I'_1 \cdot \Delta t \quad w_{mec} = 1080J$$

$$w_{el} = U_2 \cdot I'_1 \cdot \Delta t \quad w_{el} = 1170J$$

$$\rho = \frac{w_{mec}}{w_{el}} \quad \rho = 0,923 = 92,3\%$$

c- $(w_{el})_{\text{moteur}} = 1170J$

$(w_{el})_{\text{générateur}} = U_G \cdot I' \cdot \Delta t$

$$= 1620 \text{J}$$

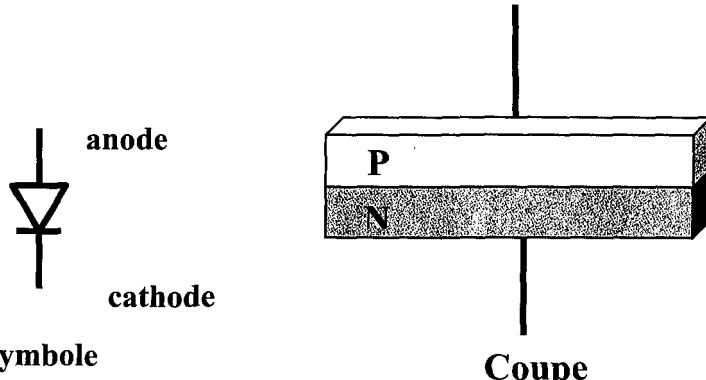
$$\frac{(w_{el})_{\text{moteur}}}{(w_{el})_{\text{générateur}}} = 0,72 \Rightarrow (w_{el})_{\text{moteur}} = 72\% (w_{el})_{\text{générateur}}$$

∴

Chapitre 5

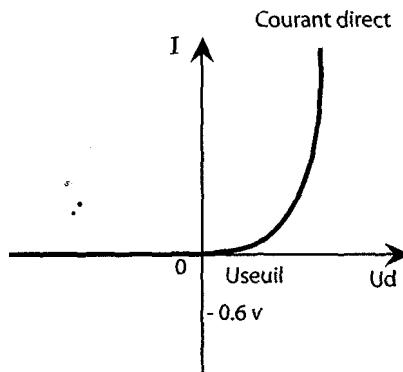
LES DIODES

- ❖ Un semi-conducteur est un matériau qui n'est, ni un bon conducteur ni un bon isolant
- ❖ Le dopage est l'introduction d'impuretés, en très faible quantité, dans un cristal de semi conducteur.

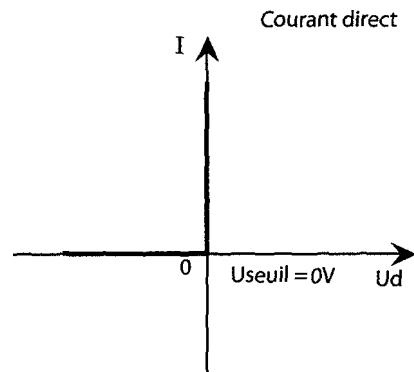


- ❖ L'opération de dopage améliore fortement l'aptitude du semi-conducteur à laisser passer le courant électrique
- ❖ Une diode est une jonction PN
- ❖ Une jonction PN est l'association de deux semi-conducteurs (silicium ou germanium) dopés.
- ❖ Si un cristal de germanium ou de silicium a reçu des impuretés pentavalentes, il devient un semi-conducteur à conductivité N.
- ❖ Si un cristal de germanium a reçu des impuretés trivalentes, il devient un semi-conducteur à conductivité P.
- ❖ Une diode qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens est la diode de redressement, elle est utilisée pour redresser le courant alternatif.
- ❖ Une diode est un dipôle passif non linéaire, sa caractéristique $I = f(U)$ n'est pas une droite mais elle passe par l'origine.
- ❖ Le comportement de la diode dépend du sens de branchement du générateur à ses bornes.
- ❖ Une diode soumise à une tension est dite polarisée.
- ❖ Une diode est dite polarisée en sens direct si sa zone P est du côté du pôle positif du générateur.
- ❖ Une diode est dite polarisée en sens inverse si sa zone P est du côté du pôle négatif du générateur
- ❖ Pour obtenir un courant sensible il faut appliquer à la diode, convenablement montée, une tension supérieure ou égale à une certaine tension appelée tension seuil et notée U_0 .

❖ Caractéristique de la diode



Diode de redressement

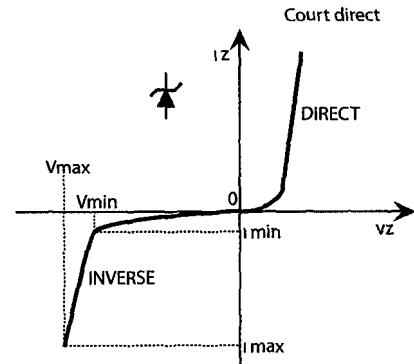
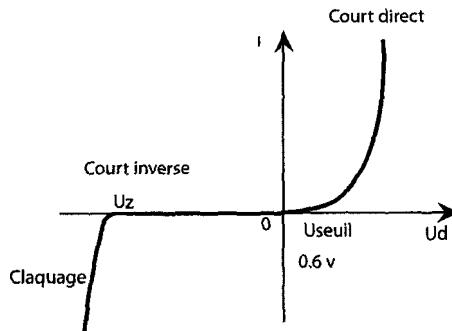


Diode de redressement idéale

- ❖ La tension de claquage ou de rupture U_c est la tension négative à ne pas atteindre pour que la diode ne soit pas détériorée.
- ❖ Pour des tensions plus grandes que U_0 on peut linéariser la caractéristique.
- ❖ L'inverse de la pente de la droite de la caractéristique linéarisée est appelé résistance directe de la diode notée R_d .
- ❖ Une diode Zéner est une diode qui laisse passer le courant dans le sens inverse pour une tension négative égale à U_c sans se détériorer. La tension U_c est appelée tension Zéner.
- ❖ La diode Zéner est symbolisée par



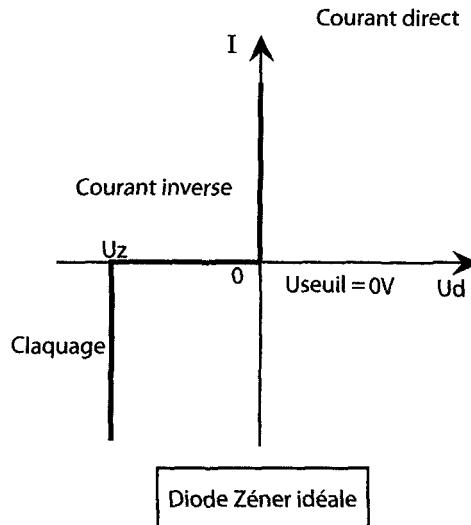
- ❖ Caractéristique :



Elle est faite pour fonctionner en régime de claquage inverse. On constate que la tension inverse aux bornes de la diode, dans la zone de claquage, varie peu ($V_z \approx V_{max} \approx V_{min}$)

I_{min} est l'intensité au dessous de laquelle la tension n'est plus stabilisée. I_{max} est l'intensité au dessus de laquelle, la puissance $P = V_z \cdot I_{max}$ dissipée dans la diode devient destructrice.

- Si la diode est parfaite (idéale) la caractéristique devient



- ❖ La diode Zéner peut être utilisée pour la stabilisation des tensions.
- ❖ La résistance différentielle R_{dif} de la diode Zéner, est l'inverse de la pente du segment de droite obtenu après avoir linéarisé la caractéristique $I = f(U)$ de la diode dans le sens inverse.

ENONCES

1

Répondre par vrai

- a- Un semi conducteur est un très bon conducteur du courant électrique.
- b- La diode zéner ne laisse passer le courant que dans un seul sens.
- c- La diode de redressement est un dipôle passif symétrique.
- d- La tension appliquée aux bornes d'une diode peut prendre n'importe quelle valeur.
- e- La diode Zéner est utilisée pour redresser une tension alternative.
- f- La tension aux bornes d'une diode zéner peut atteindre la tension de claquage.
- g- Une diode Zéner est une diode qui peut être polarisée en sens direct et en sens inverse.

2

On désire tracer expérimentalement la caractéristique $I = f(U)$ d'une diode de redressement

- 1) Schématiser le montage qui permet cette étude.
- 2) Les mesures effectuées sont consignées dans le tableau suivant

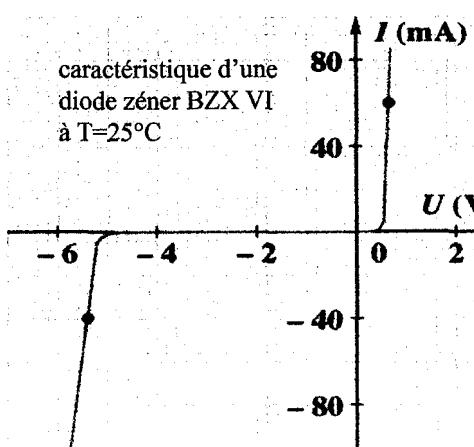
U (V)	0	0.2	0.4	0.6	0.63	0.66	0.69	0.72
I (mA)	0	0	0	3	10	20	30	40

- a- Tracer la caractéristique $I = f(U)$ de la diode
- b- Déterminer à partir du graphe la tension minimale pour que la diode soit traversée par un courant.
- c- Déterminer la valeur de la résistance directe de la diode.
- d- Que devient l'allure de cette caractéristique si la diode est supposée idéale ?

3

La caractéristique $I = f(U)$ d'une diode zéner BZX 5V1 à $T = 25^\circ\text{C}$ est donnée par la figure ci-dessous.

- 1) Préciser la partie qui correspond au sens direct et celle qui correspond au sens inverse.
- 2) Déterminer la valeur de la résistance directe R_d et la valeur de la résistance différentielle R_{dif} de la diode.
- 3) Déterminer la valeur de la tension de claquage (tension Zéner) U_Z .
- 4) Que devient l'allure de la caractéristique si la diode est idéale ?





On désire obtenir une alimentation stabilisée (12V ; 30mA) à partir d'une source de tension de 24V et d'une diode zéner.

- 1) Préciser les caractéristiques de la diode à utiliser.
- 2) Faire le schéma du montage permettant d'obtenir cette alimentation.



On dispose d'une diode zéner BZX55-C12 dont les caractéristiques sont : $U_z = 12 \text{ V}$; $P_z = 500 \text{ mW}$;

$I_{z_{\max}} = 32 \text{ mA}$ et $I_{z_{\min}} = 0$, d'une source de tension constante de 24V et deux résistors.

On désire réaliser une alimentation stabilisée (12 V ; 30 mA).

- 1) Faire le schéma du montage qui permet d'obtenir cette alimentation.
- 2) Calculer la résistance de protection R_p .
- 3) Calculer, dans ces conditions, la puissance dissipée dans cette résistance
- 4) Quel est le courant que peut débiter l'alimentation (avec stabilisation) ?
- 5) Quel est le courant maximal qui peut traverser R_p ?
- 6) Calculer alors la puissance dissipée dans R_p .

CORRIGES

1

a- Faux : un semi conducteur est un matériau qui n'est ni un bon conducteur ni un bon isolant.

b- Faux : la diode zéner peut laisser passer le courant dans le sens direct et dans le sens inverse.

c- Faux : c'est un dipôle passif dissymétrique.

d- Faux : il y a la tension de claquage négative à ne pas dépasser.

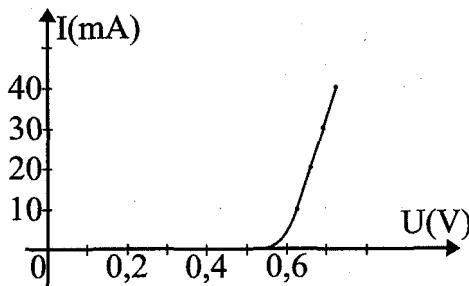
e- Faux : elle est utilisée pour obtenir une alimentation stabilisée par exemple mais pour redresser une tension alternative, on utilise une diode de redressement.

f- Vrai

g- Vrai

2

a- $I=f(U)$: caractéristique de la diode



b- La tension minimale pour que la diode soit passée par un courant est $U_0 \square 0,6V$ elle est appelée tension seuil de la diode.

c- La résistance directe R_d de la diode est l'inverse de la pente de la partie linéaire de la caractéristique. Soient A et B deux points de la partie linéaire A (10mA ; 0,63V), B (40mA ; 0,72V)

$$\text{La pente } p = \frac{I_B - I_A}{U_B - U_A}$$

$$R_d = \frac{1}{p} = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} = \frac{0,72 - 0,63}{(40 - 10)10^{-3}} = 3\Omega$$

d- Si la diode est supposée idéale $\Rightarrow U_0 \square 0$ et $R_p = 0$

3

1) Le sens direct correspond aux tensions positives $U \geq 0V$.

Le sens inverse correspond aux tensions négatives.

2) * La résistance directe R_d est l'inverse de la pente de la partie linéaire de la caractéristique qui correspond au sens direct.

Soient A et B deux points de cette partie linéaire :

A (20mA ; 0,6V) ; B (80mA ; 0,65V)

$$\text{La pente } p = \frac{I_B - I_A}{U_B - U_A}$$

$$R_d = \frac{1}{p} = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} = \frac{0,65 - 0,60}{(80 - 20)10^{-3}} = 0,83\Omega$$

* La résistance différentielle R_{dif} est l'inverse de la pente de la partie linéaire de la caractéristique qui correspond au sens inverse.

Soient C et D deux points de cette partie linéaire :

C (-40mA ; -5,4V) ; D (-80mA ; -5,6V)

$$R_{dif} = \frac{1}{\text{pente}} = \frac{U_D - U_C}{I_D - I_C} = \frac{-5,6 + 5,4}{(-80 + 40)10^{-3}} = 5\Omega$$

3) La tension de claquage $U_c \square -5,2V$

4) Si la diode zener est idéale

$$R_d = 0\Omega ; R_{dif} = 0\Omega$$

$$U_0 = U_{seuil} = 0V ; U_z = -5,2V$$

4

1) On utilise une diode zener doit la tension zener $U_z \square 12V$

2) R_p = la résistance de protection

R = la résistance de charge

5

1) Schéma du montage

R_p = la résistance de protection

R = la résistance de charge

2) Calcul de R_p : $I = I_z + I_R$

- On suppose que tout le courant traverse la diode et ceci est vrai si $R \rightarrow +\infty$

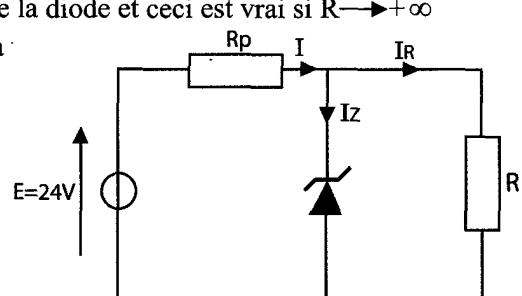
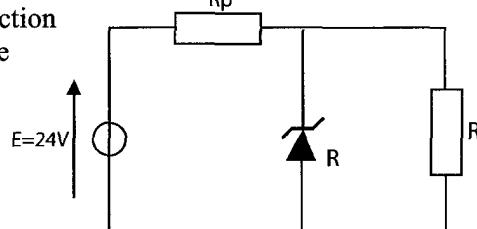
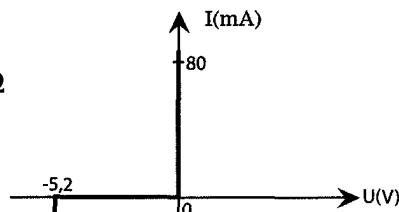
$$\Rightarrow I_R = 0 \text{ et } I = I_z \text{ c'est le fonctionnement à}$$

$$R_p = ? \text{ tq } I_z = I_{z \max} = 32mA$$

La loi des mailles donne

$$E = R_p \cdot I_{z \max} + U_z \Rightarrow R_p = \frac{E - U_z}{I_{z \max}}$$

$$\text{A.N : } R_p = \frac{24 - 12}{32 \cdot 10^{-3}} = 375\Omega$$



Remarque : R_p peut prendre d'autres valeurs plus grandes à conditions que $I_{z \min} \leq I_z \leq I_{z \max}$

Pour mieux protéger la diode on prend $R_p = 390\Omega$ par exemple.

3) La puissance dissipée dans R_p

$$P = U_z \cdot I_z = \frac{U_z^2}{R_p} \quad \text{A.N : } p = \frac{(12)^2}{390} = 0,369W$$

4) Le courant que peut débiter l'alimentation est I_t lorsque $I_z = 0$

\Rightarrow La loi des mailles donne : $E = R_p I + U_R$ or $U_R = U_z \Rightarrow E = R_p I + U_z$

$$I = \frac{E - U_z}{R_p} \quad \text{A.N : } I = \frac{24 - 12}{390} = 0,0307A = 30,7mA$$

5) I_{\max} qui traverse R_p :

$$I = I_{\max} \Rightarrow R = 0 \Rightarrow E = R_p \cdot I_{\max}$$

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{E}{R_p} \quad \text{A.N : } I_{\max} = \frac{24}{390} = 0,0615A = 61,5mA$$

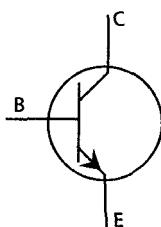
$$6) \quad P = \frac{E^2}{R_p} \quad \text{A.N : } P = \frac{24^2}{390} = 1,476W$$

Chapitre 6

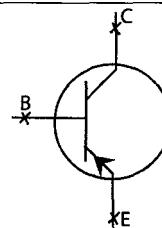
LE TRANSISTOR

- Un transistor bipolaire est un composant électronique qui possède 3 pôles : l'émetteur E ; la base (B) et le collecteur (C).
- Il existe 2 types de transistor :

Le transistor NPN



Le transistor PNP



➤ Le transistor NPN monté en émetteur commun est un quadripôle dont les caractéristiques sont :

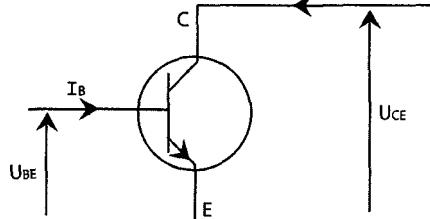
- Caractéristiques d'entrée I_B et U_{BE} .
- Caractéristiques de sortie I_C et U_{CE} .
 - * Relation entre les courants :

$$\begin{cases} I_E = I_C + I_B \\ I_C = \beta I_B \end{cases}$$

* Tension d'entrée : U_{BE}

$U_{BE} > 0$: la jonction BE est polarisée en directe.

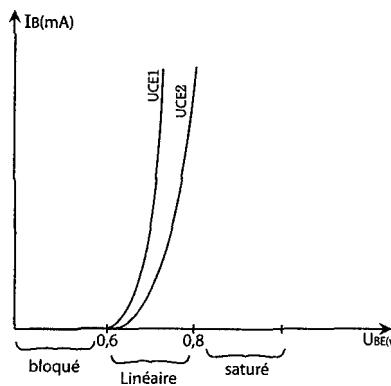
La tension U_{BE} commande le passage du courant I_C dans le circuit principal.



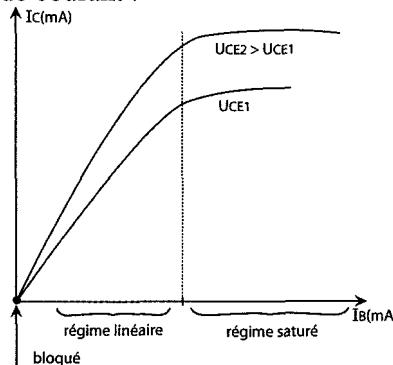
➤ Réseaux de caractéristiques :

Trois réseaux de caractéristiques définissent le fonctionnement du transistor :

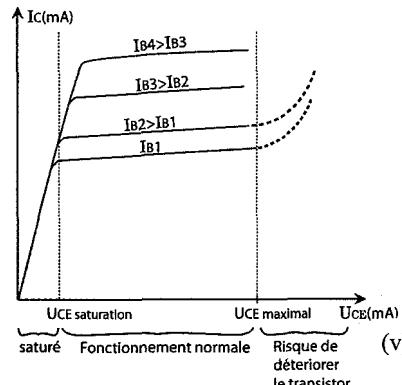
- Réseaux d'entrée :



- Réseaux de transfert de courant :



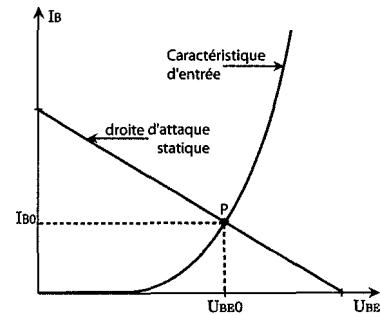
- Réseaux de sortie :



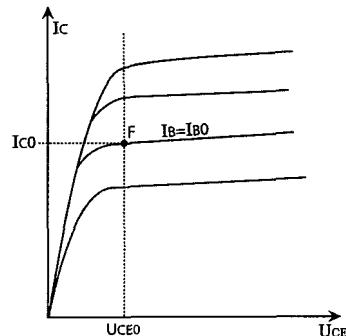
➤ Droite d'attaque – droite de charge :

- La caractéristique du dipôle d'entrée $I_B = f(U_{BE})$ est une droite dite droite d'attaque statique : c'est la caractéristique du circuit externe de base.

Le point P d'intersection entre la droite d'attaque est la caractéristique d'entrée (U_{BE} , I_B) fixe le point de fonctionnement en entrée ((U_{BE0}, I_{B0}))



- La caractéristique du dipôle de sortie (de charge) $I_C = f(U_{CE})$ est une droite dite droite de charge statique du transistor : c'est la caractéristique du circuit extérieure.



Le point F d'intersection entre la droite de charge statique et la caractéristique de sortie associé au courant $I_B = I_{B_0}$ fixe le point de fonctionnement en sorite $(U_{CE_0}; I_{C_0})$.

➤ Etat du transistor :

- Bloqué :

$$\begin{cases} U_{BE} < U_s \quad (\text{avec } U_s : \text{tension seuil}) \\ U_s \text{ est voisine de } 0,6V \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_B = 0A; I_C = 0A; I_E = 0 \end{cases}$$

$U_{CE} = E$ (le transistor se comporte comme un interrupteur ouvert)

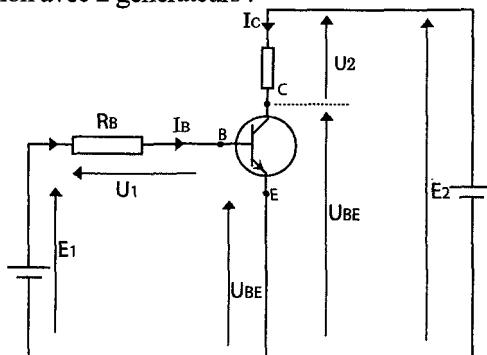
- Régime linéaire : $\begin{cases} U_{BE} > U_s \\ I_B > 0 \\ I_C = \beta I_B \\ U_{CE} > 0 \end{cases}$

- Régime saturé : $\begin{cases} U_{BE} = U_s \\ I_C = (I_C)_{sat} \\ (I_C)_{sat} = \beta I_B \\ I_B > 0 \\ U_{CE} = (U_{CE})_{sat} \ll 0 \end{cases}$

Le transistor se comporte comme un interrupteur fermé

➤ Montage émetteur commun :

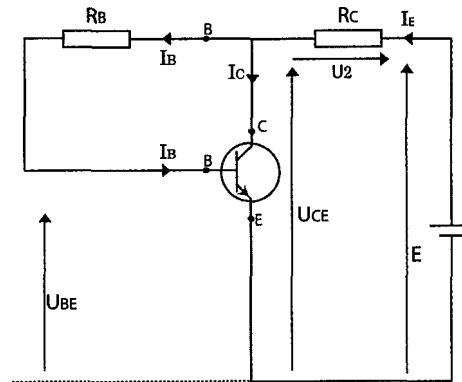
- Polarisation avec 2 générateurs :



$$\text{Loi des mailles dans la maille d'entrée : } \Rightarrow E_1 - R_B I_B - U_{BE} = 0 \Rightarrow R_B = \frac{E_1 - U_{BE}}{I_B}$$

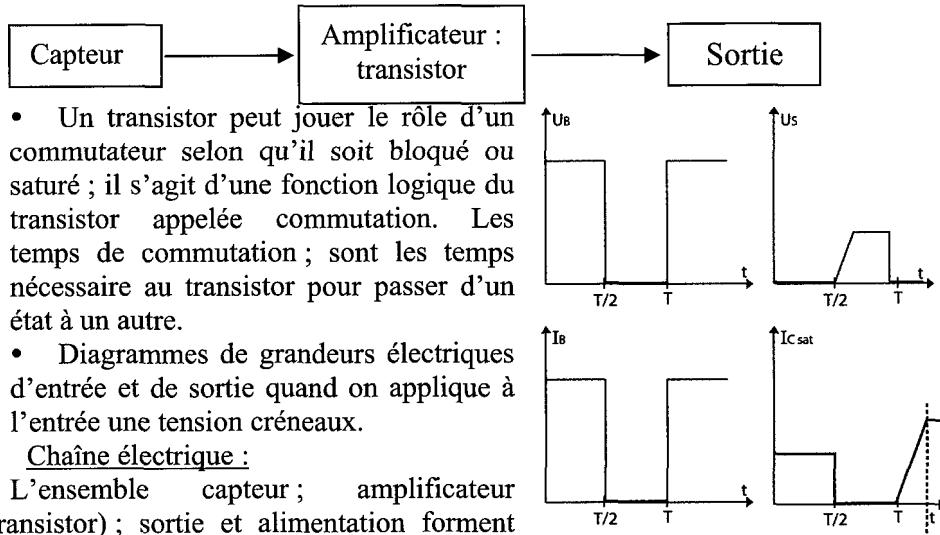
$$\text{Loi des mailles dans la maille de sorite : } \Rightarrow E_2 - U_2 - U_{CE} = 0 \Rightarrow R_C = \frac{E_2 - U_{CE}}{I_C}$$

- Polarisation avec un seul générateur :



➤ Fonctions d'un transistor bipolaire :

- Avec un seul transistor : on peut amplifier un très faible courant ou une très faible tension.
- Un montage amplificateur à transistor est formé d'un capteur (détecteur) ; un amplificateur (transistor) et une sortie.



➤ Chaîne électrique :

- L'ensemble capteur ; amplificateur (transistor) ; sortie et alimentation forment une chaîne électrique.

* Le capteur peut être : - une photorésistante (détecteur de lumière)
- thermistance (détecteur de température)
- détecteur d'humidité
- détecteur de niveau.

* Exemples de chaînes électriques : - Poste radio
- T.V
- Ordinateur...

ENONCES



Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses :

- 1) Il existe un seul type de transistor :
- 2) Un transistor possède quatre bornes ; pour cela il est appelé quadripôle.
- 3) Un transistor est une association de 2 diodes
- 4) Lorsqu'un transistor est débloqué : il existe 2 régimes de fonctionnement
- 5) En régime de fonctionnement linéaire d'un transistor ; monté en émetteur commun $I_C = I_B + I_E$ et $I_B = \beta \cdot I_C$.
- 6) Lorsqu'un transistor est bloqué : il se comporte comme un interrupteur fermé.
- 7) En régime saturé de fonctionnement le transistor se comporte comme un interrupteur ouvert.
- 8) Un transistor monté en émetteur commun : ne peut être polarisé qu'avec deux générateurs.
- 9) Un transistor peut jouer le rôle d'un commutateur selon qu'il soit bloqué ou débloqué.



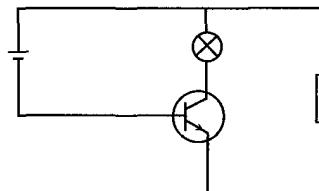
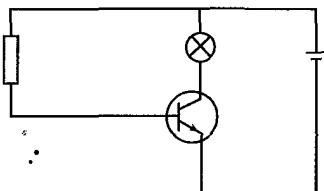
Choisir la bonne réponse :

- 1) Lorsque le transistor est bloqué ; la tension U_{CE} est :
 - a- Pratiquement nulle
 - b- Pratiquement égale à la tension du générateur du circuit de commande
 - c- Intermédiaire entre les deux précédentes.
- 2) Lorsque la tension U_{CE} est pratiquement nulle ; le transistor est :
 - a- Bloqué
 - b- Fonctionne en régime linéaire
 - c- Saturé
- 3) La caractéristique du dipôle d'entrée $I_B = f(U_{BE})$ est :
 - a- Droite de charge statique
 - b- Droite d'attaque statique
 - c- Caractéristique de transfert
- 4) La caractéristique de transfert d'un transistor monté en émetteur commun est :

a- $I_C = f(U_{CE})$	b- $I_C = f(I_B)$	c- $I_B = f(U_{BE})$
----------------------	-------------------	----------------------
- 5) Le point de fonctionnement en entrée est l'intersection entre :
 - a- La droite de charge statique et la caractéristique d'entrée
 - b- La droite d'attaque statique et la caractéristique d'entrée.
 - c- La droite de charge statique et la droite d'attaque.
- 6) Une chaîne électrique est formée par :
 - a- Une alimentation ; un capteur ; un circuit de traitement et une sortie.
 - b- Un capteur ; une alimentation et un circuit de traitement.
 - c- Une alimentation ; un circuit de traitement et une sortie.

3

On considère les deux montages suivants :



Montage 1

Montage 2

- 1) Les deux transistors sont ils montés en émetteur commun.
- 2) a- Indiquer le quel parmi les deux transistors est polarisé correctement.
b- En déduire dans quel cas la lampe s'allume.
- 3) Dans le cas où le transistor est polarisé correctement
 - a- Indiquer :
 - Les courants I_B , I_C et I_E
 - Les tensions U_{BE} , U_{CE} et U_{CB}
 - b- Rappeler la relation entre I_C et I_B en régime linéaire
 - c- Donner une relation entre U_{BE} , U_{CE} et U_{CB} .

4

On considère un transistor NPN ayant un coefficient d'amplification en courant égal à 100, placé dans le circuit de la figure ci-contre et alimenté par un générateur G de f.e.m E et de résistance interne négligeable.

On donne: $U_{BE}=0,8V$ en fonctionnement normal.

- 1) Pour $E=6V$; $R_C=1K\Omega$; $R_B=260K\Omega$:
 - a- Calculer I_B et I_C .
 - b- Déterminer U_{CE} .
- 2) Pour $E=9V$ on a $I_B=0,02mA$ et $U_{CE}=6V$. Déterminer R_C et R_B .

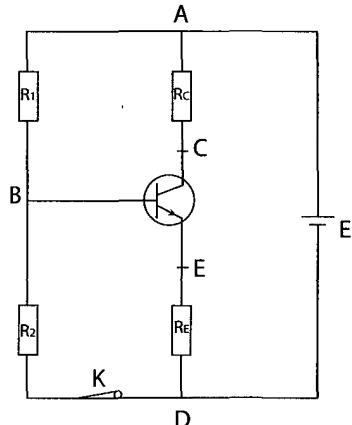
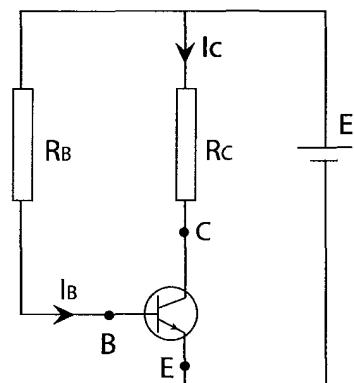
5

Dans le montage de la figure ci-contre le transistor NPN fonctionne en régime linéaire dans les conditions suivantes : $R_2=2R_1$; $R_E=2R_C$; $E=16V$ et $\beta=100$.

I- L'interrupteur K est fermé

- 1) On note par I_1 le courant qui traverse R_1 , par I_2 le courant qui traverse R_2 et par I le courant débité par le générateur.

a- Préciser sur le schéma les sens des différents courants: I_1 , I_2 , I_E , I_B , I_C et I .



b- Ecrire les lois des nœuds aux points : A, B et D, montrer que $I_E = (\beta + 1)I_B$.

c- Ecrire la loi des mailles ACEDA, montrer que : $U_{CE} = E - R_C I_B (3\beta + 2)$.

d- Ecrire la loi des mailles BDEB ; déterminer I_2 en fonction de U_{BE} , I_B , R_C , R_1 et β

e- Sachant que $R_1 = 5k\Omega$; $R_C = 50\Omega$; $I_B = 0,739mA$ et $U_{BE} = 0,733V$, calculer:

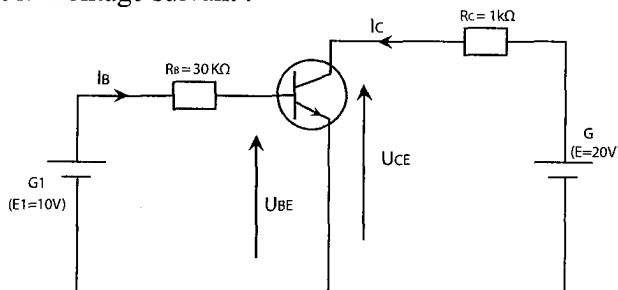
e- 1) I_C e- 2) I_E e- 3) I_2 e- 4) U_{CE} .

II- 1) On ouvre l'interrupteur K ; E, R_1 , R_C et R_E gardent les mêmes valeurs ; $U_{BE} = 0,743 V$, déterminer I_B ; en déduire I_C .

2) Calculer U_{CE} .

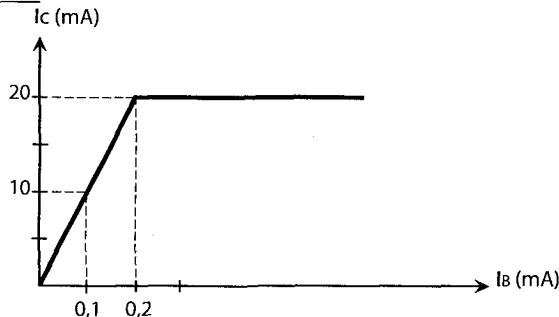


➤ Soit le montage suivant :

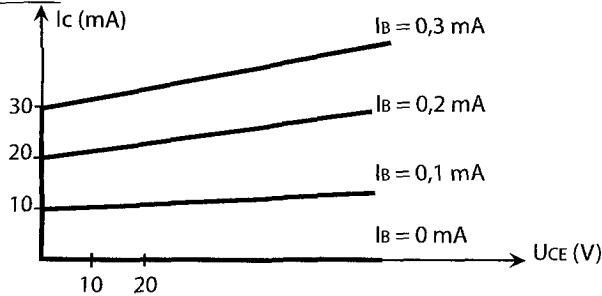


Les caractéristiques électriques du transistor utilisé sont :

Caractéristique N°1:



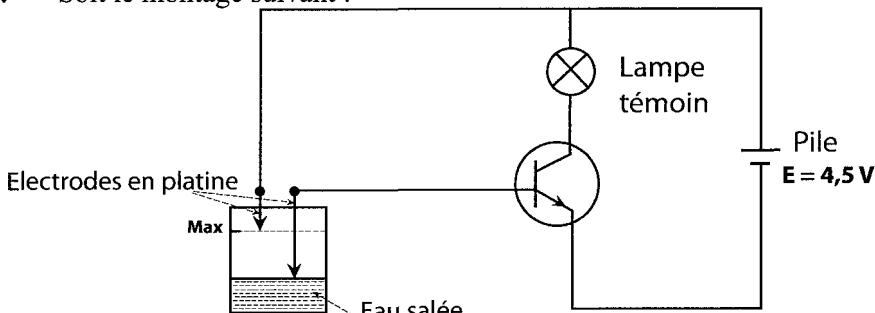
Caractéristique N°2 :



- 1) Quel est le type du transistor utilisé ? Comment est-il monté ?
- 2) Donner le nom de chacune des deux caractéristiques.
- 3) En appliquant la loi des mailles (à l'entrée), déterminer l'intensité I_B du courant de base. (On négligera la tension U_{BE} devant E_1)
- 4) Déterminer, graphiquement, le coefficient d'amplification en courant β du transistor.
- 5) En appliquant la loi des mailles (à la sortie) déterminer l'équation de la droite de charge statique $I_c = f(U_{CE})$.
- 6) Compléter les coordonnées des points M_1 ($U_{CE}=0$; $I_c=?$) et M_2 ($U_{CE}=?$; $I_c=0$) appartenant à la droite de charge.
- 7) Tracer cette droite de charge dans le plan $(U_{CE} ; I_c)$.
- 8) Préciser alors l'état du transistor dans ce montage. Justifier la réponse.

7

Soit le montage suivant :

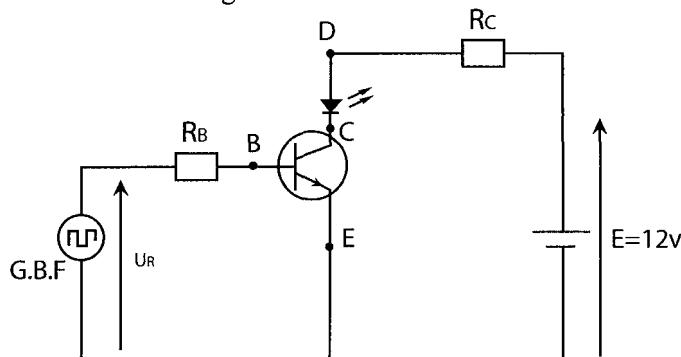


Dans ce montage, le transistor est soit bloqué, soit saturé.

- 1) Quel est le type de transistor utilisé ? Comment est-il monté ?
- 2) Indiquer le nom et le sens du courant dans chaque branche du circuit.
- 3) Quel est le mode de fonctionnement du transistor dans ce montage.
- 4) Expliquer le fonctionnement du montage et tirer une conclusion (rôle du montage).

8

On considère le montage suivant :



Le G.B.F délivre une tension créneaux (U_C) : qui peut prendre les valeurs 0 ou 5V.

I/ 1^{er} Cas : $U_C = 0V$

1) Montrer que le transistor est bloqué

2) La diode s'allume-t-elle ?

3) Donner les valeurs de : U_{CE} ; I_B ; I_C et I_E .

II/ 2^{ème} Cas : $U_C = 5V$; le transistor est saturé.

1) Donner la valeur de U_{CE}

2) Trouver une relation entre E ; R_C ; U_{DC} ; U_{CE} et I_C .

3) Pour que la diode s'allume ; il faut qu'elle soit traversée par un courant $I_d \geq 12mA$

a- Trouver la valeur limite de R_C pour que la diode s'allume.

b- Exprimer U_C en fonction de U_{BE} ; R_B et I_B .

c- Sachant que la condition de saturation $I_B \geq I_{C\text{ sat}}$. Exprimer $I_{C\text{ sat}}$ en fonction de U_C ; U_{BE} ; R_B et β .

Données : $\beta=100$; $U_{DC}=2V$; $E=12V$

CORRIGES

 1

- 1) Faux : il existe 2 types de transistors : NPN et PNP.
- 2) Faux : un transistor possède 3 bornes : la base ; l'émetteur et le collecteur. Il est peut être branché en quadripôle en utilisant une borne commune à l'entrée et à la sortie (exemple : montage émetteur commun).
- 3) Faux : un transistor peut être assimilé à 2 diodes associées en opposition.
- 4) Vrai
- 5) Faux : en régime de fonctionnement linéaire d'un transistor branché en émetteur commun on a $I_E = I_B + I_C$ et $I_C = \beta I_B$.
- 6) Faux : lorsqu'un transistor est bloqué ; il se comporte comme un interrupteur ouvert.
- 7) Faux : en régime saturé de fonctionnement le transistor : se comporte comme un interrupteur fermé.
- 8) Faux : un transistor monté en émetteur commun peut être polarisé soit avec deux générateurs ; soit avec un seul générateur.
- 9) Faux : un transistor peut jouer le rôle d'un commutateur selon qu'il soit bloqué ou saturé.

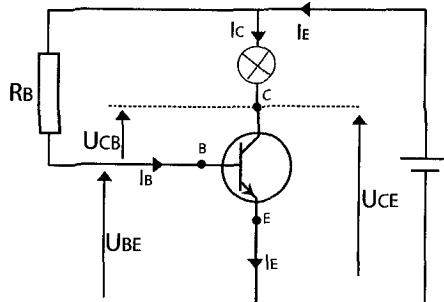
 2

- 1) b- Lorsque le transistor est bloqué ; la tension U_{CE} est pratiquement égale à la tension du générateur du circuit de commande.
- 2) c- Lorsque la tension U_{CE} est pratiquement nulle. Le transistor est saturé.
- 3) b- La caractéristique du dipôle d'entre $I_B = f(U_{BE})$ et une droite dite droite d'attaque statique.
- 4) b- La caractéristique de transfert d'un transistor monté en émetteur commun est $I_C = f(I_B)$
- 5) b- Le point du fonctionnement en entrée est l'intersection entre la droite d'attaque statique et la caractéristique d'entrée.
- 6) a- Une chaîne électronique est formée par : une alimentation ; un capteur ; un circuit de traitement et une sortie.

 3

- 1) Les 2 transistors sont montés en émetteur commun.
- 2) a- Dans le montage (1) le transistor est polarisé correctement avec un seul générateur ($U_{BE} > 0$). Dans le montage (2) on a $U_{BE} < 0$; le transistor n'est pas correctement polarisé.
- b- Dans le montage (1) : la lampe s'allume.

3) a-



b- $I_C = \beta \cdot I_B$

c- Loi d'additivité des tensions : $U_{CE} = U_{BE} + U_{CB}$

4

$\beta = 100 ; U_{BE} = 0,8V ; E = 6V ; R_C = 1K\Omega = 10^3\Omega \text{ et } R_B = 260K\Omega = 260 \cdot 10^3\Omega$

1) a- Loi d'additivité des tensions : $E = U_{BE} + U_1$ avec d'après la loi d'ohm :

$$U_1 = R_B \cdot I_B \rightarrow E = U_{BE} + R_B \cdot I_B \Rightarrow I_B = \frac{E - U_{BE}}{R_B}$$

A.N : $I_B = \frac{6 - 0,8}{260 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-5} A = 20 \mu A$

$I_C = \beta \cdot I_B$

$I_C = 100 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-3} A = 2mA$

b- Loi d'additivité des tensions :

$E = U_{CE} + U_2 \text{ avec } U_2 = R_C \cdot I_C \Rightarrow E = U_{CE} + R_C \cdot I_C$

$\rightarrow U_{CE} = E - R_C \cdot I_C$

$U_{CE} = 6 - (10^3 \times 2 \cdot 10^{-3}) = 4V$

2) $E = 9V ; I_B = 0,02mA = 2 \cdot 10^{-5} A ; U_{CE} = 6V$ Loi d'additivité des tensions $E = U_{BE} + R_B \cdot I_B$

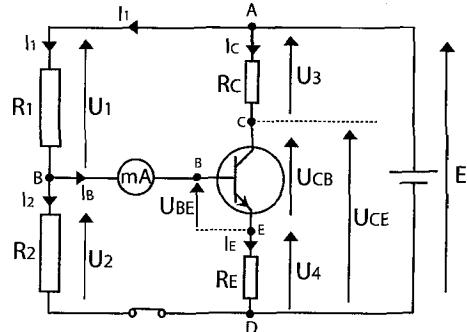
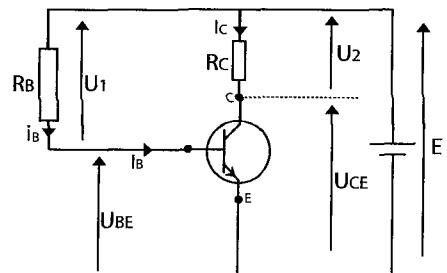
$\rightarrow R_B = \frac{E - U_{BE}}{I_B}$

$R_B = \frac{9 - 0,8}{2 \cdot 10^{-5}} = 4,1 \cdot 10^5 \Omega = 410K\Omega$

Loi d'additivité des tensions $E = U_{CE} + R_C \cdot I_C$

$\rightarrow R_C = \frac{E - U_{CE}}{I_C} \Rightarrow R_C = \frac{E - U_{CE}}{\beta \cdot I_B}$

A.N : $R_C = \frac{9 - 6}{2 \cdot 10^3} = 1500\Omega$





I. 1) a- Voir figure

b- Loi des nœuds en A : $I = I_1 + I_C$ Loi des nœuds en B : $I_1 = I_B + I_2$ Loi des nœuds en D : $I = I_2 + I_E$

$$I_E = I_B + I_C \text{ avec } I_C = \beta \cdot I_B \Rightarrow I_E = I_B + \beta \cdot I_B$$

$$\boxed{I_E = (\beta + 1)I_B}$$

c- Loi des mailles dans la maille ACEDA

$$E - U_3 - U_{CE} - U_4 = 0 \text{ avec } \begin{cases} U_3 = R_C I_C \\ U_4 = R_E I_E \end{cases} \Rightarrow R_C \cdot I_C + R_E \cdot I_E + U_{CE} = E$$

$$\text{avec } \begin{cases} I_C = \beta \cdot I_B \\ I_E = (\beta + 1)I_B \\ 2R_C = R_E \end{cases} \quad R_C \cdot \beta \cdot I_B + 2R_C(\beta + 1)I_B + U_{CE} = E$$

$$R_C I_B (3\beta + 2) + U_{CE} = E \Rightarrow \boxed{U_{CE} = E - R_C I_B (3\beta + 2)}$$

d- Loi des mailles dans la maille BDEB :

$$U_4 + U_{BE} - U_2 = 0 \quad R_E I_E + U_{BE} - R_2 I_2 = 0$$

$$R_E(\beta + 1)I_B + U_{BE} = R_2 I_2 \text{ avec } \begin{cases} R_E = 2R_C \\ R_2 = 2R_1 \end{cases}$$

$$2R_C(\beta + 1)I_B + U_{BE} = 2R_1 I_1 \Rightarrow \boxed{I_2 = \frac{2R_C(\beta + 1)I_B + U_{BE}}{2R_1}}$$

$$\text{e- e-1)} \quad I_C = \beta \cdot I_B = 100 \times 0,739mA = 73,9mA$$

$$\text{e-2)} \quad I_E = I_C + I_B = (\beta + 1)I_B = 74,64mA$$

$$\text{e-3)} \quad I_2 = \frac{2 \times 50(101) \times 0,739 \cdot 10^{-3} + 0,733}{2 \times 5 \cdot 10^3} = 0,82A$$

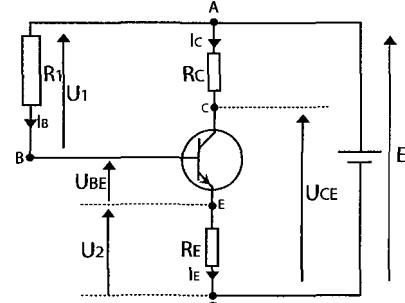
$$\text{e-4)} \quad U_{CE} = U_{BE}$$

Maille de sortie : $E = U_{CE} + U_3$ avec $U_3 = R_C I_C$

$$\Rightarrow \boxed{U_{CE} = E - R_C I_C}$$

$$U_{CE} = 16 - (50 \times 73,9 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow \boxed{U_{CE} = 12,3V}$$

II. On ouvre K : le montage devient :



1) Loi d'additivité des tensions :

$$E = U_4 + U_{BE} + U_1 = R_E I_E + U_{BE} + R_1 I_B \text{ avec}$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B \Rightarrow E = R_E (\beta + 1) I_B + U_{BE} + R_1 I_B \Rightarrow I_B = \frac{E - U_{BE}}{R_1 + R_E (\beta + 1)}$$

A.N : $I_B = \frac{16 - 0,743}{5 \cdot 10^3 + (100 \times 101)} = 10^{-3} A = 1mA$

$$I_C = \beta I_B = 100mA = 0,1A$$

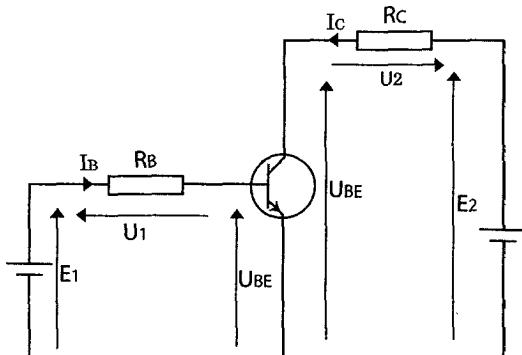
2) Loi d'additivité des tensions : $E = U_{CE} + R_C I_C \Rightarrow U_{CE} = E - R_C I_C$

Soit $U_C = 16 - (50 \times 0,1) = 11V$

6

1) Il s'agit d'un transistor NPN : il est monté en émetteur commun.

- 2) • Caractéristique 1 : caractéristique de transfert de courant
 • Caractéristique 2 : caractéristique de sortie du transistor.



3) Loi des mailles dans la maille d'entrée :

$$U_1 + U_{BE} - E_1 = 0 \text{ avec } U_1 = R_B I_1$$

$$\Rightarrow R_B I_B + U_{BE} = E_1 \Rightarrow I_B = \frac{E_1 - U_{BE}}{R_B}$$

Si on néglige U_{BE} devant $E_1 \Rightarrow I_B = \frac{E_1}{R_B}$ A.N : $I_B = \frac{10}{30 \cdot 10^3} = 0,33mA$

5) Loi des mailles dans la maille de sortie : $U_{CE} + U_2 - E_2 = 0$ avec $U_2 = R_C I_C$

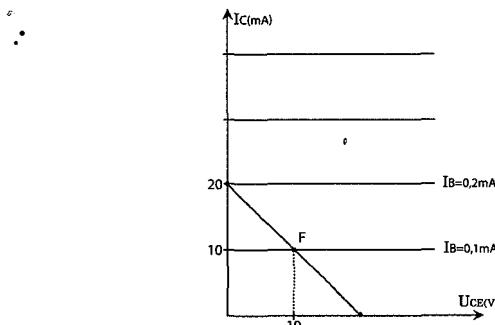
$$\Rightarrow R_C I_C + U_{CE} = E_2$$

$I_C = -\frac{1}{R_C} U_{CE} + \frac{E_2}{R_C}$ droite de charge statique.

6) $M_1 \left(U_{CE} = 0; I_C = \frac{E_2}{R_C} \right)$

$M_2 \left(U_{CE} = E_2; I_C = 0 \right)$

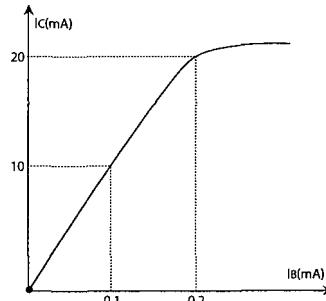
7)



8) $(U_{CE_0} = 10V; I_{C_0} = 10mA) ; I_B = 0,1mA$

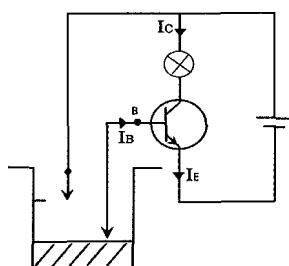
Or d'après la caractéristique de transfert du courant : $I_{C_0} = 10mA$; $I_B = 0,1mA$

→ Régime linéaire de fonctionnement.



1) Il s'agit d'un transistor NPN ; il est branché en émetteur commun.

2)



3) Dans ce montage le transistor joue le rôle d'un commutateur selon qu'il soit bloqué ou saturé. Il s'agit d'une fonction logique appelée commutation.

4) Tant que l'eau salée n'atteint pas le niveau maximum, le transistor est bloqué ($I_B = 0 \Rightarrow I_C = 0$) la lampe ne s'allume pas. Lorsque l'eau salée atteint le niveau maximum ; le transistor est débloqué et fonctionne en régime saturé ($I_B \neq 0; I_C = \beta I_B = I_{C\max}$) ; la lampe s'allume. Donc le montage joue le rôle d'indicateur de niveau lorsque le niveau d'eau est maximum : la lampe s'allume.



I. 1) $U_{BE} = 0V$; $I_B = 0 \Rightarrow$ le transistor est bloqué.

2) $I_C = 0 \Rightarrow$ le diode ne s'allume pas (le transistor se comporte comme interrupteur ouvert)

$$3) U_{BE} = 0V; I_B = 0A; I_E = 0A; U_{CE} = E = 12V$$

II. 1) Transistor saturé $\Rightarrow U_{CE} \square 0V$

2) Loi des mailles dans la maille de sortie : $E - R_C I_C - U_{DC} - U_{CE} = 0$

$$\Rightarrow [R_C I_C + U_{DC} + U_{CE} = E]$$

$$3) \text{ a- } I_C = \frac{E - U_{DC} - U_{CE}}{R_C} \text{ avec } U_{CE} \square 0 \quad \Rightarrow I_C = \frac{E - U_{DC}}{R_C}$$

$$\text{La diode s'allume si } I_C > I_d \Rightarrow \frac{E - U_{DC}}{R_C} > I_d \Rightarrow \boxed{R_C < \frac{E - U_{DC}}{I_d}}$$

$$\text{donc } 0 < R_C < R_{C\text{ limite}} \text{ avec } \boxed{R_{C\text{ limite}} = \frac{E - U_{DC}}{I_d}} \quad R_{C\text{ limite}} = \frac{12 - 2}{12 \cdot 10^{-3}} = 833.33\Omega$$

b- Loi des mailles dans la maille d'entrée : $U_{BE} + U_{RB} - UC = 0$

$$\text{avec } U_{RB} = R_B I_B \quad \Rightarrow \boxed{U_C = R_B I_B + U_{BE}}$$

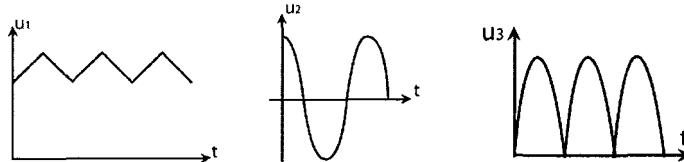
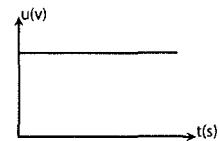
$$\text{c- } I_B = \frac{U_C - U_{BE}}{R_B} \quad I_B \geq \frac{I_{C\text{ sat}}}{\beta}$$

$$\Rightarrow \frac{U_C - U_{BE}}{R_B} \geq \frac{I_{C\text{ sat}}}{\beta} \Rightarrow \boxed{I_{C\text{ sat}} \leq \beta \cdot \frac{(U_C - U_{BE})}{R_B}}$$

Chapitre 7

LE COURANT ALTERNATIF

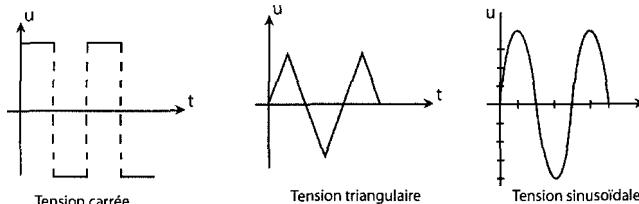
- * Une tension **continue** ne varie pas au cours du temps.
- * Une tension variable est toute tension dont la valeur ne reste pas constante au cours du temps. Elle est symbolisée par $u(t)$:



- * Une tension périodique est une tension variable qui reprend les mêmes valeurs à intervalles de temps réguliers.
- * Une tension est dite alternative si elle est périodique et change de signe 2 fois par période toute en transportant dans un sens et dans l'autre la même quantité d'électricité, ceci se traduit graphiquement par des alternances ayant la même aire.

Exemple : la tension $u_3(t)$ est variable ; périodique non alternative.

Autres exemples des tensions périodiques :

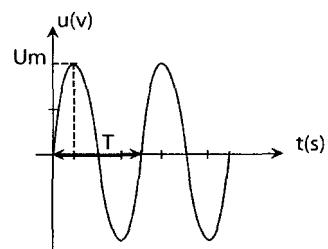


- * Une tension périodique est caractérisée par :
- Son **Amplitude** U_m : représente la valeur maximale prise par la tension $u(t)$: elle s'exprime en volts(V)
- Sa **période T** : elle représente la plus petite durée au bout de laquelle la tension se reproduit identiquement à elle-même elle s'exprime en seconde(s)
- La tension maximale et la période peuvent être déterminées en analysant une courbe visualisée sur l'écran d'un oscilloscope qui traduit la tension périodique $u(t)$.

Les réglages de l'oscilloscope sont :

Sensibilité verticale
Exprimé en $V.div^{-1}$

Balayage du temps
(Sensibilité horizontale)
Exprimé en $s.div^{-1}$
ou $ms.div^{-1}$



U_m = nombre de divisions correspondantes \times sensibilité verticale.

T = nombre de divisions correspondantes \times balayage du temps.

* Autres grandeurs qui caractérisent une tension périodique.

- La fréquence : représente le nombre de périodes pendant une seconde, elle est notée N (ouf) et elle s'exprime en hertz (Hz)

Expression:

$$N = \frac{1}{T}$$

Fréquence(Hz) période(s)

- La valeur efficace (ou tension efficace) notée U.

La tension efficace U d'une tension alternative Sinusoïdale est reliée à sa tension maximale par la relation

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

La tension efficace est mesurée directement à l'aide d'un voltmètre.

- La loi d'ohm aux bornes d'un conducteur ohmique

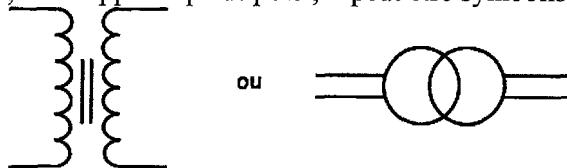
$$U = R \cdot I$$

V Ω A

Avec $\begin{cases} U : \text{tension efficace (v)} \\ R : \text{résistance (\Omega)} \\ I : \text{intensité du courant efficace (A)} \end{cases}$

- * Transformateur

* Un transformateur comporte quatre bornes, deux bornes d'entrée et deux bornes de sortie ; il est appelé quadripôle ; il peut être symbolisé par :



* Le transformateur est un quadripôle constitué de deux enroulements indépendants en fil de cuivre :

- Un enroulement primaire comportant N_1 spires
- Un enroulement secondaire comportant N_2 spires.

* Un transformateur transmet les tensions alternatives sinusoïdales en modifiant leurs amplitudes et en conservant leurs formes et leurs fréquences (donc en conservant leurs périodes)

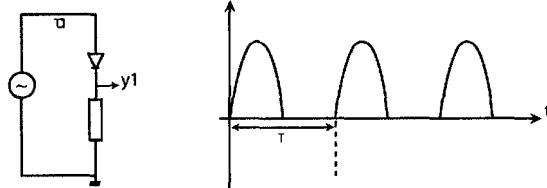
- * Le rapport de transformation est $n = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$

Le transformateur peut éléver ou abaisser une tension

- $N_2 > N_1 \Rightarrow n > 1 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} > 1 \Rightarrow U_2 > U_1 \Rightarrow$ transformateur élévateur de tension
- $N_2 < N_1 \Rightarrow n < 1 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} < 1 \Rightarrow U_2 < U_1 \Rightarrow$ transformateur abaisseur de tension
- $N_2 = N_1 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow U_2 = U_1 \Rightarrow$ transformateur isolateur
- Le transformateur transmet au circuit secondaire la puissance électrique reçue en primaire. Soit $\boxed{\frac{P_1 = P_2}{U_1 I_1 = U_2 I_2}}$

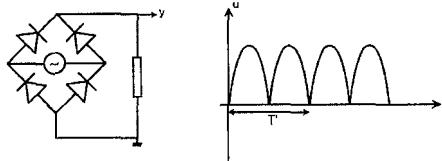
* **Redressement du courant alternatif**

- * Une diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens.
- * Une diode insérée en série dans un circuit soumis à une tension alternative sinusoïdale : bloque la circulation du courant pendant l'une des deux alternances ; on obtient une tension redressée simple alternance :



Une tension redressée simple alternance est périodique : non alternative, de même période que la tension du générateur.

- * Un pont à quatre diodes ; permet d'obtenir à partir d'une tension alternative sinusoïdale une tension redressée double alternance.



Une tension redressée double alternance est variable ; non alternative ;

périodique de période $T' = \frac{T}{2}$ avec T : période de la tension aux bornes du générateur.

* **Le courant du secteur**

- La tension du secteur fournie par la S.T.E.G est une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U=220V$ et de fréquence $N=50Hz$
- La tension du secteur est disponible entre un fil de neutre et un fil de phase.
- La tension du secteur présente des dangers d'électrocution et d'incendie ; elle peut être mortelle. Pour se protéger il faut respecter les règles de sécurité et se protéger par des fusibles et un disjoncteur différentiel avec prise de terre.

ENONCES

1

Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses.

- 1) Une tension sinusoïdale est une tension périodique non alternative.
- 2) Toute tension variable est périodique
- 3) Toute tension alternative est périodique
- 4) Toute tension variable est alternative.
- 5) La tension efficace peut être mesurée à l'aide d'un voltmètre.
- 6) Un transformateur transmet les tensions sinusoïdales en modifiant leurs amplitudes et leur période
- 7) Une tension redressée double alternance peut être obtenue en insérant une seule diode dans un circuit soumis à une tension sinusoïdale.
- 8) La tension du secteur est caractérisée par sa tension efficace $U=220\text{v}$ et sa période $T=20\text{ms}$.

2

Choisir la (les)bonne(s) réponse(s):

- 1) La relation entre la tension efficace et la tension maximale est

$$\text{a- } U_m = \frac{U}{\sqrt{2}} ; \quad \text{b- } U = U_m \cdot \sqrt{2} ; \quad \text{c- } U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

- 2) La relation entre la fréquence et la période est

$$\text{a- } T = \frac{1}{N} ; \quad \text{b- } \frac{T}{N} = 1 ; \quad \text{c- } \frac{N}{T} = 1$$

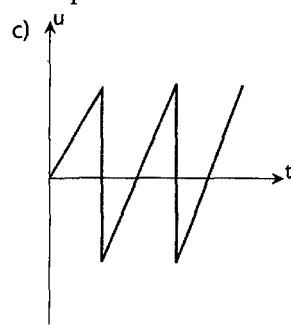
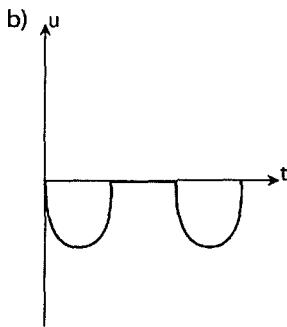
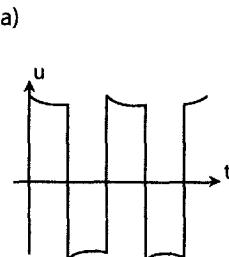
- 3) Lorsque le rapport de transformation d'un transformateur est $n = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} > 1$

a- Le transformateur est abaisseur de tension

b- $I_2 < I_1$

c- $I_2 > I_1$

- 4) La tension Visualisée est une tension variable : périodique et non Alternative.



5) Une personne peut être électrocutée

- a- Lorsqu'il touche le fil de neutre
- b- Lorsqu'il touche le fil de phase.
- c- Lorsqu'il touche à la fois le fil de phase et le fil de neutre
- d- Lorsqu'il touche le fil de neutre et le fil relié à la terre.

3

On visualise à l'aide d'un oscilloscope ; la tension alternative aux bornes d'un dipôle électrique. On obtient la courbe suivante :

1) Déterminer la période de cette tension sachant que sa fréquence est $N=250$ Hz.

2) a- combien de périodes observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope ?

b- Quelle sensibilité de la base de temps a-t-on utilisé sur l'oscilloscope ?

3) Déterminer le nombre de périodes qu'on peut observer sur l'écran de l'oscilloscope si on utilise la sensibilité 1ms.div-1 (l'écran de l'oscilloscope renferme 10 divisions horizontales).

4

Sur l'écran d'un oscilloscope on visualise une tension sinusoïdale, délivrée par un générateur.

on obtient le graphe de la figure, le balayage horizontal est réglé sur 5ms.div^{-1} .

1) a- Définir et déterminer la période T de la tension.

b- Déduire la fréquence N .

2) Le voltmètre indique une valeur $\frac{10}{\sqrt{2}} V$

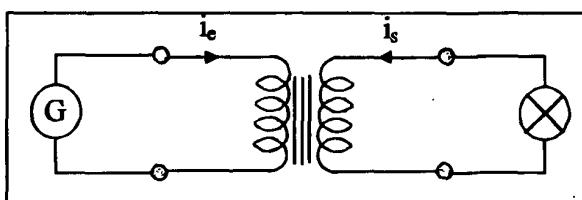
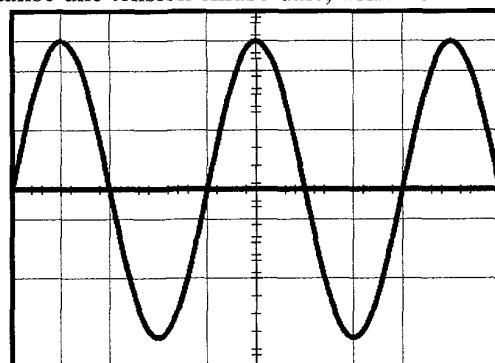
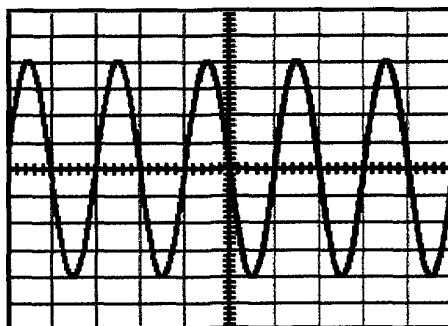
a- Que représente cette valeur ?

b- Déterminer la valeur maximale de la tension.

c- Déduire la sensibilité verticale utilisée (en v.div^{-1})

5

Soit le montage de la figure :



On donne les tensions maximales d'entrée et de sortie : $U_{em}=60\text{V}$; $U_{sm}=10\text{V}$

1) Calculer le nombre de spires du primaire N_1 sachant que le nombre de spires dans le secondaire est $N_2=200$ spires

2) a- Déterminer le courant efficace I_e d'entrée sachant que le courant maximal I_m de sortie est $I_{sm}=0,14\text{A}$

b- Vérifier qu'il y'a conservation de la puissance électrique.

3) sachant que la fréquence de la tension est $N=500\text{Hz}$, déterminer sa période T .

6

1) La tension u_1 , délivrée aux bornes d'un générateur G en fonction de temps, est visualisée sur l'écran d'un oscilloscope, on obtient l'oscillogramme de la figure 1.

a- Quelle est la nature de la tension observée ? justifier.

b- Déterminer la période, la fréquence et l'amplitude de la tension u_1 , délivrée aux bornes du générateur G.

On donne : la sensibilité verticale est de 40V.div^{-1} .

Le balayage horizontal est de 5ms.div^{-1} .

1) a- Déterminer la valeur de la tension efficace de cette tension.

b- Comment peut-on la mesurer ?

3) On branche le générateur G dans le circuit électrique de la figure 2 constitué par :

* Un transformateur dont le primaire comporte N_1 spires, le secondaire N_2 spires et tel que

$$\frac{N_1}{N_2} = 0,85.$$

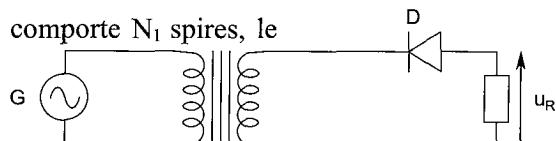


Figure 2

* Une diode D et un dipôle résistor de résistance R.

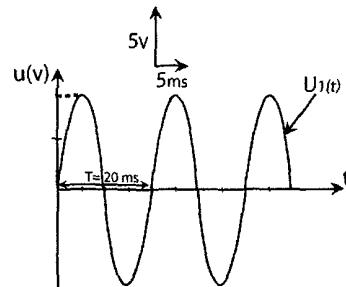
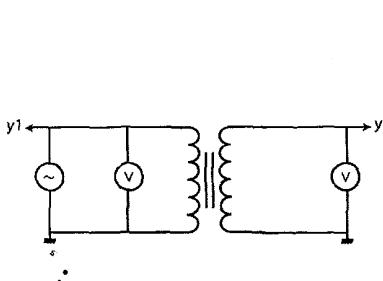
a- Déterminer, en justifiant la réponse, la valeur maximale de la tension u_R aux bornes de résistor R.

b- Représenter (sur la figure 1 et avec la même échelle) l'oscillogramme u_R observé à l'oscilloscope aux bornes de résistor R.

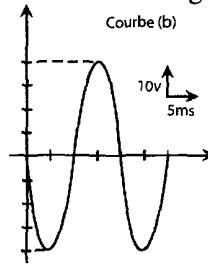
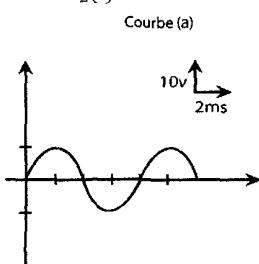
7

On dispose d'un transformateur dont le primaire renferme N_1 spires ; le secondaire renferme N_2 spires.

On alimente le primaire sous une tension sinusoïdale (fig1) $U_1(t)$ et on visualise la tension de sortie $u_2(t)$



- 1) Déterminer la période ; la fréquence ; la tension efficace de la tension $u_1(t)$.
 2) La tension de sortie $u_2(t)$ est l'une des deux courbes de la figure 2

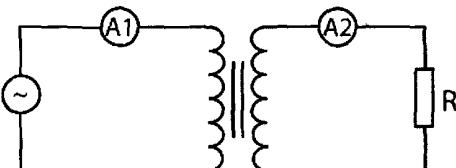


a- Laquelle parmi ces deux courbes est visualisée à la sortie ($u_2(t)$) ? justifier la réponse.

b- Déduire U_{2m} et U_2 efficace.

3) Sachant que $N_2=600$ spires ; déduire N_1 .

4) On réalise le montage suivant
l'ampèremètre A_1 indique $I_1=0,3A$ déduire I_2 .



5) Le générateur de tension sinusoïdale est utilisé dans le montage suivant :

Représenter la tension visualisée sur l'oscilloscope pour chacun des cas suivants :

- K_1 fermé ; K_2 ouvert.
- K_2 fermé ; K_1 ouvert.

8

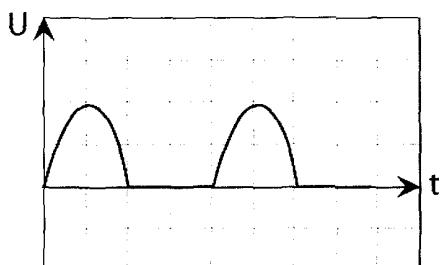
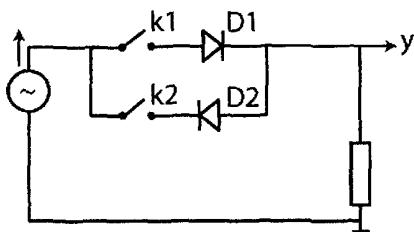
Les réglages de l'oscilloscope sont :

- Balayage du temps : $5\text{ms}.\text{div}^{-1}$
- Sensibilité verticale : $4\text{v}.\text{div}^{-1}$

1) S'agit-il d'un redressement simple ou double alternance ?

2) Représenter le circuit qui nous permet d'obtenir ce type de redressement en précisant le branchement de l'oscilloscope.

3) a- A partir de la courbe précédente ; déterminer la période T , la valeur maximale



U_m de cette tension alternative.

b- Déduire la fréquence N et la tension efficace.

4) Représenter, la courbe qui traduit la variation de la tension d'entrée (aux bornes du générateur) en fonction du temps

5) Quelle est la valeur indiquée par un ampèremètre inséré en série dans le circuit précédent, sachant que le résistor utilisé a une résistance $R=50\ \Omega$?

6) On veut obtenir un courant redressé à double alternance.

Quelle modification doit-on effectuer au circuit précédent ? Représenter le nouveau circuit en précisant les connexions à l'oscilloscope.

9

Dans le pont de diodes schématisé ci-contre les quatre diodes sont supposées idéales. BD est un résistor.

1) Le générateur maintient une tension continue, E est relié au pôle+, F au pôle-

Indiquer par des flèches, le cheminement du courant dans le pont.

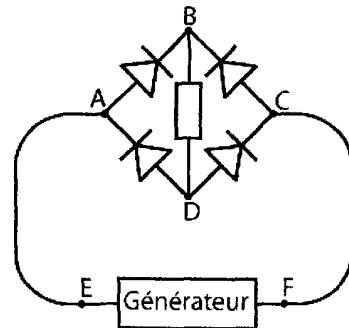
2) On inverse le branchement aux bornes du générateur (E est alors relié au pôle-, F au pôle+).

Indiquer par des flèches, le cheminement du courant (sur une autre figure)

3) Que peut-on dire dans les deux cas du sens de courant circulant dans le résistor BD ?

4) Le générateur envoie maintenant dans le pont de diode un courant alternatif sinusoïdal.

Que peut-on dire du courant traversant BD ?



CORRIGES

1

- 1) Faux : une tension sinusoïdale est une tension périodique et alternative.
- 2) Faux : Il existe des tensions variables et qui ne sont pas périodiques.
- 3) Vrai.
- 4) Faux : il existe des tensions variables non alternatives telle que la tension redressée double alternance.
- 5) Vrai.
- 6) Faux : un transformateur transmet les tensions sinusoïdales en modifiant leurs amplitudes mais en conservant leurs périodes.
- 7) Faux : une tension redressée double alternance est obtenue en utilisant un pont à diodes.

8) Vrai : $U=220\text{V}$; $N=50\text{Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{N} = 0,025\text{s}=20\text{ms}$

2

1) c- $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

2) a- $T = \frac{1}{N}$

3) b- $n > 1 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} > 1 \Rightarrow U_2 > U_1 \Rightarrow I_1 < I_2$

4) La tension variable : périodique et non alternative est celle de figure b-

5) Une personne peut être électrocutée

a- Lorsqu'il touche le fil de phase.

b- Lorsqu'il touche à la fois le fil de phase et le fil de neutre

3

1) $T = \frac{1}{N}$ A.N : $T = \frac{1}{250} = 4 \cdot 10^{-3}\text{s}$

2) a- Sur l'écran de l'oscilloscope on observe 5 périodes

b- Une période T est représentée par 2 div or $T=4 \cdot 10^{-3}$ d'où la sensibilité utilisée est $2 \cdot 10^{-3}\text{s.div}^{-1}$ soit 2ms.div^{-1}

3) Si on utilise la sensibilité 1ms.div^{-1} Une période T est donc représentée par 4 divisions d'où le nombre de périodes sera :

$$\frac{10}{4} = 2,5 \text{ périodes}$$

On observe donc sur l'écran :

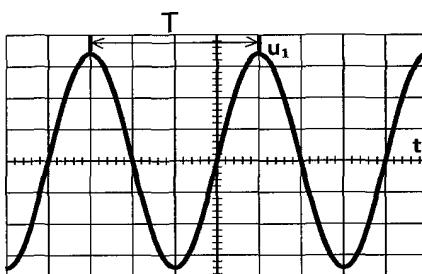
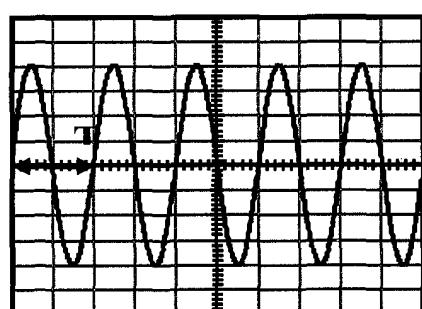


Figure 1

4

- 1) a- La période T d'une tension à sinusoïdale représente la plus petite durée au bout de laquelle la tension se reproduit identiquement à elle-même. Sur le graphe T est représentée par 4 div, tenant compte du balayage horizontal.
 $T = \text{nombre de divisions} \times \text{balayage horizontal}$ soit $T = 4 \times 5\text{ms} = 20\text{ms} = 2.10^{-2}\text{s}$

b- $N = \frac{1}{T}$ A.N : $N = \frac{1}{2.10^{-2}} = 50\text{Hz}$

- 2) a- La tension mesurée par un voltmètre représente la valeur efficace.

Soit $U = \frac{10}{\sqrt{2}}V$

b- $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_m = U \cdot \sqrt{2} \Rightarrow U_m = 10\text{V}$

U_m est représenté par 5 div soit la sensibilité verticale 2v.div^{-1}

5

$$n = \frac{U_{sm}}{U_{em}} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow N_1 = N_2 \cdot \frac{U_{em}}{U_{sm}}$$

$$N_1 = 200 \times \frac{60}{10} = 1200 \text{ spires}$$

2) a- $n = \frac{U_{sm}}{U_{em}} = \frac{I_{em}}{I_{sm}} \Rightarrow I_{em} = I_{sm} \cdot \frac{U_{sm}}{U_{em}}$ soit $I_{em} = 0,14 \times \frac{10}{60} = 0,023A$

$I_e = \frac{I_{em}}{\sqrt{2}}$ $I_e = 0,017A = 17\text{mA}$

b- $P_1 = I_e \cdot U_e = I_e \cdot \frac{U_{em}}{\sqrt{2}} = 0,71w$ $P_2 = I_s \cdot U_s = \frac{I_{sm}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_{sm}}{\sqrt{2}} = 0,71w$ $P_1 = P_2$

3) $N = 500\text{Hz}$; $T = \frac{1}{N}$ $T = \frac{1}{500} = 2.10^{-3}\text{s}$

6

- 1) a- Il s'agit d'une tension sinusoïdale (alternative-périodique-variable)

b- Une période T est représentée par 4 divisions.

$T = \text{nombre de divisions} \times \text{balayage horizontal}$.

$T = 4 \times 5.10^{-3} = 20.10^{-3}\text{s} = 20\text{ms}$

$U_m = \text{nombre des divisions} \times \text{sensibilité verticale} = 3,4 \times 40 = 136\text{V}$

$N = \frac{1}{T}$ $N = 50\text{Hz}$

1) a- $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ sont $U = \frac{136}{\sqrt{2}} = 96,17\text{V}$

b- On peut mesurer la tension efficace en utilisant un voltmètre

$$2) \text{ a- } n = \frac{U_{em}}{U_{sm}} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_{Rm} = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_m \quad U_{Rm} = \frac{1}{0,85} \times 136 = 160V$$

Il s'agit d'un transformateur élévateur

b- En présence de la diode on obtient une tension redressée simple alternance de valeur maximale $U_{Rm}=160V$ en respectant la même échelle U_{Rm} est représentée par 4 divisions.

7

1) En exploitant la courbe de la figure(1).
 $T = \text{nombre de divisions} \times \text{balayage du temps}$.

$$\text{Soit } T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms} = 2.10^{-2} \text{ s}$$

$$U_m = \text{nombre de divisions} \times \text{sensibilité verticale}$$

$$\text{Soit } U_m = 2 \times 5 = 10 \text{ V} \quad N = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.10^{-2}} = 50 \text{ Hz}$$

2) a- Le transformateur transmet les tensions sinusoïdales en modifiant leurs amplitudes mais en conservant leurs périodes.

Courbe(a) $T = 4 \times 2 = 8 \text{ ms}$. Courbe(b) $T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms}$.

Donc la courbe obtenue à la sortie du transformateur est la courbe(b).

a) En exploitant la courbe(b).

$$U_{2m} = \text{nombre de divisions} \times \text{sensibilité}. \quad U_{2m} = 3 \times 10 = 30 \text{ V}$$

$$U_2 = \frac{U_{2m}}{\sqrt{2}} \quad U_R = \frac{30}{\sqrt{2}} = 21,21 \text{ V}$$

$$3) \frac{U_{2m}}{U_{1m}} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow N_1 = N_2 \cdot \frac{U_{1m}}{U_{2m}} \quad N_1 = 600 \times \frac{10}{30} = 200 \text{ spires}$$

$$4) n = \frac{U_{2m}}{U_{1m}} = \frac{I_{1m}}{I_{2m}} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{U_{1m}}{U_{2m}}$$

$$I_2 = 0,3 \times \frac{10}{30} = 0,1 \text{ A}$$

5) • K_1 fermé : K_2 ouvert

La diode D_1 est passante dans le sens +, on obtient donc l'allure suivante :

• K_2 fermé : K_1 ouvert

La diode D_2 est passante dans le sens - on obtient l'allure de la courbe.

8

1) Il s'agit d'un redressement simple alternance.

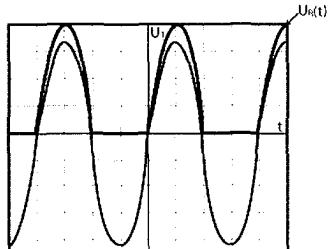
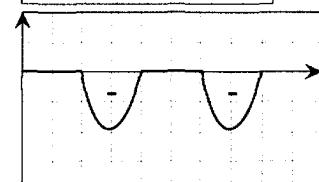
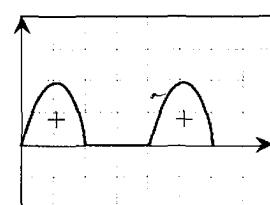
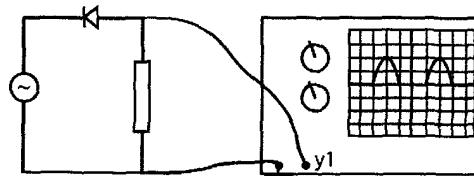


Figure 1

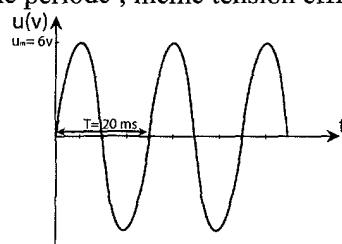


2)

3) a- La période T correspond 4 div : $T=4 \times 5 = 20\text{ms}$

$$U_m = \text{nombre de divisions} \times \text{sensibilité verticale. } U_m = 1,5 \times 4 = 6\text{V}$$

b- $N = \frac{1}{T}$ $N=50\text{Hz}$ $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ $U = \frac{6}{\sqrt{2}} = 4,24\text{V}$

4) La tension aux bornes du générateur est une tension sinusoïdale de fréquence $N=50\text{Hz}$; et $U_m=6\text{v}$ (même période ; même tension efficace.) d'où

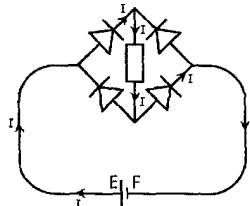
5) Un Ampèremètre mesure l'intensité du courant efficace :

D'après la loi d'ohm : $U=R.I \Rightarrow I = \frac{U}{R}$ avec U : tension efficace sont $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

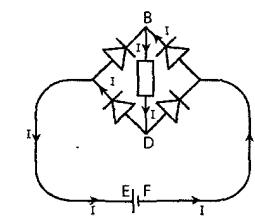
Donc $I = \frac{U_m}{\sqrt{2.R}}$ $I = \frac{6}{\sqrt{2.50}} = 0,086\text{A} = 86\text{mA}$

6) pour obtenir une tension redressée double alternance on doit utiliser un pont à diode : (voir figure)

1)

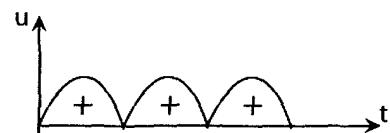


2)



3) Dans les 2 cas le courant traverse le dipôle résistor dans le même sens de B vers D.

4) En utilisant un générateur de tension sinusoïdale on obtient une tension redressée double alternance.



Chapitre 1

ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A 3 FORCES

1) Système mécanique :

➤ Point matériel : un point matériel est tout corps dont les dimensions sont négligeables devant celles de l'espace où il évolue.

➤ Système matériel : est tout corps dont les dimensions ne peuvent pas être négligées devant celles de l'espace où il évolue.

➤ Système matériel déformable : un système matériel est dit déformable si les distances entre les points matériels qui le constituent peuvent changer.

➤ Système matériel indéformable : un système matériel est dit indéformable si les distances entre les points matériels qui le constituent restent invariables.

➤ Force intérieure : est une force exercée par une partie du système sur une autre partie du même système.

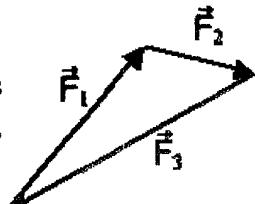
➤ Force extérieure : est une force exercée sur le système par un corps ne faisant pas partie du système.

➤ Solide : Un solide est un système indéformable.

➤ Un solide est en équilibre dans un repère si les positions de ses différents points par rapport à ce repère ne varient pas au cours du temps.

2) Equilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles :

Si un solide est en équilibre, dans un repère donné, sous l'action de trois forces coplanaires et non parallèles \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3



- Les droites d'actions des trois forces sont concourantes.
- La somme des vecteurs forces est égale au vecteur nul.

$$\boxed{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}}$$

Dans un repère R ($O\bar{X}, O\bar{Y}$) : \vec{F}_1 (F_{1x}, F_{1y}), \vec{F}_2 (F_{2x}, F_{2y}), \vec{F}_3 (F_{3x}, F_{3y})

$$\boxed{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}} \text{ signifie } F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 0 \text{ et } F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 0$$

NB :

- L'ensemble de ces propriétés est une condition nécessaire mais pas suffisante.
- Lorsqu'un solide a une surface de contact avec un support solide, la réaction \vec{R} de ce support est :
 - Toujours perpendiculaire à la surface de contact, en l'absence de frottements.
 - Inclinée et admet une composante tangentielle \vec{R}_t parallèle à la surface de contact, appelée force de frottement, si la surface de contact est rugueuse.

ENONCES

Pour tous les exercices on prendra $\|\vec{g}\|=10\text{N}.\text{kg}^{-1}$



1) Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses :

- a- Tous les corps matériels peuvent être assimilés à des corps ponctuels.
- b- Un avion évoluant à très grande altitude ; vu de la terre, peut être assimilé à un point matériel.
- c- Le nombre des forces intérieures à un système matériel peut être impair.
- d- La masse d'un système matériel est égale à la somme des masses de ses éléments.
- e- Le poids d'un solide est toujours une force extérieure.
- f- Un solide soumis à deux forces directement opposées est toujours en équilibre.
- g- Pour qu'un solide, soumis à trois forces soit en équilibre, il suffit que la somme vectorielle de ces forces soit nulle.

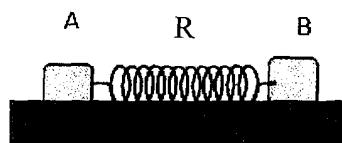
2) On considère deux solides (A) et (B), posés sur un plan horizontal lisse et reliés par un ressort (R) à spires non jointives et de masse négligeable. Lorsque l'ensemble est en équilibre le ressort est allongé de Δl .

a- On considère les systèmes suivants :

$$\begin{array}{ll} S_1 : \{ A \}, & S_2 : \{ A, B \}, \\ S_4 : \{ A, \text{ le ressort} \}, & S_5 : \{ \text{ le ressort} \}. \end{array} \qquad S_3 : \{ A, B, \text{ le ressort} \},$$

Indiquer, pour chaque système, s'il s'agit d'un système déformable ou indéformable, tout en justifiant la réponse.

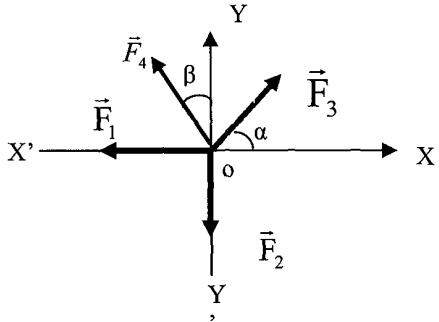
b- Représenter les forces indiquées dans le tableau suivant tout en complétant la troisième colonne.



Force	Système	Nature de la force (extérieure ou intérieure)
\vec{F}_{RA} (Exercée par le ressort sur A)	{A, le ressort }	
\vec{F}_{BR} (Exercée par B sur le ressort)	{A, le ressort }	
\vec{P}_A (Poids su solide A)	{A, le ressort }	
\vec{R}_A (Exercée par le plan sur A)	{A, le ressort }	
\vec{R}_A (Exercée par le plan sur A)	{A, le ressort, le plan}	
\vec{F}_{RB} (Exercée par le ressort sur B)	{A, le ressort ,B}	

2

On considère les quatre forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 et \vec{F}_4 représentées sur la figure suivante.



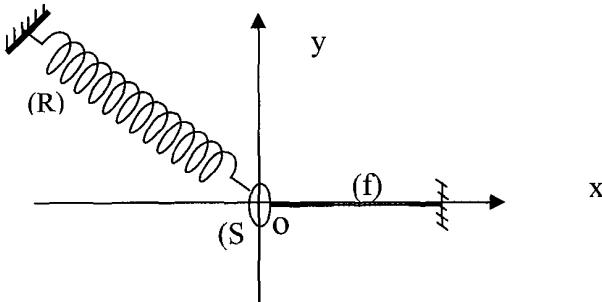
Trouver, dans le repère (X'X, Y'Y) les composantes de chacune de ces quatre forces **en fonction de la valeur de la force correspondante.**

3

Une sphère homogène (S), métallique, de masse $m = 300 \text{ g}$ est accroché à un ressort (R) à spires non jointives et de masse négligeable et à un fil (f) comme l'indique la figure ci-dessous. A l'équilibre, le dispositif est dans un plan vertical et l'angle que fait l'axe du ressort avec l'horizontale est $\alpha = 60^\circ$.

- 1) Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère.
- 2) Ecrire la condition d'équilibre de la sphère.
- 3) Faire la projection de la relation vectorielle sur les axes OX et OY.
- 4) Déterminer la valeur de la tension du ressort et celle de la tension du fil.
- 5) Déduire la longueur du ressort, sachant que sa raideur est égale à $K=40 \text{ N.m}^{-1}$ et que sa longueur à vide est égale à $l_0 = 20 \text{ cm}$.

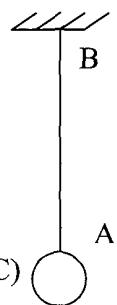
On donne: $\cos 60^\circ = 0,50$; $\sin 60^\circ = 0,866$; $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$



4

I- Un corps (C) de masse $m = 100 \text{ g}$ est attaché en un point A à un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur $AB = 17,3 \text{ cm}$. Le point B est attaché à un support fixe comme l'indique la figure ci-contre.

- 1) On considère le système $S = \{\text{corps (C)}\}$ qui est dans un état d'équilibre.
 - a- Préciser le nom de chaque force exercée sur le système S. Les représenter.
 - b- Déterminer la valeur de la force exercée par le fil.
 - c- Déterminer les caractéristiques de la force exercée par le corps (C) sur le fil.



II- On attache maintenant en A, un ressort (R) de masse négligeable et de raideur $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$; l'autre extrémité du ressort est fixée en C à un support fixe comme l'indique la figure suivante.

Lorsque le système S = {corps (c)} est en équilibre :

- Le ressort est perpendiculaire au fil tendu, et sa longueur est égale à $\mathbf{L=10 \text{ cm}}$.
- Le fil AB est incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

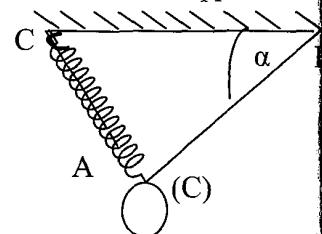
1) a- Représenter les forces exercées sur le système S.

b- Ecrire sa condition d'équilibre.

c- En Choisissant un système d'axes convenable, déterminer l'expression de l'intensité de la tension \bar{T} du fil et celle de l'intensité de la tension \bar{T}_r du ressort (R), en fonction de \square , m et $\|g\|$.

2) a- Déterminer la valeur de l'angle α .

b- Déterminer l'allongement x du ressort (R) et la valeur de la tension \bar{T} du fil AB.



$\alpha (\square)$	30	45	60
$\sin \alpha$	0,5	0,7	0,86
$\cos \alpha$	0,86	0,7	0,5
$\tg \alpha$	0,57	1,0	1,73

Un solide (S) de masse $m = 300\text{g}$ repose sur un plan incliné parfaitement lisse, incliné d'un angle $\square = 30^\circ$, est maintenu en équilibre par un ressort (R) de masse négligeable et à spires non jointives; comme l'indique la figure ci-dessous. L'axe du ressort fait un angle $\beta = 30^\circ$ avec la ligne de plus grande pente du plan incliné.

1) Représenter les forces qui s'exercent sur le solide (s), préciser le point d'application de la réaction du plan.

2) Ecrire la condition d'équilibre du solide.

3) Projeter la relation vectorielle sur un système d'axes $x'x$ et $y'y$.

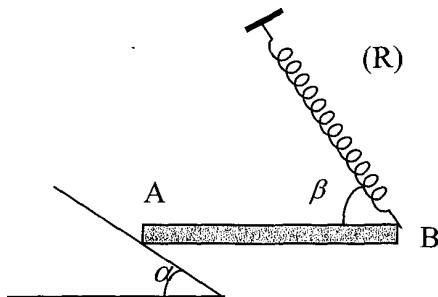
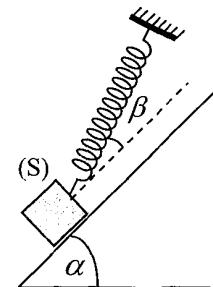
4) a- Déterminer la valeur de la tension du ressort.

b- Déduire la valeur de la raideur k du ressort sachant qu'à l'équilibre, le ressort s'allonge de **5 cm**.

c- Déterminer la valeur de la réaction du plan incliné.

5) Qu'elle doit être l'angle α pour que le ressort s'allonge de 6 cm.

On donne : $\cos 30 = 0,866$, $\sin 30 = 0,5$



6

Une règle homogène AB de masse $m = 500 \text{ g}$ est maintenue en équilibre comme l'indique la **figure ci-contre**.

L'extrémité A repose sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. L'autre extrémité B est attachée à un ressort à spires non jointives de raideur $k = 40 \text{ N.m}^{-1}$ et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe.

A l'équilibre le ressort fait un angle $\beta = 60^\circ$ avec la règle et s'allonge de 5 cm

1) On considère le système $S_1 : \{\text{règle, ressort}\}$.

a- Préciser les forces qui s'exercent sur les différentes parties du système et les représenter.

b- Classer ces forces en forces extérieures et intérieures.

2) On choisit maintenant un deuxième système formé uniquement par la règle ; $S_2 = \{\text{règle}\}$.

a- Préciser les forces qui s'exercent sur la règle.

b- b-1) Déterminer graphiquement les caractéristiques de la réaction \vec{R} du plan incliné.

b-2) Déduire que le plan incliné est rugueux et déterminer la valeur de la force de frottement.

7

Une échelle AB de masse négligeable est appuyée contre un mur lisse et vertical. Une personne de masse $m = 75 \text{ kg}$ grimpe le long de l'échelle. Sa position est repérée par le point M.

1) Montrer que l'échelle ne peut pas se maintenir en équilibre si le sol est parfaitement lisse.

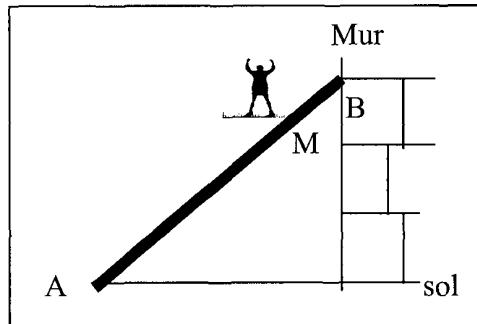
2) L'échelle est maintenant en équilibre.

a- Représenter les forces exercées sur l'échelle.

b- Sachant que la réaction \vec{R}_A en A est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale.

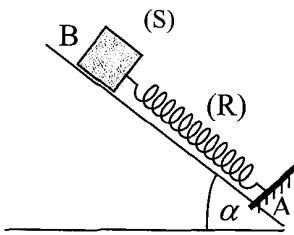
b₁- Déterminer la valeur de la réaction \vec{R}_A en A ainsi que la valeur de la réaction \vec{R}_B en B.

b₂- En déduire la valeur de la force de frottement exercée par le sol en A.



8

Un solide (S) de masse $m = 200 \text{ g}$ repose sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Ce solide est attaché à l'extrémité libre d'un ressort du masse négligeable et de raideur $K = 20 \text{ Nm}^{-1}$. La longueur de ressort à vide est $l_0 = 20 \text{ cm}$. A l'équilibre la longueur du ressort est L .



1) Le plan est parfaitement lisse

- Faire le bilan des forces exercées sur (S).
- Déterminer la longueur L du ressort.
- Déterminer la valeur de la réaction du plan incliné.

2) Le plan est rugueux. La longueur du ressort est $L = 17 \text{ cm}$ et les frottements sont équivalents à une force \vec{f} .

- Faire un nouveau bilan des forces exercées sur (S) tout en précisant le sens de la force de frottement exercée par le plan incliné.
- Déterminer la valeur de la force de frottements.
- Calculer la nouvelle valeur de la réaction du plan incliné.

9

Une sphère (S) homogène, de masse $m=400\text{g}$ et de rayon r , est attachée en un point B de sa périphérie à l'une des extrémités d'un fil, de masse négligeable et de longueur L . L'autre extrémité est fixée en un point A d'un mur vertical.

La sphère est en équilibre en s'appuyant en C, sans frottement contre le mur.

1) a- Représenter les forces exercées sur les différentes parties du système {sphère, fil}.

b- Les classer en forces extérieures et intérieures.

2) On considère maintenant le système formé par la sphère seulement {sphère}.

a- Préciser les forces exercées sur la sphère.

b- Ecrire la condition d'équilibre de la sphère par rapport à un repère terrestre.

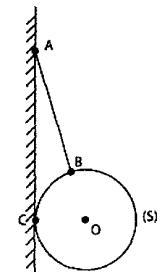
c- Montrer que le prolongement du fil AB passe forcément par le centre O de la sphère.

3) Sachant que le fil AB forme avec le mur l'angle $\alpha = 25^\circ$; déterminer la valeur de la réaction $\|\vec{R}_C\|$ du mur et celle de la tension $\|\vec{T}\|$ du fil.

a- Graphiquement, en utilisant le triangle des forces, tout en précisant l'échelle utilisée.

b- Par projection de la relation vectorielle traduisant l'équilibre du solide (S) dans un repère lié à la terre.

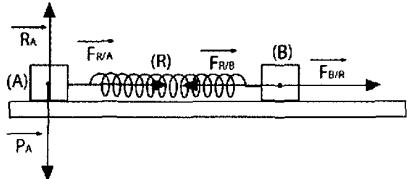
c- Sachant que $r = 10 \text{ cm}$, calculer la longueur AB du fil.



CORRIGES

1

- 1) a- Faux : il faut que les dimensions du corps soient négligeables devant celles de l'espace où il évolue.
- b- Vrai : les dimensions de l'avion sont négligeables.
- c- Faux : ce nombre est pair
- d- Vrai
- e- Faux : il dépend du choix du système.
- f- Faux : c'est une condition nécessaire mais non suffisante.
- g- Faux : il faut que ces forces soient concourantes et coplanaires.



- 2) a- * (S_1) est un système indéformable (solide) car la distance entre les points qui le constituent restent invariables.

* (S_2) est un système déformable car les distances entre les points qui le constituent peuvent varier.

* (S_3) est déformable.

* (S_4) est déformable.

* (S_5) est déformable.

b-

Force	Système	Nature de la force
\vec{F}_{RA}	$\{(A), (R)\}$	Intérieure
\vec{F}_{BA}	$\{(A), (R)\}$	Extérieure
\vec{P}_A	$\{(A), (R)\}$	Extérieure
\vec{R}_A	$\{(A), (R)\}$	Extérieure
\vec{R}_A	$\{(A), (R), \text{plan}\}$	Intérieure
\vec{F}_{RB}	$\{(A), (R), (B)\}$	Intérieure

2

$$\vec{F}_1 \begin{pmatrix} F_{1x} = -\|\vec{F}_1\| \\ F_{1y} = 0 \end{pmatrix}; \quad \vec{F}_2 \begin{pmatrix} F_{2x} = 0 \\ F_{2y} = -\|\vec{F}_2\| \end{pmatrix}; \quad \vec{F}_3 \begin{pmatrix} F_{3x} = \|\vec{F}_3\| \cos \alpha \\ F_{3y} = \|\vec{F}_3\| \sin \alpha \end{pmatrix}; \quad \vec{F}_4 \begin{pmatrix} F_{4x} = -\|\vec{F}_4\| \sin \beta \\ F_{4y} = \|\vec{F}_4\| \cos \beta \end{pmatrix}$$

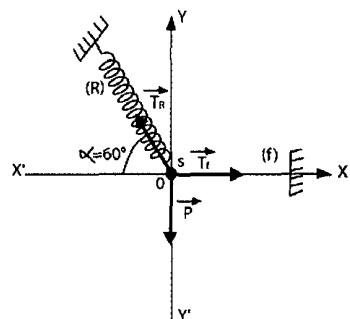
3

- 1) Voir schéma.

\vec{P} : Poids de la sphère (s)

\vec{T}_R : La tension du ressort

\vec{T}_f : La tension du fil



- 2) • Système {(S)}
- Les 3 forces sont coplanaires et concourantes, on a alors $\vec{T}_f + \vec{T}_R + \vec{P} = \vec{0}$

3) Dans le repère ($O\vec{X}, O\vec{Y}$)

$$\vec{T}_f \begin{cases} T_{fx} = \|\vec{T}_f\|; \\ T_{fy} = 0 \end{cases}; \quad \vec{T}_R \begin{cases} T_{Rx} = -\|\vec{T}_R\| \cos \alpha; \\ T_{Ry} = \|\vec{T}_R\| \sin \alpha \end{cases}; \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{cases}$$

$$\vec{T}_f + \vec{T}_R + \vec{P} = \vec{0} \Leftrightarrow \begin{cases} T_{fx} + T_{Rx} + P_x = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_f\| - \|\vec{T}_R\| \cos \alpha + 0 = 0 & \text{(1)} \\ T_{fy} + T_{Ry} + P_y = 0 \Rightarrow 0 + \|\vec{T}_R\| \sin \alpha - \|\vec{P}\| = 0 & \text{(2)} \end{cases}$$

4) (2) donne $\|\vec{T}_R\| = \frac{\|\vec{P}\|}{\sin \alpha} = \frac{m\|\vec{g}\|}{\sin \alpha}$ A.N $\|\vec{T}_R\| = \frac{0,3 \times 10}{\sin 60} = 3,464 N$

(1) donne $\|\vec{T}_f\| = \|\vec{T}_R\| \cos \alpha$ A.N $\|\vec{T}_f\| = 3,464 \cos 60 = 1,732 N$

5) $\|\vec{T}_R\| = k\Delta\ell = k(\ell - \ell_o) \Rightarrow \ell = \ell_o + \frac{\|\vec{T}_R\|}{k}$

A.N $\ell = 0,20 + \frac{3,464}{40} = 0,2866 m = 28,66 cm$



I- 1) a- S= {(C)}

\vec{P} : Le poids du corps (C) ; c'est une force à distance, elle s'applique au centre de gravité G de (C).

\vec{T} : La tension du fil elle s'applique sur (C) en A ; c'est une force de liaison.

b- (C) est en équilibre.

(C) est soumis à 2 forces.

Ces 2 forces sont alors directement opposées

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \|\vec{P}\| = m\|\vec{g}\| \quad \text{A.N } \|\vec{T}\| = 0,1 \times 10 = 1 N$$

c- Il y a une interaction entre le fil AB et le corps (C).

$\vec{T} = \vec{F}_{f/(C)}$ = La force exercée par le brin de fil AB sur le corps (C).

$\vec{F}_{(C)/f}$ = La force exercée par le corps (C) sur le brin de fil AB.

D'après le principe d'interaction, ces 2 forces sont directement opposées.

$$\vec{T} + \vec{F}_{(C)/f} = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{F}_{(C)/f}\| = \|\vec{T}\| \text{ or } \|\vec{T}\| = \|\vec{P}\| \Rightarrow \|\vec{F}_{(C)/f}\| = \|\vec{P}\| = 1 N$$

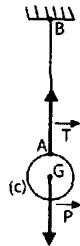


Figure1

Donc $\vec{F}_{(C)/f}$:

- Direction: Verticale
- Sens: vers le bas
- Valeur: $\|\vec{F}_{(C)/f}\| = 1\text{N}$
- Point d'application: A

II- 1) a- S={le corps (C)}

\vec{P} : Le poids du corps (C) ; force exercée par la terre.

\vec{T} : La tension du fil AB.

\vec{T}_r : La tension du ressort (R) ; force exercée par le ressort sur le corps (C).

b- • Le corps (C) est soumis à 3 forces coplanaires et concourantes.

• Le corps (C) est en équilibre ; on a alors $\vec{P} + \vec{T} + \vec{T}_r = \vec{0}$

c- Composantes des 3 forces dans le repère R(C \vec{X} , C \vec{Y}). (On choisit ce repère pour appliquer d'avantage la projection).

$$\begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\|; \end{cases} \quad \vec{T} \begin{cases} T_x = \|\vec{T}\| \cos \alpha \\ T_y = \|\vec{T}\| \sin \alpha \end{cases}; \quad \vec{T}_r \begin{cases} T_{rx} = -\|\vec{T}_r\| \sin \alpha \\ T_{ry} = \|\vec{T}_r\| \cos \alpha \end{cases}$$

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{T}_r = \vec{0} \Leftrightarrow \begin{cases} P_x + T_x + T_{rx} = 0 \Rightarrow 0 + \|\vec{T}\| \cos \alpha - \|\vec{T}_r\| \sin \alpha = 0 & \textcircled{1} \\ P_y + T_y + T_{ry} = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{T}\| \sin \alpha + \|\vec{T}_r\| \cos \alpha = 0 & \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\textcircled{1} \rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{T}_r\| \sin \alpha}{\cos \alpha} = \|\vec{T}_r\| \operatorname{tg} \alpha \quad \textcircled{3}$$

$$\textcircled{3} \text{ dans } \textcircled{2} \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{T}\| \cos \alpha + \|\vec{T}_r\| \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha = 0 \Rightarrow \|\vec{P}\| = \|\vec{T}_r\| (\cos \alpha + \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha) = \|\vec{T}_r\| \cos \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

$$\text{or } 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \|\vec{P}\| = \frac{\|\vec{T}_r\| \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \|\vec{P}\| = \frac{\|\vec{T}_r\|}{\cos \alpha}$$

$$\Rightarrow \|\vec{T}_r\| = \|\vec{P}\| \cos \alpha \Rightarrow \|\vec{T}_r\| = m \|\vec{g}\| \cos \alpha \quad \textcircled{4}$$

$$\textcircled{4} \text{ dans } \textcircled{3} \quad \|\vec{T}\| = m \|\vec{g}\| \cos \alpha \operatorname{tg} \alpha = m \|\vec{g}\| \cos \alpha \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \|\vec{T}\| = m \|\vec{g}\| \sin \alpha$$

Remarque : Si on choisit y'y confondu avec l'axe du ressort et x'x confondu

avec le fil,

$$\begin{cases} \text{Sur x'x} \quad \|\vec{T}\| - m \|\vec{g}\| \sin \alpha = 0 \Rightarrow \|\vec{T}\| = m \|\vec{g}\| \sin \alpha \\ \text{Sur y'y} \quad \|\vec{T}_r\| - m \|\vec{g}\| \cos \alpha = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_r\| = m \|\vec{g}\| \cos \alpha \end{cases}$$

* Autrement on peut utiliser le triangle des forces.

$$\bullet \quad \cos \alpha = \frac{\|\vec{T}_r\|}{\|\vec{P}\|} \Rightarrow \|\vec{T}_r\| = \|\vec{P}\| \cos \alpha = m \|\vec{g}\| \cos \alpha$$

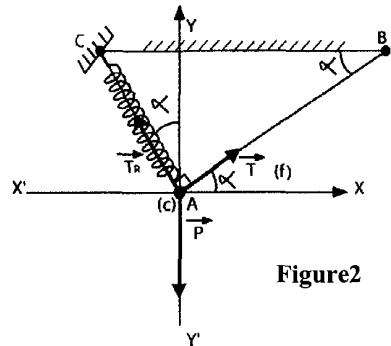


Figure 2

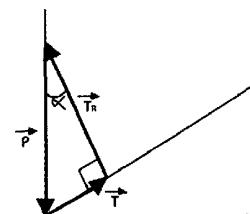


Figure 3

- $\sin \alpha = \frac{\|\vec{T}\|}{\|\vec{P}\|} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \|\vec{P}\| \sin \alpha = m \|\vec{g}\| \sin \alpha$

2) a- D'après la figure 2, $\tan \alpha = \frac{CA}{AB} = \frac{10}{17,3} = 0,578 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

b- * $\|\vec{T}_r\| = m \|\vec{g}\| \cos \alpha = kx \Rightarrow x = \frac{m \|\vec{g}\| \cos \alpha}{k}$

A.N $x = 0,1 \times 10 \times \cos 30 = 0,0433m = 4,33cm$

* $\|\vec{T}\| = m \|\vec{g}\| \sin \alpha = 0,1 \times 10 \times \sin 30 \Rightarrow \|\vec{T}\| = 0,5N$

5

1) Le solide (S) est soumis à 3 forces.

\vec{P} : Le poids du solide.

\vec{T} : La tension du fil AB.

\vec{R} : La réaction du plan incliné

($\vec{R} \perp$ au plan incliné car ce dernier est parfaitement lisse)

2) Le solide (S) est soumis à 3 forces coplanaires et concourantes.

• Le corps (C) est en équilibre ; on a alors
 $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$

3) Projection de la relation vectorielle dans le repère orthonormé (\vec{GX}, \vec{GY})

• Sur l'axe $x'x$:

$$P_x + R_x + T_x = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| \sin \alpha + \|\vec{T}\| \cos \beta = 0 \quad (1)$$

• Sur l'axe $y'y$:

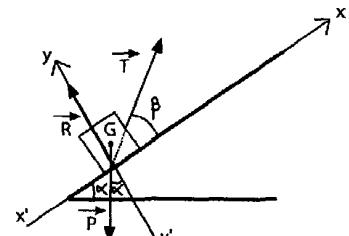
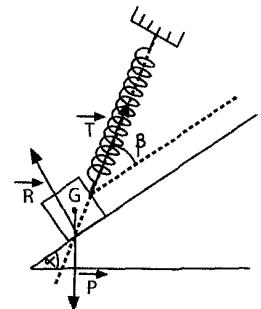
$$P_y + R_y + T_y = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| \cos \alpha + \|\vec{R}\| + \|\vec{T}\| \sin \beta = 0 \quad (2)$$

4) a- (1) $\Rightarrow \|\vec{T}\| \cos \beta = \|\vec{P}\| \sin \alpha \Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{m \|\vec{g}\| \sin \alpha}{\cos \beta} \quad (3)$; A.N : $\|\vec{T}\| = \frac{0,3 \times 10 \times \sin 30}{\cos 30} = 1,732N$

b- $\|\vec{T}\| = k \Delta x \quad ; \quad \Delta x = \text{l'allongement du ressort}$

$k = \frac{\|\vec{T}\|}{\Delta x}$ A.N $k = \frac{1,732}{0,05} = 34,64 N.m^{-1}$

c- (2) $\rightarrow \|\vec{R}\| = \|\vec{P}\| \cos \alpha - \|\vec{T}\| \sin \beta \quad \text{A.N} \quad \|\vec{R}\| = 0,3 \times 10 \times \cos 30 - 1,732 \times \sin 30 = 1,732N$



$$5) \quad ③ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\|\vec{T}\| \cos \beta}{\|\vec{P}\|} = \frac{34,64 \times 0,06 \times 0,866}{0,3 \times 10} = 0,599 \Rightarrow \boxed{\alpha = 36^\circ, 79}$$

6

1) $S_1 = \{\text{Règle, Ressort}\}$

a- \vec{P} : Le poids de la règle.

\vec{T} : La tension du ressort ; force exercée par le ressort sur la règle.

\vec{R}' : La réaction du support ; force exercée par le support sur le ressort.

\vec{R} : La réaction du plan incliné ; force exercée par le plan incliné sur la règle.

\vec{F} : Force exercée par la règle sur le ressort.

b- \vec{T} : est une force intérieure, exercée par une partie du système sur une autre partie du système.

\vec{F} est une force intérieure

\vec{P} ; \vec{R} et \vec{R}' sont 3 forces extérieures.

2) a- $S_2 = \{\text{Règle}\}$

Les forces : \vec{P} ; \vec{R} et \vec{T}

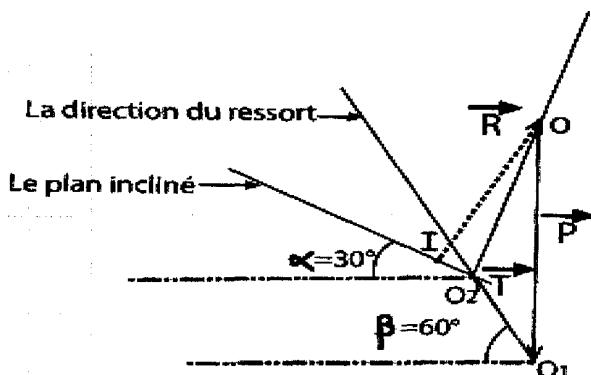
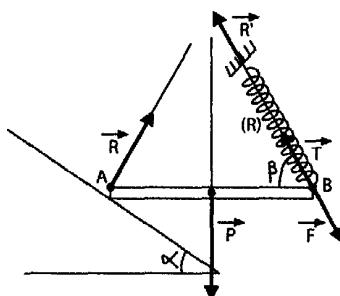
b-

b-1) Soit à utiliser le triangle des forces

Echelle : 1cm → 1N

• $\|\vec{P}\| = m \times \|g\| = 0,5 \times 10 = 5N \Rightarrow \vec{P}$ est représenté par un vecteur de longueur 5cm.

• $\|\vec{T}\| = k \cdot \Delta\ell = 40 \times 0,05 = 2N \Rightarrow \vec{T}$ est représenté par un vecteur de longueur 2cm.



$$O_2 O \square 3,4\text{cm} \Rightarrow \|\vec{R}\| = 3,4\text{N}$$

\vec{R} fait un angle $\theta \square 77^\circ$ avec le plan incliné donc les caractéristiques de la réaction \vec{R} :

- Direction: fait un angle $\theta=77^\circ$ avec le plan incliné
- Sens: ascendant incliné vers le haut
- Valeur: $\|\vec{R}\|=3,4\text{N}$

b-2) • La réaction \vec{R} n'est pas perpendiculaire au plan incliné ou conclu que le plan est rugueux.

• La composante tangentielle R_T de \vec{R} représenté les frottements exercés par le plan incliné sur la règle et représentés par \vec{f}

Soit $R_x = |R_T| = \|\vec{f}\|$ graphiquement $OI = 0,75\text{cm} \Rightarrow \|\vec{f}\| = 0,75\text{N}$

7

1) L'échelle est soumise à 3 forces coplanaires :

\vec{P} : Le poids de l'échelle

\vec{R}_B : La réaction du mur qui lui est perpendiculaire car le mur est lisse

\vec{R}_A : La réaction du sol.

Si le sol est parfaitement lisse, \vec{R}_A est perpendiculaire au sol et par conséquent, les 3 forces ne sont pas concourantes d'où l'échelle ne peut pas se maintenir en équilibre.

2) a- L'échelle est en équilibre donc le sol est rugueux et \vec{R}_A n'est pas verticale.

Les forces :

\vec{P} : Le poids de l'échelle

\vec{R}_B : La réaction du mur

\vec{R}_A : La réaction du sol

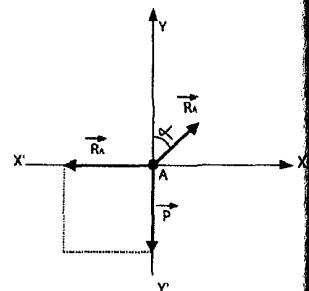
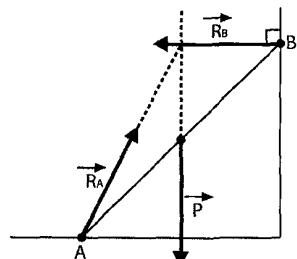
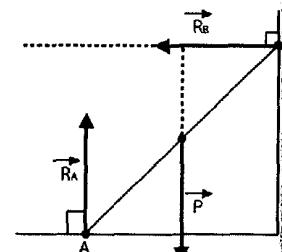
b-

b-1) Les 3 forces sont coplanaires et concourantes

L'échelle est en équilibre, on a alors $\vec{P} + \vec{R}_B + \vec{R}_A = \vec{0}$

Sur x'x : $P_x + R_{Ax} + R_{Bx} = 0 \Rightarrow 0 - \|\vec{R}_B\| + \|\vec{R}_A\| \sin \alpha = 0 \quad (1)$

Sur y'y : $P_y + R_{Ay} + R_{By} = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{R}_A\| \cos \alpha + 0 = 0 \quad (2)$



$$\textcircled{2} \Rightarrow \|\vec{R}_A\| = \frac{\|\vec{P}\|}{\cos \alpha} = \frac{m\|\vec{g}\|}{\cos \alpha} \text{ A.N } \|\vec{R}_A\| = \frac{75 \times 10}{0,866} = 866,05 \text{ N}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow \|\vec{R}_B\| = \|\vec{R}_A\| \sin \alpha \text{ A.N } \|\vec{R}_B\| = 866,05 \times 0,5 = 433,025 \text{ N}$$

b-2) La force de frottement est la composante tangentielle de \vec{R}_A

$$\vec{f} = \vec{R} = \vec{R}_{Ax} \Rightarrow \|\vec{f}\| = R_{Ax} = \|\vec{R}_A\| \sin \alpha$$

$$\|\vec{f}\| = \|\vec{R}_B\| \text{ A.N } \|\vec{f}\| = 433,025 \text{ N}$$



1) a- Système {(S)}

Les forces

\vec{P} : Le poids du solide (S).

\vec{T} : La tension du ressort.

\vec{R} : La réaction du plan incliné. \vec{R} est perpendiculaire au plan car le plan est lisse

b- • Les 3 forces sont coplanaires et concourantes

• (S) est en équilibre $\Rightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

Sur x'x :

$$P_x + R_x + T_x = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| \sin \alpha + \|\vec{T}\| = 0$$

$$\|\vec{T}\| = -\|\vec{P}\| \sin \alpha \Rightarrow k \Delta \ell = m\|\vec{g}\| \sin \alpha$$

$$\Delta \ell = \ell_o - L = \frac{m\|\vec{g}\| \sin \alpha}{k} \Rightarrow L = \ell_o - \frac{m\|\vec{g}\| \sin \alpha}{k}$$

$$\text{A.N } L = 0,20 - \frac{0,2 \times 10 \times 0,5}{20} = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

2) a- $L=17 \text{ cm} > 15 \text{ cm}$

\Rightarrow Le ressort est moins comprimé $\Rightarrow \vec{f}$ s'oppose à l'effet du poids donc son sens est ascendant.

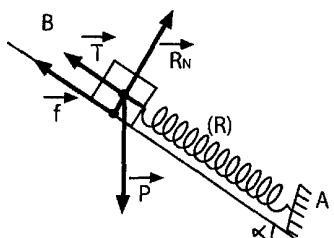
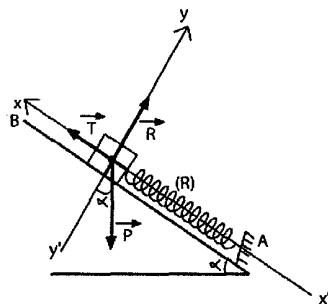
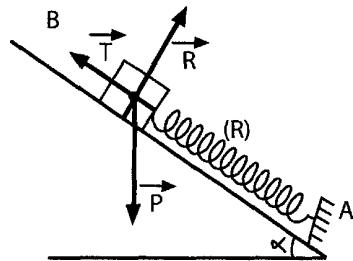
Les forces :

\vec{f} : La force de frottement qui représente la composante tangentielle de la réaction.

\vec{R}_N : La composante normale de la réaction.

\vec{T} : La tension du ressort

\vec{P} : Le poids de solide (S)



b- Les forces sont coplanaires et concourantes.

(S) est en équilibre, on a alors $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

Sur $x'x$:

$$P_x + R_x + T_x = 0 \Leftrightarrow P_x + T_x + f = 0$$

$$-\|\vec{P}\| \sin \alpha + \|\vec{T}\| + \|f\| = 0 \Rightarrow \|f\| = \|\vec{P}\| \sin \alpha - \|\vec{T}\|$$

$$\|f\| = m\|\vec{g}\| \sin \alpha - k(\ell_o - L)$$

$$\text{A.N : } \|f\| = 0,2 \times 10 \times 0,5 - 20(0,20 - 0,17) = 0,4 N$$

$$\text{c- } \vec{R} = \vec{R}_T + \vec{R}_N = \vec{f} + \vec{R}_N$$

Projection sur $y'y$:

$$P_y + T_y + R_y = 0 \Leftrightarrow P_y + T_y + R_N = 0$$

$$\Rightarrow -\|\vec{P}\| \cos \alpha + R_N = 0 \Rightarrow R_N = \|\vec{P}\| \cos \alpha$$

$$R_N = m\|\vec{g}\| \cos \alpha \quad \text{A.N } R_N = 0,2 \times 10 \times 0,866 = 1,732 N$$

$$\|\vec{R}\| = \sqrt{R_N^2 + f^2} = \sqrt{(1,732)^2 + (0,4)^2} = 1,778 N$$

9

1) a- Le système {sphère, fil}

Les forces :

\vec{P} : Poids de la sphère

\vec{R}_c : Réaction du mur ; elle est perpendiculaire au mur car le contact se fait sans frottements.

\vec{T} : La tension du fil.

\vec{R}_A : La réaction du mur en A.

\vec{F} : La force exercée par la sphère sur le fil.

b- • \vec{P} , \vec{R}_c et \vec{R}_A sont des forces extérieures.

• \vec{F} et \vec{T} sont des forces intérieures.

2) a- Soit le système {sphère}

Les forces exercées sur la sphère soit : \vec{P} , \vec{T} et \vec{R}_c

b- \vec{P} , \vec{T} et \vec{R}_c sont coplanaires et concourantes.

(S) est en équilibre, on a alors $\vec{P} + \vec{R}_c + \vec{T} = \vec{0}$

c- \vec{R}_c , \vec{P} et \vec{T} sont concourantes.

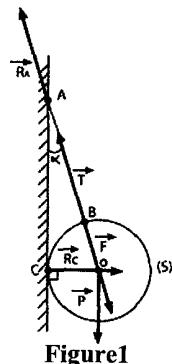
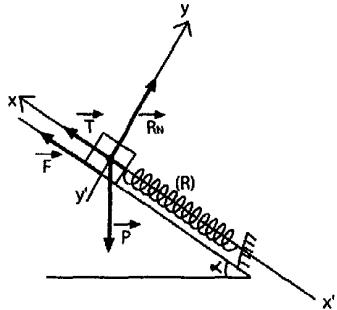


Figure 1

Les droites d'action de \vec{P} et de \vec{R}_c se coupent en O donc la droite d'action de \vec{T} , c'est-à-dire le prolongement du fil AB par le centre O de la sphère.

3) a- Le triangle des forces :

$$\|\vec{P}\| = m\|\vec{g}\| = 0,4 \times 10 = 4N$$

\Rightarrow Échelle : 1cm \rightarrow 1N

Donc \vec{P} est représenté par un vecteur de longueur 4cm.

- $\vec{R}_c \perp \vec{P}$
- \vec{T} fait $\alpha = 25^\circ$ avec la verticale

$$O_1O_2 = 1,9\text{cm} \Rightarrow \|\vec{R}_C\| = 1,9N$$

$$O_2O = 4,4\text{cm} \Rightarrow \|\vec{T}\| = 4,4N$$

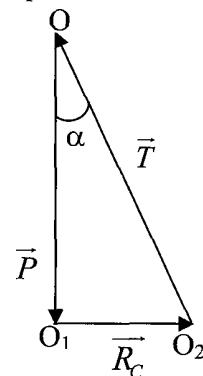


Figure 2

b- Projection de la relation vectorielle :

Les 3 forces \vec{P} , \vec{T} et \vec{R}_c sont coplanaires et concourantes.

(S) est en équilibre, on a alors $\vec{P} + \vec{R}_c + \vec{T} = \vec{0}$

$$\text{Sur } x'x : P_x + T_x + R_{Cx} = 0 \Rightarrow 0 - \|\vec{T}\| \sin \alpha + \|\vec{R}_C\| = 0 \Rightarrow \|\vec{R}_C\| = \|\vec{T}\| \sin \alpha \quad (1)$$

$$\text{Sur } y'y : P_y + T_y + R_{Cy} = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{T}\| \cos \alpha + 0 = 0 \Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{m\|\vec{g}\|}{\cos \alpha} \quad (2)$$

A.N :

$$(1) \rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{0,4 \times 10}{\cos 25} = 4,41N$$

$$(2) \rightarrow \|\vec{R}_C\| = 4,41 \times \sin 25 = 1,86N$$

c- On considère le triangle ACO de la figure (1)

$$\sin \alpha = \frac{OC}{OA} = \frac{r}{AB+r} \Rightarrow AB+r = \frac{r}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow AB = r \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right) \quad \text{A.N} \quad AB = 0,1 \left(\frac{1}{\sin 25} - 1 \right) = 0,1366m = 13,66cm$$

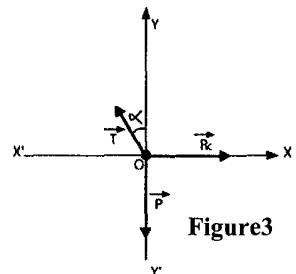


Figure 3

Chapitre 2

EQUILIBRE D'UN SOLIDE ASSUJETTI A TOURNER AUTOUR D'UN AXE FIXE

- Le moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe de rotation (Δ) est une grandeur physique qui traduit son efficacité à produire un effet de rotation du solide autour de cet axe (Δ).
- L'effet de rotation d'une force dépend de :
 - La direction de la force par rapport à l'axe de rotation
 - Son intensité
 - La distance entre la direction de la force et l'axe de rotation.
- Le moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe fixe (Δ) qui lui est orthogonal est une grandeur algébrique.

- Sa valeur absolue est égale au produit de l'intensité $\|\vec{F}\|$ de cette force par la distance qui sépare la droite d'action de cette force et l'axe de rotation (Δ).

$$|M_{\vec{F}/\Delta}| = \|\vec{F}\| \times d \quad \|\vec{F}\| \text{ en N, } d \text{ en m} \quad \text{et} \quad |M_{\vec{F}/\Delta}| \text{ en m.N}$$

- $M_{(\vec{F}/\Delta)} > 0$ si \vec{F} a tendance à faire tourner le solide dans le sens positif choisi.

$$M_{(\vec{F}/\Delta)} = \|\vec{F}\| \times d$$

- $M_{(\vec{F}/\Delta)} < 0$ si \vec{F} a tendance à faire tourner le solide dans le sens contraire au sens positif choisi. $M_{(\vec{F}/\Delta)} = -\|\vec{F}\| \times d$

- **Remarque :**

$M_{(\vec{F}/\Delta)} = 0$ si la droite d'action de \vec{F} :
 - Est parallèle à l'axe de rotation.
 - Coupe l'axe de rotation.

- **Théorème des moments.** Lorsqu'un solide, assujetti à tourner autour d'un axe fixe, est en équilibre par rapport à un repère donné; la somme algébrique des moments, par rapport à cet axe, de toutes les forces extérieures exercées sur le solide est nulle.

- **Un couple de forces est un ensemble de deux forces ayant :**

- Des droites d'actions distinctes et parallèles.
- Deux sens contraires.
- Des valeurs égales.

➤ $M_C = \pm \|\vec{F}\| \times d$ avec
$$\left. \begin{array}{l} \|\vec{F}\| \text{ est l'intensité des deux forces exprimée en (N)} \\ d \text{ la distance qui sépare leurs droites d'action exprimée en (m)} \\ M_c \text{ moment du couple exprimé en (N.m)} \end{array} \right\}$$

ENONCES

Pour tous les exercices on prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$



1) Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses.

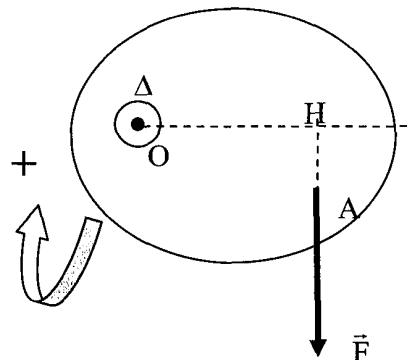
- a- Le moment d'une force par rapport à un axe fixe est nul, lorsque la force est orthogonale à l'axe.
- b- Le moment d'une force par rapport à un axe fixe est nul, lorsque la force est parallèle à l'axe
- c- Le moment d'une force par rapport à un axe fixe est nul lorsque la force rencontre l'axe.
- d- La valeur absolue du moment d'une \vec{F} appliquée en un point A par rapport à un axe de rotation (Δ) est toujours égale au produit de la valeur de la force par la distance d qui sépare le point d'application A de la force à l'axe (Δ).
- e- La valeur absolue du moment d'un couple de force par rapport à un axe de rotation (Δ) est égale au produit de la valeur commune aux deux forces par la distance séparant leurs droites d'action.
- f- Le moment d'un couple de forces par rapport à un axe de rotation (Δ) perpendiculaire au plan des deux forces dépend de la position de cet axe.
- g- Le moment d'une force est une grandeur vectorielle.
- h- Le moment d'une force est une grandeur algébrique.

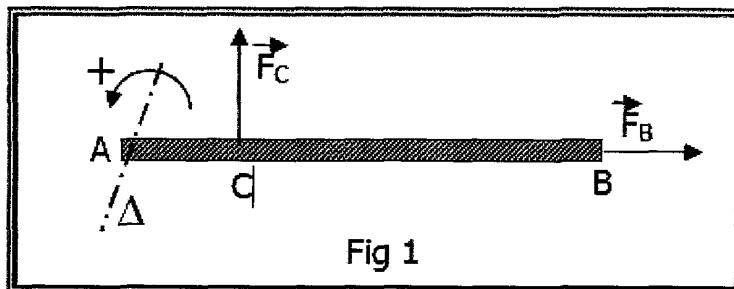
2) Choisir la bonne réponse.

- a- $M_{(\vec{F}/\Delta)} = \|\vec{F}\| \times OA$
- b- $M_{(\vec{F}/\Delta)} = \|\vec{F}\| \times OH$
- c- $M_{(\vec{F}/\Delta)} = -\|\vec{F}\| \times OH$

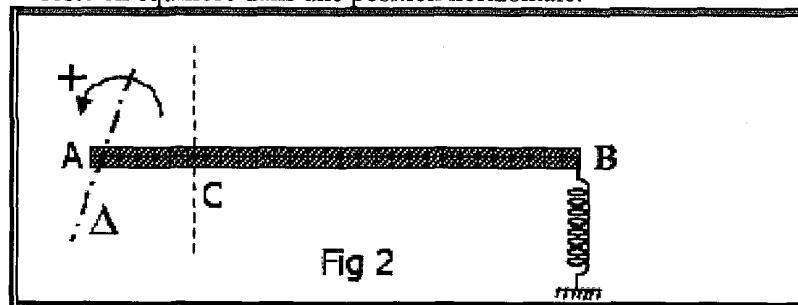


Une tige AB de masse m, de longueur L = 60 cm, homogène, de section constante, mobile autour d'un axe horizontal (Δ) orthogonal à la tige passant par son extrémité A. A son extrémité B on exerce une force \vec{F}_B de même direction que la tige et de valeur 4N. Au point C tel que $AC = \frac{L}{4}$ est appliquée une force \vec{F}_C de direction verticale dirigée vers le haut et de valeur 6N.





- 1) a- Faire le bilan des forces extérieures exercées sur la tige.
b- Calculer la valeur algébrique des moments par rapport à l'axe (Δ) des forces \vec{F}_B et \vec{F}_C .
- 2) Sachant que la tige est en équilibre dans cette position.
Déterminer la masse m de la tige.
- 3) On élimine la force \vec{F}_B . L'extrémité B de la tige est attachée à un ressort comme l'indique la figure 2, la force \vec{F}_C prend la valeur $\|\vec{F}_C\|=4N$. La tige AB reste en équilibre dans une position horizontale.

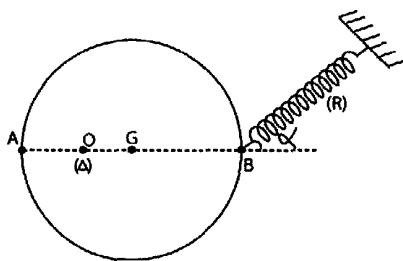


- a- En appliquant le théorème des moments, déterminer le moment de la tension du ressort.
- b- Déduire si le ressort est allongé ou comprimé.
- c- Calculer la déformation du ressort sachant que sa raideur est $k=20N.m^{-1}$

 3

Un disque (D) de rayon R ; de masse $m=1,2kg$ est mobile autour d'un axe fixe (Δ) qui lui est perpendiculaire et passant par le point O situé sur le diamètre AB du disque tel que $OG = \frac{R}{2}$.

Pour maintenir le disque en équilibre on l'accroche au point B à un ressort de raideur $K=200N.m^{-1}$ l'axe du ressort fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal. (Voir figure).



- 1) Faire le bilan des forces exercées sur le disque en équilibre.
- 2) a- Enoncer le théorème du moment.
b- Déterminer l'expression de la tension du ressort en fonction de m , $\|g\|$ et α .
c- Calculer la tension du ressort ainsi que son allongement.
- 3) Déterminer graphiquement la valeur de la réaction de l'axe ainsi l'angle β qu'elle fait avec la verticale.
- 4) On supprime le ressort.
a- Représenter le disque dans sa nouvelle position d'équilibre.
b- Représenter les forces exercées sur le disque dans cette nouvelle position d'équilibre.

4

Une barre homogène OA, de masse $m=2\text{kg}$, de longueur L et de centre de gravité G tel que $OG = \frac{L}{2}$

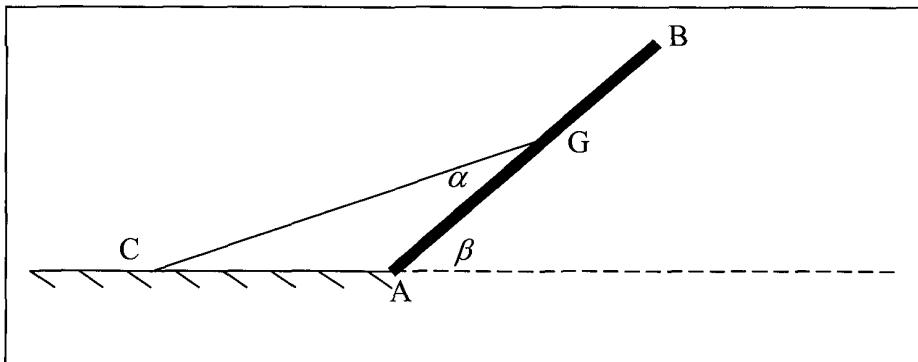
Cette barre est capable de tourner autour d'un axe fixe horizontal (Δ), qui lui est perpendiculaire et passant par son extrémité O. Grâce à un ressort de masse négligeable, de raideur $K=50\text{N.m}^{-1}$ et d'axe horizontal, on maintient la barre OA à l'état d'équilibre. Elle est alors inclinée d'un angle $\theta=30^\circ$ par rapport à la verticale (voir figure ci-dessus).

-
- 1) Reproduire le schéma et représenter toutes les forces exercées sur la barre.
 - 2) a- Appliquer à cette barre le théorème des moments.
b- En déduire l'intensité de la tension du ressort et son allongement Δl .
 - 3) En appliquant à la barre la condition d'équilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles, déterminer l'intensité $\|\vec{R}\|$ de la réaction de l'axe Δ .

5

Une barre rigide et homogène AB articulée en A ; de longueur L=AB de masse m=1kg ; peut tourner dans un plan vertical autour d'un axe (Δ) horizontal passant par A. Elle est maintenue par un fil fixé au centre de gravité G de la barre ; l'autre extrémité du fil est attaché au sol au point (c).

A l'équilibre, le fil fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la barre ; celle-ci fait un angle $\beta = 60^\circ$ avec l'horizontale.



- 1) On considère le système $S_1\{barreAB, fil\}$.
 - a- Représenter les forces exercées sur les différentes parties du système (S_1)
 - b- Les classer en forces intérieures et en forces extérieures.
- 2) On considère maintenant le système $S_2\{barreAB\}$.
 - a- Préciser les forces extérieures exercées sur S_2 .
 - b- En appliquant le théorème des moments à la barre, déterminer la tension du fil.
 - c- Déterminer les caractéristiques de la réaction du sol.

6

Une tige homogène, de longueur AB=L et de masse m=1kg, est mobile autour d'un axe fixe horizontal passant par son extrémité A.

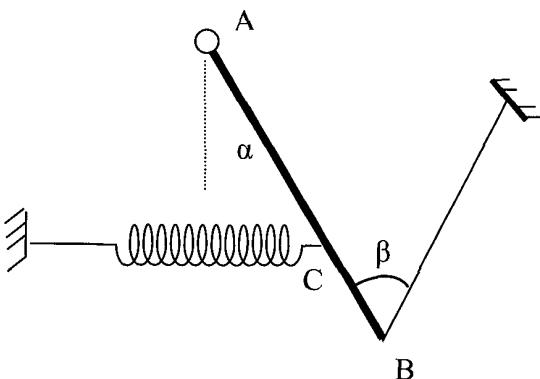
L'extrémité B est attaché à un fil de masse négligeable, l'autre extrémité du fil est fixée à un support comme l'indique la figure. Un ressort de raideur $K=100\text{N.m}^{-1}$

est fixé au point C tel que $BC = \frac{L}{3}$.

A l'équilibre :

La tige fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale.

Le ressort est allongé de $\Delta l=2\text{cm}$, son axe est horizontal.



Le fil fait un angle $\beta = 60^\circ$ avec la tige

- 1) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la tige.
- 2) Enoncer le théorème des moments.
- 3) a- Exprimer la tension \vec{T}_1 du fil au point B en fonction de m, $\|\vec{g}\|$, α , β , k et Δl

b- Calculer $\|\vec{T}_1\|$

∴

7

On considère une balançoire AB, homogène de section constante, de masse $m=20 \text{ kg}$ et de longueur $l=AB=4 \text{ m}$.

A l'extrémité A repose une personne de masse $m_A=80 \text{ kg}$ et à l'extrémité B repose un enfant de masse m_B .

La balançoire AB peut tourner autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par le point O tel que $AO=1.5 \text{ m}$. (voir figure ci-dessous)



Sachant que la balançoire est maintenue en équilibre en position horizontale :

- 1) Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur la barre.
- 2) En appliquant le théorème des moments, déterminer la masse m_B de l'enfant.
- 3) En quel point O' faut-il placer le couteau (Δ), si la balançoire est supposée de masse négligeable et elle est maintenue en équilibre dans la position horizontale sous l'action de la personne et de l'enfant.

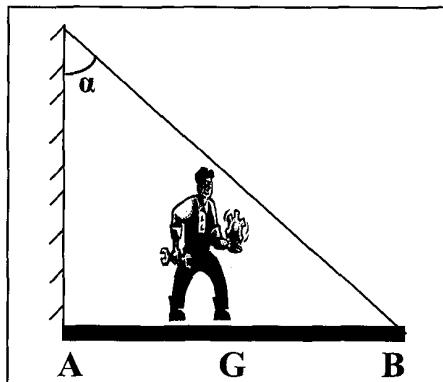
8

Une planche homogène AB de masse $m_0 = 10 \text{ kg}$ articulée en A à un mur vertical et elle peut tourner autour d'un axe horizontal passant par son extrémité A et perpendiculaire à AB.

La planche est attachée en B à une corde de masse négligeable.

A l'équilibre la planche est horizontale et la corde est tendue et inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale.

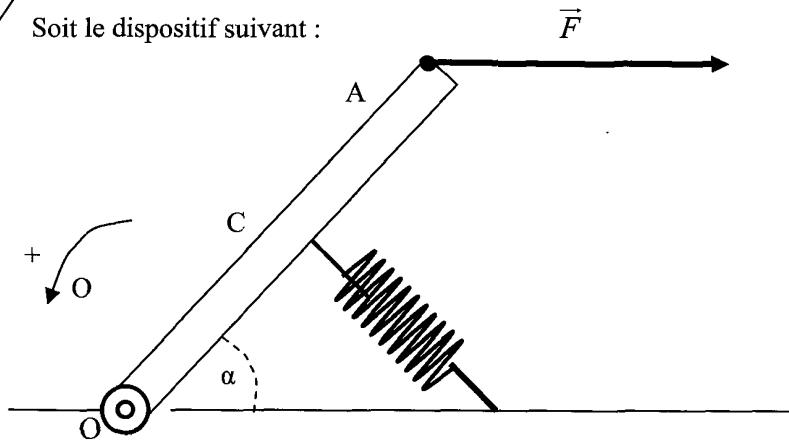
Un ouvrier est placé sur la planche en son milieu. La masse de l'ouvrier est $m_1=70 \text{ kg}$.



- 1) Représenter les forces qui s'exercent sur le système(S) : {planche; ouvrier} (Le centre de gravité de (S) est confondu avec celui de la planche)
- 2) a- En appliquant le théorème des moments, exprimer la valeur $\|\bar{T}\|$ de la tension de la corde en fonction de $m_0, m_1, \|\vec{g}\|$ et α .
b- Calculer $\|\bar{T}\|$.
- 3) a- Par projection de la relation vectorielle, traduisant l'équilibre du système, sur un système d'axe Exprimer les composantes R_x et R_y de la réaction de l'axe en fonction de, $m_0, m_1, \|\vec{g}\|$ et α .
b- Déterminer les caractéristiques de la réaction \bar{R} de l'axe.
- 4) La tension de rupture de la corde est 750 N.
a- Dans quel sens doit se déplacer l'ouvrier sans risque de rupture de la corde.
b- Déterminer la distance AM que l'ouvrier ne doit pas dépasser pour qu'il n'y ait pas rupture de la corde.

9

Soit le dispositif suivant :



Une pédale OA de masse négligeable, de longueur $OA=L=20\text{cm}$, est mobile autour d'un axe fixe horizontal (Δ) passant par O (perpendiculaire au plan de la figure).

On exerce en A une force \vec{F} horizontale d'intensité $\|\vec{F}\|=20\text{N}$.

La pédale est en équilibre quand le ressort, fixé en son milieu C, prend une direction perpendiculaire à OA ; OA fait alors un angle $\alpha=30^\circ$ avec l'horizontale. Déterminer, à l'équilibre :

- 1) La valeur de la force exercée par le ressort sur la pédale.
- 2) Le raccourcissement du ressort, sachant que sa raideur vaut $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$.

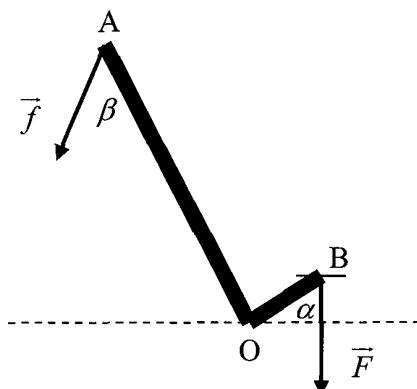
10

Un arrache clou (S) ; de masse $m=2\text{Kg}$ est constitué par deux tiges rigides $OA=L$ et $OB=\frac{L}{5}$; soudées au point O ; de façon qu'elles soient perpendiculaires.

(S) est mobile autour d'un axe (Δ) perpendiculaire au plan de la figure et passant par le point d'appui O.

Le centre de gravité G du système est situé à

une distance $OG=\frac{L}{5}$



Pour arracher le clou, l'opérateur exerce une force \vec{f} à l'extrémité A ; incliné d'un angle $\beta=45^\circ$ par rapport à OA.

La tige OB est alors incliné d'un angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à l'horizontale

Le clou exerce une force \vec{F} supposée verticale comme l'indique la figure, de valeur $\|\vec{F}\|=200 \text{ N}$.

- 1) En appliquant le théorème des moments :

a- Déterminer l'expression de la valeur de la force \vec{f} exercée par l'opérateur en fonction de m ; $\|g\|$; $\|\vec{F}\|$; α et β .

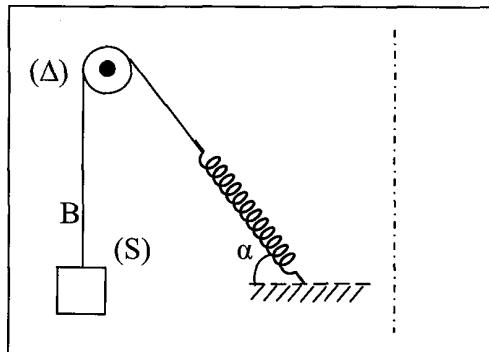
b- Calculer $\|\vec{f}\|$.

- 2) L'opérateur souhaite exercer le minimum d'effort pour arracher le clou. Préciser les paramètres sur lesquels il doit agir pour aboutir à ce résultat.

11

Un solide (S) de masse $m=200\text{g}$ est relié à un fil de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie à axe fixe (Δ), de masse négligeable et de rayon r .

L'autre extrémité du fil est attachée à un ressort de raideur K et de masse négligeable. A l'équilibre, l'axe du ressort fait un angle $\alpha=30^\circ$ avec l'horizontale et le ressort est allongé de $\Delta l=4\text{cm}$



On néglige tout type de frottements.

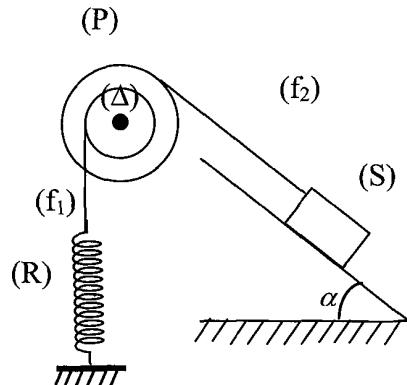
- 1) a- Représenter les forces exercées sur le solide (S).
 - b- Ecrire la condition d'équilibre de (S) et déterminer l'expression de la tension du fil (f_1) puis calculer sa valeur.
- 2) a- Représenter les forces exercées sur la poulie.
 - b- En appliquant le théorème des moments, déterminer la tension du fil (f_2)
 - c- Déduire la tension du fil au point A.
- 3) Déterminer la valeur de la raideur k du ressort.
- 4) Par projection de la relation vectorielle ; traduisant l'équilibre de la poulie ; dans un repère orthonormé ; montrer que la valeur de la réaction \vec{R} de l'axe (Δ) est $\|\vec{R}\| = m\|\vec{g}\|\sqrt{1+2.\sin\alpha}$. Calculer sa valeur

12

Soit le dispositif suivant formé par :

- (R) est un ressort de masse négligeable , de longueur à vide $l_0=10\text{cm}$ de raideur $k=100\text{N.m}^{-1}$.
- (P) est une poulie formée par deux cylindres coaxiaux et solidaires, de rayons respectifs $r=4\text{cm}$ et $R=10\text{cm}$.
- (S) est un solide de masse $m=500\text{g}$.
- Le système est en équilibre et les frottements sont négligeables.

- 1) a- Ecrire la condition d'équilibre de (S)
 - b- Déterminer l'expression de la tension $\|\vec{T}_1\|$ du fil, en fonction de m , $\|\vec{g}\|$ et α .
- 2) a- Ecrire la condition d'équilibre de la poulie.
 - b- Déterminer une relation entre les tensions $\|\vec{T}_1\|$ et $\|\vec{T}_2\|$ exercées par les deux brins de fils sur la poulie.



- 3) Déterminer l'expression de la longueur L du ressort en fonction de m , $\|\vec{g}\|$, k , R , r et α .
- 4) Calculer sa valeur : $\|\vec{g}\|=10\text{N}.\text{kg}^{-1}$.

13

Le dispositif représenté par la figure ci-dessous est constitué par :
 (S_1) : un solide de masse $m_1=600\text{g}$ placé sur un plan incliné supposé parfaitement lisse et faisant $\alpha=30^\circ$ avec l'horizontale.

(P) : une poulie à axe fixe de rayon R .

(AB) : une barre homogène de masse $m_2=800\text{g}$ et de longueur $L=1\text{m}$, mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par O tel que : $AO=OG=GC=\frac{L}{4}$.

(R) : un ressort de raideur $K=100\text{N}.\text{m}^{-1}$.

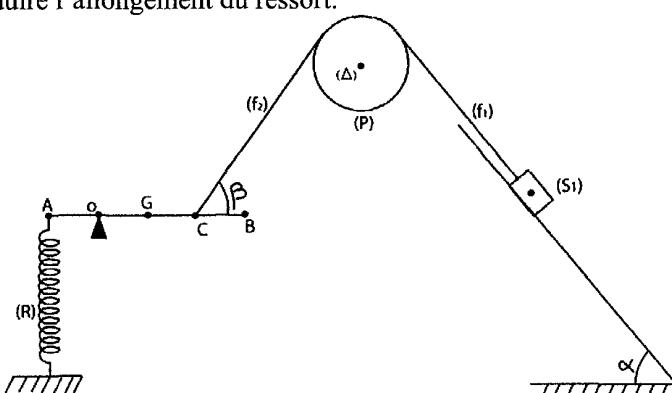
L'ensemble est en équilibre lorsque la barre (AB) est horizontale, le fil (f_2) forme avec l'horizontale un angle $\beta=45^\circ$ et le ressort est allongé.

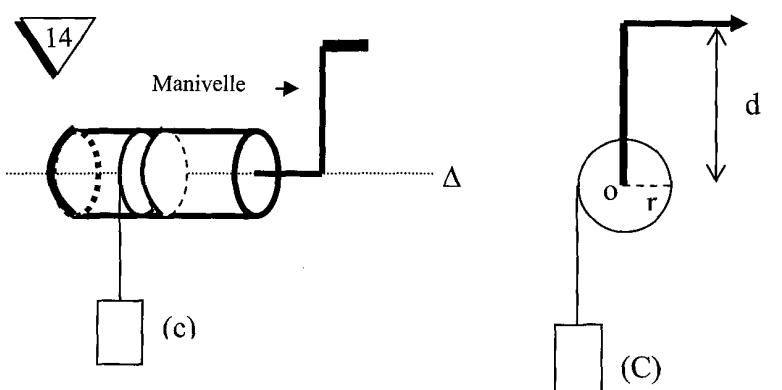
On donne : $\|\vec{g}\|=10\text{N}.\text{kg}^{-1}$

- 1) a- Représenter les forces extérieures exercées sur le système (S_1) .
 b- Ecrire la condition d'équilibre de (S_1) et déterminer la valeur de la tension du fil (f_1) .
- 2) Appliquer le théorème des moments à la poulie en équilibre et déterminer l'expression de l'intensité de la tension du fil (f_2) .
- 3) a- Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur la barre (AB) sachant que le ressort est allongé.
 b- Appliquer le théorème des moments à la barre (AB) en équilibre.
 c- Montrer que la valeur de la tension du ressort s'écrit :

$$\|\vec{T}_R\| = \|\vec{g}\| \left(m_2 - \frac{\sqrt{2}}{2} m_1 \right)$$

- d- Déduire l'allongement du ressort.





Un treuil est constitué d'un cylindre de rayon $r=5\text{cm}$ et d'une manivelle de longueur d . L'ensemble peut tourner autour d'un axe (Δ) fixe et horizontal. Sur le cylindre est enroulée une corde dont l'autre extrémité est fixée à une charge (C), de masse $M=15\text{kg}$.

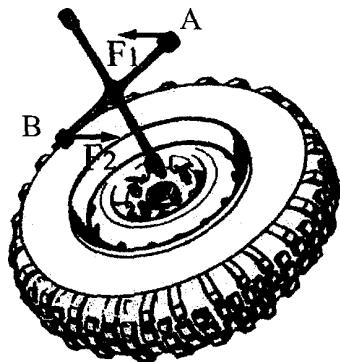
Pour faire monter la charge, on exerce une force sur la manivelle.

- 1) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le treuil et sur la charge (C).
- 2) Déterminer la valeur de la force que doit appliquer l'ouvrier pour maintenir le système en équilibre.

15

Pour dévisser les boulons de blocage d'une roue d'automobile, on peut utiliser un croisillon comme l'indique la figure suivante.

A la limite de l'équilibre, juste avant que le boulon soit débloqué, on exerce un couple de forces (\vec{F}_1, \vec{F}_2) au point A et B. \vec{F}_1 et \vec{F}_2 sont orthogonales à la tige AB. La distance qui sépare A et B est $L=40\text{cm}$, la valeur commune des deux forces est $\|\vec{F}\| = 100\text{N}$



- 1) Déterminer le moment du couple de forces (\vec{F}_1, \vec{F}_2) .
- 2) Sachant que le diamètre du boulon est égal à $d=3\text{cm}$. Déterminer la valeur commune $\|\vec{F}\|$ des deux forces du couples (\vec{F}_1, \vec{F}_2) qui s'exercent sur le boulon.
- 3) Dans un deuxième essai, l'ouvrier fait la même opération, en exerçant en A, avec les deux mains une seule force \vec{F}_3 . Déterminer la valeur de $\|\vec{F}_3\|$.

CORRIGES

1

1) a- Faux : le moment d'une force est nul, lorsque la droite d'action de la force est parallèle à l'axe de rotation ou lorsqu'elle rencontre l'axe de rotation.

b- Vrai

c- Vrai

d- Faux

e- Vrai

f- Faux

g- Faux : c'est une grandeur algébrique

h- Vrai

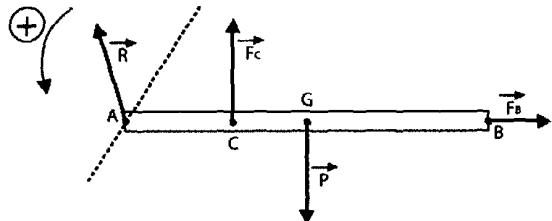
1) b- $M_{(\bar{F}/\Delta)} = \|\bar{F}\| \times OH$

2

1) a- Soit le système formé par la tige : {tige}. Les forces :

- \bar{P} : le poids de la tige
- \bar{F}_B : force exercée à l'extrémité B
- \bar{F}_C : force exercée en C
- \bar{R} : la réaction de l'axe.

b- $M_{(\bar{F}_B/\Delta)} = 0$ car \bar{F}_B rencontre l'axe (Δ)



* $M_{(\bar{F}_C/\Delta)} = +\|\bar{F}_C\| \times AC$ $M_{(\bar{F}_C/\Delta)} > 0$ car \bar{F}_C a tendance à faire tourner la tige dans le sens positif choisi. A.N $M_{(\bar{F}_C/\Delta)} = 6 \times \frac{0,6}{4} = 0,9 \text{ m.N}$

* $M_{(\bar{F}_B/\Delta)} = 0$, car \bar{F}_B rencontre l'axe.

2) La tige est en équilibre $\Rightarrow \sum M_{\bar{F}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{(\bar{F}_B/\Delta)} + M_{(\bar{P}/\Delta)} + M_{(\bar{F}_C/\Delta)} + M_{(\bar{R}/\Delta)} = 0$

$$\Rightarrow 0 - \|\bar{P}\| AG + M_{(\bar{F}_C/\Delta)} + 0 = 0 \text{ or } AG = \frac{L}{2}$$

$$\Leftrightarrow +m\|\bar{g}\| \frac{L}{2} = M_{(\bar{F}_C/\Delta)} \Rightarrow \boxed{m = \frac{M_{(\bar{F}_C/\Delta)} \times 2}{\|\bar{g}\| \cdot L}}$$

$$\text{A.N } m = \frac{0,9 \times 2}{10 \times 0,60} = 0,3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

- 3) a- • Les forces exercées sur la tige \vec{F}_c , \vec{P} , \vec{R} : la réaction de l'axe et \vec{T} la tension du ressort.
• La tige est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{F}_c/\Delta} + M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} = 0 \Rightarrow 0 + \|\vec{F}_c\| \times AC - \|\vec{P}\| \cdot AG + M_{\vec{T}/\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow M_{\vec{T}/\Delta} = \|\vec{P}\| \cdot AG - \|\vec{F}_c\| \cdot AC = m \|\vec{g}\| \frac{L}{2} - \|\vec{F}_c\| \frac{L}{4}$$

$$\boxed{M_{\vec{T}/\Delta} = \frac{L}{2} \left(m \|\vec{g}\| - \frac{\|\vec{F}_c\|}{2} \right)} \text{ A.N } M_{\vec{T}/\Delta} = \frac{0,6}{2} \left(0,3 \times 10 - \frac{4}{2} \right) = \underline{0,3 \text{ N}}$$

b- $M_{\vec{T}/\Delta} > 0 \Rightarrow \vec{T}$ a tendance à faire tourner la tige dans le sens positif choisi \Rightarrow le ressort est comprimé

c- $\|\vec{T}\| = K \cdot \Delta l$; avec Δl : la compression du ressort

$$\boxed{\Delta l = \frac{\|\vec{T}\|}{K}} \text{ A.N } \Delta l = \frac{0,3}{20} = 0,015 \text{ m} = \underline{1,5 \text{ cm}}$$

 3

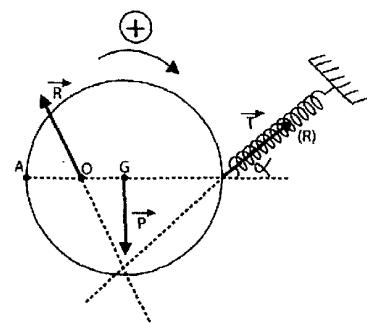
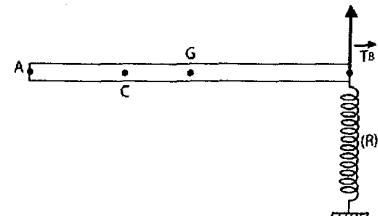
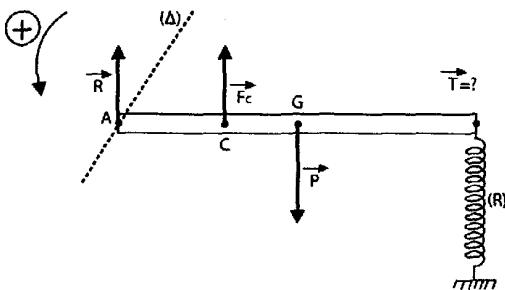
1) Système {Disque D} ; Bilan des forces :

\vec{P} : Son poids

\vec{T} : Tension du ressort

\vec{R} : Réaction de l'axe (concourante à \vec{P} et \vec{T})

2) a- Théorème des moments : un solide assujetti à tourner autour d'un axe fixe, est en équilibre dans un repère donné ; lorsque la somme algébrique des moments de toutes les forces extérieures exercées sur le solide est nulle.



b- Système {D}

Théorème des moments :

$M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} = 0$ tenant compte du choix du sens positif on a :

- $M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ (la droite d'action de \vec{R} coupe l'axe)

$$\bullet M_{\vec{P}/\Delta} = + \|\vec{P}\| \cdot OG = m \|\vec{g}\| \cdot \frac{R}{2}$$

$$\bullet M_{\vec{T}/\Delta} = - \|\vec{T}\| \cdot d$$

Dans le triangle OBH on a :

$$d = OB \cdot \sin \alpha = (R + \frac{R}{2}) \sin \alpha \Rightarrow d = \frac{3R}{2} \sin \alpha \rightarrow M_{\vec{T}/\Delta} = - \|\vec{T}\| \cdot \frac{3R}{2} \cdot \sin \alpha$$

$$\sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} = 0 \Rightarrow m \|\vec{g}\| \cdot \frac{R}{2} - \|\vec{T}\| \cdot \frac{3R}{2} \sin \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{T}\| \cdot \frac{R}{2} \sin \alpha = m \|\vec{g}\| \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{m \|\vec{g}\|}{3 \sin \alpha}$$

$$\text{c- A.N } \|\vec{T}\| = \frac{1,2 \times 10}{3,0,5} = \underline{8N}$$

D'après la loi de Hooke : $\|\vec{T}\| = K \Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{\|\vec{T}\|}{K}$ soit $\Delta l = \frac{8}{200} = 0,04m = \underline{4cm}$

3) échelle : 1cm correspond 4N.

$\|\vec{T}\| = 8N \leftrightarrow \vec{T}$ est représenté par 2cm

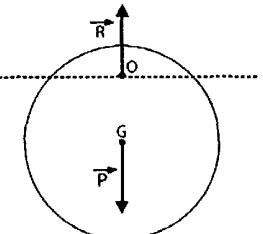
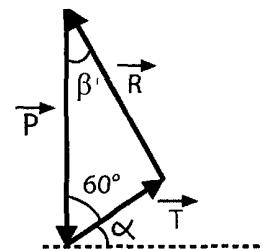
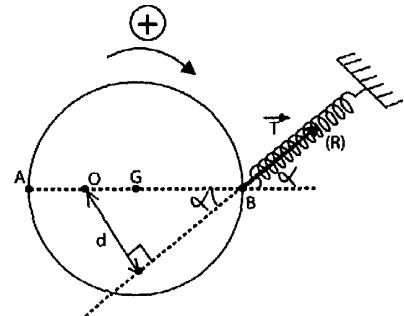
$\|\vec{P}\| = 12N \leftrightarrow \vec{P}$ est représenté par 3cm

\vec{R} est représenté par 2,6cm $\Rightarrow \|\vec{R}\| = 2,6 \times 4 = \underline{10,4N}$

$\beta = (\vec{R}, \text{ verticale})$ soit $\beta = 40^\circ$

4) a-b- On supprime le ressort :

Le disque D est soumis donc à 2 forces : \vec{P} et \vec{R} ; le disque tourne et se maintient dans une nouvelle position d'équilibre où $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ donc le disque s'arrête dans la position d'équilibre indiquée sur la figure. Lorsque l'effet de rotation de \vec{P} s'annule et sa droite d'action devient confondue avec celle de \vec{R} .



4

1) \vec{T} : la tension du ressort

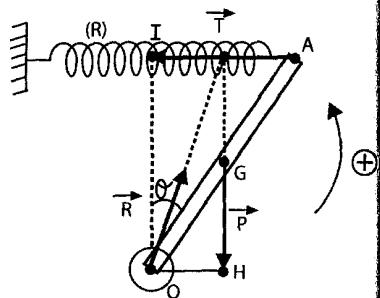
\vec{P} : le poids de la barre

\vec{R} : la réaction de l'axe qui est concourante à \vec{T} et \vec{P}

2) a- • La barre est en équilibre $\Rightarrow \sum M_{\bar{F}_{ext}/\Delta} = 0$

$$\Rightarrow M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

b- $-\|\vec{P}\| \cdot OH + \|\vec{T}\| \cdot OI + 0 = 0 \quad (1)$, \vec{R} rencontre l'axe.



$$\text{Soit le triangle OHG} \Rightarrow \sin \theta = \frac{OH}{OG} \Rightarrow OH = OG \sin \theta = \frac{L}{2} \sin \theta$$

$$\text{Soit le triangle OAI} \Rightarrow \cos \theta = \frac{OI}{OA} \Rightarrow OI = OA \cos \theta = L \cos \theta$$

$$(1) \|\vec{T}\| \cdot OI = \|\vec{P}\| \cdot OH \Rightarrow \|\vec{T}\| \cdot L \cos \theta = m \|\vec{g}\| \frac{L}{2} \sin \theta$$

$$\boxed{\|\vec{T}\| = \frac{m \|\vec{g}\| \operatorname{tg} \theta}{2}} \text{ A.N } \|\vec{T}\| = \frac{2 \times 10 \times \operatorname{tg} 30}{2} = 5,77 \text{ N}$$

$$\bullet \|\vec{T}\| = K \cdot \Delta l \Rightarrow \boxed{\Delta l = \frac{\|\vec{T}\|}{K}} \text{ A.N } \Delta l = \frac{5,77}{50} = 0,1154 \text{ m} = 11,54 \text{ cm}$$

3) La barre est en équilibre \Rightarrow les 3 forces \vec{P} , \vec{T} et \vec{R} sont concourantes et leur somme vectorielle est nulle. $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

$$\Rightarrow \begin{cases} P_x + T_x + R_x = 0 \Rightarrow 0 - \|\vec{T}\| + R_x = 0 \Rightarrow R_x = \|\vec{T}\| \\ P_y + T_y + R_y = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| + 0 + R_y = 0 \Rightarrow R_y = \|\vec{P}\| = m \|\vec{g}\| \end{cases}$$

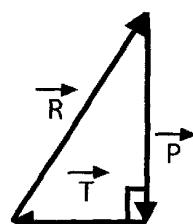
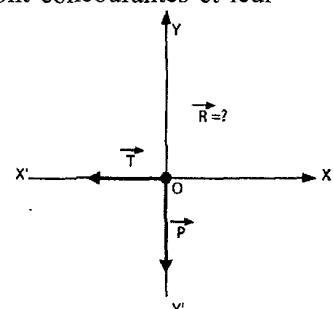
$$\text{Or } \|\vec{R}\| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{\|\vec{T}\|^2 + \|\vec{P}\|^2}$$

$$\text{A.N } \|\vec{R}\| = \sqrt{(5,77)^2 + 20^2} = 20,81 \text{ N}$$

Remarque :

\vec{T} et \vec{P} étant perpendiculaire, on peut utiliser le théorème de

$$\text{Pythagore } \|\vec{R}\|^2 = \|\vec{T}\|^2 + \|\vec{P}\|^2 \Rightarrow \|\vec{R}\| = \sqrt{\|\vec{T}\|^2 + \|\vec{P}\|^2}$$



V
5

- 1) a- $S_1 = \{\text{barre AB, fil}\}$
- \vec{P} : le poids de la barre
 - \vec{R}_C : réaction du sol en C
 - \vec{R}_A : la réaction du sol en A
 - \vec{T} : la tension du fil
 - \vec{F} : force exercée par la barre sur le fil.

b- \vec{R}_C, \vec{R}_A et \vec{P} sont des forces extérieures, \vec{T} et \vec{F} sont deux forces intérieures.

- 2) a- $S_2 = \{\text{la barre AB}\}$

- Les forces extérieures exercées sur (S_2) sont: $\vec{P}, \vec{T}, \vec{R}_A$

b- (S_2) est en équilibre $\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{R}_A/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} = 0$

• En tenant compte du sens positif choisi : $\|\vec{P}\| \cdot AH + 0 - \|\vec{T}\| \cdot AI = 0 \quad (1)$

$M_{\vec{R}_A/\Delta} = 0$ car \vec{R} rencontre l'axe de rotation.

• $\cos \beta = \frac{AH}{AG} \Rightarrow AH = AG \cos \beta = \frac{L}{2} \cos \beta; (AG = \frac{L}{2})$

• $\sin \alpha = \frac{AI}{AG} \Rightarrow AI = AG \sin \alpha = \frac{L}{2} \sin \alpha$

(1) $\|\vec{P}\| \cdot AH = \|\vec{T}\| \cdot AI \Rightarrow \|\vec{P}\| \frac{L}{2} \cos \beta = \|\vec{T}\| \frac{L}{2} \sin \alpha$

$$\Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\| \cos \beta}{\sin \alpha}$$

A.N : $\|\vec{T}\| = \frac{m \|\vec{g}\| \cos \beta}{\sin \alpha} = \frac{1 \times 10 \times \cos 60}{\sin 30} = \underline{\underline{10N}}$

c- • Remarque :

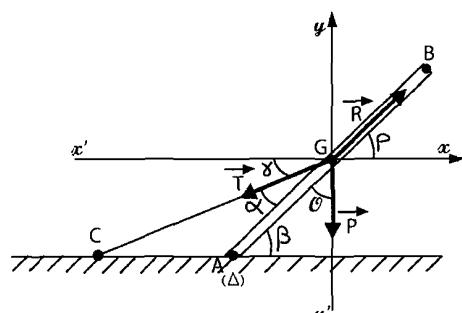
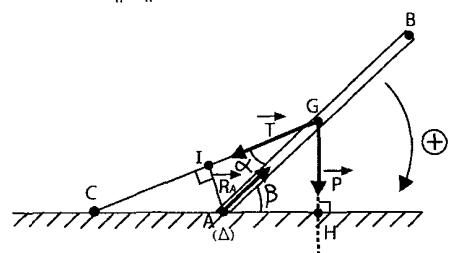
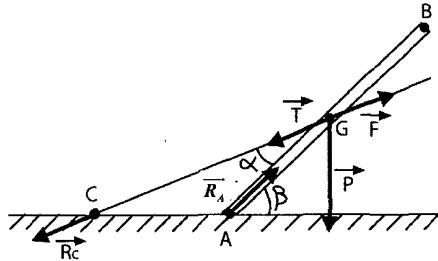
$\beta + \theta = 90^\circ$ or $\beta = 60^\circ, \alpha = 30^\circ$

Donc $\beta + \alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = \theta = 30^\circ$

$\Rightarrow \alpha + \theta = 60^\circ \Rightarrow \gamma = 30^\circ$

- La barre est en équilibre, les 3 forces sont coplanaires et concourantes

On a alors $\vec{P} + \vec{R}_A + \vec{T} = \vec{0}$



$$\Leftrightarrow \begin{cases} P_x + R_{Ax} + T_x = 0 \Rightarrow 0 + \|\vec{R}_A\| \cos \beta - \|\vec{T}\| \cos \gamma = 0 \\ P_y + R_{Ay} + T_y = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{R}_A\| \sin \beta - \|\vec{T}\| \sin \gamma = 0 \Rightarrow R_y = \|\vec{P}\| = m\|\vec{g}\| \end{cases} \quad \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \|\vec{R}_A\| \frac{\cos \beta}{\cos \gamma}$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{R}_A\| \sin \beta - \|\vec{R}_A\| \frac{\cos \beta}{\cos \gamma} \sin \gamma = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{R}_A\| \left(\sin \beta - \frac{\cos \beta}{\cos \gamma} \sin \gamma \right) = \|\vec{P}\| \Rightarrow \|\vec{R}_A\| (\sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \gamma) = m\|\vec{g}\|$$

$$\Rightarrow \|\vec{R}_A\| = \frac{m\|\vec{g}\|}{\sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \gamma} \text{ A.N } \|\vec{R}_A\| = \frac{1 \times 10}{\sin 60 - \cos 60 \times \tan 30} = 17,32 N$$

Les caractéristiques de \vec{R}_A :

- direction: celle de la barre
- sens: de A vers B
- $\|\vec{R}\| = 17,32 N$
- point d'application: A



1) Bilan des forces exercées sur la tige.

\vec{P} : le poids de la tige

\vec{T}_1 : la tension du fil

\vec{T}_2 : la tension du ressort

\vec{R} : la réaction de l'axe de rotation (Δ)

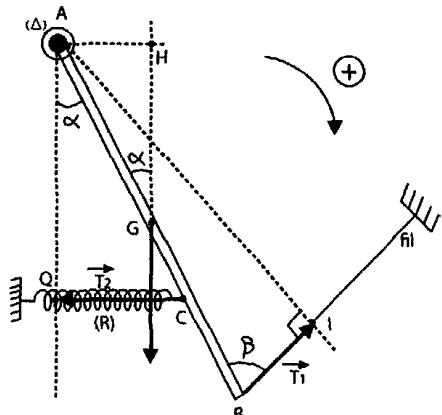
2) Théorème des moments : lorsqu'un solide, assujetti à tourner autour d'un axe fixe est en équilibre par rapport à un repère donné, la somme algébrique des moments par rapport à cet axe, de toutes les forces extérieures exercées sur le solide est nulle.

3) a- La tige est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}_1/\Delta} + M_{\vec{T}_2/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

• En tenant compte du sens positif choisi :

$$+ \|\vec{P}\| AH - \|\vec{T}_1\| AI + \|\vec{T}_2\| AQ + 0 = 0 \quad \textcircled{1}$$

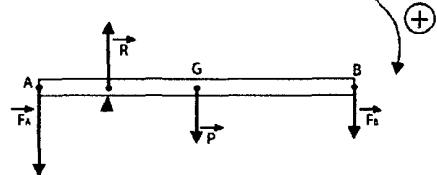


- Dans le triangle AGH ; $\sin \alpha = \frac{AH}{AG} \Rightarrow AH = AG \sin \alpha \Rightarrow AH = \frac{L}{2} \sin \alpha$
- Dans le triangle AQC ; $\cos \alpha = \frac{AQ}{AC} \Rightarrow AQ = AC \cos \alpha \Rightarrow AQ = \frac{2L}{3} \cos \alpha$
- Dans le triangle ABI ; $\sin \beta = \frac{AI}{AB} \Rightarrow AI = AB \sin \beta \Rightarrow AI = L \sin \beta$
- $\textcircled{1} \Rightarrow \|\vec{P}\| \cdot \frac{\cancel{L}}{2} \sin \alpha - \|\vec{T}_1\| \cancel{L} \sin \beta + \|\vec{T}_2\| \cdot \frac{2\cancel{L}}{3} \cos \alpha = 0$
 $\Rightarrow \sin \beta \|\vec{T}_1\| = \frac{\|\vec{P}\| \sin \alpha}{2} + \frac{2\|\vec{T}_2\| \cos \alpha}{3}$ or $\|\vec{T}_2\| = k \cdot \Delta l$
 $\Rightarrow \|\vec{T}_1\| = \boxed{\frac{m \|\vec{g}\| \sin \alpha}{2} + \frac{2k \cdot \Delta l \cdot \cos \alpha}{3}}$
 $b-\text{A.N } \|\vec{T}_1\| = \frac{1 \times 10 \cdot \sin 30}{2} + \frac{2 \times 100 \times 0,02 \times \cos 30}{3} = \underline{4,22 N}$

7

1) • \vec{F}_A : force exercée par la personne sur la barre.

- \vec{F}_B : force exercée par l'enfant sur la balançoire
- \vec{P} : le poids de la barre
- \vec{R} : la réaction de l'axe de rotation (force exercée par l'axe sur la barre)



2) La balançoire est en équilibre \Rightarrow d'après le théorème des moments

$$\begin{aligned} \Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0 &\Rightarrow M_{\vec{F}_A/\Delta} + M_{\vec{F}_B/\Delta} + M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0 \text{ \textcircled{1}} \\ -\|\vec{F}_A\| OA + \|\vec{F}_B\| OB + \|\vec{P}\| OG + 0 &= 0 \text{ or } \|\vec{F}_A\| = \|\vec{P}\| = m_A \|\vec{g}\| \\ \|\vec{F}_B\| &= \|\vec{P}_B\| = m_B \|\vec{g}\| \\ \|\vec{P}\| &= m \|\vec{g}\| \end{aligned}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow -m_A \|\vec{g}\| OA + m_B \|\vec{g}\| OB + m \|\vec{g}\| OG + 0 = 0$$

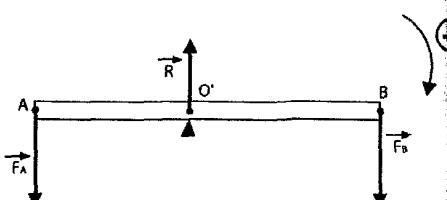
$$\Rightarrow -m_A \cdot OA + m_B \cdot OB + m \cdot OG = 0 \Rightarrow \boxed{m_B = \frac{m_A \cdot OA - m \cdot OG}{OB}}$$

$$\text{A.N } OG = AG - AO = \frac{AB}{2} - AO = \frac{4}{2} - 1,5 = 0,5m$$

$$OB = AB - OA = 4 - 1,5 = 2,5m$$

$$m_B = \frac{80 \times 1,5 - 20 \times 0,5}{2,5} = 44 \text{ Kg}$$

3) La balançoire est en équilibre
 $\Rightarrow \sum M_{\bar{F}/\Delta} = 0$



$$\Rightarrow M_{\bar{F}_A/\Delta} + M_{\bar{F}_B/\Delta} + M_{\bar{R}/\Delta} = 0 \Rightarrow \|\bar{F}_A\| \times O'A - \|\bar{F}_B\| \times O'B + 0 = 0$$

$$\text{Or } \|\bar{F}_A\| = m_A \|\vec{g}\| \text{ et } \|\bar{F}_B\| = m_B \|\vec{g}\| \Rightarrow m_A \|O'A - m_B \|O'B = 0$$

$$\Rightarrow m_A \cdot O'A = m_B \cdot O'B \Rightarrow \frac{O'A}{O'B} = \frac{m_A}{m_B} \quad \textcircled{1} \text{ or } AB = O'A + O'B \quad \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow O'A = \frac{m_B}{m_A} O'B \quad \textcircled{2} \Rightarrow O'B = AB - O'A = AB - \frac{m_B}{m_A} O'B$$

$$\Rightarrow AB = O'B \left(1 + \frac{m_B}{m_A} \right)$$

$$O'B = \frac{AB}{1 + \frac{m_B}{m_A}} \quad \text{A.N } O'B = \frac{4}{1 + \frac{80}{44}} = 1,42m$$

1) • \vec{P} : le poids de l'ensemble planche et ouvrier ; $\vec{P} = (m_0 + m_1) \vec{g}$

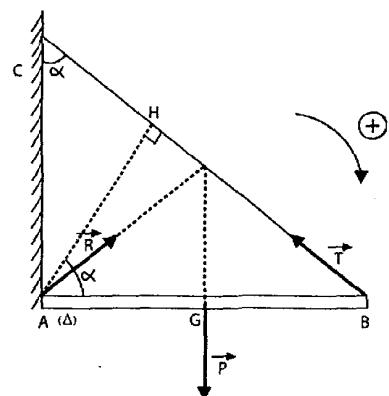
• \vec{T} : la tension du fil (force exercée par le fil sur la planche)

• \vec{R} : la réaction de l'axe de rotation.

2) a- (S) est en équilibre par rapport à la terre $\Rightarrow \sum M_{\bar{F}_{ext}/\Delta} = 0$

$$\Rightarrow M_{\bar{P}/\Delta} + M_{\bar{T}/\Delta} + M_{\bar{R}/\Delta} = 0 \Rightarrow +\|\bar{P}\| AG - \|\bar{T}\| AH + 0 = 0 \quad \textcircled{1}$$

$$AG = \frac{AB}{2}$$



Dans AHB $\Rightarrow \cos \alpha = \frac{AH}{AB} \Rightarrow AH = AB \cos \alpha$

$$\textcircled{1} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\| \cdot AG}{AH} = \frac{m \|\vec{g}\| \cdot AB}{AB \cdot \cos \alpha \cdot 2} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{m \|\vec{g}\|}{2 \cos \alpha}$$

$$m = m_0 + m_1 \Rightarrow \boxed{\|\vec{T}\| = \frac{(m_0 + m_1) \|\vec{g}\|}{2 \cos \alpha}}$$

$$\text{b- A.N } \|\vec{T}\| = \frac{(10 + 75) \times 10}{2 \times \cos 30} = \underline{\underline{490,75 \text{ N}}}$$

3) a- Le système (S) est en équilibre. Les 3 forces sont coplanaires et concourantes on a alors : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

Projection sur x'x :

$$P_x + T_x + R_x = 0 \Rightarrow 0 - \|\vec{T}\| \sin \alpha + R_x = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{R_x = \|\vec{T}\| \sin \alpha}$$

$$\text{A.N : } R_x = 490,75 \times 0,5 = \underline{\underline{245,375 \text{ N}}}$$

Projection sur y'y :

$$P_y + T_y + R_y = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| + \|\vec{T}\| \cos \alpha + R_y = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{R_y = -\|\vec{T}\| \cos \alpha + \|\vec{P}\|} \text{ A.N}$$

$$R_y = -490,75 \times 0,866 + 85 \times 10 = \underline{\underline{425,01 \text{ N}}}$$

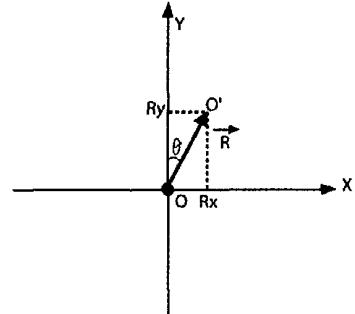
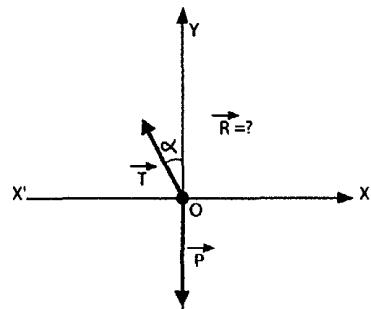
b-

$$\bullet \|\vec{R}\| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(245,375)^2 + (425,01)^2} = 490,75 \text{ N}$$

$$\bullet \tan \theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{425,01}{245,375} = 0,577 \Rightarrow \underline{\theta = 30^\circ}$$

Caractéristiques de la réaction de l'axe.

- direction: fait un angle $\theta = 30^\circ$ avec la verticale
- sens: ascendant vers la droite (de O vers O')
- valeur: $\|\vec{R}\| = 490,75 \text{ N}$
- origine: le point A



4) a- \vec{P}_0 : le poids de la planche

\vec{P}_1 : le poids de l'ouvrier

\vec{T} : la tension de la corde

\vec{R} : la réaction de la corde

M : position de l'ouvrier

- Soit à exprimer la valeur $\|\vec{T}\|$ de la tension de la corde en fonction de la distance AM.

• Le système {planche, ouvrier} est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow M_{\vec{P}_1/\Delta} + M_{\vec{P}_0/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0 \Rightarrow \|\vec{P}_1\| AM + \|\vec{P}_0\| AG - \|\vec{T}\| AH + 0 = 0 \quad \textcircled{1}$$

$$\Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}_0\| \cdot AG + \|\vec{P}_1\| \cdot AM}{AH} ; \text{ avec } AH = AB \cos \alpha$$

Si AM augmente, c'est-à-dire l'ouvrier s'éloigne de A, $\|\vec{T}\|$ augmente donc il y a risque de rupture de la corde.

b- Soit AM_0 est la distance que l'ouvrier ne doit pas dépasser.

$$AM = AM_0 \Rightarrow \|\vec{T}\| = \|\vec{T}_0\|$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow m_1 \|\vec{g}\| \cdot AM_0 + m_0 \|\vec{g}\| AG - \|\vec{T}_0\| \cdot AB \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow AM_0 = \frac{\|\vec{T}_0\| AB \cos \alpha - m_0 \|\vec{g}\| AG}{m_1 \|\vec{g}\|} \quad \text{A.N } AM_0 = \frac{750 \times 4 \times 0,866 - 10 \times 10 \times 2}{75 \times 10} = 3,20m$$



1) Le pédale est soumise à :

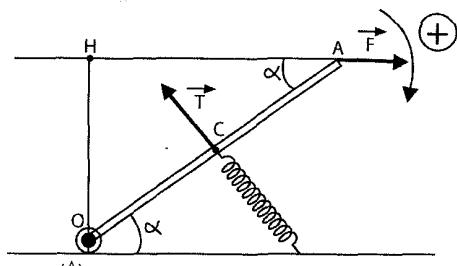
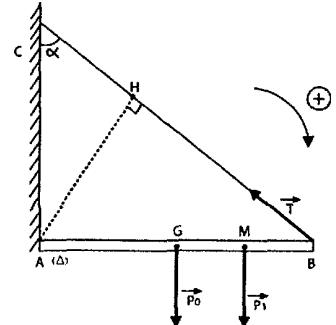
• \vec{F}, \vec{T} : force exercée par le ressort sur la pédale et à la réaction \vec{R} de l'axe (Δ).

• La pédale est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0$$

$$M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0 \Rightarrow -\|\vec{T}\| \cdot OC + \|\vec{F}\| \cdot OH + 0 = 0 \quad \textcircled{1}$$

$$\text{Or } OC = \frac{L}{2} \quad \sin \alpha = \frac{OH}{OA} = \frac{OH}{L} \Rightarrow OH = L \sin \alpha$$



$$-\|\vec{T}\| \frac{L}{2} + \|\vec{F}\| L \sin \alpha = 0 \Rightarrow \|\vec{T}\| = 2 \|\vec{F}\| \sin \alpha \quad \text{A.N} \quad \|\vec{T}\| = 2 \times 20 \times 0,5 = 20N$$

2) $\|\vec{T}\| = k \cdot \Delta l$; Δl : le raccourcissement du ressort

$$\boxed{\Delta l = \frac{\|\vec{T}\|}{k}} \quad \text{A.N} \quad \Delta l = \frac{20}{200} = 0,1m = 10cm$$



1) a- Soit le système (S) formé par l'arrache clou.

- Les forces :

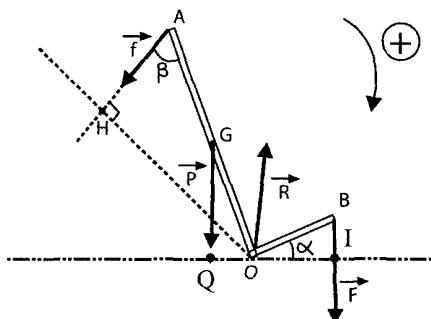
\vec{F} : Force exercée par le clou

\vec{f} : Force exercée par l'ouvrier

\vec{R} : la réaction de l'axe (Δ)

\vec{P} : Le poids de l'arrache clou

- (S) est en équilibre, d'après le théorème des moments on a $\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0$



$$M_{\vec{f}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{P}/\Delta} = 0 \Rightarrow -\|\vec{f}\| \cdot OH + \|\vec{F}\| \cdot OI + 0 + \|\vec{P}\| \cdot OQ = 0 \quad ①$$

- Dans le triangle OHA : $\sin \beta = \frac{OH}{OA} \Rightarrow OH = OA \sin \beta$

- Dans le triangle OIB : $\cos \alpha = \frac{OI}{OB} \Rightarrow OI = OB \cos \alpha$

- Dans le triangle OQC : $\sin \alpha = \frac{OQ}{OG} \Rightarrow OQ = OG \sin \alpha$

- La relation ① $\Rightarrow -\|\vec{f}\| OA \sin \beta + \|\vec{F}\| OB \cos \alpha + \|\vec{P}\| OG \sin \alpha = 0 \quad ②$

Or $OA = L$; $OB = \frac{L}{5}$; $OG = \frac{L}{5}$

$$\Rightarrow -\|\vec{f}\| L \sin \beta + \|\vec{F}\| \frac{L}{5} \cos \alpha + \|\vec{P}\| \cdot \frac{L}{5} \sin \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{f}\| = \frac{\frac{\|\vec{F}\|}{5} \cos \alpha + \frac{\|\vec{P}\|}{5} \sin \alpha}{\sin \beta} \Rightarrow \boxed{\|\vec{f}\| = \frac{\|\vec{F}\| \cos \alpha + m \|\vec{g}\| \sin \alpha}{5 \sin \beta}}$$

b- A.N $\|\vec{f}\| = \frac{200 \times \cos 30 + 2 \times 10 \cdot \sin 30}{5 \sin 45} \Rightarrow \|\vec{f}\| = 51,8 N$

2) La relation ② $\Rightarrow \|\vec{f}\| = \frac{\|\vec{F}\|OB \cos \alpha + \|\vec{P}\|OG \sin \alpha}{OA \sin \beta}$

• Pour exercer le minimum d'effort, l'ouvrier peut agir sur β et sur OA ; c'est-à-dire :

- Augmenter OA \Leftrightarrow utiliser un arrache clou plus long
- Augmenter $\sin \beta$ au maximum à 1 c'est-à-dire $\beta = 90^\circ \Leftrightarrow \vec{F} \perp OA$

11

1) a- (S) est soumis à :

- Son poids \vec{P}
- La tension \vec{T}_1 du ressort
- b- • (S) est soumis à 2 forces
 - (S) est en équilibre \Rightarrow les 2 forces sont directement opposées

$$\Rightarrow \vec{P} + \vec{T}_1 = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{T}_1\| = \|\vec{P}\| = m\|\vec{g}\|$$

A.N : $\|\vec{T}_1\| = 0,20 \times 10 = 2 N$

2) a- La poulie est soumise à :

\vec{T}_1' : la tension du fil (f_1)

\vec{T}_2' : la tension du fil (f_2)

\vec{R} : la réaction de l'axe

Remarque : Ces 3 forces sont coplanaires et concourantes.

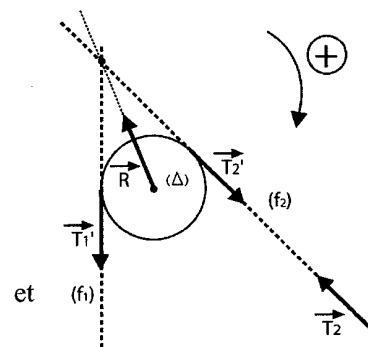
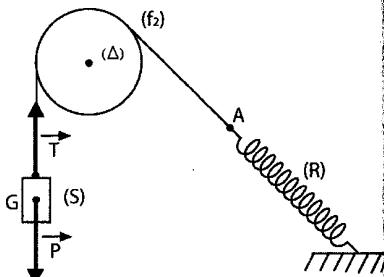
b- La poulie est en équilibre $\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0$

$$M_{\vec{T}_1'/\Delta} + M_{\vec{T}_2'/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

En tenant compte du sens positif choisi : $-\|\vec{T}_1'\| \cdot r + \|\vec{T}_2'\| \cdot r + 0 = 0$ (\vec{R} rencontre l'axe $\Rightarrow M_{\vec{R}/\Delta} = 0$) $\Rightarrow \|\vec{T}_1'\| = \|\vec{T}_2'\|$

• (f_1) est de masse négligeable \Rightarrow la valeur de la tension est égale en chacun de ses points ; $\|\vec{T}_1'\| = \|\vec{T}_1\| \Rightarrow \|\vec{T}_2'\| = \|\vec{T}_1\| = 2 N$

c- Le fil (f_2) est de masse négligeable $\Rightarrow \|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_2'\| = 2 N$



3) \vec{T}_R : la tension du ressort

\vec{T}_2 : La tension du fil (f_2)

• (A) est en équilibre

$$\Rightarrow \vec{T}_2 + \vec{T}_R = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{T}_R\| = \|\vec{T}_2\| = 2N$$

$$\|\vec{T}_R\| = k \cdot \Delta l \Rightarrow k = \frac{\|\vec{T}_R\|}{\Delta l}$$

$$\text{A.N : } k = \frac{2}{0,04} = 50 \text{ N.m}^{-1}$$

4) La poulie est en équilibre

$$\Rightarrow \vec{T}_1' + \vec{T}_2' + \vec{R} = \vec{0}$$

$$T_{1x}' + T_{2x}' + R_x = 0$$

$$\text{Sur } x'x : \Rightarrow 0 + \|\vec{T}_2'\| \cos \alpha + R_x = 0$$

$$R_x = -\|\vec{T}_2'\| \cos \alpha = -m \|\vec{g}\| \cos \alpha$$

$$\text{Sur } y'y : T_{1y}' + T_{2y}' + R_y = 0 \Rightarrow -\|\vec{T}_1'\| - \|\vec{T}_2'\| \sin \alpha + R_y = 0$$

$$\Rightarrow R_y = \|\vec{T}_1'\| + \|\vec{T}_2'\| \sin \alpha \Rightarrow R_y = m \|\vec{g}\| + m \|\vec{g}\| \sin \alpha$$

$$\bullet \|\vec{R}\| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{m^2 \|\vec{g}\|^2 \cos^2 \alpha + (m \|\vec{g}\| + m \|\vec{g}\| \sin \alpha)^2}$$

$$= \sqrt{m^2 \|\vec{g}\|^2 \cos^2 \alpha + m^2 \|\vec{g}\|^2 \sin^2 \alpha + m^2 \|\vec{g}\|^2 + 2m^2 \|\vec{g}\|^2 \sin \alpha}$$

$$= \sqrt{m^2 \|\vec{g}\|^2 + 2m^2 \|\vec{g}\|^2 \sin \alpha}$$

$$\|\vec{R}\| = m \|\vec{g}\| \sqrt{1 + 2 \sin \alpha} \quad \text{A.N} \quad \|\vec{R}\| = 0,2 \times 10 \sqrt{1 + 2 \times 0,5} = 2,82N$$

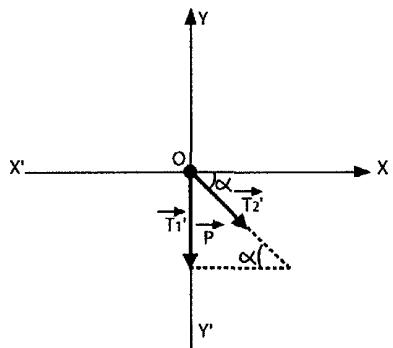
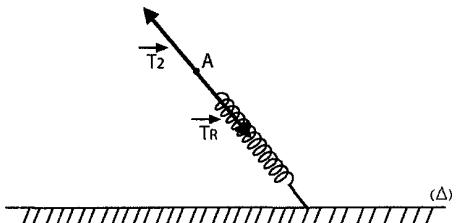
12

1) a- • (S) est soumis à 3 forces :

\vec{P} : le poids de (S)

\vec{R} : la réaction du plan incliné

\vec{T}_1 : la tension du fil



- (S) est en équilibre ; les 3 forces sont coplanaires et concourantes, on a alors :

$$\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{R} = \vec{0}$$

- b- Projection de la relation vectorielle sur l'axe x'x :

$$P_x + T_{1x} + R_x = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}\| \sin \alpha + \|\vec{T}_1\| + 0 = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{T}_1\| = \|\vec{P}\| \sin \alpha \quad \|\vec{T}_1\| = m \|\vec{g}\| \sin \alpha \quad \textcircled{1}$$

- 2) a- Les forces exercées sur la poulie :

\vec{P} : le poids de la poulie

\vec{T}_1' : la tension du fil (f_1)

\vec{T}_2' : la tension du fil (f_2)

\vec{R} : la réaction de l'axe de rotation.

- La poulie est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{F_{ext}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}_1'/\Delta} + M_{\vec{T}_2'/\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow 0 + 0 + \|\vec{T}_1'\| \cdot R - \|\vec{T}_2'\| \cdot r = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_1'\| \cdot R = \|\vec{T}_2'\| \cdot r \quad \textcircled{2}$$

Les fils sont de masses négligeables $\Rightarrow \|\vec{T}_1'\| = \|\vec{T}_1\|$ et $\|\vec{T}_2'\| = \|\vec{T}_2\|$

$$\textcircled{2} \Rightarrow \|\vec{T}_1\| \cdot R - \|\vec{T}_2\| \cdot r \Rightarrow \frac{\|\vec{T}_2\|}{\|\vec{T}_1\|} = \frac{R}{r} \Rightarrow \|\vec{T}_2\| = \frac{R}{r} \times \|\vec{T}_1\| \quad \textcircled{3}$$

- 3) • Le point d'attache A est en équilibre

- A est soumis à 2 forces :

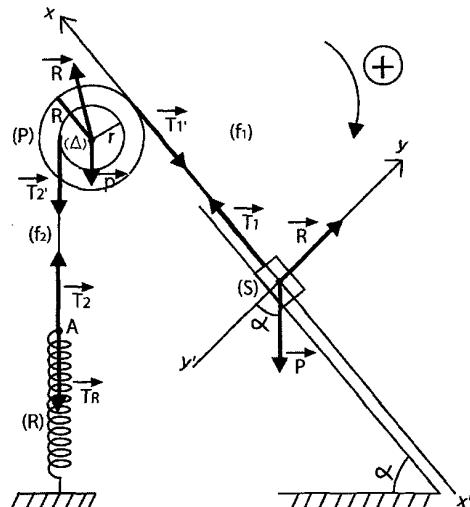
\vec{T}_2 : la tension du fil (f_2)

\vec{T}_R : la tension du ressort

$$(A) \text{ est en équilibre} \Rightarrow \vec{T}_2 + \vec{T}_R = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{T}_R\| = \|\vec{T}_2\| = \frac{R}{r} \|\vec{T}_1\| \quad \textcircled{4}$$

Or $\|\vec{T}_1\| = m \|\vec{g}\| \sin \alpha$

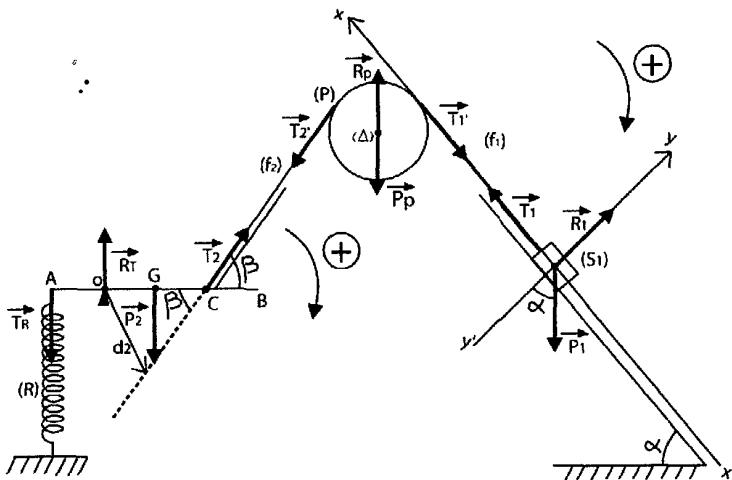
$$\textcircled{4} \Rightarrow k \cdot \Delta l = \frac{R}{r} m \|\vec{g}\| \sin \alpha \Rightarrow \Delta l = L - l_0 = \frac{R}{r} \times \frac{m \|\vec{g}\| \sin \alpha}{k}$$



$$L = l_0 + \frac{Rm \|\vec{g}\| \sin \alpha}{rk}$$

A.N $L = 0,1 + \frac{10}{2,5} \times \frac{0,5 \times 10 \times 0,5}{100} = 0,2m$

13

1) a- Système $\{S_1\}$, bilan des forces : \vec{P}_1 : Son poids \vec{R}_1 : La réaction du plan \vec{T}_1 : Tension du filb- S_1 en équilibre : \vec{P}_1 , \vec{R}_1 et \vec{T}_1 sont coplanaires concourantes et $\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 = \vec{0}$ Projection sur $x'x$: $P_{1x} + R_{1x} + T_{1x} = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}_1\| \sin \alpha + 0 - \|\vec{T}_1\| = 0$

$$\Rightarrow \|\vec{T}_1\| = m_1 \|\vec{g}\| \sin \alpha \quad \text{A.N } \|\vec{T}_1\| = 0,6 \times 10 \times 0,5 = 3N$$

2) Système {Poulie} ; bilan des forces :

 \vec{P}_p : poids de la poulie \vec{T}_1' et \vec{T}_2' : les tensions des fils (f_1) et (f_2) \vec{R}_p : réaction de l'axeThéorème des moments : $\sum M_{\bar{F}_{ext}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{P}_p/\Delta} + M_{\vec{R}_p/\Delta} + M_{\vec{T}_1'/\Delta} + M_{\vec{T}_2'/\Delta} = 0$

$$\Rightarrow 0 + 0 + \|\vec{T}_1'\| \cdot R - \|\vec{T}_2'\| \cdot R = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_1'\| = \|\vec{T}_2'\|$$

Le fil étant de masse négligeable on a donc $\|\vec{T}_1\| = \|\vec{T}_1\|$ et $\|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_2\|$

$$\Rightarrow \|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_1\| = 3N$$

3) a- Voir figure

b- La tige en équilibre : théorème des moments $\Rightarrow \sum M_{\bar{F}_{ext}/\Delta} = 0$

$$\rightarrow M_{\vec{T}_2/\Delta} + M_{\vec{P}_2/\Delta} + M_{\vec{R}_T/\Delta} + M_{\vec{T}_R/\Delta} = 0$$

avec $\begin{cases} M_{\vec{R}_T/\Delta} = 0 \text{ (sa droite d'action coupe l'axe)} \\ M_{\vec{P}_2/\Delta} = + \|\vec{P}_2\| OG = m_2 \|\vec{g}\| \cdot \frac{L}{4} \\ M_{\vec{T}_2/\Delta} = - \|\vec{T}_2\| \cdot d_2 \text{ avec } d_2 = OG \sin \beta \text{ et } OG = \frac{L}{2} \end{cases}$

$$\rightarrow M_{\vec{T}_2/\Delta} = - \|\vec{T}_2\| \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin \beta \quad M_{\vec{T}_R/\Delta} = - \|\vec{T}_R\| \cdot OA = - \|\vec{T}_R\| \cdot \frac{L}{4}$$

$$\sum M_{\bar{F}_{ext}/\Delta} = M_{\vec{T}_2/\Delta} + M_{\vec{P}_2/\Delta} + M_{\vec{R}_T/\Delta} + M_{\vec{T}_R/\Delta} = 0$$

$$\Rightarrow m_2 \|\vec{g}\| \frac{L}{4} - \|\vec{T}_2\| \cdot \frac{L}{2} \sin \beta - \|\vec{T}_R\| \cdot \frac{L}{4} = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_R\| \cdot \frac{L}{4} = \frac{L}{4} (m_2 \|\vec{g}\| - 2 \|\vec{T}_2\| \sin \beta)$$

En tenant compte de : $\|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_1\| = m_1 \|\vec{g}\| \sin \alpha$ (d'après question 1)

$$\Rightarrow \|\vec{T}_R\| = m_2 \|\vec{g}\| - 2m_1 \|\vec{g}\| \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

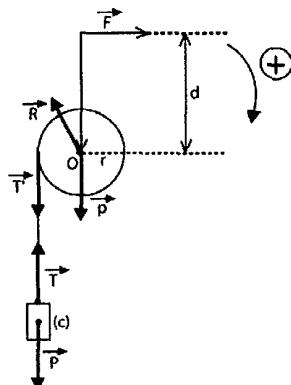
$$\|\vec{T}_R\| = \|\vec{g}\| (m_2 - 2m_1 \sin \alpha \cdot \sin \beta) \text{ avec } \begin{cases} \sin \alpha = \frac{1}{2} \\ \sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

c- Soit $\|\vec{T}_R\| = \|\vec{g}\| (m_2 - m_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}) \Rightarrow \|\vec{T}_R\| = \|\vec{g}\| (m_2 - \frac{\sqrt{2}m_1}{2})$

d- A.N $\|\vec{T}_R\| = 10(0,8 - \frac{0,6}{1,41}) = \underline{3,74} N$

$$\|\vec{T}_R\| = k \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{\|\vec{T}_R\|}{k} \Rightarrow \Delta l = \underline{3,74} = 3,74 \cdot 10^{-2} m = \underline{3,74} cm$$

14
1)



2) • Forces exercées sur le treuil :

\vec{F} : force exercée par l'ouvrier.

\vec{P} : poids du treuil.

\vec{R} : la réaction de l'axe de rotation (Δ).

\vec{T} : la tension du fil.

• Le treuil est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext}/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} = 0 \quad \textcircled{1}$$

Or $M_{\vec{P}/\Delta} = 0$ et $M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ car \vec{P} et \vec{R} rencontrent l'axe.

$$\textcircled{1} \Rightarrow 0 + 0 + \|\vec{F}\|d - \|\vec{T}\|r = 0 \Rightarrow \|\vec{F}\| = \frac{r}{d} \cdot \|\vec{T}\| \quad \textcircled{2}$$

• Cherchons $\|\vec{T}\|$:

- (C) est soumis à 2 forces \vec{P} et \vec{T} , (C) est en équilibre

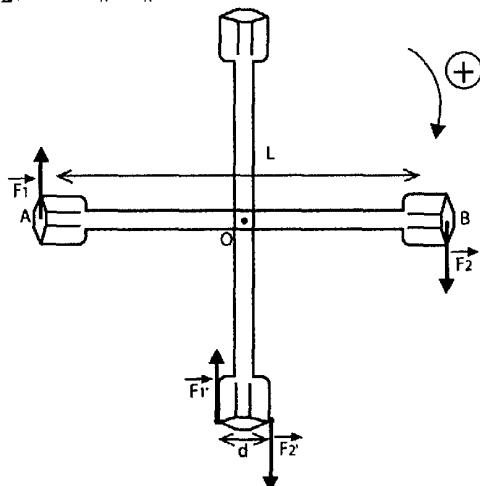
$$\Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{T}\| = \|\vec{P}\| = m\|\vec{g}\|$$

- Or le fil est de masse négligeable $\|\vec{T}\| = \|\vec{T}\| \Rightarrow \|\vec{T}\| = m\|\vec{g}\|$

$$\textcircled{2} \Rightarrow \|\vec{F}\| = \frac{r}{d} m\|\vec{g}\| \text{ A.N } \|\vec{F}\| = \frac{5}{50} \times 15 \times 10 = \underline{\underline{15N}}$$

V15

$$1) M_{(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})} = + \|\overrightarrow{F}\| \times L = 100 \times 0,4 = 40m.N$$

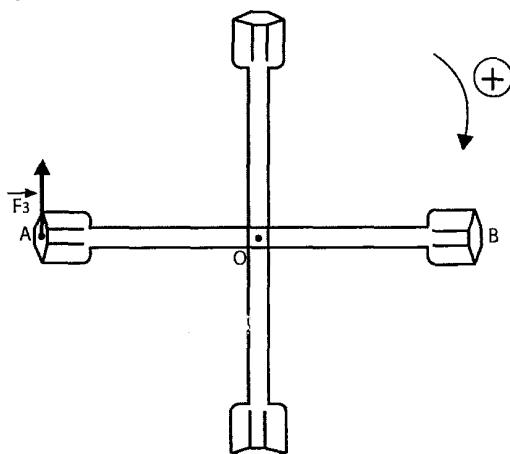


$$2) M_{(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})} = \|\overrightarrow{F'}\| \cdot d \Rightarrow \|\overrightarrow{F'}\| = \frac{M_{(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})}}{d} = \frac{M_{(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})}}{d} = \frac{40}{0,03} = 1142,8N$$

3) L'ouvrier effectue la même opération

$$\Rightarrow M_{(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})/O} = M_{\overrightarrow{F_3}/O} = \|\overrightarrow{F_3}\| \cdot OA = \|\overrightarrow{F_3}\| \times \frac{L}{2} \Rightarrow \|\overrightarrow{F_3}\| = \frac{2M_{(\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2})}}{L}$$

$$A.N \|\overrightarrow{F_3}\| = \frac{2 \times 40}{0,40} = 200N$$



Chapitre 3

LE MOUVEMENT D'UN POINT MATERIEL

- Le mouvement d'un corps est relatif
- Pour étudier le mouvement d'un point mobile il faut définir un repère temps et un repère espace.
- Au cours du mouvement, un point mobile décrit une courbe appelée trajectoire.
- Le mouvement d'un point est rectiligne lorsque sa trajectoire est portée par une droite.
- Le mouvement d'un point est rectiligne uniformément varié lorsque sa trajectoire est portée par une droite et sa vitesse varie selon :

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \text{constante} = a \Leftrightarrow \frac{V - V_0}{t - t_0} = a \Rightarrow V - V_0 = a(t - t_0)$$

Avec : $\begin{cases} V : \text{vitesse du mobile à l'instant } t \\ V_0 : \text{vitesse du mobile à l'instant } t_0 \end{cases}$

- Si $t_0 = 0$ (origine des temps), on a $V = at + V_0$ donc la vitesse est une fonction affine du temps de la forme $v = at + b$, (a et $b = V_0$ deux constantes)
 - Si au cours du mouvement
 - La valeur de la vitesse **augmente** ($a > 0$) : le mouvement est dit uniformément **accéléré**.
 - La valeur de la vitesse **diminue** ($a < 0$) : le mouvement est dit **uniformément retardé ou déceléré**.
 - **Remarque** : si la valeur de la vitesse reste **constante** ($a = 0$) : le mouvement est dit **uniforme**
- Le mouvement d'un point est circulaire uniforme lorsque dans le repère considéré, sa trajectoire est un cercle ou un arc de cercle et la valeur de sa vitesse reste constante au cours du temps.
- Le mouvement circulaire uniforme d'un point matériel est périodique de période T .
- La période est l'intervalle de temps qui sépare deux passages consécutifs du mobile en un point de sa trajectoire (c'est la durée d'une répétition). La période s'exprime en seconde (s).
- La fréquence N d'un mouvement circulaire uniforme est égale au nombre de tours effectués par le mobile en une seconde (c'est le nombre de répétitions par seconde) : $N = \frac{1}{T}$. La fréquence s'exprime en **hertz (Hz)**.

- Dans un mouvement circulaire uniforme un point matériel peut être repéré par son abscisse angulaire α exprimée en radian (rad).
- Pour un mouvement circulaire uniforme la vitesse angulaire est $\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ exprimée en rad.s⁻¹
- $\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{\alpha - \alpha_0}{t - t_0}; \alpha - \alpha_0 = \omega(t - t_0)$; si $t_0 = 0 \Rightarrow \alpha = \omega t + \alpha_0$
- $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N$

Aller plus loin :

- Un point mobile en mouvement circulaire uniforme peut être repéré par son abscisse curviligne S: S est exprimée en mètre (**m**).
- L'abscisse curviligne s est la valeur algébrique de l'arc **M₀M** mesurée sur la trajectoire orientée et munie d'une origine **M₀**.
- L'abscisse angulaire et l'abscisse curviligne sont liées par la relation :
 $S(t) = r \alpha(t)$ r est le rayon de la trajectoire.
 $S(t) = r \alpha(t) = r(\omega t + \alpha_0) = r\omega t + r\alpha_0 = vt + S_0$
 - * **S₀** : abscisse curviligne initiale (à t = 0)
 - * **V = r ω** : vitesse linéaire du mobile.
- Tous les points d'un solide en mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe sont animés d'un mouvement circulaire uniforme.
- Tous les points du solide en rotation, ont la même vitesse angulaire : c'est la vitesse angulaire du solide.
- La vitesse linéaire de chaque point du solide en rotation dépend du rayon de la trajectoire.

ENONCES



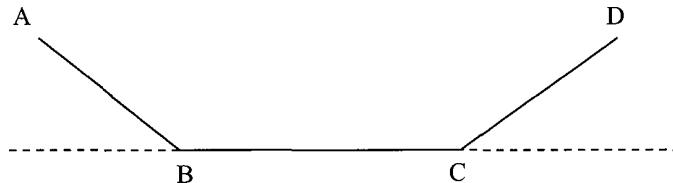
Testons nos connaissances

Répondez par VRAI ou FAUX et corrigez les propositions fausses :

- a- Le mouvement d'un point matériel est uniforme si sa trajectoire est une droite.
- b- Le mouvement d'un point matériel est uniforme si la valeur de sa vitesse reste constante au cours du temps.
- c- Le mouvement d'un point matériel est rectiligne uniforme si sa trajectoire est portée par une droite et la valeur de sa vitesse reste constante.
- d- Le mouvement d'un point matériel est uniformément varié si la valeur de sa vitesse varie au cours du temps.
- e- Dans un solide en rotation, tous ses points ont la même vitesse linéaire.
- f- Dans un solide en rotation, tous ses points ont la même vitesse angulaire.
- g- Dans un mouvement circulaire uniforme, les longueurs des arcs décrits en une seconde sont égales.
- h- La vitesse angulaire d'un mouvement circulaire uniforme varie avec le temps.
- i- Le mouvement circulaire uniforme est périodique

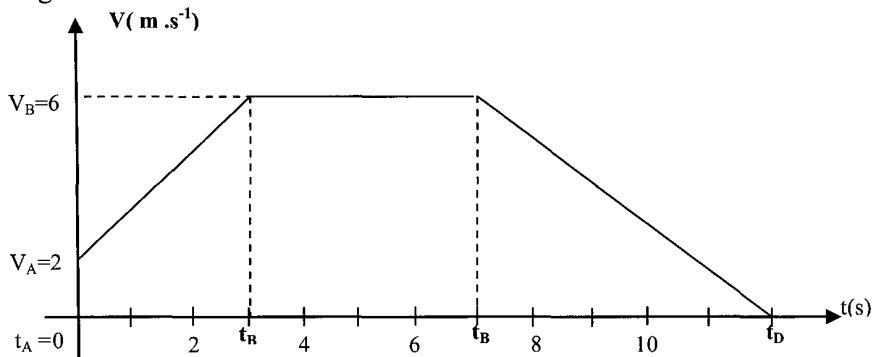


Un mobile M se déplace sur une trajectoire rectiligne constituée de trois parties : AB, BC et CD



A l'origine des temps, le mobile passe par le point A avec une vitesse V_A .

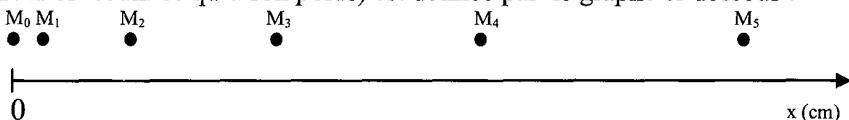
La variation de la valeur de la vitesse du mobile en fonction du temps est donnée par la figure suivante :



- 1) a- Définir le mouvement rectiligne uniformément varié.
b- Définir le mouvement rectiligne uniforme.
c- Définir le mouvement rectiligne uniformément retardé.
- 2) a- Déterminer la loi de variation de la vitesse $V=f(t)$ du mobile sur la partie AB.
b- Déduire la nature du mouvement sur cette partie.
- 3) Arrivant au point B avec la vitesse V_B , le mobile aborde la deuxième partie BC de la trajectoire.
Préciser la nature du mouvement du mobile sur la partie BC. Justifier la réponse.
- 4) Arrivant au point C avec la vitesse V_C , le mobile aborde la troisième partie CD de la trajectoire .
a-Déterminer la loi de variation de la vitesse $V=g(t)$ du mobile sur la partie CD.
b- Déduire la nature du mouvement sur cette partie
c- Calculer la durée totale du mouvement.

 3

La chronophotographie d'une bille en chute libre sans vitesse initiale (la bille n'est soumise qu'à son poids) est donnée par le graphe ci-dessous :



La durée entre deux positions successives est $\Delta t = 40 \text{ ms.}$. On désigne par M_i , la position de la bille à l'instant t_i et par x_i l'abscisse correspondante dans le repère (M_0, \vec{i}) .

- 1) Sachant que cette chronophotographie est représentée à l'échelle $\frac{1}{2}$, compléter le tableau suivant

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
Temps $t(\text{ms})$	0					
Abscisse $x(\text{cm})$	0					

- 2) S'agit-il d'un mouvement uniforme, accéléré ou retardé ? Justifier la réponse.

- 3) Calculer la vitesse moyenne de la bille entre M_0 et M_5

- 4) a - Calculer la vitesse de la bille aux points M_1 , M_2 , M_3 et M_4

La vitesse instantanée au point M_i est pratiquement égale à la vitesse moyenne entre les points M_{i-1} et M_{i+1} :
$$V_i = \frac{M_{i+1} - M_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

- b- Tracer la courbe qui traduit la variation de la vitesse au cours du temps.

- c-Ecrire la loi de variation de la vitesse en fonction du temps $v = f(t)$.

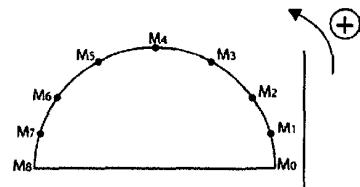
- d- déduire la nature du mouvement.

4

La figure ci-contre représente les positions successives d'un mobile pris à des intervalles de temps égaux à $\theta = 0,02 \text{ s}$.

La trajectoire est un arc de cercle de rayon $R = 10 \text{ cm}$.

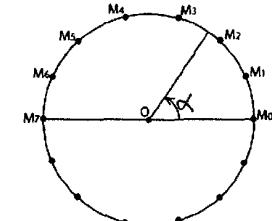
- 1) Quel est la nature du mouvement du mobile.
- 2) Calculer la durée du mouvement de ce mobile.
- 3) Déterminer sa vitesse linéaire et sa vitesse angulaire



5

On donne la chronophotographie d'un mobile en mouvement dont la trajectoire un cercle de rayon $R = 10 \text{ cm}$ et de centre O.

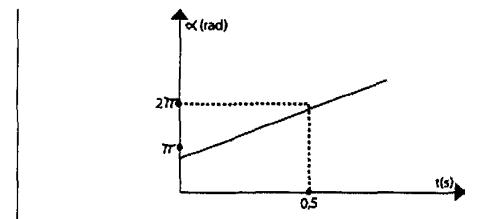
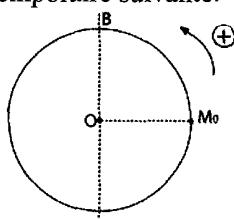
Les enregistrements sont réalisés à des intervalles de temps successifs et égaux à $\theta = 80 \text{ ms}$. A la date $t = 0$; le mobile passe par la position M_0 .



- 1) a- Quelle est la nature du mouvement du mobile ? Justifier.
b- Calculer la période T et la fréquence N du mouvement.
- 2) a- Déterminer la vitesse angulaire du mobile l'exprimer en rad.s^{-1} , en tr.s^{-1} et en tr.min^{-1} .
b- Ecrire l'expression de l'abscisse angulaire $\alpha = f(t)$
c- Déterminer à la date $t = 5.6 \text{ s}$ le nombre de tours effectués par le mobile.
- 3) a- Calculer la vitesse linéaire V du mobile.
b- Ecrire la loi qui traduit les variations de l'abscisse curviligne S (t) du mobile
c- Calculer la distance parcourue par le mobile après 2 s de mouvement.

6

L'abscisse angulaire α d'un point mobile décrivant un cercle vérifie la courbe temporaire suivante:



- 1) En déduire la nature du mouvement.
- 2) En déduire la vitesse angulaire ω et l'abscisse angulaire initiale α_0 puis représenter sur la trajectoire de la figure ci-dessus le point A : origine des espaces.
- 3) Déterminer le nombre de tours effectués pendant une minute.
- 4) Calculer la période et la fréquence du mouvement.
- 5) Déterminer l'instant du deuxième passage par la position B indiquée sur la trajectoire.

CORRIGES



- a- Faux : le mouvement est uniforme si la vitesse reste constante au cours du temps.
- b- Vrai
- c- Vrai
- d- Faux : car si la valeur de la vitesse varie, le mouvement est varié ; mais si la valeur de la vitesse est une fonction affine du temps, le mouvement est dit uniformément varié.
- e- Faux : car la vitesse linéaire dépend du rayon de la trajectoire du point mobile.
- f- Vrai
- g- Vrai
- h- Faux : la vitesse angulaire reste constante.
- i- Vrai



1) a- Un mouvement rectiligne est dit uniformément varié si la trajectoire est portée par une droite et la vitesse est une fonction affine du temps de la forme $V = a.t + V_0$ avec $a=constante$.

b- Le mouvement est dit rectiligne uniforme si la trajectoire est portée par une droite et la vitesse reste constante au cours du temps.

c- Le mouvement est dit rectiligne uniformément retardé si la trajectoire est portée par une droite et la valeur de la vitesse diminue uniformément : de la forme $V = a.t + V_0$ avec $a < 0$.

2) a- Sur la partie AB :

$V_1=f(t)$ est une fonction affine de la forme $V_1 = a_1 t + b$;

$$\text{avec } \begin{cases} V_0 = \text{la vitesse à } t=0 \Rightarrow V_0 = V_A = 2 \text{ m.s}^{-1} \\ a_1 = \text{la pente de la droite} \end{cases}$$

$$a_1 = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{8 - 2}{3 - 0} = 2 \text{ m.s}^{-2} \quad \Rightarrow \boxed{V_1 = 2.t + 2}$$

b- La partie AB est une droite \Rightarrow le mouvement est rectiligne.

$V_1 = f(t)$ est une fonction affine du temps de la forme $V_1 = a_1 t + V_0$ avec $a_1 > 0$ \Rightarrow la valeur de la vitesse augmente au cours du temps \Rightarrow le mouvement est rectiligne uniformément accéléré.

3) • La partie BC est une droite \Rightarrow le mouvement est rectiligne.

• La valeur de la vitesse reste constante \Rightarrow le mouvement est rectiligne uniforme.

4) a- $V_2 = g(t)$ est une fonction affine du temps $\Rightarrow V_2 = a_2 t + b_2$ avec
 a_2 =le coefficient directeur de la fonction affine= la pente de la droite.

$$a_2 = \frac{V_D - V_C}{t_D - t_C} = \frac{-8}{5} = -1,6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{à } t = t_C = 7\text{s} ; V_C = 8\text{m.s}^{-1} \Rightarrow V_C = a_2 \cdot t_C + b_2 \Rightarrow b_2 = V_C - a_2 \cdot t_C$$

$$\Rightarrow b_2 = 8 + 1,6 \times 7 = 19,2 \text{m.s}^{-1} \Rightarrow V_2 = -1,6t + 19,2$$

b- • $a_2 < 0 \Rightarrow$ la valeur de la vitesse diminue au cours du temps.

• La trajectoire est une portion de droite \Rightarrow le mouvement est rectiligne uniformément retardée.

c- La durée totale du mouvement est $\Delta t = t_C = 12\text{s}$.



1)

Position	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
Temps t(ms)	0	40	80	120	160	200
Abscisse x(cm)	0	0,8	3,2	7,2	12,8	20

2) Le mouvement est accéléré car les distances parcourues pendant des intervalles de temps successifs et égaux augmentent au cours du temps.

$$3) V_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{la durée}} = \frac{M_0 M_5}{t_5 - t_0} = \frac{20,0 \cdot 10^{-2}}{0,200} = 1 \text{m.s}^{-1}$$

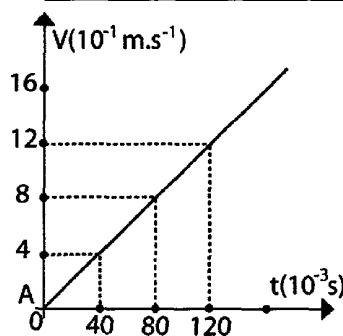
$$4) \text{a- } V_1 = \frac{M_2 M_0}{t_2 - t_0} = \frac{3,2 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = 0,4 \text{m.s}^{-1} \quad V_2 = \frac{M_3 M_1}{t_3 - t_1} = \frac{6,4 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = 0,8 \text{m.s}^{-1}$$

$$V_3 = \frac{M_4 M_2}{t_4 - t_2} = \frac{9,6 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = 1,2 \text{m.s}^{-1} \quad V_4 = \frac{M_5 M_3}{t_5 - t_3} = \frac{12,8 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = 1,6 \text{m.s}^{-1}$$

Soit le tableau suivant :

Position	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
Date t(s)	0	40	80	120	160	200
Vitesse (m.s ⁻¹)	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2

b-



c- $V = f(t)$ est une droite qui passe par l'origine $\Rightarrow V = at$ avec $a =$ la pente de la droite

$$\Rightarrow a = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{2 - 0}{200.10^{-3} - 0} = 10 \Rightarrow \boxed{V = 10t}$$

d- • La trajectoire d'une bille en chute libre sans vitesse initiale est une portion de droite \Rightarrow le mouvement est rectiligne.

- La vitesse est de la forme $V = a.t + b$ $\begin{cases} b=0 \\ a>0 \end{cases} \Rightarrow$ le mouvement est

rectiligne uniformément accéléré.



1) • La trajectoire est un arc de cercle \Rightarrow le mouvement est circulaire.

• Les distances parcourues pendant les mêmes intervalles de temps sont égales \Rightarrow le mouvement est donc uniforme donc le mouvement est circulaire uniforme.

2) La durée du mouvement est : $\Delta t = 8 \times \theta = 8 \times 0,02 = \underline{\underline{0,16s}}$

3) • Soit V est la vitesse linéaire :

$$V = \frac{M_0 M_8}{\Delta t} = \frac{\pi \cdot R}{\Delta t} = \frac{3,14 \times 10.10^{-2}}{0,16} = \underline{\underline{1,96 m.s^{-1}}} \cdot (M_0 M_8 = \frac{1}{2} \text{ périmètre du cercle})$$

$$\bullet \text{La vitesse angulaire } \omega : V = R\omega \Rightarrow \omega = \frac{V}{R} = \frac{1,96}{0,1} = 19,6 \text{ rad.s}^{-1}$$

Autrement :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ avec } \left\{ \begin{array}{l} T = \text{la période du mouvement} \\ = \text{la durée d'un tour} \\ = 2.\Delta t \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{2.\Delta t} = \frac{\pi}{\Delta t} = \frac{3,14}{0,16} = 19,6 \text{ rad.s}^{-1}$$



1) a- Le mouvement est circulaire uniforme car la trajectoire est un cercle et les distances parcourues pendant des intervalles de temps successifs et égaux, sont égales.

b- • La période = la durée d'un tour = 14 intervalles de temps.

$$T = 14\theta = 14 \times 80 = 1120 \text{ ms} = 1,12 \text{ s}$$

- La fréquence N : le nombre de périodes par seconde $\Rightarrow N = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,12} = 0,893 \text{ Hz}$

$$2) \text{ a- } \bullet \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N = \frac{2 \times 3,14}{1,12} = 5,607 \text{ rad.s}^{-1}$$

• 1 tour correspond à 2π rad $\Rightarrow \omega = \frac{5,607}{2\pi} = \frac{5,607}{6,28} = 0,893 \text{ tr.s}^{-1}$

b- $\alpha = \omega t + \alpha_0$ avec $\begin{cases} \alpha = \text{l'abscisse angulaire à l'instant } t \\ \alpha_0 = \text{l'abscisse angulaire initiale (à } t=0) \\ \omega = \text{la vitesse angulaire} \end{cases}$

or à $t=0$ le mobile passe par

$$M_0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha_0 = 0 \\ \omega = 5,607 \text{ rad.s}^{-1} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\alpha(t) = 5,607t}$$

c- $t=5,6\text{s}$ soit n le nombre de tours

$$n = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{5,607 \times t}{2\pi} \text{ A.N. } n = \frac{5,607 \times 5,6}{2 \times 3,14} = 5 \text{ tours}$$

3) a- $V = R\omega = 0,1 \times 5,607 = 0,561 \text{ m.s}^{-1}$

b- soit S =l'abscisse curviligne. $S = R\alpha = R\omega t = 0,1 \times 5,607t = 0,561t \Rightarrow \boxed{S = 0,561t}$

c- la distance parcourue d =l'abscisse curviligne S . $d = S = 0,561 \times 2 = 1,122 \text{ m}$



1) D'après la courbe : $\alpha = f(t)$ est une droite affine croissante $\Rightarrow \alpha = at + \alpha_0$ avec a = pente de la droite.

$$\alpha = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = \omega : \text{vitesse angulaire} \Rightarrow \boxed{\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}} = \text{constante} \Rightarrow \text{Mouvement circulaire uniforme}$$

2) à $t=0$; α_0 : ordonnée à l'origine. $\boxed{\alpha_0 = \pi \text{ rad}}$

$$\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi - \pi}{0,5 - 0} = 2\pi \text{ rad.s}^{-1} \text{ soit } \boxed{\alpha = 2\pi t + \pi}$$

3) à $t_0=0$ $\underline{\alpha_0 = \pi \text{ rad}}$

à $t_1=1 \text{ min} = 60 \text{ s} \Rightarrow \alpha_1 = 2\pi(60) + \pi = 120\pi + \pi = \underline{121\pi \text{ rad}}$

$\Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_0 = \underline{120\pi \text{ rad}}$

Le nombre de tours (1 tour correspond à 2π rad) : $\boxed{n = \frac{\Delta \alpha}{2\pi}} \quad n = \frac{120\pi}{2\pi} = 60$

Donc entre les instants $t_0=0$ et $t_1=60 \text{ s}$: le point mobile effectue 60 tours.

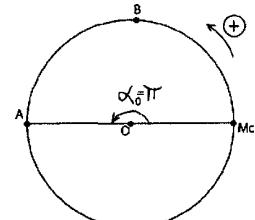
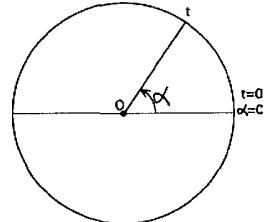
4) $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}} \quad \underline{T=1 \text{ s}} : (\text{la durée d'un tour est } T=1 \text{ s})$

$$\boxed{N = \frac{1}{T}} \quad \underline{N = 1 \text{ Hz}} (\text{le point mobile effectue 1 tour par seconde})$$

5) 1^{er} passage par B correspond à $\alpha = \frac{\pi}{2} + 2\pi$

2^{ème} passage par B correspond à $\alpha = \frac{\pi}{2} + 4\pi = \frac{9}{2}\pi$

$$\alpha = \omega t + \alpha_0 \Rightarrow t = \frac{\alpha - \alpha_0}{\omega} \Rightarrow t = \frac{\frac{9\pi}{2} - \pi}{2\pi} = \frac{7}{4} \text{ s} = \underline{1,75 \text{ s}} .$$



Chapitre 4

PRESSION

I. PRESSION EN UN POINT LIQUIDE

- Un liquide en équilibre exerce sur toute surface en contact avec lui des forces pressantes normales à la surface pressée en chaque point et orientées du liquide vers l'extérieur.
- La pression en un point d'un liquide au repos, est le quotient $p = \frac{\|\vec{f}\|}{S}$ de la valeur $\|\vec{f}\|$ de la force pressante exercée sur une petite paroi solide plane placée en ce point, à l'aire S de la surface de cette paroi.
- Dans un liquide, homogène et au repos, la pression est la même en tous les points d'un même plan horizontal, elle augmente avec la profondeur.
- Dans un liquide homogène en équilibre la pression est d'autant plus importante, à une profondeur donnée, que la masse volumique du liquide est plus grande.
- **Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :**

La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène et au repos (A plus profond que B) est égale au produit du poids volumique du liquide par la distance h séparant les plans horizontaux passant par A et B.

Ce ci se traduit par la relation fondamentale de l'hydrostatique.

$$p_A - p_B = \rho \times \|\vec{g}\| \times h$$

Dans le système international, on exprime :

- La masse volumique ρ en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- L'intensité de la pesanteur $\|\vec{g}\|$ en $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$
- La hauteur h en m
- La pression en Pa (pascal)

- La surface libre d'un liquide homogène au repos est plane et horizontale.
- Dans plusieurs vases qui communiquent entre eux et qui contiennent un même liquide, nous remarquons que les surfaces libres du liquide dans ces différents vases sont planes et situées dans le même plan horizontal quelle que soit la forme du vase.

Ce résultat trouve son application dans :

- L'indicateur de niveau
- Le siphon
- La distribution de l'eau potable....

- Contrairement aux solides qui transmettent les forces pressantes, les liquides transmettent la pression.

➤ Enonce du théorème de Pascal

Toute variation de pression en un point d'un liquide en équilibre est intégralement transmise en tout point de ce liquide.

Ce théorème trouve son application dans :

- La presse hydraulique
- Les freins hydrauliques.

II. PRESSION ATMOSPHERIQUE

- L'aire exerce des forces pressantes sur les corps qui sont en contact avec lui. Ces forces pressantes correspondent une pression appelée pression atmosphérique.
- La pression atmosphérique est mesurée par un baromètre.
- Parmi les instruments de mesure de la pression atmosphérique on peut trouver :
 - Le baromètre à mercure.
 - Le baromètre métallique.
- Le baromètre à mercure mesure la pression atmosphérique en hauteur barométrique. Et la pression atmosphérique est :

$$P_{atm} = \rho \cdot \|g\| \cdot H \quad \text{avec} \quad \begin{cases} P_{atm} : \text{pression atmosphérique en Pa.} \\ \rho : \text{masse volumique du mercure (Kg.m}^{-3}\text{)} \text{ soit } \rho = 13600 \text{ Kg.m}^{-3}. \\ \|g\| : \text{Intensité de pesanteur du lieu (N.Kg}^{-1}\text{).} \\ H : \text{la hauteur de mercure (m).} \end{cases}$$

- La pression atmosphérique normale correspond à 76cm de mercure.
- Le pascal est une petite unité. En météorologie on utilise les multiples du pascal.

Hectopascal: 1h Pa=100Pa.

Millibar: 1m bar=1h Pa=100Pa; bar: 1 bar=10⁵ Pa.

Variation de la pression atmosphérique :

* Au même moment la pression atmosphérique varie au niveau de la mer, d'un lieu à un autre.

* En un même lieu ; la pression atmosphérique varie d'un instant à un autre.

Les prévisions météorologiques

Sur terre ; plusieurs stations météorologiques enregistrent, à chaque instant, la température et la pression atmosphérique et enregistrent leurs variations.

Quotidiennement et à des moments précis, les météorologues dessinent des cartes météorologiques :

- En joignant tous les points de la carte où la pression à la même valeur, on obtient des courbes appelées isobares.
- Le tracé de ces isobares fait apparaître des zones de haute pression (supérieur à 1013 hPa) (anticyclone A) et des zones de basses pression (inférieur à 1013 hPa) (Dépression D)
- les cyclones sont de gigantesques dépressions

- Les prévisions météologiques se basent sur l'étude comparative des cartes successives permettant de suivre le cheminement des anticyclones et des dépressions.

- Les vents naissant à la suite de la variation de la pression atmosphérique d'un lieu à un autre.

la vitesse du vent dépend de l'importance de l'écart entre la haute pression et basse pression.

ENONCES

I. PRESSION EN UN POINT LIQUIDE

1

Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses

- a- La pression en un point d'un liquide au repos, dépend du volume du liquide versé dans le flacon.
- b- La pression en un point d'un liquide au repos, dépend de la nature du liquide versé dans le flacon.
- c- La différence de pression entre deux points d'un liquide homogène et au repos dépend de la distance entre ces deux points.
- d- La différence de pression entre deux points d'un liquide homogène et au repos dépend de la différence d'altitude entre ces deux points.
- e- La surface libre d'un liquide homogène et au repos dans un vase posé sur un plan, est toujours parallèle à ce plan.
- f- Les liquides transmettent intégralement les forces pressantes.
- g- Les solides transmettent intégralement les pressions.
- h- La surface libre des liquides au repos est toujours soumise à la pression de l'air ou du gaz qui la surmonte.
- i- Les forces pressantes qui s'exercent sur toutes les faces d'un corps cubique, plongé dans un liquide homogène et au repos, se coupent au centre du cube.
- j- Les forces pressantes qui s'exercent sur toutes les faces d'un corps cubique, plongé dans un liquide homogène et au repos ont la même valeur.

2

Un flacon cylindrique dont la surface de base est égal à 25 cm^2 , contient 200cm^3 de mercure.

- 1) Calculer la hauteur du mercure dans le flacon
- 2) Calculer la différence de pression entre un point du fond du flacon et un point de la surface libre du liquide.
- 3) Calculer la valeur de la force pressante qui s'exerce sur le fond du flacon
- 4) Calculer la valeur de la force pressante exercée par le mercure sur le fond du flacon.

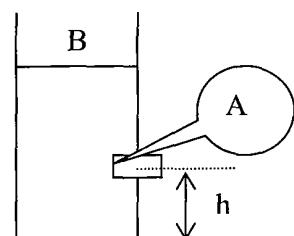
On donne

- Intensité de la pesanteur = 10 N. kg^{-1}
- Masse volumique du mercure est $\rho = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$
- La pression en un point de la surface libre du mercure est 10^5 Pa

3

Un vase cylindrique de surface de base $S = 20 \text{ cm}^2$ est muni d'un trou hermétiquement fermé par un bouchon dont le centre A est situé à une hauteur $h = 20 \text{ cm}$ du fond.

On verse dans ce vase 600 cm^3 de mercure.



La pression à la surface libre est $P_B = 1 \text{ bar}$.

- 1) a- Déterminer la hauteur H du mercure dans le vase
- b- Déterminer la différence de pression $\Delta p = P_A - P_B$.
- c- Déduire la pression au point A.
- 2) La surface du bouchon est $S=1 \text{ cm}^2$.
 - a- Préciser la direction et le sens de la force pressante exercée par le mercure sur le bouchon.
 - b- Déterminer la valeur de cette force.

On donne : $\rho_{\text{mercure}} = 13600 \text{ Kg.m}^{-3}$; $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$.

- 3) Pour que le bouchon ne soit pas éjecté, il faut que la valeur de la force pressante ne dépasse pas une valeur limite $\|F_0\| = 13 \text{ N}$

Déterminer le volume maximal de mercure à ajouter sans que le bouchon soit éjecté.

4

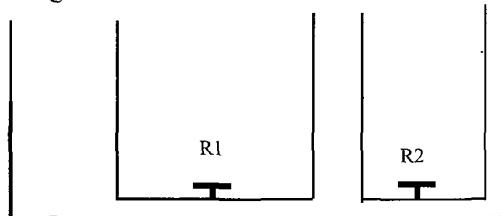
Dans un vase cylindrique, on verse 2 litres de mercure puis 4 litres d'eau. Le fond du vase, de surface 200 cm^2 , est plan et horizontal.

- 1) Calculer : a- la hauteur h_1 de l'eau dans le vase.
b- la hauteur h_2 de mercure dans le vase.
- 2) Calculer la différence de pression entre un point B de la surface libre et un point A de la surface de séparation des deux liquides.
- 3) En déduire la différence de pression entre un point de la surface libre et un point C du fond.
- 4) Calculer la valeur de la pression au fond du vase quand la pression à la surface libre de l'eau vaut 10^5 Pa .

On donne : $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\text{mercure}} = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$; $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

5

On considère trois vases cylindriques de sections respectives $S_1=20 \text{ cm}^2$, $S_2=10 \text{ cm}^2$ et $S_3=5 \text{ cm}^2$. Les trois vases communiquent entre eux par deux tuyaux de faible section et de volume négligeable munis de deux robinets R_1 et R_2 . Comme l'indique la figure suivante :



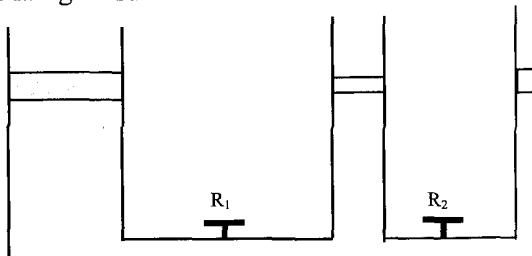
Première expérience : les deux robinets R_1 et R_2 sont ouverts.

On verse dans l'un des vases 1 L d'eau.

- 1) Calculer la hauteur de l'eau dans chacun des vases
- 2) Calculer la variation de la pression entre les points de la surface libre du liquide et les points au fond de chaque vase.

Deuxième expérience : On ferme R_1 et on maintient R_2 ouvert.

On ferme les trois tubes par des pistons adéquats munis de joints hermétiques comme l'indique la figure suivante :



On exerce sur le piston moyen une force qui lui est normale et orientée vers le bas de valeur $\|f_2\|=100N$.

1) Trouver la valeur de la force qu'il faut appliquer au petit piston pour le maintenir en équilibre dans sa position initiale.

2) Si le piston moyen descend de $d_2=10cm$; de combien va se déplacer le petit piston?

Troisième expérience : On ferme R_2 et on ouvre R_1 .

On refait l'expérience en exerçant sur le piston moyen une force qui lui est normale et orientée vers le bas de valeur $\|f_2\|=100N$.

1) Trouver la valeur de la force qu'il faut appliquer au grand piston pour le maintenir en équilibre dans sa position initiale.

2) Si le piston moyen descend de $d_2=10cm$; de combien va se déplacer le grand piston?

3) Comparer les deux dernières expériences et conclure.

6

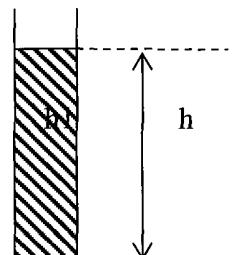
I- Un vase cylindrique de section $S_1=10cm^2$ contient un liquide de masse volumique ρ et de volume $V_1=300cm^3$.

1) Déterminer la hauteur h du liquide dans le récipient.

2) Sachant que la différence de pression entre un point au fond du récipient et un point à la surface libre vaut $408 h$ Pa.

a- Déterminer la masse volumique du liquide.

b- Identifier le liquide en utilisant le tableau suivant :



Liquide	Huile	Eau	Alcool	Mercure
Densité par rapport à l'eau	0,9	1	0,85	13,6

On donne : $\|\bar{g}\|=10 \text{ N.Kg}^{-1}$; $\rho_{\text{eau}}=1 \text{ g.cm}^{-3}$.

II- On relie ce vase avec un deuxième vase cylindrique de section $S_2=50\text{cm}^2$ par un tube fin de volume négligeable, muni d'un robinet R (fig1).

Le robinet est fermé ; on verse dans le deuxième vase $V_2=100\text{cm}^3$ d'huile, puis on ouvre le robinet ; le niveau de l'huile monte alors que le niveau de l'autre liquide descend comme l'indique la figure 2.

Figure 1 : robinet fermé

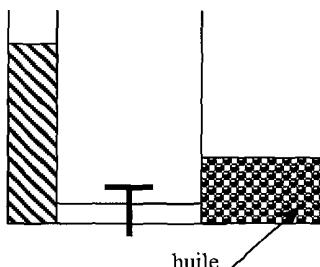
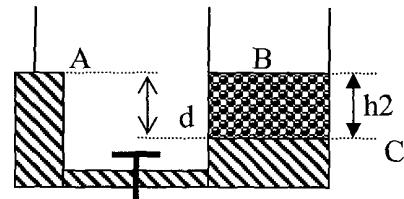


Figure 2 : robinet ouvert



1) Déterminer la valeur de la pression au point C sachant que la pression à la surface libre de chaque liquide est $P = 1 \text{ bar}$.

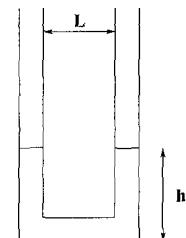
2) Déterminer la différence de niveau d entre les 2 surfaces du premier liquide.

7

- On considère un tube en U de section intérieure $s=1\text{cm}^2$ ouvert des deux cotés et dont les deux branches sont séparés de longueur $L=20\text{cm}$ (voir figure1).

- On verse dans le tube en U un volume V d'eau, le niveau d'eau s'élève jusqu'à une hauteur $h=50\text{cm}$ dans les deux branches du tube en U (comme le montre la figure 1).

1) a- Déterminer la différence de pression entre un point A du fond du tube en U et un point B de la surface libre de l'eau.



$$\text{On donne: } \rho_{eau} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$$

b- Déterminer le volume V d'eau versé dans le tube en U.

2) Dans l'une des branches du tube en U, on verse $V_1=20\text{cm}^3$ d'huile (voir figure 2).

a- Déterminer la hauteur h_1 de la colonne d'huile.

b- Déterminer la pression en un point C situé à la surface de séparation de deux liquides.

On donne:

$$\text{La masse volumique de l'huile est } \rho_{huile} = 0.9 \text{ g.cm}^{-3}$$

La pression à la surface libre de chaque liquide est $P = 1 \text{ bar}$.

c- Déterminer la dénivellation h_2 entre les deux surfaces de l'eau.

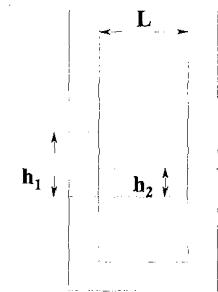


Figure 2

- 3) On place sur la surface libre de l'eau un disque plein de masse m , bien ajusté pouvant glisser sans frottement dans la branche du tube en U. Déterminer la masse m pour annuler la dénivellation de l'eau dans les deux branches du tube en U.

 8

L'enveloppe d'un sous marin ne peut pas supporter une pression supérieure à $p_0 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.

Son capitaine veut le faire descendre à une profondeur $h=100\text{m}$.

- 1) Déterminer la différence de pression entre un point de la surface libre de l'eau de mer et un point situé à la profondeur h .
- 2) Déterminer la pression à cette profondeur.
- 3) Le sous marin peut-il descendre à cette profondeur ? Justifier.
- 4) Calculer la force pressante exercée par l'eau de mer sur une surface $S=500\text{cm}^2$ de l'enveloppe du sous marin .
- 5) A quelle profondeur maximale peut descendre le sous marin sans que son enveloppe se déforme sous l'effet de la pression de l'eau de la mer ?

On donne : $\rho_{(\text{eau, mer})} = 1040 \text{ kgm}^{-3}$; $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N. kg}^{-1}$; pression à la surface de l'eau de mer $\approx 10^5 \text{ Pa}$.

II. PRESSION ATMOSPHERIQUE :

 1

Répondre par vrai ou faux et Corriger les propositions fausses.

- 1) Les forces pressantes exercées par l'air sont normales en chaque point à la surface de contact du corps avec l'air.
- 2) L'unité de la pression atmosphérique la plus utilisée par les météorologues est le pascal de symbole Pa.
- 3) Les zones de hautes pressions sont des cyclones.
- 4) En un même lieu ; la pression atmosphérique augmente avec l'altitude.
- 5) les zones de basse pression sont des Dépressions notée D.

 2

Choisir la bonne réponse :

- 1) La relation entre la hauteur barométrique et la pression atmosphérique est :

$$\text{a- } H = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot P_{atm} \quad \text{b- } H = \frac{P_{atm}}{\rho \cdot \|\vec{g}\|} \quad \text{c- } P_{atm} = \frac{H}{\rho \cdot \|\vec{g}\|}$$

- 2) La relation entre l'hectopascal et le pascal est :

$$\text{a- } 1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa} \quad \text{b- } 1 \text{ Pa} = 100 \text{ hPa} \quad \text{c- } 1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

- 3) L'anticyclone est :

$$\text{a- une zone de basse pression.} \quad \text{b- une zone de haute pression}$$

c- une zone appelé cyclone

- 4) Un baromètre est un :

$$\text{a- thermomètre} \quad \text{b- manomètre} \quad \text{c- densimètre}$$

- 5) La pression atmosphérique correspondant à 76cm de mercure est :

$$\text{a- } 1013 \text{ hPa} \quad \text{b- } 1 \text{ bar} \quad \text{c- } 1013 \text{ Pa}$$

3

Le principe du baromètre à mercure se base sur l'expérience de Torricelli :

- On remplit de mercure un tube de verre d'environ 1m de longueur.
- On retourne le tube sur une cuve contenant du mercure.
- Quand on enlève le doigt le mercure descend dans le tube ; son niveau se stabilise à une hauteur $H=76\text{cm}$ au dessus de la surface libre du mercure dans la cuve ; laissant du vide dans la partie supérieure du tube. (Voir figure)

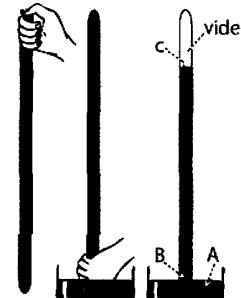


Fig. 1. L'expérience de Torricelli (1)

1) Enoncer le principe fondamental de l'hydrostatique.

2) a- Expliquer pourquoi la pression en B est nulle.

b- Comparer les pressions : p_A , p_B , p_C et p_{atm} respectivement en A, B, C et la pression atmosphérique.

c- En appliquant le principe fondamental de l'hydrostatique entre A et C ; Déterminer la valeur de la pression atmosphérique.

On donne : $\|g\| = 9,80 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ $\rho = 13600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

3) Déterminer la hauteur H' d'eau dans le tube si on a utilisé l'eau au lieu du mercure et montrer que cette expérience n'est pas réalisable au laboratoire de.

On donne : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

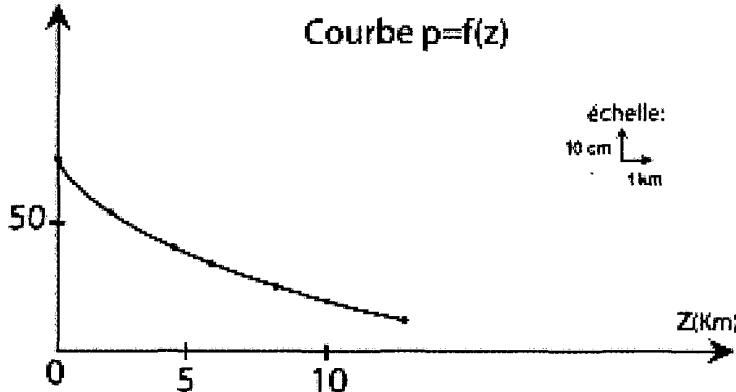
4

On donne la variation de la pression atmosphérique en un lieu donné : en fonction de l'Altitude z.

p en cm de mercure

Courbe $p=f(z)$

échelle:
10 cm
1 km



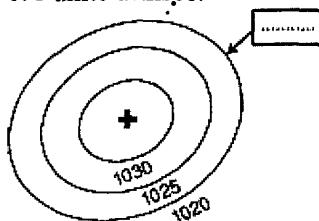
1) a- Déterminer la pression atmosphérique au niveau du sol.

b- L'exprimer en hPa et en bar.

- 2) Lorsque la pression atmosphérique est égale à 533 hPa.
 a- Déterminer la hauteur du mercure correspondante.
 b- Déterminer l'altitude correspondante.

5

- 1) Compléter les schémas (1) et (2) en donnant les noms de ces courbes et l'unité utilisée.



unité:

Schéma 1

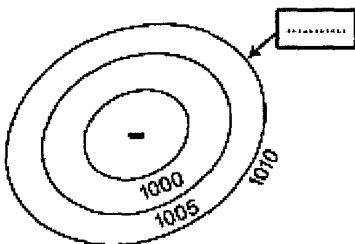


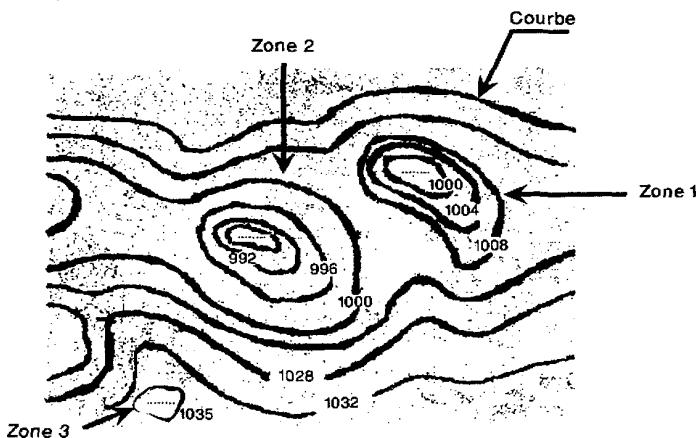
Schéma 2

- 2) Identifier lequel des schémas représente la zone de haute pression et lequel correspond à la zone de basse pression.

6

En analysant la carte météo suivante :

- 1) Donner le nom de la courbe : ainsi ceux des zones 1, 2 et 3.
 2) Compléter les phrases suivantes par les mots qui conviennent.
 a- Sur les cartes météo : la dépression notés et les anticyclones notés sont entourés de courbes appelées ; reliant tous les points de même
 b- Les vents naissent suite à la de la d'un lieu à un autre.



CORRIGES

I. Pression en un point liquide



- a- Vrai
 b- Vrai
 c- Faux : elle dépend de la distance réparant les plans horizontaux passant par les 2 points.
 d- Vrai
 e- Faux : la surface libre d'un liquide contenu dans un flacon est toujours horizontale.
 f- Faux : les liquides transmettent la pression
 g- Faux : les solides transmettent les forces pressantes.
 h- Vrai
 i- Vrai
 j- Faux : la valeur de la force pressante ($\|\vec{F}\| = P \times s$) dépend de la pression exercée par le liquide, or la pression dépend de la profondeur et les différentes forces du cube ne se trouvent pas à la même profondeur.



$$V = S \times h \Rightarrow h = \frac{V}{S} = \frac{200}{25} = 8 \text{ cm}$$

- 1) A : est un point qui appartient à la surface du liquide
 B : est un point qui appartient au fond du bêcher.

On applique la relation fondamentale de l'hydrostatique

$$P_B - P_A = \rho \|\vec{g}\| \times h = 13600 \cdot 10 \times 8 \cdot 10^{-2} = 10880 \text{ Pa} = 10,88 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 0,1088 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$2) \|\vec{F}\| = P_B \times S \text{ or } P_B = P_A + \rho \|\vec{g}\| h = 10^5 + 0,1088 \cdot 10^5 = 1,1088 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{A.N } \|\vec{F}\| = 1,1088 \cdot 10^5 \times 25 \cdot 10^{-4} = 277,2 \text{ N}$$

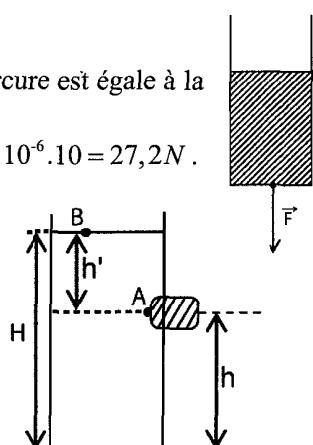
- 3) La valeur de la force pressante exercée par le mercure est égale à la valeur du poids du mercure.

$$\|\vec{F}'\| = \|\vec{P}\| = m \times \|\vec{g}\| = \rho \cdot V \cdot \|\vec{g}\| \text{ A.N } \|\vec{F}\| = 13600 \cdot 200 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 27,2 \text{ N.}$$



$$1) \text{ a- } H = \frac{V}{S} = \frac{600}{20} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{b- } \Delta P = P_A - P_B = \rho \|\vec{g}\| h' \Rightarrow h' = H - h$$



$$\Rightarrow \Delta P = \rho \|\vec{g}\| (H - h)$$

$$\text{A.N : } \Delta P = 13600 \times 10 \times (30 - 20) 10^{-2} = 13600 \text{ Pa} = 0,13600 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{c- } P_A = P_B + \rho \|\vec{g}\| h' \text{ or } P_B = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow P_A = 10^5 + 0,13600 \cdot 10^{-5} = 1,13600 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

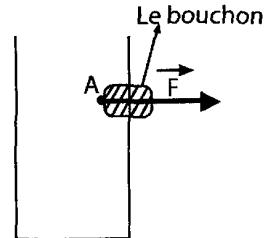
2) a- Voir figure

$$\text{b- } P_A = \frac{\|\vec{F}\|}{S} \Rightarrow \|\vec{F}\| = P_A \times S$$

$$\text{A.N: } \|\vec{F}\| = 1,136 \times 10^5 \times 10^{-4} = 11,36 \text{ N}$$

3) Pour que le bouchon ne soit pas éjecté il faut que

$$\|\vec{F}\| < \|\vec{F}_0\|$$



$$\Rightarrow P_A \times S < F_0 \Rightarrow P_B + \rho \|\vec{g}\| (H - h) < \frac{\|\vec{F}_0\|}{S}$$

$$\Rightarrow H - h < \frac{\|\vec{F}_0\| - P_B}{\rho \|\vec{g}\|}$$

$$\Rightarrow H < \frac{\|\vec{F}_0\| - P_B}{\rho \|\vec{g}\|} + h$$

$$\text{A.N } H < \frac{\frac{13}{10^{-4}} - 10^5}{13600 \cdot 10} + 0,20 = 0,42 \text{ m}$$



$$1) \text{ a- } h_1 = \frac{V_{\text{Mercure}}}{S} = \frac{20 \cancel{\text{cm}}^2 \cancel{\text{cm}}}{2 \cancel{\text{cm}}^2} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{b- } h_2 = \frac{V_{\text{eau}}}{S} = \frac{40 \cancel{\text{cm}}^2 \cancel{\text{cm}}}{2 \cancel{\text{cm}}^2} = 20 \text{ cm}$$

$$2) \quad P_A - P_B = \rho_{\text{eau}} \times \|\vec{g}\| h_2 = 1000 \times 10 \times 0,20 = 2000 \text{ Pa}$$

$$3) \quad P_C - P_B = (P_C - P_A) + (P_A - P_B) = \rho_{\text{Mercure}} \times \|\vec{g}\| h_1 + (P_A - P_B)$$

$$P_C - P_B = 13600 \times 10 \times 0,1 + 2000 = 13600 + 2000 = 15600 \text{ Pa}$$

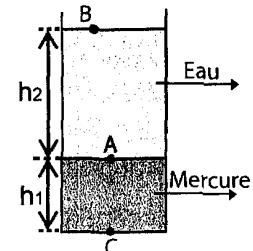
$$\Rightarrow \underline{\underline{P_C - P_B = 15600 \text{ Pa}}}$$

$$4) \quad P_C = P_B + 15600 = 10^5 + 0,156 \cdot 10^5 = 1,156 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{P_C = 1,156 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$



Première expérience :



- 1) • Les 3 surfaces libres de l'eau dans les 3 vases se trouvent dans le même plan horizontal. $\Rightarrow h_1 = h_2 = h_3 = h$

• V est le volume d'eau versé

$$\Rightarrow V = V_1 + V_2 + V_3 = S_1 \times h + S_2 \times h + S_3 \times h = h(S_1 + S_2 + S_3)$$

$$\Rightarrow h = \frac{V}{S_1 + S_2 + S_3} \quad \text{A.N. } h = \frac{2000}{20+10+5} = 57,14 \text{ cm} \quad \begin{cases} \text{S en cm}^2 \\ V \text{ en cm}^3 \\ h \text{ en cm} \end{cases}$$

$$2) P_A - P_B = \rho_{eau} \times \|g\| \cdot h = 1000 \times 10 \times 57,14 \cdot 10^{-2} \Rightarrow P_A - P_B = 5714 \text{ Pa}$$

Deuxième expérience : R₁ fermé et R₂ ouvert

- 1) Lorsqu'on exerce sur le piston moyen une force \vec{f}_2 , cela se traduit par une augmentation de pression en

$$\text{tout point du liquide soit } P = \frac{\|\vec{f}_2\|}{S_2}$$

Cette pression est intégralement transmise à la face inférieure du petit piston. Pour le maintenir en équilibre dans sa position initiale il faut exercer sur le petit piston une force \vec{f}_2' comme l'indique la figure 2

$$\text{avec } P = \frac{\|\vec{f}_3\|}{S_3} \Rightarrow \frac{\|\vec{f}_2\|}{S_2} = \frac{\|\vec{f}_3\|}{S_3} \Rightarrow \|\vec{f}_3\| = \|\vec{f}_2\| \frac{S_3}{S_2}$$

$$\text{A.N. } \|\vec{f}_3\| = 100 \times \frac{5}{10} = 50 \text{ N} \Rightarrow \|\vec{f}_3\| = 50 \text{ N}$$

- 2) Lorsque le piston moyen se déplace de d₂, il déplace un volume d'eau $V = d_2 \times S_2$. Le même volume d'eau sera déplacé dans le vase qui porte le petit piston $V = d_3 \times S_3$

$$\Rightarrow \textcircled{1} = \textcircled{2} \Rightarrow d_3 S_3 = d_2 S_2$$

$$\Rightarrow d_3 = \frac{d_2 S_2}{S_3} \quad \text{A.N. } d_3 = \frac{10 \times 10}{5} = 20 \text{ cm}$$

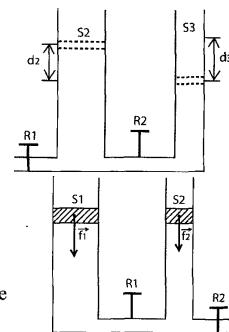
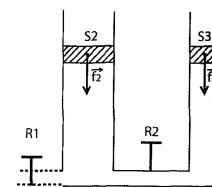
Troisième expérience : R₂ fermé et R₁ ouvert

- 1) Même raisonnement que pour la première expérience

$$\Rightarrow \|\vec{f}_1\| = \frac{\|\vec{f}_3\| \times S_1}{S_2} \quad \text{A.N. } \|\vec{f}_1\| = \frac{100 \times 20}{10} = 200 \text{ N}$$

$$2) d_1 = \frac{d_2 \times S_2}{S_1} \quad \text{A.N. } d_1 = \frac{10 \times 10}{20} = 5 \text{ cm}$$

- 3) Plus la section est grande plus la force est grande et le déplacement est petit.



6

I- 1) $h = \frac{V_1}{S_1} = \frac{300}{10} = 30\text{cm}$

2) a- $P_A - P_B = \rho_1 \|\vec{g}\| h_1 \Rightarrow \rho_1 = \frac{P_A - P_B}{\|\vec{g}\| \cdot h_1}$

A.N: $\rho_1 = \frac{408.10^2}{10 \times 30.10^2} = 13600 \text{kg.m}^{-3}$

b- la densité par rapport à l'eau est $d = \frac{\rho_{\text{liquide}}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{13600}{1000} = 13,6$

⇒ Le liquide est le mercure.

II- 1) $P_C - P_B = \rho_{\text{huile}} \times \|\vec{g}\| \cdot h_2 \quad \text{or} \quad h_2 = \frac{V_2}{S_2} \Rightarrow P_C = P_B + \rho_{\text{huile}} \times \|\vec{g}\| \frac{V_2}{S_2}$

A.N $P_C = 10^5 + 900 \times 10 \times \frac{100}{50} \cdot 10^{-2} = 10^5 + 1800 = 10^5 + 0,018 \cdot 10^5$

⇒ $P_C = 1,018 \cdot 10^5 \text{Pa}$

2) $P_C - P_A = \rho_1 \|\vec{g}\| d \quad \text{or} \quad P_A = P_B$

⇒ $d = \frac{P_C - P_B}{\|\vec{g}\| \cdot \rho_1}$

A.N: $d = \frac{1800}{10 \times 13600} = 0,01323 \text{m} = 13,23 \text{cm}$

7

1) a-

$$P_A - P_B = \rho \|\vec{g}\| h$$

$$= 1000 \times 10 \times 0,50 = 5000 \text{Pa}$$

b- $V = 2h \times S + L \cdot S \Rightarrow V = S(2h + L)$

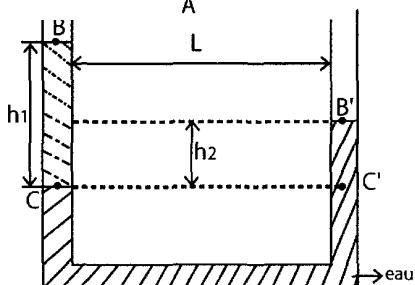
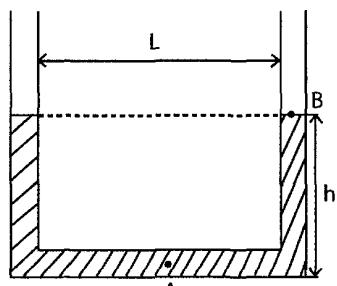
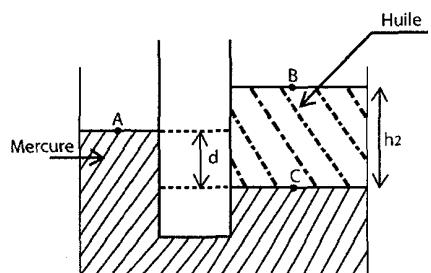
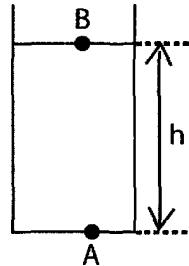
A.N :

$$V = 10^{-4} (2 \times 0,50 + 0,2) = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{m}^3$$

$$= 0,12 \cdot 10^{-3} \text{m}^3 = 0,120L = 120 \text{cm}^3$$

2) a- $h_1 = \frac{V_1}{S} = \frac{20}{1} = 20 \text{cm}$

b- $P_C - P_B = \rho_{\text{huile}} \times \|\vec{g}\| \times h_1$



$$\Rightarrow P_C = P_B + \rho_{huile} \times \|g\| \times h_l$$

A.N :

$$P_C = 10^5 + 900 \times 10 \times 0,2 = 10^5 + 1800$$

$$= 10^5 + 0,018 \cdot 10^5 = 1,018 \cdot 10^5 Pa$$

$$c- P_C - P_B = \rho_{eau} \times \|g\| \times h_2 \text{ or } P_C = P_C \text{ et } P_B = P_B$$

(C' et C appartiennent au même liquide et au même plan horizontal)

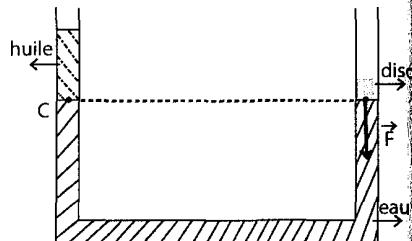
$$\Rightarrow P_C - P_B = \rho_{eau} \times \|g\| \times h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{P_C - P_B}{\rho_{eau} \times \|g\|} \text{ A.N } h_2 = \frac{1,018 \cdot 10^5 - 10^5}{1000 \times 10} = 0,18m$$

- 3) • Les liquides transmettent intégralement la pression.

• Le disque exerce sur l'eau une force \vec{F} dont la valeur est égale à celle de sa poids : $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\| = m\|g\|$, m : la masse du disque.

Il provoque ainsi une variation de pression

$$\Delta P = \frac{\|\vec{F}\|}{S} = \frac{m\|g\|}{S}$$



Cette variation de pression est transmise intégralement à l'autre branche du tube pour composer la variation de pression provoqué par la colonne d'huile.

$$\Rightarrow \Delta P = P_C - P_B = \frac{m\|g\|}{S} \Rightarrow \rho_{huile} \times \|g\| \times h_l = \frac{m\|g\|}{S} \Rightarrow m = \frac{\rho_{huile} \times \|g\| \times h_l \cdot S}{\|g\|}$$

$$\text{A.N } m = \frac{900 \times 10 \times 0,2 \times 10^{-4}}{10} = 0,018 kg = 18g$$



$$1) \Delta P = P_A - P_B = \rho \|g\| h \quad \left\{ \begin{array}{l} P_A : \text{pression à la profondeur } h \\ P_B : \text{pression à la surface de la mer} \end{array} \right.$$

$$\text{A.N } \Delta P = 1040 \times 10 \times 100 = 10,4 \cdot 10^5 Pa$$

$$2) P_A = P_B + \Delta P = 10^5 + 10,4 \cdot 10^5 = 11,4 \cdot 10^5 Pa = 1,14 \cdot 10^6 Pa$$

3) Oui il peut descendre car $P_A < 1,5 \cdot 10^6 Pa$; cette pression peut être supportée par l'enveloppe du sous marin.

$$4) \|\vec{F}\| = P_A \times S = 1,14 \cdot 10^6 \times 500 \cdot 10^{-4} = 57000 N = 5,7 \cdot 10^4 N$$

$$5) \text{ Il faut que } P_A < P_0 \Rightarrow P_A = \rho \times \|g\| \times h + P_B \leq P_0 \Rightarrow \rho \|g\| h \leq P_0 - P_B$$

$$\boxed{h \leq \frac{P_0 - P_B}{\rho \|g\|}} \quad \text{A.N } h \leq \frac{1,5 \cdot 10^6 - 10^5}{1040 \times 10} = \underline{134,61m}$$

II. PRESSION ATMOSPHERIQUE :



1) Vrai

2) Faux : les unités de la pression atmosphérique le plus utilisées par les météorologues est l'hectopascal ou en hauteur H de mercure.

3) Faux : les zones de haute pression sont des anticyclones A.

4) Faux : en même milieu ; la pression atmosphérique diminue avec l'altitude.

5) Vrai.



$$1) b- H = \frac{P_{atm}}{\rho \cdot \|g\|}$$

2) c- 1 hPa=100 Pa

3) b- L'anticyclone est une zone de haute pression.

4) b- Un baromètre est un manomètre.

Remarque : Les appareils utilisés pour mesurer les pressions sont appelés des manomètres. Le terme baromètre est réservé aux instruments mesurant la pression atmosphérique.

5) a- La pression atmosphérique correspondante à 76cm de mercure est

$$1013 \text{ hPa} \Rightarrow p = \rho \cdot \|g\| \cdot h = 13600 \times 9,8 \times 0,76 \square 101300 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa}$$



1) Principe fondamental de l'hydrostatique : la différence de pression entre 2 points M et N d'un liquide homogène au repos est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|g\|$ par la distance h séparant les plans horizontaux

passant par M et N.
$$\boxed{p_M - p_N = \rho \cdot \|g\| \cdot h}$$
 m (avec $p_M > p_N$)

2) a- Dans la partie supérieure du tube régne le vide : la pression en C est donc nulle.

b- A et B appartiennent au même plan horizontal. $p_A = p_B$ le plan horizontal contenant les points A et B est en contact avec l'air donc $p_A = p_B = p_{atm} > p_C$ puisque $p_C = 0$

c- D'après le principe fondamental de l'hydrostatique

$$p_{atm} - p_C = \rho_L \cdot \|g\| \cdot H \text{ avec } p_C = 0 \Rightarrow \boxed{p_{atm} = \rho_L \cdot \|g\| \cdot H}$$

$$\text{A.N } p_{atm} = 13600 \times 9,8 \times 0,76 = 101292 \text{ Pa soit } p_{atm} \square 1013 \text{ hPa}$$

3) Si on utilise de l'eau au lieu du mercure $p_{atm} = \rho_{eau} \cdot \|g\| \cdot H'$

$$H' = \frac{P_{atm}}{\rho_{eau} \cdot \left\| \vec{g} \right\|}$$

A.N $H' = \frac{101300}{1000 \times 9,8} = 10,33m$

L'expérience de Torricelli ne peut pas être réalisée avec de l'eau ; car il faut que le tube utilisé soit de longueur supérieure à 11m environ ce qui est impossible à manipuler au laboratoire.



- 1) a- D'après la courbe au niveau du sol ($z = 0km$) la pression correspond à 76cm de mercure. $p = \rho \cdot \left\| \vec{g} \right\| \cdot H$ A.N $p = 101292Pa$

b- $p = 1013000Pa = 1013hPa = 1,013bar$

2) a- $p = 533hPa = 53300Pa$
$$H = \frac{p}{\rho \cdot \left\| \vec{g} \right\|}$$

$$H = \frac{53300}{13600 \times 9,8} = 0,399m \square 0,4m \square 40cm$$

- b- D'après la courbe lorsque $H=40cm$ l'altitude correspondante est $z = 4,9km$



- 1) Les courbes sont des isobares, l'unité utilisée est hectopascal ou millibar.
 2) Le schéma (1) correspond à la zone de haute pression.
 Le schéma (2) correspond à la zone de basse pression.



- 1) Courbe : isobare
 zone 1 }
 zone 2 } Dépression (D)

Zone 3 : anticyclone

- 2) a- Sur les cartes météo : les dépressions (D) et les anticyclones (A) sont entourés des courbes appelées isobares ; reliant tous les points de même pression atmosphérique.

- b- Les ventes naissant suite à la variation de la pression atmosphérique d'un lieu à un autre.

ENERGIE – TRAVAIL ET PUISSANCE

- L'énergie cinétique d'un solide de masse m est l'énergie qu'il possède du fait de son mouvement.
• Pour un solide en translation à la vitesse v son énergie cinétique croît avec sa vitesse et avec sa masse
- Tout système capable de se déformer peut posséder de l'énergie potentielle.
- Un système formé par la Terre et un corps situé à son voisinage possède de l'énergie potentielle de pesanteur notée E_{pp} .
- L'énergie potentielle de pesanteur d'un système dépend de l'altitude z du solide, c'est à dire de sa position par rapport à la Terre, et de son poids.
- Un système élastique déformé possède de l'énergie potentielle élastique notée E_{pe} .
- L'énergie potentielle élastique d'un ressort dépend de sa déformation et de sa raideur.
- L'ensemble énergie potentielle et énergie cinétique est appelé énergie mécanique notée E ; $E = E_c + E_p$.
- Un générateur possède de l'énergie potentielle électrique.
- Comme à l'échelle macroscopique, on peut définir à l'échelle microscopique une énergie cinétique due à l'agitation des particules et une énergie potentielle d'interaction due aux positions des particules en interaction.
- Cette énergie microscopique d'origine cinétique et potentielle est appelée énergie interne du système, notée U .
- A tout système, on associe une énergie E_T telle que : $E_T = E + U$
- L'énergie thermique d'un système est la somme des énergies cinétiques d'agitation des particules qui le constituent.
- L'énergie thermique est transférée par chaleur (conduction et convection) ou par rayonnement.

- La conduction est un mode de transfert thermique qui s'effectue sans transport de matière.
- La convection est un mode de transfert qui s'effectue avec transport de matière : c'est un déplacement sous forme de courant de fluide (air chaud : il s'élève au dessus de la source chaude).
- Le transfert de l'énergie thermique par chaleur peut faire varier la température d'un corps et peut provoquer un changement d'état physique.
- Le transfert de l'énergie thermique s'effectue toujours du corps le plus chaud vers le corps le plus froid, jusqu'à atteindre l'équilibre thermique.
- La température d'un corps est liée à l'agitation thermique des particules du système.
- Le travail d'une force mécanique est un autre mode de transfert de l'énergie.
- L'énergie transférée à un corps sous forme de travail peut modifier son énergie cinétique et son énergie potentielle de pesanteur.
- Le travail reçu par un corps peut :
 - Le déformer : exemple : lorsqu'on tend un arc, il se déforme ce qui modifie les interactions microscopiques entre les particules qui constituent l'arc. Cette déformation de l'arc entraîne une mise en réserve d'énergie qui pourra être cédée à la flèche.
 - Élever sa température : exemple : forces de frottement d'un frein sur une roue de vélo. L'augmentation de la température traduit une plus grande agitation microscopique (donc une augmentation de l'énergie cinétique microscopique).
 - le faire changer d'état : exemple : Le travail des forces de frottement des skis sur la neige entraîne la fusion de la neige, donc une modification des interactions microscopiques.
- Le travail dépend de la force et du déplacement de son point d'application.
- Le travail d'une force constante \vec{F} , lors d'un déplacement rectiligne de son point d'application de A vers B, noté $W_{AB}(\vec{F})$ est égal à $W_{AB}(\vec{F}) = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{AB}\| \cdot \cos \alpha$

$W_{AB}(\vec{F})$: travail en joules (J); $\|\overrightarrow{AB}\|$: déplacement en mètres (m) et α : angle entre \vec{F} et $\|\overrightarrow{AB}\|$

- Une force ne travaille pas si :
 - Son point d'application ne se déplace pas ($AB = 0$).
 - Sa direction est perpendiculaire au déplacement ($\alpha = 90^\circ$).
- Le travail d'une force constante ne dépend pas du chemin suivi mais du point de départ et d'arrivée.
- Le travail d'une force est une grandeur algébrique (positif, négatif ou nul) : Trois cas sont possibles :
 - $0 < \alpha < 90^\circ$: $\cos(\alpha) > 0$ et $W_{AB}(\vec{F}) > 0$. La force effectue un travail moteur.
 - $90^\circ < \alpha < 180^\circ$: $\cos(\alpha) < 0$ et $W_{AB}(\vec{F}) < 0$. La force effectue un travail résistant.
 - $\alpha = 90^\circ$: $\cos(\alpha) = 0$ et $W_{AB}(\vec{F}) = 0$ J. La force n'effectue aucun travail.
- Le travail du poids d'un corps ne dépend que de la différence d'altitude h entre les deux points A et B ; $W_{AB}(\vec{F}) = \pm \|\vec{P}\|.h$
 - + lorsque le corps effectue un déplacement descendant.
 - - lorsque le corps effectue un déplacement ascendant.
- La puissance mécanique d'une force caractérise sa capacité à effectuer un travail donné plus ou moins rapidement.
- On appelle puissance moyenne P_m de la force \vec{F} le rapport :

$$P_m = \frac{w(\vec{F})}{\Delta t}$$
 - P_m : puissance en watts (W) ; $w(\vec{F})$: en joules (J) ; Δt : durée en secondes (s)
 - Dans le cas d'un déplacement rectiligne on peut exprimer la puissance moyenne en fonction de la vitesse moyenne $P_m = \|\vec{F}\|.V_m.\cos\alpha$
 - On appelle rendement d'une machine le rapport du travail restitué au travail reçu : $\rho = \frac{w_{restitué}}{w_{reçu}}$

ENONCES

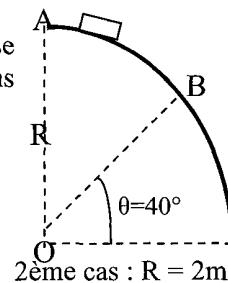
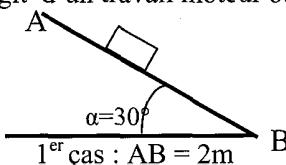
On prendra pour tous les exercices $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$

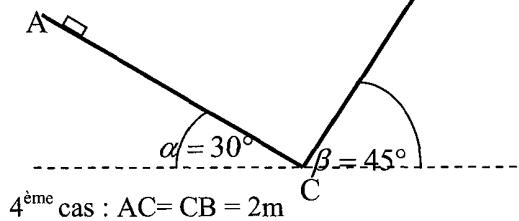
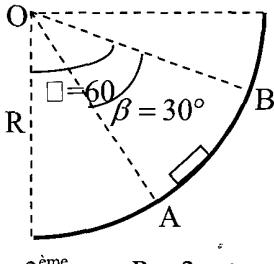


- 1) Quels sont les paramètres dont dépend l'énergie cinétique ?
- 2) Quels sont les modes de transfert de l'énergie thermique ?
- 3) Quelle différence y a-t-il entre chaleur et température ?
- 4) Quels sont les effets du travail d'une force sur un corps.
- 5) Répondre par vrai ou faux
 - a- L'énergie potentielle élastique dépend de la déformation du système.
 - b- L'énergie cinétique d'un solide augmente lorsque sa vitesse diminue.
 - c- Le transfert de l'énergie thermique se fait toujours du corps froid vers le corps chaud.
 - d- La conduction est un mode de transfert de l'énergie thermique qui s'effectue avec transport de la matière.
 - e- Le travail d'une force est une grandeur toujours positive.
 - f- Une force dont la direction est perpendiculaire au déplacement produit un travail résistant.
- 6) Q.C.M
 - a- L'énergie cinétique d'un solide dépend de :
 - a₁- sa masse et sa vitesse
 - a₂- sa masse et son volume
 - a₃- sa masse et sa position
 - b- L'énergie thermique transférée par conduction et par convection est appelée :
 - b₁- température ; b₂- travail ; b₃- chaleur
 - c- Le travail du poids d'un corps au cours d'une montée de hauteur h est :
 - c₁- $W(\vec{P}) = +\|\vec{P}\|.h$; c₂- $W(\vec{P}) = -\|\vec{P}\|.h$; c₃- $W(\vec{P}) = -\|\vec{P}\|.h$
 - d- L'énergie potentielle élastique d'un ressort dépend de :
 - d₁- sa longueur ; d₂- sa longueur à vide ; d₃- sa déformation



Calculer le travail du poids d'un corps de masse $m=400\text{g}$ se déplaçant de A vers B dans les cas suivants et préciser dans chaque cas s'il s'agit d'un travail moteur ou résistant :

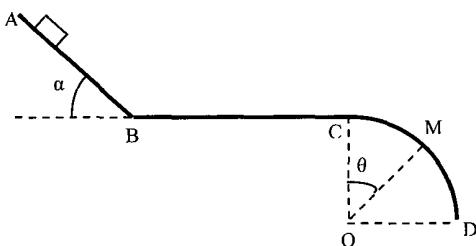




Un solide, de masse $m = 40\text{Kg}$; se déplace dans un plan vertical sur une piste ABCMD comportant :

- Une partie rectiligne de longueur $AB = 15\text{m}$ et faisant avec l'horizontale un angle $\alpha = 30^\circ$.
- Une partie rectiligne et horizontale de longueur $BC = 20\text{ m}$.
- Une partie circulaire de centre O et de rayon $R = 10\text{ m}$. (voir figure ci-dessous).
- Le point M est repéré par l'angle $\theta = 30^\circ$.

Au cours de son déplacement entre A et C ; le solide est soumis à une force de frottement supposée constante et tangente à chaque partie de valeur $\|\vec{f}\| = 20\text{ N}$.



- 1) Calculer le travail du poids du solide sur chacune des parties : AB ; BC et CM.
- 2) Calculer le travail de la force de frottement sur les parties AB et BC.
- 3) Pour maintenir une vitesse V constante entre B et C, le solide est soumis à une force motrice constante \vec{F} incliné d'un angle $\beta=50^\circ$ par rapport à l'horizontale.

a- Exprimer le travail de cette force en fonction de $\|\vec{F}\|$, β et BC.

b- Sachant que la somme algébrique des travaux des forces exercées sur le solide entre B et C est nulle. Exprimer $\|\vec{F}\|$ en fonction de $\|\vec{F}\|$ et β puis calculer sa valeur.

c- Montrer que la puissance moyenne développée par la force \vec{F} sur le parcourt BC s'écrit sous la forme $P = \|\vec{F}\| \cdot V \cdot \cos\beta$.

En déduire la valeur de la vitesse V sachant que $P = 244,9\text{W}$.

d- Déterminer la durée du parcourt BC.

4) a- Quelles sont les formes d'énergies que possède le système {solide + Terre} durant son mouvement?

b- comment varient ces énergies sur chaque partie de la piste ?

4

Un skieur, de masse $m = 75\text{Kg}$; se déplace dans un plan vertical sur une piste AMBCND comportant :

- Une partie circulaire AMB de centre O et de rayon $R = 30 \text{ m}$
- Une partie rectiligne et horizontale de longueur $BC = 60\text{m}$.
- Une partie rectiligne et horizontale de longueur $AB = 20 \text{ m}$.
- Une partie circulaire CND de centre O' et de rayon $R = 30 \text{ m}$. (voir figure ci-dessous).

Au cours de son déplacement entre B et C, le skieur est soumis à une force de frottement supposée constante et opposée au déplacement de valeur $\|\vec{f}\| = 100 \text{ N}$.

1) Exprimer, en fonction de m , α , β , R et $\|\vec{g}\|$, le travail du poids du skieur lors de son déplacement de A vers M.

2) En déduire son expression au passage par le point B. Calculer sa valeur.

3) a- Quelles sont les formes d'énergies que possède le système $\{\text{skieur} + \text{Terre}\}$ durant son mouvement de A vers B?

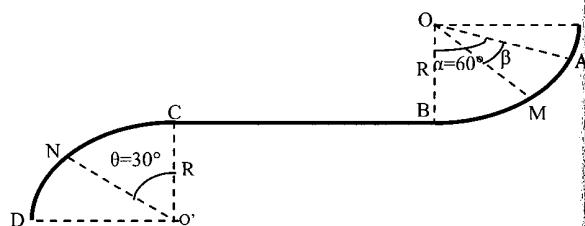
b- Comment varient ces énergies sur cette partie AMB?

4) Calculer le travail de la force de frottement sur la partie BC.

5) a- Quelles sont les formes d'énergies que possède le système $\{\text{skieur} + \text{Terre}\}$ durant son mouvement de B vers C?

b- Comment varient ces énergies sur cette partie de la piste?

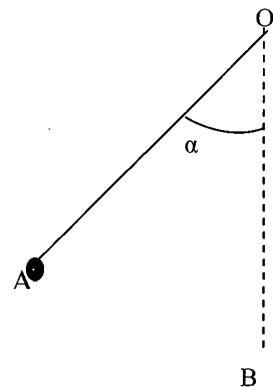
6) Exprimer, en fonction de m , θ , R et $\|\vec{g}\|$, le travail du poids du skieur lors de son déplacement de C vers N. Calculer sa valeur.

**5**

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible de longueur $L = 1\text{m}$ auquel est accroché une bille supposée ponctuelle de masse $m = 100\text{g}$; voir figure ci-contre :

Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha = 45^\circ$ puis abandonné à lui même sans vitesse initiale.

1) Exprimer, en fonction de m , L , $\|\vec{g}\|$ et α , le travail du poids de la bille lors de son déplacement de B vers A. Calculer sa valeur.



- 2) En déduire le travail du poids de la bille lors de son déplacement de A vers B.
 3) a- Quelles sont les formes d'énergies que possède le système {pendule + Terre} durant son mouvement?

b- Comment varient ces énergies?

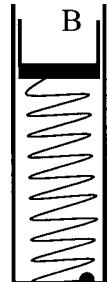
6

Une bille de masse $m=200\text{g}$ est lâchée d'un point A situé à une altitude $h=80\text{cm}$ du point B d'un plateau fixé à un ressort à spires non jointives. L'ensemble plateau et ressort, de masse négligeable, est placé à l'intérieur d'un cylindre de façon que le plateau puisse glisser sans frottement. Voir figure ci-contre :

A

- 1) a- Quelles sont les formes d'énergies que possède le système {bille + Terre} durant son mouvement?

B



b- Comment varient ces énergies?

2) Calculer le travail du poids de la bille lors du déplacement AB.

3) Lorsque la bille arrive au point B, elle se colle au plateau et le ressort subit alors une compression x .

a- Quelles sont les formes d'énergies que possède le système {bille + ressort + plateau + Terre} durant la compression x ?

b- Comment varient ces énergies?

7

Un ouvrier utilise un treuil pour faire monter un corps de masse $m = 40\text{ Kg}$ d'une hauteur $h = 10 \text{ m}$. Le treuil est formé d'un cylindre de rayon $r = 20 \text{ cm}$ muni d'une manivelle de longueur $L = 60 \text{ cm}$.

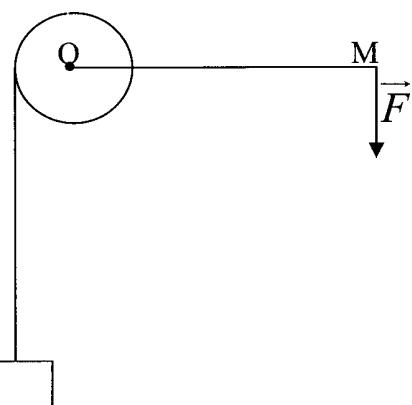
1) Calculer le travail du poids du corps au cours de cette montée.

2) Le rendement du treuil est de 90%, calculer :

a- Le travail de la force exercée par l'ouvrier à l'extrémité de la manivelle, perpendiculaire à OM.

b- La valeur de la force \vec{F}

c- La puissance moyenne développée par l'ouvrier sachant que cette montée est effectuée en 1 min.



CORRIGES

1

- 1) L'énergie cinétique d'un corps dépend de sa masse et de sa vitesse.
- 2) les modes de transfert de l'énergie thermique sont : la conduction, la convection et le rayonnement.
- 3) La chaleur est un mode de transfert de l'énergie thermique alors que la température caractérise l'agitation thermique des particules
- 4) Le travail reçu par un corps peut : le déformer, éléver sa température ou changer son état physique ...

5)

- | | |
|---|----------|
| a- Vrai. | d- Faux. |
| b- Faux, elle augmente avec la vitesse. | e- Faux. |
| c- Faux. | f- Faux. |

6) QCM

$$a- a_1 ; \quad b- b_3 ; \quad c- c_2 ; \quad d- d_3$$

2

1er cas: $W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = +\|\vec{P}\| h$ avec $h=AB \sin \alpha$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| AB \sin \alpha$$

$$\text{A.N } W(\vec{P}) = 0,4 \times 10 \times 2 \times \sin 30^\circ = 4J$$

$W(\vec{P}) > 0$: C'est un travail moteur

2ème cas:

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = +\|\vec{P}\| h \text{ avec } h=AB'$$

$$h=AO-OB=R-R \sin \theta$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| R(1-\sin \theta)$$

A.N

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = 0,4 \times 10 \times 2 \times (1-\sin 40^\circ) = 2,86J$$

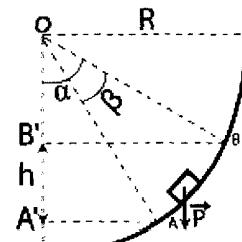
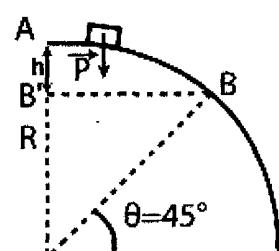
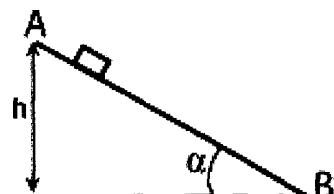
$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) > 0$: C'est un travail moteur.

3ème cas:

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -\|\vec{P}\| h \text{ avec } h=A'B'=A'O-OB'$$

$$h=R \cos(\alpha-\beta)-R \cos \alpha=R[\cos(\alpha-\beta)-\cos \alpha]$$

$$\text{d'où } W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -m \|\vec{g}\| R[\cos(\alpha-\beta)-\cos \alpha]$$



$$\text{A.N } W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -0,4 \times 10 \times 2 [\cos(60^\circ - 30^\circ) - \cos 60^\circ]$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -2,93 J$$

$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) < 0$: C'est un travail résistant.

4ème cas:

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = W_{A \rightarrow C}(\vec{P}) + W_{C \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| h_1 - m \|\vec{g}\| h_2$$

avec $h_1 = AC \sin \alpha$ et $h_2 = BC \sin \beta$

$$\Rightarrow W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| [AC \sin \alpha - BC \sin \beta]$$

comme

$$AC = BC = 2m \Rightarrow W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| AC (\sin \alpha - \sin \beta)$$

$$\text{A.N : } W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = 0,4 \times 10 \times 2 \times (\sin 30^\circ - \sin 45^\circ) = -1,66 J$$

$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) < 0$: C'est un travail résistant.



1) *partie AB :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = +\|\vec{P}\| h \text{ avec } h = AB \sin \alpha \Rightarrow W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| AB \sin \alpha$$

$$\Rightarrow W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = 40 \times 10 \times 15 \cdot \sin 30^\circ = 3.10^3 J.$$

*Partie BC :

$$W_{B \rightarrow C}(\vec{P}) = 0 \text{ car } \vec{P} \text{ est } \perp \text{ au déplacement}$$

*Partie CM : $W_{C \rightarrow M}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| h$ avec $h = R(1 - \cos \theta)$

$$W_{C \rightarrow M}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| R(1 - \cos \theta)$$

$$\text{A.N } W_{C \rightarrow M}(\vec{P}) = 40 \times 10 \times 10(1 - \cos 30^\circ) = 5,36 \cdot 10^2 J$$

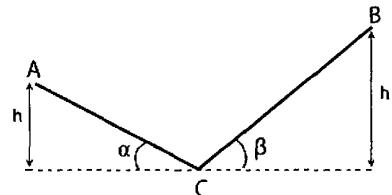
$$2) *W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = +\|\vec{f}\| \|\vec{AB}\| \cos \pi = -\|\vec{f}\| AB$$

$$\text{A.N } W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = -20 \times 15 = -3.10^2 J.$$

$$*W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) = \|\vec{f}\| \|\vec{BC}\| \cos \pi = -\|\vec{f}\| BC$$

$$\text{A.N } W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) = -20 \times 20 = -4.10^2 J.$$

$$3) \text{ a- } *W_{B \rightarrow C_B}(\vec{F}) = +\|\vec{F}\| \|\vec{BC}\| \cos \beta$$



b- Le solide est soumis à : son poids \vec{P} , la réaction du sol \vec{R} , la force de frottement \vec{f} et la force motrice \vec{F}

$$W_{B \rightarrow C}(\vec{F}) + W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) + W_{B \rightarrow C}(\vec{R}) + W_{B \rightarrow C}(\vec{P}) = 0$$

or \vec{P} et \vec{R} sont \perp au déplacement alors $W_{B \rightarrow C}(\vec{P}) = W_{B \rightarrow C}(\vec{R}) = 0$.

$$\Rightarrow W_{B \rightarrow C}(\vec{F}) = W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) = 0 \Leftrightarrow \|\vec{F}\|BC \cos \beta = \|\vec{f}\|BC$$

$$\Rightarrow \|\vec{F}\| = \frac{\|\vec{f}\|}{\cos \beta}$$

$$\text{A.N } \|\vec{F}\| = \frac{20}{\cos 50^\circ} = 31,11N$$

$$\text{c- } P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{\|\vec{F}\|BC \cos \beta}{\Delta t} \text{ or } \frac{BC}{\Delta t} = v \Rightarrow P = \|\vec{F}\| \cdot v \cos \beta$$

$$v = \frac{P}{\|\vec{F}\| \cos \beta} = \frac{P}{\|\vec{f}\|}; \quad \text{A.N } v = 12,245 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{d- } v = \frac{BC}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{BC}{v} = 1,63s$$

On peut appliquer aussi la formule $P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{W(\vec{F})}{P}$

4) a- Le système {solide +Terre} possède de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp}

b- *Sur la partie AB :

E_c augmente car sa vitesse augmente.

E_{pp} diminue car l'altitude diminue.

*Sur la partie BC :

E_c reste constante car sa vitesse est constante

E_p reste constante car l'altitude diminue

*Sur la partie CM :

E_c augmente de nouveau car v augmente

E_{pp} diminue car l'altitude diminue de nouveau.

4

$$1) \quad W_{A \rightarrow M}(\vec{P}) = +\|\vec{P}\|h \quad \text{avec } h = R[\cos(\alpha - \beta) - \cos \alpha]$$

$$W_{A \rightarrow M}(\vec{P}) = m\|\vec{g}\|R[\cos(\alpha - \beta) - \cos \alpha]$$

2) Au passage par le point B , $\beta=\alpha$, donc il suffit de remplacer dans $W_{A \rightarrow M}(\vec{P})$, β par α on obtient

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| R[1 - \cos \alpha]$$

$$\text{A.N } W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = 75 \times 10 \times 30 [1 - \cos 60^\circ] = 1,125 \cdot 10^4 J$$

3) a- Le système {skieur+Terre} possède de l'énergie cinétique E_c et l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .

b- E_c augmente car la vitesse du skieur augmente.

E_{pp} diminue car l'altitude diminue.

$$4) W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) = \|\vec{f}\| BC \cdot \cos \pi = -\|\vec{f}\| BC$$

$$\text{A.N } W(\vec{f}) = -100 \times 60 = -6 \cdot 10^3 J$$

5) a- Le système possède de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .

b- E_c diminue car la vitesse du skieur diminue à cause de la force de frottement.

E_{pp} reste constante car l'altitude ne varie pas.

$$6) W_{C \rightarrow N}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| h \text{ avec } h=R(1-\cos\theta)$$

$$W_{C \rightarrow N}(\vec{P}) = m \|\vec{g}\| R(1 - \cos \theta)$$

$$\text{A.N } W_{C \rightarrow N}(\vec{P}) = 75 \times 10 \times 30 (1 - \cos 30^\circ) = 3,014 \cdot 10^3 J$$



$$1) W_{B \rightarrow A}(\vec{P}) = -\|\vec{P}\| h \text{ avec } h=L(1-\cos \alpha)$$

$$W_{B \rightarrow A}(\vec{P}) = -m \|\vec{g}\| L(1 - \cos \alpha) \text{ A.N } W_{B \rightarrow A}(\vec{P}) = -0,1 \times 10 \times 1 \cdot (1 - \cos 45^\circ) = -0,293 J$$

$$2) W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -W_{B \rightarrow A}(\vec{P}) = 0,293 J$$

3) a- Le système possède de l'énergie cinétique E_c et l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .

b- *Déplacement de $B \rightarrow A$

E_c diminue car la bille finie par s'arrêter au point A.

E_{pp} augmente car l'altitude augmente.

*Déplacement de $A \rightarrow B$

E_c augmente car la vitesse de la bille augmente

E_{pp} diminue car l'altitude diminue.

Remarquons qu'au cours du déplacement de la bille il y a transformation mutuelle de l'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur et inversement.

1) a- Le système {bille+Terre} possède :

-de l'énergie cinétique puisque la bille est en mouvement

-de l'énergie potentielle de pesanteur puisque la bille se trouve à une altitude h du sol

b- Au cours du mouvement de la bille, son énergie Cinétique augmente car sa vitesse augmente, alors que son énergie potentielle de pesanteur diminue puisque l'altitude diminue.

$$2) W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = +\|\vec{P}\|h = m\|\vec{g}\|h \text{ A.N } W(\vec{P}) = 0,2 \times 10 \times 0,8 = 1,6J$$

3) a- Le système {bille+ressort+plateau+Terre} possède de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} ; de l'énergie potentielle élastique E_{pe} et de l'énergie cinétique E_c .

b- E_{pp} diminue car l'altitude diminue.

E_{pe} augmente car la déformation (compression) du ressort augmente

E_c diminue car la vitesse de la bille diminue.

$$1) W(\vec{P}) = -\|\vec{P}\|h ; \text{ A.N } W(\vec{P}) = -40 \times 10 \times 10 = -4.10^3 J$$

$$2) \text{ a- Le rendement de travail est donnée par } \rho = \frac{W_{\text{restitué}}}{W_{\text{moteur}}}$$

$$\rho = \frac{|W(\vec{P})|}{W(\vec{F})} \Rightarrow W(\vec{F}) = \frac{|W(\vec{P})|}{\rho} \text{ A.N } W(\vec{F}) = \frac{4.10^3}{0,9} = 4,44.10^3 J$$

b- Lorsque le corps monte d'une hauteur h, le treuil tourne d'un angle θ tel que

$$\theta = \frac{h}{r} = \frac{l}{L} \text{ avec } l: \text{longeur décrit par le point M.} \Rightarrow l = \frac{Lh}{r}$$

$$W(\vec{F}) = \|\vec{F}\| \ell \Rightarrow \|\vec{F}\| = \frac{W(\vec{F})}{\ell} \Rightarrow \|\vec{F}\| = \frac{W(\vec{F}).r}{L.h}$$

$$\text{A.N } \|\vec{F}\| = \frac{4,44.10^3 \times 20.10^{-2}}{60 \times 10^{-2} \times 10} = 148N$$

$$\text{c- } P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} \quad \text{A.N } P = \frac{4,44.10^3}{60} = 74w$$

LA LUMIERE

- Lorsqu'un rayon lumineux tombe sur une surface polie (cas d'un miroir), il est renvoyé dans une direction privilégiée : c'est la réflexion
- Les lois de Descartes relatives à la réflexion :
 - Loi 1 : le rayon réfléchi est contenue dans le plan d'incidence.
 - Loi 2 : l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence $i = r$
- Un miroir plan donne d'un objet une image. l'objet et l'image sont de natures différentes et symétriques au plan du miroir.
- Lorsqu'un rayon lumineux arrive à une surface de séparation de deux milieux transparents, il traverse avec un brusque changement de direction : c'est la réfraction
- Les lois de Descartes relatives à la réfraction :
 - Loi 1 : le rayon réfracté est contenue dans le plan d'incidence.
 - Loi 2 : $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = C^{\text{ste}}$. Cette constante dépend des caractéristiques des milieux.
- Lorsque le milieu 1 est l'air : on peut écrire :
- $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ où n est appelé indice de réfraction du milieu 2.
- Le phénomène de la réfraction se manifeste toujours tel que : $0 \leq i_1 < 90^\circ$ et $0 \leq i_2 < \lambda$ avec $\sin \lambda = \frac{1}{n}$ ou λ est appelé angle de réfraction limite
- Lorsque le milieu 2 est l'air : on peut écrire :
- $\sin i_2 = n \cdot \sin i_1$
- il existe un angle λ de réfraction limite tel que $\sin \lambda = \frac{1}{n}$:
 - ✓ $i_1 < \lambda$ il ya phénomène de réfraction
 - ✓ $i_1 = \lambda$ alors $i_2 = 90^\circ$
 - ✓ $i_1 > \lambda$ il n'y a plus réfraction : c'est le phénomène de la réflexion totale qui se manifeste.
- Lorsqu'un rayon lumineux arrive à une surface de séparation de deux milieux transparents, il subit à la fois la réflexion et la réfraction.
- Lorsque la surface de séparation n'est pas polie, alors la lumière est renvoyée dans toutes les directions : c'est la diffusion de la lumière.
- La dispersion de la lumière blanche par un prisme est due à la variation de son indice de réfraction avec la couleur de la lumière.

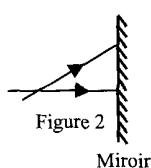
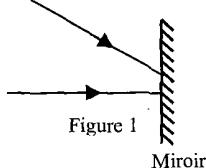
ENONCES

1

- 1) Rappeler les lois de Descartes relatives à la réflexion et à la réfraction.
- 2) Qu'appelle-t-on plan d'incidence ?
- 3) Répondre par vrai ou faux :
 - a- La lumière qui arrive à un miroir plan est réfractée.
 - b- Lorsque la lumière arrive à la surface de séparation de deux milieux transparents, elle subit uniquement la réfraction.
 - c- La lumière blanche est une lumière polychromatique
 - d- Un miroir plan donne d'un objet réel une image virtuelle
- 4) Q.C.M
 - a- Lorsque la lumière arrive à une surface métallique et polie, alors elle subit :
 - a₁- la réfraction ; a₂- la réflexion ; a₃- la réfraction et la réflexion.
 - b- Un miroir plan donne d'un objet virtuel :
 - b₁- une image virtuelle ; b₂- une image réelle ; b₃- un objet réel.
 - c- Lorsqu'un rayon lumineux arrive à la surface de séparation air-verre ($n=1,5$) sous une incidence de 30° , l'angle de réfraction est égal à :
 - c₁- $15,47^\circ$; c₂- $19,47^\circ$; c₃- $29,47^\circ$

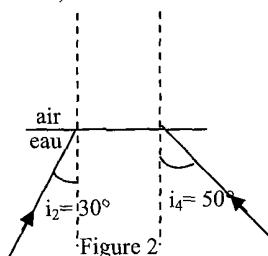
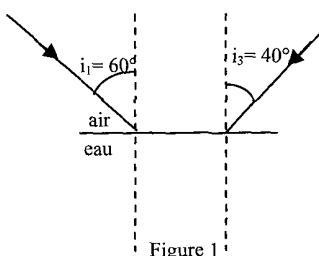
2

Construire la marche des rayons lumineux dans chacun des cas suivants et préciser à chaque fois l'objet et l'image et leurs natures.



3

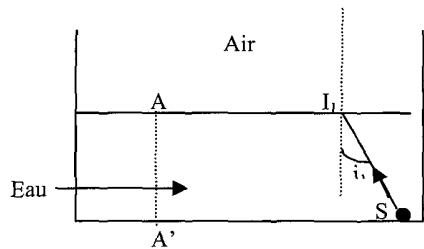
Construire la marche des rayons lumineux dans chacun des cas suivants sachant que l'indice de réfraction de l'eau est $n = 1,33$.



4

Une pièce de monnaie se trouve au fond d'une piscine ; elle diffuse de la lumière dans toutes les directions. Soit SI_1 l'un des rayons lumineux émis et qui tombe à la surface de séparation eau-air sous une incidence $i_1 = 20^\circ$ (voir figure ci-contre).

- 1) Calculer l'angle de réfraction i_2 et tracer le rayon réfracté I_1R .
- 2) En déduire la déviation subie par le rayon incident SI_1 .
- 3) L'œil d'un observateur est placé au voisinage immédiat de la surface libre de l'eau en un point A tel que $SA = 3 \text{ m}$ et la hauteur de l'eau $AA' = 1,5 \text{ m}$.
 - a- Montrer que le rayon SA arrive au point A sous une incidence $i_3 = 60^\circ$.
 - b- Le rayon SA peut-il subir une réfraction ? Justifier.
 - c- Tracer la marche du rayon lumineux issu de A.
 - d- l'observateur voit-il la pièce de monnaie à partir du point A ? justifier.
- 4) Trouver la position limite B sur la surface de l'eau, à compter de A, à partir de laquelle l'observateur commence à voir la pièce de monnaie.



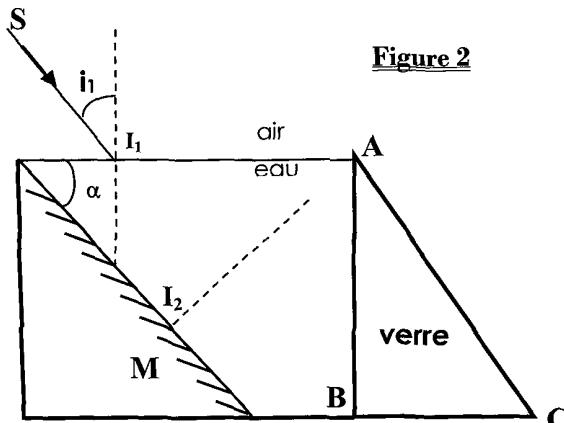
On donne : l'indice relatif de réfraction de l'eau est $n = 1,33$.

5

Un rayon lumineux SI_1 rencontre la surface d'une nappe d'eau au repos en un point I_1 sous une incidence $i_1 = 30^\circ$; voir figure 2.

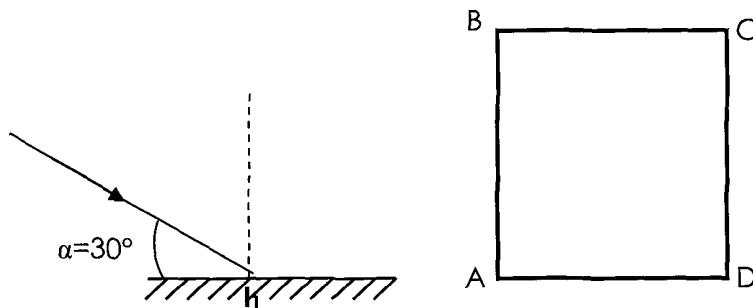
- 1) Calculer l'angle de réfraction i_2 .
- 2) En déduire la déviation subie par le rayon SI_1 .
- 3) Le rayon réfracté I_1I_2 rencontre en un point I_2 un miroir plan M incliné d'un angle $\alpha = 45^\circ$ par rapport à l'horizontale.
 - a- Quel est le phénomène subit par la lumière au point I_2 ?
 - b- Déterminer la valeur de l'angle i_3 que fait le rayon réfracté I_1I_2 avec la normale au miroir au point I_2 .
- 4) Le rayon issu du miroir arrive sur un prisme de verre ABC, au point I_3 , placé de façon à ce que sa face AB soit perpendiculairement à la surface de séparation air-eau.
 - a- Déterminer l'angle i_4 que fait ce rayon avec la normale à la face AB
 - b- Le rayon de lumière est en réalité un pinceau de lumière blanche. Quel phénomène subit ce pinceau à la traversée du prisme ?

On donne : L'indice de réfraction de l'eau par rapport à l'air est égal à 1,33.



6

Un rayon lumineux issu d'une source ponctuelle, arrive sur un miroir plan (M) en un point I_1 faisant un angle de $\alpha=30^\circ$ avec le plan du miroir. Le rayon réfléchi arrive au point I_2 de la face (AB) d'un cube de verre d'indice $n=1,45$.



- 1) Déterminer :
 - a- L'angle de réflexion au point I_1 .
 - b- L'angle d'incidence i_1 au point I_2 .
 - c- L'angle de réfraction i_2 au point I_2 .
- 2) Le cube est placé de façon que le rayon réfracté en I_2 , arrive sur la face (BC) en un point I_3 .
 - a- Déterminer l'angle d'incidence i_3 au point I_3 .
 - b- Définir et calculer l'angle de réfraction limite.
 - c- Montrer qu'il y a réflexion totale au point I_3 .
- 3) Le rayon issu de I_3 arrive à la face CD au point I_4 . Quel phénomène va subir ce rayon en I_4 ?
- 4) Compléter la marche des rayons lumineux sur la figure.

CORRIGES



- 1) • Les lois de Descartes relatives à la réflexion :

Loi 1 : le rayon réfléchi est contenu dans le plan d'incidence.

Loi 2 : l'angle de réflexion r est égal à l'angle d'incidence.

- Les lois de Descartes relatives à la réfraction :

Loi 1 : le rayon réfracté est contenu dans le plan d'incidence.

Loi 2 : $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = C^e$ où $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ lorsque le milieu ① est l'air.

- 2) Le plan d'incidence est le plan formé par la normale au miroir ou à la surface de séparation de deux milieux et la droite portant le rayon incident.

- 3) a- Faux : elle est réfléchie

b- Faux : elle subit la réflexion et la réfraction

c- Vrai

d- Vrai

- 4) Q.C.M

a- la réflexion

b- une image réelle

c- $19,47^\circ$



Rappelons qu'un miroir plan donne d'un objet, une image qui lui est symétrique par rapport au plan du miroir et que l'objet et l'image sont de natures différentes.

- L'objet se trouve à l'intersection des rayons incidents.
- L'image se trouve à l'intersection des rayons émergents.

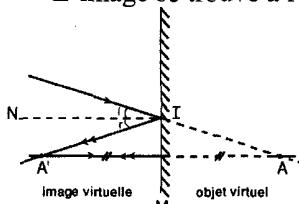


Figure 1

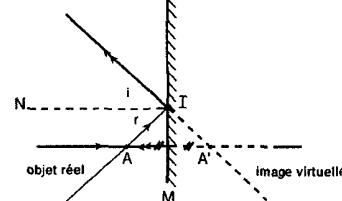


Figure 2



- **Figure 1 :**

D'après la 2^{ème} loi de Descartes

$$\sin i_1 = n \cdot \sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n}$$

- Lorsque $i_1 = 60^\circ \Rightarrow \sin i_2 = \frac{\sin 60^\circ}{1,33} = 0,651 \Rightarrow i_2 = 40,628^\circ$

- Lorsque $i_3 = 40^\circ \Rightarrow \sin i_4 = \frac{\sin 40^\circ}{1,33} = 0,483 \Rightarrow i_4 = 28,901^\circ$

D'où la construction :

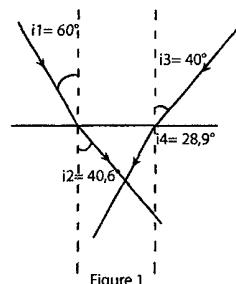


Figure 1

• Figure 2 :

D'après la 2^{ème} loi de Descartes $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ ou ① désigne l'air.

- Lorsque $i_2 = 30^\circ \Rightarrow \sin i_1 = 1,33 \times \sin 30^\circ = 0,665 \Rightarrow i_1 = 41,68^\circ$
- Lorsque $i_4 = 50^\circ \Rightarrow \sin i_3 = 1,33 \times \sin 50^\circ = 1,019$
impossible car $\sin i_3 > 1$

⇒ Le rayon ne subit pas une réfraction, mais il subit une réflexion totale.

D'où la construction :

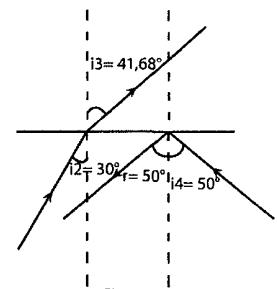


Figure 2

1) $\sin i_2 = n \cdot \sin i_1$; ② est l'air A.N $\sin i_2 = 1,33 \times \sin 20^\circ = 0,455 \Rightarrow i_2 = 27,058^\circ$

2) La déviation D subie par le rayon SI, est $D = |i_2 - i_1| = 7,058^\circ$

3) a- $\cos i_3 = \frac{AA'}{AS} = 0,5 \Rightarrow i_3 = 60^\circ$

b- $\sin i_4 = n \cdot \sin i = 1,33 \times \sin 60^\circ = 1,15 > 1$ impossible ⇒ Ce rayon SA ne peut pas subir la réfraction, il subit une réflexion totale.

d- Aucun rayon lumineux issu de S ne parvient à l'œil de l'observateur
⇒ donc ce dernier ne peut pas voir la pièce de monnaie.

- 4) Pour que l'observateur puisse voir la pièce de monnaie il faut qu'un rayon lumineux arrive à son œil, la limite est obtenue lorsque le rayon émerge rasant la surface de l'eau au point B ⇒ $i_6 = 90^\circ$

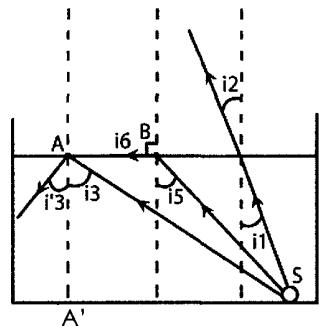
$AB = A'B' = SA' - SB' = AA' \operatorname{tg} i_3 - BB' \operatorname{tg} i_5$

avec $AA' = BB' = H = 1,5m$

avec $\sin i_5 = \frac{\sin i_6}{n} = \frac{1}{1,33} = 0,752 \Rightarrow i_5 = 48,75^\circ$:

angle de réfraction limite.

$AB = H(\operatorname{tg} 60^\circ - \operatorname{tg} 48,75^\circ) = 0,89m$

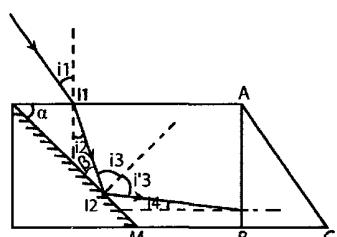


- 1) D'après la 2^{ème} loi de Descartes relative à la

réfraction $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n}$ A.N

$\sin i_2 = \frac{\sin 30^\circ}{1,33} = 0,376 \Rightarrow i_2 = 22,08^\circ$

2) $D = |i_2 - i_1| = 7,92^\circ$



- 3) a- Arrivant au miroir le rayon I_1I_2 subit une réflexion

$$\text{b- } i_3 = \frac{\pi}{2} - \beta = \frac{\pi}{2} - \left[\pi - \left(\frac{\pi}{2} + \alpha + i_2 \right) \right] = 67,08^\circ$$

- 4) a- $i_4 = i_2 = 22,08^\circ$

b- En traversant le prisme la lumière blanche subit la dispersion. On observe à la sortie du prisme les couleurs de l'axe au ciel : c'est le spectre de la lumière blanche.



- 1) a- i: angle d'incidence en I_1 . on a $i + \alpha = 90^\circ \Rightarrow i = 60^\circ$

D'après la 2^{ème} loi de Descartes relative à la réfraction on a :

$$\sin i_1 = n \cdot \sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n} = 0,345 \text{ d'où } i_2 = 20^\circ$$

- 2) a- i_3 et β sont alternes internes $\Rightarrow i_3 = \beta = 70^\circ$

b- L'angle de réfraction limite λ est l'angle à partir duquel le phénomène de réfraction ne se manifeste plus.

$$\text{Soit } \boxed{\sin \lambda = \frac{1}{n}} \Rightarrow 0,69 \Rightarrow \lambda = 43,6^\circ$$

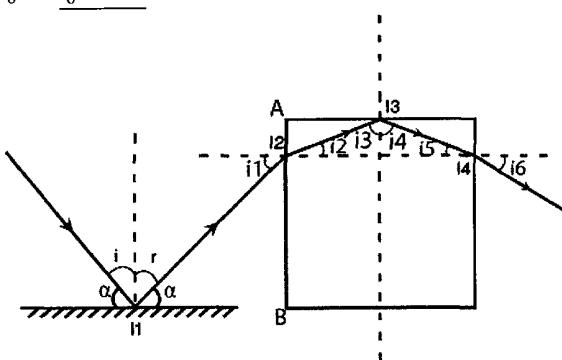
c- $i_3 > \lambda \Rightarrow$ il y a réflexion totale avec $i_4 = i_3$ d'après la 2^{ème} loi de Descartes relative à la réflexion

- 3) Soit i_5 : angle d'incidence au point I_4 . $i_5 + i_4 = 90^\circ \Rightarrow i_5 = 20^\circ$

$i_5 < \lambda \Rightarrow$ Le rayon subit une réfraction et émerge de la face CD en faisant un angle i_6 .

D'après la 2^{ème} loi de Descartes relative à la réfraction

$$n \cdot \sin i_5 = \sin i_6 \Rightarrow \boxed{i_6 = 30^\circ}$$



Chapitre 1

MODELE SIMPLE DE L'ATOME

1) Un modèle de l'atome

- L'atome est composé d'un noyau porteur de charge électrique positive autour duquel gravitent des électrons porteurs de charge électrique négative.
- Le noyau est composé de protons et de neutrons appelés nucléons. Il est 100000 fois plus petit que l'atome correspondant.
- Le proton porte une charge électrique positive égale à $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ et a une masse $m = 1,67 \cdot 10^{-27} Kg$.
- Le neutron est neutre et a une masse m voisine de celle du proton.
- L'électron porte une charge électrique négative égale à $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$ et a une masse $m = 9,1 \cdot 10^{-31} Kg$.
- Le nombre de charge Z d'un noyau est le nombre des protons qu'il contient.
- Le nombre de masse A d'un noyau est le nombre des nucléons qu'il contient.
- Le nombre de neutrons du noyau s'obtient en faisant la différence $N = A - Z$
- Un noyau ou un atome est représenté par ${}_Z^A X$.
- Le nuage électronique d'un atome est formé par Z électrons.
- La charge électrique portée par le noyau est $Q = Ze$
- L'atome est électriquement neutre, alors la charge du nuage électrique est $Q' = -Ze$
- On peut considérer (à ce niveau) que la masse du noyau est

$$m_{\text{noyau}} = A \cdot m_{\text{nucléon}}$$

- La masse de l'atome est concentrée dans son noyau : $m_{\text{noyau}} \approx m_{\text{atome}}$

2) L'élément chimique

- Tous les atomes dont les noyaux comportent le même nombre de protons forment un élément chimique : A chaque valeur de Z correspond un seul élément chimique.
- Des atomes sont des isotopes d'un élément chimique, si leurs noyaux comportent le même nombre de protons et des nombres de neutrons différents : ils ont donc le même nombre de charge Z et diffèrent par leurs nombres de masse A.

- Un corps simple est constitué d'un seul élément. Un corps composé est constitué d'au moins deux éléments.
- Au cours d'une transformation chimique les différents éléments se conservent.

3) Un modèle de répartition des électrons :

- Les électrons d'un atome se répartissent sur des couches notées K, L, M...
- Une couche électronique de rang n peut contenir au maximum $2n^2$ électrons : -K contient au maximum 2 électrons
 - L contient au maximum 8 électrons
 - M contient au maximum 18 électrons
- Le remplissage de la couche de rang n+1 ne commence que lorsque la couche de rang n est saturée.

ENONCES

Pour tous les exercices on prendra :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_{\text{nucréon}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg.}$$

$$\text{Nombre d'Avogadro } N = 6,02 \cdot 10^{23}.$$



1) Décrire la structure de l'atome.

- 2) Quelles sont les trois particules constitutives de l'atome ?
- 3) Qu'appelle-t-on nombre de charge et nombre de masse ?
- 4) Expliquer le mot isotopes. Donner un exemple d'élément ayant plusieurs isotopes.
- 5) Comment sont répartis les électrons d'un atome ?
- 6) Répondre par Vrai ou Faux:
 - a- La charge globale d'un atome est négative.
 - b- Le proton a une charge opposée à celle d'un neutron.
 - c- L'atome le plus simple est l'atome d'hydrogène, constitué d'un seul proton et d'un électron.
 - d- La masse molaire atomique d'un élément est la masse d'un atome de cet élément.
 - e- Les isotopes d'un élément chimique ont le même nombre de masse.
 - f- Deux isotopes diffèrent, uniquement, par le nombre de neutrons.
 - g- A l'état naturel, un élément chimique est, en général, un mélange d'isotopes.
- 7) Q.C.M.
 - a- Le noyau $^{35}_{17}Cl$ est formé par :
 - a-1 : 17protons, 35neutrons
 - a-2 : 18protons, 17neutrons
 - a-3 : 17protons, 18neutrons
 - b- La couche L est entièrement remplie par :

b-1 : 18 électrons	b-2 : 8 électrons	b-3 : 2 électrons
--------------------	-------------------	-------------------
 - c- L'atome de phosphore ($Z=15$) a pour formule électronique :

c-1 : $(K)^2(L)^8(M)^5$	c-2 : $(K)^1(L)^8(M)^6$	c-3 : $(K)^2(L)^6(M)^7$
-------------------------	-------------------------	-------------------------
 - d- Un élément est définie par:
 - d-1 : le nombre de nucléons
 - d-2 : le nombre de neutrons
 - d-3 : le nombre de protons



L'atome d'aluminium possède 13 électrons et 27 nucléons.

- 1) Calculer la charge totale des électrons.

- 2) En déduire la charge du noyau de l'atome d'aluminium ainsi que le nombre de protons dans son noyau.
- 3) Déterminer alors le nombre de charge de cet atome?
- 4) Donner la représentation symbolique de cet atome.

 3

On suppose que la masse d'un atome est égale à la masse de son noyau.

La masse d'un atome X est $m_X = 3,841 \cdot 10^{-26}$ Kg

La charge électrique de son noyau est $q = 17,6 \cdot 10^{-19}$ C

- 1) Déterminer en le justifiant:
 - a- La composition du noyau de cet atome:
 - b- Le nombre d'électrons que possède cet atome.
- 2) À partir du tableau suivant identifier l'élément chimique correspondant.

Elément	Ne	Na	Mg	Al
Numéro atomique	10	11	12	13

- 3) Donner la représentation symbolique de cet atome.

 4

- 1) L'acide sulfurique se décompose partiellement à l'ébullition pour donner de l'eau et le trioxyde de soufre.
- 2) De quels éléments chimiques l'acide sulfurique est-il constitué ?
- 3) L'acide nitrique réagit sur le carbone porté au rouge en donnant du dioxyde d'azote, du dioxyde de carbone et de l'eau.
 - a- De quels éléments chimiques sont constitués les produits de cette réaction ?
 - b- De quels éléments chimiques peut être constitué l'acide nitrique ?
 - c- L'une des formules suivantes est celle de l'acide nitrique : NH₃ ; CH₅N ; HNO₃. Laquelle ?
 - d- Ecrire l'équation de la réaction.

 5

On conseille à un jeune sportif de moins de 18 ans de consommer 1g de calcium par jour.

- 1) Déterminer le volume minimal V₁ de lait lui permettant de couvrir son besoin quotidien en calcium sachant que 100g de lait contiennent en moyenne 133mg de calcium ?
- 2) Déduire le nombre de verre correspondant à ce volume, sachant que le volume d'un verre est V₂=200cm³

La masse volumique moyenne de lait est $\rho = 1,031 \text{ g.cm}^{-3}$

 6

Le soufre naturel est constitué de trois isotopes : $^{32}_{16}\text{S}$; $^{33}_{16}\text{S}$; $^{34}_{16}\text{S}$ dans les proportions respectives 95% ; 1% et 4%.

- 1) Donner la composition du noyau $^{34}_{16}\text{S}$
- 2) Comparer les propriétés physiques et chimiques de ces isotopes.
- 3) Calculer la masse molaire du soufre.

7

Le chlore existe sous forme de deux isotopes dont les noyaux renferment 18 et 20 neutrons.

Le numéro atomique du chlore est $Z = 17$.

- 1) Représenter les deux isotopes du chlore.
- 2) Calculer la masse d'une mole de chacun de ces isotopes.
- 3) Donner la formule électronique de l'ion Cl^- .
- 4) Sachant que la masse molaire du chlore est $M_{\text{Cl}} = 35,45 \text{ g.mol}^{-1}$

Calculer la proportion de ces isotopes (On donne le pourcentage de chaque isotope)

8

Le noyau de l'atome de phosphore (P) renferme 30 nucléons et porte la charge électrique $q = 24 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- 1) Déterminer le nombre de protons contenus dans le noyau de l'atome de phosphore.
- 2) Représenter le symbole du noyau correspondant.
- 3) Donner la structure électronique de l'atome de phosphore.
- 4) L'atome de phosphore peut gagner trois électrons.
 - a- Donner le symbole de l'entité obtenue et sa structure électronique.
 - b- Donner la composition de son noyau.

9

L'atome de carbone possède 6 électrons.

- 1) Donner sa formule électronique.
- 2) Sachant qu'il possède 12 nucléons.
 - a- Ecrire le symbole de son noyau en donnant sa composition.
 - b- Calculer la charge électrique portée par son noyau.
- 3) Il existe deux autres isotopes du carbone l'un renferme 7 neutrons ; l'autre 14 nucléons. Donner les représentations (symboles) de ces isotopes.

10

1) Compléter le tableau suivant :

Elément		Symbol du noyau	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de nucléons
symbole	Nom				
		$^{16}_8\text{O}$	8		
H				2	3
				10	18
		$^{26}_{13}\text{Fe}$	26	30	
			1		1

- 2) Dégager du tableau les isotopes du même élément chimique.
- 3) Donner la structure électronique des atomes d'oxygène et d'hydrogène.

11

- 1) Déterminer le nombre de particules constitutives de l'atome $^{56}_{26}Fe$
- 2) Déterminer l'ordre de grandeur du rapport entre la masse des électrons et la masse du noyau du fer.
- 3) Justifier l'expression : « la masse d'un atome est concentrée dans son noyau »
- 4) En admettant qu'un nucléon peut être représenté par une sphère de rayon $r_n = 1,0 \cdot 10^{-15} m$.
 - a- Calculer la masse volumique ρ_n du nucléon. La comparer à celle du fer.
 - b- Interpréter la différence.
 - c- Quelle serait la masse d'un volume $V=100 \text{ cm}^3$ de nucléons

Donnée : $\rho_{Fe} = 7,9 \cdot 10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$; volume d'une sphère $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

12

- 1) Donner la représentation électronique de :
- S(Z=16); C(Z=6); Li(Z=3); Na⁺(Z=11); O²⁻(Z=8); Al³⁺(Z=13); Cl⁻(Z=17); Mg²⁺(Z=12)
- 2) Quelles sont les entités qui ont la même structure électronique?

13

- La formule électronique de l'atome d'aluminium de symbole Al est : (K)² (L)⁸ (M)³.
- 1) Donner son nombre de charge.
 - 2) Donner le symbole de son noyau sachant qu'il renferme 14 neutrons.
 - 3) Calculer sa masse molaire.
 - 4) Donner la structure électronique de l'ion Al³⁺.

14

- On donne les symboles des noyaux : $^{14}_7X_1$; $^{28}_{14}X_2$; $^{16}_8X_3$; $^{32}_{16}X_4$; $^{18}_8X_5$
- 1) Donner la composition des noyaux X_1 et X_3
 - 2) Donner les formules électroniques de chaque atome.
 - 3) Deux de ces noyaux sont des isotopes lesquels ?
 - 4) Combien d'éléments chimiques figurent dans la liste précédente ?

15

On considère les atomes suivants :

Atome	U	Xe	Cl	Mg	Ar	Ne	He
Numéro atomique Z	92	54	17	12	18	10	2
Nombre de neutrons	143	77	18	12	22	10	2

- 1) Donner les symboles des noyaux d'uranium, du magnésium, du néon et du xénon.
- 2) a- Donner la répartition électronique des atomes : He, Ne, Ar, Mg et Cl.
b- Déduire les formules électroniques des ions : Mg²⁺ et Cl⁻.

16

1) Compléter le tableau suivant :

Symbole	Si	Na ⁺	Al
Numéro atomique			
Nombre de masse		23	
Nombre de neutron		12	14
Symbole du noyau	$^{28}_{14} Si$		
Formule électronique		(K) ² (L) ⁸ (M) ³	

- 1) L'ion fluorure F⁻ possède le même nombre d'électrons que l'ion Al³⁺.
 - a- Donner la formule électronique des ions F⁻ et Al³⁺.
 - b- Déduire la formule électronique de l'atome de fluor.
- 2) a- Calculer la charge électrique portée par le noyau de l'ion Al³⁺.
 - b- Calculer la charge électrique portée par l'ion Al³⁺.
 - c- En déduire la charge électrique des électrons de l'ion Al³⁺.

CORRIGES



- 1) l'atome est constitué d'un noyau central porteur de charge positive, autour duquel gravitent des électrons porteurs de charges négatives.
- 2) Dans l'atome, on trouve : les électrons, les protons et les neutrons.
- 3)
 - Le nombre de charge notée z désigne le nombre de protons contenus dans le noyau.
 - Le nombre de masse notée A désigne le nombre de nucléons (protons et neutrons) contenus dans le noyau.
- 4) Les isotopes sont des atomes dont les noyaux renferment le même nombre de protons et des nombres de nucléons différents.
Exemple : l'élément hydrogène a 3 isotopes ; ^1H , ^2H et ^3H .
- 5) Les électrons de l'atome sont répartis sur des couches ;
 - La 1^{ère} couche K peut contenir au maximum 2 électrons.
 - La 2^{ème} couche L peut contenir au maximum 8 électrons.
 - La 3^{ème} couche M peut contenir au maximum 18 électrons.
- 6)
 - a- Faux : car l'atome est électriquement neutre.
 - b- Faux : le proton a une charge opposée à celle de l'électron.
 - c- Vrai
 - d- Faux : la masse molaire atomique d'un élément est la masse d'une mole d'atome de cet élément.
 - e- Faux : les isotopes d'un élément chimique ont le même nombre de charge et des nombres de masse différents.
 - f- Vrai
 - g- Vrai
- 7)
 - a- 17protons, 18neutrons
 - b- 8 électrons
 - c- $(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^5$
 - d- le nombre de protons



- 1) La charge totale des électrons est $Q_e = n.(-e)$ avec n : nombre d'électrons.
 $\text{A.N } Q_e = 13 \times (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) = -2,08 \cdot 10^{-18} \text{ C}$
- 2) Comme l'atome est électriquement neutre alors $Q_n + Q_e = 0 \Rightarrow Q_n = -Q_e = 2,08 \cdot 10^{-18} \text{ C}$
 • Le nombre de protons=nombre des électrons=13
- 3) Le nombre de charge z =nombre de protons=13
- 4) $^{27}_{13}\text{Al}$

3

$$1) \text{ a- } q = z.e \Rightarrow z = \frac{q}{e} \text{ A.N } z = \frac{17,6.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 11$$

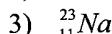
$$\text{La masse du noyau } m_{\text{noyau}} = A.m_{\text{nucléon}} \Rightarrow A = \frac{m_{\text{noyau}}}{m_{\text{nucléon}}} \text{ A.N } A = \frac{3,841.10^{-26}}{1,67.10^{-27}} = 23$$

$$\text{or } A = z + N \Leftrightarrow N = A - z = 12$$

En conclusion : le noyau de cet atome est composé de 11 protons et 12 neutrons.

b- L'atome est électriquement neutre, il renferme autant de protons que d'électrons d'où $n = z = 11$.

2) L'élément chimique correspondant est le sodium Na.



4

1) La décomposition de l'acide sulfurique donne de l'eau (H_2O) et le trioxyde de souffre (SO_3). Ces deux produits renferment les éléments H, O et S d'où l'acide sulfurique renferme dans sa formule les éléments hydrogène, oxygène et le soufre.

2) a- Les produits de cette réaction sont consignés dans le tableau suivant :

Produit	Formule brute	Composition
Dioxyde d'azote	NO_2	- oxygène O - Azote N
Dioxyde de carbone	CO_2	- Oxygène O - Carbone C
L'eau	H_2O	- Hydrogène H - Oxygène O

b- Au cours d'une réaction chimique, il y a conservation de l'élément et comme le carbone est un réactif alors l'acide nitrique peut être constitué des éléments : hydrogène (H), azote (N) et oxygène (O).



5

1) Le volume de lait correspondant à 100g est

$$V = \frac{m}{\rho} \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\text{A.N } V = \frac{100}{1,031} = 97 \text{ cm}^3; \text{ soit } V = 97 \text{ mL.}$$

Ce volume contient 133 mg de calcium soit $m_{Ca} = 0,133 \text{ g}$ donc le volume

$$\text{correspondant à 1g=m}_1 \text{ est } V_1 = \frac{V \cdot m_1}{m_{Ca}} \text{ A.N } V_1 = \frac{97 \times 1}{0,133} = 729 \text{ mL}$$

- 2) Le nombre de verre correspondant à ce volume est $n = \frac{V_1}{V_2} = 2,9 \Rightarrow n \square 3$

donc ce jeune doit consommer au minimum 3 verres de lait par jour pour couvrir son besoin en calcium.

6

- 1) Le noyau $^{34}_{16}S$ est composé de 16 protons et (34-16) neutrons ; soit alors 16 protons et 18 neutrons.
- 2) Les isotopes d'un élément chimique ont les mêmes propriétés chimiques (car ils ont le même nombre d'électrons de valence) mais des propriétés physiques différentes.
- 3) La masse molaire du soufre est : $M = \%M_{^{32}S} + \%M_{^{33}S} + \%M_{^{34}S}$

$$M = \frac{95}{100}(A_1 \cdot N \cdot m_{nucléon}) + \frac{1}{100}(A_2 \cdot N \cdot m_{nucléon}) + \frac{4}{100}(A_3 \cdot N \cdot m_{nucléon})$$

$$M = \left(\frac{95 \times 32}{100} + \frac{33}{100} + \frac{34 \times 4}{100} \right) \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 32,26 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$$

Soit $M = 32,26 \text{ g.mol}^{-1}$

7

- 1) Les deux isotopes du chlore sont notés $^{35}_{17}Cl$ et $^{37}_{17}Cl$ avec $A_1 = 17 + 18 = 35$ et $A_2 = 17 + 20 = 37$ soit donc $^{35}_{17}Cl + ^{37}_{17}Cl$
- 2)
$$M(^4Cl) = N \cdot m_{noyau} = A \cdot m_{nucléon} \cdot N$$

$$M(^{35}Cl) = 35 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 35,18 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$$

Soit alors $M(^{35}Cl) = 35,18 \text{ g.mol}^{-1}$

Remarquons que $M(^{35}Cl) \square Ag$. C'est pour cela A est appelé nombre de masse.

$$\text{De même } M(^{37}Cl) = 37 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 37,19 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$$

$$M(^{37}Cl) \square 37 \text{ g.mol}^{-1}$$

- 3) L'ion chlorure Cl^- provient d'un atome qui a gagné un électron. Comme l'atome de chlore a 17 électrons, l'ion Cl^- possède 18 électrons sa formule électrique est : (K)²(L)⁸(M)⁸

- 4) $M_{Cl} = \%M(^{35}Cl) + \%M(^{37}Cl)$ soient x et y les pourcentages respectifs du ^{35}Cl et du $^{37}Cl \Rightarrow M_{Cl} = xM(^{35}Cl) + yM(^{37}Cl)$ et $x + y = 1 = 100\%$

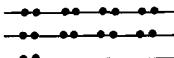
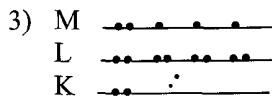
$$M_{Cl} = xM(^{35}Cl) + (1 - x)M(^{37}Cl) = [M(^{35}Cl) - M(^{37}Cl)]x + M(^{37}Cl)$$

$$x = \frac{M_{Cl} - M(^{37}Cl)}{M(^{35}Cl) - M(^{37}Cl)} ; A.N \quad x = \frac{35,45 - 37}{35 - 37} = 0,775 \text{ soit } x = 77,5\% \Rightarrow y = 22,5\%$$

8

1) $q = z \cdot e \Rightarrow z = \frac{q}{e}$; A.N $z=15$

2) Le symbole du noyau correspondant est $^{30}_{15}P$



- 4) a- On obtient l'anion P^{3-} sa structure électronique est
 b- Lorsqu'un atome perd ou gagne des électrons, la structure de son noyau reste inchangée donc le noyau de P^{3-} renferme 15 protons et 15 neutrons.

9

1) La formule électronique du carbone est $(K)^2(L)^4$

2) a- Le symbole du noyau est $^{12}_6C$, il est composé de 6 protons et 6 neutrons.

b- $q_{noyau} = z \cdot e = 6 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 9,6 \cdot 10^{-19} C$

3) $A_2=6+7=13$; $A_3=14$ d'où les isotopes de carbone sont $^{12}_6C$, $^{13}_6C$ et $^{14}_6C$.

10

1)

Elément		Symbol du noyau	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de nucléons
symbole	Nom				
O	oxygène	$^{16}_8O$	8	8	16
H	Hydrogène	$^{3}_1H$	1	2	3
O	Oxygène	$^{18}_8O$	8	10	18
Fe	Fer	$^{56}_{26}Fe$	26	30	56
H	Hydrogène	$^{1}_1H$	1	0	1

2) Les isotopes du même élément chimique ont le même nombre de charge z mais des nombres de masse différents d'où : 1_1H et 3_1H sont des isotopes de l'hydrogène. $^{16}_8O$ et $^{18}_8O$ sont des isotopes de l'oxygène.

3) La structure de l'atome d'hydrogène 
 La structure de l'atome d'oxygène 

11

1) L'atome $^{56}_{26}Fe$ est composé de : { 26 protons } dans le noyau et 26 électrons { 30 neutrons }

dans son cortège électronique.

1) La masse du noyau est $m_2 = A \cdot m_{nucléon}$; A.N $m_2 = 56 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 9,352 \cdot 10^{-26} kg$

2) $\frac{m_n}{m_e} = 3952,66 \Rightarrow$ la masse du noyau est environ 3953 fois plus grande que celle des électrons c'est pour cela on dit que la masse d'un atome est concentrée dans son noyau.

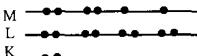
3) $\rho = \frac{m}{V} \text{ A.N } \rho_n = \frac{\frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{4 \cdot \pi (10^{-15})^3}}{3} = 3,987 \cdot 10^{17} \text{ kg.m}^{-3}$

$\rho_{Fe} = 7,9 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3} \ll \rho_n$: la masse volumique de l'atome de Fer est négligeable devant celle du nucléon. Ceci confirme que la matière est formée essentiellement par du vide.

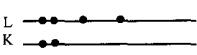
4) $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho.V ; \text{A.N } m = 3,987 \cdot 10^{13} \text{ kg}$

12

1) S(z=16)

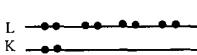


C(z=6)



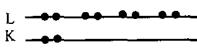
O²⁻(z=8)

a 10 électrons



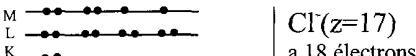
Al³⁺(z=13)

a 10 électrons

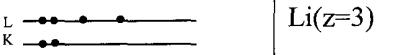


Cl(z=17)

a 18 électrons

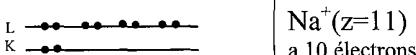


Li(z=3)



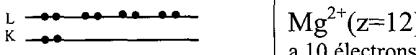
Na⁺(z=11)

a 10 électrons



Mg²⁺(z=12)

a 10 électrons



2) Les entités O²⁻; Al³⁺; Na⁺ et Mg²⁺ ont tous 10 électrons, elles ont par suite les mêmes structures électroniques.

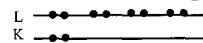
13

1) z=nombre d'électrons de l'atome $\Rightarrow z = 13$

2) $A = z + N = 13 + 14 = 27$ d'où le symbole du noyau est $^{27}_{13}Al$.

3) $M_{Al} = \mathcal{N} m_{atome} = \mathcal{N} Am_{nucléon}$; A.N $M_{Al} = 27,14 g.mol^{-1}$

4) L'ion Al³⁺ est un atome qui a perdu 3 électrons donc il possède 10 électrons sa structure électronique est :



14

1) Le noyau est composé de protons et de neutrons

$^{14}_7X$ {7 protons
14 - 7 = 7 neutrons}

$^{16}_8X$ {8 protons
16 - 8 = 8 neutrons}

2)

Atome	$^{14}_7X_1$	$^{28}_{14}X_2$	$^{16}_8X_3$	$^{32}_{16}X_4$	$^{18}_8X_5$
Formule électronique	$(K)^2(L)^5$	$(K)^2(L)^6(M)^4$	$(K)^2(L)^6$	$(K)^2(L)^8(M)^6$	$(K)^2(L)^6$

- 3) Les isotopes sont des atomes dont les noyaux renferment le même nombre de protons (z) mais des nombres de masse différent (A) d'où ${}^{16}_8X_3$ et ${}^{18}_8X_5$ sont des isotopes.

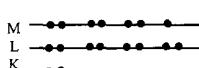
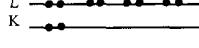
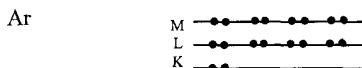
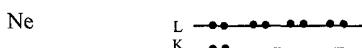
- 4) La liste renferme 4 éléments chimiques.

15

1)

Atome	U	Mg	Ne	Xe
• Symbole du noyau	${}^{235}_{92}U$	${}^{24}_{12}Mg$	${}^{20}_{10}Ne$	${}^{131}_{54}Xe$

2) a-



b- • Mg^{2+} est un atome qui a cédé 2 électrons, sa formule électronique est $(K)^2(L)^8$

• Cl^- est un atome qui a gagné 1 électron, sa formule électronique est $(K)^2(L)^8(M)^1$.

16

1)

Symbol	Si	Na ⁺	Al
Numéro atomique	14	11	13
Nombre de masse	28	23	27
Nombre de neutron	14	12	14
Symbol du noyau	${}^{28}_{14}Si$	${}^{23}_{11}Na$	${}^{27}_{13}Al$
Formule électronique	$(K)^2(L)^8(M)^4$	$(K)^2(L)^8$	$(K)^2(L)^8(M)^3$

- 2) a- F^- et Al^{3+} possèdent les deux 10 électrons d'où leur formule électrique est $(K)^2(L)^8$.

b- F^- est un atome de fluor qui a gagné 1 électron. L'atome de fluor a donc 9 électrons. Sa formule électronique est $(K)^2(L)^7$.

- 3) a- $q_{noyau} = z \cdot e$; A.N $q_{noyau} = 13 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,08 \cdot 10^{-18} C$

b- $q_{ion} = +3 \cdot e = 4,8 \cdot 10^{-19} C$

c- $q_{ion} = q_{noyau} + q_{électron} \Rightarrow q_{électron} = q_{ion} - q_{noyau}$; A.N $q_{électron} = -16 \cdot 10^{-19} C$

Chapitre 2

De l'atome aux édifices chimiques

Classification périodique des éléments

1) Les règles de « duet » et de l'octet :

- Pour acquérir une plus grande stabilité chimique, les atomes tendent à saturer leur couche externe à deux électrons (règle du duet) ou à huit électrons (règle de l'octet).

2) Formation des molécules et des ions polyatomiques:

- Une molécule est un assemblage électriquement neutre d'atomes
- Les électrons de la dernière couche d'un atome sont appelés les électrons de valence.
- La valence d'un atome est le nombre de doublets liants qu'il est susceptible de former. Elle est aussi égale au nombre d'électrons qui lui manquent pour saturer sa couche externe :
 - Si l'atome peut établir une seule liaison, il est dit monovalent
 - Si l'atome peut établir deux liaisons, il est dit divalent (ou bivalent)
 - Si l'atome peut établir trois liaisons, il est dit trivalent
 - Si l'atome peut établir quatre liaisons, il est dit tétravalent.
- Dans les molécules, les atomes partagent leurs électrons de valence afin de saturer leurs couches externes.
- Les liaisons covalentes résultent de la mise en commun d'un certain nombre d'électrons de valence par paires (doublets liants). Selon que deux atomes partagent un, deux ou trois doublets, la liaison est simple, double ou triple.
- Pour établir le schéma de Lewis d'une molécule on procède de la manière suivante :
 - ✓ On dénombre les électrons de valence des atomes présents dans la molécule.
 - ✓ On les associe en doublets
 - ✓ On répartie les doublets entre les atomes (doublets liants) et autour des atomes (doublets non liants) de façon à satisfaire les règles de « duet » et de l'octet.

3) La classification périodique des éléments:

- Le tableau de la classification périodique relatif aux 18 premiers éléments est constitué de 3 lignes (période) et de 8 colonnes (groupe).
- Le numéro de la ligne (période) où se trouve l'élément désigne le nombre de couches électroniques de l'atome.

- Le numéro de la colonne où se trouve l'élément désigne le nombre d'électrons de valence.
- Les isotopes d'un élément chimique occupent la même case.
- Les éléments d'une même colonne ont des propriétés chimiques voisines ; ils forment une famille :
 - Les éléments de la huitième colonne ont une couche externe saturée, ils sont donc stables (ils ne s'ionisent pas et ne s'engagent pas dans des liaisons covalentes) ; ils constituent la famille des gaz rares ou inertes.
 - Les éléments de la septième colonne possèdent sept électrons de valence, ils ont tendance à établir une seule liaison covalente et s'ioniser pour donner les ions F^- et Cl^- , ils forment la famille des halogènes
 - Les éléments de la première colonne possèdent un seul électron de valence et ont tendance à donner les ions H^+ , Li^+ et Na^+ , ils constituent la famille des métaux alcalins (à l'exception de l'hydrogène)
 - Les éléments de la deuxième colonne (Be et Mg) possèdent deux électrons de valence et ont tendance à donner les ions Be^{2+} et Mg^{2+} , ils constituent la famille des métaux alcalino-terreux.

ENONCES

1

- 1) Qu'appelle-t-on molécule ?
- 2) Enoncer la règle du « duet » et la règle de l'octet.
- 3) Que signifie liaison covalente ?
- 4) Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses :
 - a- Les électrons de l'atome sont appelés les électrons de valence
 - b- Un atome peut établir un nombre illimité de liaisons.
 - c- Deux atomes qui ont le même nombre d'électrons de valence ont nécessairement le même numéro atomique Z.
 - d- Les éléments d'une même colonne ont le même nombre d'électrons.
 - e- Les éléments d'une même ligne forment une famille.
- 5) Q.C.M.
 - a- L'atome $^{37}_{17}Cl$ possède : a₁ 17 électrons de valence ; a₂ 7 électrons de valence ; a₃ 37 électrons de valence.
 - b- L'azote N (Z=7) est : b₁ monovalent ; b₂ tétravalent ; b₃ trivalent ; b₄ bivalent.
 - c- Le carbone (Z= 6) peut établir : c₁ deux liaisons covalentes ; c₂ trois liaisons covalentes ; c₃ quatre liaisons covalentes ;
 - d- La position de l'atome $^{23}_{11}Na$ dans le tableau de la classification périodique des éléments est : d₁ première ligne, deuxième colonne
d₂ deuxième ligne, troisième colonne
d₃ troisième ligne, première colonne

2

Compléter le tableau suivant :

Symbole de l'atome	F	Mg	He	Na	Ne
Nombre de charge		12			
Nombre de neutrons	10		2		
Nombre de masse		24		23	
Représentation du noyau	$_9F$				$^{20}_{10}Ne$
Formule électronique					
Position dans le tableau de classification périodique	N° de la ligne	2		1	3
	N° de la colonne			8	1
Nom de la famille à laquelle appartient l'élément					
Symbol de l'ion que peut donner l'atome					

3

1) Compléter le tableau suivant :

Atome	H	C	O	Cl	N
Z	1	6	8	17	7
Structure électronique					
Nombre d'électrons de valence					
Nombre de liaisons que peut établir l'atome					

- 2) Ecrire la ou les représentations de Lewis possibles pour les molécules suivantes : HCl ; HClO ; CH₄ ; CCl₄ ; CH₅N ; C₂H₆ ; C₂H₆O ; NH₃ ; CH₄O

4

On considère les éléments chimiques suivants:

Symbole	C	F	Na	Mg	Cl
Z	6	9	11	12	17

- 1) a- Donner la structure électronique de chacun de ces atomes.
b- Préciser ceux qui ont le même nombre d'électrons de valence.
- 2) La molécule de tetrafluorométhane est formée par un atome de carbone et des atomes de fluore.
a- Ecrire sa formule brute.
b- Déterminer sa représentation de Lewis.
c- Préciser la nature des liaisons établies.
- 3) a- Quels ions simples peut-on obtenir à partir des atomes de Mg; Cl; Na et F.
b- Déterminer la formule statistique du chlorure de magnésium.

5

- 1) Sachant que le numéro atomique du phosphore est Z = 15 et celui du chlore est Z = 17.

Déterminer les positions des deux atomes dans le tableau de la classification périodique des éléments.

- 2) Le phosphore peut établir des liaisons avec le chlore.

- a- Combien de liaison le phosphore peut-il établir ?
- b- En déduire la formule chimique de la molécule ainsi formée et son schéma de Lewis.

6

On donne les éléments chimiques suivants : Li (Z=3) ; Na (Z=11) ; F (Z=9) ; C (Z=6) ; N (Z=7)

- 1) Donner la formule électronique pour chacun des éléments précédents.
- 2) Situer les éléments précédents dans le tableau de la classification périodique.
- 3) Quels sont les éléments, dans la liste précédente, qui constituent une famille ?

7

- 1) Le chlore appartient à la 3^e ligne et à la 7^e colonne du tableau périodique.

- a- Donner sa répartition électronique.
- b- En déduire son numéro atomique.
- c- Le chlore possède 20 neutrons. Donner son nombre de masse.
- d- Donner alors la représentation de son noyau.

- 2) Le noyau d'un atome a une charge électrique q = 3,2.10⁻¹⁹ C et renferme 2 neutrons.
- a- Donner son numéro atomique et son nombre de masse.
 - b- Donner sa structure électronique.
 - c- Quelle est sa position dans le tableau de classification périodique ?

8

L'ion O²⁻ possède la même structure électronique que le néon (₁₀Ne).

- 1) Situer le néon dans le tableau de la classification périodique des éléments.
- 2) Déterminer le nombre de charge de l'oxygène.
- 3) Il existe 2 isotopes correspondant à l'élément oxygène ; l'un renferme 16 nucléons, l'autre renferme 10 neutrons .Donner la représentation de leurs noyaux.
- 4) Le soufre est placé juste au dessous de l'oxygène dans le tableau de la classification périodique des éléments.
 - a- Donner la structure électronique du soufre.
 - b-Déduire son nombre de charge.
 - c-Donner le symbole de l'ion simple que peut donner le soufre. Justifier.

9

- 1) Donner les schémas de Lewis des molécules d'eau H₂O, de peroxyde d'hydrogène H₂O₂ et d'ammoniac NH₃.
- 2) L'ion bichromate porte deux charges négatives, il est formé de deux atomes de chrome (Cr) et sept atomes d'oxygène. Ecrire la formule chimique de l'ion bichromate.
- 3) L'atome de potassium (K) donne un ion qui porte une charge positive. Ecrire la formule brute du bichromate de potassium.

10

- 1) Ecrire la ou les représentations de Lewis possibles pour les molécules suivantes : NO ; CO ; CO₂ ; NO₂ ; C₂H₄ et C₂H₂.
- 2) Ces entités chimiques obéissent – elles à la règle de l'octet ?

CORRIGES

1

- 1) Une molécule est un édifice électriquement neutre formé par un assemblage d'atomes.
- 2) Pour acquérir une plus grande stabilité chimique, les atomes tendent à saturer leur couche externe à deux électrons (règle du duet) ou à huit électrons (règle de l'octet)
- 3) Une liaison covalente résulte de la mise en commun d'un doublet d'électrons entre deux atomes.
- 4)
 - a- Faux : seuls les électrons de la dernière couche sont appelés électrons de valence.
 - b- Faux : un atome ne peut établir qu'un nombre bien déterminé de liaisons à fin d'acquérir une structure électronique plus stable.
 - c- Faux : car les atomes d'une même colonne dans le tableau de la classification périodique ont le même nombre d'électrons de valence mais des numéros atomiques différents.
 - d- Faux : les éléments d'une même colonne ont le même nombre d'électrons de valence.
 - e- Faux : les éléments d'une même colonne forment une famille.

5) Q.C.M :

$$a-a_2; \quad b-b_3; \quad c-c_3; \quad d-d_3$$

2

Symbol de l'atome	F	Mg	He	Na	Ne
Nombre de charge	9	12	2	11	10
Nombre de neutrons	10	12	2	12	10
Nombre de masse	19	24	4	23	20
Représentation du noyau	${}_{9}^{19}F$	${}_{12}^{24}Mg$	${}_{2}^{4}He$	${}_{11}^{23}Na$	${}_{10}^{20}Ne$
Formule électronique	$(K)^2(L)^7$	$(K)^2(L)^8(M)^2$	$(K)^2$	$(K)^2(L)^8(M)^1$	$(K)^2(L)^8$
Position dans le tableau de classification périodique	N° de la ligne N° de la colonne	2 7	3 2	1 8	3 1
Nom de la famille à laquelle appartient l'élément	halogènes	Alcalinoterreux	Gaz rares	alcalins	Gaz rares
Symbol de l'ion que peut donner l'atome	F^-	Mg^{2+}		Na^+	

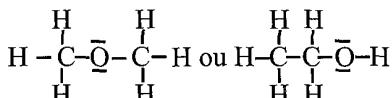
3

1)

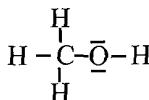
Atome	H	C	O	Cl	N
Z	1	6	8	17	7
Structure électronique	—	••—	••—	••—	—••—
Nombre d'électrons de valence	1	4	6	7	5
Nombre de liaisons que peut établir l'atome	1	4	2	1	3

- 2) • Pour la molécule de HCl.
- Nombre d'électrons de valence présents dans la molécule $N=1+7=8$
 - Nombre de doublet est $n = \frac{N}{2} = 4$
 - L'hydrogène doit satisfaire la règle de duet alors que le chlore doit satisfaire la règle de l'octet et en tenant compte que H et Cl peuvent établir une seule liaison d'où le schéma de Lewis $H-\overline{\text{Cl}}$
 - Pour la molécule de HClO
 - $N=1+7+6=14$
 - $n = \frac{N}{2} = 7$ doublets
 - H et Cl établissent une liaison covalente, O peut établir deux liaisons covalentes d'où le schéma de Lewis de la molécule $H-\overline{\text{O}}-\overline{\text{Cl}}$ - La molécule CH_4
 - $N=4+4\times 1=8$
 - $n = \frac{N}{2} = 4$ doublets
 - Le schéma de Lewis de la molécule $H-\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}-\text{H}$ - La molécule CCl_4
 - $N=4+4\times 7=32$
 - $n = \frac{N}{2} = 16$ doublets
 - Le schéma de Lewis de la molécule $(\overline{\text{Cl}}-\begin{array}{c} \text{C} \\ || \\ \text{C} \\ || \\ \text{Cl} \end{array}-\overline{\text{Cl}})$ - La molécule CH_5N
 - $N=4+5\times 1+5=14$
 - $n = \frac{N}{2} = 7$ doublets
 - Le schéma de Lewis de la molécule $H-\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \overline{\text{N}} \\ | \\ \text{H} \end{array}-\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}-\text{H}$ - La molécule C_2H_6
 - $N=4\times 2+6\times 1=14$
 - $n = \frac{N}{2} = 7$ doublets
 - Le schéma de Lewis de la molécule $H-\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}-\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}-\text{H}$ - La molécule NH_3
 - $N=5+3\times 1=8$
 - $n = \frac{N}{2} = 4$ doublets
 - Le schéma de Lewis de la molécule $H-\overline{\text{N}}-\text{H}$ - La molécule $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 - $N=4\times 2+6\times 1+6=20$
 - $n = \frac{N}{2} = 10$ doublets

- Le schéma de Lewis de la molécule
- La molécule CH₄O
- N=4+4×1+6=14
- $n = \frac{N}{2} = 7$ doublets



- Le schéma de Lewis de la molécule



1) a-

..

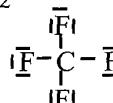
Symbol	C	F	Na	Mg	Cl
Z	6	9	11	12	17
Structure électronique					

b- F et Cl ont le nombre d'électrons de valence qui est 7.

2) a- Le tetrafluorméthane a pour formule CF₄

b- Le nombre d'électrons de valence dans la molécule est N=4+7×4=32

- Le nombre de doublets est $n = \frac{N}{2} = 16$



- Le schéma de Lewis est

c- Les liaisons établies C-F sont dites covalents dissymétriques et polaires puisque le fluor est plus électronégatif que le carbone.

3) a- Mg peut donner l'ion Mg²⁺

Cl peut donner l'ion Cl⁻

Na peut donner l'ion Na⁺

F peut donner l'ion F⁻

b- Le chlorure de magnésium est électriquement neutre sa formule statistique s'écrit de la forme Mg_xCl_y avec x(+2)+y(-1)=0 \Leftrightarrow 2x=y. donc dans la formule il faut 2x ions Cl⁻ pour x ion Mg²⁺, la formule la plus simple est alors obtenue pour x=1 soit alors MgCl₂

5

1) a- Pour déterminer la position d'un élément dans le tableau de la classification périodique il suffit de savoir la structure électronique de l'atome correspondant :

• Pour P (Z=15) sa formule électronique est (K)²(L)⁸(M)⁵ donc il occupe la case qui correspond à l'intersection de la 3^{ème} ligne ou période (car il a 3 couches électroniques) et la 5^{ème} colonne (car il a 5 électrons de valence).

• Pour Cl (Z=17) (K)²(L)⁸(M)⁷ il occupe la case qui correspond à l'intersection de la 3^{ème} ligne et la 7^{ème} colonne.

2) a- P peut établir 3 liaisons covalentes puisqu'il lui manque 3 électrons pour saturer sa couche externe.

b- Le chlore peut établir une seule liaison covalente car il lui manque $1e^-$ pour saturer sa couche externe, donc la formule de la molécule est telle que 1 atome de phosphore correspond à 3 atomes de chlore soit PCl_3 son schéma de Lewis est



6

1)

Elément	Li ($Z=3$)	C ($Z=6$)	N ($Z=7$)	F ($Z=9$)	Na ($Z=11$)
Formule électronique	$(K)^2(L)^1$	$(K)^2(L)^4$	$(K)^2(L)^5$	$(K)^2(L)^7$	$(K)^2(L)^8(M)^1$

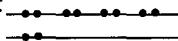
- 2) Pour situer un élément chimique dans le tableau de la classification périodique il suffit de connaître sa structure électronique : sa position est donnée par le nombre de couches et le nombre des électrons de valence qu'il possède ainsi :

Elément	Li	C	N	F	Na
Position dans le tableau	2 ^{ème} ligne 1 ^{ère} colonne	2 ^{ème} ligne 4 ^{ème} colonne	2 ^{ème} ligne 5 ^{ème} colonne	2 ^{ème} ligne 7 ^{ème} colonne	3 ^{ème} ligne 1 ^{ère} colonne

- 3) Une famille regroupe les éléments qui appartiennent à la même colonne, donc qui possèdent le même nombre d'électrons de valence. ainsi le lithium Li et le sodium Na appartiennent à la même famille : les métaux alcalins.

7

- 1) a- Le chlore appartient à la 3^{ème} ligne donc il a 3 couches électroniques et appartient à la 7^{ème} colonne donc il possède 7 électrons de valence d'où sa structure électronique :



b- son numéro atomique est $Z=\text{nombre d'électrons de l'atome correspondant}$, soit donc $Z=17$

c- $A=Z+N=17+20=37$



2) a- $q_{noyau} = Z.e \Rightarrow Z = \frac{q_{noyau}}{e}$; A.N $Z = \frac{3,2 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2$; $A=Z+N=4$

b- Sa structure électronique $\begin{array}{c} K \quad \bullet \quad \bullet \end{array}$ est

c- Cet élément a une seule couche K saturée donc il appartient à la 1^{ère} ligne et la 8^{ème} colonne : c'est la famille des gaz rares.

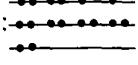
8

- 1) La structure électronique du néon est $\begin{array}{c} K \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \end{array}$

Le néon occupe la case qui correspond à la 2^{ème} ligne (car il a deux couches) et à la 8^{ème} colonne (car il a 8 électrons de valence)

2) O^{2-} à la même structure électronique que Ne, donc il a 10 électrons or O^{2-} provient d'un atome qui a gagné 2 électrons. Donc le nombre de charge de l'oxygène est $Z=10-2=8$.

3) Les deux isotopes de l'oxygène sont 16_8O et ${}^{18}_8O$

4) a- Le soufre a 3 couches électroniques, sa structure électronique est : 

$$b- Z=16$$

c- Pour saturer sa couche externe à 8 électrons (règle de l'octet) le soufre peut gagner 2 électrons pour donner l'ion S^{2-}

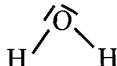
 9

1) • Molécule d'eau H_2O

-Le nombre total des électrons de valence est $N=2\times 1+6=8$

$$-Le\ nombre\ de\ doublets\ est\ n=\frac{N}{2}=4$$

-Le schéma de Lewis de la molécule est



• Molécule de peroxyde d'hydrogène H_2O_2

$$-N=2\times 1+2\times 6=14$$

$$-n=\frac{N}{2}=7$$

-Le schéma de Lewis de la molécule est $H-\bar{O}-\bar{O}-H$

• Molécule d'ammoniac NH_3

$$-N=5+3\times 1=8$$

$$-n=\frac{N}{2}=4$$

-Le schéma de Lewis de la molécule est $H-\bar{N}-H$



2) L'ion bichromate a la formule $Cr_2O_7^{2-}$

3) Le bichromate de potassium est électriquement neutre sa formule s'écrit sous la forme $K_x(Cr_2O_7)_y$ de façon à ce que $x\times(+1)+y\times(-2)=0$ soit $x-2y=0$
 $\Rightarrow x=2y$; x et $y \in \mathbb{N}^*$

La formule la plus simple est obtenue pour $y=1 \Rightarrow x=2$ d'où le bichromate de potassium a pour formule $K_2Cr_2O_7$.

• L'indice 1 n'est pas écrit en indice.

 10

1) • La molécule de monoxyde d'azote NO

- $N=5+6=11$ n'est pas divisible par 2.

- Le schéma de Lewis est : $\bullet\bar{N}=\bar{O}\bullet$

• La molécule de monoxyde de carbone CO :

$$- N=4+6=10$$

$$- \quad n = \frac{N}{2} = 5$$

- Le schéma de Lewis de la molécule est $\text{C}=\ddot{\text{O}}$

• La molécule de dioxyde de carbone CO_2 :

$$- \quad N=4+6\times 2=16$$

$$- \quad n = \frac{N}{2} = 8$$

- Le schéma de Lewis de la molécule est $\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$

• La molécule de dioxyde d'azote NO_2 :

$$- \quad N=5+6\times 2=17 \text{ n'est pas divisible par } 2$$

- Le schéma de Lewis de la molécule est $\ddot{\text{O}}=\bar{\text{N}}-\dot{\text{O}}^+$

• La molécule d'éthène C_2H_4 :

$$- \quad N=2\times 4+4=12$$

$$- \quad n = \frac{N}{2} = 6$$

- Le schéma de Lewis de la molécule est

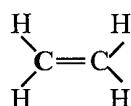
• La molécule d'éthyle C_2H_2 :

$$- \quad N=4\times 2+2=10$$

$$- \quad n = \frac{N}{2} = 5$$

- Le schéma de Lewis de la molécule est $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

2) les règles des duet et de l'octet satisfaites dans les édifices CO_2 , C_2H_4 et C_2H_2 mais non satisfaites dans les édifices NO , CO et NO_2 .

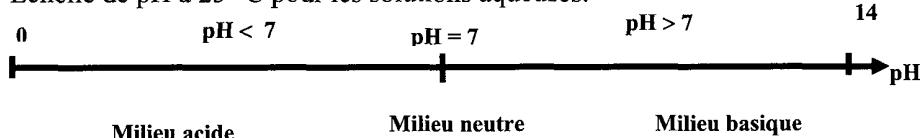


Chapitre 1

LE pH DES SOLUTIONS AQUEUSES

- ❖ Le pH d'une solution aqueuse est une grandeur exprimée par un nombre positif sans unité. Il permet de caractériser l'acidité ou la basicité d'une solution.
- ❖ Le pH d'une solution aqueuse est mesuré à l'aide d'un papier pH ou à l'aide d'un pH-mètre qui est plus précis.
- ❖ Le pH d'une solution dépend de la température.
- ❖ Les solutions aqueuses sont classées en trois catégories : acide, basique ou neutre.
- ❖ Une solution aqueuse est dite neutre si son pH = 7 à 25°C
- ❖ Une solution aqueuse est dite solution acide si son pH < 7 à 25°C
- ❖ Une solution aqueuse est dite solution basique si son pH > 7 à 25°C.

Echelle de pH à 25 °C pour les solutions aqueuses.



- ❖ La dilution d'une solution acide augmente son pH tout en restant inférieur à 7.
- ❖ La dilution d'une solution basique diminue son pH tout en restant supérieur à 7.
- ❖ La dilution d'une solution neutre ne fait pas varier son pH ; il reste constant et égal à 7.

ENONCES

1

- 1) Répondre par vrai ou faux :
- a- Le pH d'une solution s'exprime par un nombre négatif.
 - b- A 25°C, le pH d'une solution basique est inférieur à 7.
 - c- La dilution d'une solution acide ne modifie pas son pH.
 - d- Les solutions aqueuses sont classées en deux catégories : acide et basique.
- 2) Q.C.M.
- a- A 25°C une solution aqueuse d'acide nitrique a un pH :
 - a₁- supérieur à 7 ;
 - a₂- inférieur à 7 ;
 - a₃- égal à 7
 - b- Le pH d'une eau minérale (Safia) est égal à 7,6. Cette eau est une solution :
 - b₁- neutre ;
 - b₂- acide ;
 - b₃- basique.
 - c- La dilution d'une solution basique :
 - c₁- augmente son pH ;
 - c₂- diminue son pH ;
 - c₃- garde son pH constant.
 - d- Une solution d'un déboucheur de tuyaux a un pH =12. Cette solution est:
 - d₁- neutre ; d₂- acide ; d₃- basique.

2

Compléter les phrases suivantes :

- 1) Le pH d'une solution aqueuse est une exprimée par un positif sans Il permet de caractériser ou la d'une solution.
- 2) Le pH d'une solution aqueuse est mesuré à l'aide d'un ou à l'aide d'un qui est plus précis.
- 3) Le pH d'une solution de la température.
- 4) Les solutions aqueuses sont classées en catégories : , ou
- 5) A 25°C, une solution aqueuse à un pH = 7. Une solution aqueuse à un pH<7. Une solution à pH>7.
- 6) La dilution d'une solution acide son pH tout en restant à 7. La dilution d'une solution basique son pH tout en restant à 7. La dilution d'une solution ne fait pas varier son pH ; il reste et à 7.

3

Compléter le tableau suivant :

solution	pH	Caractère de la solution (acide, basique ou neutre)
eau de mer	8,0	
sang	7,35	
salive	7,0	
lait	6,8	
urine	6,0	
bière	4,5	
jus de tomate	4,2	
jus d'orange	3,5	
suc gastrique	2,0	
Déboucheur de tuyaux	12,5	
Eau de javel	11,1	

4

On dispose, à 25°C, de trois solutions aqueuses de même concentration molaire $C = 10^{-2}$ mol.L⁻¹ :

Une solution de soude NaOH, une solution d'acide éthanoïque CH₃COOH et une solution de chlorure de sodium NaCl.

La mesure du pH de chacune de ces solutions a donné les valeurs consignées dans le tableau suivant :

solution	S ₁	S ₂	S ₃
pH	7	12	3,4

1) Associer à chaque solution le soluté correspondant.

2) Indiquer l'effet d'une dilution sur chacune des solutions précédentes.

5

On considère, à 25°C, trois solutions aqueuses (S₁), (S₂) et (S₃) de même concentration molaire $C = 10^{-1}$ mol.L⁻¹

- (S₁) est une solution aqueuse d'aniline C₆H₅NH₂ de pH = 8,8.

- (S₂) est une solution aqueuse de soude de pH = 13.

- (S₃) est une solution d'ammoniac de pH = 11,1.

2) Montrer que les trois solutions précédentes ont un caractère basique.

3) A quelle(s) solution(s) doit-on ajouter de l'eau pour qu'à la fin de la dilution les trois solutions aient le même pH.

CORRIGES



1)

- a- Faux : Le pH s'exprime par un nombre positif.
 b- Faux : A 25°C, le pH d'une solution basique est supérieur à 7.
 c- Faux : La dilution d'une solution acide augmente son pH.
 d- Faux : Les solutions aqueuses sont classées en trois catégories : acide, basique et neutre.

2) Q.C.M.



2)

1) Le pH d'une solution aqueuse est une grandeur exprimée par un nombre positif sans unité. Il permet de caractériser l'acidité ou la basicité d'une solution.

- 2) Le pH d'une solution aqueuse est mesuré à l'aide d'un papier pH ou à l'aide d'un pH-mètre qui est plus précis.
- 3) Le pH d'une solution dépend de la température.
- 4) Les solutions aqueuses sont classées en trois catégories : acide, basique ou neutre.
- 5) A 25°C, une solution aqueuse neutre a un pH = 7. Une solution aqueuse acide a un pH < 7. Une solution basique a un pH > 7.
- 6) La dilution d'une solution acide augmente son pH tout en restant inférieur à 7. La dilution d'une solution basique diminue son pH tout en restant supérieur à 7. La dilution d'une solution neutre ne fait pas varier son pH ; il reste constant et égal à 7



3)

solution	pH	Caractère de la solution (acide, basique ou neutre)
eau de mer	8,0	Basique
sang	7,35	Légèrement basique
salive	7,0	Neutre
lait	6,8	Légèrement acide
urine	6,0	Acide
bière	4,5	Acide
jus de tomate	4,2	Acide
jus d'orange	3,5	Acide
suc gastrique	2,0	Acide
Déboucheur de tuyaux	12,5	Basique
Eau de javel	11,1	Basique

4

solution	S_1	S_2	S_3
pH	7	12	3,4

1)

- La solution S_1 est neutre ; donc elle correspond à la solution de chlorure de sodium NaCl.
 - La solution S_3 est acide ; donc elle correspond à la solution d'acide éthanoïque CH₃COOH.
 - La solution S_2 est basique ; donc elle correspond à la solution de soude NaOH.
- 2) La dilution augmente le pH de la solution S_3 , diminue le pH de la solution S_2 et ne modifie pas le pH de la solution S_1 .

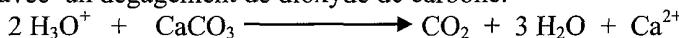
4

- 1) Les trois solutions aqueuses (S_1), (S_2) et (S_3) ont des pH > 7, à 25°C, donc elles ont un caractère basique.
- 2) La dilution d'une solution basique diminue son pH ; donc il faut ajouter de l'eau aux solutions aqueuse de soude, (S_2), de pH = 13 et à la solution d'ammoniac, (S_3), de pH = 11,1 à fin de diminuer leur pH pour atteindre la valeur de pH = 8,8 celui de la solution d'aniline, (S_1).

Chapitre 2

REACTION DES SOLUTIONS ACIDES ET BASIQUES

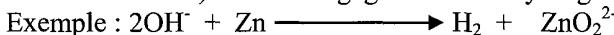
- ❖ Les solutions aqueuses acides et basiques conduisent le courant électrique. Elles renferment des ions.
- ❖ Toutes les solutions acides renferment les ions hydronium H_3O^+ .
- ❖ Toutes les solutions basiques renferment les ions hydroxyde OH^- .
- ❖ Les solutions aqueuses acides réagissent avec le carbonate de calcium (calcaire) avec un dégagement de dioxyde de carbone.



- ❖ Les solutions acides réagissent avec certains métaux avec un dégagement de dihydrogène.



- ❖ Les solutions basiques attaquent plus au moins facilement certains métaux (exemple : le zinc et l'aluminium) et n'attaquent pas d'autres métaux (exemple : le fer et le cuivre) avec un dégagement de dihydrogène.



- ❖ En général les matières plastiques et le verre ne réagissent pas avec les solutions acides.

- ❖ En général les matières plastiques et le verre ne réagissent pas avec les solutions basiques diluées. Toutefois les solutions basiques concentrées peuvent réagir avec le nylon et le verre.

ENONCES

1

- 1) Donner deux propriétés d'une solution acide.
- 2) Quelles différences y a-t-il entre une solution aqueuse d'acide et solution aqueuse de base?
- 3) Répondre par vrai ou faux :
 - a- Une solution aqueuse d'acide conduit le courant électrique.
 - b- Une solution acide contient les ions hydronium H_3O^+ .
 - c- Une solution acide réagit avec le carbonate de calcium avec un dégagement de dihydrogène.
 - d- Une solution basique contient les ions hydroxyde OH^- .
 - e- Une solution basique réagit avec le zinc en donnant le dioxygène
 - f- Les solutions acides réagissent avec les métaux en donnant un gaz qui trouble l'eau de chaux.
 - g- Les solutions concentrées de bases attaquent le verre.
 - h- Le nylon est attaqué par une solution acide.
- 4) Q.C.M.

- a- L'acide nitrique HNO_3 donne au cours de son ionisation dans l'eau les ions :
 a_1 - H_3O^+ et OH^- ; a_2 - H_3O^+ et NO_3^- ; a_3 - OH^- et NO_3^- .
- b- Les solutions acides ou basiques conduisent le courant électrique car elles contiennent :
- b₁- des atomes ; b₂- des molécules ; b₃- des ions.
- c- Une solution de soude réagit avec le zinc en donnant :
 c_1 - CO_2 ; c_2 - O_2 ; c_3 - H_2 .
- d- Le gaz dégagé lors de la réaction d'une solution d'acide sur le carbonate de calcium est :
 d_1 - O_2 ; d_2 - H_2 ; d_3 - CO_2 .

2

On donne la liste des produits suivants :

Produit	Eau de javel	Eau savonneuse	Boisson gazeuse	Détartrant	Eau minérale
pH	10	9	2,6	2	7,5

- 1) Quels sont ceux qu'il faut éviter de renverser sur le carrelage en marbre d'une salle ?
- 2) Peut-on conserver le détartrant dans un récipient en fer ?
- 3) Pourquoi la plus part de ces produits sont conservés soit dans des bouteilles en verre ou en plastique ?



Le chlorure d'hydrogène (HCl) est un gaz. Sa dissolution dans l'eau conduit à une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène connue sous le nom d'acide chlorhydrique.

- 1) Quels sont les ions contenus dans une solution d'acide chlorhydrique.
- 2) Comment peut-on identifier l'ion négatif (anion) contenu dans la solution ?
- 3) On fait réagir quelques millilitres de cette solution sur :
 - a- Le carbonate de calcium
 - b- Le fer

Ecrire dans chaque cas l'équation de la réaction.



On fait réagir une solution d'acide nitrique sur le carbonate de calcium CaCO_3 (solide). Il se forme un gaz qui trouble l'eau de chaux.

- 1) Identifier le gaz dégagé (on donnera son nom et sa formule).
- 2) Ecrire l'équation de cette réaction.



On fait réagir une solution de soude sur le zinc. Il se forme un gaz.

- 1) Identifier le gaz dégagé (on donnera son nom et sa formule).
- 2) Ecrire l'équation de cette réaction.



On dispose d'une solution aqueuse (S). A fin de déterminer sa nature et l'identifier, on procède à une série d'expériences.

Expérience 1 : à quelques millilitres de (S) contenus dans un tube à essais (A), on ajoute des copeaux d'aluminium ; un gaz se dégage. Ce gaz fait une détonation en présence d'une flamme.

- 1) Identifier le gaz dégagé.(on donnera le nom et la formule).
- 2) Peut-on déterminer la nature de la solution ?

Expérience 2 : après avoir réalisé la première expérience, on filtre le contenu du tube (A) et on ajoute au filtrat quelques gouttes d'une solution de soude. Un précipité blanc se forme.

- 1) a- Donner le nom et la formule du précipité formé.
b- Quels sont les ions qui ont réagi ?
c- Quel est l'ion positif (cation) contenu dans le filtrat ?
d- La solution (S) est-elle acide ou basique ?
- 2) Pour identifier l'ion négatif (anion) contenu dans la solution (S) on ajoute à une prise d'essais quelques gouttes de nitrate d'argent. Un précipité blanc qui noircit à la lumière se forme.
a- Donner le nom et la formule du précipité formé.
b- Quel est l'anion présent dans la solution (S) ?
c- Quels sont les ions contenus dans la solution (S) ? En déduire son nom.

7

I- On verse une solution aqueuse (S_1) de pH = 3 sur la grenaille de zinc (Zn).

- 1) Préciser le caractère de la solution(S_1).
- 2) Quel type d'ion renferme-t- elle ?
- 3) Décrire ce qu'on observe lors du contact de la solution (S_1) avec le zinc ?
- 4) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.
- 5) On ajoute de la soude au filtrat.

a- Donner le nom et la couleur du produit formé.

b- Ecrire l'équation de la réaction.

6) On verse quelques millilitres de la solution aqueuse (S_1) sur le marbre.

a- Décrire ce qu'on observe.

b- Ecrire l'équation de la réaction.

II- On refait la même expérience mais avec une autre solution aqueuse (S_2) de pH = 13.

1) Préciser le caractère de la solution (S_2).

2) Quel type d'ion renferme-t- elle ?

3) Décrire ce qu'on observe lors du contact de la solution (S_2) avec le zinc ?

4) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

5) La solution (S_2) a-t-elle une action sur le carbonate de calcium ?

CORRIGES

1

1) Une solution acide réagit avec le carbonate de calcium (calcaire) avec un dégagement de dioxyde de carbone et réagit avec certains métaux avec un dégagement de dihydrogène.

2)

➤ Une solution basique contient les ions hydroxyde OH^- alors qu'une solution acide contient les ions hydronium H_3O^+ .

➤ Une solution acide réagit avec le carbonate de calcium alors qu'une solution basique n'a pas d'action sur le carbonate de calcium.

➤ Les solutions basiques concentrées peuvent réagir avec le nylon et le verre alors que les solutions acides n'ont pas d'action sur le nylon et le verre.

3) Répondre par vrai ou faux :

a- Vrai

b- Vrai

c- Faux. Une solution acide réagit avec le carbonate de calcium avec un dégagement de dioxyde de carbone.

d- Vrai

e- Faux. Une solution basique réagit avec le zinc en donnant le dihydrogène.

f- Faux. Les solutions acides réagissent avec les métaux en donnant le dihydrogène.

g- Vrai

h- Faux. Le nylon n'est pas attaqué par les solutions acides.

4) Q.C.M.

a- a₂.

b- b₃.

c- c₃.

d- d₃.

2

1) Il faut éviter de renverser les solutions acides sur le marbre car les acides attaquent le marbre (carbonate de calcium). Donc il faut éviter de renverser : les boissons gazeuses et les détartrants.

2) Le détartrant a un caractère acide. Les acides attaquent le fer, donc on ne peut pas conserver le détartrant dans un récipient en fer.

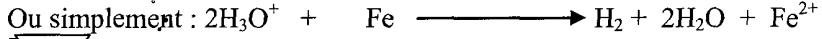
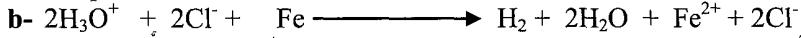
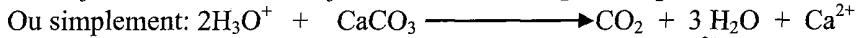
3) Les solutions acides n'ont pas d'action sur le verre ou sur le plastique. De même pour les solutions diluées de base c'est pour cette raison que ces produits sont conservés dans des bouteilles en verre ou en plastique.

3

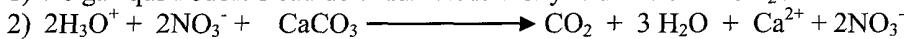
1) La solution d'acide chlorhydrique renferme les ions hydronium H_3O^+ et les ions chlorure Cl^- qui proviennent de l'ionisation de HCl dans l'eau suivant l'équation : $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$.

2) L'anion Cl^- est identifié par le nitrate d'argent (donne un précipité blanc qui noircit à la lumière) : $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{AgCl}$
 Chlorure d'argent

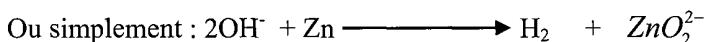
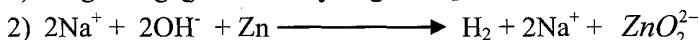
3)



1) Le gaz qui trouble l'eau de chaux est le dioxyde de carbone CO_2 .



1) Le gaz dégagé est le dihydrogène H_2 .



Expérience 1 :

1) Le gaz dégagé est le dihydrogène H_2 .

2) Les solutions acides et basiques donnent un dégagement de dihydrogène en présence du zinc. Donc on ne peut pas déterminer la nature de la solution(S).

Expérience 2 :

3) a- Le précipité formé est l'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$.

b- Les ions qui ont réagi sont Al^{3+} et OH^- .

L'équation de la réaction : $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$

c- Le filtrat renferme le cation Al^{3+}

d- La solution (S) a un caractère acide car il ya formation de l'ion Al^{3+} . Si c'était une solution basique c'est l'ion aluminate AlO_2^- qui se forme.

4) a- Le précipité formé est le chlorure d'argent AgCl .

b- Le précipité AgCl provient de la réaction entre les ions chlorure Cl^- et les ions Ag^+ . Donc l'anion présent dans la solution (S) est l'ion chlorure Cl^- .

c- La solution (S) est une solution acide donc elle renferme les ions chlorures Cl^- et les ions hydronium H_3O^+ ; c'est une solution d'acide chlorhydrique.

7

- I-**
- 1) $\text{pH}(\text{S}_1) < 7$ alors S_1 est une solution acide.
 - 2) La solution acide renferme les ions (caractéristiques) hydronium H_3O^+ .
 - 3) Lors du contact de la solution (S_1) avec le zinc, un dégagement gazeux se produit. Le gaz dégagé fait une détonation en présence d'une flamme : c'est le dihydrogène H_2 .
 - 4) $2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Zn} \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn}^{2+}$
 - 5)
- a-** Il se forme un précipité blanc gélatineux d'hydroxyde de zinc.
- b-** $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$
- 6)
- a-** Un gaz se dégage au niveau du marbre : c'est le dioxyde de carbone CO_2 .
- b-** $2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+}$
- II-**
- 1) $\text{pH}(\text{S}_2) > 7$ alors S_2 est une solution basique.
 - 2) La solution basique renferme les ions (caractéristiques) hydroxyde OH^- .
 - 3) Lors du contact de la solution (S_1) avec le zinc, un dégagement gazeux se produit. Le gaz dégagé fait une détonation en présence d'une flamme : c'est le dihydrogène H_2 .
 - 4) $2\text{OH}^- + \text{Zn} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{ZnO}_2^{2-}$
 - 5) La solution (S_2) est une solution basique. Elle n'a pas d'action sur le carbonate de calcium.

LES MATIERES PLASTIQUES

- ❖ Un polymère est une molécule engendrée par la répétition d'une petite unité structurale appelée motif.
- ❖ Un polymère est obtenu par l'addition d'un nombre n de molécules identiques de masse molaire faible appelées monomères.
- ❖ Le polymère est une macromolécule.
- ❖ Le nombre n de motif que comporte le polymère est le degré (ou indice) de polymérisation.
- ❖ Un plastique est une matière à mouler contenant un mélange de polymères d'indices de polymérisation voisins et de divers additifs qu'on appelle adjuvants.
- ❖ Le tableau suivant donne quelques adjuvants et leurs rôles :

Adjuvant	Rôle
Stabilisant	Evite les dégradations chimiques et physiques
Plastifiant	Augmente la souplesse
Charge	Améliore les propriétés mécaniques
Lubrifiant	Facilite le moulage
Colorant	Colore les plastiques
Fongicide	Evite le développement des champignons

- ❖ Le polyéthène est l'une des matières plastiques les plus répandues dans le monde. Il résulte de la polymérisation de l'éthène. Suivant les conditions expérimentales on distingue deux types : le polyéthène haute densité ($d=0,94$) et le polyéthène basse densité ($d=0,92$).
- ❖ Le polyéthène haute densité est utilisé dans la fabrication des : réservoirs, emballages.....
- ❖ Le polyéthène basse densité est utilisé dans la fabrication des : sachets, jouets
- ❖ Le polychlorure de vinyle (PVC) : Grâce à la présence de chlore dans sa molécule, le PVC est compatible avec un large éventail de matériaux, ce qui le rend extrêmement polyvalent. Le chlore rend également le PVC difficilement inflammable.
- ❖ Le PVC a un large domaine d'utilisation : tuyaux, bouteilles, revêtements des sols et des murs
- ❖ Le polystyrène (PS) : on distingue deux sortes : le polystyrène cristal(PSC) et le polystyrène expansé (PSE).

- ❖ Le polystyrène cristal(PSC) est une matière plastique rigide, dure, transparente et facile à mouler. Il est utilisé dans la fabrication des emballages, vaisselles, jouets
- ❖ Le polystyrène expansé (PSE) se présente sous forme de petites perles blanches soudées les unes aux autres. Il est utilisé dans les emballages et les isolations phoniques et thermiques
- ❖ Les matières plastiques sont classées en deux types :
 - Les thermoplastiques : se ramollissent puis fondent sous l'action de la chaleur
 - Les thermodurcissables : durcissent irréversiblement sous l'action de la chaleur.
- ❖ La matière plastique est utilisée dans différents domaines à cause de ses qualités spécifiques.
- ❖ Les déchets plastiques sont des polluants (directs et indirects) de l'environnement.
- ❖ Une matière plastique biodégradable se dégrade naturellement.
- ❖ Les deux principaux modes d'éliminations des déchets plastiques sont : l'incinération et le recyclage.
- ❖ L'incinération (valorisation énergétique) est une destruction complète des matières plastiques par combustion. Elle permet la production d'électricité ou de chaleur à usage industriel ou domestique.
- ❖ Le recyclage est un procédé de traitement des matériaux qui permet de réintroduire, dans le cycle de production d'un produit, des matériaux qui le composent.
- ❖ Le recyclage mécanique (valorisation matière) est une suite de traitements mécanique (lavage, tri, broyage, séparation) au cours desquels les déchets plastiques sont régénérés en une matière première.
- ❖ Le recyclage chimique (valorisation de la matière première) est une suite de traitements (solvolyse, pyrolyse, réaction chimique) pour obtenir des produits de base.
- ❖ Les plastiques biodégradables ont plusieurs inconvénients :
 - Ils sont moins résistants que les plastiques classiques.
 - Ils ne se dégradent pas complètement : la dégradation se limite à la fragmentation du produit (seul l'amidon de maïs se dégrade).
 - Ils peuvent conduire à des produits de décomposition eux mêmes polluants.
 - Ils peuvent infecter les produits emballés avec des bactéries ou leur donner une odeur.
 - Leur prix de revient est trop élevé pour des usages courants.

ENONCES

1

- 1) Qu'appelle-t-on :
 - a- polymère ; b- adjuvant ; c- thermoplastique
- 2) Citer des exemples de polymères synthétiques.
- 3) Enumérer les bienfaits et méfaits des matières plastiques.
- 4) Décrire des modes de traitement des déchets plastiques.
- 5) Répondre par vrai ou faux :
 - a- Un polymère est un composé formé à partir d'un motif.
 - b- Une matière plastique n'est constituée que de polymères.
 - c- Les matières plastiques sont des polluants directs de l'environnement.
 - d- La meilleure solution pour éliminer les déchets plastiques est l'incinération.
 - e- Le recyclage des déchets plastiques entraîne la pollution de l'environnement.
- 6) Q.C.M.
 - a- Un polymère est :

a ₁ - un atome ;	a ₂ - macromolécule ;	a ₃ - motif
-----------------------------	----------------------------------	------------------------
 - b- L'indice de polymérisation désigne le nombre :

b ₁ - d'atomes ;	b ₂ - de motifs ;	b ₃ - d'atomes de carbone.
-----------------------------	------------------------------	---------------------------------------
 - c- Sous l'effet de la chaleur un thermoplastique :

c ₁ - se ramollit ;	c ₂ - durcit ;	c ₃ - s'évapore
--------------------------------	---------------------------	----------------------------
 - d- Les matières plastiques sont utilisées dans les installations électriques en raison de leur :

d ₁ - conductivité ;	d ₂ - isolation ;	d ₃ - couleur
---------------------------------	------------------------------	--------------------------

2

Dans des conditions expérimentales bien déterminées, on peut réaliser l'addition de n molécules d'éthène pour obtenir une macromolécule de masse molaire $M = 42 \text{ Kg.mol}^{-1}$.

- 1) Qu'appelle-t-on cette réaction ?
- 2) Que représente n ?
- 3) Ecrire le schéma de cette réaction tout en indiquant le motif et le monomère.
- 4) Déterminer n .
- 5) Donner le nom du produit de cette réaction.

3

Un polymère est constitué uniquement de carbone et d'hydrogène. Sa masse molaire moléculaire est $M = 140 \text{ Kg.mol}^{-1}$ et son indice de polymérisation est de 5000.

- 1) Déterminer la masse molaire du motif. En déduire la formule et le nom du monomère.

2) Donner le nom du polymère.

4

Compléter les phrases suivantes en utilisant les mots suivants : élastomères, combustion, thermoplastiques, réversibles, polluants, plastiques, pollution, thermodurcissables, destruction, ramollissent.

- 1) Les déchets plastiques sont emportés par les vents ou par les courants d'eau ; ce qui entraîne une de l'environnement.
- 2) L'incinération est une complète des matières plastiques par
- 3) L'inconvénient de l'incinération des déchets plastiques réside dans la formation des gaz
- 4) En augmentant la température, certaines matières plastiques se On dit qu'elles sont
D'autres, au contraire, durcissent irréversiblement on dit qu'elles sont
- 5) Sous l'action des déformations mécaniques certains plastiques subissent des déformations..... Ce sont des
- 6) Le recyclage des déchets plastiques permet d'obtenir des nouveaux produits

CORRIGES



1)

- a-** Un polymère est une molécule engendrée par la répétition d'une petite unité structurale appelée motif.
- b-** Un adjuvant est de la matière qu'on additionne au polymère pour former de la matière plastique.
- c-** les thermoplastiques sont des matières plastiques qui se ramollissent puis fondent sous l'action de la chaleur
- 2) Le polyéthène et le polychlorure de vinyle(PVC) sont deux exemples de polymères synthétiques.
- 3) Quelques bienfaits et méfaits des plastiques sont consignés dans le tableau suivant :

Bienfaits	Méfaits
Large domaine d'utilisation : emballage, électricité et électronique, bâtiment, santé, automobile.....	Les déchets plastiques sont des polluants de l'environnement : sol, air (gaz polluants), santé....
Moins chères que d'autres produits	

- 4) Les deux principaux modes d'éliminations des déchets plastiques sont : l'incinération et le recyclage.

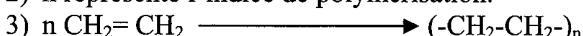
5)

- a-** Vrai.
- b-** Faux. Elle est constituée de polymères et d'adjuvants.
- c-** Vrai.
- d-** Faux. La meilleure solution pour éliminer les déchets plastiques est le recyclage.
- e-** Vrai.
- 6) Q.C.M.



1) C'est une réaction de polymérisation

2) n représente l'indice de polymérisation.



➤ Le motif est : -CH₂-CH₂-

c- c₁**d- d₂**

➤ Le monomère est la molécule d'éthène $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

4) La masse molaire d'un polymère est $M = n \cdot m$ avec m désigne la masse du motif d'où $n = \frac{M}{m}$

$$\text{AN : } n = \frac{42000}{28} = 1500$$

5) Le polymère obtenu est appelé le polyéthène.



$$1) M = n \cdot m \Rightarrow m = \frac{M}{n}$$

$$\text{AN : } m = \frac{140000}{6000} = 28 \text{ g.mol}^{-1}$$

Le motif de masse molaire 28 g.mol^{-1} est $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$

Le monomère est l'éthène $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

2) Le polymère obtenu est le polyéthène



1) Les déchets plastiques sont emportés par les vents ou par les courants d'eau ; ce qui entraîne une pollution de l'environnement.

2) L'incinération est une destruction complète des matières plastiques par combustion.

3) L'inconvénient de l'incinération des déchets plastiques réside dans la formation des gaz polluants.

4) En augmentant la température, certaines matières plastiques se ramollissent. On dit qu'elles sont thermoplastiques. D'autres, au contraire, durcissent irréversiblement on dit qu'elles sont thermodurcissables.

5) Sous l'action des déformations mécaniques certains plastiques subissent des déformations réversibles. Ce sont des élastomères.

6) Le recyclage des déchets plastiques permet d'obtenir des nouveaux produits plastiques

DEVOIR DE CONTROLE N°1

CHIMIE :

Exercice 1 :

Répondre par vrais ou faux : (V ou F)

a- L'atome, dont le noyau renferme 5 nucléons, contient 5 électrons dans son cortège électronique.....

b- Tous les noyaux du même élément chimique sont identiques.....

c- Tous les atomes du même élément chimique sont identiques.....

d- Deux atomes qui ont le même nombre d'électrons de valence ont nécessairement le même numéro atomique Z.....

Exercice 2 :

On donne : la charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$.

I- Le nuage électronique de l'ion sulfure S^{2-} porte une charge électrique $Q = -28,8 \cdot 10^{-19} C$.

- 1) Déterminer le nombre d'électrons que contient l'atome de soufre.
- 2) La masse du noyau de l'atome de soufre est $m_N = 53,44 \cdot 10^{-27} kg$. Sachant que la masse d'un nucléon (proton ou neutron) est égale à $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} kg$:

- a- Déterminer le nombre de masse du noyau de l'atome de soufre.
- b- Donner le symbole de ce noyau.

- 3) Donner la répartition des électrons sur les couches ainsi que la formule électronique de l'atome de soufre et de l'ion sulfure.

II- Le chlore renferme deux isotopes $^{35}_{17} Cl$ et $^{37}_{17} Cl$

- 1) Comparer les propriétés physiques et chimiques de ces isotopes.
- 2) La masse molaire du chlore est $M = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; calculer les pourcentages de chacun de ces isotopes.

PHYSIQUE

Exercice 1 :

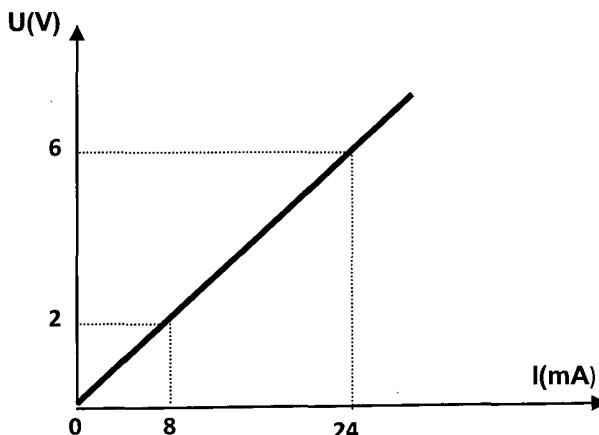
Sur un fer à repasser sont marquées les indications suivantes : (1500W ; 220V).

- 1) Que signifient ces indications?
- 2) a- Calculer, en joule et en kW h, l'énergie électrique consommée pour un fonctionnement d'une heure par jour.
b - Déduire la dépense mensuelle si le prix du kWh est de 134 millimes.
- 3) Sous quelle forme est transformée l'énergie électrique consommée?
- 4) Calculer l'intensité du courant qui traverse le fer à repasser en fonctionnement normal

Exercice 2 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on a tracé la caractéristique d'un dipôle (D) sur la figure ci-dessous :

- 1) Préciser la nature de ce dipôle ? Justifier la réponse.
- 2) Faire le schéma du montage permettant de tracer cette caractéristique.
- 3) Déterminer la grandeur caractéristique de ce dipôle.
- 4) Ecrire la relation $U = f(I)$ de ce dipôle.
- 5) Déterminer l'intensité I du courant traversant ce dipôle lorsque la tension entre ses bornes est égale à $U = 5$ V.
- 6) Quelle est la valeur de la tension U lorsque l'intensité du courant qui le traverse est $I = 0,04$ A
- 7) En réalité le dipole D est l'association en série de deux dipôles identiques D1 et D2. Trouver la valeur commune qui caractérise chacun de ces dipôles.



DEVOIR DE CONTROLE N°2

CHIMIE :

On dispose, à 25°C, de trois solutions aqueuses de même concentration molaire $C = 10^{-3}$ mol.L⁻¹ :

Une solution de soude NaOH, une solution d'acide éthanoïque CH₃COOH et une solution de chlorure de sodium NaCl.

La mesure du pH de chacune de ces solutions a donné les valeurs consignées dans le tableau suivant :

Solution	S ₁	S ₂	S ₃
pH	7	11	3,9

- 1) Préciser la nature de chaque solution.
- 2) Associer à chaque solution le soluté correspondant.
- 3) On fait la dilution de ces trois solutions ; puis on mesure leurs pH ; on trouve dans le désordre pH_A = 10 ; pH_C = 4,4 et pH_B = 7.

a- Reproduire et compléter en utilisant les mots suivants :(diminue, reste constant, ajouter de l'eau, augmente).

La dilution consiste à dans une solution aqueuse ; la concentration de la solution Son pH :

.....lorsqu'il s'agit d'une solution acide ;

.....lorsqu'il s'agit d'une solution basique

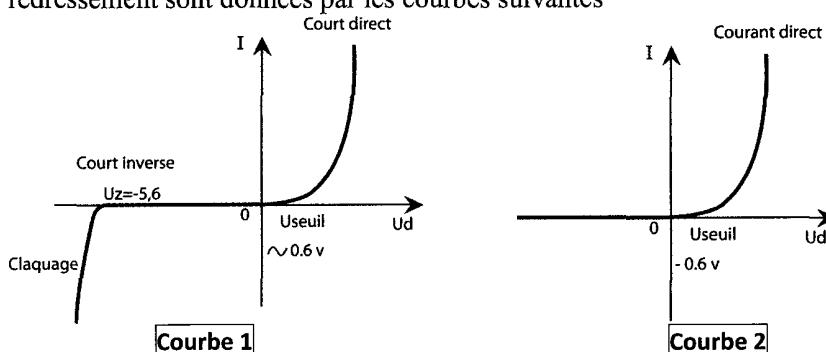
.....lorsqu'il s'agit d'une solution neutre.

b- Faire correspondre à chaque solution son pH après la dilution.

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

I- Les caractéristiques intensité-tension d'une diode zéner et d'une diode de redressement sont données par les courbes suivantes



- a- Associer, en le justifiant, la caractéristique qui correspond à chaque diode.
- b- Déduire la tension seuil de la diode de redressement et la tension zéner de la diode zéner.

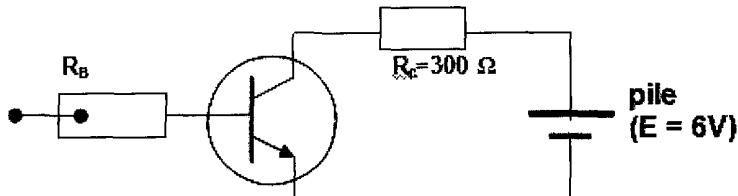
II- On dispose d'une diode zéner BZX55-C12 caractérisée par une tension zéner $U_Z = 12 \text{ V}$; $I_{Z_{\max}}=30 \text{ mA}$ et $I_{Z_{\min}}=0$, d'une source de tension constante de 24 V et deux résistors.

On désire réaliser une alimentation stabilisée (9 V ; 30 mA).

- 1) faire le schéma du montage qui permet d'obtenir cette alimentation.
- 2) Calculer la résistance de protection R_p .
- 3) Calculer, dans ces conditions, la puissance dissipée dans cette résistance.
- 4) Quel est le courant que peut débiter l'alimentation (avec stabilisation) ?
- 5) Quel est le courant maximal qui peut traverser R_p ?
- 6) Calculer alors la puissance dissipée dans R_p .

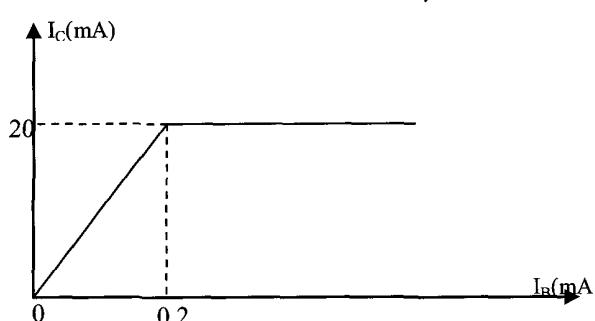
Exercice 2 :

On réalise le montage suivant, qui comporte un transistor.



- 1) a- Donner le type de transistor utilisé.
b- Montrer que le transistor est bloqué.
- 2) Pour polariser correctement le transistor on peut utiliser soit un générateur soit deux générateurs. Reproduire et compléter le montage précédent dans chaque cas.
- 3) Dans le cas où le transistor est polarisé par un seul générateur (pile de f.e.m $E=6\text{V}$)
 - a- Représenter sur le schéma les courants et les tensions d'entrée et de sortie.
 - b- En appliquant loi des mailles dans la maille de sortie :
 - b1- Etablir l'expression de I_c en fonction de E , R_c et U_{CE}
 - b2- Rappeler la valeur de U_{CE} à la saturation.
 - b3- Déduire la valeur maximale de I_c
 - c- On donne la caractéristique de transfert du transistor utilisé sur le graphe suivant :
 - c1- Déterminer le coefficient d'amplification β du transistor.
 - c2- En régime de fonctionnement linéaire on a $I_B=100\mu\text{A}$: déterminer I_c , U_{CE} et R_B .

On donne : $R_{BE}=0,6\text{V}$



DEVOIR DE CONTROLE N°3

CHIMIE:

I- Répondre par vrai ou faux :

- a- Une solution aqueuse d'acide ne conduit pas le courant électrique.
- b- Une solution acide réagit avec le carbonate de calcium avec un dégagement de dihydrogène.
- c- Une solution basique réagit avec le zinc en donnant le dioxygène
- d- Les solutions acides réagissent avec les métaux en donnant un gaz qui trouble l'eau de chaux.

II- On donne la liste des produits suivants :

Produit	Eau de javel	Eau savonneuse	Boisson gazeuse	Détartrant	Eau minérale
pH	10	9	2,6	2	7,5

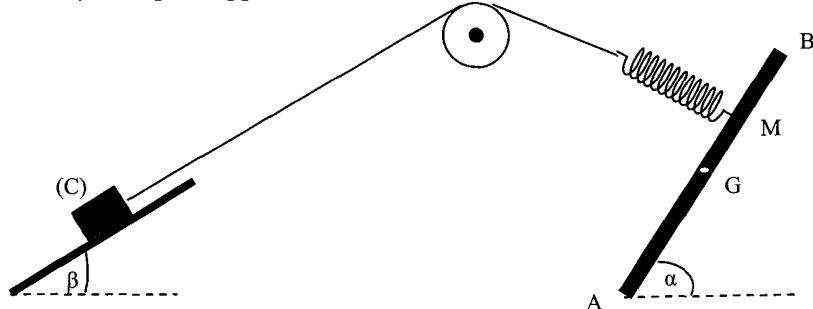
- 1) Classer les produits précédents selon leurs natures (acide ou base).
- 2) Quels sont ceux qu'il faut éviter de renverser sur le carrelage en marbre d'une salle ?

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

Une règle homogène AB ; de longueur $L = AB$; de poids $\|\vec{P}\| = 6\text{N}$ est mobile dans un plan vertical autour d'un axe Δ horizontal passant par son extrémité A elle est maintenue en équilibre dans une position inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle $\alpha=60^\circ$; par l'intermédiaire d'un ressort de masse négligeable de raideur $K=100\text{Nm}^{-1}$ fixé au point M tel que $BM=\frac{L}{4}$ (voir figure).

L'axe du ressort est perpendiculaire à la règle au point M et il est attaché à un fil passant sur la gorge d'une poulie de masse négligeable, l'autre extrémité du fil est attachée à un solide C de masse m maintenue en équilibre sur un plan lisse, incliné de $\beta=30^\circ$ par rapport à l'horizontale.



- I.** On considère le système S_1 {règle ; ressort}.
- 1) Faire le bilan des forces exercées sur les différentes parties de S_1 .
Représenter ces forces sur une figure.
 - 2) Classifier ces forces en forces intérieures et forces extérieures.
- II.** On considère le système S_2 {règle}.
- 1) a- Représenter les forces exercées sur S_2 sur une autre figure.
b- Enoncer la condition d'équilibre de S_2 .
 - 2) a- En appliquant le théorème des moments montrer que la valeur de la tension du ressort est $\|\vec{T}\| = 2N$.
b- Déduire l'allongement du ressort.
 - 3) Par projection de la relation vectorielle $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{O}$ sur les axes du repère $R(o, \vec{i}, \vec{j})$ de la figure 3.
Déterminer la valeur de la réaction \vec{R} exercée par l'axe sur la règle.
 - 4) a- Faire le bilan des forces exercées sur C et sur la poulie.
b- Déterminer la masse m du solide C.

Exercice 2 :

Soit un long tube en U dont les deux branches de même section $s = 5 \text{ cm}^2$, sont raccordées par un tube horizontal de section négligeable.

On verse un volume $v = 100 \text{ mL}$ de mercure dans le tube.

- 1) Déterminer la hauteur du mercure dans chaque branche du tube.
 - 2) Dans l'une des branches on verse un volume $V_e = 250 \text{ mL}$ d'eau.
 - a- Calculer la hauteur h_e de la colonne d'eau.
 - b- Déterminer la dénivellation h du mercure dans les deux branches du tube.
 - 3) On verse une couche d'huile de hauteur $h' = 50 \text{ cm}$ dans l'autre branche du tube en U.
 - a- Calculer la hauteur H séparant les deux surfaces mercure-eau et mercure-huile.
 - b- Pour ramener ces deux surfaces dans le même plan horizontal, on pose sur la surface libre de l'huile un piston de masse m. Déterminer m.
- On donne : $\rho_{\text{huile}} = 0,9 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{\text{mercure}} = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$; $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

DEVOIR DE SYNTHESE N°1

CHIMIE

1) Compléter le tableau suivant :

Symbole de l'atome	Cl	C	He	H	O
Nombre de charge		6			
Nombre de neutrons	20		2		
Nombre de masse		12		1	
Représentation du noyau	$^{17}_{\text{Cl}}$				$^{16}_{\text{O}}_8$
Formule électronique					
Position dans le tableau de classification périodique	N° de la ligne N° de la colonne	2 8	1 1		
Nom de la famille à laquelle appartient l'élément					
Symbole de l'ion que peut donner l'atome					

2) Donner le schéma de Lewis des molécules suivantes : H_2O_2 ; CH_2Cl_2 ; CO_2

PHYSIQUE

Exercice 1 :

Le circuit électrique ci-dessus est constitué par les dipôles suivants :

G_1 : un générateur de f.e.m $E_1=20\text{V}$ et de résistance $R_1=4\Omega$

G_2 : un générateur de f.e.m $E_2=4\text{V}$ et de résistance interne $R_2=2\Omega$

M : un moteur de f.c.e.m E' et de résistance interne r' .

Deux résistors de résistances $R_1=R_2=R$ et un ampèremètre.

1) Le moteur étant calé, l'ampèremètre indique le passage d'un courant d'intensité $I_1=0,8\text{A}$.

La puissance thermique dissipée par effet joule dans le moteur est $P'=7,04\text{W}$.

a- Déterminer la résistance r' du moteur.

b- Déterminer la f.e.m E_{eq} et la résistance interne r_{eq} du générateur équivalent à l'association en série de G_1 et de G_2 .

c- Appliquer la loi d'ohm à chaque dipôle et déterminer la valeur de R .

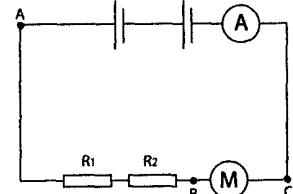
2) Le moteur n'est plus calé et fonctionne normalement, la tension aux bornes du générateur équivalent est $U_{AC}=22,2\text{ V}$.

a- Calculer l'intensité I_2 qui traverse le circuit.

b- Déterminer la tension U_{BC} aux bornes du moteur et déduire sa f.c.e.m E' .

c- Calculer l'énergie thermique dissipée par effet joule dans tout le circuit pendant 2 heures de fonctionnement, l'exprimer en joules et en kWh.

d- Calculer le rendement du moteur.



Exercice 2 :

On dispose de deux générateurs

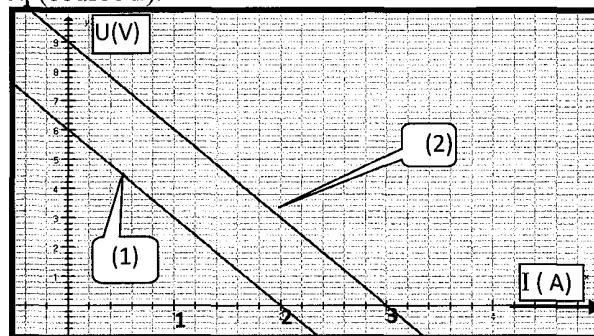
G_1 : de f.e.m E_1 et de résistance interne $r_1 \Omega$.

G_2 : de f.e.m E_2 et de résistance interne r_2

Les deux f.e.m E_1 et E_2 sont inférieures à 9V.

Soit G_{eq} est le générateur équivalent à l'association de G_1 et G_2 .

Le graphique suivant porte la caractéristique intensité – tension de G_1 (courbe 1) et celle de G_{eq} (courbe 2).



- 1) Préciser, tout en justifiant, le type d'association de G_1 et G_2 .
- 2) Déterminer E_{eq} et r_{eq} . Puis E_1 et r_1
- 3) Déduire les grandeurs E_2 et r_2 de G_2 .
- 4) tracer sur le même graphique la caractéristique $u = f(I)$ de G_2 .
- 5) On désire faire fonctionner un moteur électrique de f.c.e.m $E' = 7$ v et de résistance interne $r' = 10 \Omega$, en utilisant ces générateurs.
 - a- Montrer que le moteur électrique ne s'adapte pas à chacun des générateurs pris séparément.
 - b- Montrer que le moteur électrique s'adapte à l'association en série des deux générateurs. Déterminer dans ce cas les coordonnées du point de fonctionnement

DEVOIR DE SYNTHÈSE N°2

CHIMIE :

I- On verse une solution aqueuse (S_1) de $\text{pH} = 2$ sur la limaille de fer (Fe).

1) Préciser le caractère de la solution(S_1).

2) Quel type d'ion renferme-t- elle ?

3) Décrire ce qu'on observe lors du contact de la solution (S_1) avec le Fer ?

4) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

5) On ajoute de la soude au filtrat.

a- Donner le nom et la couleur du produit formé.

b- Ecrire l'équation de la réaction.

6) On verse quelques millilitres de la solution aqueuse (S_1) sur le marbre.

a- Décrire ce qu'on observe.

b- Ecrire l'équation de la réaction.

II- On refait la même expérience mais avec une autre solution aqueuse (S_2) de $\text{pH} = 12$.

1) Préciser le caractère de la solution (S_2).

2) Quel type d'ion renferme-t- elle ?

3) Décrire ce qu'on observe lors du contact de la solution (S_2) avec le zinc ?

4) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

5) La solution (S_2) a-t-elle une action sur le carbonate de calcium ?

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

A- Un transformateur (T) fonctionnant à vide, donne à partir d'une tension u_1 appliquée au primaire une tension u_2 au secondaire. A l'aide d'un oscilloscope à deux voies A et B, on visualise la tension u_1 (sur la voie A) et la tension u_2 (sur la voie B) ; On obtient l'oscillogramme suivant :

Echelle

- Balayage vertical : 2V/div

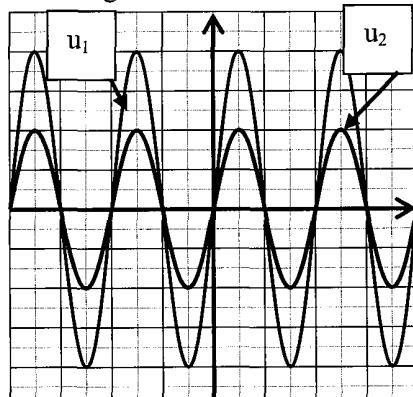
- Balayage horizontal : 1ms/div

- 1) Déterminer les valeurs maximales des deux tensions observées.

- 2) Calculer le rapport de transformation n de ce transformateur.

- 3) Dire, en le justifiant, si le transformateur utilisé est abaisseur ou élévateur de tension ?

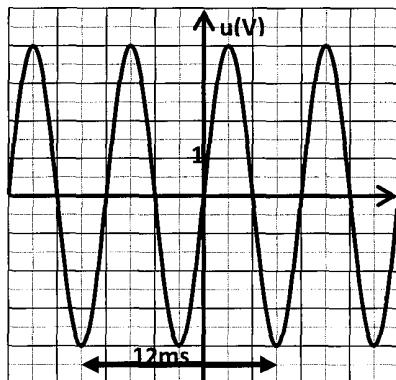
- 4) Déterminer la période et la fréquence des deux tensions u_1 et u_2



B- On élimine le transformateur et on réalise un circuit série formé par : un générateur qui délivre la tension alternative u , un résistor de résistance R et

une diode. Sur l'écran d'un oscilloscope branché aux bornes du générateur on observe l'oscillogramme représenté sur la figure ci contre :

- 1) Faire le schéma du circuit.
 - 2) Déterminer la période, la fréquence et la valeur maximale de cette tension.
 - 3) Calculer sa valeur efficace et indiquer comment peut-on la mesurer expérimentalement.
 - 4) L'oscilloscope est maintenant branché aux bornes du résistor.
- a- Représenter l'allure de la courbe observée sur l'oscilloscope.
 - b- La tension visualisée aux bornes du résistor, u_R , est-elle alternative ? Justifier la réponse.
 - c- Déterminer sa fréquence et sa période.

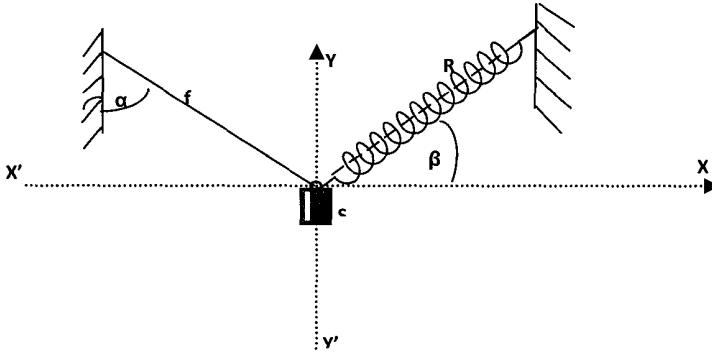


Exercice 2 :

- Un solide (S) homogène de masse m est maintenu en équilibre par l'intermédiaire d'un fil (f) inextensible, de masse négligeable et d'un ressort (R) de raideur $K=100N.m^{-1}$. (voir figure).

-La direction de l'axe du ressort fait un angle $\beta = 45^\circ$ avec l'horizontale.

-La direction du fil fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale.



- Lorsque le solide (S) est en équilibre, le ressort est allongé de $\Delta l = 5cm$.

- 1) Faire le bilan des forces exercées sur S. Les représenter sur la figure.
- 2) Enoncer la condition d'équilibre du solide S.
- 3) Déterminer la valeur de la tension du ressort.
- 4) Par projection de la relation vectorielle traduisant l'équilibre du solide S dans le repère R(X'X, Y'Y), déterminer:
 - b- La valeur de la tension du fil.
 - c- La masse du solide S.

On donne: $\|\vec{g}\| = 10N.Kg^{-1}$ $\sin \beta = \cos \beta = 0.7$ $\sin \alpha = 0.5$ $\cos \alpha = 0.86$

DEVOIR DE SYNTHESE N°3

CHIMIE :

I- Répondre par vrai ou faux :

- a- Le PVC n'est pas un polymère.
- b- Une matière plastique est constituée à partir de polymères.
- c- Les matières plastiques biodégradables ne sont pas des polluants de l'environnement.
- d- La meilleure solution pour éliminer les déchets plastiques est le recyclage.
- e- Le recyclage des déchets plastiques n'entraîne pas la pollution de l'environnement.

II- Dans des conditions expérimentales bien déterminées, on peut réaliser l'addition de n molécules de propène $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ pour obtenir une macromolécule de masse molaire $M= 210 \text{ Kg.mol}^{-1}$.

- 1) Qu'appelle-t-on cette réaction ?
- 2) Que représente n ?
- 3) Ecrire le schéma de cette réaction tout en indiquant le motif et le monomère.
- 4) Déterminer n .
- 5) Donner le nom du produit de cette réaction.

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

A 10 Km d'altitude ; la pression atmosphérique à l'extérieur d'un avion est égale à $P_1 = 310 \text{ hPa}$.

A l'intérieur de l'avion la pression correspond à 75 cm de mercure.

- 1) Calculer la pression P_2 à l'intérieur de l'avion l'exprimer en m bar et en atm.
- 2) Déterminer la variation de la hauteur de mercure marquée par le baromètre Si on mesurait la pression à l'intérieur et à l'extérieur de l'avion.

On donne : $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$; $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$.

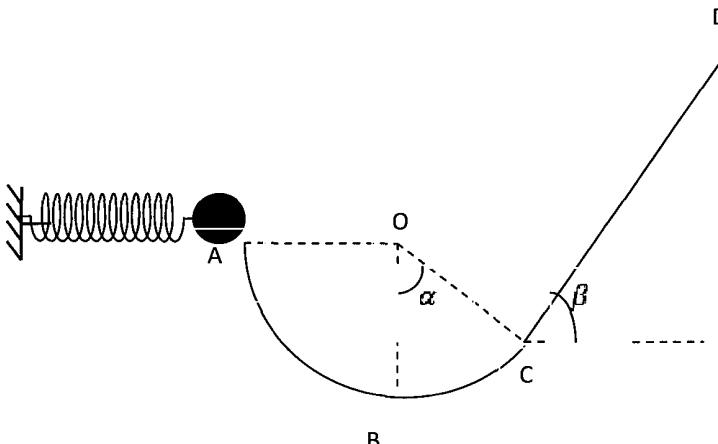
Exercice 2 :

Un jeu d'enfant consiste à propulser un petit palet sur une piste ABCD grâce à un ressort (R) d'axe horizontal que l'on comprime le palet est assimilé à un point matériel de masse m est guidé sans frottements sur la trajectoire ABCD.

ABC est un arc de cercle de rayon $r = 20 \text{ cm}$.

On donne : $\alpha = (\text{OB}, \text{OC}) = 60^\circ$.

CD est un plan incliné d'un angle $\beta = \alpha = 60^\circ$ par rapport à la verticale (voir figure)



- 1) Donner les expressions du travail du poids du palet.

- a– entre A et B.
- b– entre B et C.
- c– entre A et C.
- d– entre C et D.

Préciser chaque fois s'il s'agit d'un travail moteur ou résistant.

- 2) Sachant que le travail de poids entre A et C $w(\vec{P}) = 10^{-2} J$ et que la puissance moyenne développée par le poids entre ces deux points est $P=10^3 W$.

- a– Calculer la masse m du palet.

- b– Calculer la durée Δt du parcours entre les points A et C.

- 3) Calculer la distance CD sachant que $|w(\vec{P})|_{C \rightarrow D} = 3 \cdot |w(\vec{P})|_{A \rightarrow B}$. Quelle (s) forme (s)

d'énergie possède le système {ressort, palet, terre}.

- a– Lorsque le palet est au point A ; le ressort est comprimé.

- b– Lorsque le palet est en mouvement sur la trajectoire ABCD.

- c– Comment varient ces énergies lorsque le palet se déplace de A vers B ?

CORRECTION DEVOIR DE CONTROLE N°1

CHIMIE :

Exercice 1 :

- a- L'atome, dont le noyau renferme 5 nucléons, contient 5 électrons dans son cortège électronique..... Faux
- b- Tous les noyaux du même élément chimique sont identiques..... Faux
- c- Tous les atomes du même élément chimique sont identiques..... Faux
- d- Deux atomes qui ont le même nombre d'électrons de valence ont nécessairement le même numéro atomique Z..... Faux

Exercice 2 :

I. 1) La charge du nuage électrique est $Q = n \cdot (-e) \Rightarrow n = \frac{Q}{-e}$

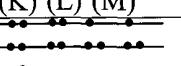
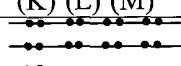
$$\text{A.N } n = \frac{-28,8 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 18$$

2) a- La masse du noyau de l'atome de souffre est donnée par :

$$m_N = A \cdot m_n \text{ avec } A \text{ le nombre de masse} \Rightarrow A = \frac{m_N}{m_n} \text{ A.N } A = \frac{53,44 \cdot 10^{-27}}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 32$$

b- Cherchons tout d'abord le nombre de charge Z. L'ion sulfure provient d'un atome de soufre qui a gagné 2 électrons, d'où $Z = n - 2 = 16$. Ainsi le symbole de ce noyau $^{32}_{16}S$.

3) La répartition des électrons sur les couches ainsi que la formule électronique de l'atome de soufre et de l'ion sulfure sont consignées dans le tableau suivant :

Entité	Atome de soufre	Ion sulfure
Formule électronique	$(K)^2(L)^8(M)^6$	$(K)^2(L)^8(M)^6$
Structure électronique		

II. Le chlore renferme deux isotopes $^{35}_{17}Cl$ et $^{37}_{17}Cl$

1) Les isotopes ont des propriétés chimiques identiques mais des propriétés physiques différentes.

2) Soient x et y les pourcentages respectifs du $^{35}_{17}Cl$ et du $^{37}_{17}Cl$

La masse molaire du chlore est $M = x \cdot M(^{35}_{17}Cl) + y \cdot M(^{37}_{17}Cl)$

$$M = 35x + 37y \text{ et } x + y = 100\%$$

$$M = 35x + 37(1-x) = -2x + 37 \text{ d'où } x = \frac{37-M}{2}$$

$$\text{A.N } x = \frac{37-35,5}{2} = 0,75 \text{ soit alors } x=75\% \text{ et } y=25\%$$

PHYSIQUE :**Exercice 1 :**

Sur un fer à repasser sont marquées les indications suivantes : (1500W; 220V)

1) 1500W désigne la puissance nominale. 220V désigne la tension nominale.
Ce sont les grandeurs qu'on doit respecter pour que le fer à repasser fonctionne convenablement.

2) a- L'énergie électrique consommée est $W = P \cdot \Delta t$.

$$\text{A.N : } W = 1500 \times 3600 = 5,4 \cdot 10^6 J$$

$$\text{Nous savons que } 1kWh = 3,6 \cdot 10^6 J \Rightarrow W = \frac{5,4 \cdot 10^6}{3,6 \cdot 10^6} = 1,5 kWh$$

b- La dépense mensuelle est $D = W \times \text{PrixA.N}$ $D = 1,5 \times 134 \times 30 = 6030$ millimes

3) L'énergie électrique consommée est transformée totalement en énergie thermique

4) En fonctionnement normal $P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U}$ A.N $I = \frac{1500}{220} = 6,82A$

Exercice 2 :

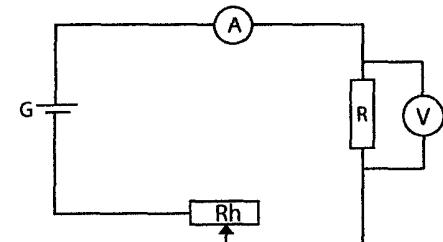
1) La caractéristique est une droite qui passe par l'origine ; alors ce dipôle est un résistor.

1) Le schéma du montage permettant de tracer cette caractéristique est la figure ci-contre :

3) La grandeur caractéristique d'un résistor est sa résistance R.

4) La relation $R = f(I)$ d'un résistor s'écrit : $U = R \cdot I$: c'est la loi d'ohm relative à un résistor.

5) Lorsque la tension entre les bornes du résistor est égale à $U = 5V$. L'intensité I du



courant traversant ce dipôle est donnée par $I = \frac{U}{R}$ A.N $I = \frac{5}{250} = 0,02A$ soit

$$I = 20mA$$

6) Lorsque l'intensité du courant qui traverse le résistor est $I = 0,04A$; la valeur de la tension est donnée par $U = R \cdot I$ A.N $U = 250 \times 0,04 = 10V$

7) Le dipôle D est l'association en série de deux résistors identiques D_1 et D_2 .

$$\Rightarrow R = R_1 + R_2 ; \text{ Comme } R_1 = R_2 \Rightarrow R = 2R_1 = 2R_2 \text{ alors } R_1 = R_2 = \frac{R}{2} = 125\Omega$$

CORRECTION DEVOIR DE CONTROLE N°2

CHIMIE :

1) $pH_1 = 7 \Rightarrow$ Solution neutre.

$pH_2 = 11 > 7 \Rightarrow$ Solution basique

$pH_3 = 3,9 < 7 \Rightarrow$ Solution acide

2) S_1 correspond au chlorure de sodium (NaCl)

S_2 correspond à la soude (NaOH)

S_3 correspond à l'acide électronique (CH_3COOH)

3) a- La dilution consiste à ajouter de l'eau dans une solution aqueuse ; la concentration de la solution diminue ; son pH :

augmente : lorsqu'il s'agit d'une solution acide.

diminue : lorsqu'il s'agit d'une solution basique.

ne varie pas : lorsqu'il s'agit d'une solution neutre.

b- $pH_A = 10 \Rightarrow$ correspond à S_2 (solution de soude)

$pH_C = 4,4 \Rightarrow$ correspond à S_3 (solution acide)

$pH_B = 7 \Rightarrow$ correspond à S_1 (solution neutre)

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

I. a- La courbe ① correspond à la diode zéner car elle laisse passer le courant dans le sens inverse.

La courbe ① correspond à une diode de redressement car elle ne laisse passer le courant que dans le sens direct.

b- La tension seuil de la diode de redressement est $U_s \square 0,6V$

La tension zéner de la diode zéner est $U_z = 5,6V$

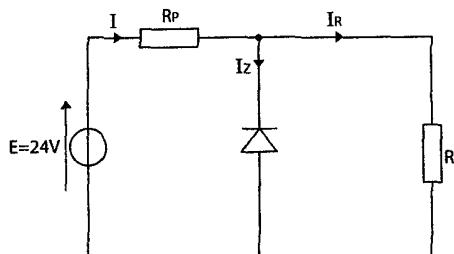
II. 1) R_p : résistance de protection

R : résistance de charge

2) Si tout le courant traverse la diode ($R \rightarrow \infty \Rightarrow I = I_z$ et $I_r = 0$)

Pour protéger la diode on calcule R_p

Pour $I_z = I_{z_{max}} = 30mA$



$$E = R_p \cdot I_{Z \max} + U_z \Rightarrow R_p = \frac{E - U_z}{I_{Z \max}} \text{ A.N : } R_p = \frac{24 - 9}{30 \cdot 10^{-3}} = 500 \Omega$$

Pour mieux protéger la diode on prend $R_p = 510 \Omega$ par exemple.

3) $P = U_{R_p} \times I = \frac{U_{R_p}}{R_p}$ or $E = U_{R_p} + U_z \Rightarrow U_{R_p} = E - U_z$

$$\Rightarrow U_{R_p} = 24 - 9 = 15V \Rightarrow P = \frac{15^2}{510} = 0,441W$$

4) $I_z = 0$

$$I_r = \frac{E - U_z}{R_p} = \frac{24 - 9}{510} = 0,0294A = 29,4mA$$

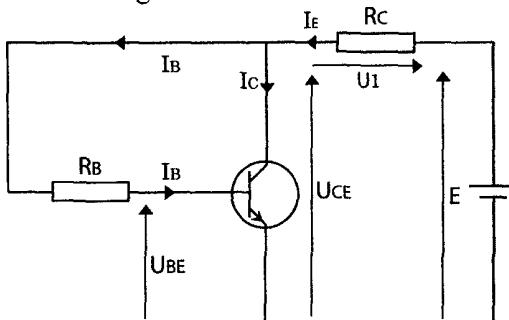
5) I_{max} qui peut traverser R_p . Ceci se produit lorsque $R=0$

$$\Rightarrow E = R_p \cdot I_{max} \Rightarrow I_{max} = \frac{E}{R_p} \Rightarrow I_{max} = \frac{24}{510} = 0,047A = 47mA$$

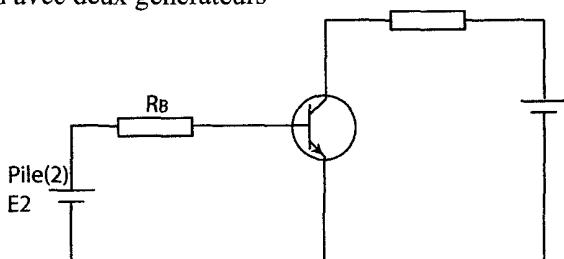
6) $P = \frac{U_{R_p}^2}{R_p} = \frac{24^2}{510} = 1,129W$

Exercice 2 :

- 1) a- Il s'agit d'un transistor NPN
b- $I_B = 0$; le transistor est bloqué puisqu'il n'est pas polarisé.
- 2) Polarisation avec un seul générateur



Polarisation avec deux générateurs



3) a- Voir figure

b- b1) Loi des mailles dans la maille de sortie :

$$U_{CE} + U_1 - E = 0$$

$$U_{CE} + R_C I = E \text{ avec } \begin{cases} I_E = I_C + I_B \\ I_C = \beta I_B \\ I_E = (\beta + 1) I_B \end{cases}$$

β : importante
on peut faire l'approximation suivante: $I_E \ll I_C \Rightarrow U_{CE} + R_C I_C = E$
on néglige I_B devant I_E et I_C

b2) Transistor saturé $\Rightarrow U_{CE} \ll 0V \Rightarrow R_C I_{C_{\max}} = E$

$$\Rightarrow \boxed{I_{C_{\max}} = \frac{E}{R_C}} \quad \text{A.N : } I_{C_{\max}} = \frac{6}{300} = 0,02A = \underline{20mA}$$

$$\text{c- c1) En régime linéaire } I_C = \beta I_B \Rightarrow \boxed{\beta = \frac{I_C}{I_B}} \Rightarrow \beta = \frac{20}{0,2} = \underline{100}$$

coeffcient directeur de la droite

c2) En régime de fonctionnement linéaire

$$I_B = 100\mu A = 0,1mA \rightarrow I_C = \beta I_B = 10mA$$

Loi des mailles dans la maille de sortie :

$$U_{CE} + R_C I_C = E \Rightarrow \boxed{U_{CE} = E - R_C I_C} \quad \text{A.N : } U_{CE} = 6 - 300 \times 0,01 = \underline{3V}$$

$$\text{Loi des mailles : } U_{CE} = U_{BE} + R_B I_B \rightarrow \boxed{R_B = \frac{U_{CE} - U_{BE}}{I_B}}$$

$$\text{A.N : } R_B = \frac{3 - 0,6}{10^{-4}} = 24000\Omega = \underline{24K\Omega}$$

CORRECTION DEVOIR DE CONTROLE N°3

CHIMIE :

- I. a- Faux : elle conduit le courant électrique car il s'agit d'une solution ionique.
 b- Faux : il y a dégagement de CO_2 .
 c- Faux : elle donne le dihydrogène.
 d- Faux : les solutions acides réagissent avec les métaux en donnant le dihydrogène qui ne trouble pas l'eau de chaux.

II. 1)

Produit	Eau de javel	Eau savonneuse	Boisson gazeuse	détartrant	Eau minérale
Nature	Base	Base	Acide	Acide	Base

- 2) - Le détartrant
 - Les boissons gazeuses.

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

- I. 1) S_1 {Règle, ressort}, les forces :

\vec{T}_f : Force exercée par le fil sur le ressort.

\vec{T}_R : Force exercée par le ressort sur la règle

\vec{R}' : Force exercée par la règle sur le ressort

\vec{P} : Poids de la règle

\vec{R} : Réaction de l'axe (Δ)

- 2) \vec{T}_f , \vec{R} et \vec{P} sont des force extérieures, \vec{T}_R et \vec{R}' sont des forces intérieures

II. S_2 {Règle}

- 1) a- voir figure :

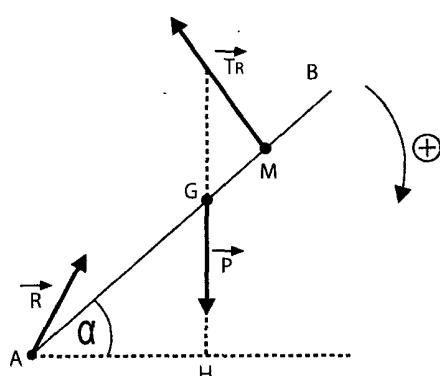
b- Théorème des moments : la règle est en équilibre

$$\Rightarrow \sum M_{\vec{F}_{ext/\Delta}} = 0$$

$$\Rightarrow M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}_R/\Delta} + M_{\vec{R}} = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{P}\| \cdot AH - \|\vec{T}_R\| \cdot AM + 0 = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{T}_R\| = k \cdot \Delta l = \frac{\|\vec{P}\| \cdot AH}{AM} = \frac{\|\vec{P}\| \times \frac{L}{2} \cos \alpha}{AM}$$



$$\text{Or } AM = AB - BM = L - \frac{L}{4} = \frac{3}{4}L$$

$$\Rightarrow \Delta l = \frac{\|\vec{P}\| \frac{L}{2} \cos \alpha}{\frac{3}{4} L \times k} = \frac{2 \|\vec{P}\| \cos \alpha}{3k} \text{ A.N}$$

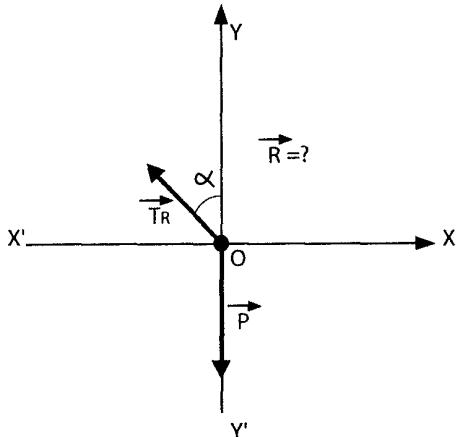
$$\Delta l = \frac{2 \times 6 \times \cos 60}{3 \times 100} = 2.10^{-2} m$$

2) Dans R (o, \vec{i}, \vec{j})

$$\vec{P} \begin{pmatrix} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{pmatrix}$$

$$\vec{T}_R \begin{pmatrix} T_{Rx} = -\|\vec{T}_R\| \sin \alpha \\ T_{Ry} = \|\vec{T}_R\| \cos \alpha \end{pmatrix}$$

$$\vec{R} \begin{pmatrix} R_x = ? \\ R_y = ? \end{pmatrix}$$



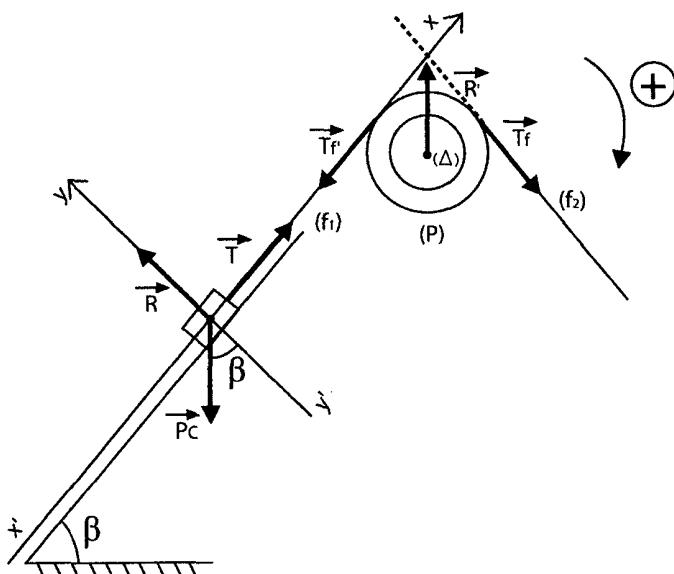
$$\sum M_{\bar{F}_{ext/\Delta}} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_x + T_{Rx} + R_x = 0 & \textcircled{1} \\ P_y + T_{Ry} + R_y = 0 & \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 - \|\vec{T}_R\| \sin \alpha - R_x = 0 \Rightarrow R_x = \|\vec{T}_R\| \sin \alpha \\ -\|\vec{P}\| + \|\vec{T}_R\| \cos \alpha + R_y = 0 \Rightarrow R_y = \|\vec{P}\| - \|\vec{T}_R\| \cos \alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_x = k \Delta l \sin \alpha \\ R_y = \|\vec{P}\| - k \Delta l \cos \alpha \end{cases} \text{ A.N} \quad \begin{cases} R_x = 100 \times 2.10^{-2} \times \sin 60 = 1,732 N \\ R_y = 6 - 100 \times 2.10^{-2} \times \cos 60 = 5 N \end{cases}$$

$$\|\vec{R}\| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(1,732)^2 + 5^2} = 5,29 N$$

3)



a- Les forces qui s'exercent sur la poulie :

\vec{T}_f : Tension du fil (f_1)

\vec{T}_f : Tension du fil (f_2)

\vec{R}' : La réaction de l'axe de rotation

• Les forces qui s'exercent sur le solide C.

\vec{P}_c : Le poids de C

\vec{T} : Tension du fil (f_1)

→
R : La réaction du plan incliné

b- (C) est en équilibre ; \vec{P}_c , \vec{R} et \vec{T} sont coplanaires et

$$\text{concourantes} \Rightarrow \vec{P}_c + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$\text{Sur } x'x : P_{ex} + T_x + R_x = 0 \Rightarrow -\|\vec{P}_c\| \sin \beta + \|\vec{T}\| = 0$$

$$\therefore \Rightarrow \|\vec{P}_c\| = m\|\vec{g}\| = \frac{\|\vec{T}\|}{\sin \beta} \Rightarrow m = \frac{\|\vec{T}\|}{\|\vec{g}\| \sin \beta} \quad \textcircled{1}$$

Cherchons $\|\vec{T}\|$: La poulie est en équilibre $\Rightarrow \sum M_{F_{ext/\Delta}} = 0$

$$\Rightarrow M_{\bar{R}/\Delta} + M_{\bar{T_f}/\Delta} + M_{\bar{T_f}} = 0 \Rightarrow 0 + \|\vec{T_f}\| r - \|\vec{T_f}\| r = 0 \Rightarrow \|\vec{T_f}\| = \|\vec{T_f}\|$$

• Le fil (f_1) est de masse négligeable $\Rightarrow \|\vec{T}\| = \|\vec{T}_f\| = \|\vec{T}_f\|$

• (f_2) est de masse négligeable $\Rightarrow \|\vec{T}_f\| = \|\vec{T}_r\| = k \cdot \Delta l \Rightarrow \|\vec{T}\| = k \cdot \Delta l$

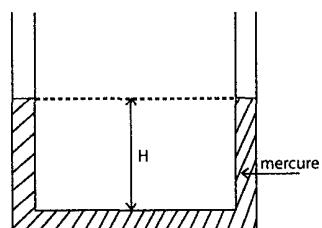
La relation $\textcircled{1}$ devient $m = \frac{k \cdot \Delta l}{\|\vec{g}\| \sin \beta} \text{ A.N } m = \frac{100 \times 2 \cdot 10^{-2}}{10 \times 0,5} = 0,4 \text{ kg} = 400 \text{ g}$

Exercice 2 :

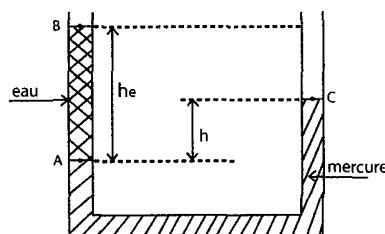
$$1) V = V_1 + V_2 = SH + SH = 2SH \Rightarrow H = \frac{V}{2S} \quad \text{cm}^3 / \text{cm}^2$$

avec $V = 100 \text{ mL} = 100 \text{ cm}^3$

$$H = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm}$$



2)



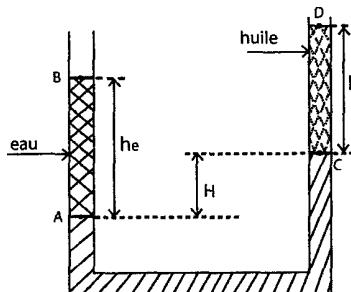
$$a- V_e = S \cdot he \Rightarrow he = \frac{V_e}{S} \Rightarrow he = \frac{250}{S} = 50 \text{ cm}$$

b- En appliquant le principe fondamental de l'hydrostatique :

$$p_A - p_B = \rho_{eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_e \quad ; \quad p_A - p_C = \rho_{mercure} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$$

Avec $p_B = p_C = p_{atm} \Rightarrow p_A - p_B = p_A - p_R$

$$\Rightarrow \rho_{eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_e = \rho_{mercure} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h \Rightarrow h = \frac{\rho_{eau} \cdot h_e}{\rho_{mercure}} \quad h = 3,67 \text{ cm}$$



D'après le principe fondamental de l'hydrostatique :

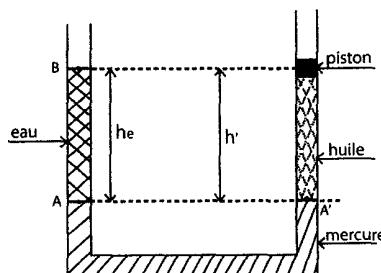
$$*p_A - p_B = \rho_{eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_e \quad *p_A - p_C = \rho_{mercure} \cdot \|\vec{g}\| \cdot H \quad *p_C - p_D = \rho_{huile} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h'$$

Avec $p_B = p_D \Rightarrow p_A - p_B = p_A - p_D = (p_A - p_C) + (p_C - p_D)$

$$\Rightarrow \rho_{eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_e = \rho_{mercure} \cdot \|\vec{g}\| \cdot H + \rho_{huile} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h'$$

$$\Rightarrow H = \frac{\rho_{eau} \cdot h_e - \rho_{huile} \cdot h'}{\rho_{mercure}} \quad \text{A.N } H = 7,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 7,35 \text{ mm}$$

b-



$$p_A = p_{A'} \Rightarrow p_{atm} + \rho_{eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_e = p_{atm} + \rho_{huile} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h' + \frac{m \cdot \|\vec{g}\|}{S}$$

$$\rho_{eau} \cdot h_e = \rho_{huile} \cdot h' + \frac{m}{S} \Rightarrow m = (\rho_{eau} \cdot h_e - \rho_{huile} \cdot h') \times S \quad m = 25 \text{ g}$$

CORRECTION DEVOIR DE SYNTHESE N°1

CHIMIE :

Exercice 1 :

1)

SYMBOLE D L'ATOME	Cl	C	He	H	O
Nombre de charge	17	6	2	1	8
Nombre de neutrons	20	6	2	0	8
Nombre de masse	37	12	4	1	16
Représentation du noyau	$^{37}_{17}Cl$	$^{12}_{6}C$	4_2He	1_1H	$^{16}_8O$
Formule électronique	$(K)^2(L)^8(M)^7$	$(K)^2(L)^4$	$(K)^2$	$(K)^1$	$(K)^2(L)^8(M)^6$
Position dans le tableau de classification périodique	N° de la ligne 3	2	1	1	2
	N° de la colonne 7	4	8	1	6
Nom de la famille à laquelle appartient l'élément	Halogène		Gaz rare		
Symbole de l'ion que peut donner l'atome	Cl^-				O^{2-}

2) Schéma de Lewis :

* Cas de la molécule H_2O_2 : $H-\overline{O}-\overline{O}-H$ * Cas de la molécule CH_2Cl_2 : $H-C(\overline{Cl})-\overline{Cl}|$ * Cas de la molécule CO_2 : $\overline{O}=C=\overline{O}$

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

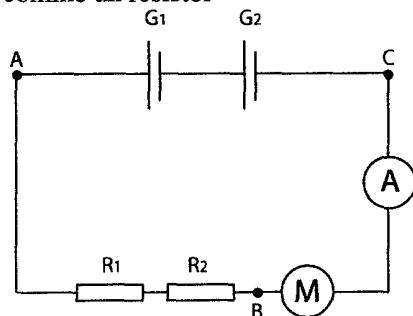
1) a- Lorsque le moteur est calé, il se comporte comme un résistor

$$\Rightarrow P = r'I^2 \Rightarrow r' = \frac{P}{I^2}$$

$$A.N : r' = \frac{7,04}{(0,8)^2} = 11\Omega$$

b- $E_{eq} = E_1 + E_2$;

$$A.N : E_{eq} = 20 + 4 = 24V$$



$$r_{eq} = r_1 + r_2 ; \text{ A.N } r_{eq} = 4 + 2 = 6\Omega$$

c- $U_{AC} = E_{eq} - r_{eq}I_1 ; U_{BC} = r'I_1$ (moteur calé) et $U_{AB} = (R_1 + R_2)I_1$ or
comme $R_1 = R_2 = R \Rightarrow U_{AB} = 2RI_1 \Rightarrow R = \frac{U_{AB}}{2I_1}$

D'après la loi d'additivité des tensions :

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} \Rightarrow U_{AB} = U_{AC} - U_{BC} = 10,4V \text{ d'où } R = \frac{10,4}{2 \times 0,8} = 6,5\Omega$$

$$2) \text{ a- } U_{AC} = E_{eq} - r_{eq}I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{E_{eq} - U_{AC}}{r_{eq}} \text{ A.N } I_2 = \frac{24 - 22,2}{6} = 0,3A$$

$$\text{b- } U_{BC} = U_{AC} - U_{AB} = U_{AC} - 2RI_2 \text{ A.N } U_{BC} = 22,2 - 2 \times 6,5 \times 0,3 = 18,3V$$

$$U_{BC} = E' + r'I_2 \Rightarrow E' = U_{BC} - r'I_2 \text{ A.N } E' = 15V$$

$$\text{c- } W = (R_1 + R_2 + r_{eq} + r')I_2^2 \cdot \Delta t = (2R + r_{eq} + r')I_2^2 \cdot \Delta t$$

$$\text{A.N } W = (2 \times 6,5 + 6 + 11) \times 0,3^2 \times 2 \times 3600 = 19440J$$

$$1kwh = 3,6 \cdot 10^6 J \Rightarrow W = \frac{19440}{3,6 \cdot 10^6} = 5,4 \cdot 10^{-3} kwh$$

$$\text{d- } \rho = \frac{W_{utile}}{W_{reçue}} = \frac{E'I_2 \Delta t}{U_{BC} \cdot I_2 \cdot \Delta t} \Rightarrow \rho = \frac{E'}{E' + r'I_2}$$

$$\text{A.N } \rho = \frac{15}{18,3} = 0,82 \Rightarrow \rho = 82\%$$

Exercice 2 :

1) D'après les deux caractéristiques, on remarque que $E_1 < E_{eq}$. Donc l'association des deux générateurs G_1 et G_2 a donné un générateur équivalent de f.e.m E_{eq} plus grande d'où l'association est en série.

$$2) E_{eq} = 9V \text{ d'après la courbe (2)} ; r_{eq} = \left| \frac{9-0}{0-3} \right| = 3\Omega$$

$$E_1 = 6V \text{ d'après la courbe (1)} ; r_1 = \left| \frac{6-0}{0-2} \right| = 3\Omega$$

3) $E_{eq} = E_1 + E_2 \Rightarrow E_2 = E_{eq} - E_1 = 9 - 6 = 3V$

$r_{eq} = r_1 + r_2$ est comme $r_{eq} = r_1 \Rightarrow r_2 = 0\Omega$

$\Rightarrow G_2$ est un générateur idéal de tension

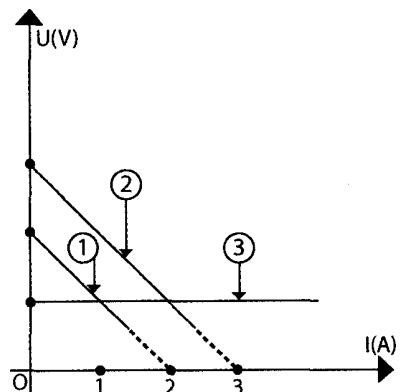
4) Voir figure ci-contre :

5) a- $E' > E_1$ et $E' > E_2 \Rightarrow$ le moteur ne s'adapte pas à chacun des générateurs pris séparément.

b- $E' < E_{eq} \Rightarrow$ l'association en série des deux générateurs peut faire fonctionner le moteur normalement ainsi le moteur s'adapte à cette association. Le point de fonctionnement a pour coordonnées

$$I = \frac{E_{eq} - E'}{r_{eq} + r'} = 0,2A \text{ et}$$

$$U = E' + r'I = 8,4V$$



CORRECTION DEVOIR DE SYNTHESE N°2

CHIMIE :

- I.
- 1) $pH = 2 < 7 \Rightarrow (S_1)$ est acide.
 - 2) La solution renferme les ions hydroniums H_3O^+ .
 - 3) Il se dégage un gaz qui détonne faiblement en présence d'une flamme : c'est le dihydrogène.
 - 4) $Fe + 2H_3O^+ \rightarrow H_2(g) + 2H_2O + Fe^{2+}$
 - 5) a- On obtient un précipité vert.
b- $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2}_{\text{Hydroxyde de fer II}}(sd)$
 - 6) a- Il se dégage un gaz qui trouble l'eau de chaux : c'est le dioxyde de carbone.
b- $CaCO_3 + 2H_3O^+ \rightarrow CO_2 + Ca^{2+} + 3H_2O$
- II.
- 1) $pH = 12 > 7 \Rightarrow (S_2)$ solution basique.
 - 2) La solution (S_2) renferme les ions hydroxydes OH^- .
 - 3) Il se dégage un gaz qui détonne faiblement en présence d'un flamme : H_2 .
 - 4) $Zn + 2OH^- \rightarrow H_2 + \underbrace{ZnO_2^-}_{\text{Zincate de sodium}}$
 - 5) S_2 ne réagit pas avec le carbonate de calcium.

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

A. 1) $U_{1\max} = 8 \times 2 = 16V \quad U_{2\max} = 4 \times 2 = 8V$

2) $n = \frac{U_{2\max}}{U_{1\max}} = \frac{8}{16} = 0,5$

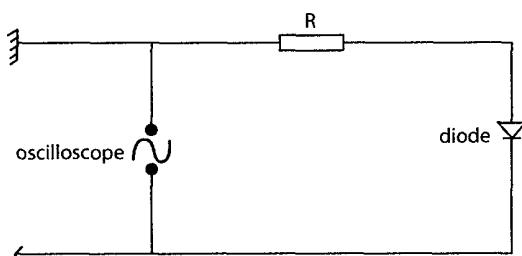
3) $n < 1 \Rightarrow$ le transformateur est un abaisseur de tension.

4) U_1 et U_2 sont de même période et de même fréquence.

La période T correspond à 4 divisions $\Rightarrow T = 4 \times 1 = 4ms = 4.10^{-3}s$

La fréquence $\Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4.10^{-3}} = 250Hz$

B. 1)



$$2) T = \frac{12}{2} = 6ms = 6 \cdot 10^{-3}s \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6 \cdot 10^{-3}} = 166,66Hz \quad U_{\max} = 4V$$

$$3) \text{La valeur de la tension efficace est } U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2,82V$$

On la mesure expérimentalement à l'aide d'un voltmètre

2) a- Voir figure ci-contre :

b- La tension observée est périodique mais elle n'est pas alternative, car elle ne change pas de signe.

c- La fréquence et la période restent les mêmes $T=6ms$ et $f=166,66Hz$

Exercice 2 :

1) • Système {S}, les forces : \vec{P} : le poids du solide

\vec{T}_R : La tension du ressort \vec{T}_f : La tension du fil

2) (S) est soumis à 3 forces coplanaires, (S) est en équilibre \Rightarrow les 3 forces sont concourantes et leur somme vectorielle est nulle :

$$\vec{P} + \vec{T}_R + \vec{T}_f = \vec{0}$$

$$3) \|\vec{T}_R\| = k \cdot \Delta l = 100 \times 0,05 = 5N$$

$$4) \text{a- sur l'axe } x'x : T_{Rx} + T_{fx} + P_x = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_R\| \cos \beta - \|\vec{T}_f\| \sin \alpha + 0 = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{T}_f\| = \frac{\|\vec{T}_R\| \cos \beta}{\sin \alpha} \quad \text{A.N. } \|\vec{T}_f\| = \frac{5 \times \cos 45}{\sin 30} = 7,07N$$

$$\text{b- sur l'axe } y'y : T_{Ry} + T_{fy} + P_y = 0 \Rightarrow \|\vec{T}_R\| \sin \beta + \|\vec{T}_f\| \cos \alpha - \|\vec{P}\| = 0$$

$$\Rightarrow \|\vec{P}\| = \|\vec{T}_R\| \sin \beta + \|\vec{T}_f\| \cos \alpha \Rightarrow m = \frac{\|\vec{T}_R\| \sin \beta + \|\vec{T}_f\| \cos \alpha}{\|\vec{g}\|}$$

$$\text{A.N. } m = \frac{5 \times \sin 45 + 7,07 \times \cos 30}{10} = 0,965kg$$

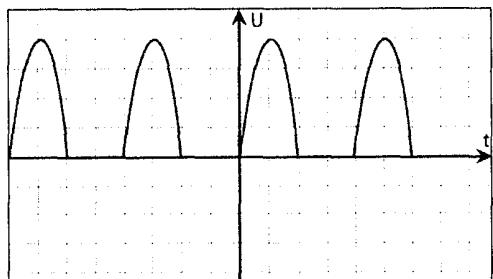
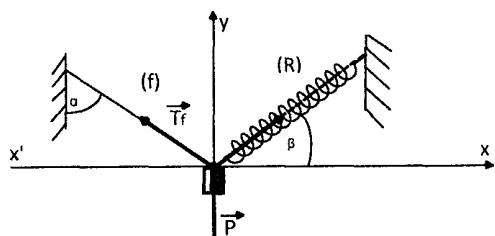


Figure 1



$$m = \frac{\|\vec{T}_R\| \sin \beta + \|\vec{T}_f\| \cos \alpha}{\|\vec{g}\|}$$

CORRECTION DEVOIR DE SYNTHESE N°3

CHIMIE :

- I.
- a- Faux : le PVC est un polymère
 - c- Vrai
 - d-Faux : les matières plastiques biodégradables sont des polluants de l'environnement.
 - e- Vrai : la meilleure solution pour éliminer les déchets plastiques est le recyclage.
 - f- Faux : le recyclage des déchets plastiques entraîne la pollution de l'environnement.
- II.
- 1) C'est une réaction de polymérisation.
 - 2) n représente l'indice de polymérisation.
 - 3) $n \text{ CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \rightarrow -(\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_3}{\text{CH}})_n-$
 - 4) Le motif est : $-(\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_3}{\text{CH}})_n-$
 - Le monomère est : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
 - 5) $n = \frac{M}{m}$; A.N : $n = \frac{210 \cdot 10^3}{42} = 5000$
 - 6) Le produit obtenu est un polypropène.

PHYSIQUE :

Exercice 1 :

$$P_1 = 310 \text{ hPa} = 31000 \text{ Pa}$$

1) P_2 correspond à 75cm de mercure $P_2 = \rho_{mercure} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_2$

$$P_2 = 13600 \times 9,8 \times 0,75 = 99960 \text{ Pa} = 999,6 \text{ mbar} = 0,9996 \text{ atm}$$

2) $P_1 = \rho_{mer} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_1 \rightarrow h_1 = \frac{P_1}{\rho_{mer} \cdot \|\vec{g}\|}$

$$h_1 = \frac{31000}{13600 \times 9,8} = 0,2325 \text{ m} = 23,25 \text{ cm}$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 75 - 23,25 = \underline{51,75 \text{ cm}}$$

Exercice 2 :

$$1) W(\vec{P}) = \left\| \vec{P} \right\| h_{AB} = m \cdot \left\| \vec{g} \right\| R$$

$$W(\vec{P}) = - \left\| \vec{P} \right\| h_{BC} = -m \cdot \left\| \vec{g} \right\| (R - R \cos \alpha)$$

$$\boxed{W(\vec{P}) = -m \cdot \left\| \vec{g} \right\| R(1 - \cos \alpha)}$$

$$W(\vec{P}) = W(\vec{P})_{A \rightarrow C} + W(\vec{P})_{A \rightarrow B} + W(\vec{P})_{B \rightarrow C} \Rightarrow \boxed{W(\vec{P}) = m \cdot \left\| \vec{g} \right\| R \cos \alpha}$$

$$W(\vec{P}) = - \left\| \vec{P} \right\| h_{CD} = -m \cdot \left\| \vec{g} \right\| CD \sin \beta \Rightarrow \boxed{W(\vec{P}) = -m \cdot \left\| \vec{g} \right\| CD \sin \beta}$$

$$2) \quad W(\vec{P})_{A \rightarrow C} = m \cdot \left\| \vec{g} \right\| R \cos \alpha \Rightarrow \boxed{m = \frac{W(\vec{P})_{A \rightarrow C}}{\left\| \vec{g} \right\| R \cos \alpha}}$$

$$\text{A.N } m = \frac{10^{-2}}{10 \times 0,2 \times 0,5} = \underline{10^{-2} \text{ kg}}$$

$$P = \frac{W(\vec{P})_{A \rightarrow C}}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{W(\vec{P})_{A \rightarrow C}}{P}} \Rightarrow \Delta t = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = \underline{10 \text{ s}}$$

$$3) \quad \left| W(\vec{P})_{C \rightarrow D} \right| = 3 \left| W(\vec{P})_{A \rightarrow C} \right| \Rightarrow m \cdot \left\| \vec{g} \right\| CD \sin \beta = 3m \cdot \left\| \vec{g} \right\| R$$

$$\Rightarrow \boxed{CD = \frac{3R}{\sin \beta}} \quad \text{A.N } CD = \frac{3 \times 0,2}{0,86} = \underline{0,7 \text{ m}}$$

- 4) a- Le palet en A : le système possède : - Energie potentielle élastique
- Energie potentielle de pesanteur
- b- sur le trajet ABCD : - Energie potentielle de pesanteur
- Energie cinétique
- c- entre A et B : l'énergie potentielle de pesanteur (E_{pp}) diminue et l'énergie cinétique (E_C) augmente. Il y a une transformation de E_{pp} en E_C .

Exercices corrigés

pour s'entraîner toute l'année

La collection ATOMIX

Proposent pour chacune des notions fondamentales du programme:

- > Des rappels de cours
- > Des exercices progressifs et classés par thèmes couvrant la totalité du programme
- > Tous les corrigés des exercices et des problèmes détaillés et commentés.



Dans la même collection

1^{ère} Année

- > Physique & Chimie

- Section Sciences Techniques

- > Physique
- > Chimie

2^{ème} Année

- Filière Sciences
- > Physique & Chimie

BAC

- Section Mathématiques
- > Physique
- > Chimie

- Filière Technologie de l'Informatique
- > Physique & Chimie

- Section Sciences Expérimentales
- > Physique
- > Chimie

3^{ème} Année

- Section Mathématiques
- > Physique
- > Chimie

- Section Sciences de l'Informatique
- > Physique & Chimie

- Section Sciences Expérimentales
- > Physique
- > Chimie

- Section Sciences Techniques
- > Physique
- > Chimie

- Section Sciences de l'Informatique
- > Physique & Chimie



KOUNOUZ EDITIONS
كونوز للنشر والتوزيع

www.kounouz-edition.com

Prix: 8^D.500



9 789973 879776

ISBN: 978-9973-879-77-6