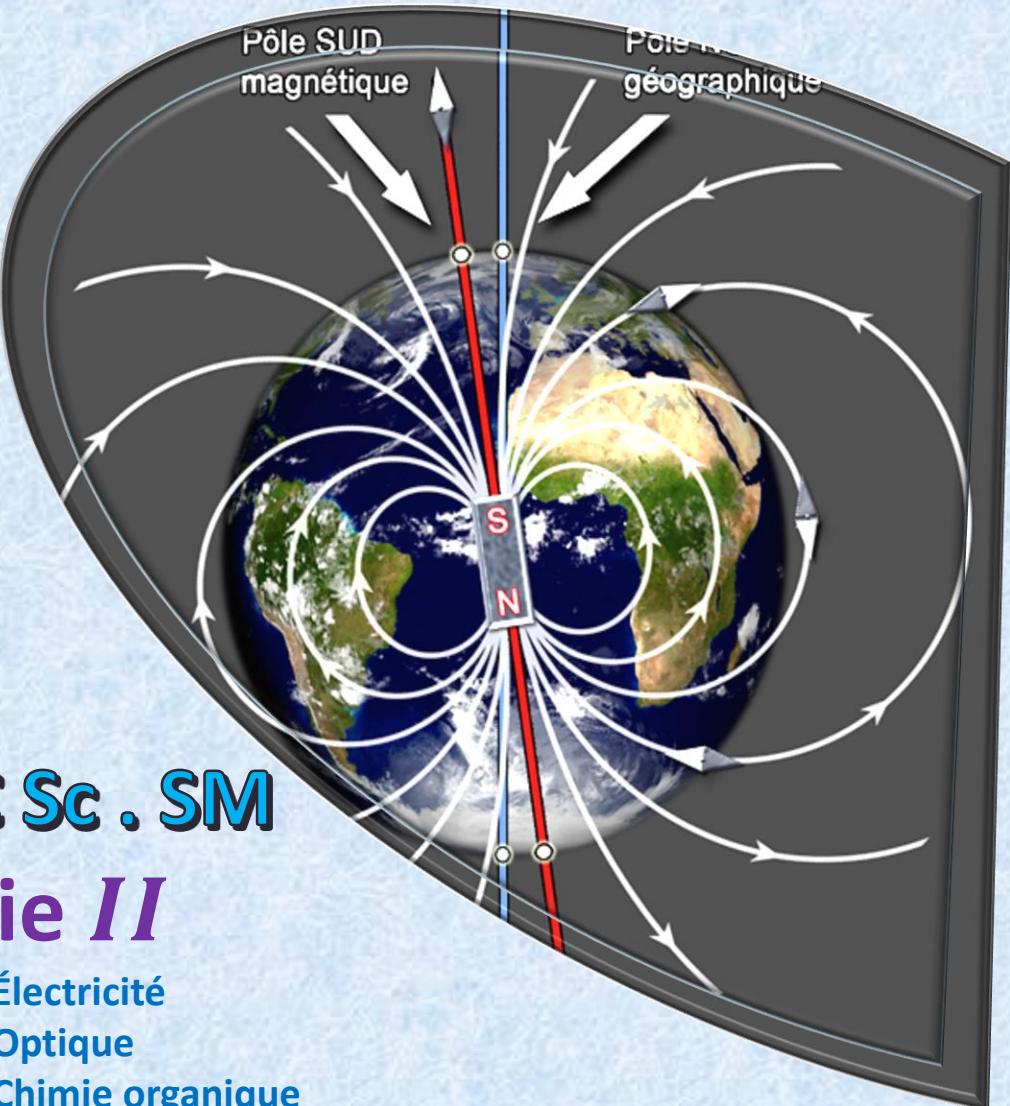


ÉLECTRON

PHYSIQUE-CHIMIE



1BAC Sc . SM

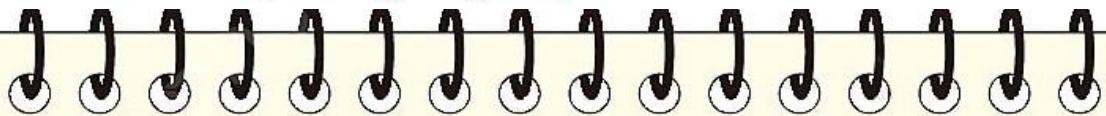
Partie II

- Électricité
- Optique
- Chimie organique

Réalisé par :

Cahier de l'élève

*Se convaincre que tu en es capable,
c'est déjà la moitié du chemin*

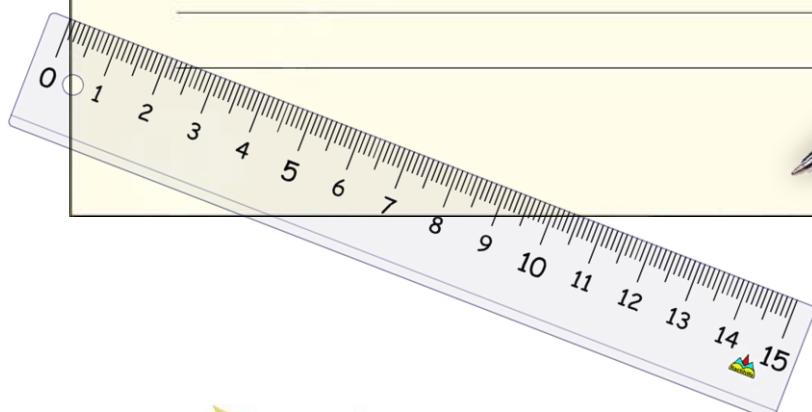


Nom:

Prénom:

Classe:

Année scolaire:



Sommaire

❖ Électricité	4
▪ Le champ électrostatique- Énergie potentielle électrostatique.....	5
▪ Transfert de l'énergie dans un circuit électrique- Puissance électrique.....	29
▪ Comportement global d'un circuit électrique	45
▪ Champ magnétique	65
▪ Champ magnétique créé par un courant électrique	79
▪ Forces magnétiques.....	95
❖ Optique	103
▪ Conditions de visibilité d'un objet	104
▪ L'image formée par un miroir plan	115
▪ L'image formée par une lentille convergente.....	121
❖ Chimie organique.....	133
▪ Expansion de la chimie organique.....	134
▪ Les molécules organiques et les squelettes carbonées	141
▪ Groupes caractéristiques - Réactivité des alcools.....	158
❖ Devoirs.....	171
❖ Bibliographies utilisées.....	186

PARTIE I : Électricité

1

Le champ électrostatique- Énergie potentielle électrostatique

2

Transfert de l'énergie dans un circuit électrique- Puissance électrique

3

Comportement global d'un circuit électrique

4

Champ magnétique

5

Champ magnétique créé par un courant électrique

6

Forces magnétiques





Accélérateur de Van de Graaff inventé en 1930

Situation-problème

Un accélérateur de particules est un instrument qui utilise des champs électriques pour amener des particules chargées électriquement à des vitesses élevées.

💡 Qu'est-ce qu'un champ électrique ? Quelles sont ses caractéristiques? et comment le modéliser ?

Objectifs

- 💡 Connaître la notion du champ électrostatique.
- 💡 Connaître la loi de Coulomb .
- 💡 Savoir déterminer les caractéristiques du champ électrostatique en un point de l'espace.
- 💡 Connaître et utiliser la relation $\vec{F} = q\vec{E}$
- 💡 Définir les lignes de champ électrostatique .
- 💡 Définir le champ électrique uniforme .
- 💡 Savoir calculer le travail d'une force électrostatique constante.
- 💡 Définir l'énergie potentielle électrostatique et savoir la calculer.
- 💡 Savoir que l'énergie mécanique d'une charge électrique ponctuelle se conserve .

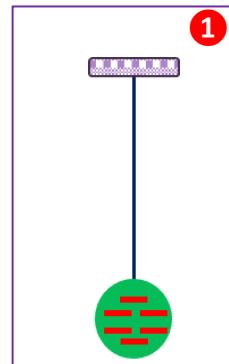
I

Le champ électrostatique-Loi de Coulomb

① Notion de champ électrostatique

❖ Activité

On frotte une balle de plastique avec un chiffon puis l'accroche à l'extrémité libre d'un fil inextensible et de masse négligeable, l'autre extrémité du fil est liée à un support fixe (voir la figure ①)



- ① Faire le bilan des forces exercées sur la balle. Quelle égalité vectorielle existe-t-il entre ces forces ?

② On rapproche du ballon, un bâton en plastique frotté par le même chiffon. L'équilibre du pendule est atteint lorsque le fil forme un angle α avec sa direction initiale (voir la figure ②)

a – Que se passe-t-il lorsque l'on frotte un objet en plastique par un chiffon ?

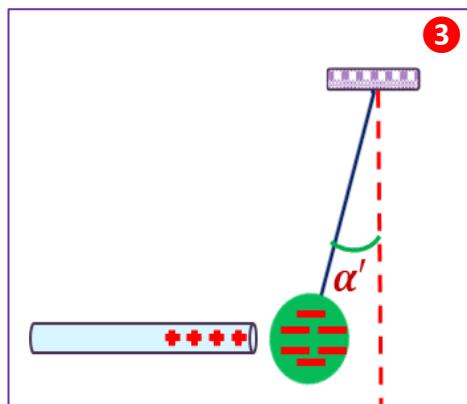
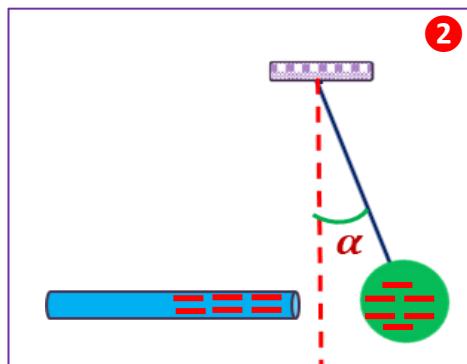
b – Faire l'inventaire des forces exercées sur la balle

c – Quelle est la force responsable de la déviation du pendule et quelle sa source

③ On rapproche du ballon un autre bâton en verre, frotté et constante qu'elle s'attire vers lui (voir la figure ③)

a – Que se passe-t-il lorsque l'on frotte un objet en verre par un chiffon ?

b – Que peut-on conclure à propos du sens de la force électrostatique ?



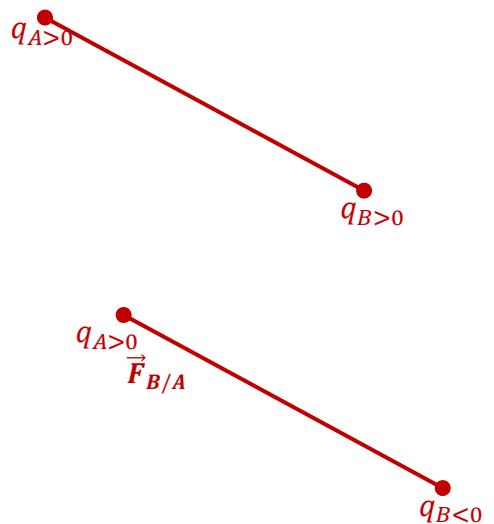
A large rectangular area filled with a grid of horizontal and vertical lines, similar to graph paper or lined notebook paper. The grid consists of approximately 20 horizontal rows and 10 vertical columns, creating a pattern of small squares across the entire area.

❖ Conclusion

② La loi de coulomb

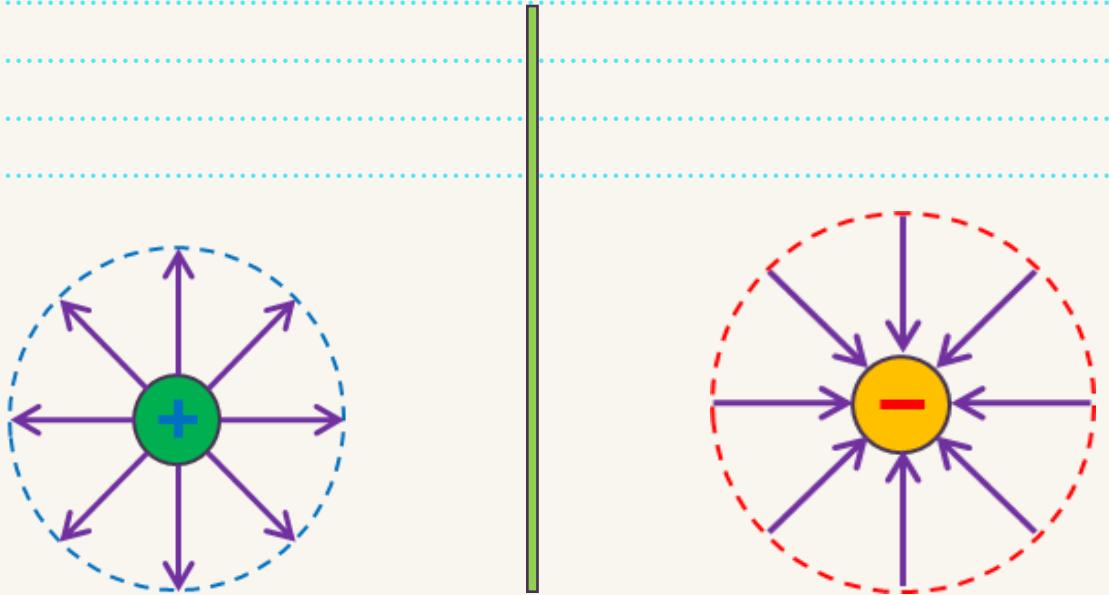
❖ Enoncé de la loi de Coulomb

❖ Formulation mathématique de la loi de Coulomb



II Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle

① Le vecteur du champ électrostatique



② Force électrostatique

③ Superposition de deux champs électrostatiques

❖ Application

On considère une charge électrique ponctuelle $q_0 = 4,8 \times 10^{-8} C$ placée au centre d'un rectangle $ABCD$ de côté $a = 4\text{cm}$ (voir la figure ci-contre)

① Déterminer les caractéristiques du vecteur du champ électrostatique au sommets A et B .

② On place une autre charge électrique

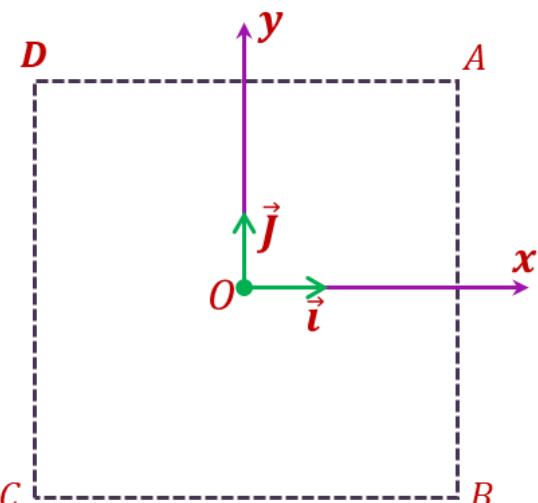
$q_A = -3,2 \times 10^{-8} C$ au point A .

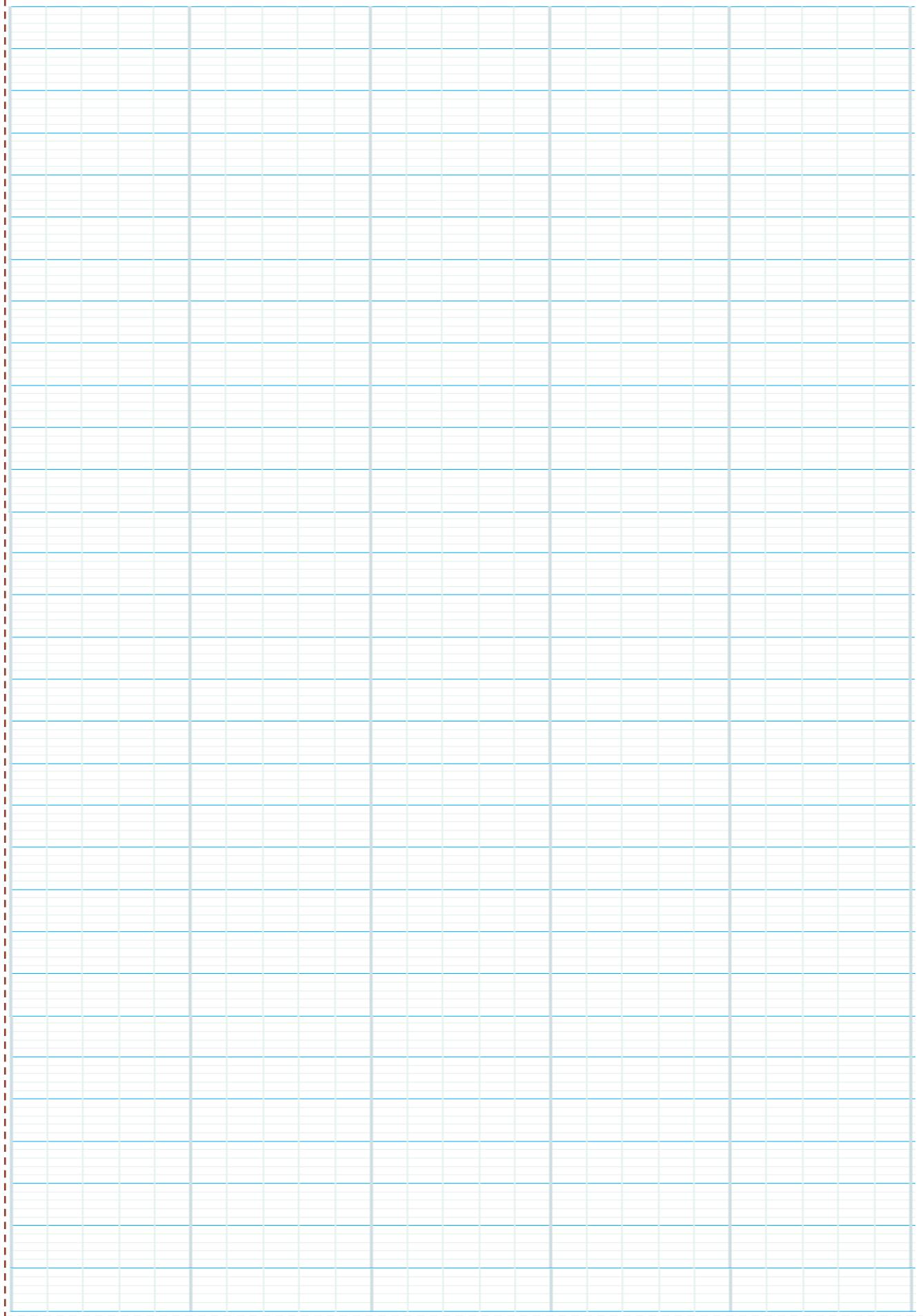
a – Déterminer les caractéristiques de la force électrostatique $\vec{F}_{A/O}$

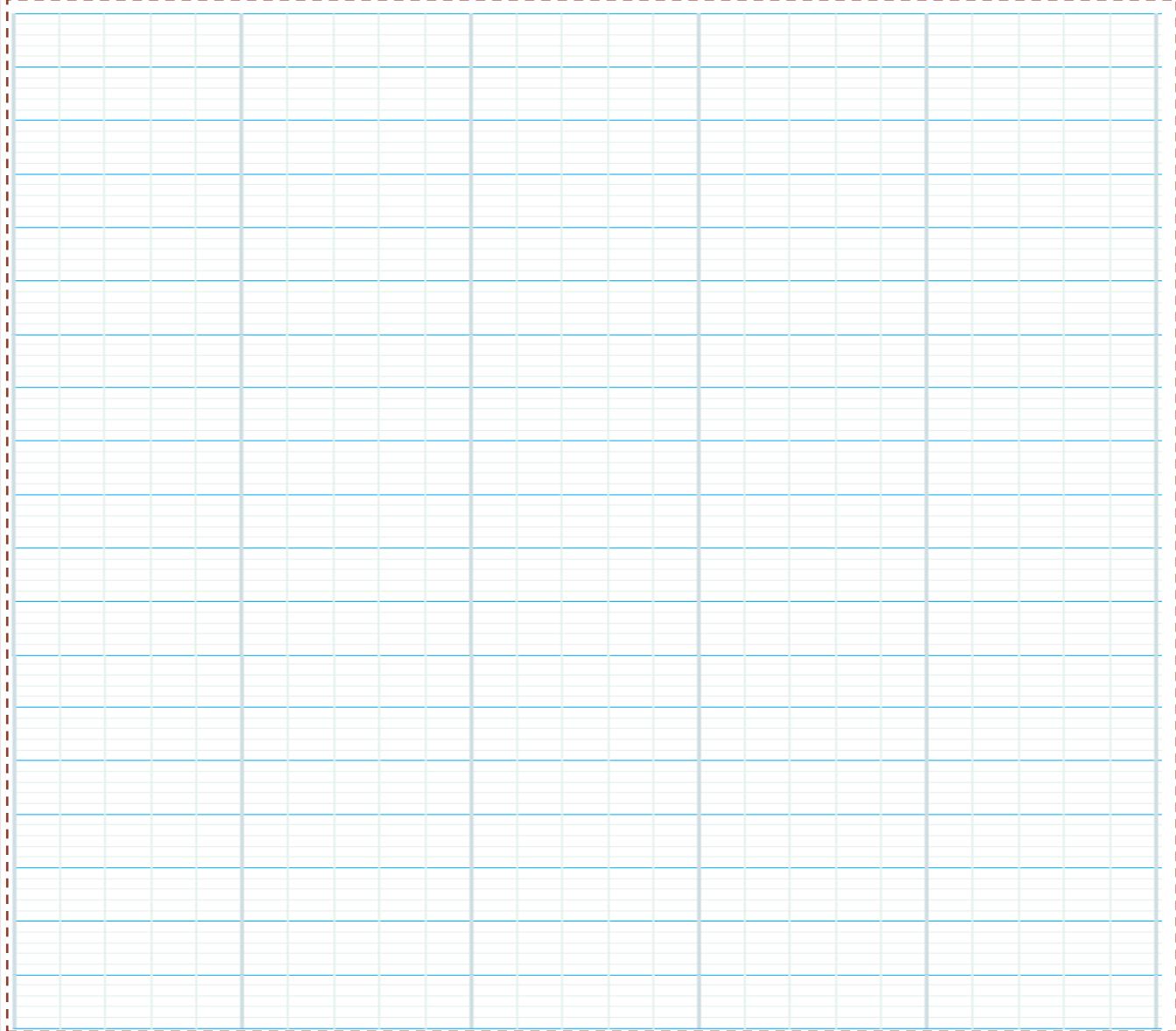
b – Représenter les forces $\vec{F}_{A/O}$ et $\vec{F}_{O/A}$ en utilisant une échelle convenable.

c – Exprimer dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$, le vecteur du champ électrostatique $\vec{E}_T(B)$ créé au sommet B , puis calculer sa valeur.

Donnée : la constante du Coulomb $K = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$

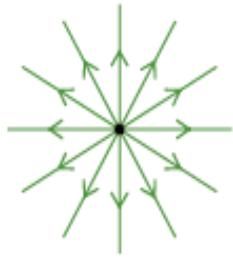




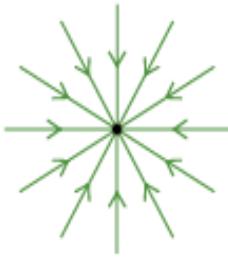


③ Les lignes de champ électrostatique

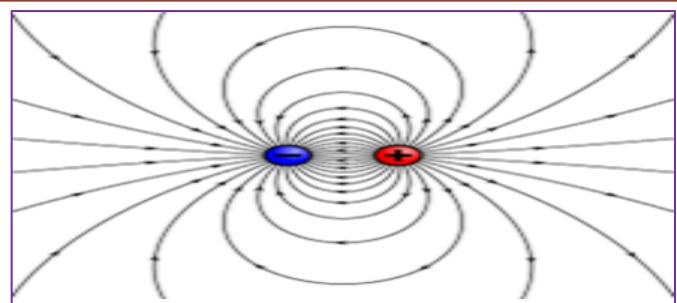
$$q > 0$$



$$q < 0$$



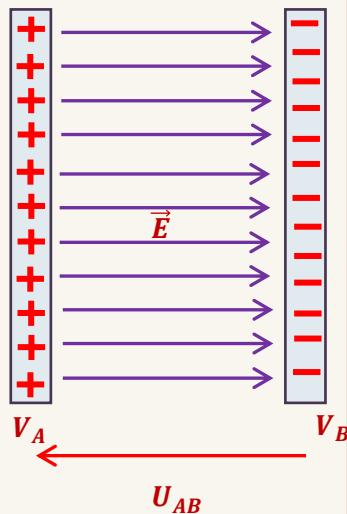
Lignes de champ électrostatique créé par une charge ponctuelle.



Lignes de champ électrostatique créé par deux charges ponctuelles de signes opposés

III Champ électrostatique uniforme

① Définition

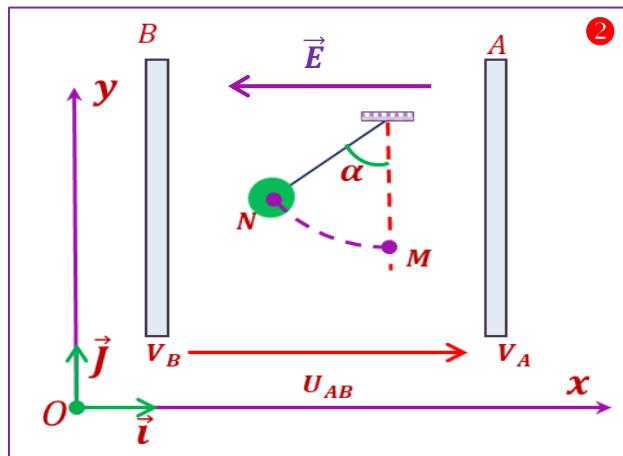
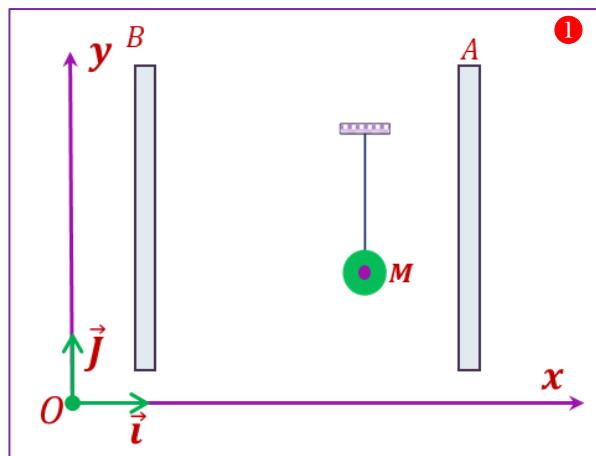


① Travail d'une force électrostatique constante

❖ Activité

On place un pendule électrostatique portant une charge électrique positive ($q > 0$), entre deux plaques planes et parallèles (voir la figure ①).

On applique entre les deux plaques une tension électrique constante et on constate que la balle du pendule se déplace vers la plaque B



- ① Comparer les potentielles V_A et V_B et déduire le signe de la tension U_{AB}
 - ② Représenter sur la figure ② les lignes de champ électrostatique entre les deux plaques.
 - ③ Montrer que la force électrostatique exercée sur la balle du pendule est constante.
 - ④ Exprimer le travail de la force électrostatique exercée sur la balle lors du déplacement de la position M à la position N , en fonction de x_N , x_M , E et q .

❖ Conclusion

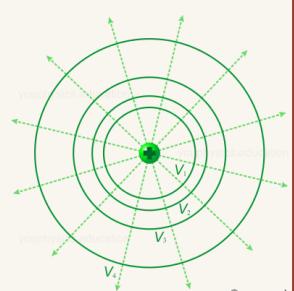
② Le potentiel électrostatique

❖ Définition

▪ Remarque

❖ La différence de potentiel électrostatique

❖ Surfaces équipotentielles



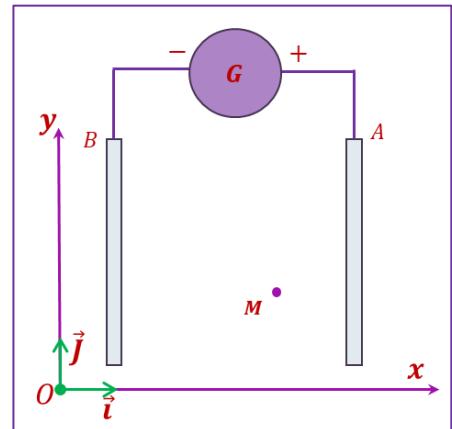
■ Application

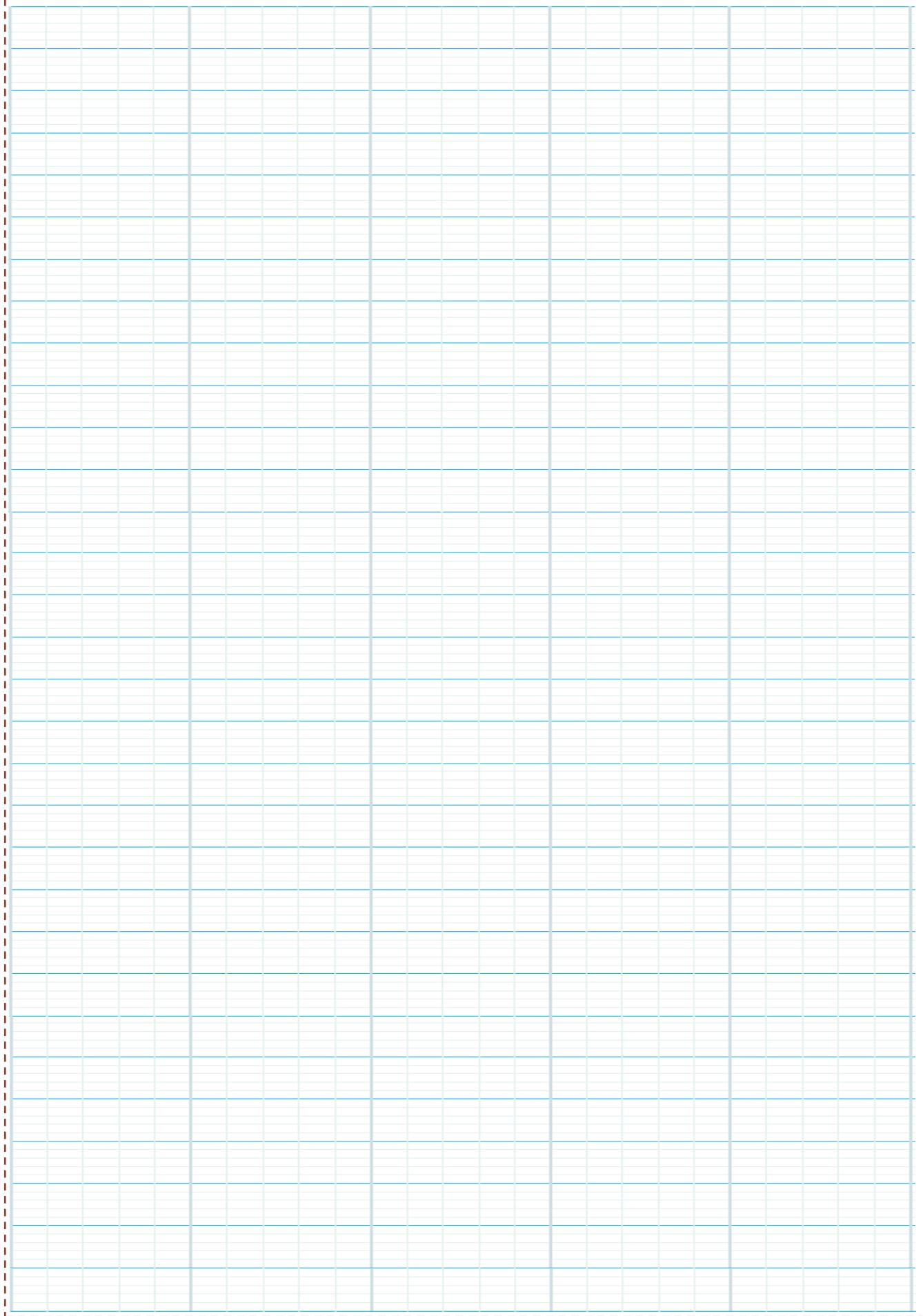
Un ion d'aluminium Al^{3+} est placé entre deux plaques conductrices AB séparés par une distance $d = 10\text{cm}$.

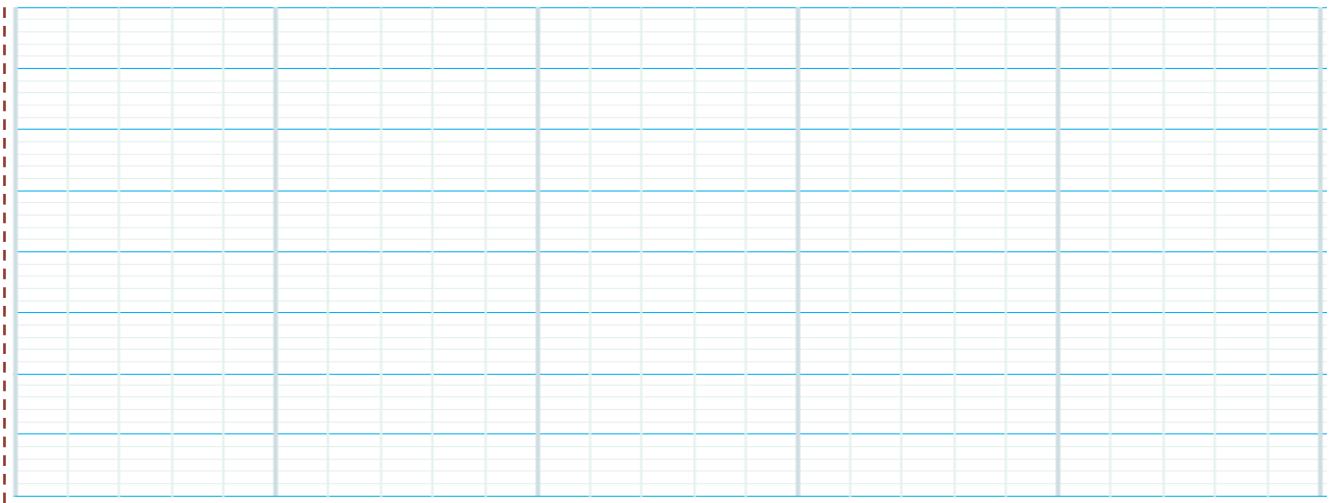
Initialement l'ion Al^{3+} se trouve en un point M situé à une distance $d_M = 3\text{cm}$ de la plaque A (voir la figure ci-contre)

On relie ces deux plaques à un générateur électrique de tension $U_{PN} = 12V$.

- ① Quelle est la nature du champ électrostatique entre les deux plaques ?
 - ② Indiquer sur la figure le sens du vecteur du champ électrostatique ainsi que le sens de déplacement de l'ion d'aluminium Al^{3+} .
 - ③ Calculer l'intensité du champ électrostatique entre les deux plaques.
 - ④ Calculer l'intensité de la force électrostatique exercée sur l'ion Al^{3+}
 - ⑤ Calculer le travail de la force électrostatique lors d'un déplacement d'un point M à un point N situé à un distant $d_N = 2\text{cm}$ de la plaque B .
 - ⑥ Calculer la valeur du potentiel électrostatique au point M et au point N .on choisit la plaque B comme référence du potentiel électrostatique ($V_B = 0V$)
- Donnée : la charge élémentaire: $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{C}$

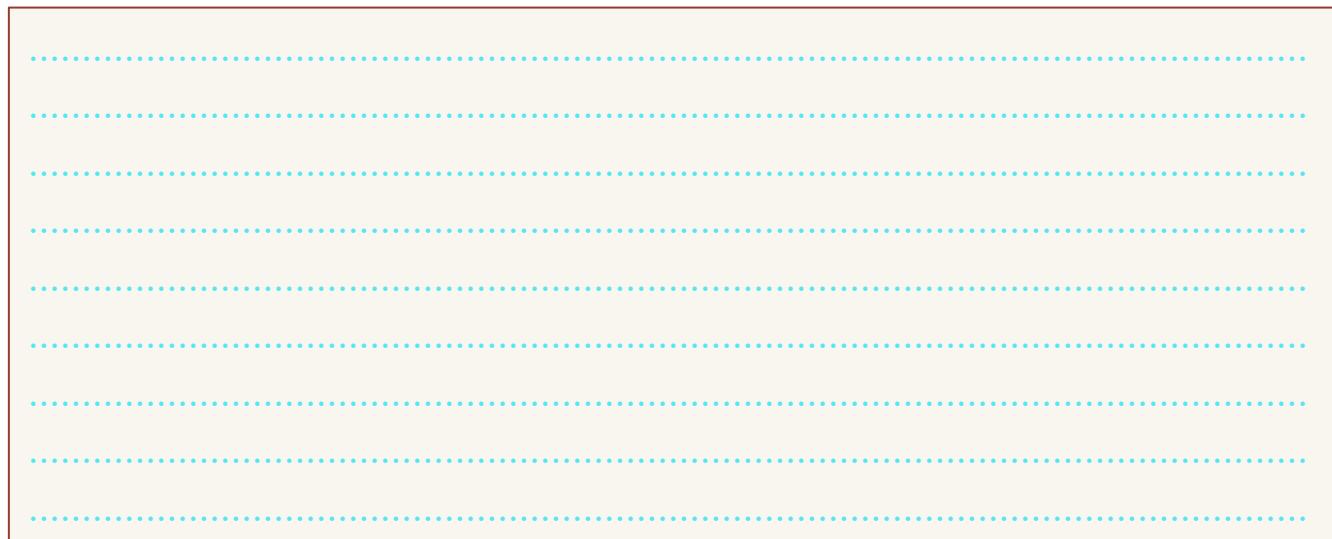




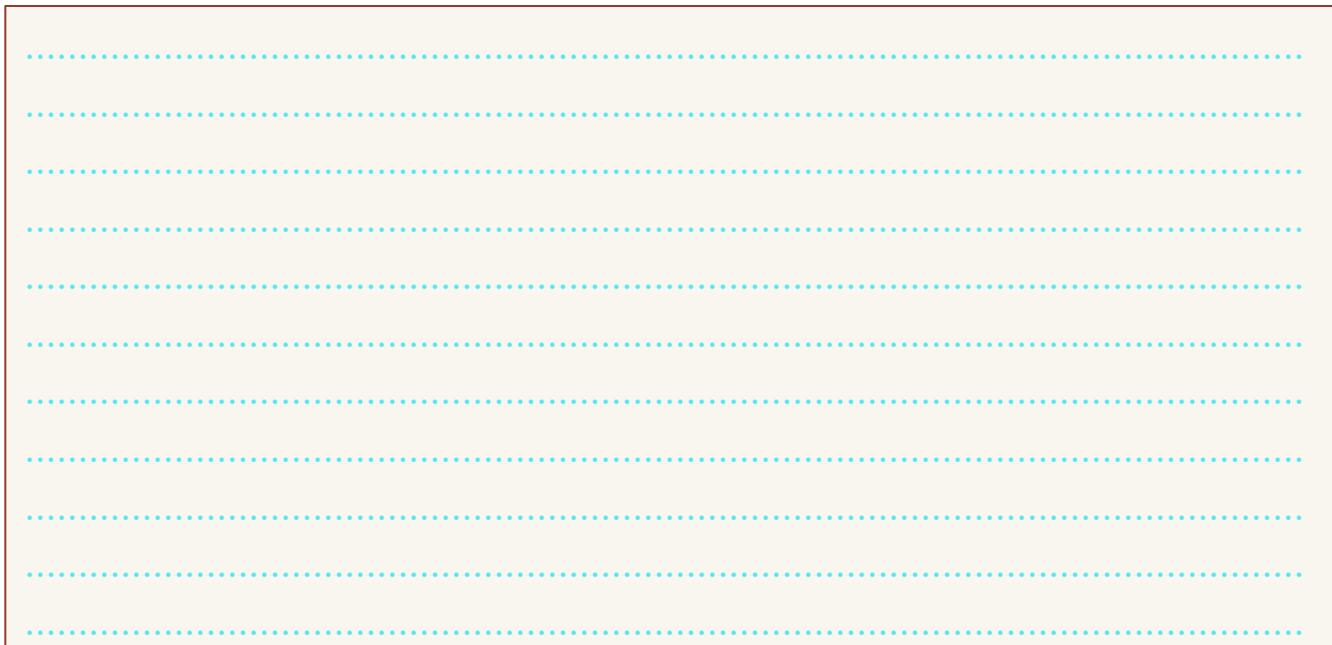


③ L'énergie potentielle électrostatique

❖ Définition



❖ La variation de l'énergie potentiel électrostatique

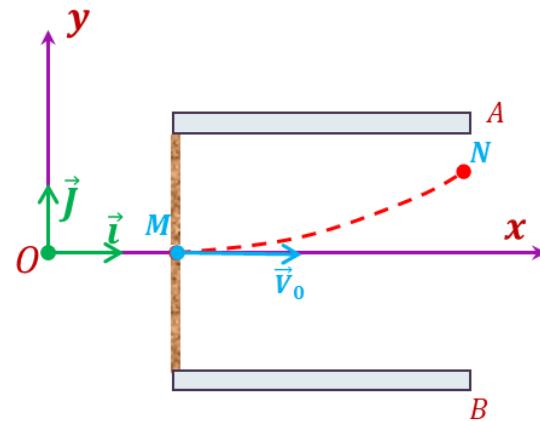


④ L'énergie mécanique d'une particule chargée

❖ Application

On crée entre deux plaques planes conductrices séparées par une distance $d = 2,3\text{cm}$, un champ électrostatique uniforme en appliquant entre ces deux plaques une tension électrique de valeur absolue $|U_{AB}| = 520\text{V}$.

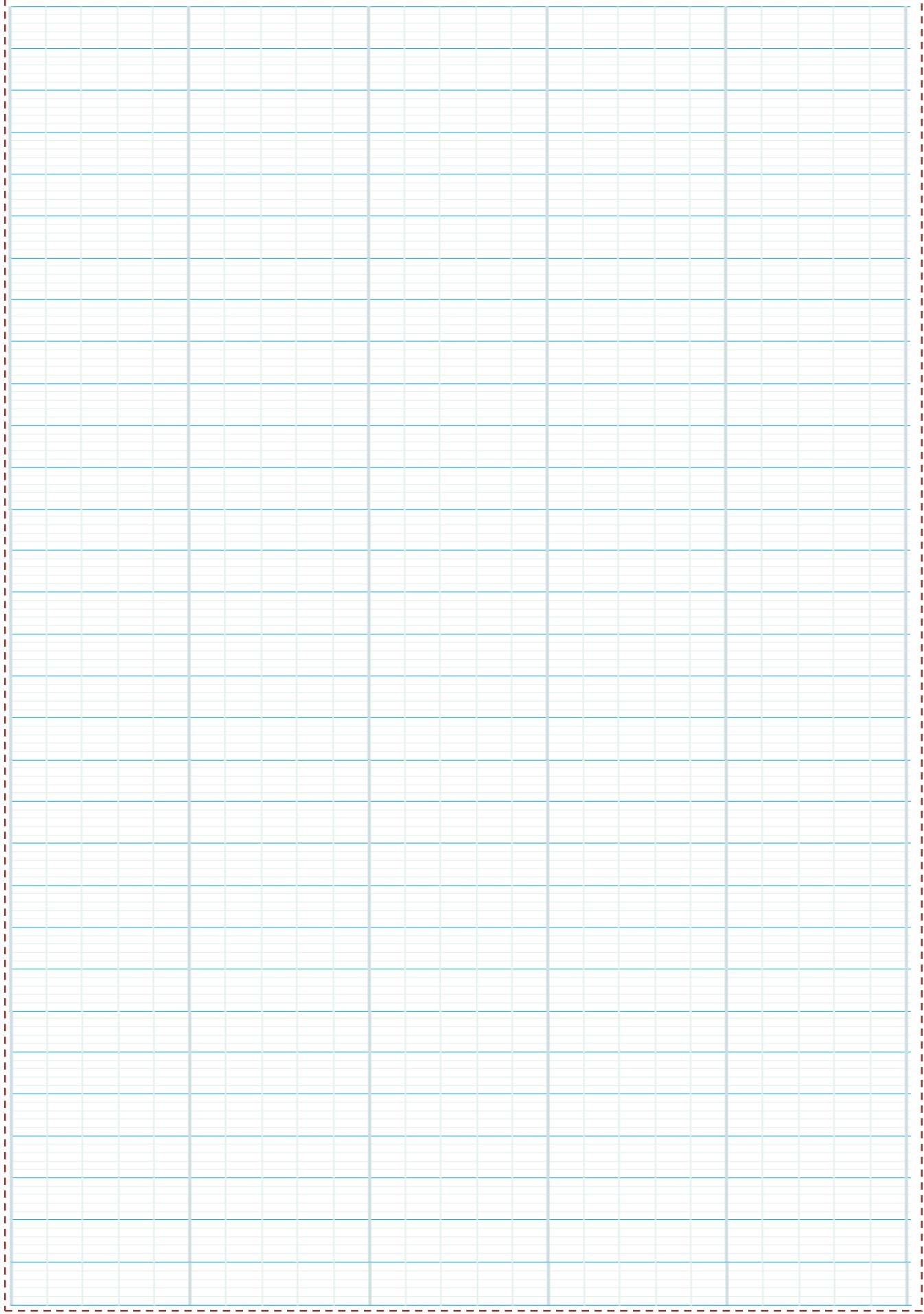
Un électron pénètre à partir d'un point **M** avec une vitesse $V_0 = 7,8 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ dans la région où règne un champ électrostatique uniforme et sort à partir d'un point **N** d'ordonnée $y_N = 1,7 \times 10^{-2}\text{m}$ (voir la figure ci-contre)

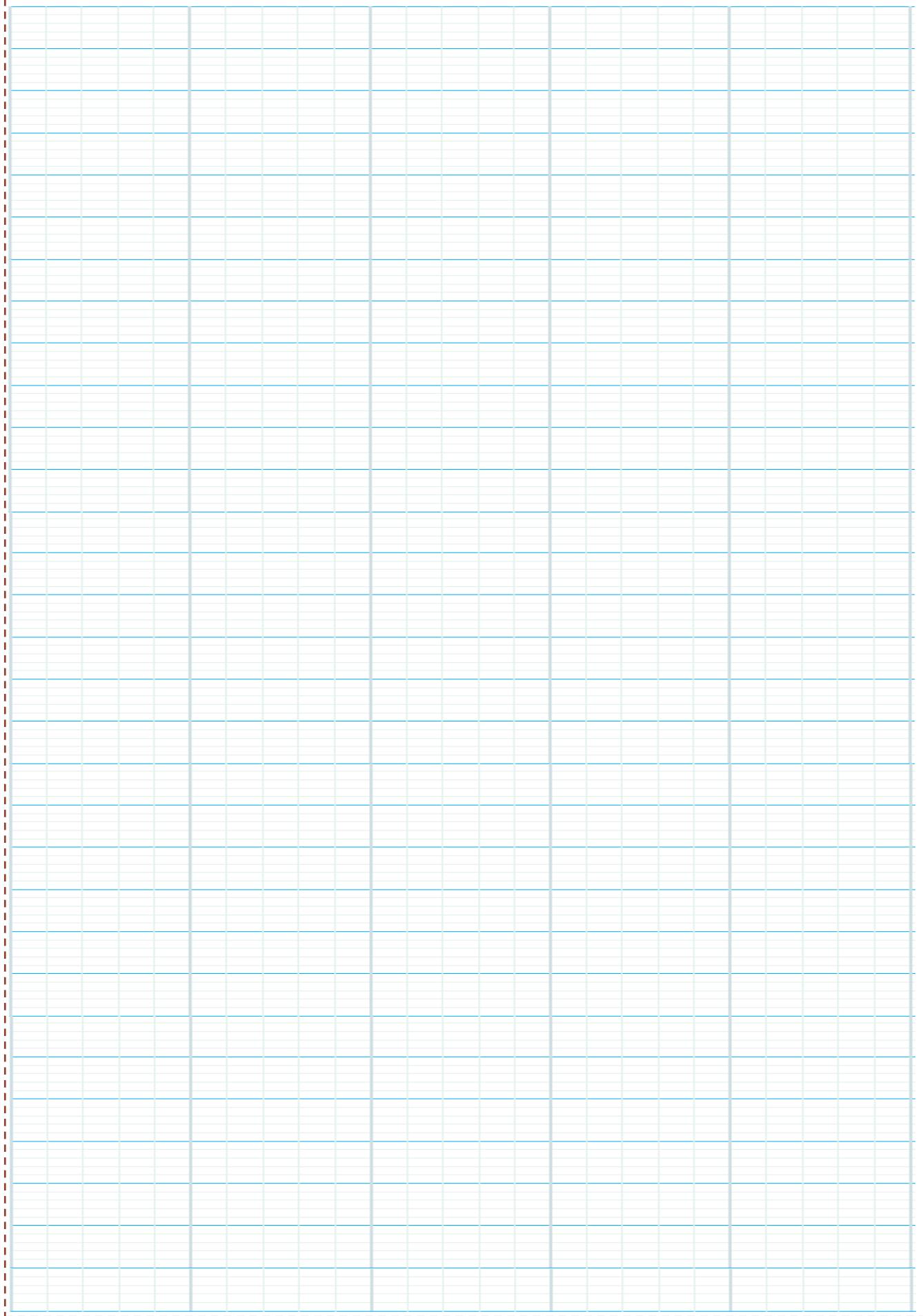


- ① Quel est le signe de la tension U_{AB} ? Justifier la réponse.
- ② Indiquer sur la figure, le sens du vecteur du champ électrostatique . Calculer sa valeur.
- ③ On choisit le plan vertical passant par **M** comme référence de l'énergie potentiel électrostatique $E_{pe}(M) = 0$.
 - a – Exprimer l'énergie potentielle électrostatique au point **N** en fonction de E et x_N et la charge élémentaire e .
 - b – Calculer le potentiel électrostatique au point **N** .
- ④ Calculer l'intensité la force électrostatique exercée sur de l'électron dans le champ électrostatique uniforme et celle de poids . Que peut-on déduire ?
- ⑤ Par application du théorème de l'énergie cinétique entre **M** et **N** calculer la vitesse de l'électron au point **N**.

▪ La charge élémentaire: $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{C}$

Données ▪ La masse de l'électron : $m_e = 9,1 \times 10^{-31}\text{Kg}$
 ▪ L'intensité de pesanteur : $g = 10\text{N.Kg}^{-1}$





❖ Unité de l'énergie : électron-volt

Dans le système international des unités, l'énergie s'exprime en joule (J).

À l'échelle microscopique (échelle des ions , des électrons, des ...) cette unité est inadaptable, les particules ont des énergies très faibles, alors on privilégie une unité adaptable à l'échelle des particules .

Cette unité est appelée électron-volt de symbole eV tel que :

Série d'exercices

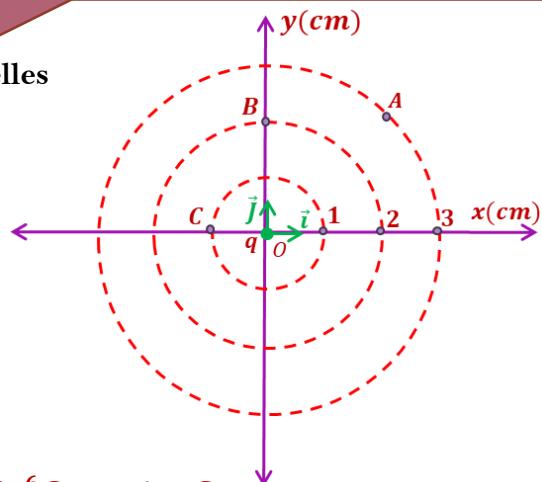
Exercice 1

① Répondre par vrai ou faux

- Les lignes du champ électrostatique créé par un électron sont centripètes
- L'intensité de la force électrostatique créée entre deux charges électriques est proportionnelle à la distance qui les sépare.
- Le travail de la force électrostatique exercée sur une particule chargée se trouvant dans champ électrostatique variable est : $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} * \overrightarrow{AB}$
- Le potentiel électrostatique créé en un point **M** par une charge ponctuelle **q** placée à l'origine **O** d'un repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ est : $V = K \frac{q}{OM} + C$
- La variation de l'énergie potentielle électrostatique entre deux points **A** et **B** est égale au travail de la force électrostatique entre ces deux points.

Exercice 3

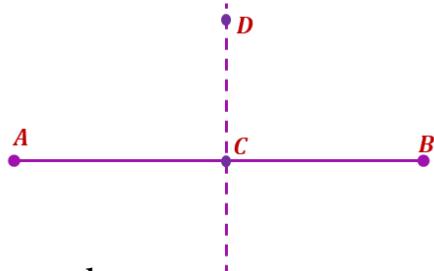
La figure ci-contre représente les surfaces équipotentielles d'une charge électrique ponctuelle $q = 6,4 \times 10^{-6} C$ placée à l'origine d'un repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$



- ① Calculer la valeur du potentiel électrostatique au points **A**, **B** et **C**. Sachant qu'à l'infini le potentiel électrostatique est nul ($V \rightarrow 0$ lorsque $r \rightarrow \infty$)
- ② Déduire l'intensité du champ électrostatique en **C**.
- ③ On place une autre charge ponctuelle $q' = -4,8 \times 10^{-6} C$ au point **C**
 - a - Déterminer les caractéristiques de la force électrostatique exercée sur la charge q' .
 - b - Calculer l'intensité du champ électrostatique créé par la charge q' au point **B**
 - c - Exprimer dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ le vecteur du champ électrostatique créé au point **B** par les deux charges q et q' .

Exercice 4

On considère deux charges électriques ponctuelles de valeur $q = 7 \times 10^{-5} C$, l'une est posée en un point **A** et l'autre est posée en un point **B** tel que $AB = 12\text{cm}$.



La droite (**CD**) étant la médiateur du segment [**AB**]

- ① Montrer que le champ créé par les deux charges au point **C** est nul.
 - ② Calculer les intensités des champs électrostatiques créés par les deux charges au point **D**.
 - ③ Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique total créé au point **D**.
- On donne : $CD = 4\text{cm}$.

Transfert d'énergie dans un circuit électrique



Situation-problème

L'éolienne convertit l'énergie mécanique du vent en énergie électrique tandis que la lampe convertit l'énergie électrique en énergie lumineuse .

- 💡 Quelles sont les transformations énergétiques qui se produisent dans un circuit électrique?
- 💡 Pourquoi les appareils s'échauffent-ils lors du fonctionnement du circuit électrique?

Objectifs

- 💡 Définir le récepteur et le générateur électrique .
- 💡 Connaître les transformations énergétiques qui se produisent au niveau de quelques dipôles électriques
- 💡 Savoir calculer l'énergie fournie par un générateur électrique.
- 💡 Savoir calculer l'énergie reçue par un récepteur électrique.
- 💡 Définir la loi de Joule et savoir l'exploiter pour calculer l'énergie dissipée au niveau d'un dipôle électrique .

I Transfert d'énergie au niveau d'un récepteur électrique

① Le récepteur électrique

❖ Activité

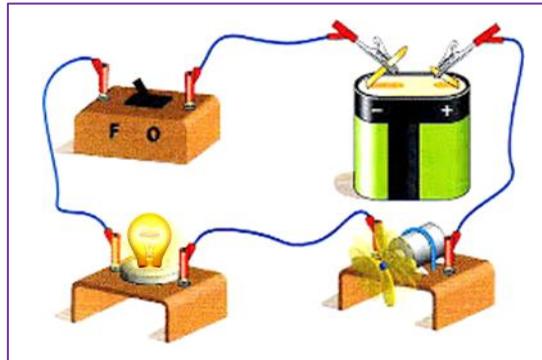
On réalise le montage électrique schématisé dans la figure ci-contre et qui comporte :

- Une pile.
- Une lampe.
- Un moteur électrique.
- Un interrupteur

① Que se passe-t-il au niveau de chaque dipôle après la fermeture de l'interrupteur.

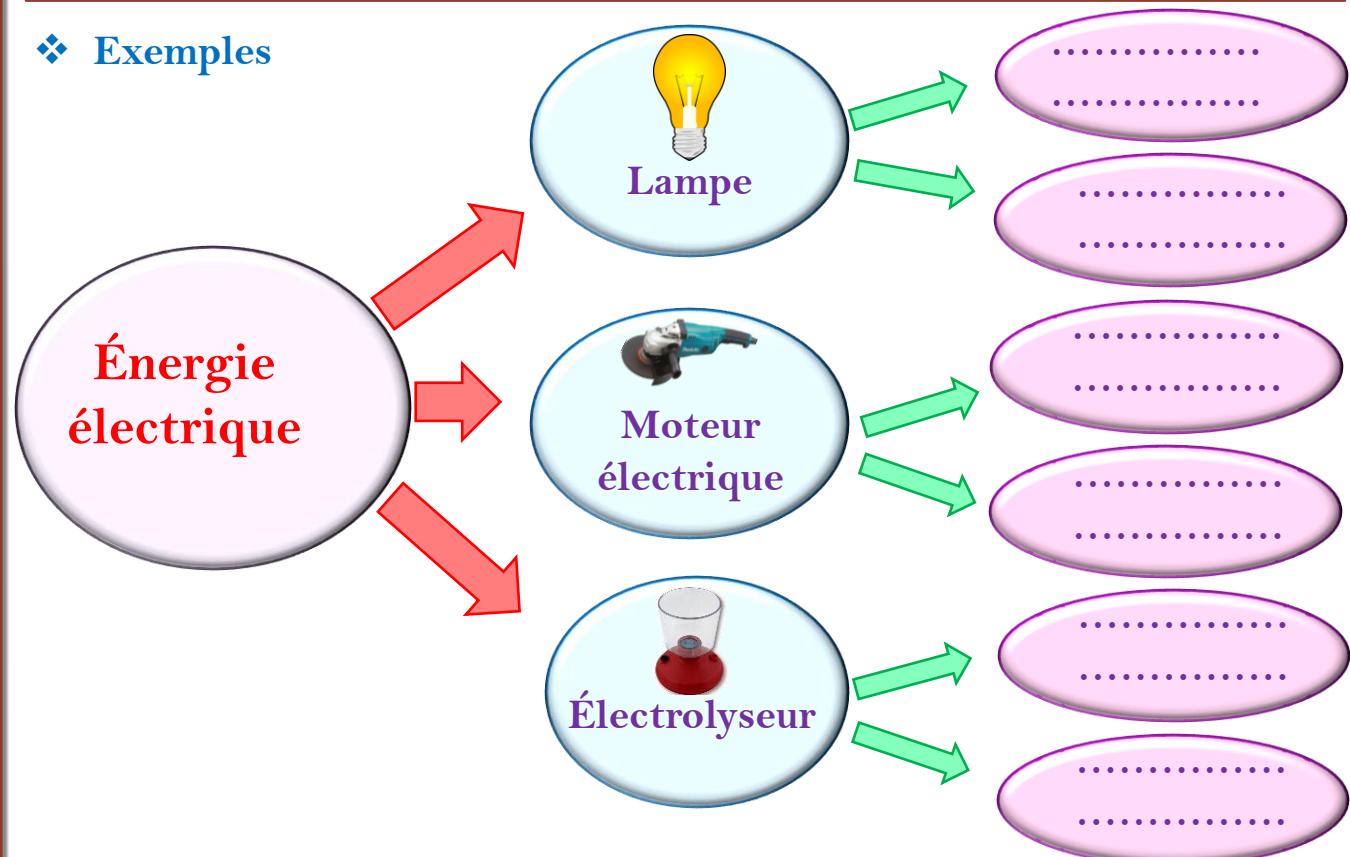
② Quels sont les transformations énergétiques qui se produisent au niveau de chaque dipôle.

③ La lampe, le moteur sont appelés récepteurs électriques. Proposer une définition d'un récepteur électrique



❖ Définition

❖ Exemples



❖ La convention d'un récepteur



② L'énergie électrique reçue par un récepteur électrique

③ La puissance électrique reçue par un récepteur électrique

❖ Application

Un électrolyseur est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 0,67A$ et la tension entre ses bornes est: $U_{AB} = 24V$.

- ① Calculer la puissance reçue par l'électrolyseur .
- ② Calculer l'énergie reçue par cet électrolyseur pendant une demi-heure

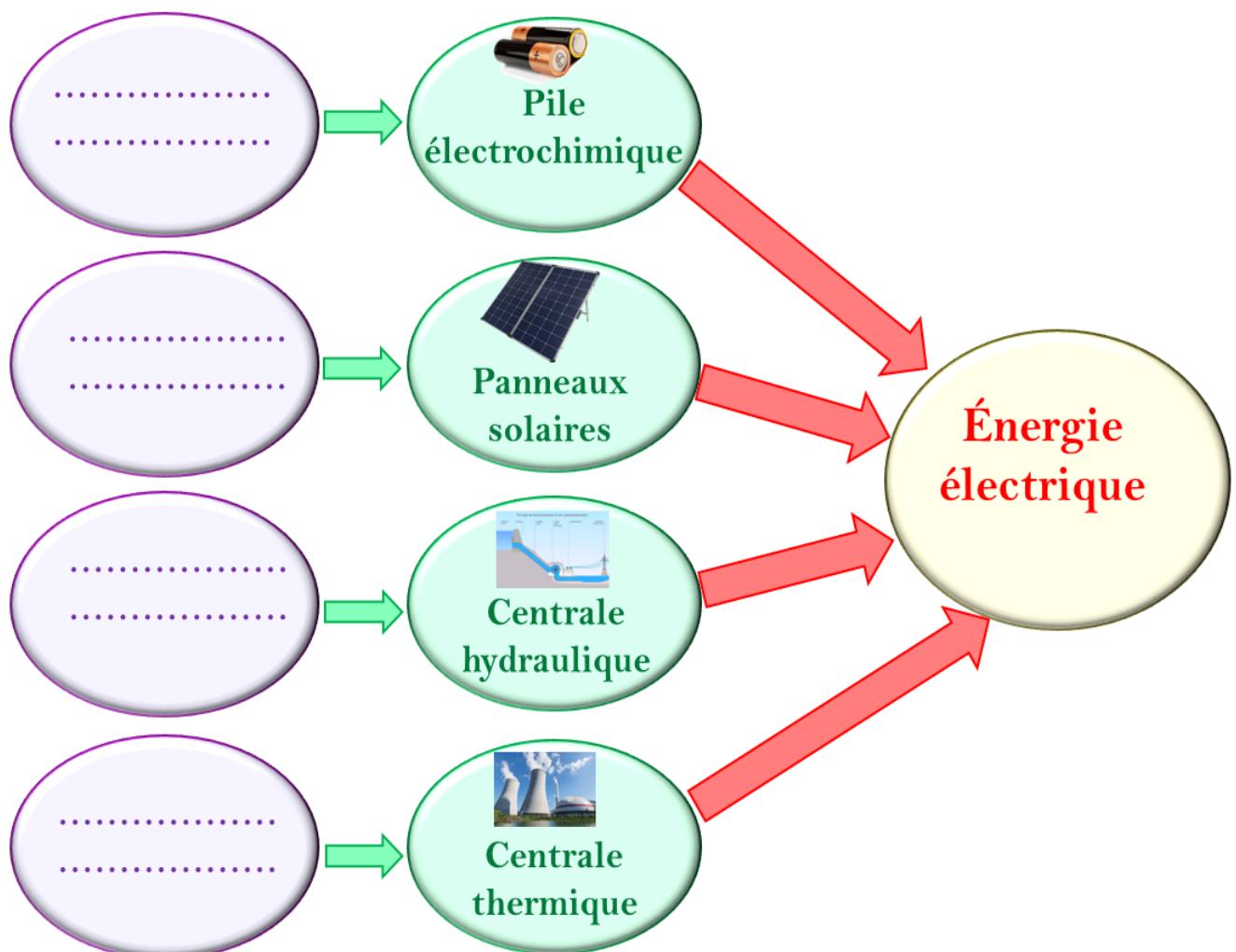
II

Transfert d'énergie au niveau d'un générateur électrique

① Le générateur électrique

❖ Définition

❖ Exemples



❖ La convention d'un générateur



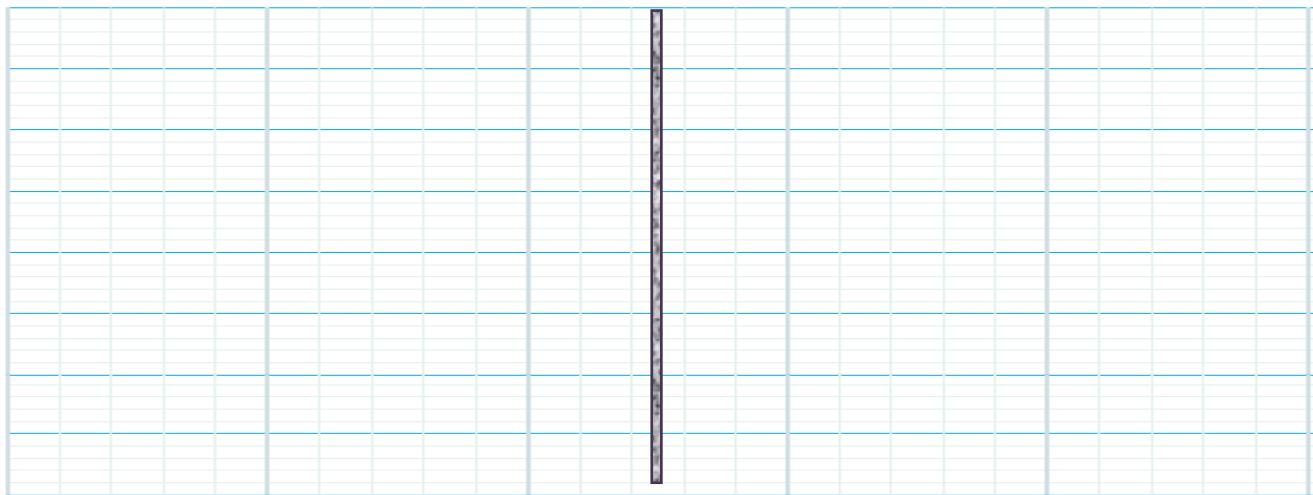
② L'énergie électrique fournie par un générateur électrique

③ La puissance électrique fournit par un générateur électrique

❖ Application

La tension électrique aux bornes d'une pile est : $U_{PN} = 4,5V$, cette pile fournit à un circuit électrique, un courant électrique d'intensité $I = 5mA$ pendant une heure.

- ① Calculer la puissance électrique fournie par la pile.
- ② Calculer l'énergie électrique fournie par la pile pendant une heure.



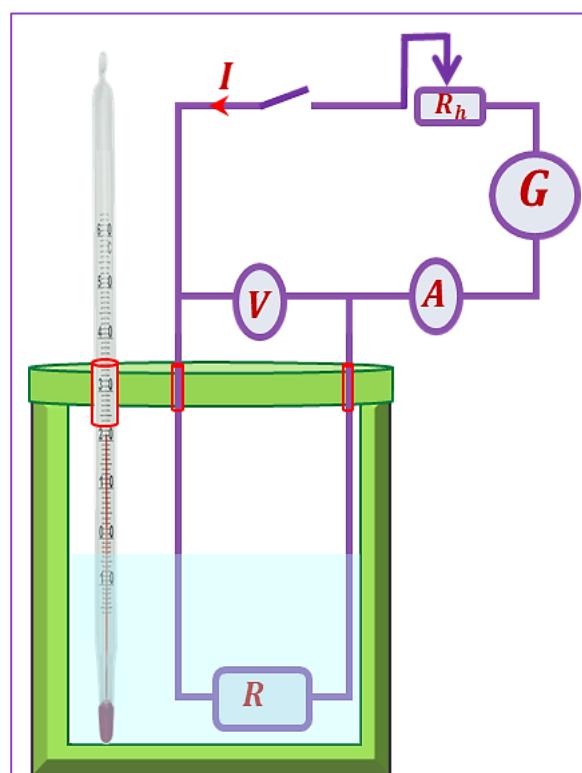
III Effet de joule dans les conducteurs ohmiques

① Activité : Mise en évidence l'effet de Joule

On introduit une masse $m = 80\text{g}$ de l'eau froide dans un calorimètre et on réalise le montage de la figure ci-contre.

Après avoir inséré le résistor de résistance $R = 4,5\Omega$ et le thermomètre dans le calorimètre, on ferme le circuit électrique et on règle le rhéostat pour que l'intensité du courant qui traverse le circuit soit égale à $I = 2\text{A}$

On mesure la température initiale θ_0 de l'eau dans le calorimètre et on déclenche le chronomètre à un instant $t_0 = 0$. Au bout de chaque **3min**, on visualise la température indiquée par le thermomètre et on enregistre les résultats dans le tableau suivant .



$t(\text{min})$	0	3	6	9	12	15	18
$\theta(\text{°C})$	25	33,5	42,1	50,6	59,1	67,6	76,2
$Q(\text{kJ})$							
$W_J(\text{kJ})$							

- ① Exprimer la tension u_R aux bornes du résistor en fonction de I et R .
 - ② Trouver l'expression de l'énergie électrique reçue par le résistor à un instant t en fonction de I , R , et t
 - ③ Trouver l'expression de la quantité de chaleur reçue par l'eau à un instant t en fonction de θ_0 , $\theta(t)$ et μ (μ la capacité calorifique du calorimètre et l'eau) .
 - ④ Compléter le tableau ci-dessus . Que peut-on déduire ?

On donne : la capacité calorifique du calorimètre et l'eau est $\mu = 380 \text{ J.K}^{-1}$

② L'effet de Joule

③ La loi de Joule

❖ Application

On considère un conducteur ohmique de résistance : $R = 20\Omega$, et parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 10mA$ pendant une heure.

- ① Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule dans ce conducteur pendant une demi-heure
- ② Déduire la puissance électrique dissipée par effet joule dans ce conducteur.

④ Quelques applications de l'effet de Joule dans la vie quotidienne

□ L'effet Joule a de nombreuses applications dans notre vie quotidienne, notamment :

- **Les appareils de chauffage:** le fer à repasser ; le four électrique ; le radiateur électrique ...
- **Les appareils d'éclairage:** la lampe à incandescence (cette lampe a été inventé par le physicien américain Thomas Edison en 1878)
- **Les visibles:** le coupe-circuit à fusible est, en électricité et en électronique, un organe de sécurité dont le rôle est d'ouvrir le circuit électrique lorsque le courant électrique dans celui-ci atteint, ou dépasse, une valeur limite pendant un certain temps.



□ Quelques inconvénients de l'effet Joule

- La dissipation de l'énergie électrique dans les appareils électriques
- Détérioration des appareils électriques lorsque l'échauffement est trop important.



Série d'exercices

Exercice 1

① Répondre par vrai ou faux

- Le générateur électrique transforme l'énergie électrique en chaleur.
- L'unité de la puissance électrique dans le système international des unités est le watt (**W**).
- La puissance électrique dissipée par effet joule dans un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant de qui le traverse.
- Le conducteur ohmique transforme complètement l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique .
- Une lampe porte les informations suivantes ; (**24V ; 0,2A**), sa puissance optimale est: **$P_e = 4,8W$**

Exercice 2

La tension aux bornes d'une batterie d'une automobile est : **$U = 12V$** et l'intensité du courant qui la traverse est **$I = 10,3A$**

- ① Calculer la puissance fournie par cette batterie .
- ② Calculer l'énergie fournie par cette batterie pendant **12min**
- ③ La puissance produite par la batterie est : **$P = 125,7W$**
 - a** – Calculer la puissance dissipée par effet joule dans la batterie.
 - b** – Déduire la valeur de la résistance interne de la bobine.

Exercice 3

On applique aux bornes d'un moteur électrique une tension électrique continue : **$U = 40V$**
En régime permanent, l'intensité de courant qui traverse le moteur est **$I = 1,4A$**

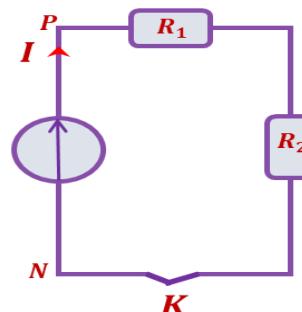
- ① Calculer la puissance électrique reçue par le moteur .
- ② Calculer l'énergie électrique reçue par le moteur pendant **$\Delta t = 15min$** .
- ③ Pendant la durée **Δt** , le moteur réalise **600trs** avec une vitesse angulaire constante.
 - a** – Calculer la vitesse angulaire du moteur.
 - b** – Calculer la puissance mécanique(utile)produite par le moteur sachant que le moment de son couple est **$M_C = 71,88N.m$**
 - c** – Déduire la puissance dissipée par effet joule dans le moteur .

Exercice 4

On considère le circuit électrique ci-contre qui comporte :

- Deux conducteurs ohmiques de résistances **$R_1 = 15\Omega$** et **$R_2 = 22\Omega$**
- Un générateur de tension continue **$U_{PN} = 30V$**
- Un interrupteur **K**
- Fils de connexions

- ① Par application de la loi d'additivité des tensions déterminer la valeur de l'intensité du courant traversant le circuit.
- ② Calculer la puissance fournie par le générateur.
- ③ Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans les deux conducteurs et déduire.

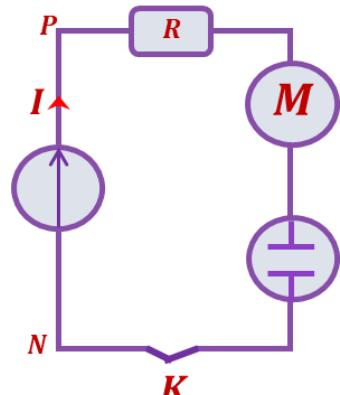


Exercice 5

On considère le circuit électrique ci-contre qui comporte :

- Un conducteur ohmique de résistance R
- Un générateur de tension continue $U_{PN} = 50V$
- Un moteur électrique .
- Un électrolyseur.
- Un interrupteur K
- Fils de connexions

En régime permanent, l'intensité du courant débité par le générateur est: $I = 1,6A$



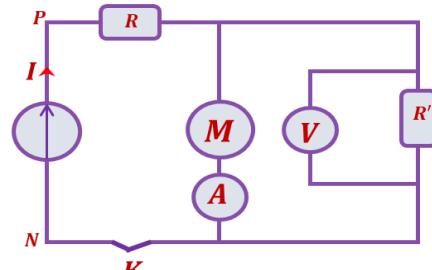
- ① Représenter la tension électrique aux bornes de chaque dipôle électrique.
- ② Calculer la puissance électrique fournie par le générateur.
- ③ Calculer la puissance reçue par l'électrolyseur.
- ④ Le moteur produit une puissance mécanique $P_m = 22,4W$ et sa résistance interne est: $r = 15\Omega$
 - a – Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans le moteur.
 - b – Calculer la puissance électrique reçue par le moteur.
- ⑤ Calculer la puissance électrique dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique et déduire la valeur de sa résistance.

Exercice 6

Le montage électrique schématisé ci-contre comporte :

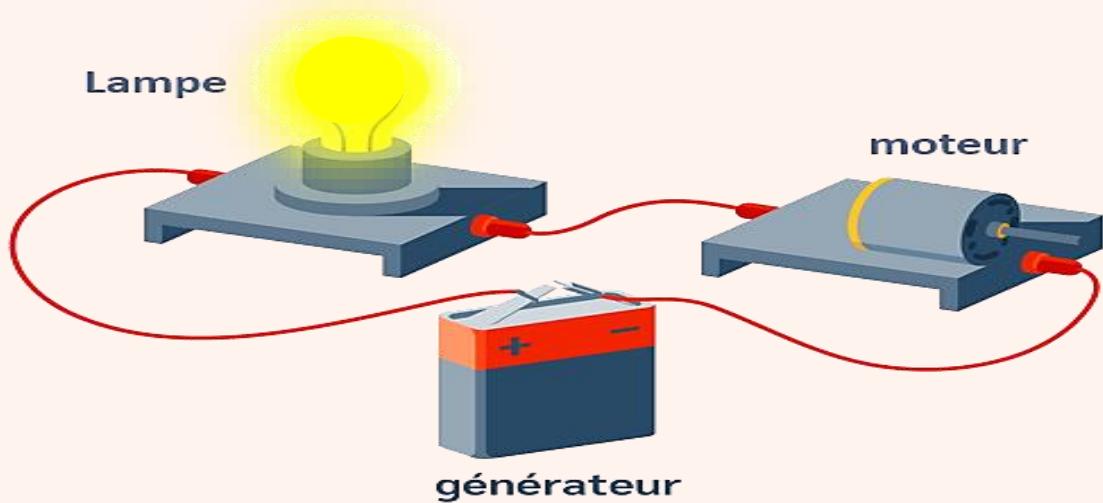
- Deux conducteurs ohmiques de résistances $R = 13,75\Omega$ et R'
- Un générateur de tension continue $U_{PN} = 50V$
- Un moteur électrique de résistance interne $r = 10V$.
- Un ampèremètre
- Un voltmètre
- Un interrupteur K
- Fils de connexions

En régime permanent, le voltmètre indique $U'_R = 22,5V$ et le l'ampèremètre indique $I' = 1,5A$



- ① Le moteur transforme 80% de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique .
 - a – Calculer la puissance électrique reçue par le moteur.
 - b – Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans le moteur.
 - c – Déduire mécanique produite par ce moteur.
- ② Calculer la puissance électrique fournie par le générateur .
- ③ Calculer la tension électrique aux bornes du conducteur ohmique R .
- ④ Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans conducteur ohmique R .
- ⑤ En appliquant deux méthodes différentes, calculer l'intensité du courant I' qui traverse le conducteur ohmique R'

Comportement global d'un circuit électrique



Situation-problème

Lors du fonctionnement du circuit électrique ci-dessus, le générateur fournit de l'énergie électrique aux autres composantes de ce circuit.

- 💡 Comment se distribuer l'énergie électrique au niveau de chaque dipôle électrique?

Objectifs

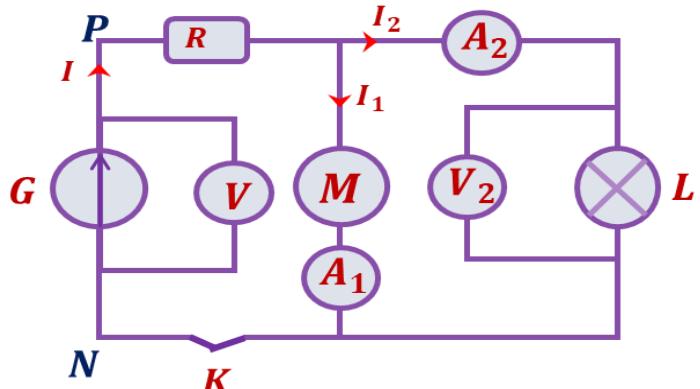
- 💡 Savoir que l'énergie électrique fournie par le générateur est égale à la somme des énergies électriques reçues par les récepteurs.
- 💡 Connaître la distribution de l'énergie électrique au niveau du générateur linéaire et savoir calculer son rendement.
- 💡 Connaître la distribution de l'énergie électrique au niveau du récepteur linéaire et savoir calculer son rendement.
- 💡 Savoir calculer le rendement d'un circuit électrique simple.
- 💡 Connaître l'effet de la force électromotrice du générateur et l'effet de la résistance du circuit sur l'énergie fournie par le générateur.

I Principe de conservation de l'énergie électrique

① Activité

On réalise le montage électrique de la figure ci-contre qui comporte

- Un générateur électrique
- Une lampe.
- Un moteur électrique.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 20\Omega$
- Un interrupteur R
- Des ampèremètres
- Des voltmètres.

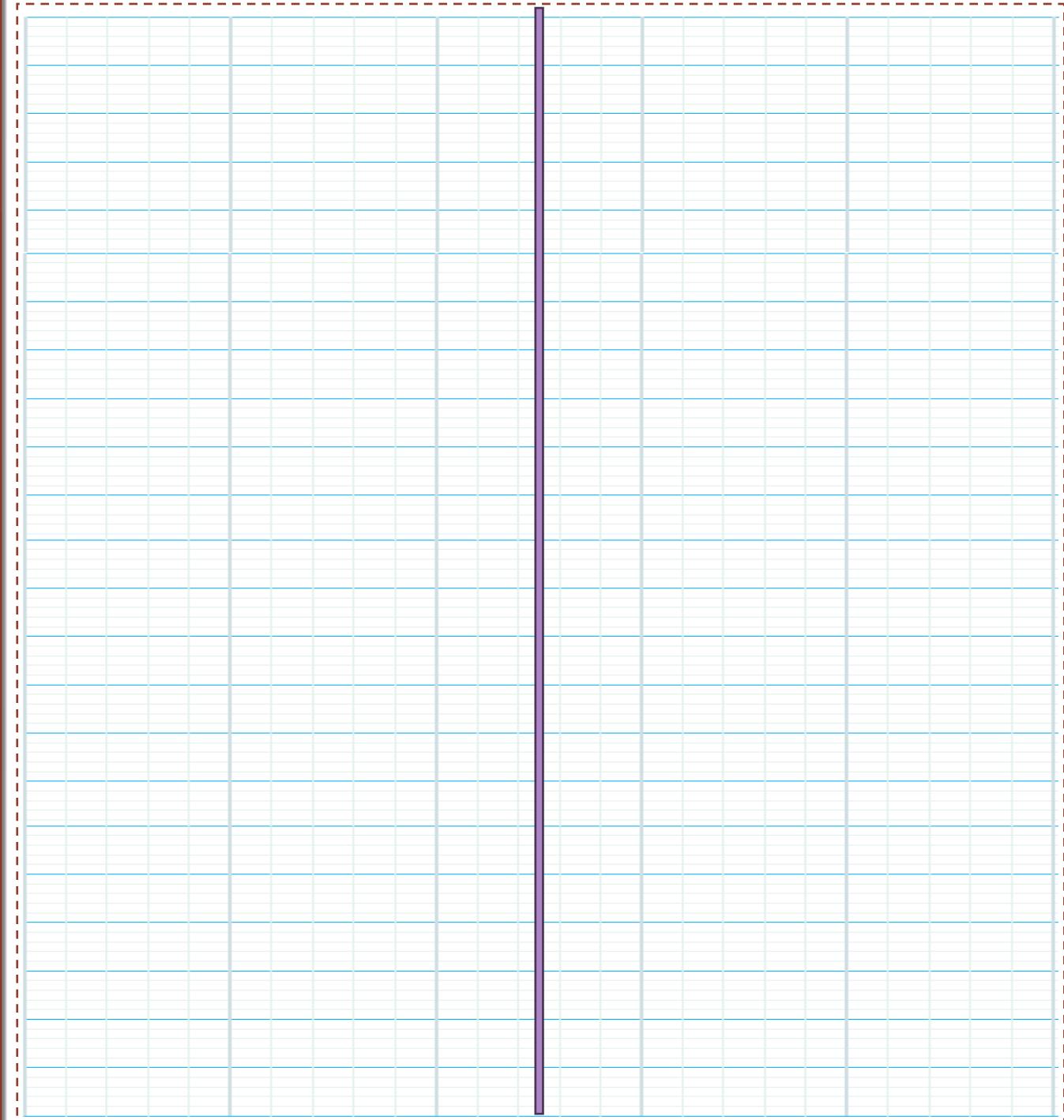


Le tableau suivant monter les valeurs indiquées par les instruments de mesure après avoir fermé l'interrupteur .

instrument	Ampèremètre A_1	Ampèremètre A_2	Voltmètre V	Voltmètre V_2
Valeur indiquée	$I_1 = 0,3A$	$I_2 = 0,2A$	$U = 24$	$U_2 = 14$

- ① Calculer l'intensité du courant délivrée par le générateur.
- ② Calculer la tension électrique aux bornes du conducteur ohmique.
- ③ Calculer la tension U_M aux bornes du moteur électrique .
- ④ Calculer la puissance électrique fournie par le générateur .
- ⑤ Calculer la puissance électrique reçue par la lampe et celle reçue par le moteur électrique.
- ⑥ Calculer la puissance dissipée par effet joule dans le conducteur ohmique.
- ⑦ Calculer la somme des puissances des récepteurs. Que peut-on déduire?

--	--



② Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

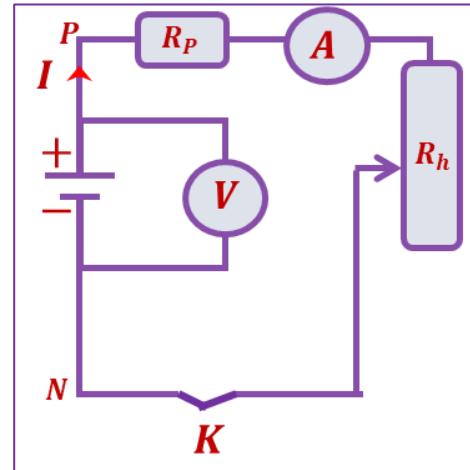
.....

II Distribution de l'énergie au niveau d'un générateur

① Activité

On réalise le montage électrique de la figure ci-contre qui comporte

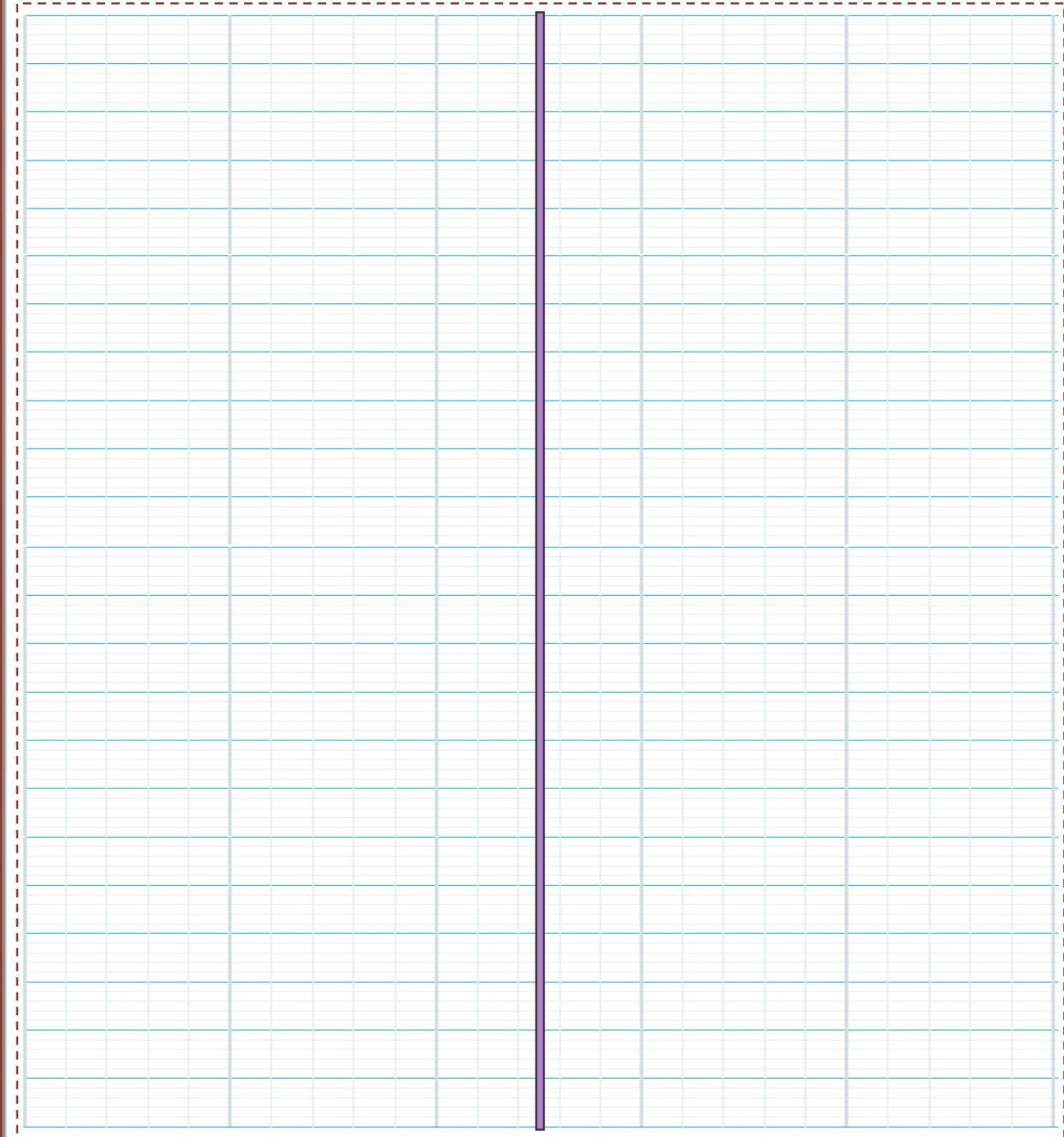
- Une pile
- Un rhéostat.
- Résistance de protection
- Un interrupteur **K**
- Un ampèremètre.
- Un voltmètre.



On fait varier la tension U_{PN} aux bornes du générateur, en changent la résistance du rhéostat et à chaque fois en mesure la tension U_{PN} et l'intensité du courant I qui traverse le circuit . Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe ci-contre qui représente : $U_{PN} = f(I)$

- ① Montrer que la tension aux bornes de la pile s'écrit sous la forme suivante: $U_{PN} = E - r \cdot I$ en déterminant les significations des valeurs de **E** et **r** .
- ② Exprimer la puissance P_e fournie par la pile au circuit en fonction de **E**, **I** et **r**.
- ③ Exprimer la puissance P_J dissipée par effet joule dans la pile en fonction de **I** et **r**.
- ④ Soit P_T la puissance totale produite par la pile . Exprimer P_T en fonction de **E** et **I**.
- ⑤ Le rendement ρ d'un générateur est égal au rapport de P_e la puissance fournie par P_T la puissance produite par ce générateur. Exprimer le rendement ce cette pile en fonction de **E**, **I** et **r**, puis calculer sa valeur pour $I = 0,2A$.





② Loi d'Ohm pour un générateur

.....

.....

.....

.....

.....

On représente le générateur électrique par l'une des deux représentations suivantes :

③ Bilan énergétique d'un générateur

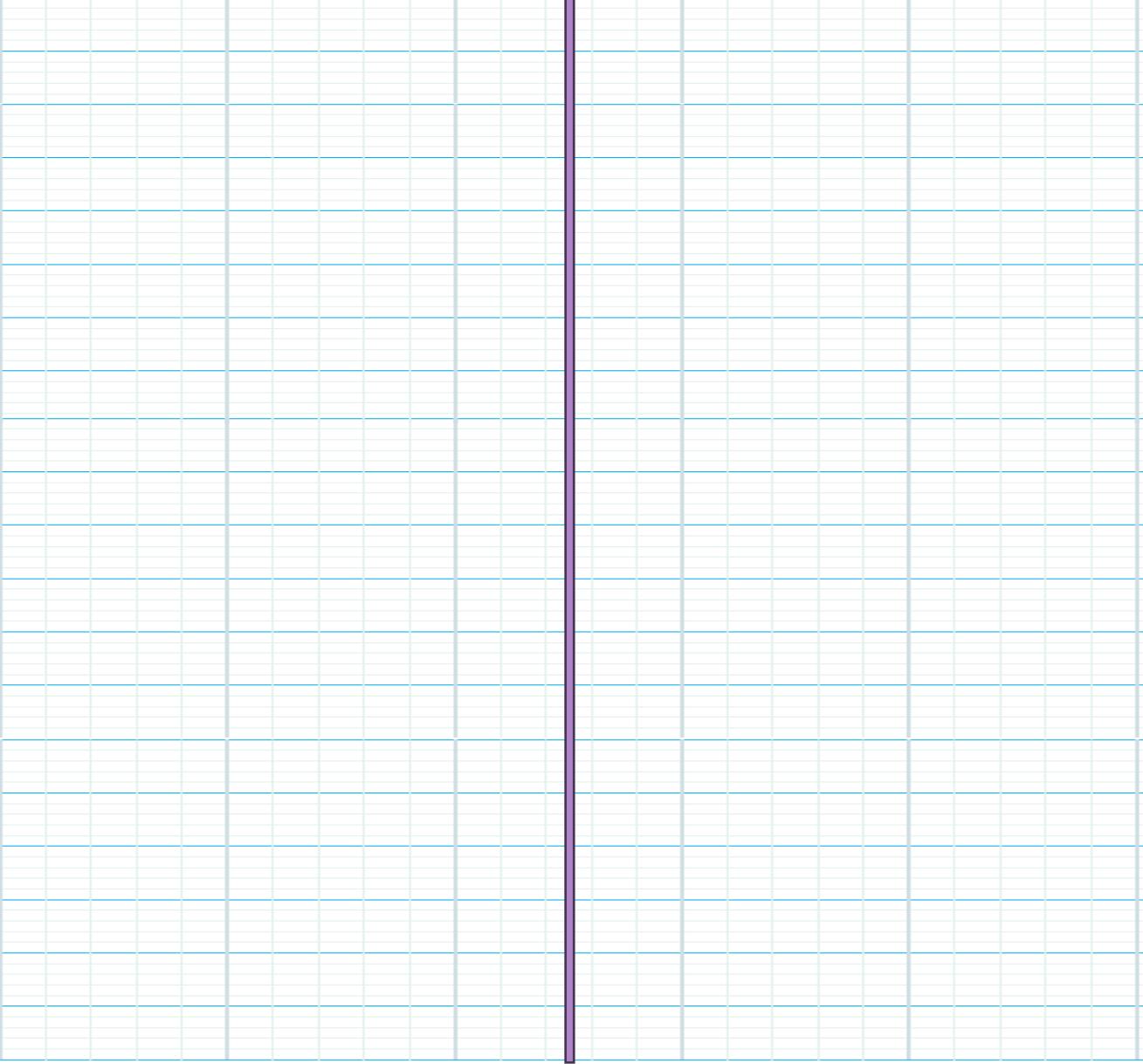


④ Rendement d'un générateur

❖ Application

Un générateur électrique ($E = 12V$, $r = 4\Omega$) débite un courant électrique d'intensité $I = 50mA$ pendant une demi-heure.

- ① Calculer l'énergie électrique totale produite par le générateur pendant une demi-heure.
- ② Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le générateur pendant une demi-heure.
- ③ Calculer l'énergie fournie par le générateur pendant une demi-heure.
- ④ Calculer le rendement ρ du générateur .



III Distribution de l'énergie au niveau d'un récepteur

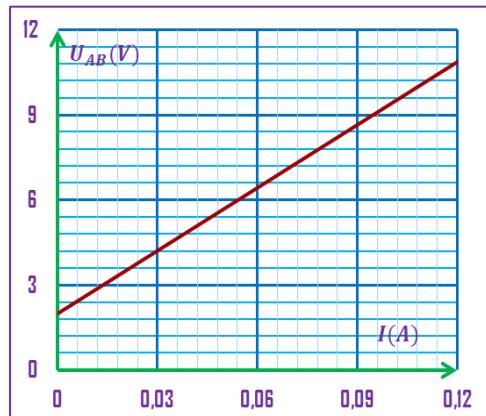
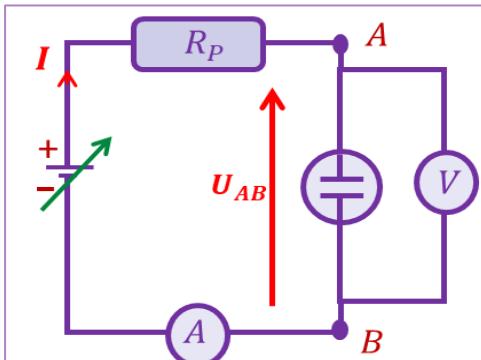
① Activité

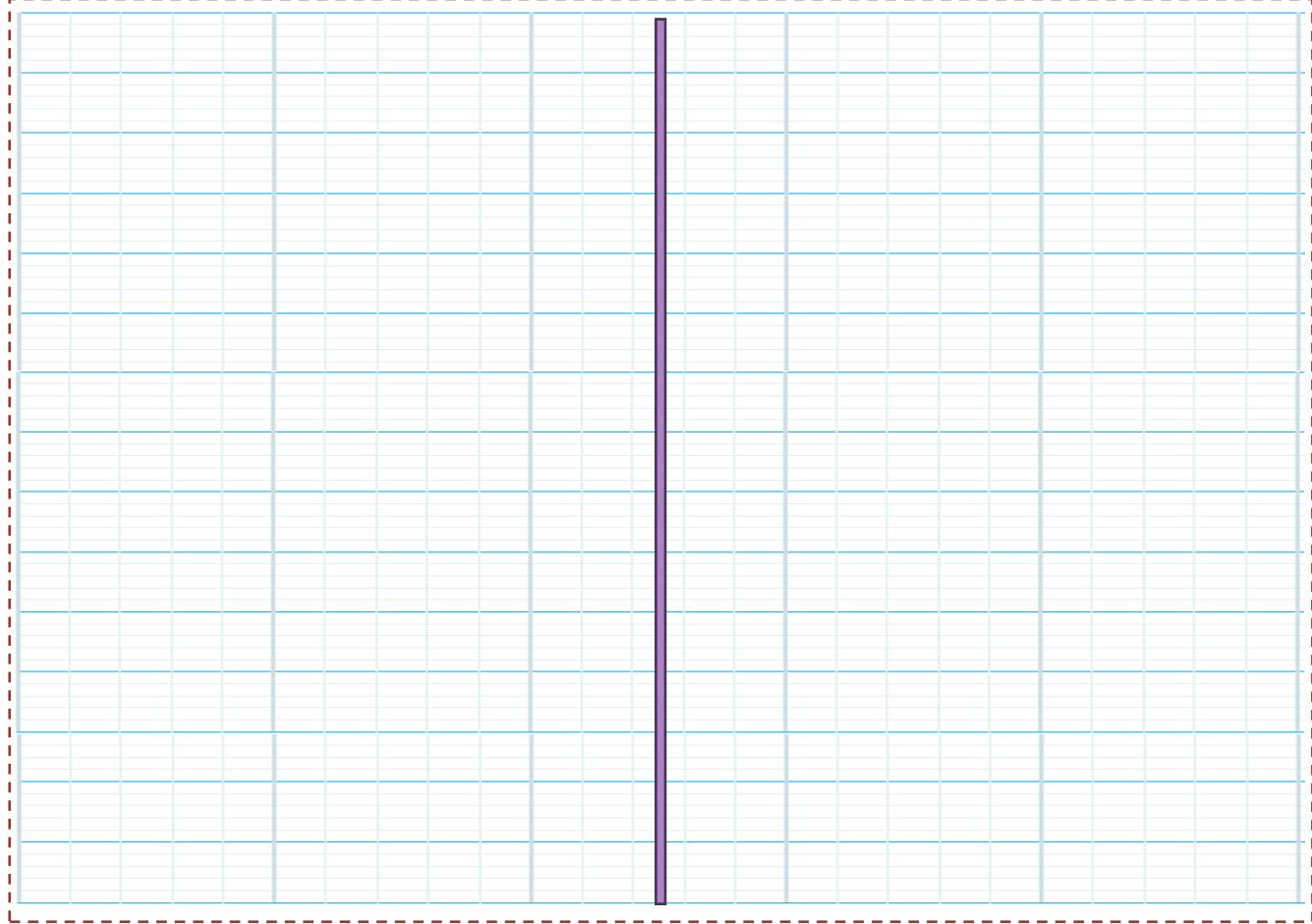
On réalise le montage électrique de la figure ci-contre qui comporte:

- Un générateur électrique de tension réglable
- Un électrolyseur .
- Un interrupteur **K**
- Un ampèremètre.
- Un voltmètre.

On fait varier la tension U_{PN} aux bornes du générateur, en et à chaque fois en mesure la tension U_{AB} aux bornes de l'électrolyseur et l'intensité du courant I qui traverse le circuit. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe ci-contre qui représente : $U_{AB} = f(I)$

- ① Que se passe-t-il dans l'électrolyseur, lors du fonctionnement du circuit?
- ② Établir l'équation de la caractéristique $U_{AB} = f(I)$ de l'électrolyseur .
- ③ Exprimer la puissance P_e reçue par l'électrolyseur en fonction de I et r' et E'
- ④ Exprimer la puissance P_J dissipée par effet joule dans l'électrolyseur en fonction de I et r' .
- ⑤ La puissance utile P_u de l'électrolyseur est : $P_u = P_e - P_J$. Exprimer P_u en fonction de E' et I .
- ⑥ Le rendement ρ' de l'électrolyseur est le rapport de la puissance utile par la puissance reçue par l'électrolyseur . Exprimer ρ' en fonction de E' , r' et I .





② Loi d'Ohm pour un récepteur linéaire

On représente le générateur électrique par l'une des deux représentations suivantes :

③ Bilan énergétique d'un récepteur linéaire



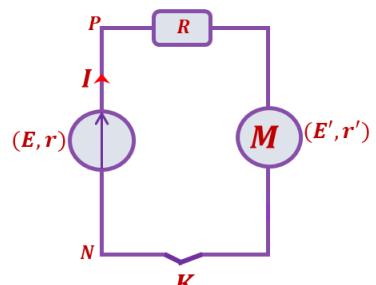
④ Rendement d'un récepteur linéaire



⑤ Rendement d'un circuit électrique simple

On considère le montage électrique ci-contre qui comporte :

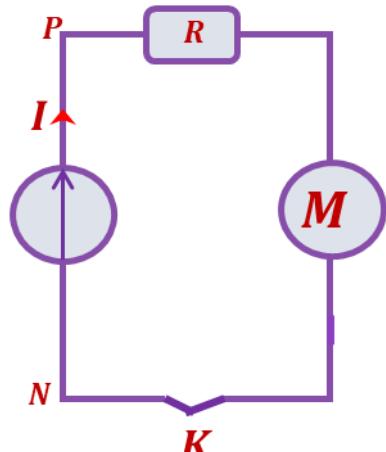
- Un générateur (E, r) .
- Un moteur électrique (E', r') .
- un conducteur ohmique de résistance R

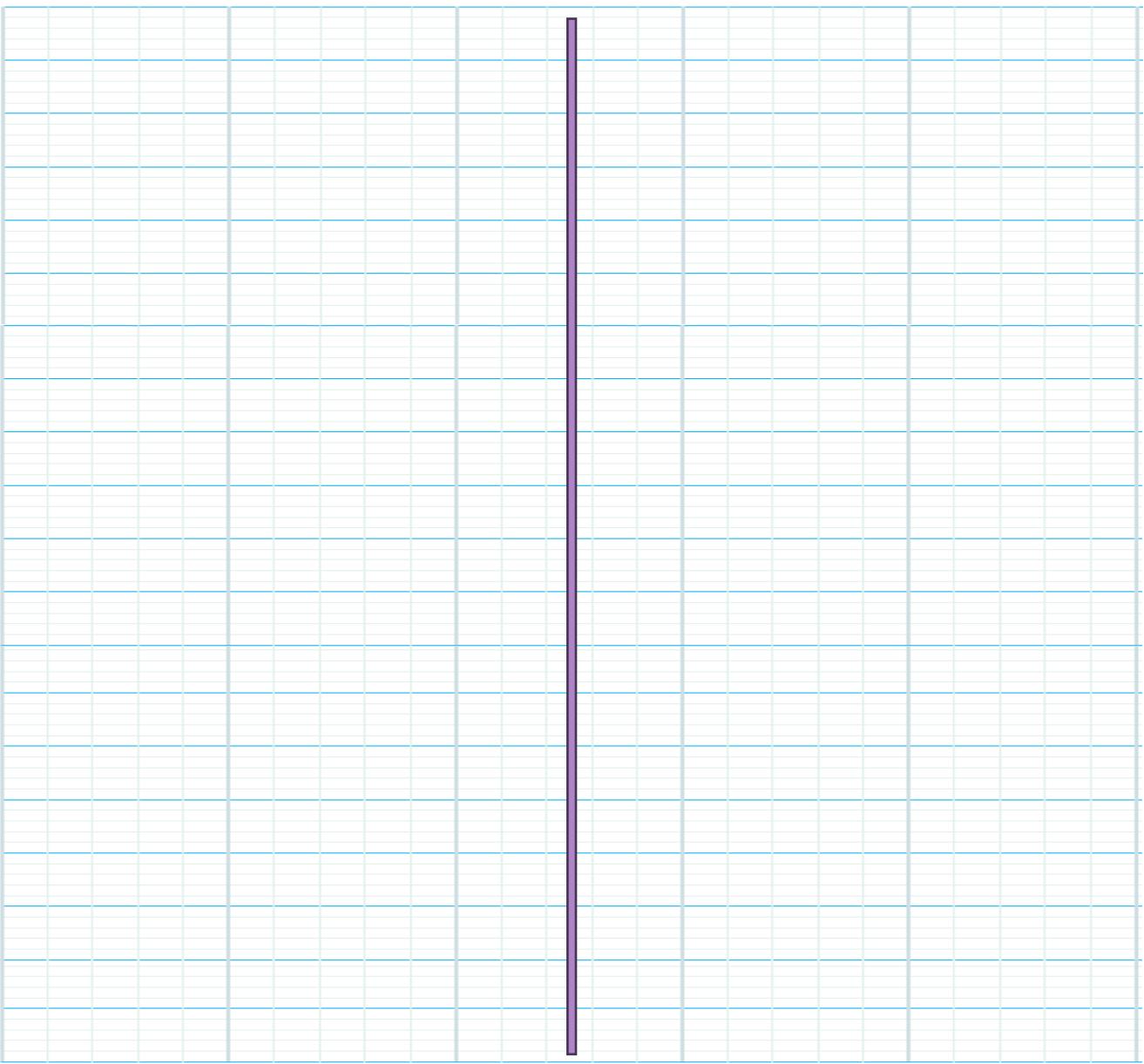


❖ Application

Le montage électrique ci-contre comporte un générateur électrique ($E = 28V, r = 40\Omega$), un moteur électrique ($E' = 4V, r = 30\Omega$) et un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$

- ① Par application de la loi d'additivité des tensions, calculer l'intensité du courant débitée par le générateur .
- ② Calculer puissance totale du générateur .
- ③ Calculer la puissance électrique fournie par le générateur .
- ④ Calculer la puissance électrique utile du moteur électrique.
- ⑤ Calculer la puissance dissipée par effet joule dans le circuit.
- ⑥ Calculer le rendement du moteur et celui du générateur .
- ⑦ Déduire le rendement du circuit .



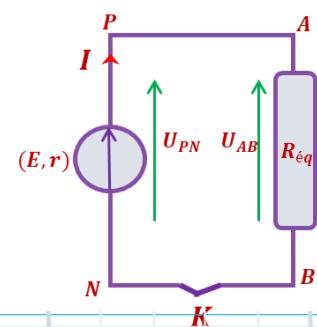


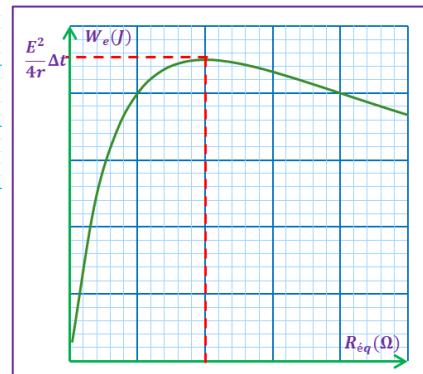
IV Les facteurs influençant l'énergie fournie par un générateur

① Les facteurs influençant l'énergie fournie par un générateur

On considère un générateur (E, r) monté dans un circuit électrique

Résistif de résistance équivalente $R_{\text{éq}}$



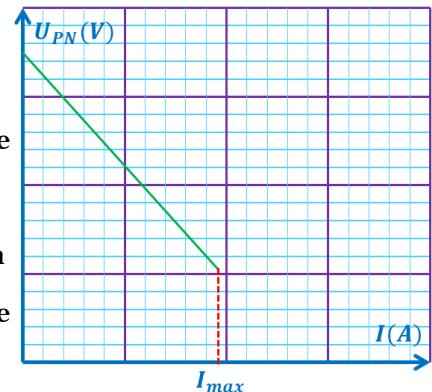


Cette relation montre que :

- L'énergie électrique fournie par un générateur à un circuit résistif pendant une durée Δt est proportionnelle au carré de sa force électromotrice E .
- L'énergie électrique fournie par un générateur à un circuit résistif pendant une durée Δt dépend de la résistance équivalente $R_{\text{éq}}$ du circuit.
- L'énergie électrique fournie par un générateur à un circuit résistif pendant une durée Δt prend une valeur maximale lorsque $R_{\text{éq}} = r$ (voir la courbe ci-dessus)
- Si le générateur est idéal ($r = 0$) on aura : $W_e = \frac{E^2 \Delta t}{R_{\text{éq}}^2}$. Dans ce cas, l'énergie électrique fournie par un générateur à un circuit résistif pendant une durée Δt est inversement proportionnelle au carré de la résistance équivalente $R_{\text{éq}}$ du circuit.

② Limite de fonctionnement d'un générateur électrique

- Chaque générateur est caractérisé par une intensité maximale I_{max} (Le courant qui ne doit pas être dépassé pour ne pas endommager le générateur) et par sa puissance maximale $P_{\text{max}} = E \cdot I_{\text{max}}$
- Pour qu'un générateur se fonctionne correctement dans un circuit électrique, il faut qu'il débite un courant électrique d'intensité I inférieure à la valeur maximale ($I < I_{\text{max}}$)



③ Limite de fonctionnement d'un conducteur ohmique

Généralement, le fabricant indique sur le conducteur ohmique la valeur de sa résistance R ainsi que la valeur de la puissance maximale P_{max} que le conducteur peut supporter, tel

$$\text{que : } P_{\text{max}} = R \cdot I_{\text{max}}^2 = \frac{U_{\text{max}}^2}{R}$$

Pour que le conducteur ohmique se fonctionne correctement, il doit être branché dans un circuit électrique dont l'intensité du courant I est inférieure à la valeur maximale I_{max} , tel

$$\text{que : } I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{P_{\text{max}}}{R}}$$

Série d'exercices

Exercice 1

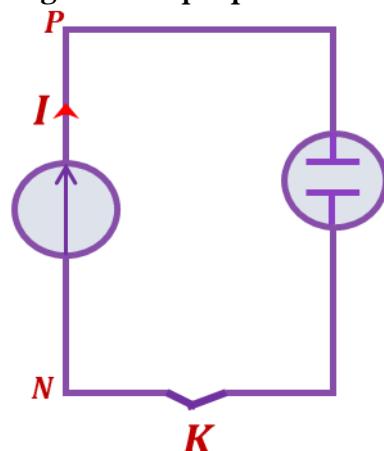
① Répondre par vrai ou faux

- La caractéristique $U_{PN} = f(I)$ d'un générateur est une fonction linéaire .
- La puissance mécanique produite par un moteur électrique est : $P_m = E' \cdot I$
- La puissance dissipée par effet joule dans un récepteur électrique linéaire est proportionnelle au carré de l'intensité du courant qui le traverse.
- La puissance électrique fournie par un générateur à un circuit électrique résistif est la même soit les conducteurs ohmiques sont montés en série ou en dérivation.
- La puissance électrique fournie par un générateur à un circuit augmente en augmentant la résistance du circuit.

Exercice 2

Le montage électrique ci-contre comporte un générateur électrique ($E = 18V, r = 25\Omega$) et un électrolyseur ($E' = 6V, r' = 30\Omega$). On fait fonctionner ce montage électrique pendant une durée: $\Delta t = 12min$

- ① Par application de la loi d'additivité des tensions, calculer l'intensité du courant débitée par le générateur .
- ② Calculer l'énergie électrique totale du générateur .
- ③ Calculer l'énergie dissipée par effet dans le générateur et déduire l'énergie électrique reçue par l'électrolyseur .
- ④ Calculer l'énergie chimique produite par l'électrolyseur.
- ⑤ Calculer la puissance dissipée par effet joule dans le circuit.
- ⑥ Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans l'électrolyseur.
- ⑦ Déduire le rendement du circuit .



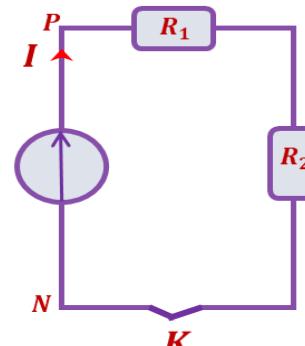
Exercice 3

On considère le circuit électrique ci-contre qui comporte :

- Deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 80\Omega$ et $R_2 = 100\Omega$
- Un générateur électrique ($E = 40, r = 20\Omega$)
- Un interrupteur K

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , le générateur débite un courant d'intensité $I = 200mA$

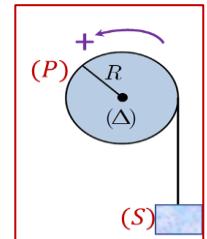
- ① Calculer la puissance électrique totale du générateur.
- ② Calculer la puissance dissipée par effet joule dans le générateur.
- ③ Déduire la puissance dissipée par effet Joule dans les deux conducteurs .
- ④ Calculer la valeur de la résistance R_2



Série d'exercices

Exercice 4

On soulève un corps solide (S) de masse $m = 25 \text{ Kg}$ à une vitesse constante à l'aide d'un moteur, constitué d'une poulie (P) de rayon $R = 10 \text{ cm}$ susceptible de tourner sans frottement autour d'un axe fixe (Δ) passant par son centre, et enrouler par un fil inextensible et de masse négligeable. (figure ①)



Le corps (S) parcourt la distance $d = 10\text{m}$ pendant une durée $\Delta t = 8\text{s}$

Le moteur est alimenté par un générateur idéal de force électromotrice : $E = 76\text{V}$

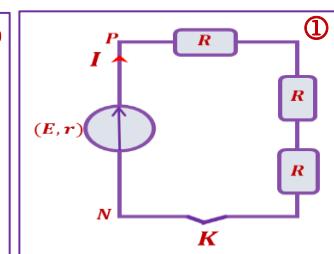
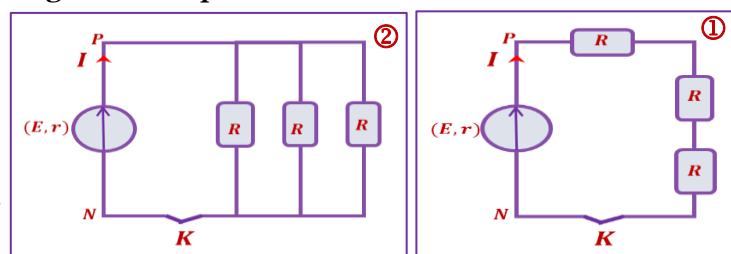
- ① Calculer la vitesse du corps (S) et déduire la vitesse angulaire de la poulie.
- ② Le calculer le poids du corps (S) et déduire l'intensité de la tension du fil.
- ③ Calculer le moment du couple du moteur et déduire sa puissance mécanique P_m .
- ④ Le rendement du moteur est $\rho' = 66\%$ et sa force contre électromotrice est $E' = 25\text{V}$
Calculer la puissance reçue par le moteur et l'intensité du courant qui le traverse.
- ⑤ Calculer la puissance totale du générateur et déduire la résistance totale du circuit.

Exercice 5

Pour étudier l'influence de l'association des conducteurs sur la puissance électrique fournie par un générateur, on réalise les deux montages électriques schématisés ci-dessous.

Données: $R = 90\Omega$, $r = 30\Omega$, $E = 15\text{V}$

- ① Répondre aux questions suivantes pour les deux montages
 - a – Exprimer la résistance équivalente des trois conducteurs en fonction de R .
 - b – Exprimer l'intensité du courant en fonction de R , r et E et calculer sa valeur.
 - c – Trouver l'expression de la puissance électrique fournie par le générateur en fonction de R , r et E et calculer sa valeur.
- ② Comparer la puissance fournie par le générateur pour les deux montages . Déduire

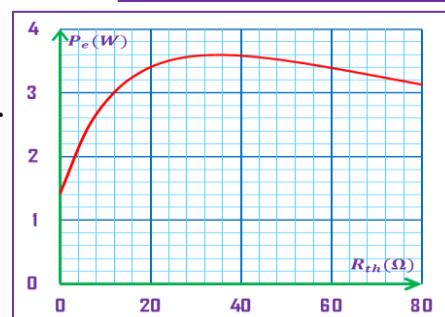
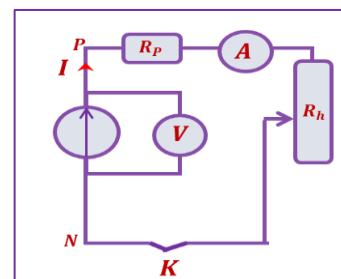


Exercice 6

Pour étudier l'influence de la résistance sur la puissance électrique fournie par un générateur, on réalise le montage électrique schématisé ci-dessous. On change la valeur de la résistance du rhéostat et à chaque fois en mesure la tension aux bornes du générateur et celle de l'intensité du courant qui le traverse, l'ensemble des résultats obtenus ont permis de tracer la courbe

$P_e = f(R_{th})$ qui représente les variations de la puissance fournie par le générateur en fonction de la résistance du rhéostat.

- ① Trouver l'expression de la puissance «électrique fournie par le générateur en fonction de R_{th} , R_p , r et E
- ② En exploitant la courbe $P_e = f(R_{th})$ déterminer :
 - a – La force électromotrice du générateur.
 - b – La résistance interne du générateur.
 - c – La valeur de la résistance R_p



Le champ magnétique



Situation-problème

Depuis l'antiquité, les marins utilisent la boussole pour savoir des directions.



Qu'est-ce qu'une boussole ? et quel est son principe de fonctionnement ?

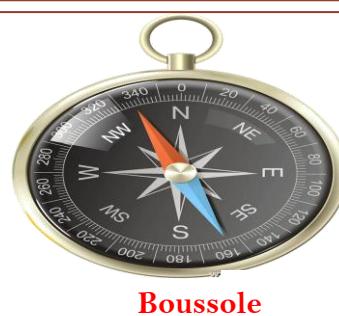
Objectifs

- Définir la boussole et soi l'utiliser pour détecter la présence d'un champ magnétique.
- Définir l'aimant et connaître ses pôles.
- Mettre en évidence l'existence d'un champ magnétique.
- Savoir déterminer les caractéristiques du champ magnétique en un point de l'espace.
- Réaliser le spectre magnétique de quelques aimants.
- Mettre en évidence l'existence du champ magnétique terrestre.

I

Le champ magnétique créé par aimant

① La boussole



② L'aimant

❖ Définition

❖ Remarque

On distingue deux types d'aimants:

- Aimant naturel (pierre d'aimant): est l'oxyde de fer naturel ou magnétite de formule chimique Fe_3O_4 et de couleur généralement noire, ayant la propriété d'attirer les métaux ferromagnétiques (le fer , le nickel,...)
- Aimant artificiel: est un alliage constitué principalement de cobalt, de fer et de nickel. Cet alliage conserve des propriétés similaires à celles de l'aimant naturel après avoir été exposé à un champ magnétique intense pendant un certain temps .

❖ Exemples de quelques aimants



Aimant naturel



Barreau aimanté

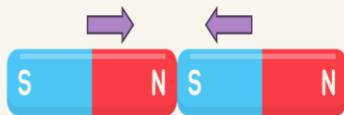


Aimant en U

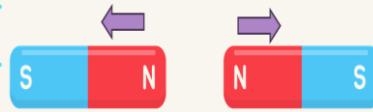


Aimant circulaire

❖ Les deux pôles de l'aimant



Les deux pôles N et S s'attirent



Les deux pôles N et N se repoussent

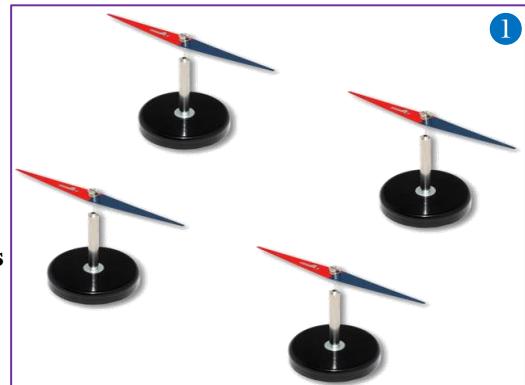
II Les sources du champ magnétique

① Activité

❖ Manipulation 1: mise en évidence le champ magnétique terrestre

On pose des aiguilles aimantées sur une table horizontale de sorte qu'elles soient éloignées les unes aux autres. (la figure ①)

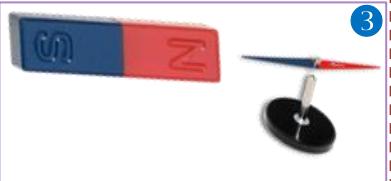
- ① Que remarquez-vous concernant l'orientation des aiguilles aimantées ?
 - ② On écarte les aiguilles aimantées de leurs positions d'équilibres puis on les libère. Que remarquez-vous ?
 - ③ Les aiguilles aimantées sont-elles soumises à un champ magnétique ? Quelle est sa source ?



❖ Manipulation2: mise en évidence le champ magnétique créé par un aimant

- ④ On rapproche le pôle Sud d'un aimant droit à une aiguille aimantée.(voir la figure ②) Que observez -vous ?
 - ⑤ On retourne l'aimant puis on le rapproche à l'aiguille aimantée. (la figure ③). L'aiguille conserve-t-elle le même sens?

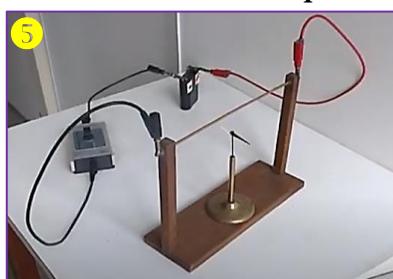
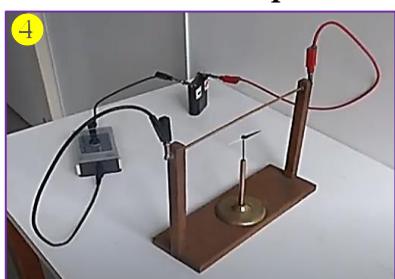




❖ Manipulation 3: expérience de Oersted

On réalise le circuit électrique schématisé dans la figure ④ et qui comporte un générateur de tension, un interrupteur K et un fil AB de cuivre. On place une aiguillée aimantée près de fil AB de sorte qu'elle soit au-dessous de celui-ci.

On ferme l'interrupteur K, donc un courant électrique traverse circuit (voir la figure ⑤).



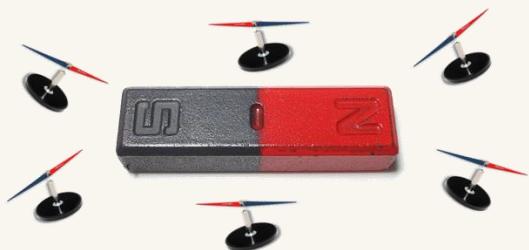
- ⑥ Qu'arrive-t-il à l'aiguille après la fermeture du circuit?
- ⑦ On inverse le sens du courant électrique traversant le circuit (voire la figure ⑥). Qu'arrive-t-il à l'aiguille après avoir inversé le sens du courant dans le circuit ?
- ⑧ Que montre cette expérience ?

② Conclusion



III Vecteur champ du magnétique

① Les caractéristiques du champ magnétique



❖ Application

L'intensité du champ magnétique crée par

l'aimant droit au point A est $B(A) = 0,4T$



- ① Déterminer la direction d'une aiguille aimantée placée en A.
- ② Détermine le sens du vecteur du champ magnétique en A
- ③ Représente le vecteur du champ magnétique $\vec{B}(A)$ en utilisant une échelle convenable.

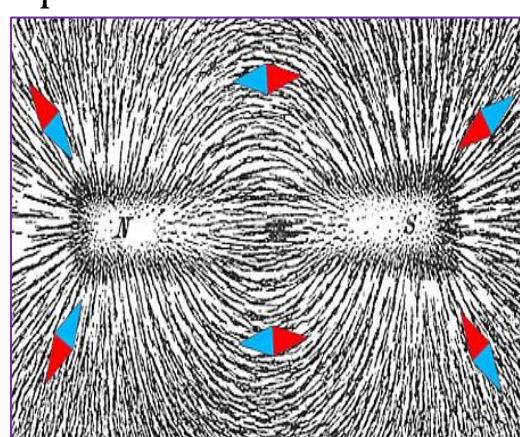
② Spectre magnétique et lignes de champ magnétique

❖ Activité

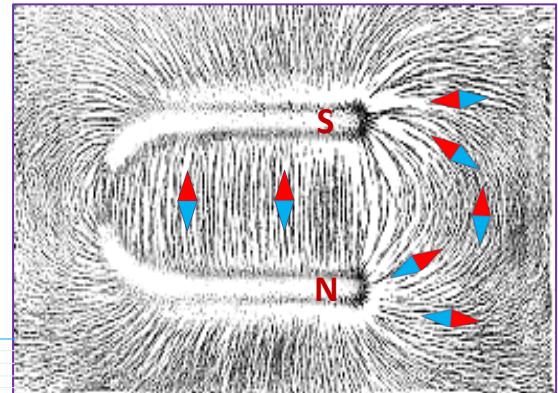
On place plaque transparente sur un aimant droit, puis disperse la limaille de fer sur cette plaque et on la tape légèrement.

On place des aiguilles aimantées dans différentes positions autour de l'aimant. La figure ① montre le résultat obtenu.

- ① Décrire le résultat obtenu.
- ② Comment les lignes de champ magnétique sont-elles orientées ?

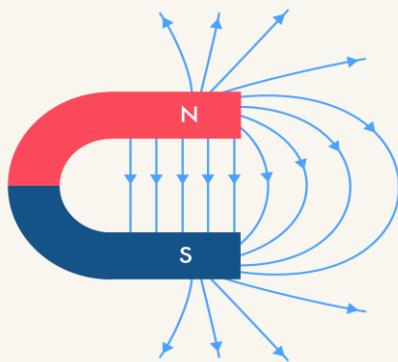


- ③ On refait la même expérience, en remplaçant l'aimant droit par un aimant de forme U, la figure montre le résultat obtenu.
- a – Décrire le résultat obtenu.
b – Quelle est la nature du champ magnétique entre les pôles de l'aimant?

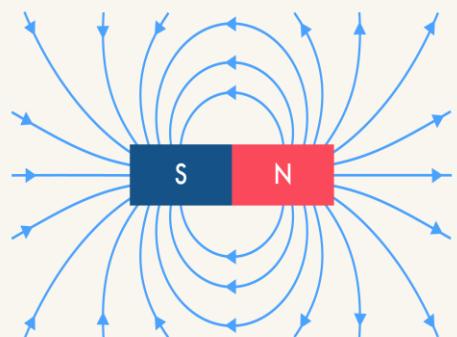


❖ Conclusion

Spectre magnétique d'un aimant de forme U



Spectre magnétique d'un aimant droit



③ Superposition de champs magnétiques

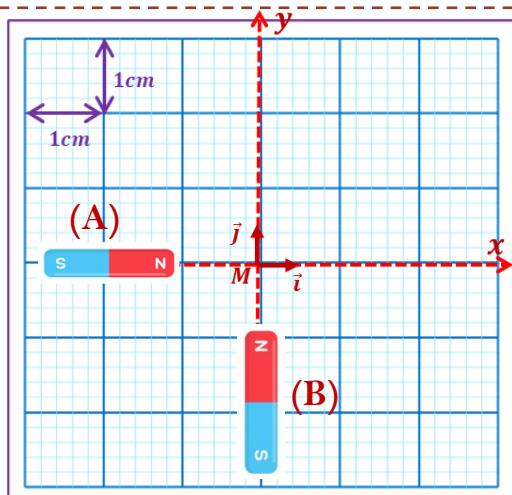
❖ Application

On dispose de deux barreaux aimantés (A) et (B).

L'intensité du champ magnétique créée en un point **M** par l'aimant **(A)** est $B_A = 0,4T$ et celle créée par l'aimant **(B)** est $B_B = 0,6T$

- ① En utilisant l'échelle $1\text{cm} \rightarrow 0,2\text{N}$, représenter les vecteurs du champ magnétique $\vec{B}_A(M)$, $\vec{B}_B(M)$ et le vecteur du champ magnétique résultant et $\vec{B}(M)$

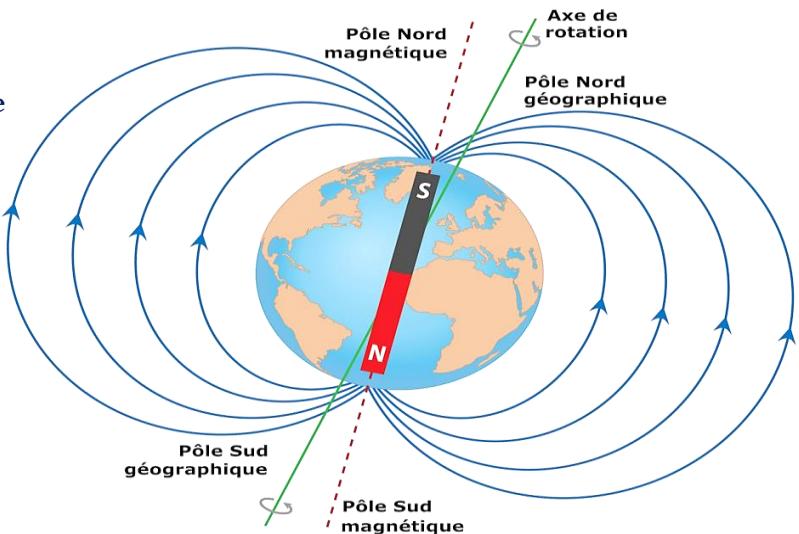
② Calculer l'intensité du champ magnétique en M



④ Le champ magnétique terrestre

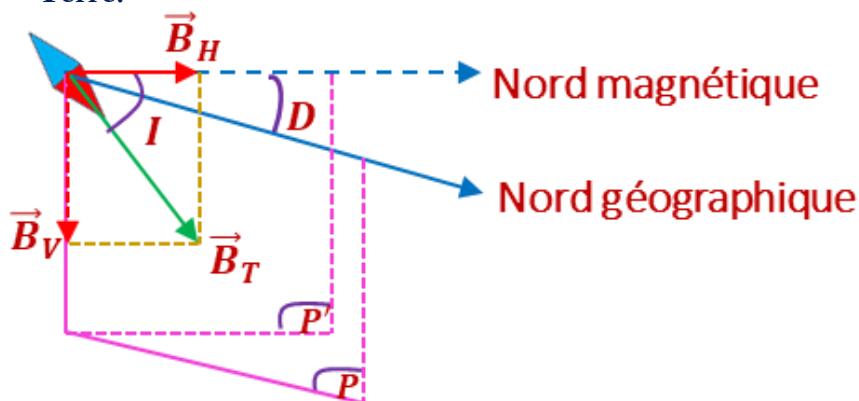
La terre est une source de champ magnétique, elle crée autour d'elle un champ magnétique qu'on appelle champ magnétique terrestre noté : \vec{B}_T

Le champ magnétique terrestre peut être considéré comme le champ créé par un aimant droit placé au centre de la Terre.



En un point **M** de la surface de la Terre, le champ magnétique terrestre possède deux composantes :

- Composante horizontale \vec{B}_H : Sa direction et son sens sont déterminés par une aiguille de boussole, sa valeur est : $B_H = 5 \times 10^{-5} T$
- Composante verticale \vec{B}_V : dirigée vers le centre de la Terre, son sens est centripète dans la moitié nord de la Terre et centrifuge dans la moitié sud de la Terre.



- **D** : Appelé angle de déviation magnétique c'est l'angle entre la ligne méridienne magnétique et la ligne méridienne géographique.
- **I** : Appelé angle de d'inclinaison, c'est l'angle entre le vecteur du champ magnétique terrestre \vec{B}_T et sa composante tangentielle \vec{B}_H tel que : $\cos(I) = \frac{B_H}{B_T}$.
- **P'** : Est le plan vertical contenant le vecteur du champ \vec{B}_T .
- **P** : Est le plan contenant la méridienne géographique.

Série d'exercices

Exercice 1

① Répondre par vrai ou faux

- Les lignes du champ s'orientent du pôle sud au pôle nord de l'aimant.
- Le nord magnétique terrestre est confondu avec le nord géographique terrestre.
- En absence de toute source magnétique, l'aiguille aimanté s'oriente selon le nord magnétique terrestre.
- Les pôles d'un aimant peuvent être séparés en le divisant en deux parties égales.

Exercice 2

On mesure l'intensité du champ magnétique en un point **A** situé à proximité d'un aimant droit en trouve la valeur : **B = 50mT**

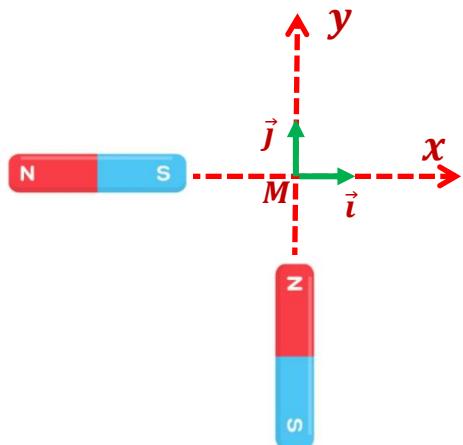


- ① Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique au point **A**.
- ② Représenter le vecteur du champ magnétique au point **A**.

Exercice 3

On dispose de deux barreaux aimantés **(1)** et **(2)**.

L'intensité du champ magnétique créé en un point **M** par l'aimant **(1)** est **B₁ = 20mT** et celle créée par l'aimant **(2)** est **B₂ = 25mT**



- ① En utilisant l'échelle **1cm → 10mT**, représenter les vecteurs du champ magnétique $\vec{B}_1(M)$, $\vec{B}_2(M)$ et le vecteur du champ magnétique résultant $\vec{B}(M)$
- ② Déduire l'intensité du champ magnétique en **M**.
- ③ Dessiner une aiguille aimantée au point **M**.
- ④ En se basant sur une méthode analytique retrouver l'intensité du champ magnétique au point **M**.

Exercice 4

On place une aiguille aimantée en un point **M** de la surface de la Terre caractérisé par un angle d'inclinaison magnétique **D = 13°**

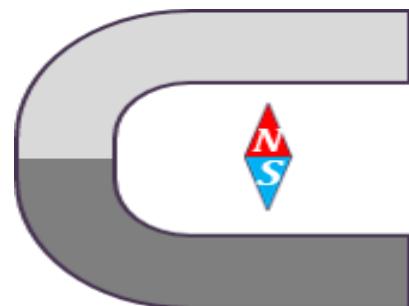
- ① Calculer l'intensité du champ magnétique terrestre au point **M**.
- ② Calculer la valeur de la composante verticale du champ magnétique terrestre au point **M**.

On donne : $B_H = 5 \times 10^{-5} T$

Exercice 5

On place une aiguille aimantée en un point **O** situé entre les pôles **(A)** et **(B)** d'un aimant en **U** (voir la figure ci-contre)

- ① Identifier en justifiant la réponse les deux pôles **(A)** et **(B)** de cet aimant.
- ② Représenter le spectre magnétique de cet aimant.
- ③ Quelle propriété possède le vecteur champ magnétique dans l'espace entre les pôles de l'aimant ? Comment appelle-t-on un tel champ magnétique ?

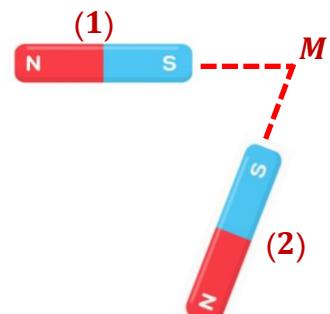
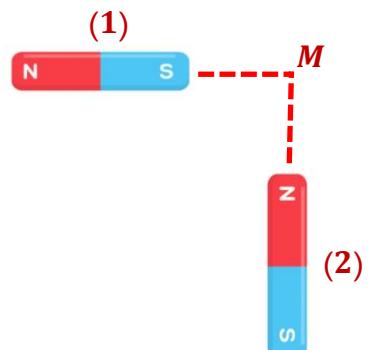
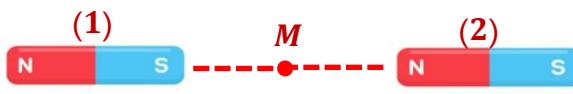


Exercice 6

On dispose de deux barreaux aimantés **(1)** et **(2)** identiques et situés à la même distance d'un point **M**. L'intensité commune des deux aimants au point **M** est $B_1(M) = B_2(M) = 0,2\text{T}$

Répondre aux questions suivantes pour chacun des cas suivants.

- ① Représenter le vecteur du champ magnétique $\vec{B}(M)$ au point **M**.
- ② Déduire l'intensité du champ magnétique en **M**.
- ③ Dessiner une aiguille aimantée au point **M**.



Le champ magnétique créé par le courant électrique



Situation-problème

Grace un conducteur parcouru par un courant électrique, la grue se comporte comme un gros aimant qui attire les morceaux de fer et les sépare de la ferraille.

- 💡 Le champ magnétique créé par le courant électrique a-t-il les mêmes propriétés quelle que soit la forme du conducteur ?

Objectifs

- 💡 Mise en évidence expérimental du spectre magnétique d'un conducteur rectiligne, d'une bobine plate et d'un solénoïde .
- 💡 Connaître la règle du bonhomme d'ampère et la règle de la main droite et savoir l'exploiter pour déterminer le sens du vecteur du champ magnétique créé par un conducteur parcouru par un courant électrique en un point de l'espace.
- 💡 Connaître l'expression de l'intensité du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne, une bobine plate et un solénoïde.

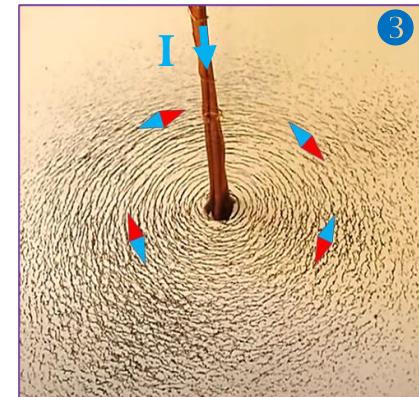
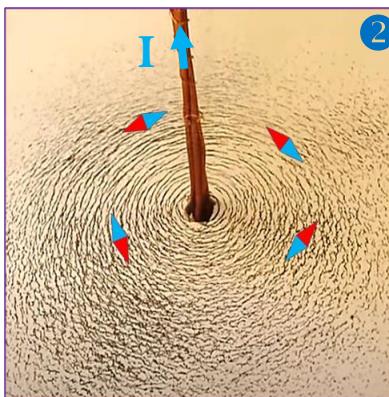
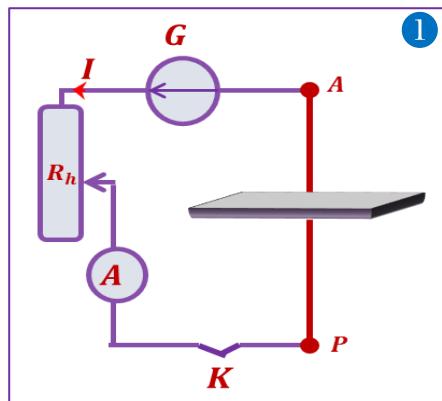
I Champ magnétique créé par conducteur électrique rectiligne

① Mise en évidence expérimental du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne

❖ Activité

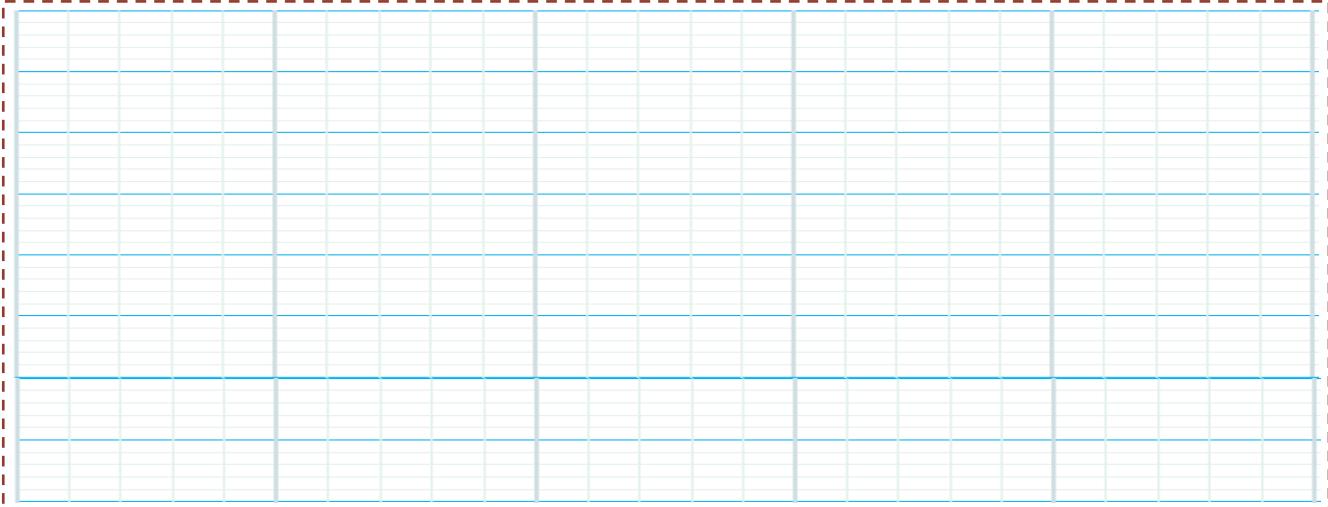
On réalise le montage électrique de la figure ① qui comporte un générateur électrique, un rhéostat, un interrupteur, un ampèremètre et un conducteur rectiligne **AB** traversant une plaque transparente horizontale.

On disperse la limaille de fer sur la plaque et on ferme l'interrupteur. La figure ② donne le résultat obtenu.



- ① Décrire le phénomène observé .
- ② Quelle est la nature des lignes du champ d'un conducteur rectiligne ?
- ③ On inverse le sens de l'intensité du courant traversant le conducteur et obtient la figure ③
Les aiguilles aimantées conservent-elles leurs sens ?

Answer area for the questions in the activity.



❖ Conclusion

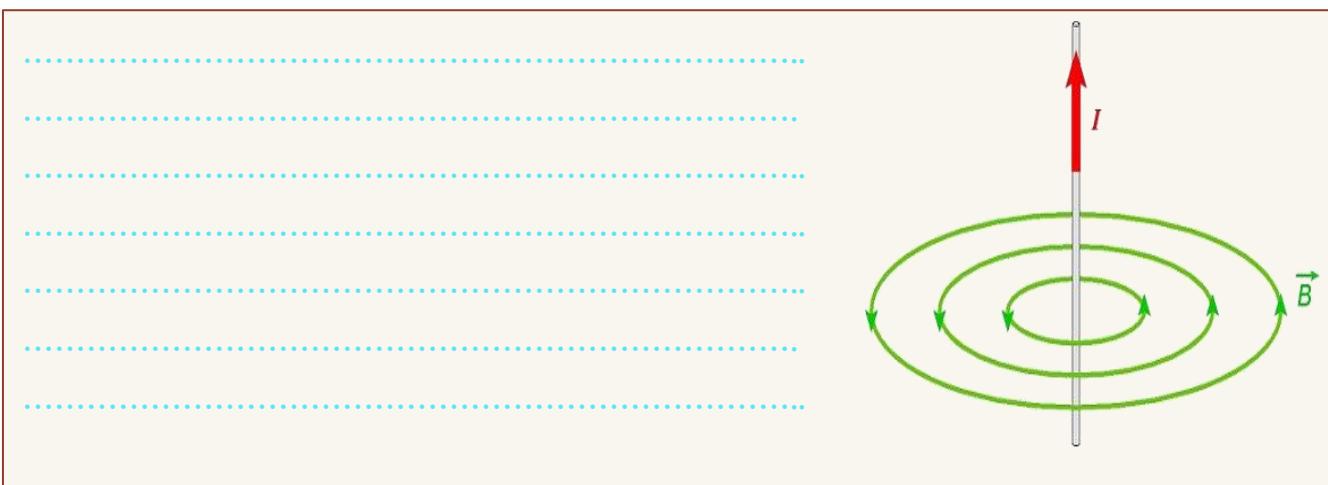
.....

.....

.....

.....

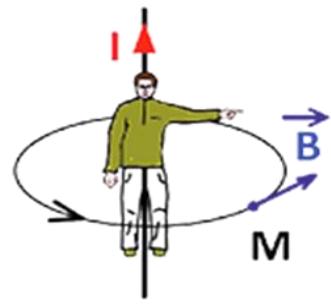
② Spectre de champ magnétique créé par un conducteur rectiligne



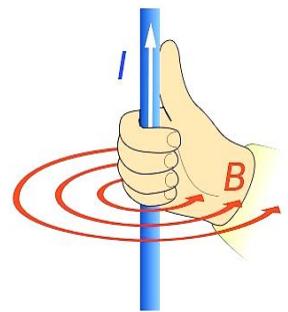
③ Sens de vecteur du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne

- Le sens de vecteur du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne est lié au sens du courant électrique qui le traverse.
- Le sens du vecteur champ magnétique en un point M de l'espace entourant le conducteur peut être déterminé en utilisant une aiguille aimantée ou par l'une des deux règles suivantes:

❖ Règle du bonhomme d'Ampère



❖ Règle de la main droite

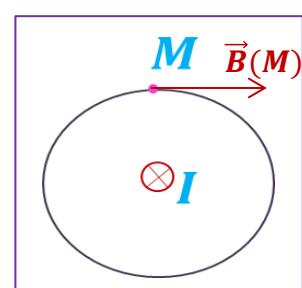
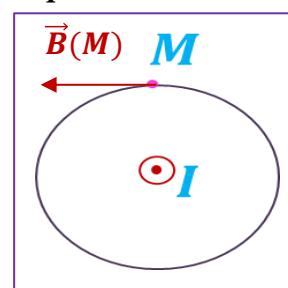
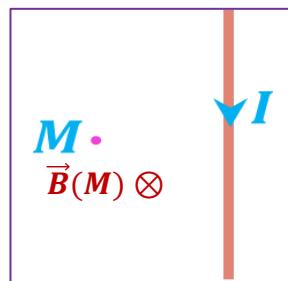
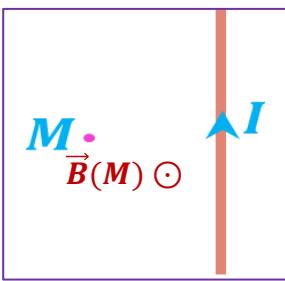


❖ Remarque



❖ Application

Déterminer le vecteur de champ magnétique au point M dans chacun des cas suivants



④ l'intensité du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne

❖ Application

Un conducteur rectiligne parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 1,5\text{A}$ crée un champ magnétique dans la région de l'espace qui l'entoure.

- ① Calculer l'intensité du champ magnétique en un point **M** situé à une distance $d = 2\text{cm}$ du conducteur .
- ② Déterminer le rayon de la ligne du champ où l'intensité du champ magnétique soit $B' = 10\mu\text{T}$

II Champ magnétique créé par une bobine plate

① Définition de la bobine plate

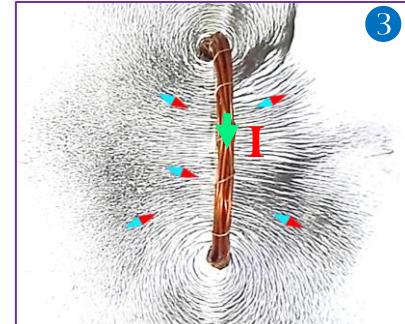
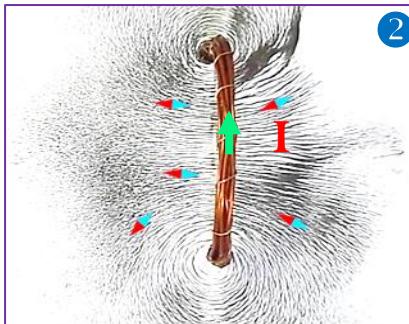
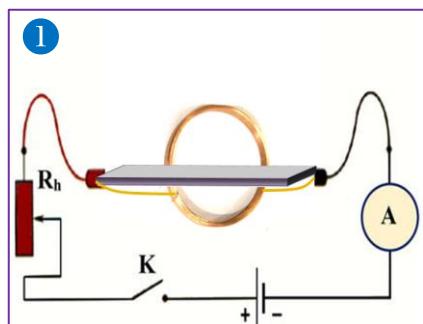


② Mise en évidence expérimental du champ magnétique créé par une bobine plate

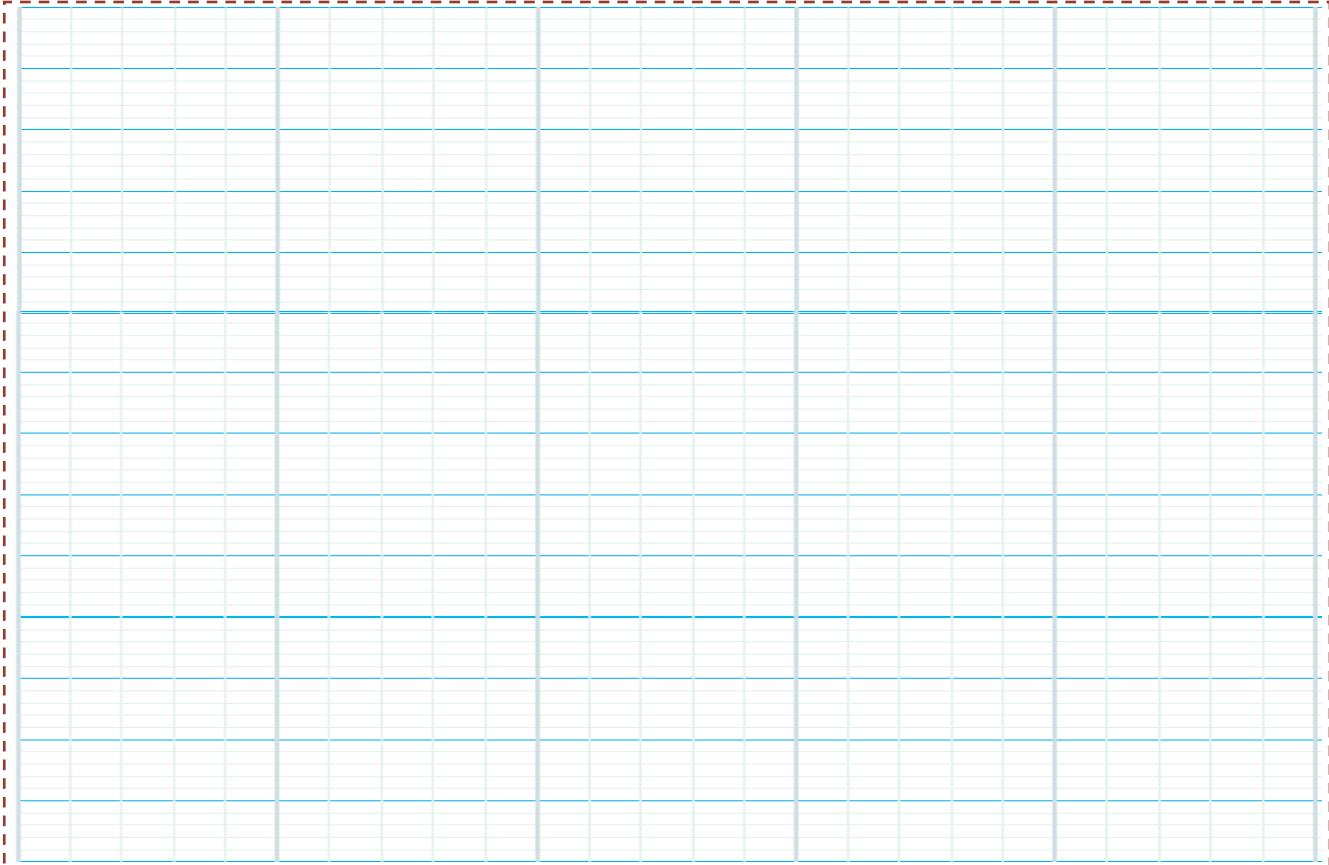
❖ Activité

On réalise le montage électrique de la figure ① qui comporte un générateur électrique , un rhéostat, ampèremètre, un interrupteur et une bobine plate traversant une plaque transparente horizontale.

On disperse la limaille de fer sur la plaque et on ferme l'interrupteur. La figure 2 donne le résultat obtenu.

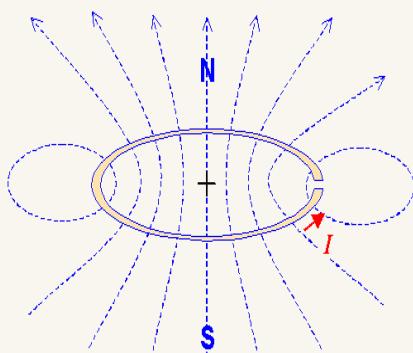


- ①** Décrire le phénomène observé .
 - ②** Indiquer la face nord et la face sud de la bobine .
 - ③** On inverse le sens de l'intensité du courant traversant la bobine et obtient la figure **③.**
Les aiguilles aimantées conservent-elles leurs sens ?



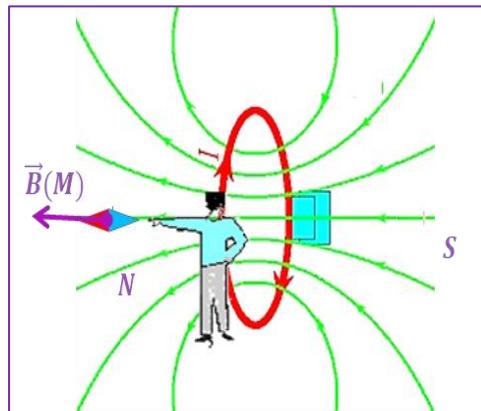
❖ Conclusion

③ Spectre de champ magnétique créé par une bobine plate



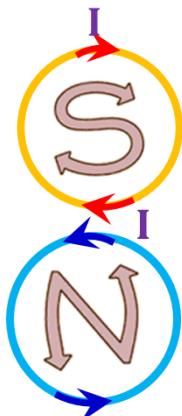
④ Sens de vecteur du champ magnétique créé par une bobine plate

- Le sens de vecteur du champ magnétique créé par une bobine plate est lié au sens du courant électrique qui la traverse.
- Le sens du vecteur champ magnétique en un point M de l'espace entourant la bobine peut être déterminé en utilisant une aiguille aimantée ou par l'une des deux règles notées précédemment.



⑤ Les deux faces d'une bobine plate

- La bobine plate possède deux pôles:
 - Pôle nord : est la face à partir de laquelle les lignes de champ magnétique sortent.
 - Pôle sud : est la face à partir de laquelle les lignes du champ entrent.
- On peut déterminer les pôles de la bobine de la manière suivante :
 - On suit le sens du courant électrique, donc si on dessine la lettre S, il s'agit du pôle Sud de la bobine.
 - On suit le sens du courant électrique, donc si on dessine la lettre N, il s'agit du pôle Nord de la bobine.



⑥ l'intensité du champ magnétique créé par une bobine plate

Exercice : Calculer l'intensité du champ magnétique à l'origine d'un cercle de bobinage de 10 cm de diamètre et de 100 turns, dans lequel circule un courant de 2 A.

Données : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Vs/A}$

Réponse : $B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 100 \cdot 2}{2 \cdot 0.05} = 2.51 \text{ mT}$

III Champ magnétique crée par un solénoïde

① Définition de la bobine plate

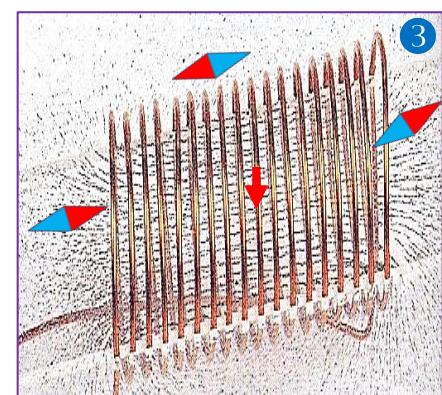
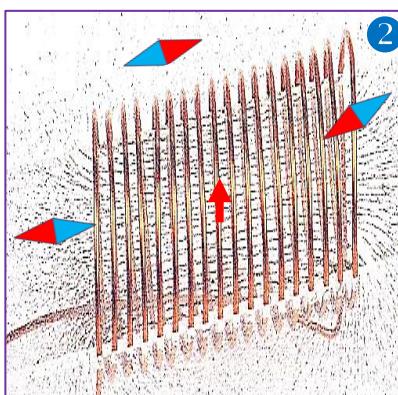
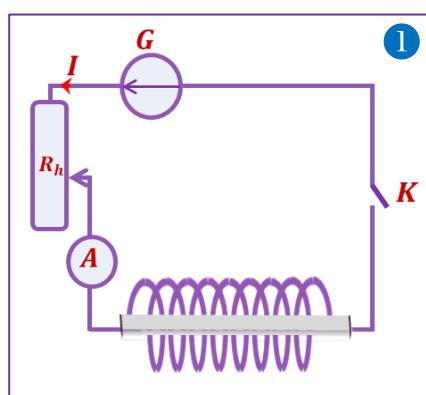
Le solénoïde est bobine dont la longueur est très supérieure au rayon ($L \gg R$)



② Mise en évidence expérimental du champ magnétique créé un solénoïde

❖ Activité

On réalise le montage électrique de la figure ① qui comporte un générateur électrique , un rhéostat, un ampèremètre, un interrupteur et un solénoïde traversant une plaque transparente horizontale. On disperse la limaille de fer sur la plaque et on ferme l'interrupteur. La figure ② donne le résultat obtenu.



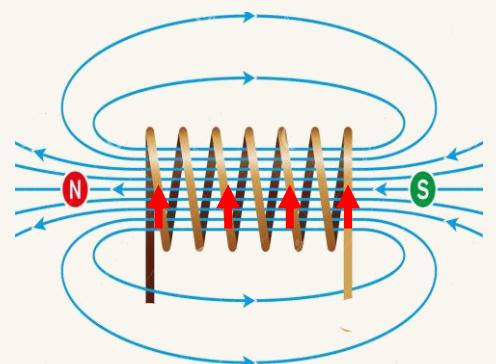
- ① Décrire le spectre du champ magnétique créé par le solénoïde.

② Indiquer la face nord et la face sud du solénoïde.

③ On inverse le sens de l'intensité du courant traversant le solénoïde et obtient la figure ③ .
Comparer les orientations des aiguilles aimantées de cette figure avec les orientations de celles de la figure ② et déduire?

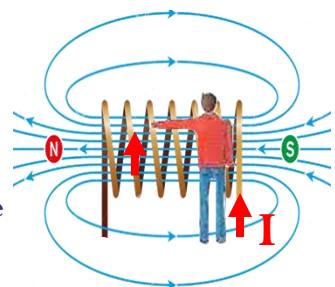
❖ Conclusion

③ Spectre du champ magnétique créé par un solénoïde



④ Sens de vecteur du champ magnétique créé par un solénoïde

- Le sens de vecteur du champ magnétique créé par un solénoïde est lié au sens du courant électrique qui le traverse.
- Le sens du vecteur champ magnétique en un point M de l'espace entourant le solénoïde peut être déterminé en utilisant une aiguille aimantée ou par l'une des deux méthodes notées précédemment.

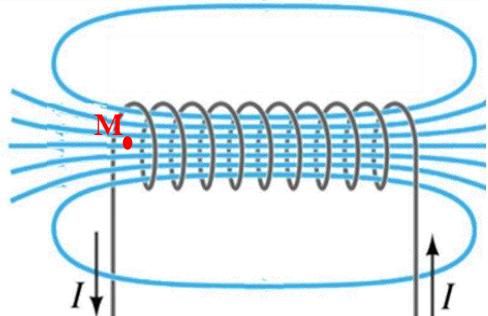


⑤ L'intensité du champ magnétique créé par un solénoïde

❖ Application

Un solénoïde de longueur $L = 20\text{cm}$ et de nombre de spires $N = 600$ est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 3,5\text{A}$

- ① Indiquer les deux pôles du solénoïde.
- ② Orienter les lignes du champ du solénoïde.
- ③ Calculer l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.
- ④ Tracer le vecteur du champ magnétique au point M



Série d'exercices

Exercice 1

① Répondre par vrai ou faux

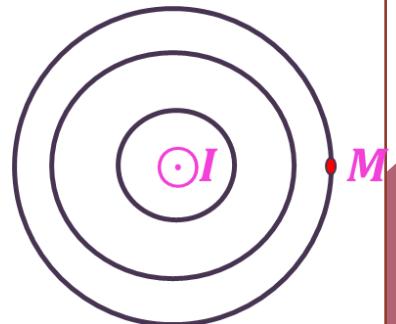
- Le champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde est uniforme si l'intensité du courant qui le traverse est constante.
- Le sens du champ magnétique créé par le courant électrique est indépendant du sens du courant électrique.
- L'intensité du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne est la même en tout point de la ligne du champ.
- L'intensité du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne augmente en s'éloignant de celui-ci.

Exercice 2

Un conducteur rectiligne est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 5A$.

- ① Orienter les lignes du champ de ce conducteur .
- ② Calculer l'intensité du champ magnétique en un point **M** situé à une distance $r = 5cm$ du conducteur.
- ③ Dessiner une aiguille aimantée au point **M** .
- ④ Tracer le vecteur du champ magnétique au point **M** .

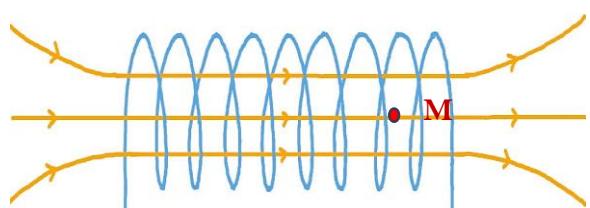
On donne : la perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}(SI)$



Exercice 3

Un solénoïde de longueur $L = 18cm$ et de nombre de spires $N = 1000$ est parcouru par un courant électrique d'intensité I . Voir la figure ci-contre

- ① Indiquer les deux pôles du solénoïde.
- ② Indiquer le sens du courant traversant le solénoïde .
- ③ L'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde est : $B = 6,54 \times 10^{-4} T$. Calculer l'intensité du courant qui le traverse .
- ④ Tracer le vecteur du champ magnétique au point **M**
- ⑤ Dessiner une aiguille aimantée au point **M**.



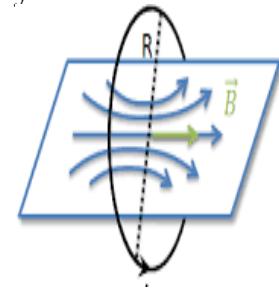
On donne : la perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}(SI)$

Série d'exercices

Exercice 4

La figure ci-dessous représente le spectre magnétique d'une bobine de rayon $R = 8\text{cm}$ et de nombre de spires $N = 100$ parcourue par un courant électrique d'intensité $I = 1,8\text{A}$.

- Identifier en justifiant la réponse les deux faces de cette bobine.
- Calculer l'intensité du champ magnétique au centre de cette bobine .



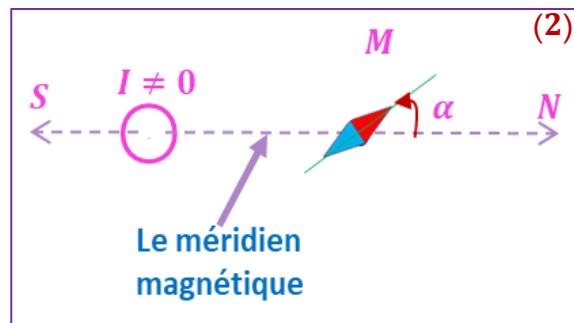
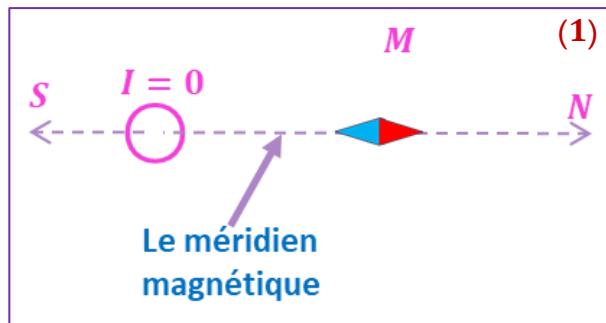
On donne : la perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}(\text{SI})$

Exercice 5

On place une aiguille aimantée en un point M situé d'une distance $d=10\text{cm}$ d'un conducteur rectiligne lorsque l'intensité du courant est nulle, l'aiguille s'oriente selon le nord magnétique terrestre (voire la figure (1)) .

Lorsqu'on fait circuler un courant électrique d'intensité $I = 5\text{A}$ dans le conducteur rectiligne, l'aiguille tourne d'un angle $\alpha = 12^\circ$ par sa position initiale (voire la figure (2)) .

Répondre aux questions suivantes pour chacun des cas suivants.



- Calculer l'intensité du champ magnétique crée au point M

Calculer l'intensité du courant qui traverse le conducteur.

- Représenter les vecteurs du champ magnétique au point M .

- Déterminer le sens de l'intensité qui traverse le conducteur.

On donne La perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}(\text{SI})$

La composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_H = 5 \times 10^{-5}\text{T}$

Force de Laplace



Situation-problème

Le principe de fonction du haut-parleur électrodynamique est basé sur une force appelée force de Laplace.

💡 **Quel est l'origine de la force de Laplace? Et quelles sont ses caractéristiques?**

Objectifs

- 💡 **Connaître la force de Laplace et ses caractéristiques.**
- 💡 **Savoir appliquer la loi de Laplace.**
- 💡 **Connaître le principe de fonctionnement du haut-parleur électrodynamique.**
- 💡 **Connaître le principe de fonctionnement du moteur à courant continu.**

I } Force de Laplace

① Mise en évidence de la force de Laplace

❖ Activité

On réalise le montage électrique de la figure 1 qui comporte un barreau métallique posé sur deux rails liés à un générateur électrique.

Le barreau métallique est plongé dans un champ

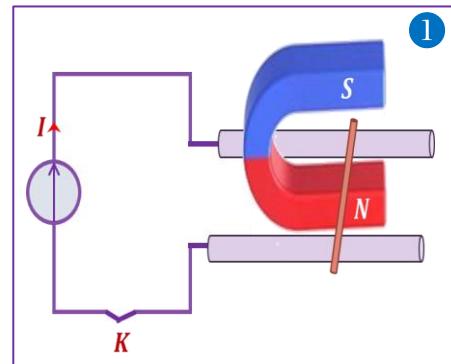
magnétique créé par un aimant en **U**

- ① Qu'observez-vous après avoir fermé le circuit électrique ?

② On inverse le sens de l'intensité du courant traversant le circuit. Le barreau change-t-il le sens de son mouvement ?

③ On inverse le sens du vecteur du champ magnétique. Le barreau change-t-il le sens de son mouvement ?

④ Que montre cette expérience?



❖ Conclusion

② Les caractéristiques de la force de Laplace

Les caractéristiques de la force de Laplace sont :

- Le point d'application :

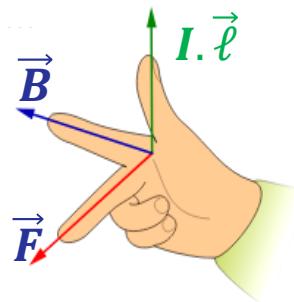
.....

- La direction :

.....

- Le sens :

-
-
-



- L'intensité :

-
-
-
-

❖ Remarque

-
-
-

❖ Application

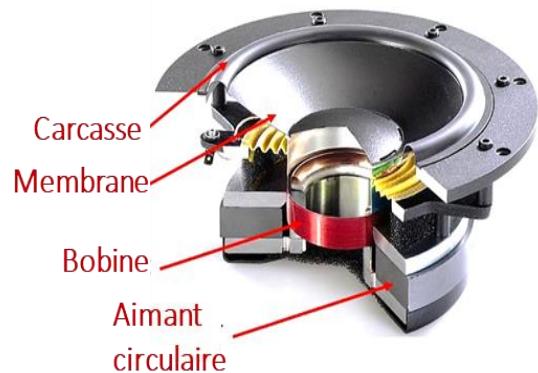
Déterminer le sens de la force de Laplace dans chacun des cas suivants:



① Le haut-parleur

- Les principaux composants d'un haut-parleur sont:

- Un aimant circulaire qui crée un champ magnétique radial.
- Une bobine en cuivre pouvant tourner autour du pôle Nord de l'aimant.
- Une membrane liée à la bobine.

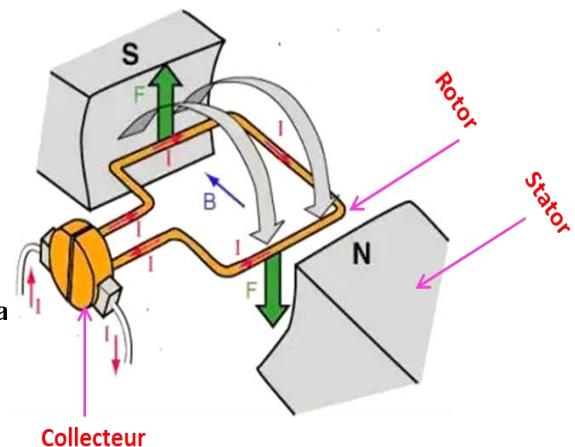


- Lorsqu'un courant électrique d'intensité I traverse

la bobine, chacune de ses spires est soumise à la force de Laplace qui la met en mouvement ce qui provoque le mouvement de membrane qui agit sur la couche d'air qui l'entoure et elle produit un son qui a la même fréquence que celle du courant électrique.

② Le moteur électrique à courant continu

- Le moteur est une machine qui converti l'énergie électrique en énergie mécanique à courant continu, il est constitué de deux parties principales:
 - Le stator: c'est un aimant fixe qui crée un champ magnétique autour de lui.
 - Le rotor : c'est la partie mobile, elle a une forme cylindrique, c'est une association de spires mobiles autour d'un axe.
- Le courant circule dans la spire mais dans deux sens opposés de chaque côté de la spire. Ainsi par interaction avec le champ magnétique créé par le stator, il se crée deux forces de Laplace, qui tendent toutes deux à faire tourner la spire dans le même sens (création d'un couple).
- Pour que la spire puisse effectuer un tour complet, il faut inverser le courant dans la spire à chaque demi-tour. Cette inversion est réalisée par le collecteur.



① Définition

.....
.....
.....
.....

② Conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique

.....
.....
.....



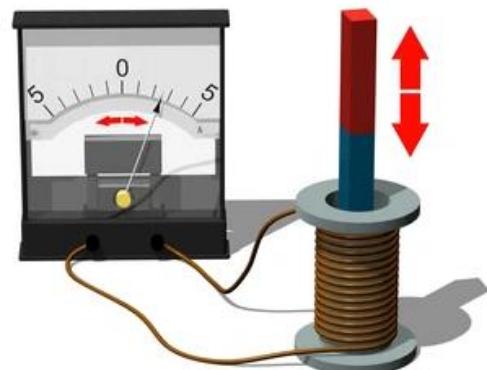
③ Conversion de l'énergie énergie mécanique en électrique

Lorsqu'on déplace un aimant devant une bobine liée à un galvanomètre, on constate que l'aiguille indique une valeur ce qui montre qu'un courant électrique traverse la bobine.

L'énergie mécanique (sous forme d'énergie cinétique) de l'aimant a été transformée en énergie électrique.

Ce phénomène est appelé l'induction magnétique.

Parmi ses utilisations on retrouve le microphone et l'alternateur magnétique.

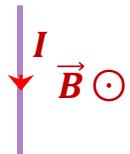


Série d'exercices

Exercice 1

Un conducteur rectiligne de longueur $\ell = 20\text{cm}$ est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 5\text{A}$ et posé dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme d'intensité $B = 50\text{mT}$.

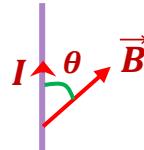
- ① Par application de la règle des trois doigts de la main droite, déterminer le sens et la direction de la force de Laplace.
- ② Calculer l'intensité de la force de Laplace .



Exercice 3

Un conducteur rectiligne de longueur $\ell = 10\text{cm}$ est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 2,7\text{A}$. Ce conducteur est placé dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} d'intensité $B = 0,6\text{T}$ et forme un angle $\theta = 43^\circ$ avec la direction du conducteur.

- ① Par application de la règle des trois doigts de la main droite déterminer le sens et la direction de la force de Laplace.
- ② Calculer l'intensité de la force de Laplace .



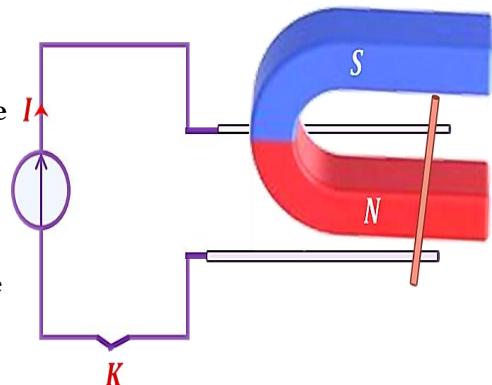
Exercice 2

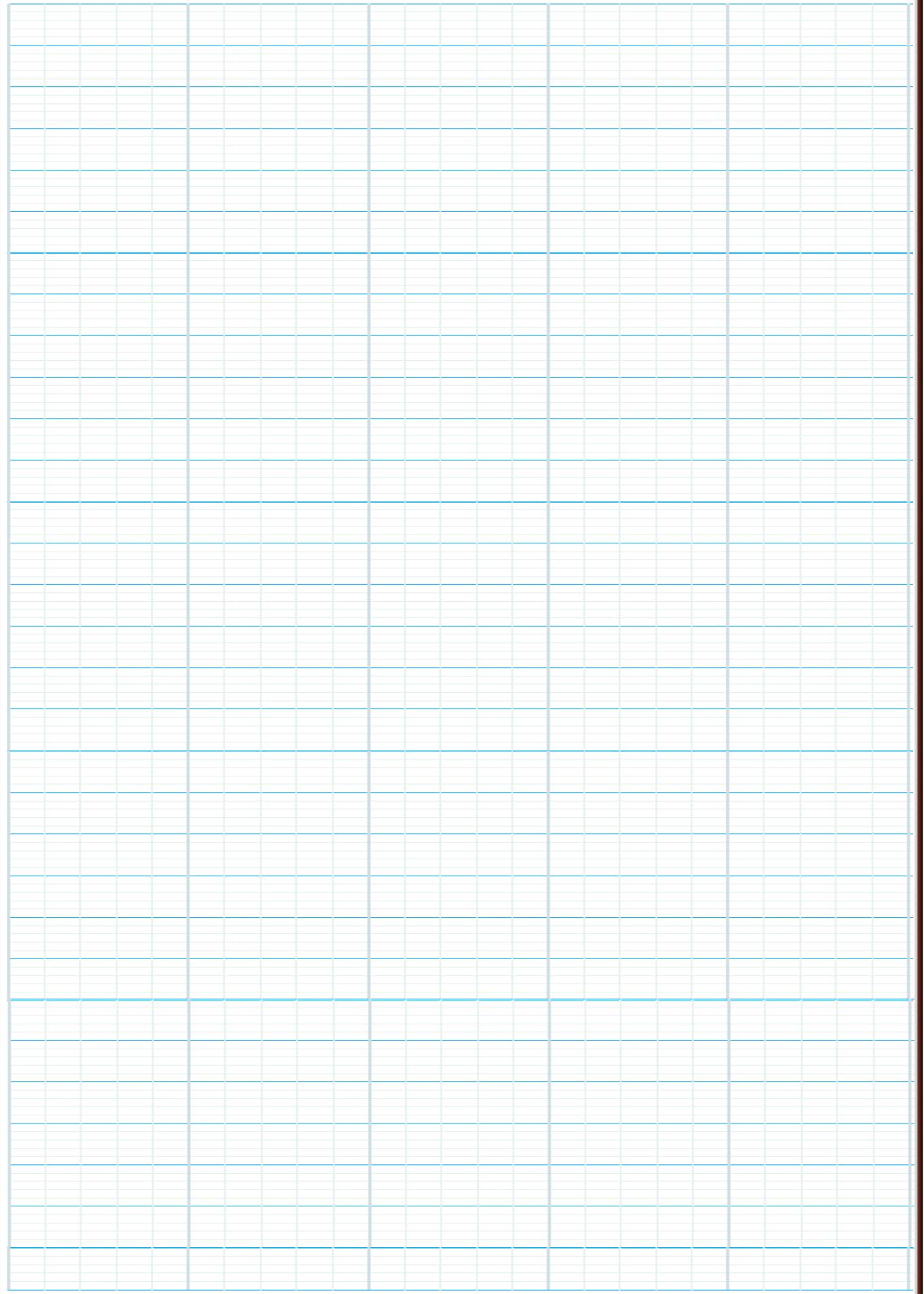
On considère un conducteur cylindrique AB de longueur $L = 10\text{cm}$, posé sur des rails conducteurs, séparées d'une distance $L' = 6\text{cm}$. Les rails sont reliés aux bornes d'un générateur de courant continu d'intensité $I = 6\text{A}$.

Le circuit est soumis à un champ magnétique uniforme de valeur $B = 0,2\text{T}$ créé par un aimant en U.

Les frottements sont supposés négligeables.

-
- ① Dresser le schéma en indiquant le sens du champ magnétique.
 - ② Déterminer le sens et la direction de la force de Laplace qui s'exerce sur le conducteur mobile AB.
 - ③ Calculer l'intensité de la force de Laplace exercée sur le conducteur AB.
 - ④ Déterminer le sens de déplacement du conducteur AB.
 - ⑤ Par application du théorème de l'énergie cinétique calculer la vitesse du conducteur après avoir parcourue une distance $d = 4\text{cm}$ sachant que sa vitesse initiale est nulle.





PARTIE II : Optique

1

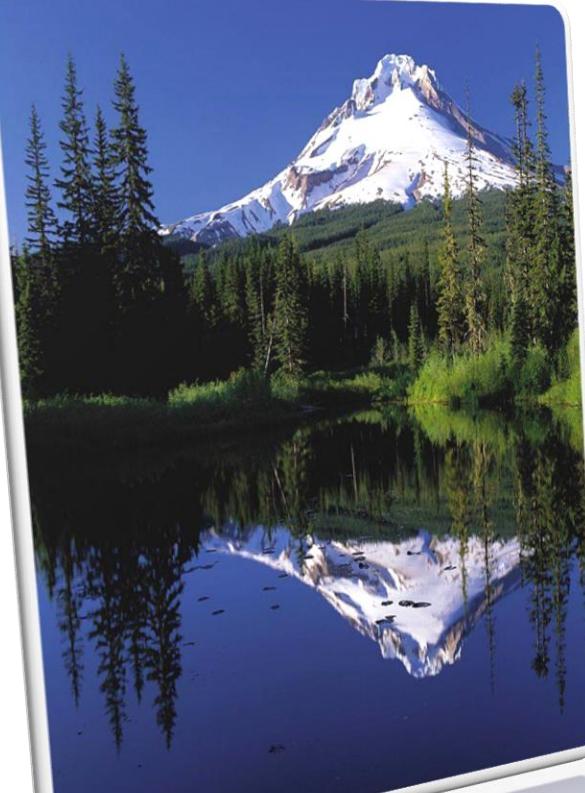
Conditions de visibilité d'un objet

2

Image formée par un miroir plan

3

Image formée par une lentille convergente



Conditions de visibilité d'un objet



Situation-problème

La lumière du soleil parcourt de grandes distances pour nous atteindre.

- 💡 Quelle est la nature du trajet des rayons solaires?
- 💡 Quels sont les phénomènes que subit un faisceau lumineux lors de sa propagation ?

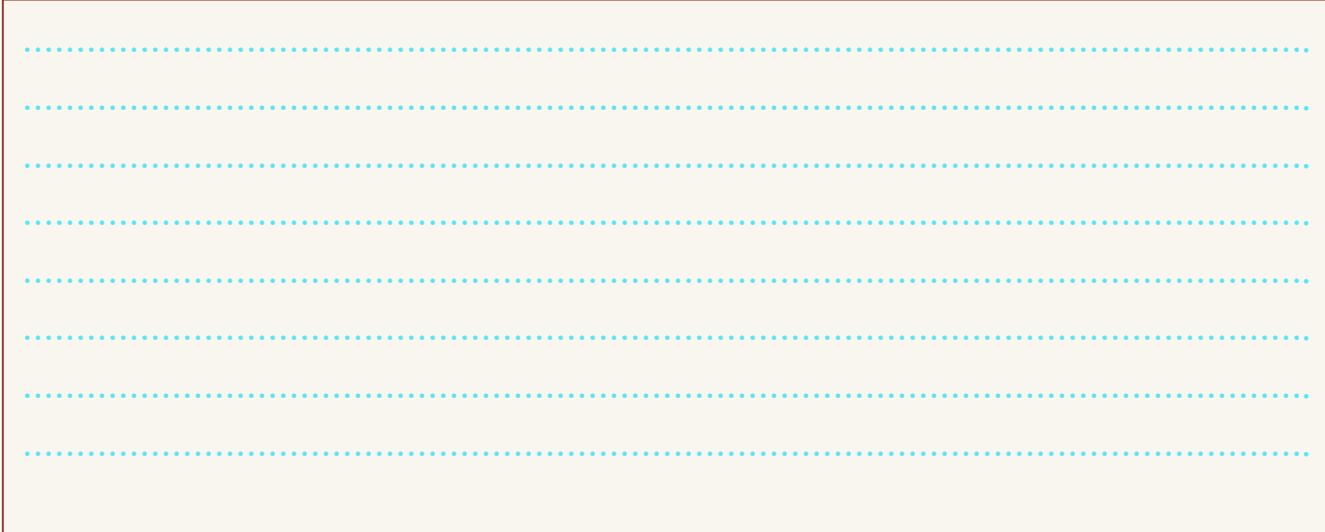
Objectifs

- 💡 Connaître les conditions de visibilité d'un objet.
- 💡 Connaître le principe de propagation rectiligne de la lumière .
- 💡 Mise en évidence expérimentale les phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière.
- 💡 Connaître les lois de réflexion et les lois de réfraction et savoir l'exploiter pour expliquer quelques phénomènes optiques.

I

Condition de visibilité d'un objet

① Source primaire et objet diffusant la lumière



❖ Exemples

	
Insecte lumineux	Lampe allumée
	
Les étoiles	Le soleil
	
La lune	Un ballon
	
Livres	Lunettes

② Conditions de visibilité

❖ Activité

- **Expérience 1 :** On place un carton opaque entre un ballon éclairé et un observateur (figure ①)
- **Expérience 2 :** On perce un trou dans le carton opaque (la figure ②).



- ① L'observateur peut-il voir le ballon dans les deux expériences ?
 - ② Que concluez-vous ?

❖ Conclusions

II Propagation rectiligne de la lumière

① Activité

Dans une salle obscure contenant de l'air, on place trois plaques en carton munie chacune d'un trou au centre, entre une sourcer de la lumière et l'œil d'un observateur voir les figures ① et ②.

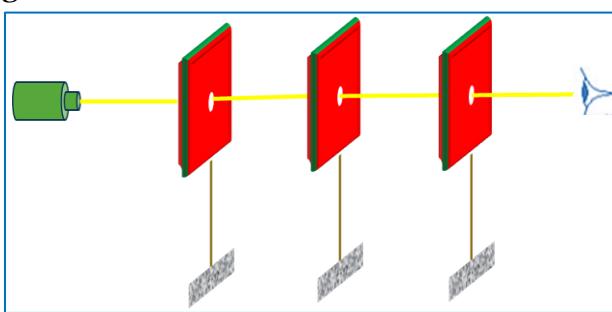


figure ① les trous sont alignés .

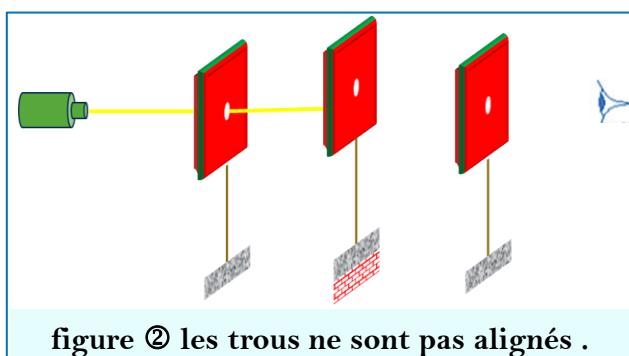


figure ② les trous ne sont pas alignés .

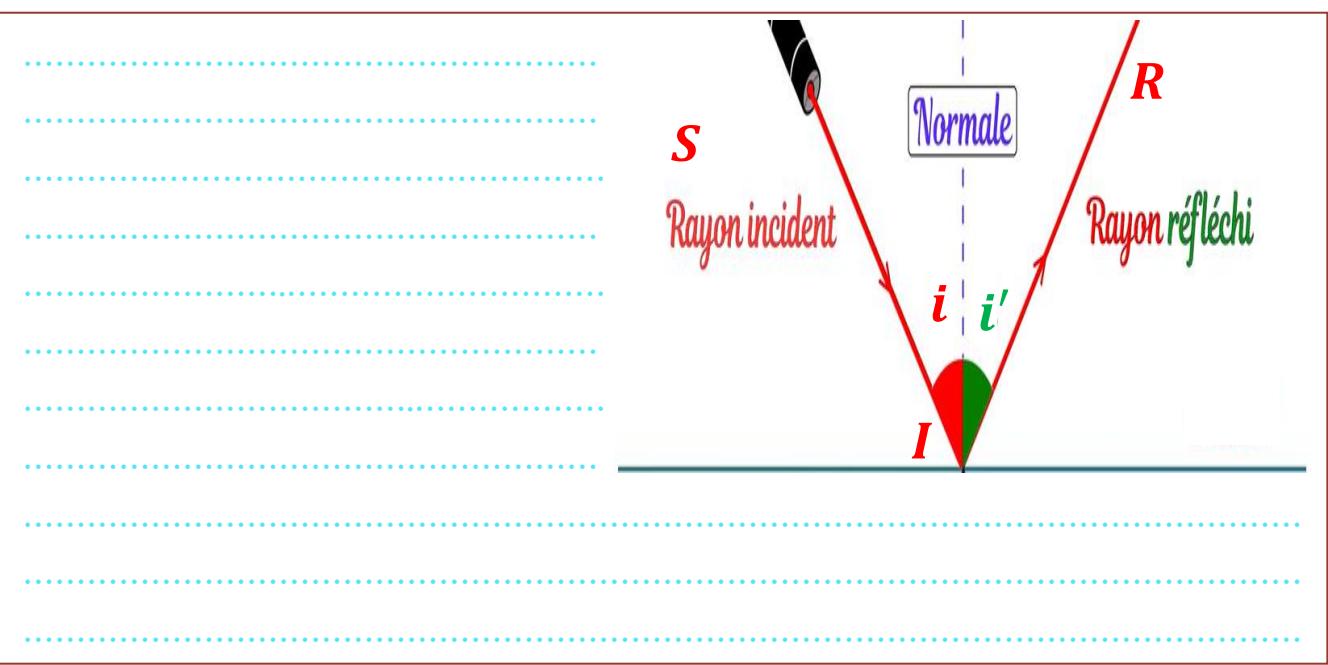
- ① L'œil voit-il la lumière émise par la source dans les deux cas ? Expliquez .
② Que peut-on déduire de cette expérience ?

❖ Conclusions

III Réflexion et réfraction de la lumière

① Réflexion de la lumière

❖ Définition



❖ Lois de Descartes de réflexion

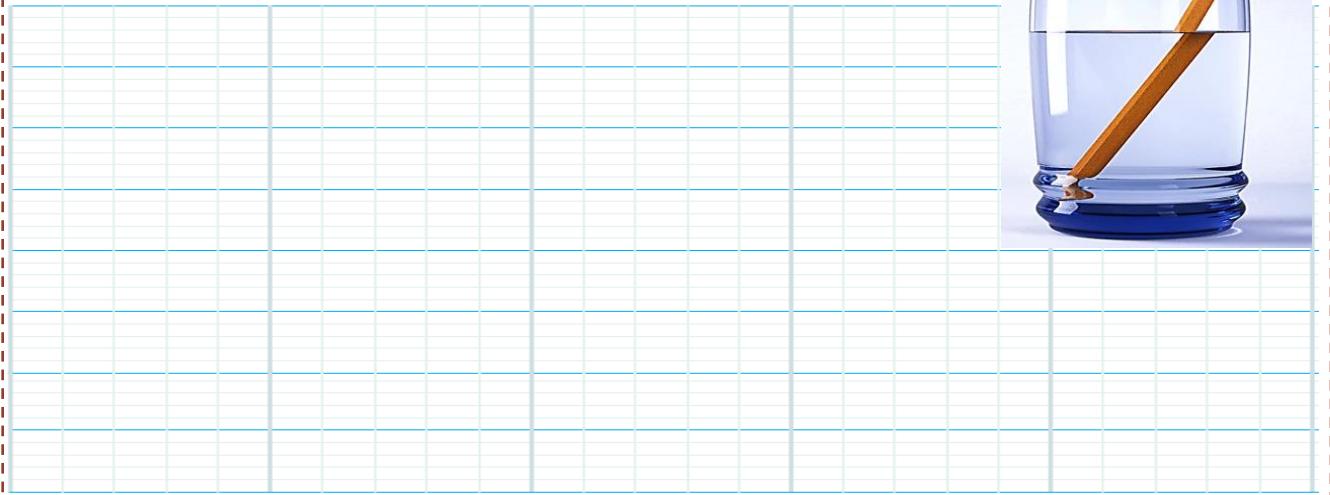
② Réfraction de la lumière

❖ Activité

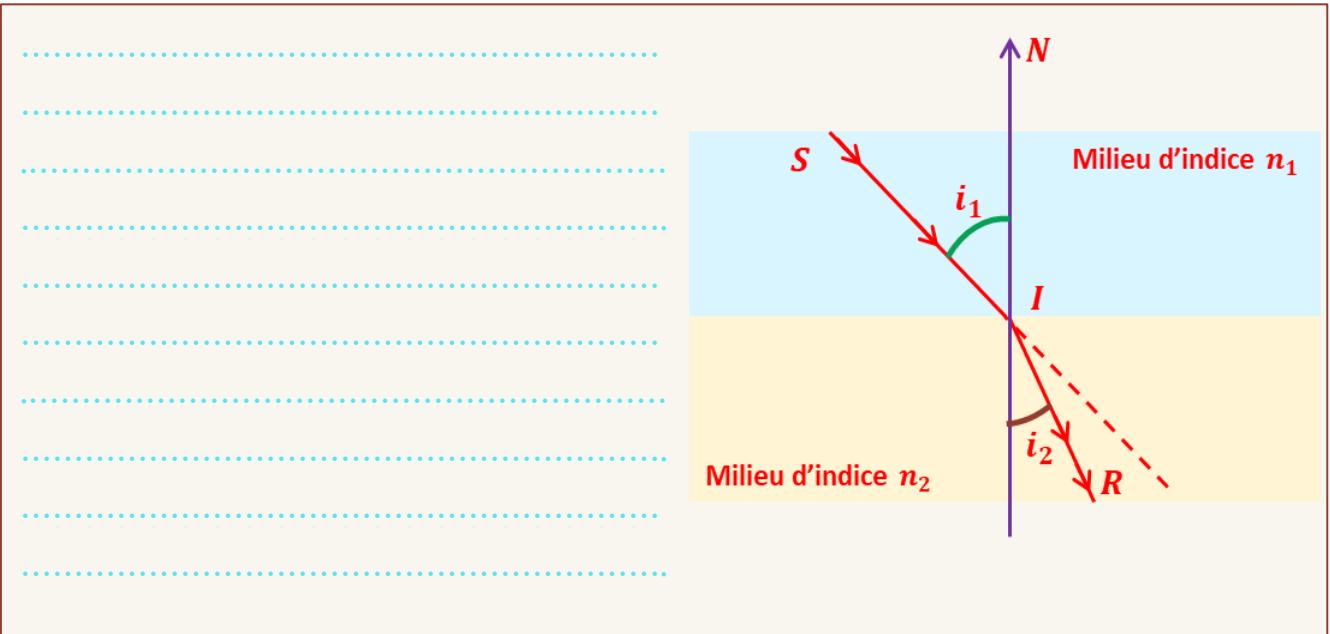
On immerge partiellement un crayon dans un verre d'eau (la figure ci-contre)

① Qu'observez-vous?

② Quel est le nom de ce phénomène ? et quand apparaît-il ?



❖ Conclusion



❖ Lois de Descartes de réfraction

❖ Remarque

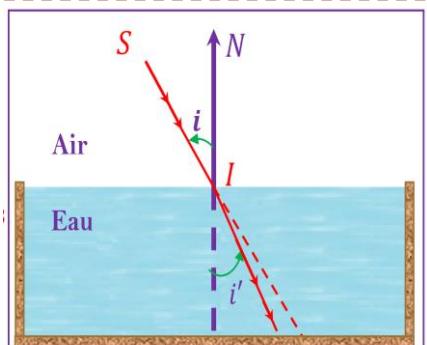


❖ Application

On envoie un faisceau **SI** d'une lumière monochromatique avec un angle d'incidence $i = 30^\circ$ par rapport à la normale **IN** à la surface de l'eau (la figure ci-contre)

Données : ▪ L'indice de réfraction de l'air est : $n_{air} = 1$
▪ L'indice de réfraction de l'eau est : $n_{eau} = 1,33$

- ① Calculer l'angle de réfraction i' .
- ② Quelle sera la valeur de l'angle d'incidence si l'angle de réfraction est $i' = 40^\circ$

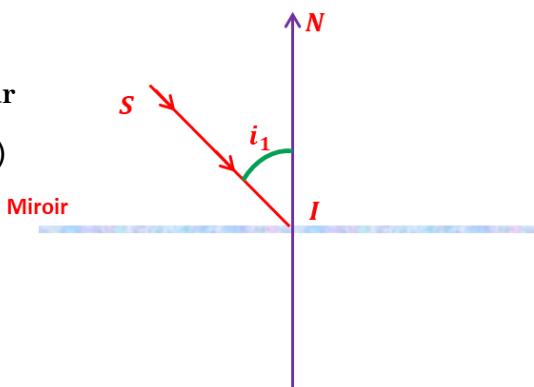


Série d'exercices

Exercice 1

Un faisceau lumineux arrive sur la face réfléchissante d'un miroir plan avec un angle d'incidence $i_1 = 40^\circ$ par rapport à la normale IN au miroir (la figure ci-contre)

- ① Enoncer les lois de Descartes de réflexion.
- ② Déterminer la valeur de l'angle de réflexion .
- ③ Tracer sur la figure ci-contre le rayon réfléchi.

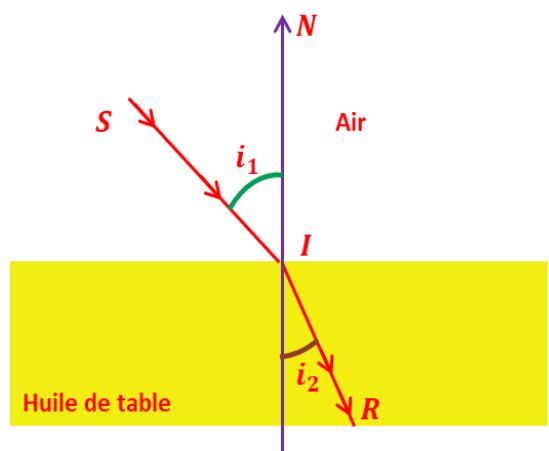


Exercice 2

Un faisceau lumineux arrive sur la surface libre d'une huile de table avec un angle d'incidence $i_1 = 25^\circ$ par rapport à la normale et pénètre dans l'huile avec un angle $i_2 = 16,71^\circ$

- ① Enoncer les lois de Descartes de réfraction.
- ② Déterminer la l'indice de réfraction de cette huile.
- ③ Quelle est la valeur de l'angle d'incidence du faisceaux lumineux lorsqu'il pénètre avec un angle $i'_2 = 23,5^\circ$.

Données: ▪ L'indice de réfraction de l'air est : $n_{air} = 1$

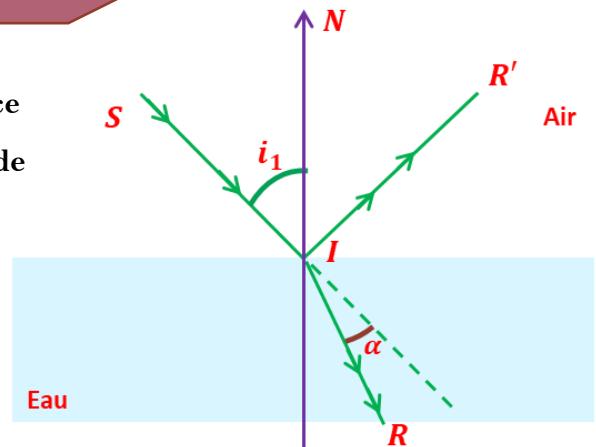


Série d'exercices

Exercice 3

On envoie un faisceau d'une lumière monochromatique verte avec un angle d'incidence $i = 36^\circ$ par rapport à la normale IN à la surface de l'eau (la figure ci-contre)

- ① Nommer les rayons lumineux R et R'
- ② Déterminer la valeur de l'angle de réflexion et celle de l'angle de réfraction.
- ③ Calculer la valeur de l'indice de réfraction pour cette radiation.



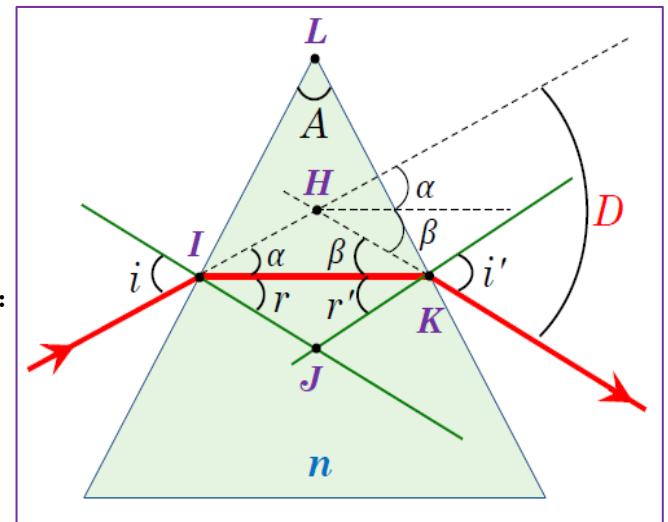
Données:

- L'indice de réfraction de l'air est : $n_{air} = 1$
- L'angle entre rayon réfracté et la direction du rayon incident : $\alpha = 14,87^\circ$

Exercice 4

Un rayon monochromatique arrive sur l'une des deux faces d'un prisme avec un angle d'incidence $i = 55^\circ$ (voir la figure ci-contre)

- ① Ecrire la loi de réfraction aux points I et I' .
- ② Calculer la valeur de l'angle r .
- ③ En exploitant le triangle LIK. Montrer que :
$$A = r + r'$$
- ④ Calculer la valeur de l'angle r .
- ⑤ Calculer la valeur de l'angle i' .
- ⑥ Déduire la valeur de D l'angle de déviation .



Données:

- i : L'angle d'incidence sur la 1^{ère} face
- r : L'angle de réfraction sur la 1^{ère} face
- r' : L'angle d'incidence sur la 2^{ème} face
- i' : L'angle de réfraction sur la 2^{ème} face
- A : L'angle du prisme $A = 60^\circ$
- D : L'angle de déviation : $D = i + i' - A$
- n : L'indice de réfraction du prisme : $n = 1,64$
- n_{air} : L'indice de réfraction de l'aire ($n_{air} = 1$)

Image formée par un miroir plan



Situation-problème

Pour obtenir une bonne coupe de cheveux, le coiffeur s'appuie sur plusieurs miroirs plans

- 💡 Qu'est-ce qu'un miroir plan?
- 💡 Comment se forme l'image d'un objet à travers un miroir plan ?

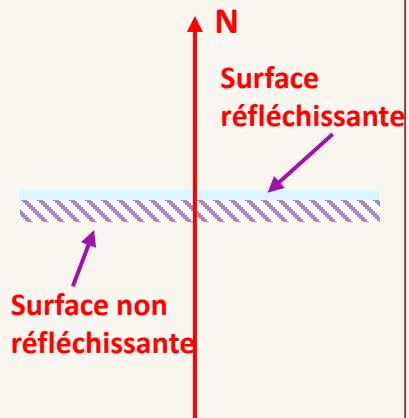
Objectifs

- 💡 Définir le miroir plan.
- 💡 Savoir exploiter les lois de Snell Descartes de réflexion pour construire l'image d'un objet .
- 💡 Connaître les caractéristiques de l'image formée par un miroir plan.
- 💡 Savoir construire le champ de vision d'un miroir plan.

I

Image formée par un miroir plan

① Définition du miroir plan



② L'image d'un objet ponctuel formée par un miroir plan

Soit un objet **A** situé d'une distance **HA** d'un miroir plan .

Pour construire l'image **A'** de l'objet **A** on suit l'une

des deux méthodes suivantes:

- Méthode 1 :

● (A)

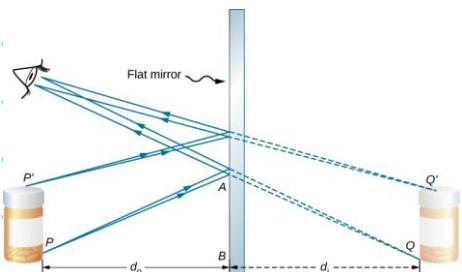


- Méthode 2 :

● (A)

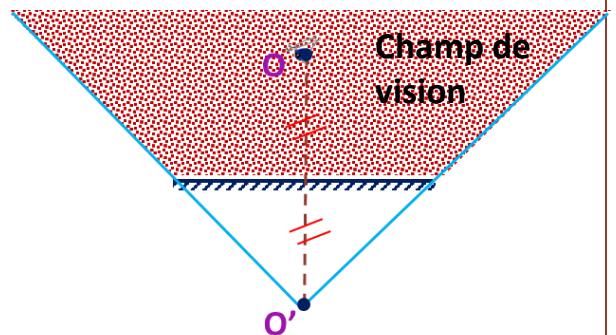


③ Relation de conjugaison d'un miroir plan



④ Les caractéristiques de l'image formé par un miroir plan

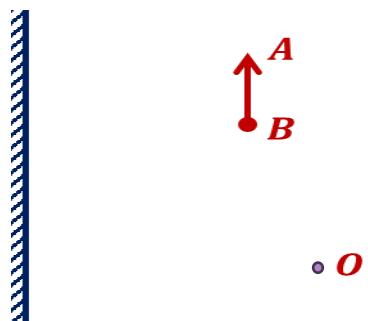
⑤ Le champ de vision d'un miroir plan



Exercice 1

On place un objet tendu **AB** devant un miroir plan vertical (voir la figure ci-contre). On considère un observateur placé au point **O**

- ① On se basant sur les lois de Snell Descartes de réflexion construire l'image **A'B'** de l'objet **AB**.



Exercice 2

On place trois pommes devant un miroir plan .

Le point **O** est la position de l'œil d'un observateur (voir la figure ci-contre)



- ① Construire l'image de l'observateur **O**
- ② Trace le champ de vision de cet observateur.
- ③ Est-ce que l'observateur peut percevoir ces trois pommes ? Justifier la réponse.

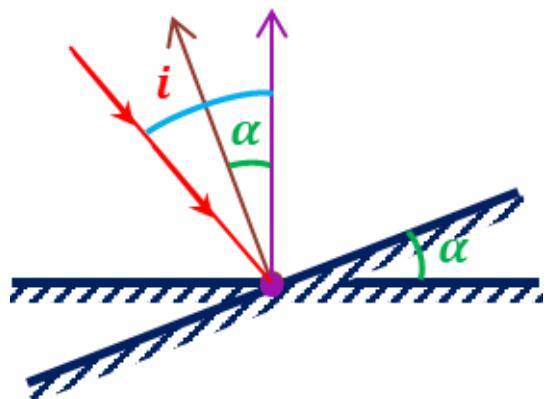
Exercice 3

On dispose deux miroirs **M₁** et **M₂** . Le miroir **M₁** est horizontal tandis que le miroir **M₂** orienté d'un angle **α** par rapport à **M₁** (voir la figure ci-contre)

IN₁ : est la normale au miroir **M₁** au point **I**

IN₂ : est la normale au miroir **M₂** au point **I**

Un rayon lumineux arrive sur le miroir **M₁** avec un angle d'incidence **i = 36°**



- ① Construire le rayon réfléchi sur chacun de ces deux miroirs
- ② Trouver l'expression de l'angle **β** entre les deux réfléchis en fonction de l'angle **α**
- ③ Calculer la valeur de l'angle **β** sachant que : **α = $\frac{i}{2}$**

Image formée par une lentille convergente



Situation-problème

Les lentilles minces sont des objets optiques présents dans des nombreux instruments optiques tels que les lunettes, les jumelles , les microscopes, les télescopes ,...

- 💡 **Qu'est -qu'une lentille mince?**
- 💡 **Comment se forme l'image d'un objet à travers une lentille mince convergente?**

Objectifs

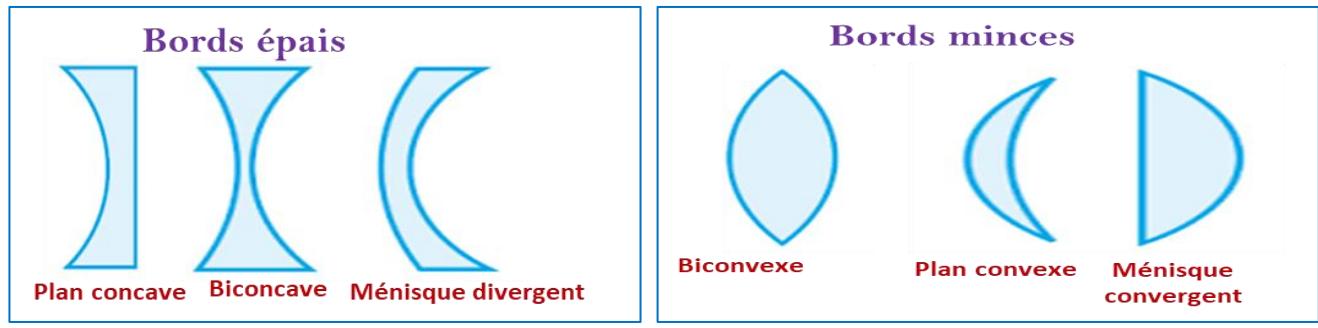
- 💡 **Définir la lentille mince.**
- 💡 **Savoir distinguer une lentille divergente d'une lentille convergente**
- 💡 **Connaître les caractéristiques et les propriétés des lentilles minces.**
- 💡 **Savoir construire l'image d'un objet par une lentille mince convergente en déterminant ses caractéristiques .**
- 💡 **Définir l'agrandissement d'une lentille mince convergente.**
- 💡 **Connaître la relation de conjugaison d'une lentille mince convergente.**
- 💡 **Définir la loupe et connaître son principe de fonctionnement .**

I Généralité sur les lentilles minces

① Définition d'une lentille mince



② Classification géométriques des lentilles



③ Classification physique des lentilles

❖ Activité

On place un diaphragme qui comporte des ouvertures devant une source lumineuse , puis on met successivement devant le diaphragme une lentille à bords minces (la figure 1) et une lentille à bords épais (la figure 2)

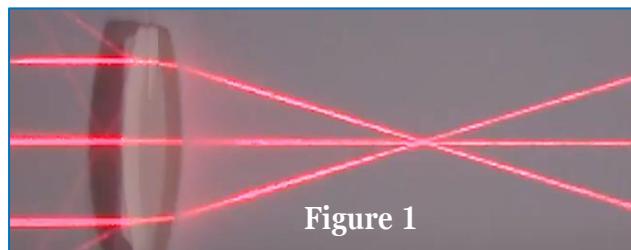


Figure 1



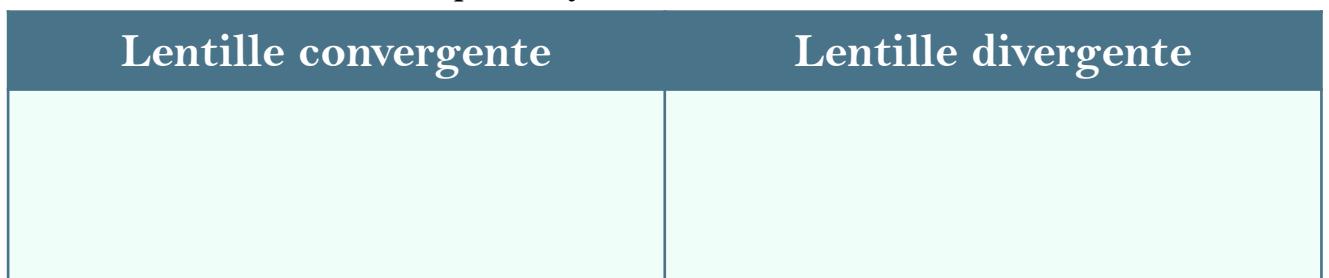
Figure 2

- ① Que deviennent les rayons lumineux après avoir traversé la lentille à bords minces ?
 - ② Même question pour la lentille à bords épais
 - ③ Que peut-on déduire de cette expérience ?

❖ Conclusion

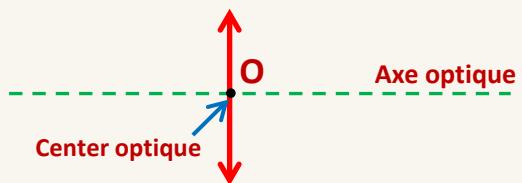
④ Représentation conventionnelle d'une lentille mince

On modélise les lentilles minces par les symboles suivants

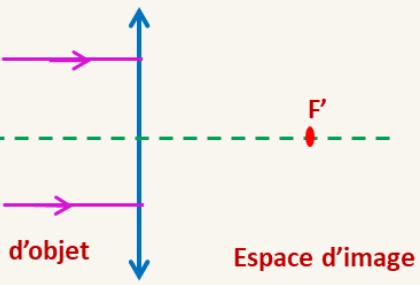


II Caractéristiques d'une lentille convergente

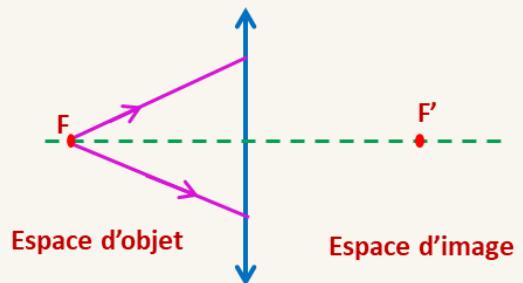
① Axe optique et centre optique



② Le foyer image – la distance focale image



③ Le foyer d'objet-distance focale objet



❖ Remarques

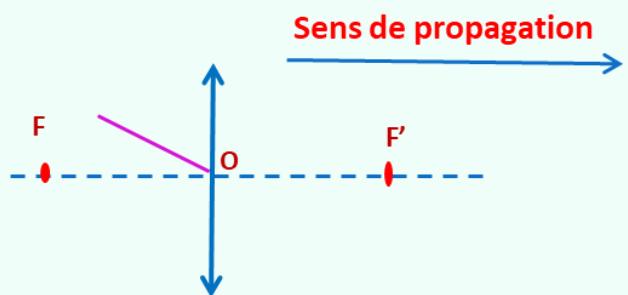
III Image d'un objet par une lentille mince convergente

① Les conditions de Gausse

Pour avoir une image plus nette par une lentille mince convergente, on doit se placer dans les conditions de Gausse .

② Rayons particulières

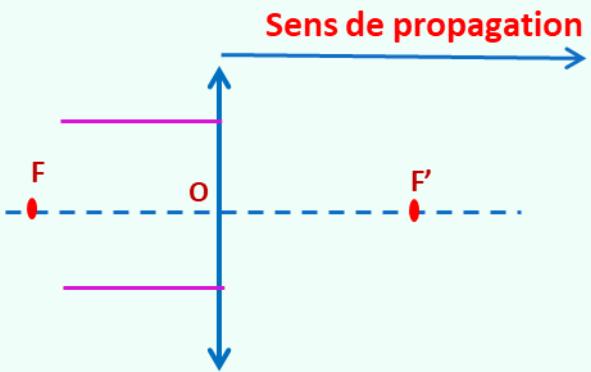
Un rayon passant par



Toute rayon incident

d'une lentille

convergente, émerge en passant par le

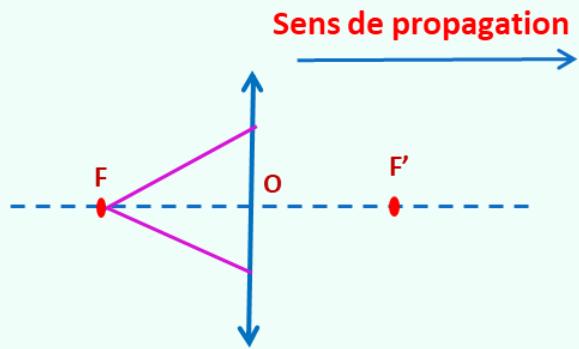


Tout rayon incident

d'une lentille convergente

émerge parallèlement

à



③ La construction géométrique de l'image d'un objet par une lentille convergente

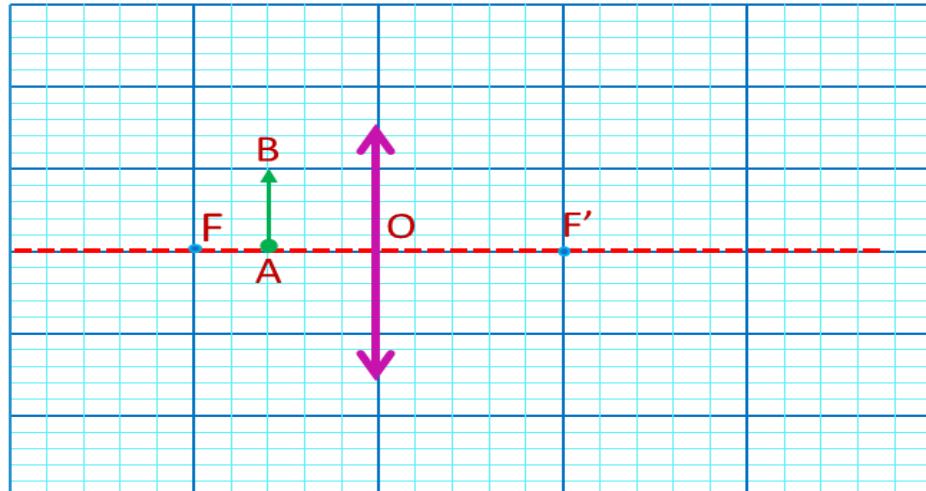
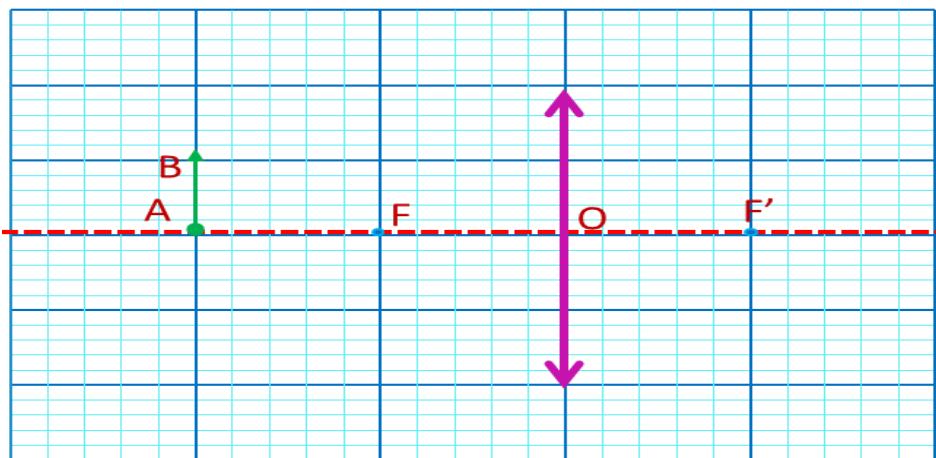
❖ Les étapes de construction

Pour construire l'image d'un objet par une lentille mince convergente, il faut suivre les étapes suivantes :

- On modélise l'objet par une flèche AB perpendiculaire à l'axe optique en A
- On choisit une échelle convenable pour représenter la lentille et ses foyers et l'objet AB.
- On place l'objet AB de façon perpendiculaire à l'axe optique de la lentille.
- On construit les 2 rayons particuliers issus du point objet B. Ils émergent en passant par le point B' image de B. (Le premier rayon passe par le centre optique et n'est pas dévié, le deuxième rayon est parallèle à l'axe optique et émerge en passant par le foyer image F'.)
- L'intersection de ces deux rayons donne le point B', l'image de B.
- Le point A' l'image de A est la projection perpendiculaire du point B' sur l'axe optique

❖ Application

Construire l'image de l'objet AB dans les deux cas suivants



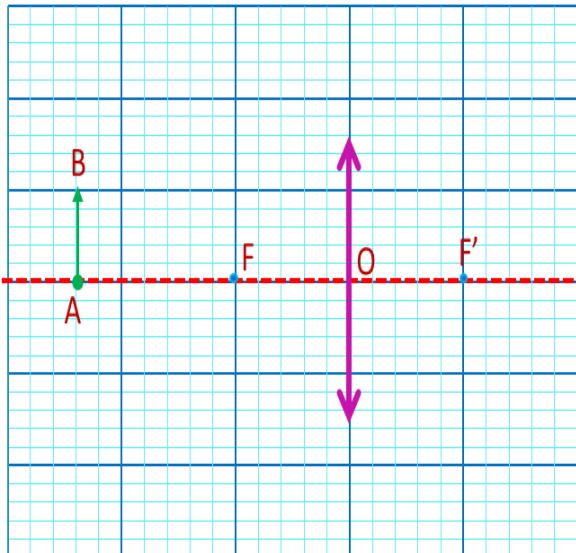
❖ Les caractéristiques de l'image formée par une lentille mince convergente

Les caractéristiques de l'image d'un objet par une lentille mince convergente dépendent de la position de cet objet par rapport à la lentille .

Pour un objet réel (se trouve dans l'espace d'objet) on distingue cinq cas :

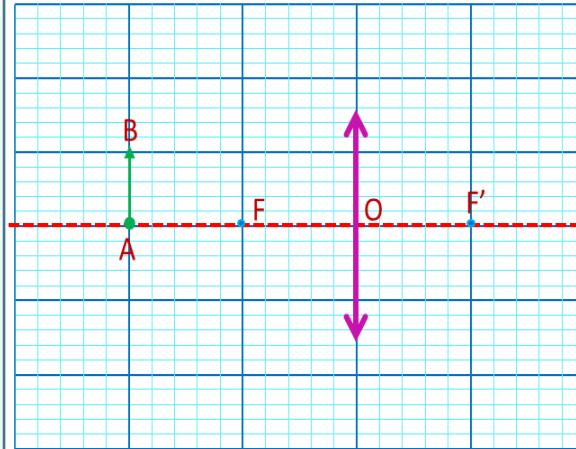
1^{er} cas

$$OA > 2OF$$



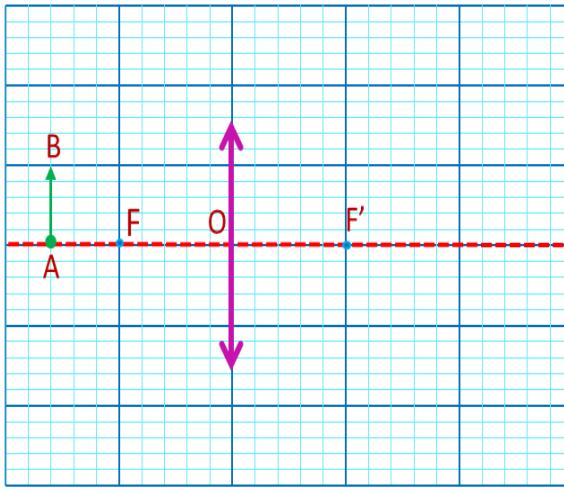
2^{ème} cas

$$OA = 2OF$$



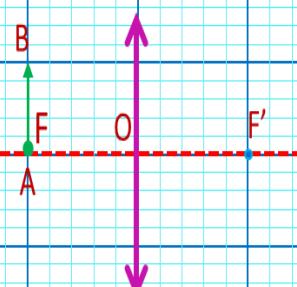
3^{ème} cas

$$OF < OA < 2OF$$



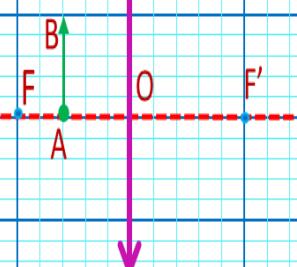
4^{ème} cas

$$OA = OF$$



5^{ème} cas

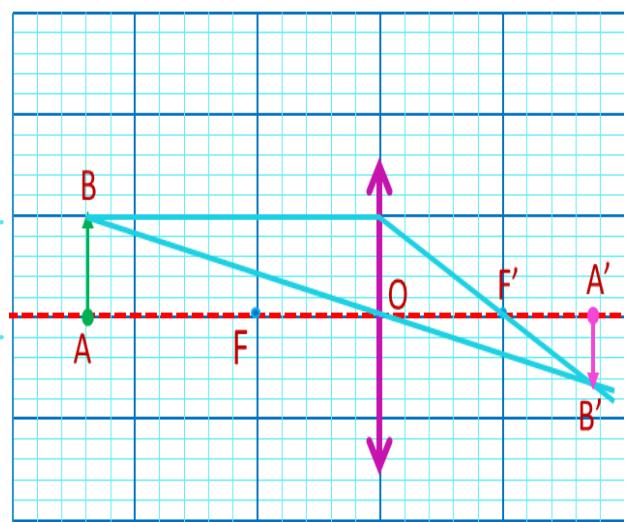
$$OA < OF$$



IV Grandissement et la relation de conjugaison d'une lentille convergente

① Grandissement d'une lentille convergente

② La relation de conjugaison d'une lentille convergente



③ La vergence d'une lentille convergente

V La loupe

① Définition



② Principe de fonctionnement de la loupe



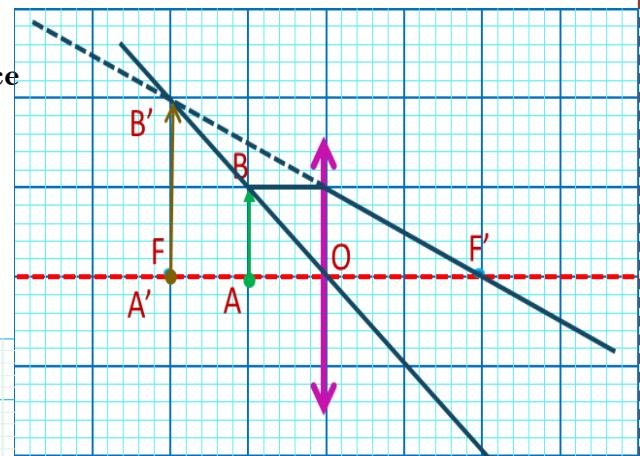
③ Construction géométrique de l'image formée par une loupe

❖ Activité

On place un objet **AB** à une distance $OA = 1\text{cm}$ d'une loupe (une lentille convergente) de distance focale : $OF = 2\text{cm}$ (voir la figure ci-dessous).

① Construire l'image **A'B'** de l'objet **AB**.

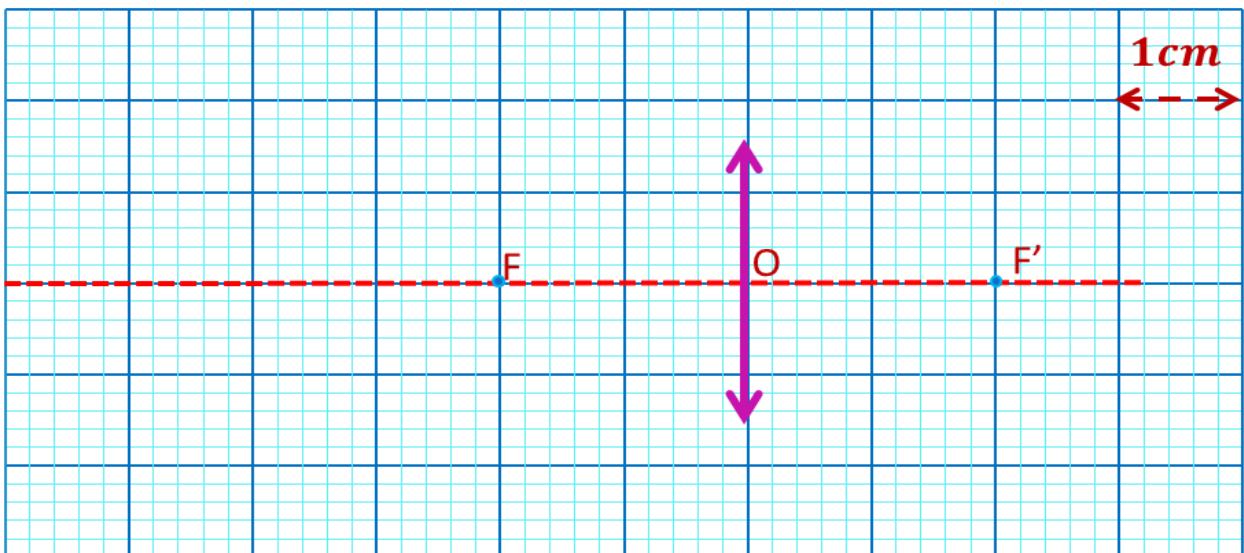
② Quelle sont les caractéristiques de l'image **A'B'** ?



❖ Conclusion

Exercice 1

On considère la lentille convergente modélisée dans le schéma ci-dessous :



- ① Déterminer la distance focale de cette lentille.
- ② Calculer la vergence de cette lentille .
- ③ On considère un objet **AB** perpendiculaire à l'axe optique de lentille et situé à une distance $OA = 1,5\text{cm}$
 - a** – Tracer dans le schéma ci-dessus l'image **A'B'** de l'objet **AB** .
 - b** – Déterminer les caractéristiques de cette image .
- ④ On considère un autre objet **CD** situé à une distance $OC = 4\text{cm}$.déterminer les caractéristique de l'image **C'D'** de cet objet .

Exercice 2

On place un objet lumineux **AB** à une distance $d = 3\text{cm}$ d'une lentille mince convergente de distance focale $f' = 5\text{cm}$. L'objet **AB** est perpendiculaire à l'axe d'optique de sorte que le point **A** appartient à cet axe

- ① En exploitant la relation de conjugaison calculer la distance OA' où **A'** est l'image du point **A**.
- ② Calculer le grandissement de cette lentille.
- ③ Calculer la longueur de l'image **A'B'**.
- ④ Déduire les caractéristiques de l'image **A'B'**.
- ⑤ En utilisant une échelle convenable, construire l'objet **AB** et son image **A'B'**

PARTIE III : Chimie organique

1

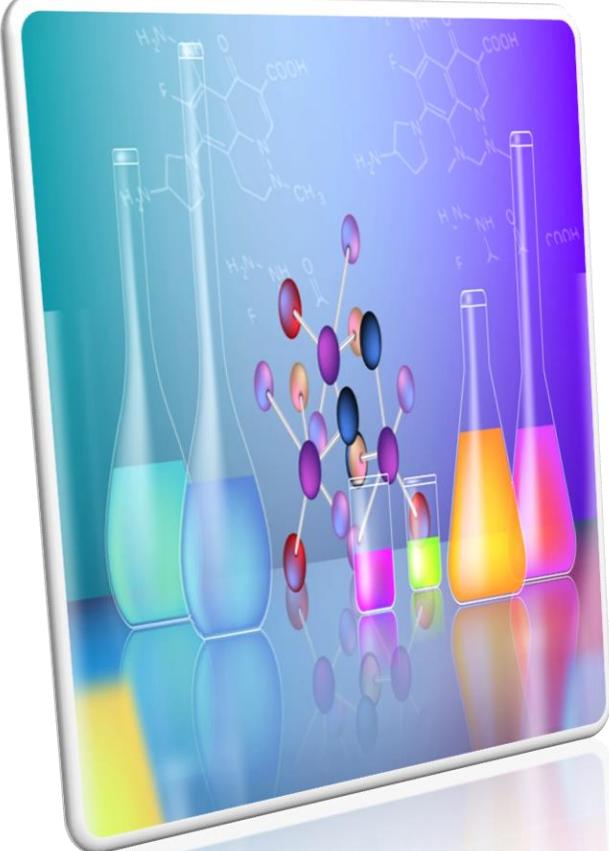
Expansion de la chimie organique

2

Les molécules organiques et les squelettes carbonées

3

Groupes caractéristiques - Réactivité des alcools



Expansion de la chimie organique



Situation-problème

La chimie organique a contribué au développement de plusieurs domaines tels que l'agriculture, la pharmacie et les industries pétrolières.

- 💡 Quel est le domaine d'étude de la chimie organique ?
- 💡 Qu'est-ce qu'une molécule organique ? et quels sont les éléments chimiques qui la composent ?

Objectifs

- 💡 Connaître le domaine d'étude de la chimie organique.
- 💡 Savoir qui les composés organiques sont principalement constitués d'atomes de carbone.
- 💡 Savoir exploiter la règle de l'octet et la règle du duet pour connaître les liaisons établies entre un atome de carbone et ses atomes voisins.

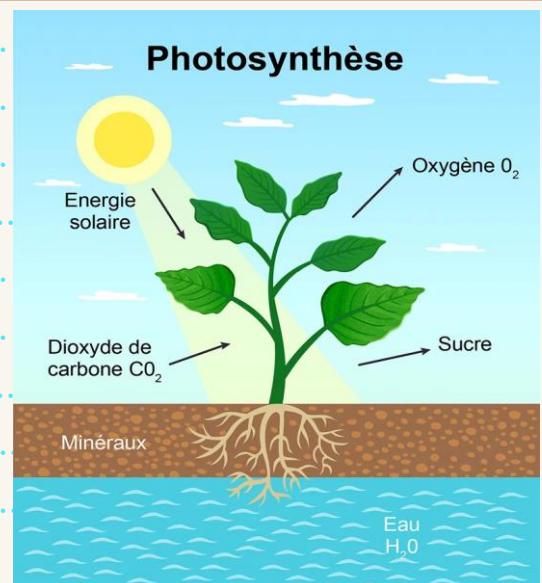
I

La chimie organique et ses ressources naturelles

① Définition

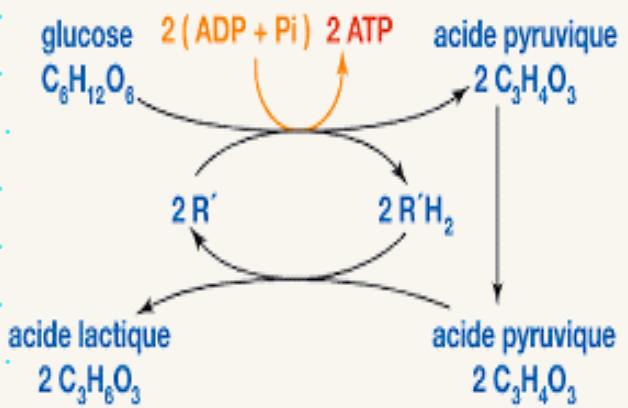
② Les ressources naturelles de la chimie organique

❖ La photosynthèse



❖ La synthèse biochimique

• La fermentation lactique



❖ Les hydrocarbures fossiles

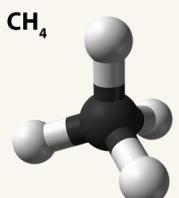


II Les liaisons covalentes autour de l'atome de carbone

① Tétravalence du carbone

② Les liaisons possibles de l'atome de carbone

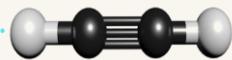
❖ Quatre liaisons simples



❖ Deux liaisons simples et une liaison double



❖ Une liaison simple et autre triple



❖ Deux liaisons covalentes doubles



III Importance de la chimie organique

Série d'exercices

Exercice 1

① Répondre par vrai ou faux

- L'oxygène est le composant principal des molécules organiques.
- L'eau H_2O est molécule organique .
- L'atomes de est tétravalent car il possède quatre doublets liants.
- Le dioxyde de soufre CS_2 est une molécule linéaire.
- Le tétrachlorure de carbone CCl_4 est une molécule à la forme d'un tétraèdre régulier

Exercice 2

Grâce au mécanisme complexe de la photosynthèse et avec seulement de l'air, de l'eau et du soleil, les végétaux chlorophylliens élaborent du fructose (dans les fruits par exemple) de formule chimique $C_xH_yO_z$. La masse molaire du fructose est : $M = 270\text{ g.mol}^{-1}$ et les pourcentages massiques des éléments chimique composant cette molécules sont :

$$x(C) = 26,67\% \quad ; \quad x(H) = 8,15\% \quad ; \quad x(O) = 65,18\%$$

- ① Déterminer les valeurs des coefficients x ; y et z .
- ② Déduire la formule brute de la molécule de fructose.
- ③ Écrire l'équation de la réaction chimique modélisant la synthèse du fructose dans les fruits

- ❖ Données
- La masse molaire du carbone : $M(C) = 12\text{ g.mol}^{-1}$
 - La masse molaire d'oxygène : $M(O) = 16\text{ g.mol}^{-1}$
 - La masse molaire d'hydrogène : $M(H) = 1\text{ g.mol}^{-1}$

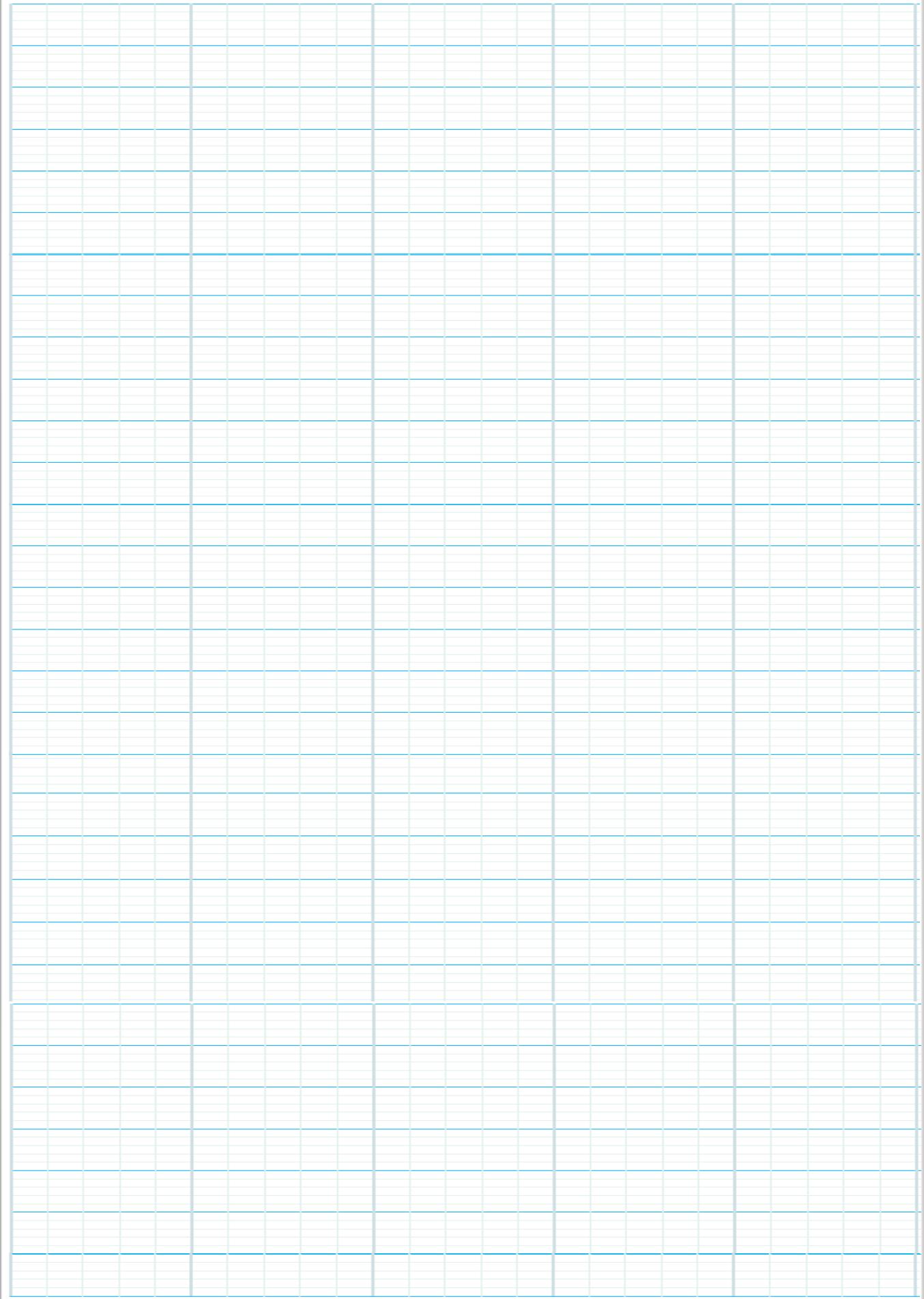
Exercice 3

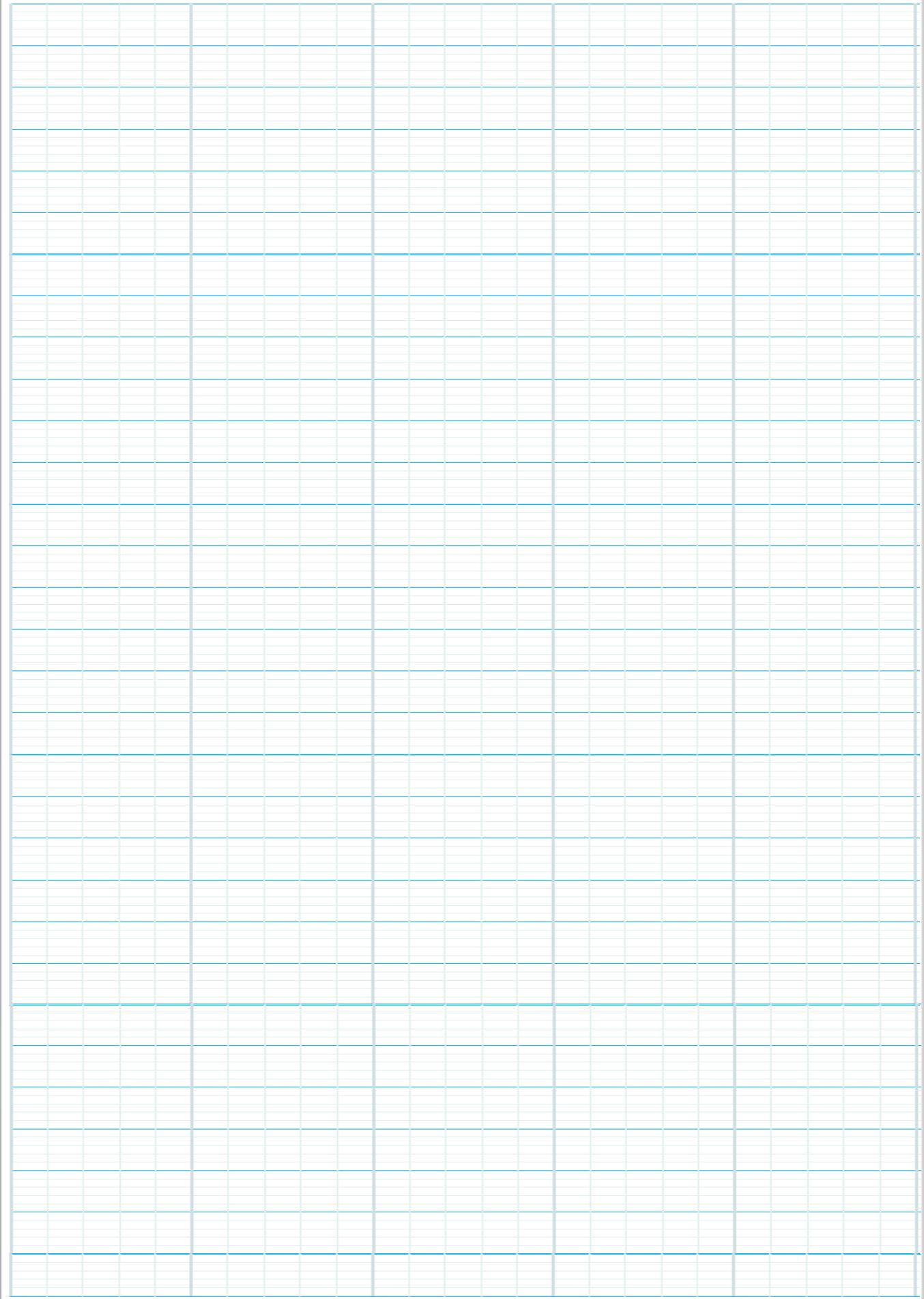
Le butane (gaz) est un hydrocarbure saturé de la famille des alcanes et de formule brute C_xH_{2x+2} , sa densité est : $d = 2$

- ① Calculer la masse molaire du butane.
- ② Déduire la formule brute de la molécule du butane.
- ③ Calculer les pourcentages massiques des éléments chimiques composant la molécule du butane .
- ④ La combustion complète du butane dans le dioxygène conduit à la formation du dioxyde de carbone et de l'eau. Écrire l'équation de cette combustion.

❖ Données

 - La masse molaire du carbone : $M(C) = 12\text{ g.mol}^{-1}$
 - La masse molaire d'hydrogène : $M(H) = 1\text{ g.mol}^{-1}$





Les molécules organiques et les squelettes carbonées



Situation-problème

Le diesel est un mélange complexe d'hydrocarbures obtenu par la distillation du pétrole brut. Il est constitué d'hydrocarbures ayant un nombre de carbone majoritairement compris entre C9 et C20, et possédant un point d'ébullition compris approximativement entre 163 °C et 357 °C .

- 💡 Quel-**ce qu'un hydrocarbure? Et quelle est sa formule brute?**
- 💡 Comment établir le nom d'un hydrocarbure?

Objectifs

- 💡 Connaître les différentes formules chimiques d'une molécule.
- 💡 Connaître les différents types des chaînes carbonées.
- 💡 Définir les isomères Z et E
- 💡 Connaître le groupe d'alcane et le groupe d'alcènes .
- 💡 Connaître les règles de nomenclature des alcanes et des alcènes.
- 💡 Connaître certaines techniques utilisées pour modifier des squelettes carbonés.

I Les chaînes carbonées « les squelettes carbonés »

① Définition

② Types des chaînes carbonées

❖ Les chaînes carbonées saturées et insaturées

□ Exemples

❖ Les chaînes carbonées linéaires, ramifiées et cycliques

□ Exemples

③ Représentation d'une molécule organique

❖ La formule brute

❖ La formule semi-développée

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❖ La formule développée

❖ L'écriture topologique

La formule topologique d'une **molécule organique** est une représentation simplifiée dans laquelle les **atomes de carbone** et la **majorité des atomes d'hydrogène ne sont pas représentés**. Par contre, les **hétéroatomes** (oxygène , azote , chlore,...) et les éventuels atomes d'hydrogènes qu'ils portent , sont **représentés** .

Règles :

- La chaîne carbonée est représentée par une ligne brisée (en zigzag) portant éventuellement des ramifications. Les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène qui leurs sont liés ne sont pas représentés .
- La liaison entre les atomes de carbones est représentée par un segment dont chaque extrémité correspond à un atome de carbone .
- Les doubles liaisons sont représentées par des doubles segments .

□ Exemples

Molécule	Formule brute	Formule semi-développée	Formule développée	Écriture topologique
Propane	C_3H_8			
Hexane	C_6H_{14}			
Ethanol		$CH_3 - CH_2 - OH$		
Acide éthanoïque				
2-méthyle propane				

II Les hydrocarbures saturés

① Définition

.....

.....

.....

.....

.....

② Nomenclature des hydrocarbures

❖ Nomenclature des alcanes linéaires

■ Exemples

Nombre de carbone dans l'alcane	Nom de l'alcane	Formule brute	Formule semi-développée	Écriture topologique
1: Méth	Méthane			
2: Éth	Éthane			
3: Prop	Propane			
4: But	Butane			
5: Pent	Pentane			

Nombre de carbone dans l'alcane	Nom de l'alcane	Formule brute	Formule semi-développée	Écriture topologique
6: Méth	<i>Hexane</i>			
7: Éth	<i>Heptane</i>			
8: Prop	<i>Octane</i>			
9: But	<i>Nonane</i>			
10: Pent	<i>Décane</i>			

❖ Nomenclature des radicaux alkyles

.....

.....

.....

.....

.....

▪ Exemples

Nombre de carbone dans l'alcane	Nom de l'alcane	Formule brute	Nom de l'alkyle correspondant	Formule brute
1: Méth	<i>Méthane</i>			
2: Éth	<i>Éthane</i>			
3: Pro	<i>Propane</i>			
4: But	<i>Butane</i>			
5: But	<i>pentane</i>			

❖ Nomenclature des alcanes ramifiés

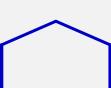
Le nom d'un **alcane ramifié** est déterminé en appliquant les règles suivantes :

■ Exemples

Formule semi-développée de l'alcane ramifié	Nom de l'alcane ramifié
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{HC}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{HC}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{HC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	

❖ Nomenclature des cycloalcanes

■ Exemples

Le cycloalcane	Nom du cycloalcane
	
	
	
	

III > Les alcènes

① Définition

② Nomenclature des alcènes

■ Exemples

Le cycloalcane	Nom du cycloalcane
$CH_2 = CH - CH_3$	
$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$	
	2-méthyle But-1-ène
$CH_3 - C = CH - \underset{CH_3}{CH} - CH_3$	

③ Les isomères

❖ Définition

Isomérie : c'est lorsque deux ou plusieurs molécules ont la même formule chimique mais une structure différente.

❖ Types d'isomérie

Il existe plusieurs types d'isomérie :

- Isomérie entre les hydrocarbures : par exemple, le propane et le propylène ont la même formule chimique (C_3H_8) mais diffèrent par leur structure.
- Isomérie entre les isomères de la même molécule : par exemple, le méthane (C_1H_4) et l'éthane (C_2H_6) sont deux isomères de la molécule de formule C_2H_6 .
- Isomérie entre les isomères de la même formule : par exemple, le méthane (C_1H_4) et l'éthane (C_2H_6) sont deux isomères de la molécule de formule C_2H_6 .

■ Exemples

Molécules isomères	Type d'isomérie	Explication
<p>① $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$</p> <p>② $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$</p>		
<p>③ $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$</p> <p>④ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$</p>		
<p>⑤ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{OH}$</p> <p>⑥ $\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O})\text{O} - \text{CH}_3$</p>		
<p>⑦ </p> <p>⑧ </p>		

IV Modification du squelette carboné

① Craquage de la chaîne carbonée

② Reformage catalytique

③ Polymérisation

Série d'exercices

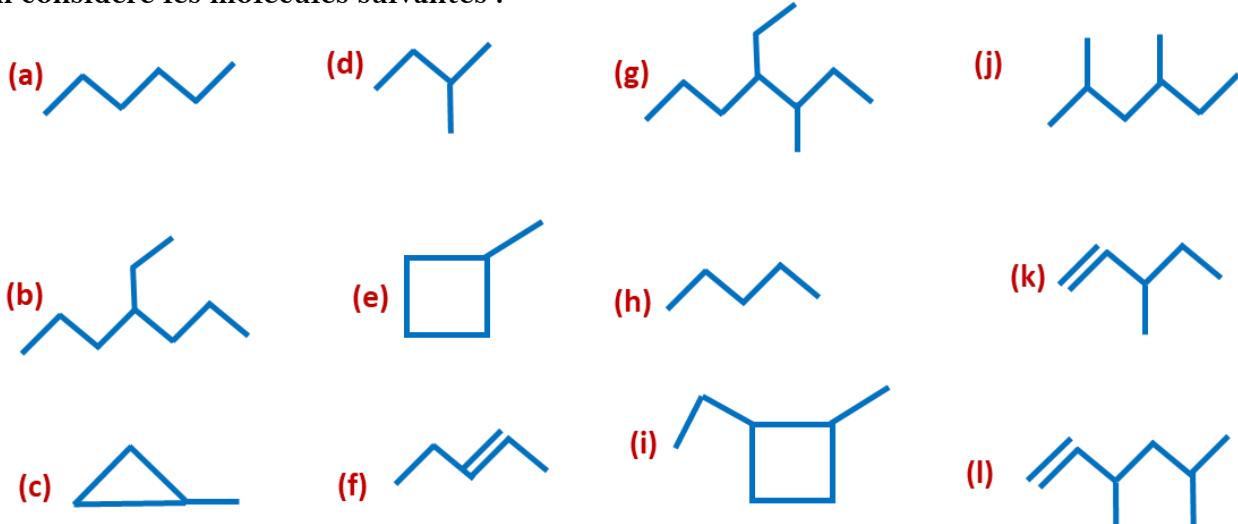
Exercice 1

① Répondre par vrai ou faux

- Les hydrocarbures sont des molécules organiques.
- La formule générale des alcanes cycliques est : $C_{2x}H_{2x+2}$
- Le cyclohexane est un alcane linéaire.
- La formule brute du 2-éthyle hexane est C_8H_{18}
- La formule semi-développée du 2,3-méthyle pentane est :
$$\begin{array}{ccccccc} & & & & CH_3 & & \\ & & & & | & & \\ & & & & CH & - & CH_2 - CH_3 \\ CH_3 & - & CH & - & CH & - & CH_2 - CH_3 \\ & & | & & & & \\ & & CH_3 & & & & \end{array}$$
- Le polymérisation est une transformation chimique qui permet de produire des chaînes carbonées longues à partir des autres courtes .
- Le reformage catalytique sert à transformer des hydrocarbures lords en hydrocarbures légers.
- Les isomères sont des molécules qui possèdent la même formule développée.
- Tous les alcanes s'évaporent à la même température.
- La ramification consiste à transformer un alcane linéaire en un alcane ramifié en gardant le même nombre d'atome qu'il contient.

Exercice 2

On considère les molécules suivantes :

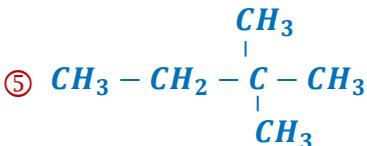
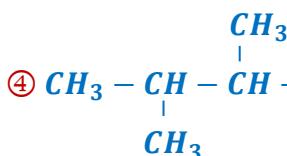
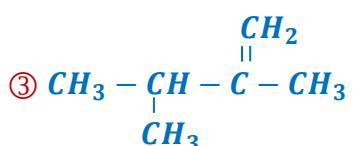
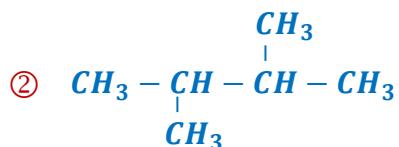


- ① Donner la formule brute de chaque molécule.
- ② Donner la formule semi-développée de chaque molécule.
- ③ Donner le nom de chaque molécule.
- ④ Parmi ses molécules suivantes, lesquels sont des isomères ?

Série d'exercices

Exercice 3

On considère les molécules suivantes :



① Donner la formule brute de chaque molécule.

② Donner le nom de chaque molécule.

Exercice 4

La formule brute d'un hydrocarbure saturé, cyclique non ramifié est C_xH_y

La masse molaire de l'hydrocarbure est $M = 98 \text{ g.mol}^{-1}$

① Quelle est la relation entre x et y .

② Déterminer la valeur de x et déduire la formule brute de cet hydrocarbure.

③ Donner le nom et la représentation topologique de cet hydrocarbure.

- ❖ **Données** :
 - La masse molaire du carbone : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$
 - La masse molaire d'hydrogène : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 5

Le craquage catalytique d'un hydrocarbure linéaire et saturé conduit à la formation du méthyle propane, l'éthane et le dihydrogène

① Donner la formule brute de chacun des trois composés.

② Donner la formule semi-développée de l'éthane et celle de méthyle propane.

③ Écrire l'équation de cette réaction de craquage.

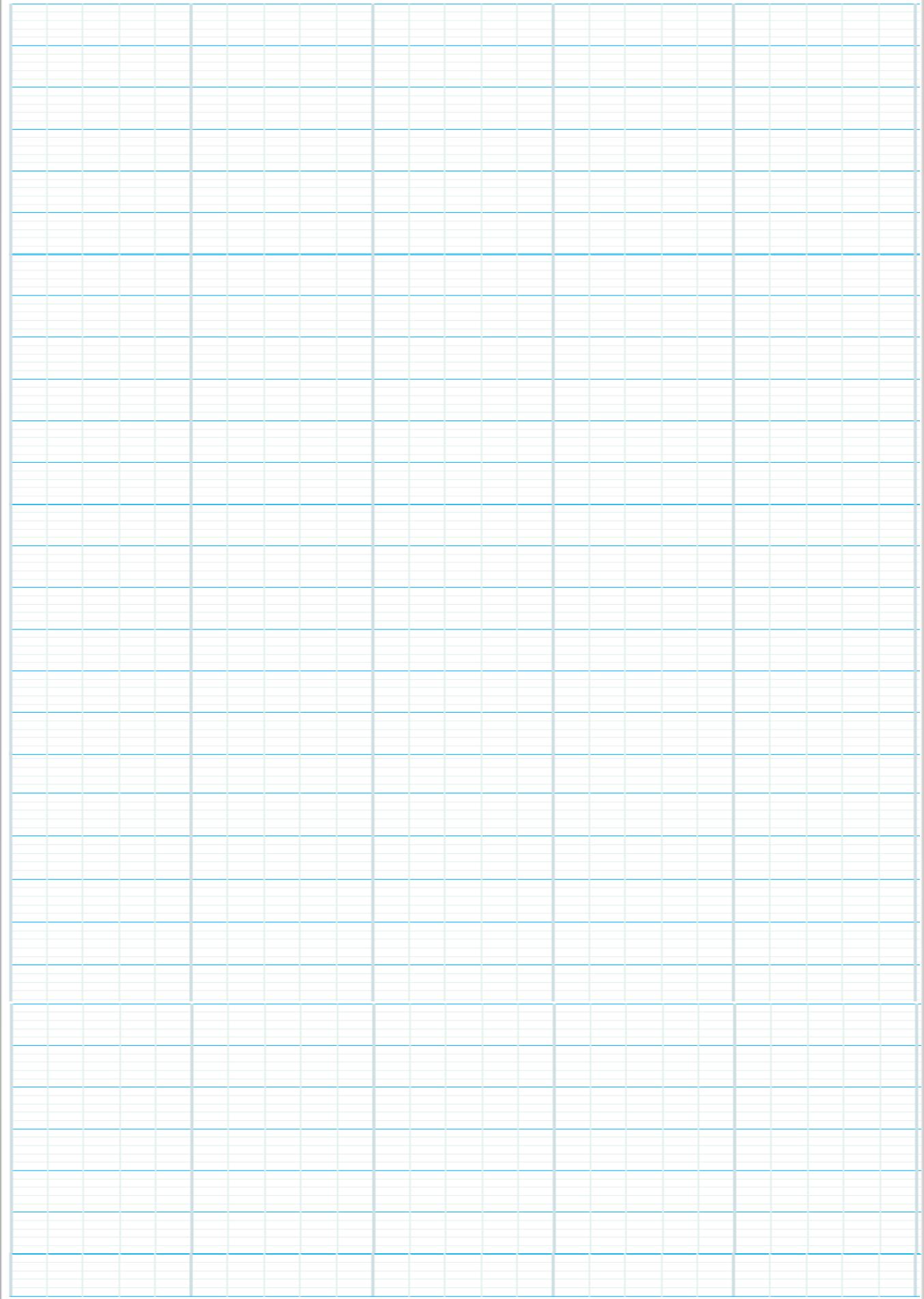
Exercice 6

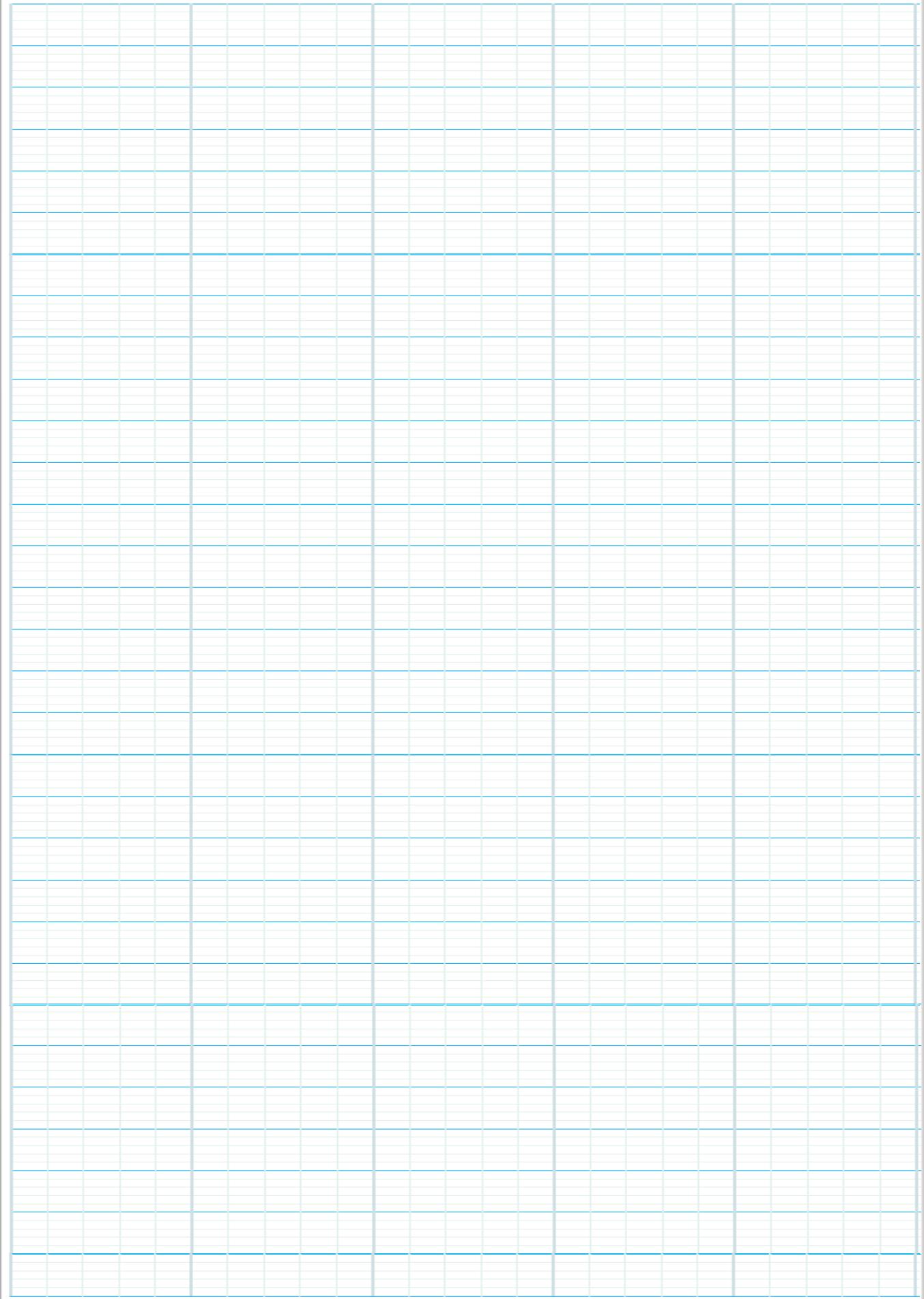
La polymérisation d'un alcène A conduit à la formation d'un polymère B de masse molaire $M = 75 \text{ Kg.mol}^{-1}$

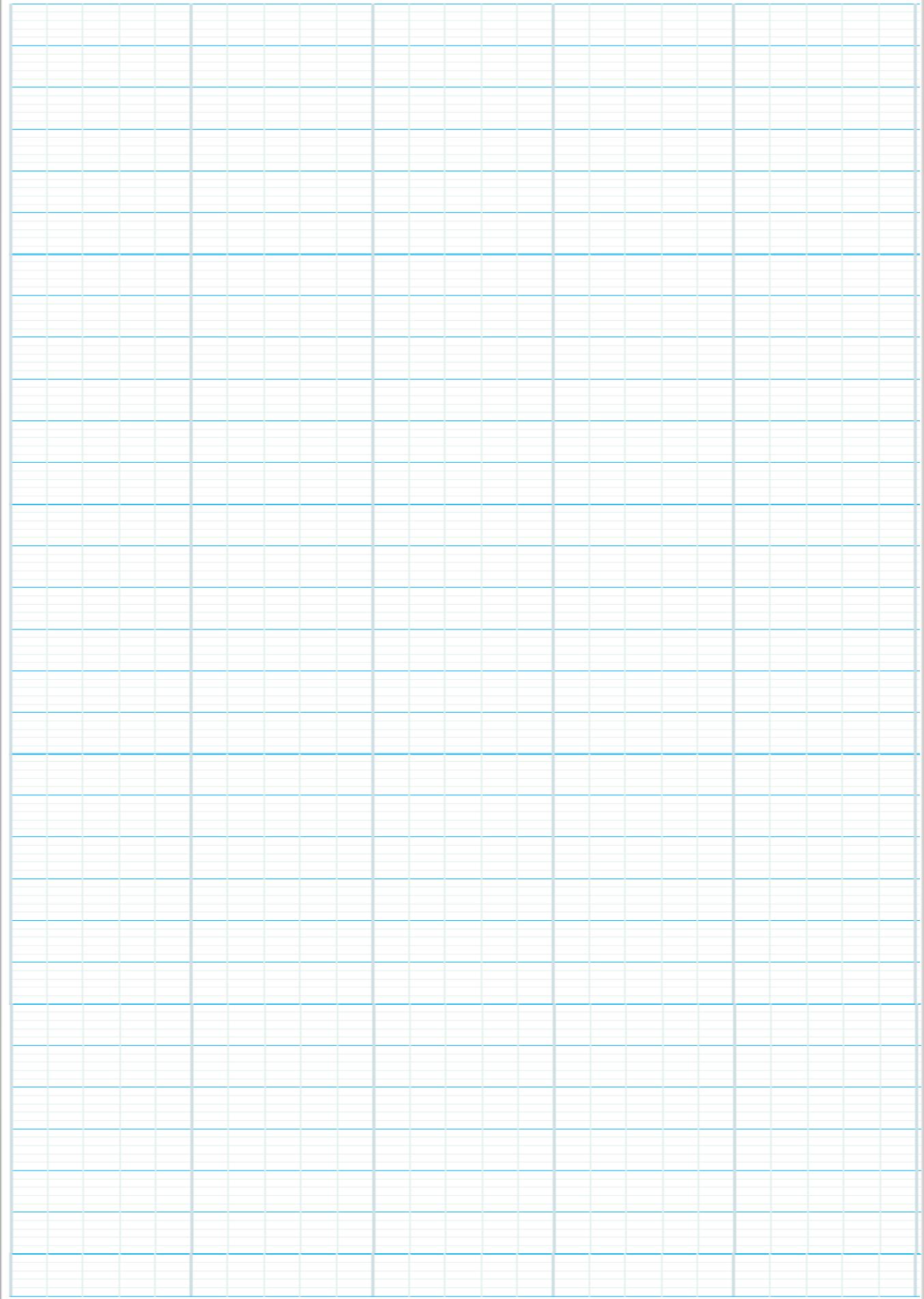
① Calculer la masse molaire de l'alcène A sachant que l'indice de polymérisation est $n = 3000$

② Donner la formule semi-développée alcène A

- ❖ **Données** :
 - La masse molaire du carbone : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$
 - La masse molaire d'hydrogène : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$







Groupes caractéristiques - Réactivité des alcools



Situation-problème

L'acide éthanoïque est le composé essentiel du vinaigre, ce composé appartient à une famille organique appelée famille des acides carboxyliques. Cette famille à un groupe caractéristique appelé carboxyle.

- 💡 Qu'est-ce qu'une famille organique? Et qu'est-ce qu'un groupe caractéristique?
- 💡 Comment établir les noms des composés organiques?

Objectifs

- 💡 Définir le groupe caractéristique et le carbone fonctionnel.
- 💡 Connaître quelques familles organiques (les amines ,les cétones, les aldéhydes, les acides carboxyliques et les alcools) et savoir établir les noms des molécules organiques composant ces familles.
- 💡 Connaitre les types des alcools.
- 💡 Connaître quelques transformations chimiques des alcools.

I Groupe caractéristique et carbone fonctionnel

① Groupe caractéristique

② Carbone fonctionnel.

❖ Exemple

II Famille des acides carboxyliques

① Définition

② Nomenclature des acides carboxyliques

■ Exemples

Acide carboxylique	Nom de l'acide carboxylique
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}=\text{O}$	
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}=\text{O}$	
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}=\text{O}$	

III Famille des aldéhydes

① Définition

② Nomenclature des aldéhydes

■ Exemples

Aldéhyde	Nom de l'acide carboxylique
$CH_3 - C \begin{matrix} H \\ \\ O \end{matrix}$	
$CH_3 - CH - C \begin{matrix} H \\ \\ CH_3 \\ \\ O \end{matrix}$	
$CH_3 - CH - CH_2 - C \begin{matrix} H \\ \\ CH_3 \\ \\ O \end{matrix}$	

IV Famille des cétones

① Définition

② Nomenclature des cétones

■ Exemples

La cétone	Nom de l'acide carboxylique
$CH_3 - C = CH_3$	
$CH_3 - C = CH_2 - CH - CH_3$	
$CH_3 - C = CH - CH - CH_3$	

V Famille des composés halogénés

① Définition

② Nomenclature des composés halogénés

- ## ■ Exemples

Le composé halogéné	Nom de l'acide carboxylique
$\text{CH}_3 - \text{Cl}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{ }{\text{CH}}} - \text{CH} - \text{I} \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \underset{\text{Br}}{\overset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3 \end{array}$	

VI Famille des alcools

① Définition

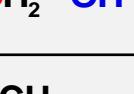
② Classes des alcools

■ Exemples

Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

③ Nomenclature des alcools

■ Exemples

Alcool	Nom de l'alcool
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$	
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$  $-\text{CH}-\text{OH}$	

VII Réactivité des alcools

① L'oxydation complète « la combustion complète » des alcools

- ## ■ Exemples

② L'oxydation ménagée des alcools

❖ Définition

❖ L'oxydation ménagée des alcools primaires

❖ Application

- 1 Écrire la demi-équation de l'oxydation du propan-1-ol par l'ion permanganate MnO_4^- dans les cas suivants :

a – l'ion permanganate MnO_4^- est utilisé en quantité faible:

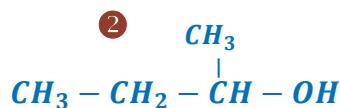
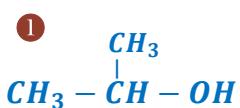
b – l'ion permanganate MnO_4^- est utilisé en excès:

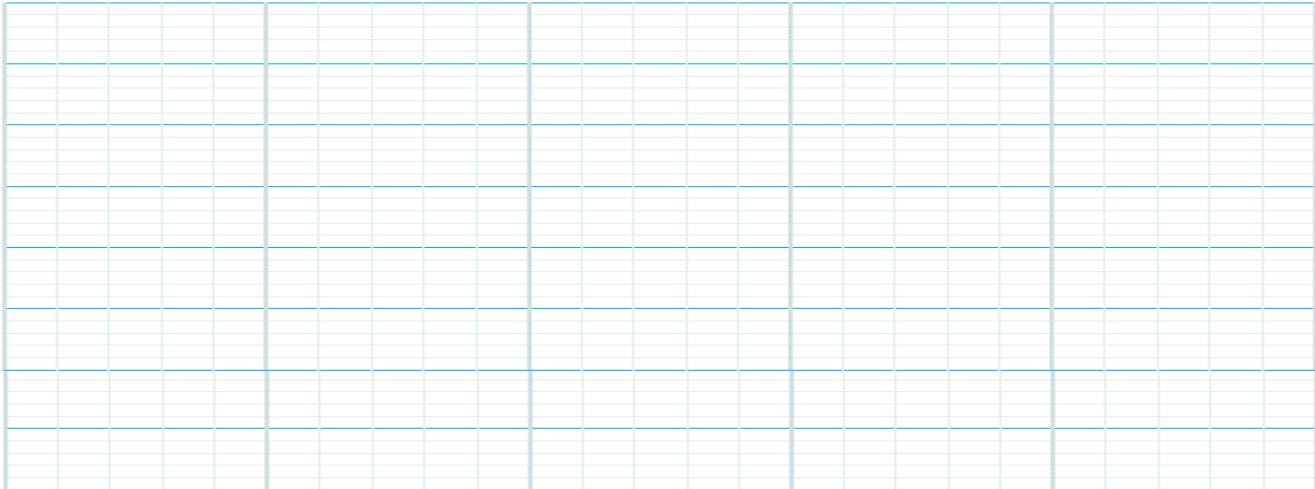
Donnée: le couple *ox/red* de l'ion MnO_4^- est : MnO_4^- / Mn^{2+}

❖ L'oxydation ménagée des alcools secondaires

❖ Application

Écrire la demi-équation de l'oxydation pour chacun des alcools suivants en déterminant les noms des réactifs et des produits:





❖ Remarque

.....

③ Réaction déshydratation

- La déshydratation d'un alcool est une transformation chimique qui consiste à l'élimination d'une molécule d'eau de la chaîne carbonée d'un alcool.
 - L'équation de déshydratation d'un alcool conduit à la formation d'un alcène
 - Cette transformation se produit en présence d'un catalyseur et à une température très élevée (environ de 350°C)

④ Réaction substitution

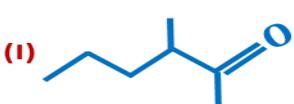
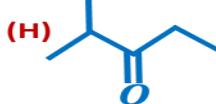
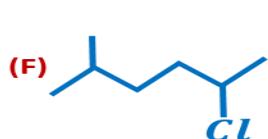
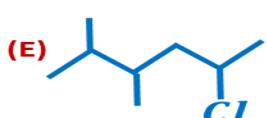
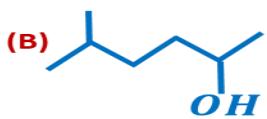
- Le groupe hydroxyle $-HO$ de alcool peut être substituer par un groupe halogène X ce qui conduit à la formation d'un composé halogéné.

VIII Rendement de la synthèse

- Le rendement d'une synthèse est égal au rapport de la quantité expérimentale n_{exp} d'un produit par sa quantité de matière théorique n_{th} : $r = \frac{n_{exp}}{n_{th}}$
 - Le rendement est une grandeur sans unité, il peut être exprimé en pourcentage

Exercice 1

On considère les molécules suivantes :



① Donner la famille de chaque molécule.

② Donner le nom de chaque molécule.

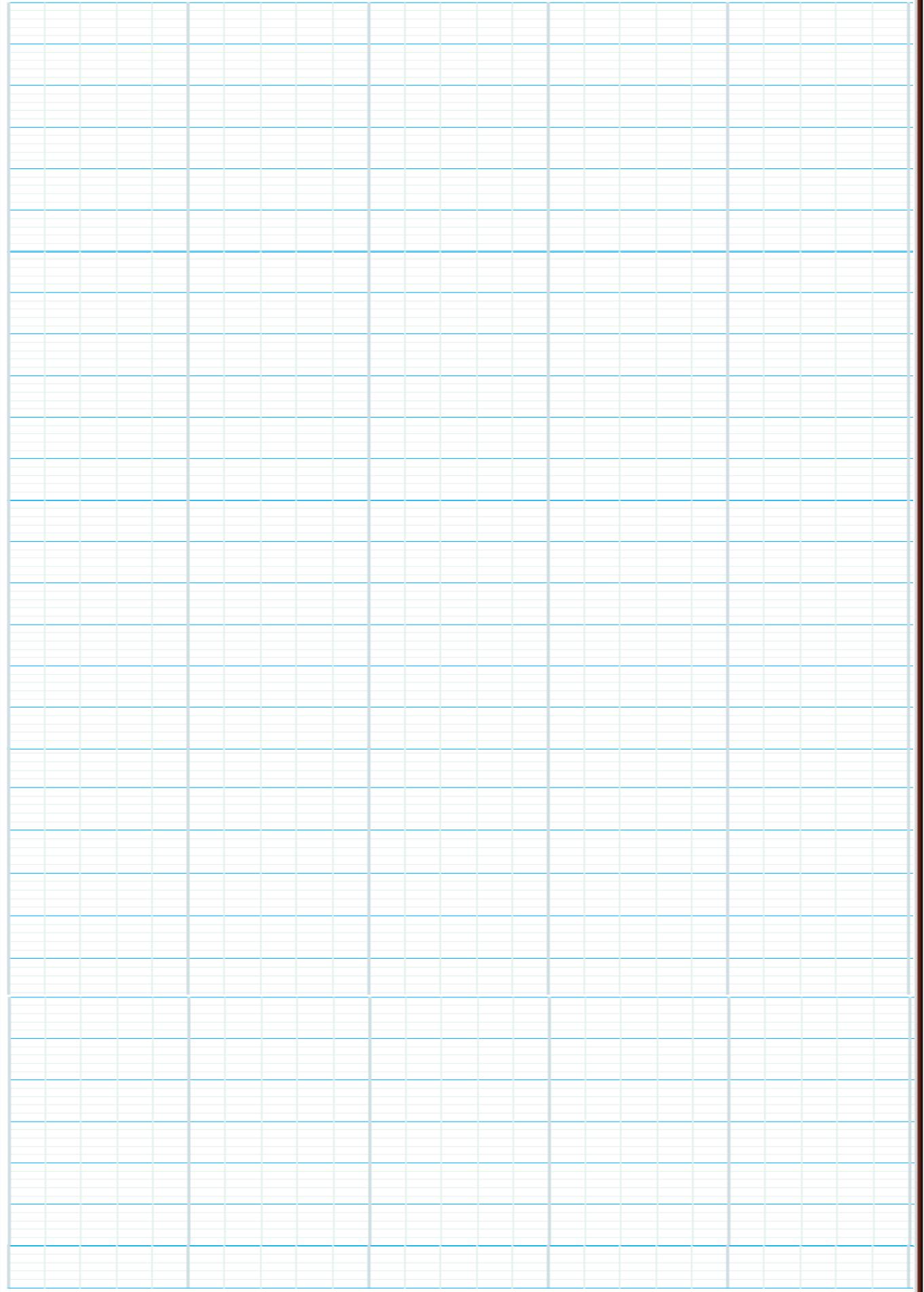
Exercice 2

On considère un alcool primaire (A) de formule chimique linéaire $C_nH_{2n+1}-OH$ de masse molaire $M(A) = 74g.mol^{-1}$

- ① Déterminer la formule semi développée et la représentation topologique de cet alcool.
 - ② On introduit une quantité de matière $n = 0,2mol$ de cet alcool dans flacon contenant une solution de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) acidifiée. Il se produit une réaction chimique entre l'alcool (A) et l'ion permanganate MnO_4^- conduit à la formation d'un composé organique (B)
- a – Donner le nom de la réaction chimique qui se produit dans le flacon après avoir ajouté l'alcool (A).
- b – Sachant que l'ion permanganate MnO_4^- est utilisé en excès, déterminer la famille, le nom et la formule chimique du composé (B)
- c – Écrire l'équation de la réaction chimique se produisant entre l'alcool (A) et l'ion permanganate .
- c – Tracer le tableau d'avancement associé à cette réaction .
- d – Calculer la quantité de matière du composé (B) à l'état final (on considère que cette réaction est totale).

Données

- Le couple *ox/red* de l'ion permanganate est : MnO_4^- / Mn^{2+}
- La masse molaire du carbone : $M(C) = 12g.mol^{-1}$
- La masse molaire d'hydrogène : $M(H) = 1g.mol^{-1}$
- La masse molaire d'oxygène : $M(O) = 16g.mol^{-1}$



Devoirs



Exercice 1 Champ électrostatique- Energie potentielle électrostatique

Un pendule électrostatique est formé d'une balle de masse $m = 30\text{g}$ portant une charge électrique positive $q = -4,5 \times 10^{-7}\text{C}$ et accrochée à l'extrémité libre d'un fil inextensible et de masse négligeable, l'autre extrémité du fil est liée à un support fixe. Ce pendule est placé entre deux plaques conductrices séparées par une distance $d = 4\text{cm}$

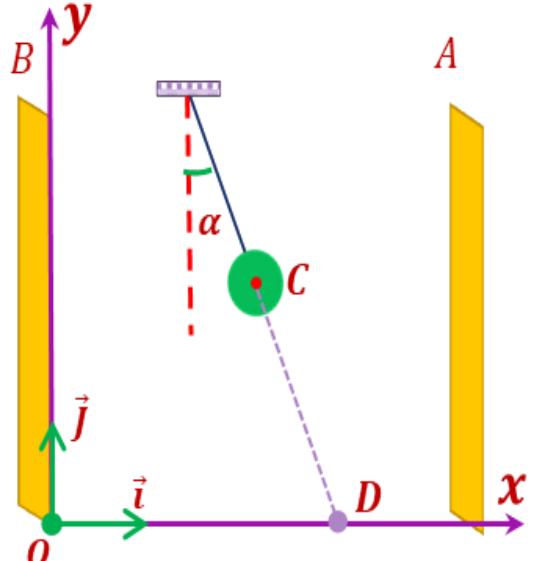
On applique entre les deux plaques une tension électrique continue et on constate que le pendule se stabilise lorsque le fil forme un angle $\alpha = 18^\circ$ avec sa direction initiale . (voir la figure ci-contre).

- ① Quel est le signe de la tension U_{BA} .
- ② En étudiant l'équilibre de la balle, calculer l'intensité de la force électrostatique .
- ③ Calculer l'intensité du champ électrostatique régnant entre les deux plaques .
- ④ Calculer la valeur de la tension U_{BA} entre les deux plaques.
- ⑤ La balle se détache du fil et part sans vitesse initiale à partir du point **C** et passe d'un point **D** tel que : $x_C = \frac{d}{2}$ et $x_D = \frac{3d}{4}$
 - a – Calculer la variation de l'énergie potentielle électrostatique entre **C** et **D** .
 - b – Calculer la valeur de la tension U_{DC}
 - c – Par application du théorème de l'énergie cinétique entre **C** et **D** . Calculer la vitesse de balle en **D** .
 - e – On choisit le plan horizontal passant par **D** comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur, et le plan vertical passant par **B** comme origine de l'énergie potentielle électrostatique. Calculer l'énergie mécanique de la balle au point **D** .
 - f – Calculer l'énergie potentielle de pesanteur de la balle au point **C**

Données

▪ L'intensité de pesanteur : $g = 10\text{N.Kg}^{-1}$

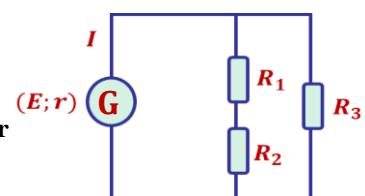
▪ Les frottements sont supposés négligeables



Exercice 2 Étude d'un circuit électrique résistif

On réalise le montage schématisé ci-contre et qui est formé des éléments suivants :

- Générateur de force électromotrice $E = 30\text{V}$ et de résistance interne $r = 3\Omega$
 - Conducteurs ohmiques de résistances : $R_3 = 120\Omega$, $R_2 = 35\Omega$, $R_1 = 250\Omega$
- ① Calculer la résistance équivalente $R_{éq}$ des trois conducteurs R_1 , R_2 et R_3 .
 - ② Par application de la loi d'additivité des tensions trouver l'expression de l'intensité du courant en fonction de $R_{éq}$, E et r et calculer sa valeur
 - ③ Montrer que la puissance électrique fournie par le générateur s'écrit sous la forme suivante : $P_e = R_{éq} \left(\frac{E}{r+R_{éq}} \right)^2$ et calculer sa valeur .

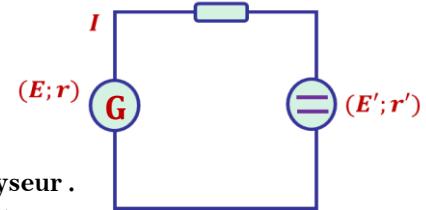


Exercice 3 Transfert d'énergie dans un circuit électrique

Un générateur de force électromotrice $E = 24\text{ V}$ et de résistance interne $r = 3\Omega$ alimente un circuit électrique contenant un électrolyseur de force contre-électromotrice E' et de résistance interne $r' = 4\Omega$ et un conducteur ohmique de résistance $R = 5\Omega$.

Le générateur débite un courant électrique d'intensité : $I = 0,5\text{ A}$ pendant une durée $\Delta t = 30\text{ min}$

- 1 Par application de la loi d'additivité des tensions déterminer la valeur de la force contre-électromotrice E' de l'électrolyseur.
- 2 Calculer l'énergie totale du générateur.
- 3 Calculer l'énergie électrique fournie par le générateur .
- 4 Calculer l'énergie chimique produite par l'électrolyseur .
- 5 Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule dans l'électrolyseur .
- 6 Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule dans le conducteur ohmique
- 7 Vérifier la loi de conservation de l'énergie électrique .
- 8 Calculer le rendement du générateur, et celui de l'électrolyseur.
- 9 Déduire le rendement du circuit électrique.

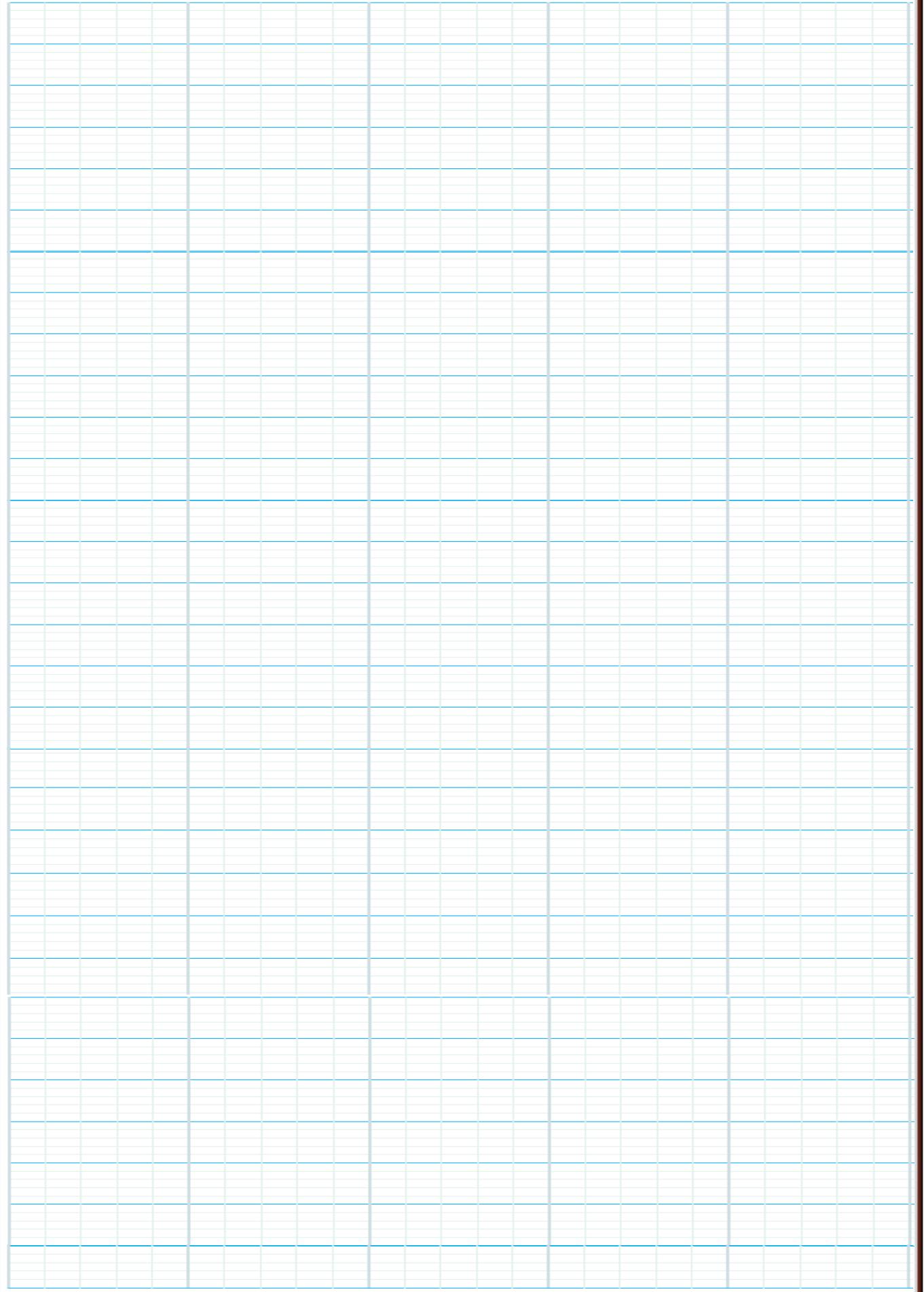


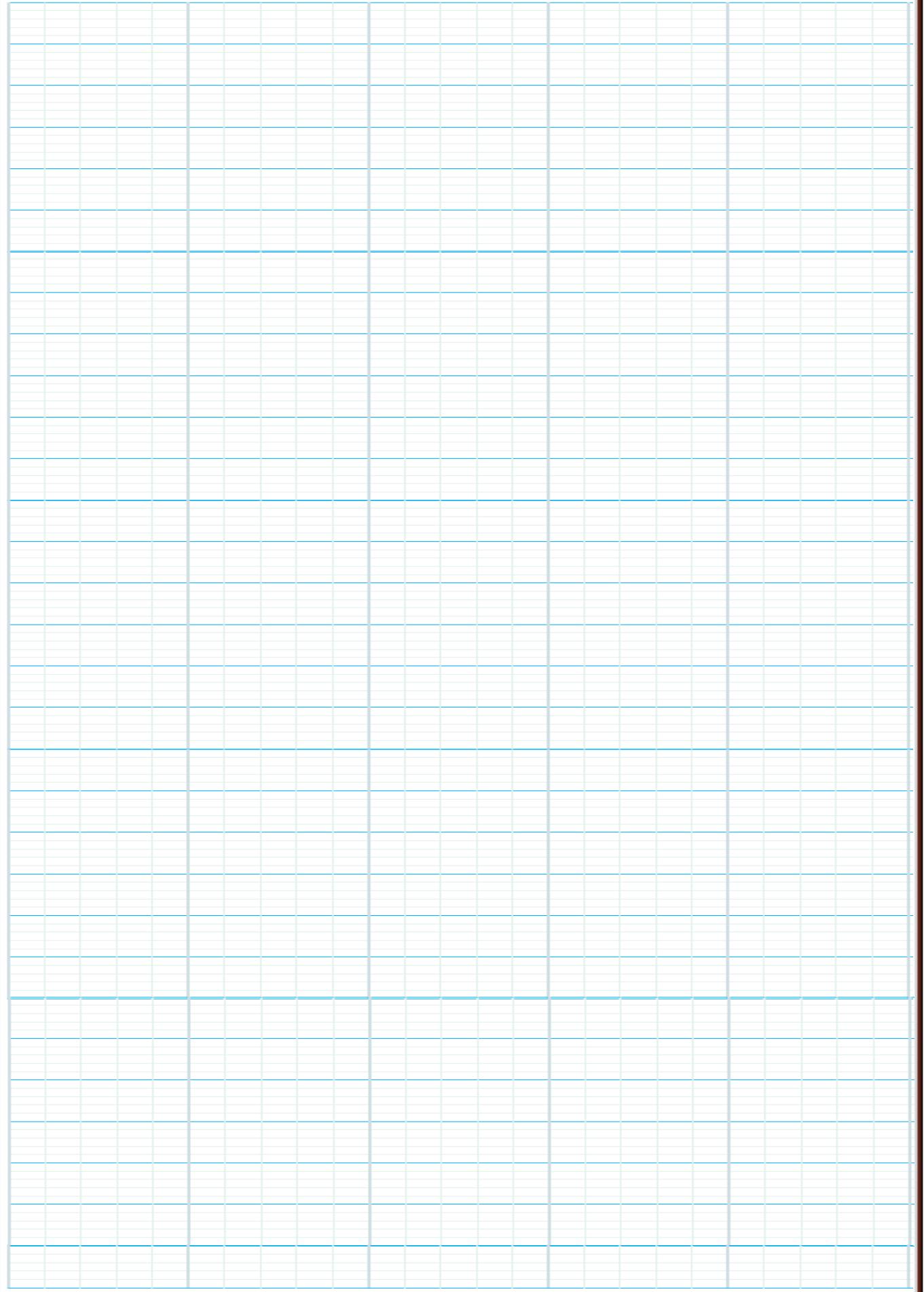
Exercice 4 Étude d'une réaction d'oxydoréduction

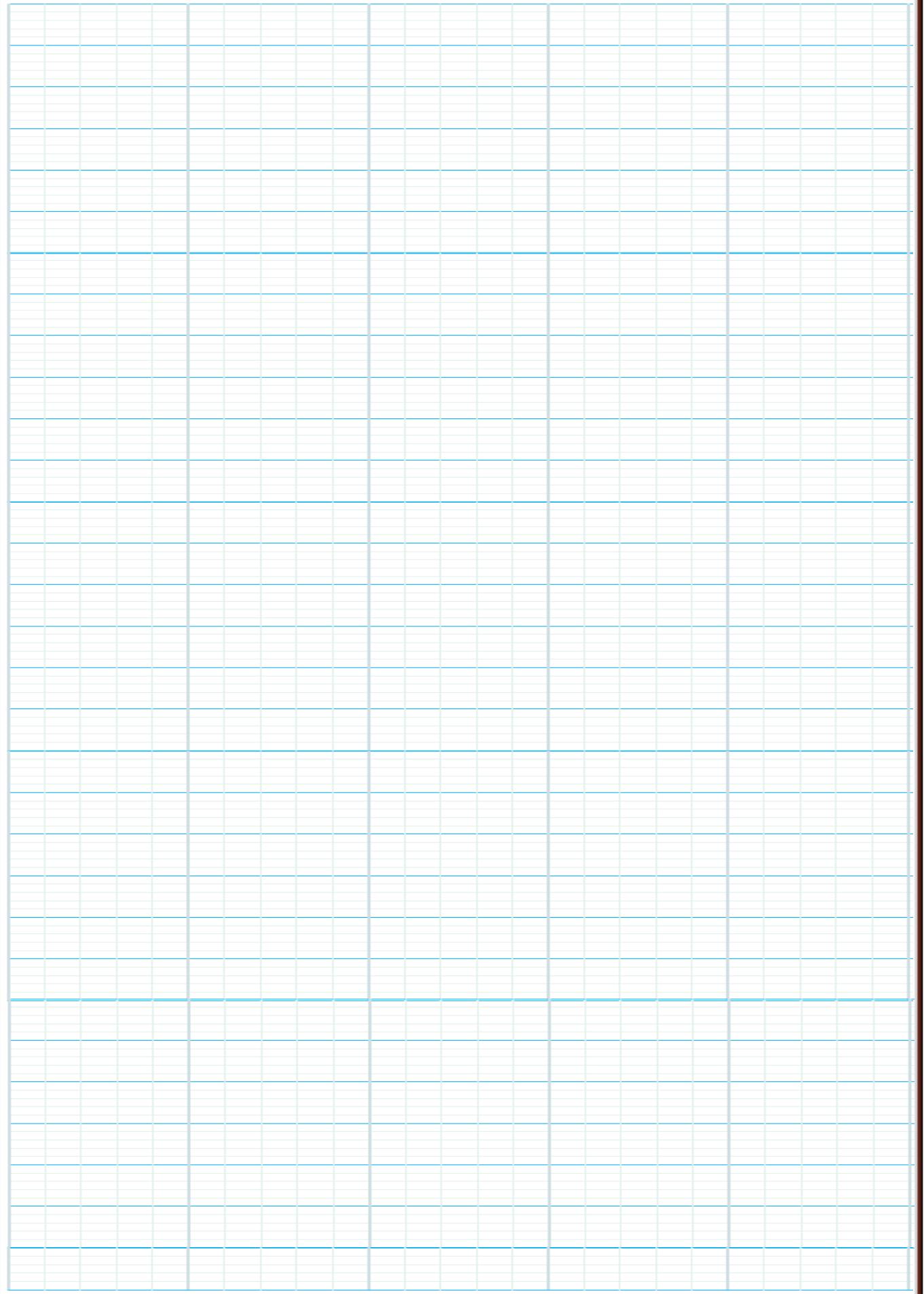
Pour étudier la réaction entre l'eau oxygénée $H_2O_{2(aq)}$ et les ions iodure $I_{(aq)}^-$, on introduit dans un bêcher, une quantité de matière $n = 2 \times 10^{-2}\text{ mol}$ de l'eau oxygénée $H_2O_{2(aq)}$, et une quantité de matière $n' = 6 \times 10^{-2}\text{ mol}$ d'iodure de potassium ($I_{(aq)}^- + K_{(aq)}^+$) acidifiée . (les ions $H_{(aq)}^+$ sont en excès dans le mélange).

Les couples *ox/red* intervenant dans cette réaction sont : I_2/I^- et H_2O_2/H_2O

- 1 Définir : l'oxydation ; le réducteur ; l'oxydant .
- 2 Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction associée à chaque couple.
- 3 Déduire l'équation bilan de la réaction qui se produit entre oxygénée $H_2O_{2(aq)}$ et le ions iodure $I_{(aq)}^-$.
- 4 Construire le tableau d'avancement de cette réaction.
- 5 Déterminer le réactif limitant et l'avancement maximal x_{max} de cette réaction.
- 6 Calculer les quantités de matière finales des espèces chimiques intervenant dans cette réaction .
- 7 Déduire la valeur de la concentration de l'ion $I_{(aq)}^-$ à la fin de la réaction sachant que le volume du mélange est : $V = 40\text{ mL}$.







Exercice 1 Le champ magnétique créée par des aimants droits

On dispose de deux barreaux aimantés (**A**) et (**B**). L'intensité du champ magnétique créée en un point **M** par l'aimant (**A**) est

$B_A = 30\text{mT}$ et celle créée par l'aimant (**B**) est $B_B = 25\text{mT}$

- ① En utilisant l'échelle **1cm → 10mT**, représenter les vecteurs du champ magnétique $\vec{B}_1(M)$, $\vec{B}_2(M)$ et le vecteur du champ magnétique résultant et $\vec{B}(M)$

- ② Déduire l'intensité du champ magnétique en **M**.

- ③ Dessiner une aiguille aimantée au point **M**.

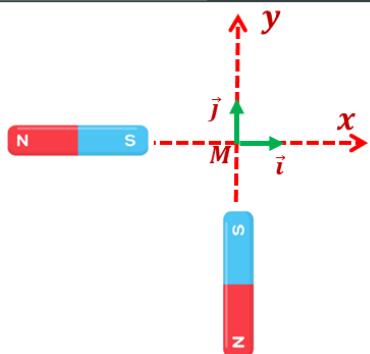
- ④ En se basant sur une méthode analytique retrouver l'intensité du champ magnétique au point **M**.

- ⑤ On tourne l'aimant (**B**) jusqu'à ce que l'angle entre les deux aimants, devient : $\alpha = 30^\circ$

a – Dessiner le schéma montrant les deux aimants, une aiguille aimantée au point **M** ainsi que le vecteur du champ magnétique créé au point **M**

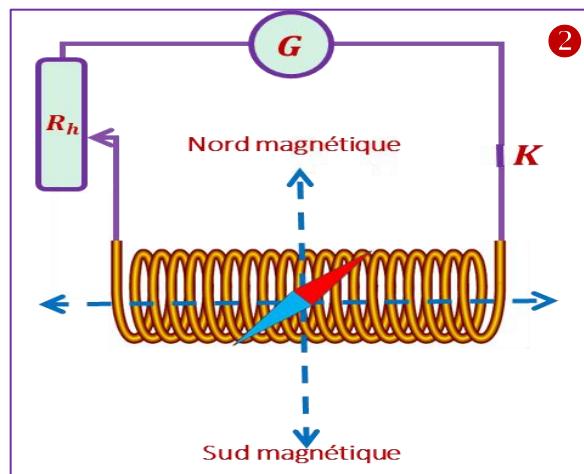
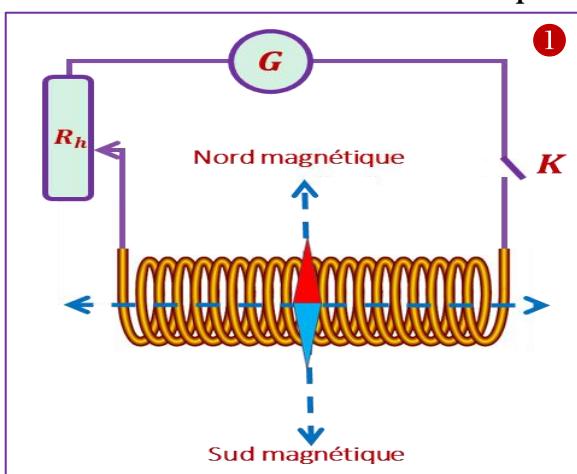
b – Montrer que l'intensité du champ magnétique créé par les deux aimants au point **M** est :

$$B = \sqrt{B_A^2 + B_B^2 + 2B_A \cdot B_B \cos(\alpha)} . \text{ Calculer sa valeur.}$$



Exercice 2 Étude du champ magnétique créé par un courant électrique

On place une aiguille aimantée en un point **M** à l'intérieur d'un solénoïde relié à un circuit électrique. La direction du solénoïde est normale au plan méridien terrestre



- ① Lorsque le circuit électrique est ouvert, le vecteur du champ magnétique $\vec{B}(M)$ s'oriente selon le méridien magnétique terrestre (voir la figure ①)
 - a – Déterminer les caractéristiques du vecteur du champ magnétique au point **M**
 - b – Représenter sur la figure ①, le vecteur du champ magnétique $\vec{B}(M)$
- ② On ferme le circuit électrique et on constate que le vecteur du champ magnétique $\vec{B}(M)$ forme un angle $\alpha = 23^\circ$ avec la direction du solénoïde voir la figure ②.
 - a – Calculer l'intensité du champ magnétique créé au point **M**
 - b – Calculer l'intensité du champ magnétique créé par le solénoïde au point **M**
 - c – Calculer l'intensité du courant traversant le circuit et indiquer son sens sur la figure ②.

▪ La longueur du solénoïde $L = 40\text{cm}$

▪ Le nombre de spire du solénoïde : $N = 1000$

▪ La perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}(\text{SI})$

▪ La composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_H = 5 \times 10^{-5}\text{T}$

Données

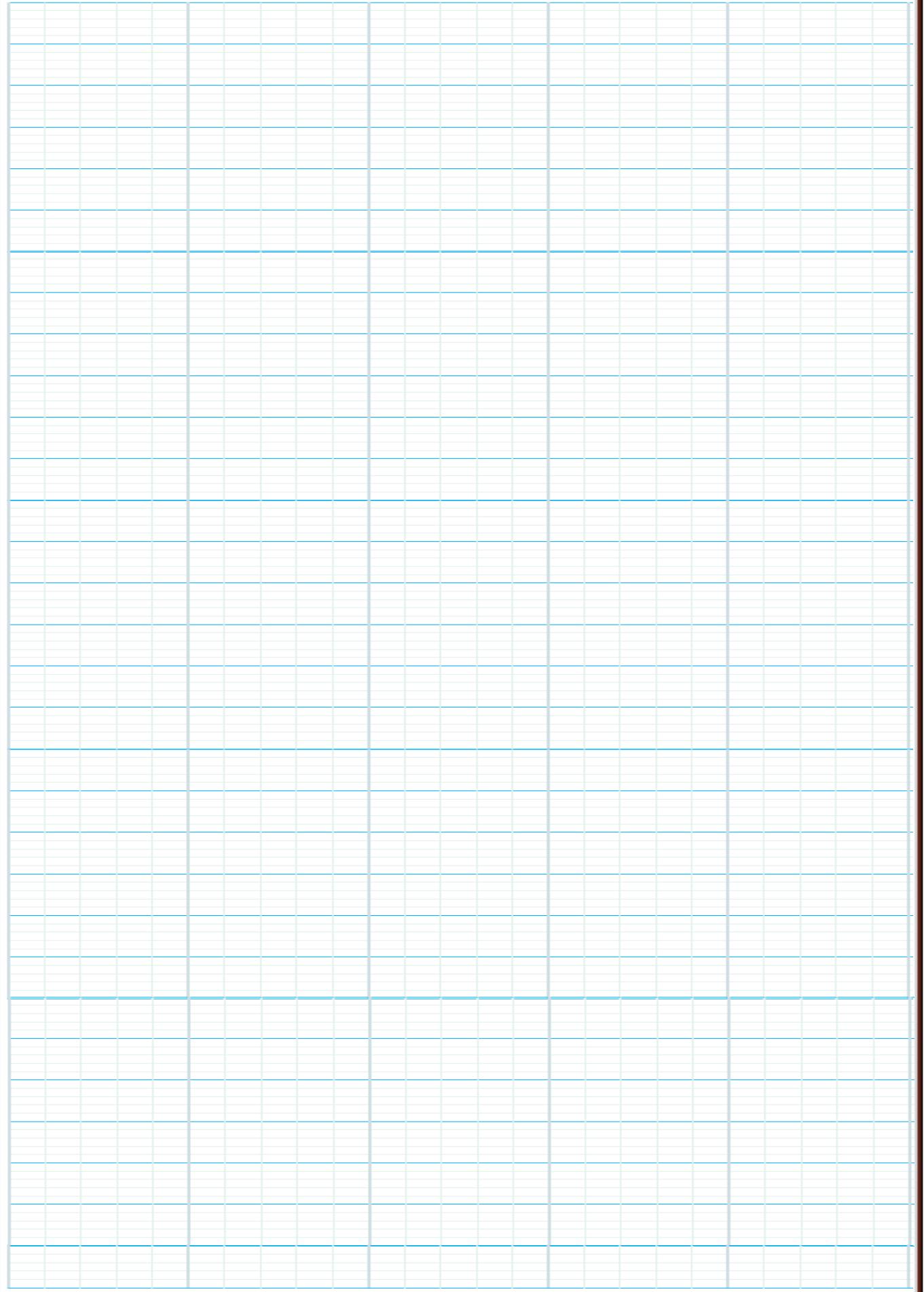
Exercice 3 Dosage acido-basique

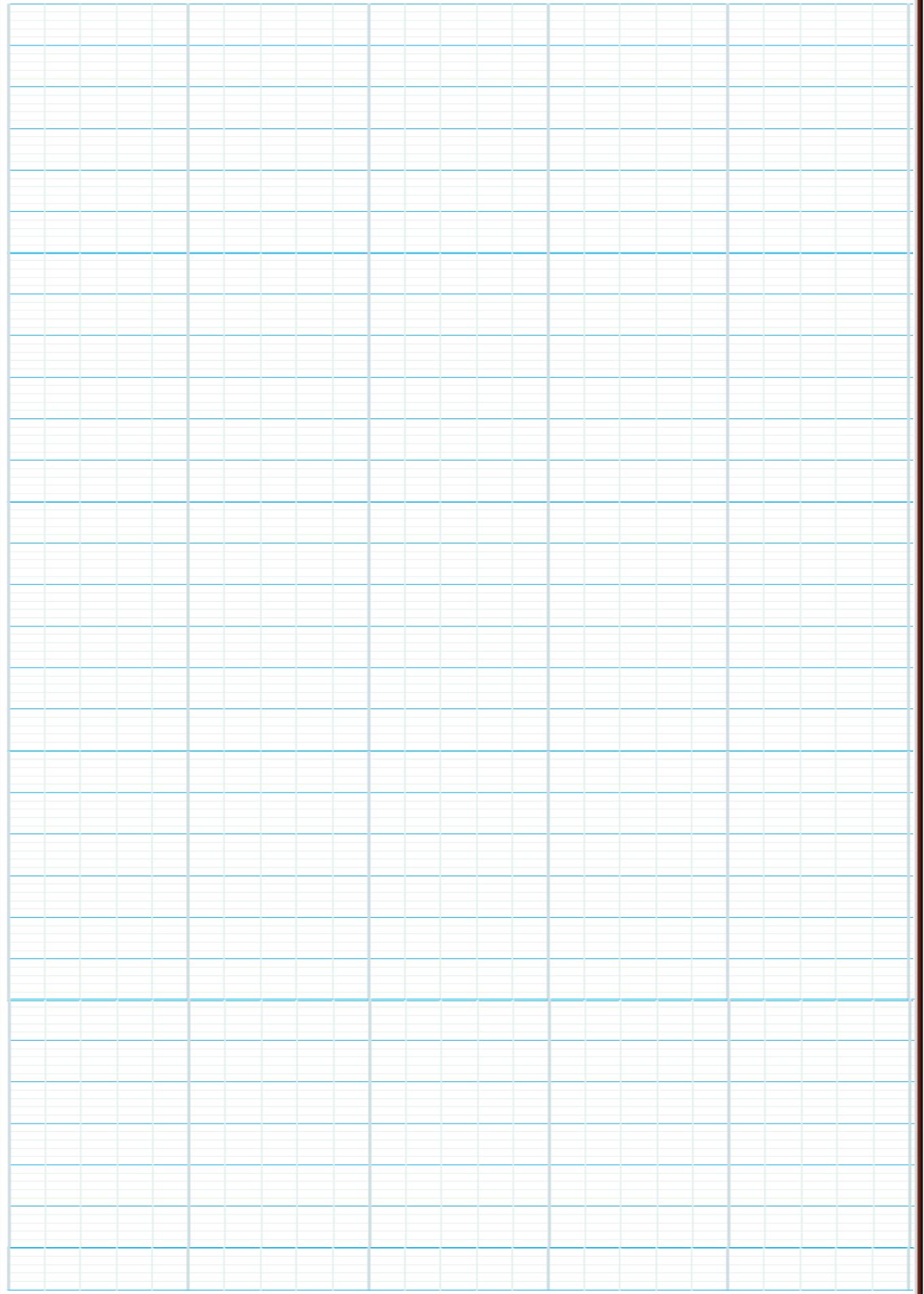
Pour déterminer la concentration C_A d'une solution aqueuse (S_A) de l'acide éthanoïque CH_3COOH , on titre un volume $V_A = 10\text{mL}$ de la solution (S_A) par une solution aqueuse (S_B) de hydroxyde de sodium ($\text{Na}_{(aq)}^+ + \text{HO}_{(aq)}^-$) de concentration $C_B = 2 \times 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$

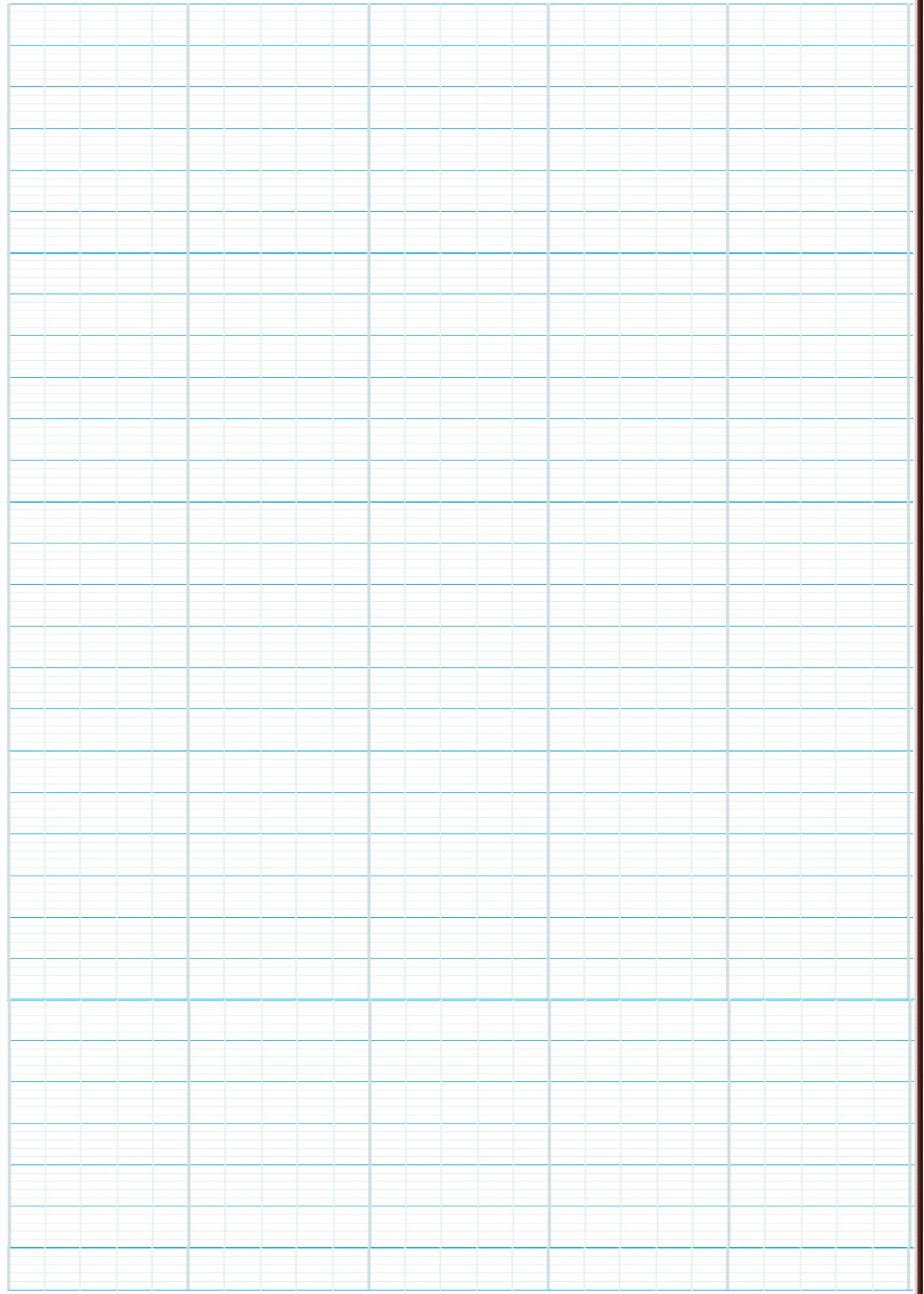
Le volume de la solution titrante ajouter à l'équivalence est : $V_E = 25\text{mL}$

Les couples mis en jeu sont : $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ et $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

- 1 Citer deux caractéristiques de la réaction du dosage ?
- 2 Quelle est la différence entre le dosage conductimétrique, et le dosage colorimétrique ?
- 3 Faire un schéma légendé du montage du dosage.
- 4 Ecrire l'équation de la réaction du dosage .
- 5 Construire le tableau d'avancement associé à la réaction du dosage à l'état d'équivalence .
- 6 Déterminer la concentration C_A de la solution (S_A)
- 7 Pour un volume du titrant versé $V_B = \frac{3}{5}V_E$:
 - a – Déterminer le réactif limitant.
 - b – Construire le tableau d'avancement
 - c – Montrer que $n_f(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{2}{5}C_AV_A$
 - d – Déduire la composition du système dans ce cas.







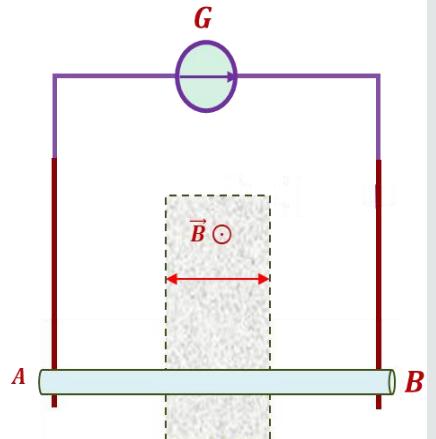
Exercice 1 Force de Laplace

On considère le montage électrique ci-contre qui comporte

- Deux conducteurs parallèles formant un "rail de Laplace"
- Une barre conductrice **AB** de longueur $L = 0,12 \text{ m}$ et de résistance négligeable.
- Un générateur électrique de f.e.m. $E = 12 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 8 \Omega$
- Un aimant en **U** de largeur $\ell = 6 \text{ cm}$ crée un champ magnétique uniforme d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$

On place la barre **AB** dans l'entrefer d'un aimant en **U** et constate qu'elle a franchi une distance $d = 7 \text{ cm}$ pendant une seconde.

- ① Expliquer comment on doit placer l'aimant en **U** pour obtenir le champ magnétique tel qu'il est représenté sur la figure par le vecteur \vec{B} .
- ② Déterminer l'intensité et le sens du courant traversant le circuit.
- ③ Calculer l'intensité de la force de Laplace exercée sur la barre **AB**.
- ④ Représenté sur la figure ci-dessus la force de Laplace \vec{F} et déduire le sens du déplacement de la barre **AB**.
- ⑤ Calculer le travail de la force de Laplace et déterminer sa nature.
- ⑥ Calculer la puissance moyenne engendrée par la force de Laplace lors de ce déplacement.

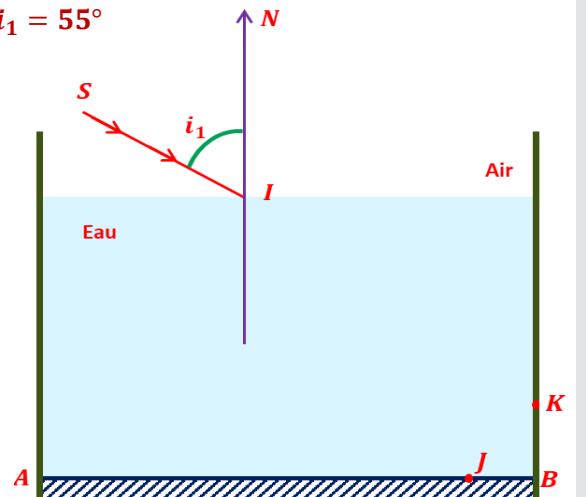


Exercice 2 Réfraction et réflexion e la lumière

On envoie un rayon lumineux (**SI**) d'un angle d'incidence $i_1 = 55^\circ$ sur la surface libre de l'eau contenue dans un cristallisoir au fond duquel est placé un miroir plan **AB** comme

l'indique la figure ci-contre.

- ① Tracer la marche du rayon lumineux .
- ② En appliquant la loi de réfraction de la lumière déterminer la valeur de l'angle de réfraction i_2 au point I.
- ③ Déterminer la valeur de l'angle d'incidence i_3 du rayon lumineux sur le miroir plan **AB** au point J .
- ④ En appliquant la loi de réflexion de la lumière déterminer la valeur de l'angle de réflexion i_4 de la lumière au point J.
- ⑤ Déterminer l'angle d'incidence i_5 au point K.
- ⑥ En appliquant la loi de réfraction de la lumière déterminer la valeur de l'angle de réfraction i_6 au point K.
- ⑦ Déterminer l'angle de déviation **D** que forme le rayon incident (**SI**) et le rayon lumineux émergent (**KR**).



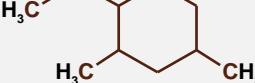
Exercice 3 Dosage acido-basique

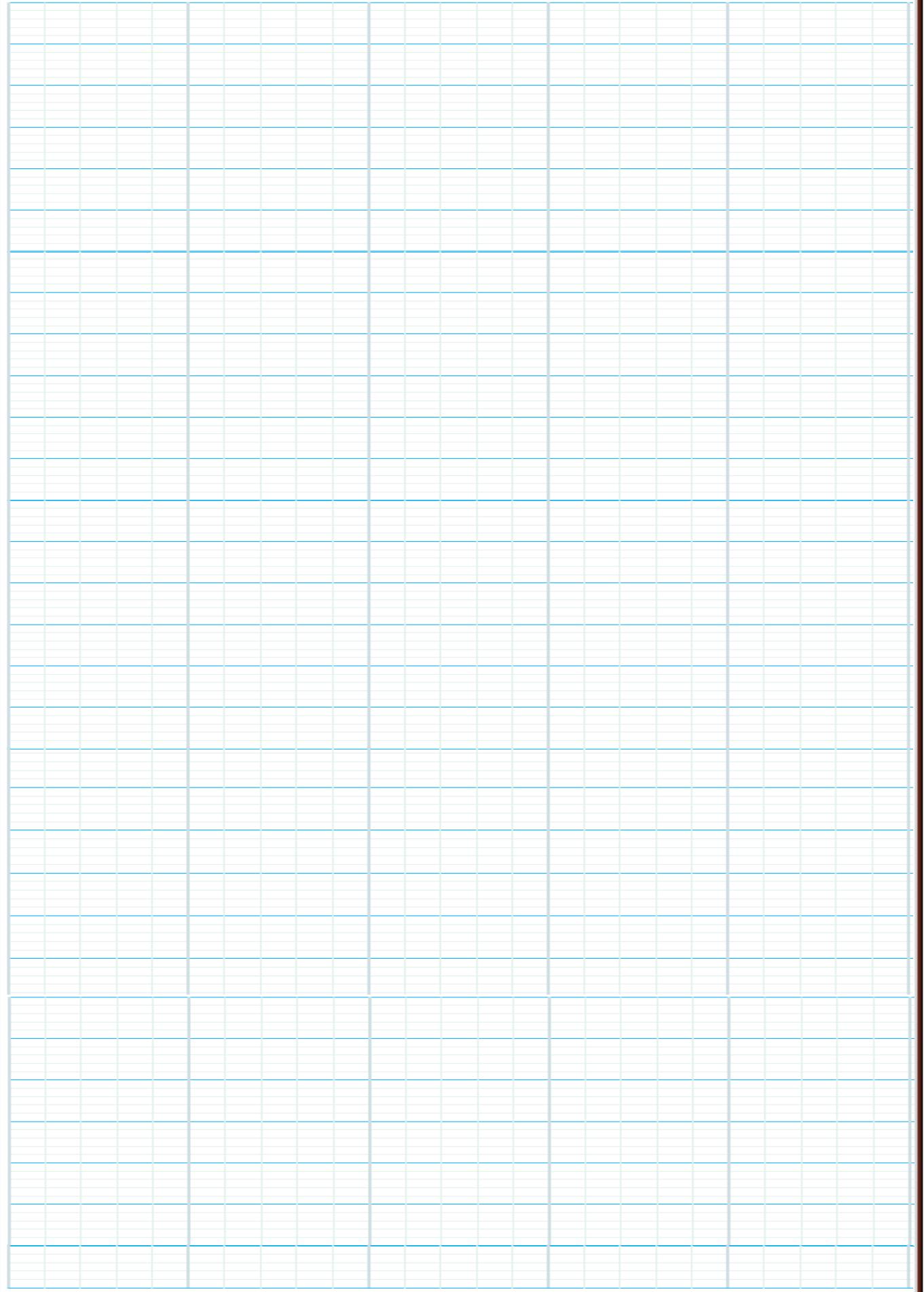
bareme

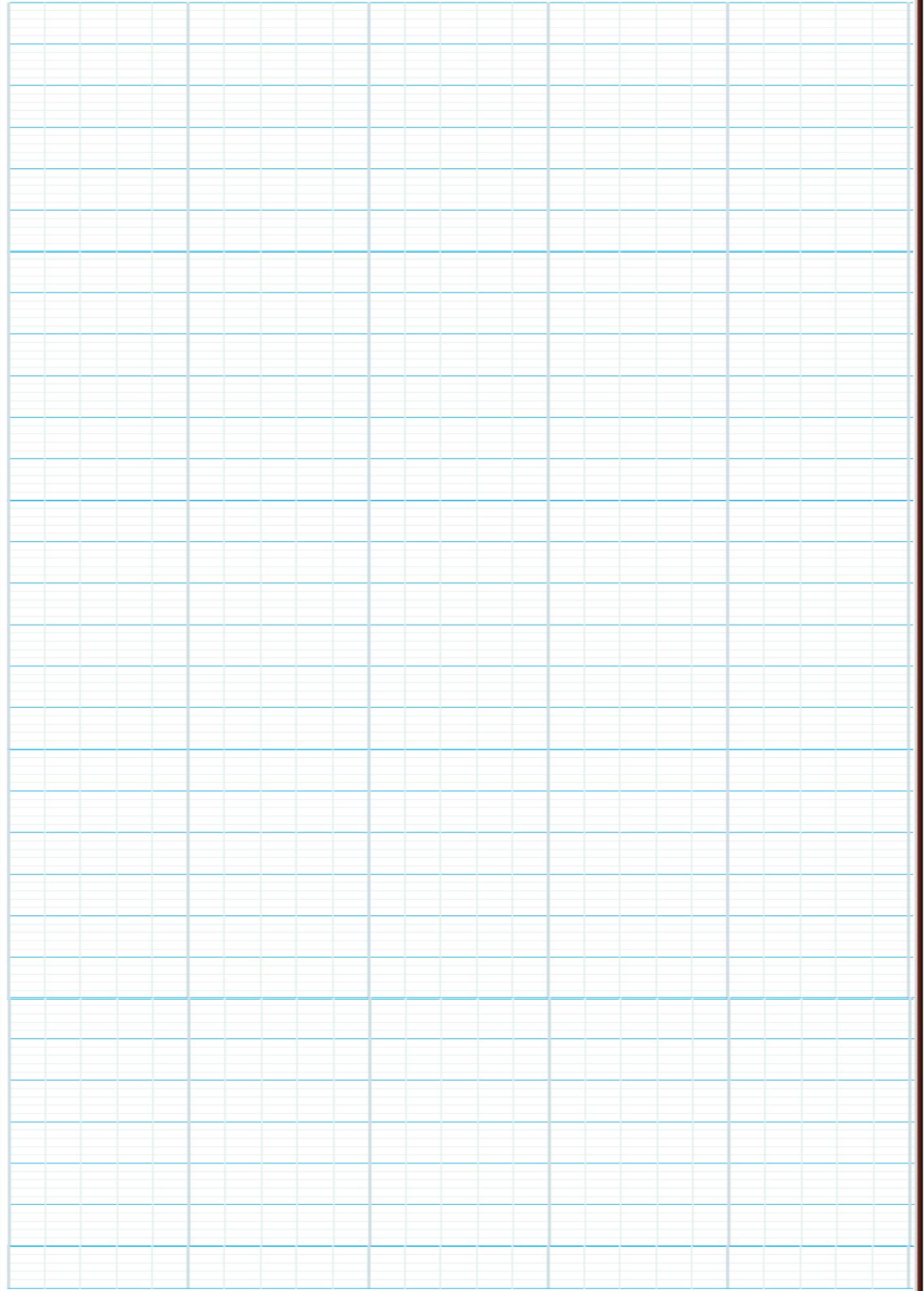
1 Répondre par vrai ou faux

- Les alcanes linéaires sont des hydrocarbures saturés tandis que les alcanes ramifiés sont des hydrocarbures insaturés.
- La formule brute d'un cycloalcane est C_nH_{2n}
- La représentation topologique montre la représentation spatiale de la molécule.
- Le méthyl cyclobutane est un alcane linéaire.
- Le craquage est une opération qui consiste à transformer des hydrocarbures lourds en hydrocarbures légers
- La ramifications : est opération qui consiste à transformé un alcane ramifié en un alcane linéaire.
- Le groupe caractéristique des alcools est le hydroxyde OH .

2 compléter le tableau suivant par ce qui convient:

Composé organique	Nom	Famille	Groupe fonctionnel
$H_3C-CH_2-CH(C_2H_5)-CH_2-CH_2-CH_3$			
			
$H_3C-CH_2-CH_2-OH$			
$H_3C-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)OH$			
			
			





Bibliographies utilisées

- ❖ **Ministre de l'éducation nationale, programmes des sections internationales-Option français-**
Physique chimie –Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M .
- ❖ **Collection L'archipel , Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M , Édition Al Madariss **5ème** édition 2021**
- ❖ **Mohamed El Heddari et autres , Etincelle Physique chimie, Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M . Édition Apostrophe.**
- ❖ **Abdelhak Ben Saddik et autres, collection Al Massar en Physique chimie, Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M , Nadia édition 2010.**
- ❖ **Cours sur internet:**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M , Prof : Hicham Mahajar .**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M ,Prof Yassine Derraz.**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M ,Prof Abdelhakim Sbiro.**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M ,Prof Rachid Jankel.**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M ,Prof Hammou Mona.**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M , Prof Mohammed Delahi.**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M ,Prof Ayoub Elmardi.**
 - **Cours de Physique chimie - Première année baccalauréat Sc. Ex - Sc. M ,Prof Allal Mahdade.**