



SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

On donne les masses molaires: $M(C) = 12 \text{ g mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g mol}^{-1}$; $(O) = 16 \text{ g mol}^{-1}$

EXERCICE 1 (04 points)

La mesure du pH d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique, RCOOH, de concentration égale à $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$, a donné : $\text{pH} = 3,1$.

1.1 Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. (0,25 pt)

1.2 Définir le degré d'ionisation α de cet acide, puis calculer sa valeur dans la solution considérée. (0,5 pt)

1.3 Calculer le pKa du couple acide / base correspondant à cet acide carboxylique. (0,5 pt)

1.4 Une solution aqueuse S de cet acide, de concentration C_a a été préparée par dissolution d'une masse $m = 3,0 \text{ g}$ de l'acide dans un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'eau pure. On en prélève un volume $V_a = 20,0 \text{ mL}$ que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Les mesures du pH du milieu réactionnel, en fonction du volume V_b de base versé, ont permis d'obtenir le tableau suivant :

V_b (mL)	0	3,0	5,0	8,0	10,0	14,0	18,0	19,5	19,8	19,9	20,1	20,4	21,0	24,0	30,0
pH	2,8	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,6	6,3	6,8	7,2	10,1	11,0	11,1	12,0	12,3

1.4.1 Faire le schéma annoté du dispositif permettant de réaliser le dosage. (0,5 pt)

1.4.2 Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ du milieu réactionnel. (0,75 pt)

Echelles : 1 cm \leftrightarrow 2 mL ; 1 cm \leftrightarrow 1 unité de pH.

1.5 Déterminer la concentration C_a de la solution S.

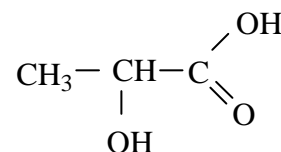
Déterminer, graphiquement, le pKa du couple de l'acide carboxylique. (0,75 pt)

1.6 Déterminer la formule semi-développée de l'acide carboxylique et son nom. (0,75 pt)

EXERCICE 2 (04 points)

L'acide lactique est un acide carboxylique α -hydroxylé. De ses multiples propriétés on peut citer celle d'augmenter l'élasticité de la peau, de lisser les rides peu profondes, les imperfections de surface et de pigmentation.

Sa formule semi développée est donnée ci contre :



2.1 Entourer et nommer le (s) groupe (s) fonctionnel (s) présent (s) dans la molécule de l'acide lactique. (0,5 pt)

2.2 On fait réagir l'acide lactique avec un alcool A, de formule brute $C_4H_{10}O$, en présence d'acide sulfurique. Il se forme uniquement un ester B et de l'eau. La molécule de l'alcool A a une chaîne carbonée ramifiée ; elle peut également subir une oxydation ménagée.

Donner les formules semi-développées de l'alcool A et de l'ester B. (01 pt)

2.3 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide lactique et l'alcool A. (0,5 pt)

2.4 L'ester B peut réagir avec l'hydroxyde de sodium pour donner du lactate de sodium et l'alcool A. Ecrire l'équation bilan de cette réaction. (0,75 pt)

2.5. La déshydratation intermoléculaire de l'acide lactique conduit au lactide, molécule précurseur du polymère polylactique ou PLA, qui est un matériau biodégradable.

Ecrire les équations des réactions de déshydratation de l'acide lactique dans les cas suivants : (01,25 pt)

1^{er} cas : le produit de la déshydratation est un anhydride d'acide ;

2^{ème} cas : le produit de la déshydratation est un ester.

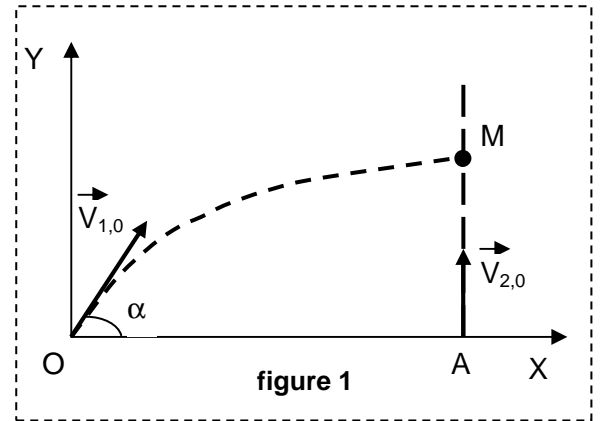
EXERCICE 3 (04 points)

On donne $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$: on néglige les frottements.

Un projectile ponctuel, servant de cible à un tireur, est lancé du point O, à l'instant $t_0 = 0$. La masse du projectile est $m_1 = 100 \text{ g}$; sa vitesse initiale $V_{1,0}$ vaut 30 m.s^{-1} et fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

Un tireur, situé au point A, à 45 m du point O, envoie avec un fusil, suivant la verticale ascendante, une balle ponctuelle de masse $m_2 = 20 \text{ g}$, avec une vitesse initiale $V_{2,0} = 500 \text{ m.s}^{-1}$.

La balle touche la cible au point M. (figure 1)



- 3.1** Etablir les équations horaires du mouvement du projectile. (0,75 pt)
- 3.2** Calculer le " temps de vol " du projectile : c'est-à-dire la durée de son mouvement depuis le point O jusqu'au point M de rencontre avec la balle. (0,75 pt)
- 3.3** En déduire l'altitude du point M de rencontre entre le projectile et la balle. (0,75 pt)
- 3.4** Calculer la vitesse V_B de la balle à l'instant de son impact avec la cible. (0,75 pt)
- 3.5** En déduire le " temps de vol " de la balle : durée de son mouvement depuis le point de tir jusqu'à la rencontre avec le projectile. (0,5 pt)
- 3.6** Comparer les deux " temps de vol " et expliquer pourquoi le tireur peut viser directement la cible. (0,5 pt)

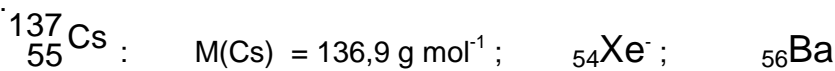
EXERCICE 4 (04,5 points)

Le laboratoire de physique de votre établissement vient d'acquérir une source radioactive contenant du césium 137. Celui-ci est radioactif de type β^- et sa période est $T = 30,2 \text{ ans}$.

L'activité initiale de cette source radioactive est $A_0 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Bq}$.

- 4.1** Ecrire l'équation bilan de la réaction de désintégration radioactive du césium 137. (0,5 pt)
- 4.2** Définir la période radioactive de cette source, puis calculer sa constante radioactive. (01 pt)
- 4.3** Calculer la masse de césium 137 présente dans cette source. (01 pt)
- 4.4** Rappeler l'expression de l'activité de cette source, en fonction du temps. En déduire son activité un an plus tard. (01 pt)
- 4.5** La source n'est plus utilisable lorsque son activité est inférieure à $0,3 \cdot 10^5 \text{ Bq}$. Déterminer la durée pendant laquelle elle est utilisable par votre établissement. (01 pt)

Données :



Constante d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

EXERCICE 5 (03,5 points)

Un moteur à courant continu est constitué d'une spire unique (ou rotor) immergée dans un champ magnétique. (figure 2).

La longueur de chaque conducteur est $\ell = 20 \text{ cm}$; il est parcouru par un courant d'intensité $I = 400 \text{ A}$; le champ magnétique d'intensité $B = 2 \text{ T}$ est créé par le stator.

5.1 Représenter les forces électromagnétiques \vec{F}_1 et \vec{F}_2 s'exerçant sur les conducteurs 1 et 2 (figure 3).

En déduire le sens du mouvement de rotation du moteur. **(01 pt)**

5.2 Calculer l'intensité commune de ces forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 **(0,75 pt)**

5.3 Le rotor a un rayon $r = 5 \text{ cm}$. Calculer le moment des forces électromagnétiques agissant sur le moteur **(0,75 pt)**

5.4 On fixe sur l'axe du rotor, une tige horizontale de masse négligeable et de longueur $\ell' = 50 \text{ cm}$.

Calculer la masse maximale du corps, à suspendre au bout de cette tige, que le moteur pourra soulever.

(figure 4) **(01 pt)**

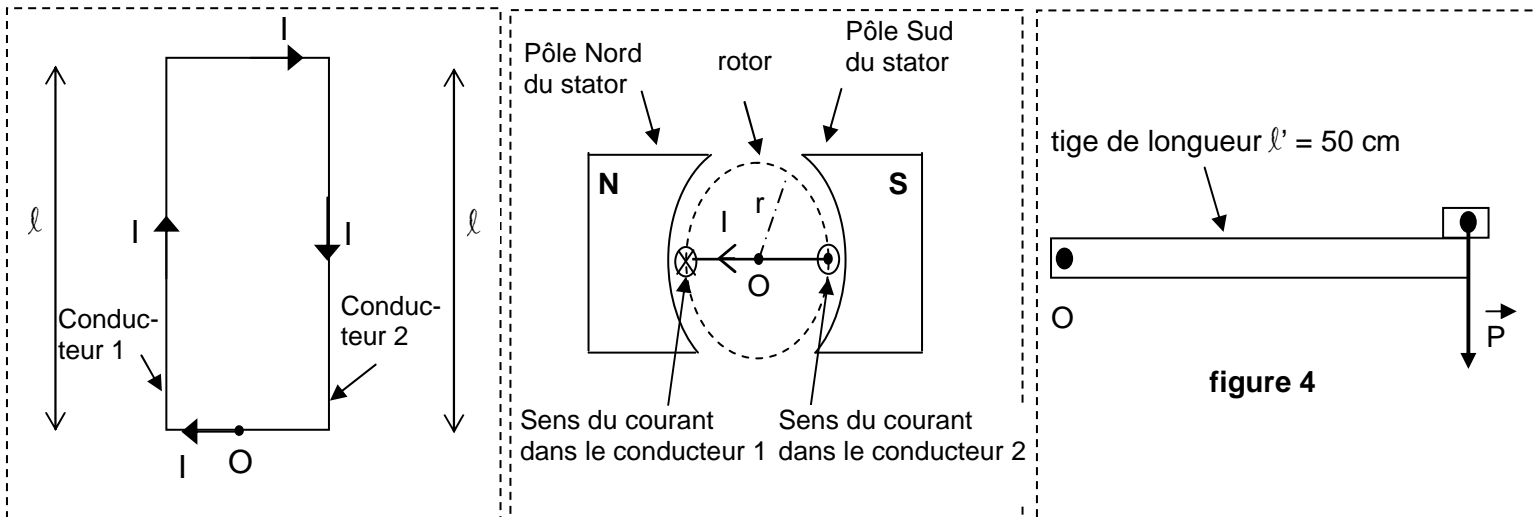


Figure 2 : La spire, vue de dessus

figure 3 : La spire dans l'entrefer et vue de O

FIN DE SUJET



SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

On donne les masses molaires: $M(C) = 12 \text{ g mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g mol}^{-1}$; $(O) = 16 \text{ g mol}^{-1}$

EXERCICE 1 (04 points)

La mesure du pH d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique, RCOOH, de concentration égale à $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$, a donné : $\text{pH} = 3,1$.

1.1 Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. (0,25 pt)

1.2 Définir le degré d'ionisation α de cet acide, puis calculer sa valeur dans la solution considérée. (0,5 pt)

1.3 Calculer le pKa du couple acide / base correspondant à cet acide carboxylique. (0,5 p)

1.4 Une solution aqueuse S de cet acide, de concentration C_a a été préparée par dissolution d'une masse $m = 3,0 \text{ g}$ de l'acide dans un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'eau pure. On en prélève un volume $V_a = 20,0 \text{ mL}$ que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Les mesures du pH du milieu réactionnel, en fonction du volume V_b de base versé, ont permis d'obtenir le tableau suivant :

V_b (mL)	0	3,0	5,0	8,0	10,0	14,0	18,0	19,5	19,8	19,9	20,1	20,4	21,0	24,0	30,0
pH	2,8	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,6	6,3	6,8	7,2	10,1	11,0	11,1	12,0	12,3

1.4.1 Faire le schéma annoté du dispositif permettant de réaliser le dosage. (0,5 pt)

1.4.2 Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ du milieu réactionnel. (0,75 p)

Echelles : 1 cm \leftrightarrow 2 mL ; 1 cm \leftrightarrow 1 unité de pH.

1.5 Déterminer la concentration C_a de la solution S.

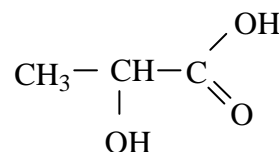
Déterminer, graphiquement, le pKa du couple de l'acide carboxylique. (0,75 pt)

1.6 Déterminer la formule semi-développée de l'acide carboxylique et son nom. (0,75 pt)

EXERCICE 2 (04 points)

L'acide lactique est un acide carboxylique α -hydroxylé. De ses multiples propriétés on peut citer celle d'augmenter l'élasticité de la peau, de lisser les rides peu profondes, les imperfections de surface et de pigmentation.

Sa formule semi développée est donnée ci contre :



2.1 Entourer et nommer le (s) groupe (s) fonctionnel (s) présent (s) dans la molécule de l'acide lactique.

(0,5 pt)

2.2 On fait réagir l'acide lactique avec un alcool A, de formule brute $C_4H_{10}O$, en présence d'acide sulfurique. Il se forme uniquement un ester B et de l'eau. La molécule de l'alcool A a une chaîne carbonée ramifiée ; elle peut également subir une oxydation ménagée.

Donner les formules semi-développées de l'alcool A et de l'ester B. (01 pt)

2.3 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide lactique et l'alcool A. (0,5 pt)

2.4 L'ester B peut réagir avec l'hydroxyde de sodium pour donner du lactate de sodium et l'alcool A. Ecrire l'équation bilan de cette réaction. (0,75 pt)

2.5. La déshydratation intermoléculaire de l'acide lactique conduit au lactide, molécule précurseur du polymère polylactique ou PLA, qui est un matériau biodégradable.

Ecrire les équations des réactions de déshydratation de l'acide lactique dans les cas suivants : (01,25 pt)

1^{er} cas : le produit de la déshydratation est un anhydride d'acide ;

2^{ème} cas : le produit de la déshydratation est un ester.

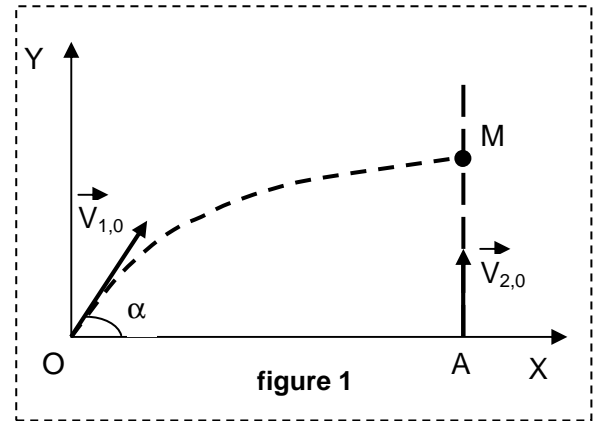
EXERCICE 3 (04 points)

On donne $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$: on néglige les frottements.

Un projectile ponctuel, servant de cible à un tireur, est lancé du point O, à l'instant $t_0 = 0$. La masse du projectile est $m_1 = 100 \text{ g}$; sa vitesse initiale $V_{1,0}$ vaut 30 m.s^{-1} et fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

Un tireur, situé au point A, à 45 m du point O, envoie avec un fusil, suivant la verticale ascendante, une balle ponctuelle de masse $m_2 = 20 \text{ g}$, avec une vitesse initiale $V_{2,0} = 500 \text{ m.s}^{-1}$.

La balle touche la cible au point M. (figure 1)



- 3.6** Etablir les équations horaires du mouvement du projectile. (0,75 pt)
- 3.7** Calculer le " temps de vol " du projectile : c'est-à-dire la durée de son mouvement depuis le point O jusqu'au point M de rencontre avec la balle. (0,75 pt)
- 3.8** En déduire l'altitude du point M de rencontre entre le projectile et la balle. (0,75 pt)
- 3.9** Calculer la vitesse V_B de la balle à l'instant de son impact avec la cible. (0,75 pt)
- 3.10** En déduire le " temps de vol " de la balle : durée de son mouvement depuis le point de tir jusqu'à la rencontre avec le projectile. (0,5 pt)
- 3.6** Comparer les deux " temps de vol " et expliquer pourquoi le tireur peut viser directement la cible. (0,5 pt)

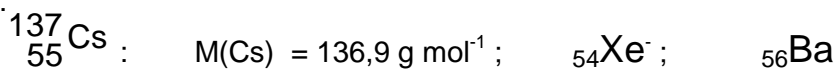
EXERCICE 4 (04,5 points)

Le laboratoire de physique de votre établissement vient d'acquérir une source radioactive contenant du césium 137. Celui-ci est radioactif de type β^- et sa période est $T = 30,2 \text{ ans}$.

L'activité initiale de cette source radioactive est $A_0 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Bq}$.

- 4.1** Ecrire l'équation bilan de la réaction de désintégration radioactive du césium 137. (0,5 pt)
- 4.2** Définir la période radioactive de cette source, puis calculer sa constante radioactive. (01 pt)
- 4.3** Calculer la masse de césium 137 présente dans cette source. (01 pt)
- 4.4** Rappeler l'expression de l'activité de cette source, en fonction du temps. En déduire son activité un an plus tard. (01 pt)
- 4.5** La source n'est plus utilisable lorsque son activité est inférieure à $0,3 \cdot 10^5 \text{ Bq}$. Déterminer la durée pendant laquelle elle est utilisable par votre établissement. (01 pt)

Données :



Constante d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

EXERCICE 5 (03,5 points)

Un moteur à courant continu est constitué d'une spire unique (ou rotor) immergée dans un champ magnétique. (figure 2).

La longueur de chaque conducteur est $\ell = 20 \text{ cm}$; il est parcouru par un courant d'intensité $I = 400 \text{ A}$; le champ magnétique d'intensité $B = 2 \text{ T}$ est créé par le stator.

5.1 Représenter les forces électromagnétiques \vec{F}_1 et \vec{F}_2 s'exerçant sur les conducteurs 1 et 2 (figure 3).

En déduire le sens du mouvement de rotation du moteur. **(01 pt)**

5.2 Calculer l'intensité commune de ces forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 **(0,75 pt)**

5.3 Le rotor a un rayon $r = 5 \text{ cm}$. Calculer le moment des forces électromagnétiques agissant sur le moteur **(0,75 pt)**

5.5 On fixe sur l'axe du rotor, une tige horizontale de masse négligeable et de longueur $\ell' = 50 \text{ cm}$.

Calculer la masse maximale du corps, à suspendre au bout de cette tige, que le moteur pourra soulever.

(figure 4)

(01 pt)

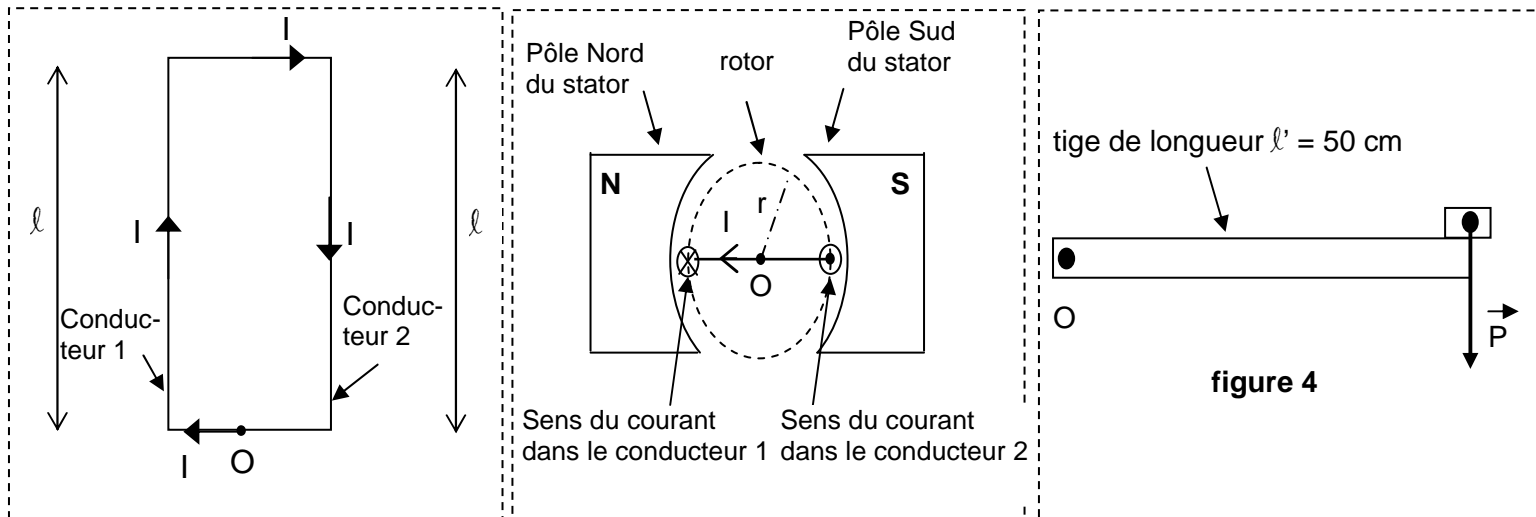


Figure 2 : La spire, vue de dessus

figure 3 : La spire dans l'entrefer et vue de O

FIN DE SUJET