

MonBac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain

Corrigé — Physique-Chimie

Sciences Physiques

Session de Rattrapage — 2024

Coefficient : 7 | Durée : 3h | Barème : /20

Table des matières

Exercice 1 — Chimie

7 pts

Acide azélaïque

Partie 1 — Étude d'une solution aqueuse d'acide azélaïque

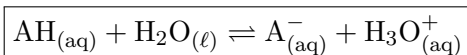
On prépare une solution aqueuse d'acide azélaïque $C_9H_{16}O_4$ en dissolvant la masse $m = 0,188$ g dans le volume $V = 100$ mL d'eau distillée. La mesure du pH donne $pH = 3,28$.

Donnée : $M(AH) = 188$ g · mol⁻¹.

1. Écrire l'équation qui modélise la réaction entre l'acide AH et l'eau.

(0,5 pt)

L'acide azélaïque AH réagit avec l'eau selon :



2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction entre l'acide azélaïque et l'eau.

(0,75 pt)

La quantité de matière initiale d'acide est :

$$n_0 = \frac{m}{M} = \frac{0,188}{188} = 10^{-3} \text{ mol}$$

État	Avancement	AH	H ₂ O	A ⁻	H ₃ O ⁺
Initial	0	$n_0 = \frac{m}{M}$	excès	0	0
Intermédiaire	x	$n_0 - x$	excès	x	x
Équilibre	x_{eq}	$n_0 - x_{eq}$	excès	x_{eq}	x_{eq}

3. Montrer que le taux d'avancement final s'écrit $\tau = \frac{M \cdot V \cdot 10^{-pH}}{m}$.

(0,5 pt)

Le taux d'avancement final est :

$$\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$$

L'avancement maximal est : $x_{max} = n_0 = \frac{m}{M}$.

À l'équilibre : $[H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$, donc $x_{eq} = [H_3O^+]_{eq} \cdot V = 10^{-pH} \cdot V$.

Ainsi :

$$\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{10^{-pH} \cdot V}{\frac{m}{M}} = \frac{M \cdot V \cdot 10^{-pH}}{m}$$

4. Calculer la valeur de τ . Déduire.

(0,5 pt)

A.N. :

$$\tau = \frac{188 \times 100 \times 10^{-3} \times 10^{-3,28}}{0,188} = \frac{188 \times 0,1 \times 5,248 \times 10^{-4}}{0,188}$$

$$\tau = \frac{18,8 \times 5,248 \times 10^{-4}}{0,188} = \frac{9,866 \times 10^{-3}}{0,188}$$

$$\tau \simeq 0,0525 \simeq 5,25\%$$

Dédution : Puisque $\tau \ll 1$, la réaction de l'acide azélaïque avec l'eau est **limitée**. L'acide azélaïque est donc un **acide faible**.

5. Montrer que l'expression du quotient de la réaction à l'équilibre s'écrit $Q_{r,\text{éq}} = \frac{m \cdot \tau^2}{M \cdot V \cdot (1 - \tau)}$.

(0,75 pt)

Le quotient de réaction à l'équilibre est :

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{AH}]_{\text{éq}}}$$

On a :

$$[\text{A}^-]_{\text{éq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = \frac{\tau \cdot n_0}{V} = \frac{\tau \cdot m}{M \cdot V}$$

$$[\text{AH}]_{\text{éq}} = \frac{n_0 - x_{\text{éq}}}{V} = \frac{n_0(1 - \tau)}{V} = \frac{m(1 - \tau)}{M \cdot V}$$

Donc :

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{\left(\frac{\tau \cdot m}{M \cdot V}\right)^2}{\frac{m(1 - \tau)}{M \cdot V}} = \frac{\tau^2 \cdot m^2}{(M \cdot V)^2} \times \frac{M \cdot V}{m(1 - \tau)}$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{m \cdot \tau^2}{M \cdot V \cdot (1 - \tau)}$$

6. Vérifier que la valeur du $\text{p}K_A$ du couple $\text{AH}_{(\text{aq})}/\text{A}^-_{(\text{aq})}$ est $\text{p}K_A = 4,54$.

(0,75 pt)

À l'équilibre, $Q_{r,\text{éq}} = K_A$, donc :

$$K_A = \frac{m \cdot \tau^2}{M \cdot V \cdot (1 - \tau)}$$

A.N. :

$$K_A = \frac{0,188 \times (0,0525)^2}{188 \times 0,1 \times (1 - 0,0525)} = \frac{0,188 \times 2,756 \times 10^{-3}}{188 \times 0,1 \times 0,9475}$$

$$K_A = \frac{5,181 \times 10^{-4}}{17,81} = 2,91 \times 10^{-5}$$

$$\text{p}K_A = -\log K_A = -\log(2,91 \times 10^{-5})$$

$$\text{p}K_A \simeq 4,54$$

7. Déterminer, parmi les espèces $\text{AH}_{(\text{aq})}$ et $\text{A}^-_{(\text{aq})}$, l'espèce qui prédomine dans la solution à l'équilibre. (0,5 pt)

On compare le pH de la solution au $\text{p}K_A$ du couple :

$$\text{pH} = 3,28 \quad \text{et} \quad \text{p}K_A = 4,54$$

Puisque $\text{pH} < \text{p}K_A$, c'est la forme acide qui prédomine.

L'espèce $\text{AH}_{(\text{aq})}$ (acide azélaïque) **prédomine** dans la solution à l'équilibre.

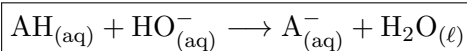
Partie 2 — Vérification du pourcentage d'acide azélaïque dans un produit cosmétique

On prépare une solution aqueuse (S) de concentration molaire C et de volume $V = 100 \text{ mL}$ en dissolvant la masse $m_{\text{produit}} = 1,88 \text{ g}$ du produit cosmétique. On dose le volume $V_A = 10 \text{ mL}$ de (S) par une solution (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

1. Attribuer aux numéros (1), (2) et (3) du montage les noms correspondants. (0,5 pt)

- (1) : **Burette graduée** contenant la solution (S_B) d'hydroxyde de sodium
- (2) : **Bécher** contenant le volume V_A de la solution (S)
- (3) : **pH-mètre** (ou sonde de pH)

2. Écrire l'équation de la réaction du dosage supposée totale. (0,5 pt)



3. Déterminer les coordonnées (V_{BE} ; pH_E) du point d'équivalence. (0,5 pt)

Le point d'équivalence correspond au point d'inflexion de la courbe de dosage (méthode des tangentes).

D'après la courbe (figure 3) :

$$V_{BE} = 10 \text{ mL} \quad \text{et} \quad \text{pH}_E \simeq 8,3$$

4. Calculer la concentration C de la solution (S).

(0,5 pt)

À l'équivalence, la quantité de matière d'acide est égale à celle de base :

$$n_{\text{acide}} = n_{\text{base}} \implies C \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$C = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$$

A.N. : $C = \frac{10^{-2} \times 10}{10} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$C = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5. Vérifier l'indication « Acide Azélaïque 10% » indiquée sur l'étiquette du produit cosmétique.

(0,75 pt)

La masse d'acide azélaïque dans l'échantillon de produit est :

$$m_{\text{acide}} = C \cdot V \cdot M = 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} \times 188 = 0,188 \text{ g}$$

Le pourcentage massique d'acide azélaïque dans le produit est :

$$\%_{\text{massique}} = \frac{m_{\text{acide}}}{m_{\text{produit}}} \times 100 = \frac{0,188}{1,88} \times 100$$

$$\%_{\text{massique}} = 10\%$$

L'indication « Acide Azélaïque 10% » sur l'étiquette est **vérifiée**.

Exercice 2 — Transformations nucléaires

3,5 pts

Radioactivité — Désintégration β^- de l'or 198

Données :

Noyau ou particule	$^{198}_{79}\text{Au}$	^A_ZHg	Proton	Neutron	Électron
Masse (u)	197,968225	197,966769	1,007276	1,008665	$5,49 \times 10^{-4}$

$$\frac{E_\ell}{A}({}^A_Z\text{Hg}) = 8,4 \text{ MeV/nucléon} ; \quad 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2} ; \quad t_{1/2}({}^{198}_{79}\text{Au}) = 2,7 \text{ jours}$$

1. Définir un noyau radioactif.

(0,5 pt)

Un **noyau radioactif** est un noyau instable qui se désintègre spontanément en émettant une particule et en se transformant en un autre noyau plus stable.

2. Donner la composition du noyau ${}^{198}_{79}\text{Au}$. (0,5 pt)

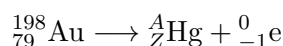
Le noyau ${}^{198}_{79}\text{Au}$ est caractérisé par :

- $Z = 79$: nombre de protons
- $A = 198$: nombre de nucléons
- $N = A - Z = 198 - 79 = 119$: nombre de neutrons

Le noyau ${}^{198}_{79}\text{Au}$ est composé de **79 protons** et **119 neutrons**.

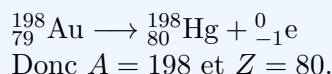
3. Écrire l'équation de désintégration de l'or ${}^{198}_{79}\text{Au}$ en précisant les valeurs de A et Z . (0,5 pt)

La désintégration β^- s'écrit :



D'après les lois de conservation de Soddy :

- Conservation du nombre de masse : $198 = A + 0 \implies A = 198$
- Conservation du numéro atomique : $79 = Z + (-1) \implies Z = 80$



4. Vérifier que la valeur de l'énergie de liaison $E_\ell({}^{198}_{79}\text{Au})$ est égale à 1525,53 MeV. (0,5 pt)

L'énergie de liaison est :

$$E_\ell = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m({}^{198}_{79}\text{Au})] \times 931,5$$

A.N. :

$$\begin{aligned} E_\ell &= [79 \times 1,007276 + 119 \times 1,008665 - 197,968225] \times 931,5 \\ &= [79,574804 + 120,031135 - 197,968225] \times 931,5 \\ &= 1,637714 \times 931,5 \end{aligned}$$

$$E_\ell({}^{198}_{79}\text{Au}) \simeq 1525,53 \text{ MeV}$$

5. Justifier que le noyau ${}^{198}_{80}\text{Hg}$ est plus stable que le noyau ${}^{198}_{79}\text{Au}$. (0,5 pt)

Calculons l'énergie de liaison par nucléon de chaque noyau :

Pour ${}^{198}_{79}\text{Au}$:

$$\frac{E_\ell}{A}({}^{198}_{79}\text{Au}) = \frac{1525,53}{198} \simeq 7,705 \text{ MeV/nucléon}$$

Pour ${}^{198}_{80}\text{Hg}$: $\frac{E_\ell}{A}({}^{198}_{80}\text{Hg}) = 8,4 \text{ MeV/nucléon}$ (donnée).

Puisque $\frac{E_\ell}{A}(\text{Hg}) = 8,4 \text{ MeV/nucléon} > \frac{E_\ell}{A}(\text{Au}) = 7,705 \text{ MeV/nucléon}$, le noyau ${}^{198}_{80}\text{Hg}$ est **plus stable** que le noyau ${}^{198}_{79}\text{Au}$.

6. Calculer, en unité MeV, l'énergie libérée E_{lib} par la réaction de désintégration d'un noyau d'or 198. (0,5 pt)

L'énergie libérée est :

$$E_{\text{lib}} = \left[m(^{198}_{79}\text{Au}) - m(^{198}_{80}\text{Hg}) - m(e) \right] \times 931,5$$

A.N. :

$$\Delta m = 197,968225 - 197,966769 - 5,49 \times 10^{-4} = 1,456 \times 10^{-3} - 5,49 \times 10^{-4}$$

$$\Delta m = 9,07 \times 10^{-4} \text{ u}$$

$$E_{\text{lib}} = 9,07 \times 10^{-4} \times 931,5$$

$$E_{\text{lib}} \simeq 0,845 \text{ MeV}$$

7. Déterminer l'activité a de la dose après 28 jours de l'injection. (0,5 pt)

L'activité décroît selon la loi :

$$a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda t} = a_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t}$$

On peut aussi écrire :

$$a(t) = a_0 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^{t/t_{1/2}}$$

A.N. : Avec $a_0 = 5 \times 10^6 \text{ Bq}$, $t = 28 \text{ jours}$ et $t_{1/2} = 2,7 \text{ jours}$:

$$\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{28}{2,7} \simeq 10,37$$

$$a = 5 \times 10^6 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{10,37} = 5 \times 10^6 \times e^{-10,37 \times \ln 2}$$

$$a = 5 \times 10^6 \times e^{-7,19} = 5 \times 10^6 \times 7,54 \times 10^{-4}$$

$$a \simeq 3,77 \times 10^3 \text{ Bq} \simeq 3,8 \text{ kBq}$$

Indication : Après environ 10 demi-vies, l'activité a diminué d'un facteur d'environ $2^{10} \simeq 1024$, ce qui confirme que l'activité résiduelle est très faible.

Exercice 3 — Dipôle RC — Circuit LC

5,5 pts

Étude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension — Étude énergétique d'un circuit oscillant LC

Partie 1 — Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant

Un générateur de tension de f.é.m. E alimente un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \, \Omega$ et un condensateur de capacité C . Le condensateur est initialement déchargé. À $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K .

1. Recopier le schéma et représenter, en convention récepteur, la tension u_C aux bornes du condensateur et la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique. (0,5 pt)

En convention récepteur :

- u_C : tension aux bornes du condensateur, orientée dans le même sens que le courant i
- u_R : tension aux bornes du conducteur ohmique, orientée dans le même sens que le courant i
- Loi des mailles : $E = u_R + u_C$

2. Parmi les courbes α et β de la figure 2, quelle est celle qui correspond à la tension u_C ? Justifier. (0,5 pt)

La courbe qui correspond à u_C est la courbe α (celle qui croît de 0 vers E).

Justification : Le condensateur est initialement déchargé, donc $u_C(t = 0) = 0$. Lors de la charge, u_C augmente progressivement de 0 vers la valeur E en régime permanent. La courbe β (qui décroît de E vers 0) correspond à u_R .

3. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par u_C s'écrit : $R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$ (0,5 pt)
D'après la loi des mailles :

$$E = u_R + u_C$$

Or $u_R = R \cdot i$ et $i = C \cdot \frac{du_C}{dt}$, donc :

$$u_R = R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt}$$

En remplaçant dans la loi des mailles :

$$R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

4. Déterminer l'expression de τ en fonction des paramètres du circuit. (0,5 pt)

On admet que $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle.

Calculons $\frac{du_C}{dt}$:

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-t/\tau}$$

Substituons dans l'équation différentielle :

$$R \cdot C \cdot \frac{E}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} + E(1 - e^{-t/\tau}) = E$$

$$\frac{R \cdot C}{\tau} \cdot E \cdot e^{-t/\tau} - E \cdot e^{-t/\tau} = 0$$

$$E \cdot e^{-t/\tau} \left(\frac{R \cdot C}{\tau} - 1 \right) = 0$$

Puisque $E \neq 0$ et $e^{-t/\tau} \neq 0$:

$$\tau = R \cdot C$$

5. Calculer la valeur de C . (0,5 pt)

D'après la courbe (figure 2), on détermine graphiquement la constante de temps τ .

Par la méthode de la tangente à l'origine ou en lisant $u_C(\tau) = 0,63 \cdot E$:

D'après le graphe : $\tau \simeq 3 \times 10^{-4} \text{ s} = 0,3 \text{ ms}$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{3 \times 10^{-4}}{100}$$

$$C = 3 \times 10^{-6} \text{ F} = 3 \mu\text{F}$$

6. L'expression de l'intensité $i(t)$ du courant qui traverse le circuit. (0,5 pt)

On a :

$$i(t) = C \cdot \frac{du_C}{dt} = C \cdot \frac{E}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} = \frac{E}{R} \cdot e^{-t/\tau}$$

$$\text{Avec } \frac{1}{\tau} = \frac{1}{R \cdot C} = \frac{1}{100 \times 3 \times 10^{-6}} = \frac{10^4}{3} \simeq 3333,3 \text{ s}^{-1}$$

$$\text{Et } \frac{E}{R} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ A (en lisant } E = 6 \text{ V sur la courbe).}$$

$$i(t) = 0,06 \cdot e^{-3333,3 \cdot t} \text{ (A)}$$

$$\text{La réponse correcte est } \mathbf{A} : i(t) = 0,06 \cdot e^{-3333,3 \cdot t} \text{ (A)}$$

Partie 2 — Étude énergétique d'un circuit oscillant LC

On considère le circuit de la figure 3 avec $E = 10 \text{ V}$ et $C = 3 \mu\text{F}$. La résistance du générateur et celle de la bobine sont supposées négligeables. Lorsque le condensateur est totalement chargé sous la tension E , on bascule K en position (2) à l'instant $t_0 = 0$.

1. Donner, en justifiant, la forme d'énergie correspondante à la courbe représentée dans la figure 4. (0,5 pt)

D'après la figure 4, la courbe représentée est une constante (droite horizontale).

La courbe représente l'**énergie totale** E_T du circuit.

Justification : La résistance de la bobine est négligeable, donc il n'y a pas de dissipation d'énergie. L'énergie totale $E_T = E_e + E_m$ se conserve et reste constante au cours du temps.

2. Expliquer du point de vue énergétique le régime d'oscillations électriques obtenu. (0,5 pt)

Les oscillations sont **non amorties** (régime pseudo-périodique libre). L'énergie totale du circuit se conserve car il n'y a pas de dissipation par effet Joule (résistance négligeable). Il y a un échange périodique entre l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur et l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine, sans perte.

3. Déterminer graphiquement la valeur de la période propre T_0 des oscillations. (0,5 pt)

D'après la figure 4, l'énergie électrique (ou magnétique) oscille avec une période égale à $T_0/2$. En lisant sur le graphe la période des oscillations de l'énergie :

$T_0 \simeq 2 \text{ ms}$ (lecture graphique, à adapter selon la figure 4)

4. Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine. (0,5 pt)

La période propre est :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C} \implies L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C}$$

A.N. : avec $T_0 = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$ et $C = 3 \times 10^{-6} \text{ F}$ (on prend $\pi^2 \simeq 10$) :

$$L = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 3 \times 10^{-6}} = \frac{4 \times 10^{-6}}{120 \times 10^{-6}} = \frac{4}{120}$$

$L \simeq 33,3 \times 10^{-3} \text{ H} \simeq 33,3 \text{ mH}$

5. Déterminer la valeur de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = \frac{3}{4}T_0$. (0,5 pt)

L'énergie totale du circuit est :

$$E_T = \frac{1}{2}C \cdot E^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times 10^2 = 1,5 \times 10^{-4} \text{ J} = 0,15 \text{ mJ}$$

À $t = 0$, le condensateur est complètement chargé : $u_C(0) = E = 10 \text{ V}$ et $i(0) = 0$.

L'équation de u_C est : $u_C(t) = E \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$

$$\text{À } t = \frac{3}{4}T_0 : u_C = E \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot \frac{3T_0}{4}\right) = E \cdot \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 0$$

Donc l'énergie électrique est : $E_e = \frac{1}{2}C \cdot u_C^2 = 0$

Par conservation de l'énergie : $E_m = E_T - E_e = E_T$

$$E_m\left(t = \frac{3}{4}T_0\right) = E_T = 1,5 \times 10^{-4} \text{ J} = 0,15 \text{ mJ}$$

Indication : À $t = \frac{3}{4}T_0$, la tension aux bornes du condensateur est nulle, donc toute l'énergie est sous forme magnétique dans la bobine.

Exercice 4 — Mécanique

4 pts

Mouvement des systèmes mécaniques modélisés

Partie 1 — Étude du mouvement d'un sketoneur

Données : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $\alpha = 10^\circ$; $m = 80 \text{ kg}$; $V_A = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'accélération de G s'écrit $a_G = g \sin \alpha - \frac{f}{m}$. (0,5 pt)

Le système étudié est le sketoneur de masse m . Le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ est lié à la Terre, supposé galiléen.

Les forces appliquées sont :

- Le poids $\vec{P} = m \vec{g}$
- La réaction normale du plan incliné $\vec{N}$
- La force de frottement $\vec{f}$, opposée au mouvement, d'intensité f

D'après la deuxième loi de Newton : $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G$

Projection sur l'axe $\vec{i}$ (dirigé dans le sens du mouvement, vers le bas de la pente) :

$$P \sin \alpha - f = m \cdot a_G$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a_G$$

$$a_G = g \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

2. La courbe de la figure 2 donne l'évolution de la vitesse v de G au cours du temps.

2.1) Déterminer la valeur de a_G .

(0,25 pt)

D'après la courbe $v(t)$ (figure 2), le mouvement est rectiligne uniformément accéléré, donc la courbe $v(t)$ est une droite.

L'accélération correspond au coefficient directeur de la droite :

$$a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

D'après la lecture graphique (la vitesse passe de V_0 à $V_A = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) :

$$a_G \simeq 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ (lecture graphique)}$$

2.2) Dédurre, en justifiant, la nature du mouvement de G .

(0,25 pt)

L'accélération a_G est constante et positive. Le mouvement de G est **rectiligne uniformément accéléré**.

3. Calculer la valeur de f .

(0,5 pt)

D'après l'expression de l'accélération :

$$a_G = g \sin \alpha - \frac{f}{m} \implies f = m (g \sin \alpha - a_G)$$

A.N. :

$$f = 80 \times (9,8 \times \sin 10^\circ - 1,2) = 80 \times (9,8 \times 0,1736 - 1,2)$$

$$f = 80 \times (1,701 - 1,2) = 80 \times 0,501$$

$$f \simeq 40,1 \text{ N}$$

4. Déterminer la valeur de l'instant t_A de passage de G par A .

(0,5 pt)

L'équation de la vitesse est :

$$v(t) = V_0 + a_G \cdot t$$

À l'instant t_A : $v(t_A) = V_A$, donc :

$$t_A = \frac{V_A - V_0}{a_G}$$

D'après la courbe, V_0 est la vitesse initiale lue à $t = 0$.

En lisant graphiquement V_0 sur la figure 2 (supposons $V_0 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) :

$$\text{A.N. : } t_A = \frac{30 - 6}{1,2} = \frac{24}{1,2}$$

$$t_A = 20 \text{ s (valeur dépendant de la lecture graphique de } V_0 \text{ et } a_G)$$

5. Calculer la distance OA .

(0,5 pt)

L'équation horaire du mouvement est :

$$x(t) = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a_G \cdot t^2$$

La distance OA est :

$$OA = x(t_A) = V_0 \cdot t_A + \frac{1}{2} a_G \cdot t_A^2$$

A.N. : avec $V_0 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $a_G = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ et $t_A = 20 \text{ s}$:

$$OA = 6 \times 20 + \frac{1}{2} \times 1,2 \times 20^2 = 120 + 240$$

$$OA = 360 \text{ m}$$

Indication : On peut vérifier par le théorème de l'énergie cinétique : $\frac{1}{2}m(V_A^2 - V_0^2) = (mg \sin \alpha - f) \times OA$.

Partie 2 — Étude du mouvement du système oscillant (Solide — Ressort)

L'équation horaire du mouvement de G est : $x(t) = 5 \times 10^{-2} \cdot \cos(4\pi \cdot t)$ (m)

Donnée : $m = 1,25 \text{ kg}$

1. Déterminer la valeur de la période propre T_0 .

(0,5 pt)

D'après l'équation horaire : $x(t) = X_m \cos(\omega_0 \cdot t)$ avec $\omega_0 = 4\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

La période propre est :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{4\pi}$$

$$T_0 = 0,5 \text{ s}$$

2. Dédurre la valeur de la raideur K .

(0,5 pt)

On sait que : $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$, donc :

$$K = m \cdot \omega_0^2 = m \cdot (4\pi)^2 = m \times 16\pi^2$$

A.N. : $K = 1,25 \times 16 \times \pi^2 = 1,25 \times 16 \times 9,87 = 1,25 \times 157,9$

$$K \simeq 197,4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

3. Déterminer la valeur de $\dot{x}_G$, vitesse de G au passage par la position d'équilibre pour la première fois dans le sens positif. (0,5 pt)

La vitesse est :

$$\dot{x}(t) = -X_m \cdot \omega_0 \cdot \sin(\omega_0 \cdot t)$$

Le solide passe par la position d'équilibre ($x = 0$) lorsque : $\cos(\omega_0 \cdot t) = 0$, soit $\omega_0 \cdot t = \frac{\pi}{2} + k\pi$ ($k \in \mathbb{N}$).

Pour le premier passage dans le **sens positif**, on cherche $\dot{x} > 0$, c'est-à-dire $\sin(\omega_0 \cdot t) < 0$.

À $\omega_0 \cdot t = \frac{3\pi}{2}$ (soit $t = \frac{3T_0}{4}$) : $\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -1 < 0$, donc $\dot{x} > 0$.

Indication : Le solide part de $x = X_m > 0$ et se déplace d'abord dans le sens négatif. Il passe par $x = 0$ à $t = T_0/4$ (sens négatif), puis à $t = 3T_0/4$ (sens positif pour la première fois).

La vitesse à cet instant est :

$$\dot{x}\left(\frac{3T_0}{4}\right) = -X_m \cdot \omega_0 \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -X_m \cdot \omega_0 \cdot (-1) = X_m \cdot \omega_0$$

A.N. : $\dot{x}_G = 5 \times 10^{-2} \times 4\pi = 0,2\pi$

$$\dot{x}_G = 0,2\pi \simeq 0,628 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Fin du corrigé

Physique-Chimie — Sciences Physiques

Session de Rattrapage 2024

monbac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain