

Devoir de synthèse n°3 de Sciences physiques

K.Raouf

2^{ème} science

(2 heures)

Chimie(8 points)

On donne : les masses molaires : $M(H)=1g.mol^{-1}$, $M(C)=12g.mol^{-1}$

L'acide nitrique HNO_3 , la potasse KOH et le chlorure d'hydrogène HCl sont 3 électrolytes forts.

Le produit : $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$ à $25^\circ C$, On prend : $10^{0,7}=5$ et $10^{0,3}=2$

Exercice 1 :

Un hydrocarbure aliphatique saturé A ,de chaine carbonée **ramifiée**, possède **16,66%** de sa masse en élément hydrogène .

1)Expliquer chaque mot souligné : « **hydrocarbure** **aliphatique saturé** »

Quelle est la formule générale d'un hydrocarbure aliphatique saturé ?

2)Montrer que la masse molaire moléculaire de cet hydrocarbure A est $M=72g.mol^{-1}$.

3) Donner le nom et la formule semi-développée de cet hydrocarbure A qui possède 2 ramifications.

4)La masse molaire d'un autre hydrocarbure aliphatique insaturé B à chaine carbonée linéaire est $M=68g.mol^{-1}$.

a)Montrer que B n'est pas un alcène ,quelles sont les formules semi-développées possibles de cet hydrocarbure B.

b)Donner le nom et la formule semi-développée d'un hydrocarbure C à chaine carbonée ramifiée et isomère de l'hydrocarbure B.

Exercice 2 :

On se dispose à $25^\circ C$ des solutions aqueuses suivantes :

(S_1) est une solution aqueuse d'acide nitrique HNO_3 de concentration molaire $C_1=5.10^{-3}mol.L^{-1}$ et de volume V_1 .

(S_2) est une solution aqueuse de potasse KOH de concentration molaire $C_2=10^{-3}mol.L^{-1}$ et de volume V_2 .

1)Définir : « **pH d'une solution aqueuse** ».

2)Déterminer le pH de la solution (S_1).Comment varie ce pH si on ajoute l'eau à cette solution (S_1) ?

3)Déterminer les molarités de tous les ions présents dans la solution (S_2).Justifier la réponse.

B

C

1 A₁

0,75 B

0,5 A₂

0,75 C

0,5 A₂

0,5 A₁

0,75 A₂

0,75 A₂

4) On peut doser une solution (S_3) de chlorure d'hydrogène HCl de concentration molaire C_3 et de volume $V_3 = 20 \text{ cm}^3$ par l'une, seulement, des solutions disponibles (S_1) ou (S_2). Le volume versé à l'équivalence acido-basique de la solution dosante est **12 mL**.

a) Quelle est la solution (parmi (S_1) et (S_2)) qui permet de réaliser ce dosage ? Justifier.

0,5

A_1

b) Définir : « **équivalence acido-basique** ».

0,25

A_1

0,5

A_2

c) Déterminer la concentration molaire C_3 de la solution (S_3).

5) On mélange maintenant un $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_1) avec un volume V_B de la solution (S_2), le mélange obtenu est une solution (S) de **pH = 3,7**.

a) Ecrire l'équation de la réaction.

0,25

A_1

b) Ya t-il un réactif en excès ? lequel ? Justifier.

0,5

A_2

c) Montrer que $V_B = 80 \text{ mL}$.

0,5

C

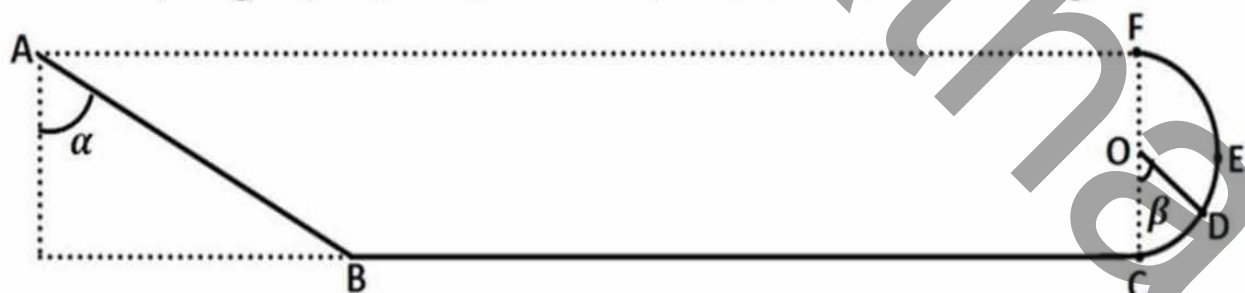
PHYSIQUE : (12 points)

On prend : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$: intensité de la pesanteur.

Indice de réfraction relatif du verre par rapport à l'air : $n = 1,5$.

Exercice 1 :

Un solide (S) supposé ponctuel de masse m se déplace suivant un plan incliné AB qui fait un angle α avec la verticale, ce mouvement AB dure **une seconde**, puis décrit un trajet BC horizontal, en arrivant au point C , ce solide décrit une trajectoire circulaire $CDEF$ de rayon $R = OC = OD = OE = OF = 50 \text{ cm}$, les points A et F sont situés dans le même plan horizontal, l'angle (OC, \hat{OD}) est noté β comme le montre la **figure 1** :



Ce solide est soumis à une force de frottement f qui s'oppose au sens du mouvement. Sa valeur est supposée constante dans l'exercice.

On donne les distances : $AB = 2 \text{ m}$; $BC = 6 \text{ m}$ et les valeurs absolues des travaux du poids de (S) du point A au point B : $|W(P)_{AB}| = 5 \text{ J}$ puis du point C au point D : $|W(P)_{CD}| = 1,25 \text{ J}$ et de la force de frottement du point B au point C : $|W(f)_{BC}| = 6 \text{ J}$.

- 1) Le poids du solide (S) est-il une force motrice ou résistante :
 - a) dans le trajet A B ? Justifier.
 - b) pour le trajet C D ? Justifier.
- 2) Montrer que la masse du solide (S) est : $m = 500g$.
- 3) Représenter sur la **figure 1 (page 5)** de l'annexe (à rendre) la force de frottement en un point situé entre B et C pour un déplacement B C
- 4) Préciser la relation entre l'angle α , le rayon R et la distance AB. Déduire la valeur de l'angle α .
- 5) Déterminer la puissance mécanique correspondant à la force de frottement si le solide (S) se déplace de A B.
- 6) Déterminer le travail du poids du solide qui se déplace du point C au point E en décrivant un quart de cercle.
- 7) Déterminer par calcul l'angle β .

0,5

0,5

A₁A₁

1

C

0,25

A₂

0,75

B

1

A₂

1

A₂

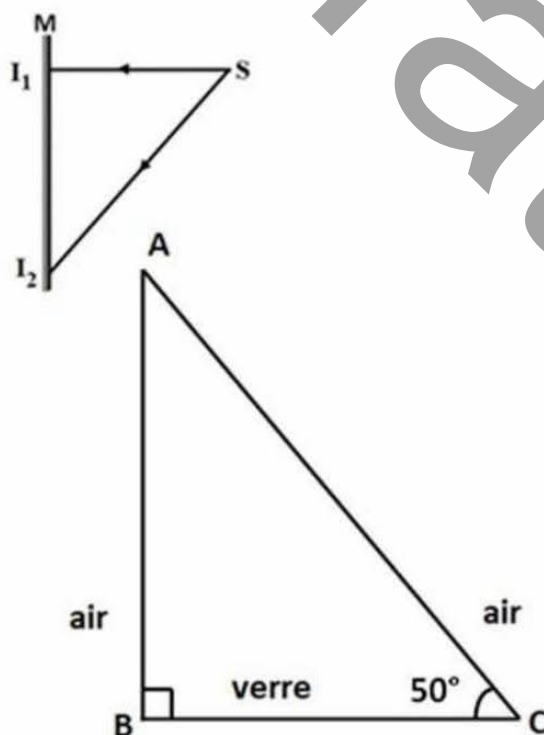
1

A₂

Exercice 2 :

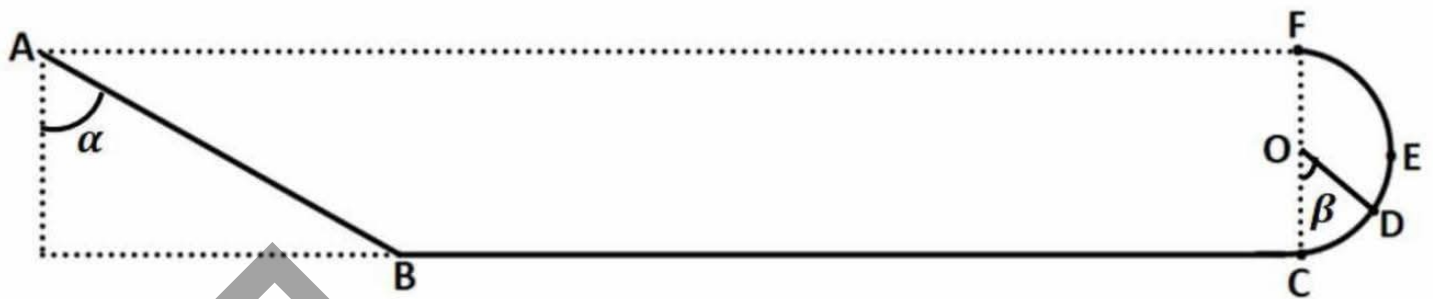
Un miroir plan (M) disposé verticalement est éclairé par une source S supposée ponctuelle (voir figure 2).

On donne l'angle $(SI_1, SI_2) = 49^\circ$, le rayon SI_1 est perpendiculaire au miroir (M).

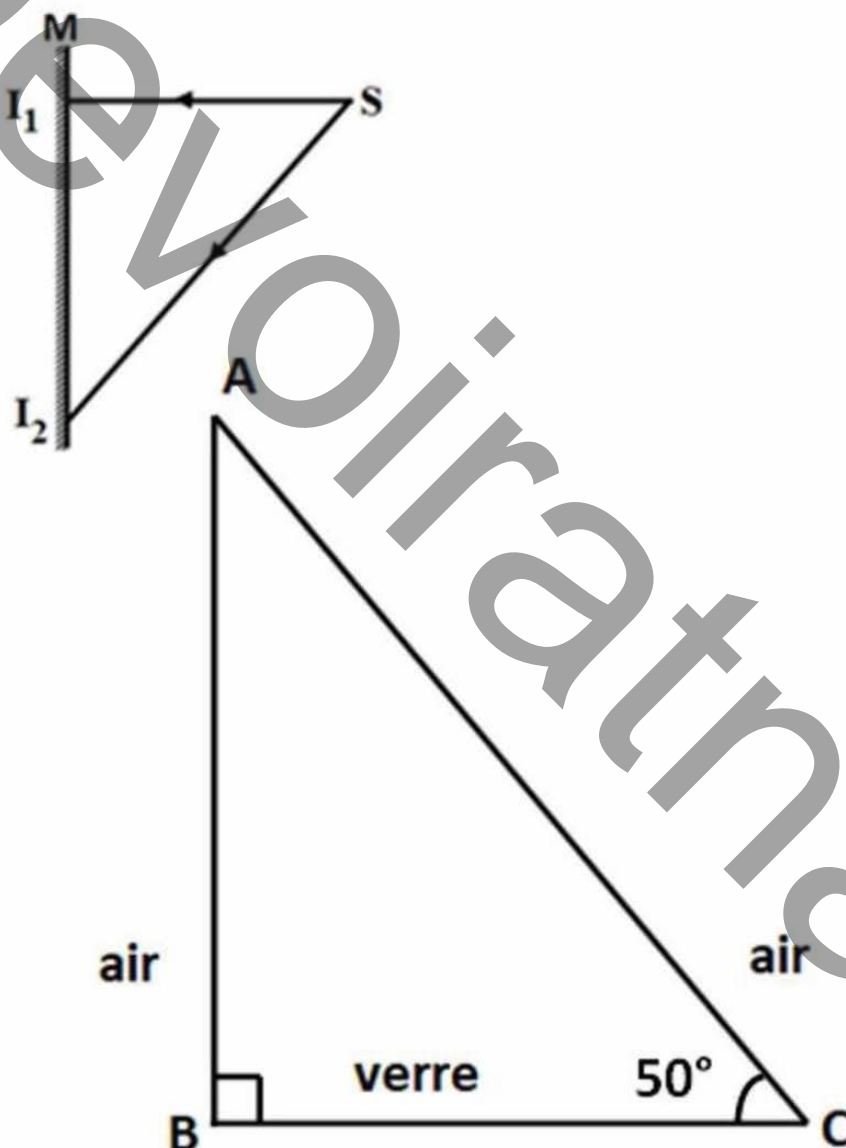


1) Définir : « Miroir ».	0,25	
2) Énoncer la première loi de Descartes relative à la réflexion.	0,25	A ₁
3) a) Représenter sur la figure 2 (page 5) de l'annexe (à rendre) les rayons réfléchis correspondants aux rayons incidents SI ₁ et SI ₂ . En déduire l'image S' de S à travers le miroir.	0,5	A ₁ B
b) Comparer l'objet S et son image S' à travers le miroir plan (M).	0,5	A ₁
c) Déterminer l'angle d'incidence i correspondant au rayon SI ₂ . Représenter cet angle i et l'angle de réflexion r correspondant sur la figure 2 de l'annexe (à rendre).	0,5	B
4) Le rayon réfléchi I ₂ I ₃ obtenu par réflexion du rayon incident SI ₂ se dirige vers la face verticale AB d'un prisme en verre droit au point B et subit une réfraction, on obtient le rayon réfracté I ₃ I ₄ . Le point I ₃ appartient à la face AB et I ₄ est le point de la face AC du prisme. L'angle (CB ^ , CA) = 50°.		
a) Définir « réfraction de la lumière ».	0,5	
b) Énoncer la deuxième loi de Descartes relative à la réfraction Faire un schéma dans lequel on précise dans le cas général : le rayon incident SI, le rayon réfracté IR, la normale NN', la surface de séparation, l'angle d'incidence i ₁ , l'angle de réfraction i ₂ , le plan d'incidence et le plan de réfraction.	1	A ₁ A ₁
c) Déterminer l'angle d'incidence i ₁ que fait le rayon I ₂ I ₃ avec la normale au point I ₃ . Représenter cet angle i ₁ sur la figure 2.	0,5	B
d) Déduire l'angle de réfraction i ₂ que fait le rayon réfracté I ₃ I ₄ avec la normale au point I ₃ .	0,5	A ₁
5) Déterminer l'angle limite de réfraction pour le passage de la lumière de l'air le verre.	0,5	
6) a) Montrer que l'angle que fait le rayon I ₃ I ₄ avec la normale au point d'incidence I ₄ est 70°.	0,5	A ₂ B
b) Représenter sur la figure 2 de l'annexe le rayon I ₄ I ₅ suivi par la lumière suite à la rencontre du rayon I ₃ I ₄ avec la face AC du prisme. Justifier ce chemin suivi par la lumière.	0,5	A ₂

Exercice 1 : figure 1



Exercice 2 : figure 2



Correction du devoir de synthèse n°3 de sciences physiques

Chimie(8 points)

On donne : les masses molaires : $M(H)=1g.mol^{-1}$, $M(C)=12g.mol^{-1}$

L'acide nitrique HNO_3 , la potasse KOH et le chlorure d'hydrogène HCl sont 3 électrolytes forts.

Le produit : $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$ à $25^\circ C$, On prend : $10^{0,7}=5$ et $10^{0,3}=2$

Exercice 1 :

Un hydrocarbure aliphatique saturé A ,de chaine carbonée ramifiée, possède 16,66% de sa masse en élément hydrogène .

1) Expliquer chaque mot souligné : « hydrocarbure aliphatique saturé »

Quelle est la formule générale d'un hydrocarbure aliphatique saturé ?

Un hydrocarbure est un corps composé ,formé seulement de carbone et d'hydrogène(sa formule est C_xH_y).

Aliphatique :la chaine (carbonée)d'atomes de carbones est ouverte.

Saturé :toutes les liaisons C-C sont simples.

Formule générale : C_nH_{2n+2}

2) Montrer que la masse molaire moléculaire de cet hydrocarbure A est $M=72g.mol^{-1}$.

$$\%(H)=16,66=100.m(H)/m_{totale}$$

$$\text{Dans une mole de } C_nH_{2n+2} \quad \%(H)=16,66=100.(2n+2)/14n+2=100/6$$

$$\text{Donc : } (2n+2)/14n+2=1/6 \text{ et } 14n+2=6.(2n+2)$$

$$14n+2=12n+12 \text{ et } 2n=12-2=10 ; n=5$$

$$M=14n+2=14.5+2=72 \text{ donc : } M=72g.mol^{-1}.$$

$$Rq : CH_4 : \%(H)=4.100/16=25\%$$

$$C_2H_6 : \%(H)=6.100/30=20\%$$

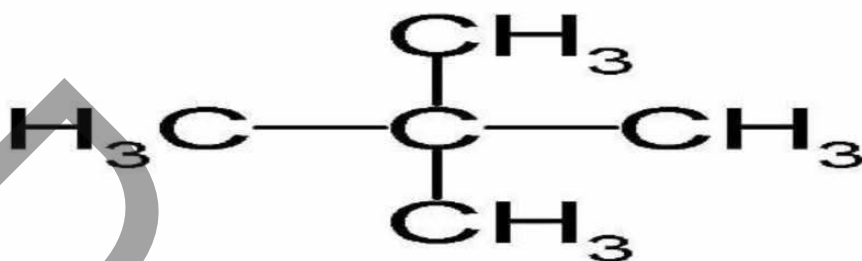
$$C_3H_8 : \%(H)=8.100/44=18,81\%$$

$$C_4H_{10} : \%(H)=10.100/58=17,24\%$$

$$C_5H_{12} : \%(H)=12.100/72=16,66\%$$

3) Donner le nom et la formule semi-développée de cet hydrocarbure A qui possède 2 ramifications.

Hydrocarbure A : C_5H_{12} .il ya 2 ramifications donc la chaine principale contient (au max) 3 atomes de carbone : 2,2-diméthylpropane



4) La masse molaire d'un autre hydrocarbure aliphatique insaturé B à chaîne carbonée linéaire est $M=68\text{g.mol}^{-1}$.

a) Montrer que B n'est pas un alcène, quelles sont les formules semi-développées possibles de cet hydrocarbure B.

Si B était un alcène sa formule générale est C_nH_{2n} , sa masse molaire est $M=n.M(C) + 2n.M(H) = 12n+2n=14n=68$ donc $n=68/14=4,85$ impossible car n doit être un entier

B est un hydrocarbure aliphatique insaturé et ce n'est pas un alcène donc c'est un alcyne C_nH_{2n-2} de masse molaire $M=14n-2=68$ $14n=70$ donc $n=70/14=5$ donc $B=C_5H_8$, la chaîne carbonée est linéaire, donc



b) Donner le nom et la formule semi-développée d'un hydrocarbure C à chaîne carbonée ramifiée et isomère de l'hydrocarbure B.

C est l'isomère de B donc ils ont la même formule brute C_5H_8 chaîne carbonée ramifiée, la seule possibilité est alors :



Exercice 2 :

On se dispose à 25°C des solutions aqueuses suivantes :

(S₁) est une solution aqueuse d'acide nitrique HNO₃ de concentration molaire $C_1=5.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ et de volume V₁.

(S₂) est une solution aqueuse de potasse KOH de concentration molaire $C_2=10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ et de volume V₂.

1)Définir : « pH d'une solution aqueuse ».

Le pH est un nombre positif sans unité lié à la molarité des ions hydronium H₃O⁺ dans une solution aqueuse. Il permet de caractériser l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse ; il est défini par la relation : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

2)Déterminer le pH de la solution (S₁). Comment varie ce pH si on ajoute l'eau à cette solution (S₁) ?

(S₁) est une solution aqueuse d'acide nitrique HNO₃ : électrolyte fort donc son ionisation est pratiquement totale :



Donc $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_1 = 5.10^{-3}\text{mol.L}^{-1} = 10^{0,7} \cdot 10^{-3} = 10^{-2,3} = 10^{-\text{pH}}$ donc : pH=2,3

Si on ajoute l'eau à cette solution le pH s'approche de celui de l'eau : pH=7 , autrement la dilution fait diminuer la molarité de la solution égale à la molarité $[\text{H}_3\text{O}^+]$, donc le pH augmente mais reste toujours inférieur à 7 puisque la solution reste acide .

3)Déterminer les molarités de tous les ions présents dans la solution (S₂). Justifier la réponse.

(S₂) est une solution aqueuse de potasse KOH de concentration molaire $C_2=10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ KOH est un électrolyte fort , sa dissociation ionique est presque totale .



Les ions présents dans la solution : $[\text{K}^+] = [\text{OH}^-] = C_2 = 10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$.

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} / [\text{OH}^-] = 10^{-14} / 10^{-3} = 10^{-11}\text{mol.L}^{-1}$. (pH=11)

4) On peut doser une solution (S_3) de chlorure d'hydrogène HCl de concentration molaire C_3 et de volume $V_3=20\text{cm}^3$ par l'une, seulement, des solutions disponibles (S_1) ou (S_2). Le volume versé à l'équivalence acido-basique de la solution dosante est 12mL.

a) Quelle est la solution (parmi (S_1) et (S_2)) qui permet de réaliser ce dosage ? Justifier.

(S_3) est une solution de HCl : acide fort, puisque (S_1) est acide on ne peut la doser que par une solution basique (S_2) : solution de potasse.

b) Définir : « équivalence acido-basique ».

L'équivalence acido-basique correspond à un mélange des réactifs en proportions stœchiométriques, dans le cas d'une réaction acido-basique, on doit avoir $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$

c) Déterminer la concentration molaire C_3 de la solution (S_3).

À l'équivalence : $n(\text{acide}) = n(\text{base})_{\text{versé}}$

$$C_3 V_3 = C_2 V_{\text{béq}}$$

$$\text{donc } C_3 = C_2 V_{\text{béq}} / V_3 = 10^{-3} \cdot 12 / 20 = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

$$C_3 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

5) On mélange maintenant un $V_A = 20\text{mL}$ de la solution (S_1) avec un volume V_B de la solution (S_2), le mélange obtenu est une solution (S) de $\text{pH} = 3,7$.

a) Écrire l'équation de la réaction.

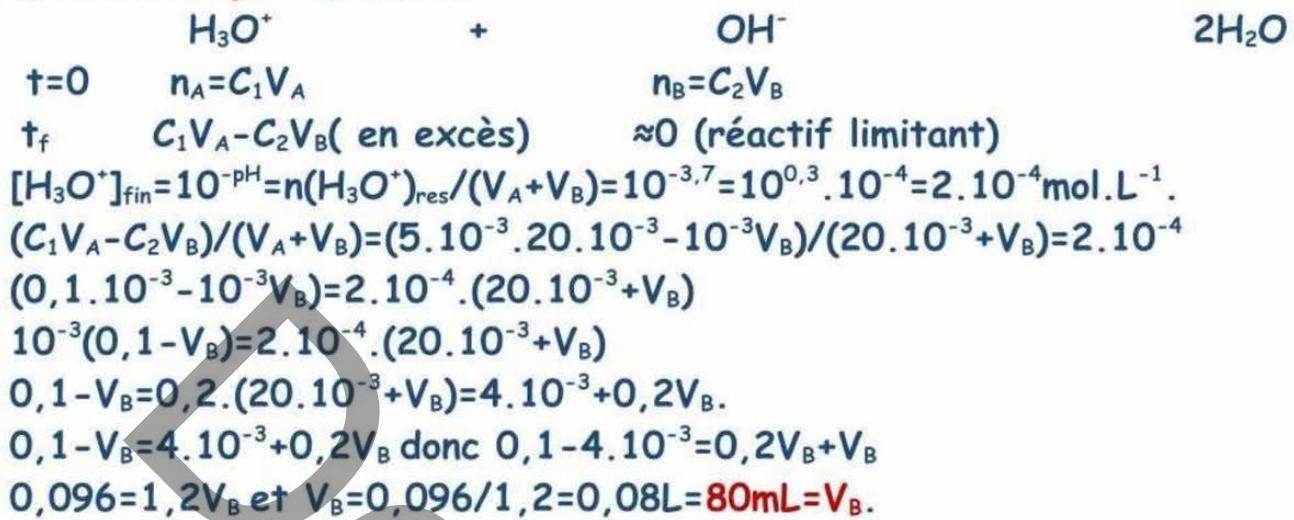
C'est une réaction entre une solution d'acide fort HNO_3 (H_3O^+ , NO_3^-) et une solution de base forte KOH (K^+ , OH^-), l'équation simplifiée est :



b) Y a-t-il un réactif en excès ? lequel ? Justifier.

On ne connaît pas ici V_B donc on ne peut pas calculer directement $n(\text{base}) = C_B V_B$. Or $\text{pH}(\text{mélange}) = 3,7$: mélange acide, si les réactifs étaient mélangés en proportions stœchiométriques le $\text{pH} = 7$. Donc l'acide est en excès puisque le $\text{pH} < 7$.

c) Montrer que $V_B = 80\text{mL}$.



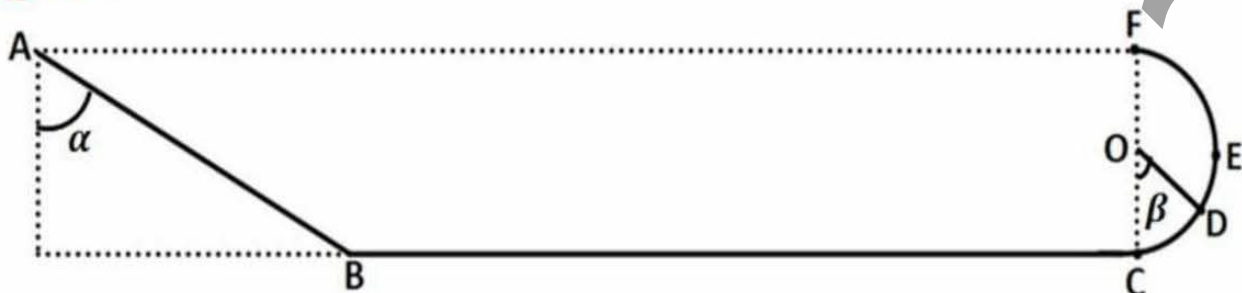
PHYSIQUE : (12 points)

On prend : $g = 10\text{N.kg}^{-1}$: intensité de la pesanteur.

Indice de réfraction relatif du verre par rapport à l'air : $n = 1,5$.

Exercice 1 :

Un solide (S) supposé ponctuel de masse m se déplace suivant un plan incliné AB qui fait un angle α avec la verticale, ce mouvement AB dure une seconde, puis décrit un trajet BC horizontal, en arrivant au point C, ce solide décrit une trajectoire circulaire CDEF de rayon $R = OC = OD = OE = OF = 50\text{cm}$, les points A et F sont situés dans le même plan horizontal, l'angle (OC, \hat{OD}) est noté β comme le montre la figure 1 :



Ce solide est soumis à une force de frottement f qui s'oppose au sens du mouvement. Sa valeur est supposée constante dans l'exercice.
On donne les distances : $AB=2m$; $BC=6m$ et les valeurs absolues des travaux du poids de (S) du point A au point B : $|W(P)_{A \rightarrow B}|=5J$ puis du point C au point D : $|W(P)_{C \rightarrow D}|=1,25J$ et de la force de frottement du point B au point C : $|W(f)_{B \rightarrow C}|=6J$.

1) Le poids du solide (S) est-il une force motrice ou résistante :
a) dans le trajet A \rightarrow B ? Justifier.

Le trajet AB est une descente donc le travail du poids est moteur (de signe positif) Le poids est une force motrice dans ce cas.

b) pour le trajet C \rightarrow D ? Justifier.

Le trajet CD est une montée donc le travail du poids est résistant (de signe négatif) Le poids est une force résistante dans ce cas : elle s'oppose à la montée.

2) Montrer que la masse du solide (S) est : $m=500g$.

$|W(P)_{A \rightarrow B}|=5J = m \cdot g \cdot h$; $h = m \cdot g \cdot h$; $h = m \cdot g \cdot 2R$ car $h=CF=2R$
 $m = |W(P)_{A \rightarrow B}| / (g \cdot 2R) = 5 / (10 \cdot 2 \cdot 0,5) = 0,5kg$ et $m=500g$

3) Représenter sur la figure 1 (page 5) de l'annexe (à rendre) la force de frottement en un point situé entre B et C pour un déplacement B \rightarrow C

La force de frottement a toujours la même direction que le mouvement mais de sens opposé à ce mouvement.



4) Préciser la relation entre l'angle α , le rayon R et la distance AB.
Déduire la valeur de l'angle α .

$\cos \alpha = h/CF = 2R/AB = 2 \cdot 0,5/2 = 0,5$

donc $\alpha = \cos^{-1} 0,5 = 60^\circ = \alpha$.

5) Déterminer la puissance mécanique correspondant à la force de frottement si le solide (S) se déplace de A B.

$$|W(f)_{B \rightarrow C}| = 6J = \|f\| \cdot BC \cdot \cos(\hat{f}, BC) \quad \|f\| = \|f\| \cdot BC$$

$$\|f\| = |W(f)|/BC = 6/6 = 1N$$

$$P(f)_{A \rightarrow B} = W(f)/\Delta t = -\|f\|AB/\Delta t = -2/1 = -2Watts.$$

6) Déterminer le travail du poids du solide qui se déplace du point C au point E en décrivant un quart de cercle.

$$W(P)_{C \rightarrow E} = -\|P\| \cdot R = -0,5 \cdot 10 \cdot 0,5 = -2,5J$$

7) Déterminer par calcul l'angle β .

$$|W(P)_{C \rightarrow D}| = 1,25J = \|P\| \cdot R \cdot (1 - \cos\beta) \text{ car } h' = CH = CO - HO = R - R\cos\beta$$

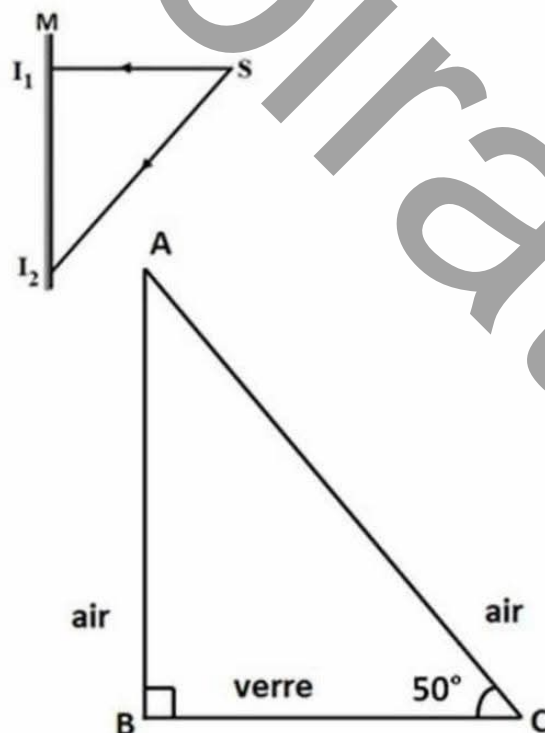
$$1 - \cos\beta = |W(P)_{C \rightarrow D}| / \|P\| \cdot R = 1,25 / (5 \cdot 0,5) = 0,5$$

$$\cos\beta = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ donc } \beta = \cos^{-1}0,5 = 60^\circ = \beta.$$

Exercice 2 :

Un miroir plan (M) disposé verticalement est éclairé par une source S supposée ponctuelle (voir figure 2).

On donne l'angle $(SI_1, SI_2) = 49^\circ$, le rayon SI_1 est perpendiculaire au miroir (M).



1) Définir : « Miroir ».

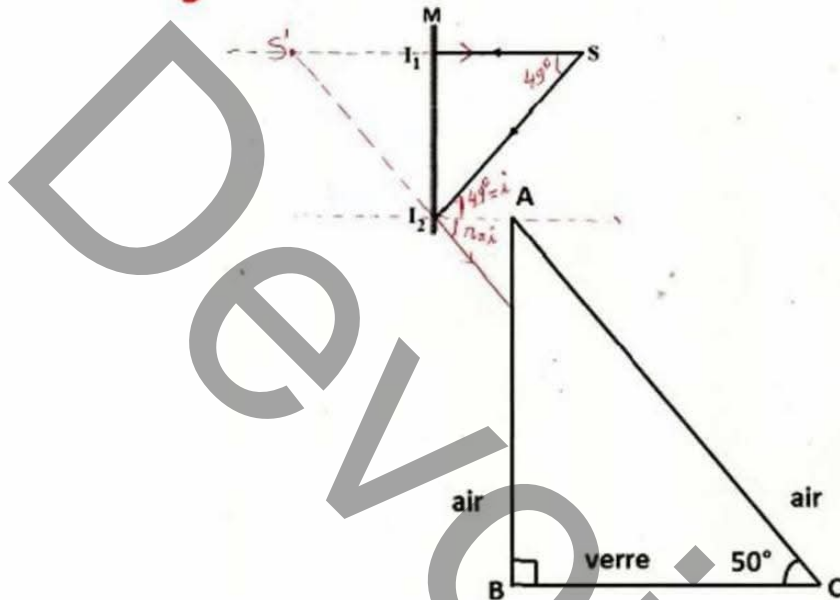
Un miroir est une surface polie réfléchissante.

2) Énoncer la première loi de Descartes relative à la réflexion.

Le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale sont coplanaires.

3) a) Représenter sur la figure 2 (page 5) de l'annexe (à rendre) les rayons réfléchis correspondants aux rayons incidents SI_1 et SI_2 .

En déduire l'image S' de S à travers le miroir.



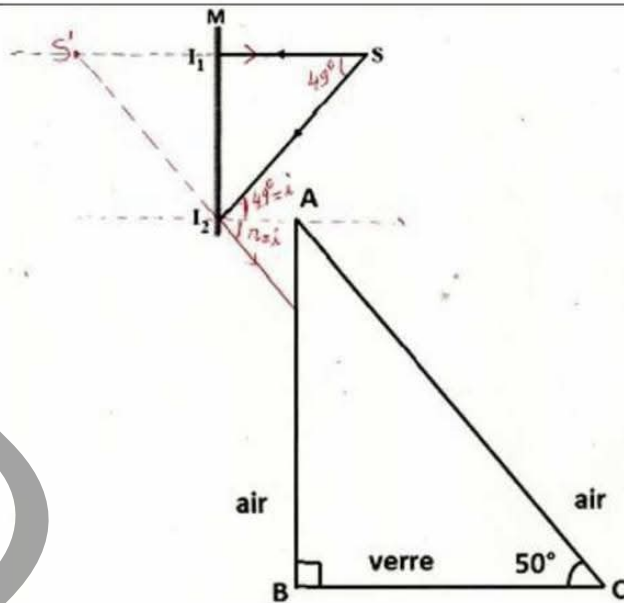
b) Comparer l'objet S et son image S' à travers le miroir plan (M).

L'objet S et son image S' sont symétriques par rapport au miroir et de nature différente : S est réel (intersection des rayons incidents) mais son image S' est virtuelle (intersection du prolongement des rayons réfléchis).

c) Déterminer l'angle d'incidence i correspondant au rayon SI_2 . Représenter cet angle i et l'angle de réflexion r correspondant sur la figure 2 de l'annexe (à rendre).

$i = (\widehat{SI_1}, \widehat{SI_2}) = 49^\circ$ angles alternes internes

$i = r = 30^\circ$ d'après la 2^{ème} loi de réflexion



4) Le rayon réfléchi I_2I_3 obtenu par réflexion du rayon incident SI_2 se dirige vers la face verticale AB d'un prisme en verre droit au point B et subit une réfraction, on obtient le rayon réfracté I_3I_4 . Le point I_3 appartient à la face AB et I_4 est le point de la face AC du prisme. L'angle $(CB, CA) = 50^\circ$.

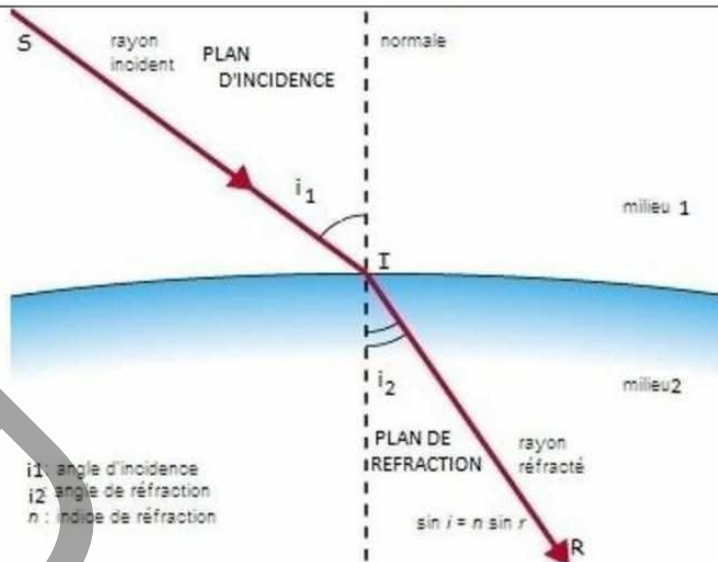
a) Définir « réfraction de la lumière ».

C'est le changement brusque de direction de la lumière lorsqu'elle traverse la surface de séparation de 2 milieux transparents

b) Énoncer la deuxième loi de Descartes relative à la réfraction

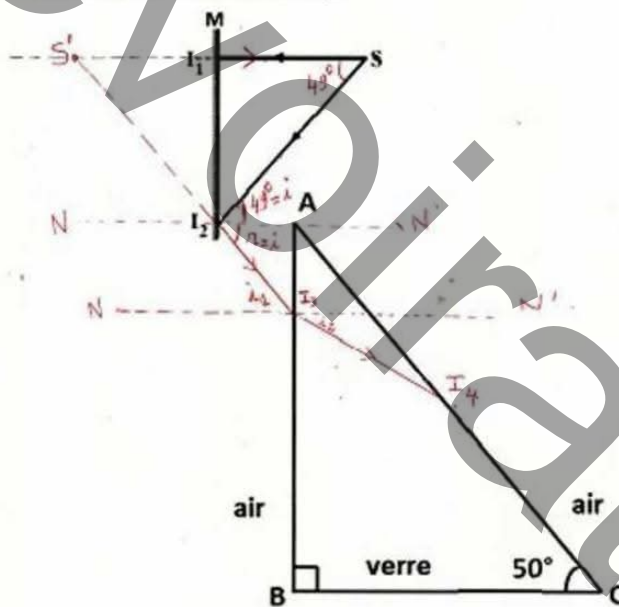
Faire un schéma dans lequel on précise dans le cas général : le rayon incident SI , le rayon réfracté IR , la normale NN' , la surface de séparation, l'angle d'incidence i_1 , l'angle de réfraction i_2 , le plan d'incidence et le plan de réfraction.

Le rapport des sinus de l'angle d'incidence i_1 et de l'angle de réfraction i_2 est constant : $\sin i_1 / \sin i_2 = n$: $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ avec n est l'indice de réfraction relatif du second milieu par rapport le premier milieu.



c) Déterminer l'angle d'incidence i_1 que fait le rayon I_2I_3 avec la normale au point I_3 . Représenter cet angle i_1 sur la figure 2.

$i_1 = i = r = 49^\circ$ (angles alternes internes)



d) Déduire l'angle de réfraction i_2 que fait le rayon réfracté I_3I_4 avec la normale au point I_3 .

$$\sin i_1 / \sin i_2 = n_{\text{verre}} = 1,5$$

$$\text{donc } \sin i_2 = \sin i_1 / 1,5 = \sin 49 / 1,5 = 0,75 / 1,5 = 0,5$$

$$i_2 = \sin^{-1} 0,5 = 30^\circ$$

5) Déterminer l'angle limite de réfraction pour le passage de la lumière de l'air le verre.

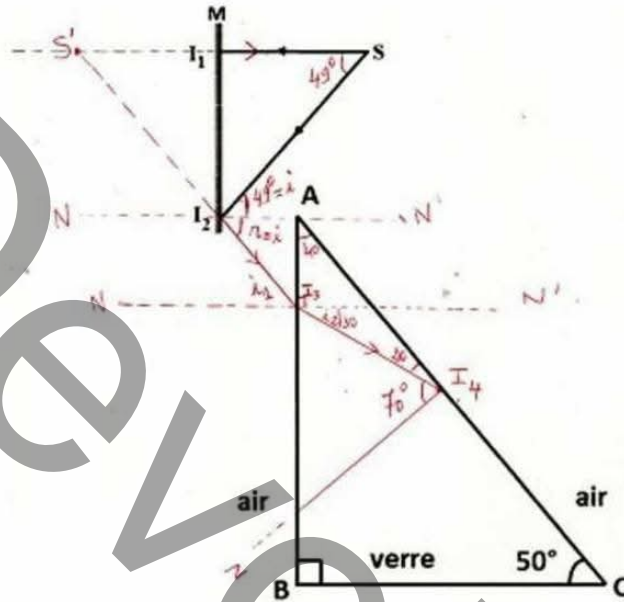
$$\sin \lambda = 1/n = 1/1,5 = 0,667$$

$$\text{Donc } \lambda = \sin^{-1}(1/1,5) = 41,8^\circ.$$

6)a) Montrer que l'angle que fait le rayon I_3I_4 avec la normale au point d'incidence I_4 est 70° .

Triangle I_3I_4A : Les angles dans ce triangle : 40° ; 120° et 20°

Donc l'angle d'incidence est 70°



b) Représenter sur la figure 2 de l'annexe le rayon I_4I_5 suivi par la lumière suite à la rencontre du rayon I_3I_4 avec la face AC du prisme. Justifier ce chemin suivi par la lumière.

Angle d'incidence = $70^\circ > \lambda$ donc : pas de réfraction, il y a phénomène de réflexion totale.

