

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT	Session de contrôle 2023
	Épreuve : Sciences physiques	Section : Sciences expérimentales
	Durée : 3h	Coefficient de l'épreuve: 4

N° d'inscription



Le sujet comporte cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5

Chimie (9 points)

Exercice 1 (5 points)

On se propose d'étudier la cinétique de l'oxydation des ions iodure Γ^- par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$, réaction lente, totale et symbolisée par l'équation chimique : $2 \Gamma^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$ (1).

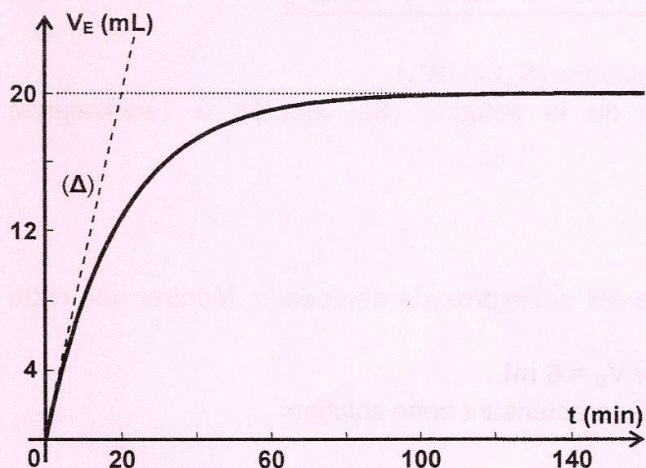
Pour ce faire, on réalise à une température constante θ , un mélange (M) contenant à l'instant $t = 0$:

- un volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_1 ;
- un volume $V_2 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_2) de peroxodisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ de concentration molaire C_2 .

À différents instants de dates t , on prélève un volume V_p de ce mélange, que l'on dilue immédiatement avec de l'eau glacée, puis on dose en présence d'empois d'amidon, le diiode formé par une solution aqueuse (S_0) de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration molaire $C_0 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. On désigne par V_E , le volume de la solution (S_0) ajoutée à l'équivalence.

La réaction de dosage, rapide et totale, a pour équation : $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 \Gamma^- + S_4O_6^{2-}$ (2).

Les mesures effectuées ont permis de tracer la courbe de la **figure 1** et la courbe de la **figure 2**, traduisant respectivement, l'évolution du volume V_E au cours du temps et l'évolution de la concentration des ions iodure Γ^- en fonction de V_E .



(Δ) est la droite tangente à la courbe $V_E = f(t)$ à l'instant $t = 0$.

figure 1

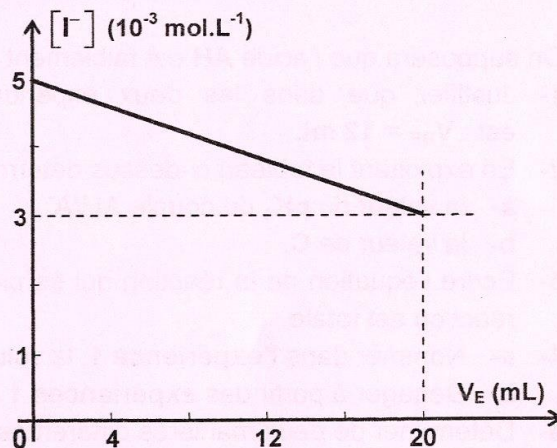


figure 2

1- a- Dire pourquoi dilue-t-on immédiatement le prélèvement avec de l'eau glacée avant de procéder au dosage.

b- Indiquer si l'empois d'amidon permet de catalyser la réaction ou de repérer l'équivalence.

2- Montrer que la concentration du diiode dans le mélange (M) à un instant de date t est donnée par la

$$\text{relation : } [I_2] = \frac{C_0 V_E}{2V_p}$$

3- a- Dédurre qu'à un instant de date t , la concentration des ions iodure Γ^- dans le mélange (M) s'exprime par

$$\text{la relation : } [\Gamma^-] = \frac{C_1}{2} - \frac{C_0}{V_p} V_E$$

- b- En exploitant les courbes de la **figure 1** et de la **figure 2** :
- b₁- déterminer la valeur de la concentration **C₁** et celle du volume **V_p** ;
- b₂- montrer que **S₂O₈²⁻** est le réactif limitant et déduire la valeur de **C₂**.

4- a- Montrer que la vitesse volumique de la réaction (1) à un instant **t** est donnée par : $v(t) = \frac{C_0}{2V_p} \frac{dV_E}{dt}$.

b- Déterminer la valeur de cette vitesse à l'instant **t = 0**.

5- On refait l'expérience précédente dans les mêmes conditions mais, en ajoutant au mélange initial (**M**) un volume **V = 50 mL** d'eau distillée prise à la même température **θ**.

a- Préciser en le justifiant, si la vitesse de la réaction (1) à l'instant **t = 0** est supérieure, inférieure ou égale à celle trouvée dans la question 4- b.

b- Déterminer dans cette nouvelle expérience, la concentration des ions iodure **I⁻** à la fin de la réaction.

Exercice 2 (4 points)

Toutes les solutions sont prises à **25 °C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau est **K_e = 10⁻¹⁴**.

À l'aide d'une solution aqueuse (**S_A**) d'un monoacide faible **AH** de concentration molaire **C** et d'une solution aqueuse (**S_B**) d'hydroxyde de sodium (**NaOH**), de même concentration molaire **C**, on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience 1 : dans un bécher contenant un volume **V_A = 12 mL** de la solution (**S_A**), on verse progressivement la solution (**S_B**) contenue dans une burette graduée, et à l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du **pH** du mélange réactionnel en fonction du volume **V_B** de la solution (**S_B**) ajoutée.

Expérience 2 : à un volume **V_A = 12 mL** de la solution (**S_A**), on ajoute un volume **V_e** d'eau distillée ; on obtient alors une solution (**S'_A**) de volume (**V_A + V_e**). Puis, on suit l'évolution du **pH** du mélange réactionnel lors de l'ajout de la solution (**S_B**).

Quelques résultats obtenus lors de ces deux expériences, sont consignés dans le tableau suivant :

	V _B (mL)	0	6	12	20
Expérience 1	pH	2,90	4,80	8,75	12,40
Expérience 2	pH	3,25	4,80	8,51	12,00

On supposera que l'acide **AH** est faiblement ionisé dans les solutions (**S_A**) et (**S'_A**).

- Justifier que dans les deux expériences, le volume de la solution (**S_B**) ajoutée à l'équivalence est : **V_{BE} = 12 mL**.
- En exploitant le tableau ci-dessus déterminer :
 - la valeur du **pK_a** du couple **AH/A⁻** ;
 - la valeur de **C**.
- Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide **AH** et l'hydroxyde de sodium. Montrer que cette réaction est totale.
- Nommer dans l'**expérience 1**, la solution obtenue pour **V_B = 6 mL**.
 - Dégager à partir des **expériences 1** et **2**, une propriété caractérisant cette solution.
- Déterminer de deux manières différentes, la valeur de **V_e**.

Physique (11 points)

Exercice 1 (3,5 points)

Pour étudier l'établissement du courant dans un dipôle **RL**, on réalise trois expériences avec le circuit schématisé sur la **figure 3**. Ce circuit comporte, montés en série, un générateur idéal de tension de fem **E**, un conducteur ohmique de résistance **R**, une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** et un interrupteur (**K**).

Les valeurs de **E** et **R** sont réglables.

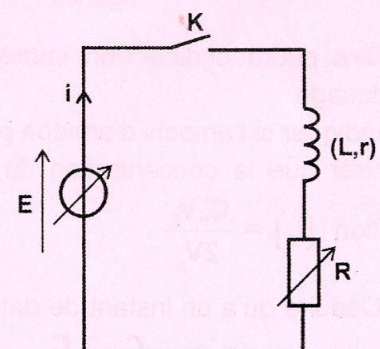


figure 3

Expérience 1 : on prendra : $E = E_1 = 6 \text{ V}$ et $R = R_1 = 85 \Omega$.

À un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur (**K**) et à l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant électrique traversant le circuit en fonction du temps. La courbe ainsi obtenue est représentée sur la **figure 4 de la page 5/5**.

- 1- Cette expérience montre que l'établissement d'un courant continu dans un dipôle **RL** n'est pas instantané.
 - a- Nommer le phénomène physique mis en évidence par cette expérience.
 - b- Préciser parmi la bobine et le conducteur ohmique, le dipôle qui est responsable de ce phénomène.
- 2- En exploitant la courbe de la **figure 4 de la page 5/5**, déterminer la valeur de :
 - a- l'intensité I_1 du courant électrique traversant le circuit en régime permanent ;
 - b- la constante de temps τ_1 du circuit.
- 3- Dédurre les valeurs de r et L .

Expériences 2 et 3 :

On refait l'expérience précédente en modifiant dans l'**expérience 2**, la valeur de **E** (en gardant $R = R_1$) et dans l'**expérience 3**, la valeur de **R** (en gardant $E = E_1$), et on enregistre à chaque fois, l'évolution temporelle de l'intensité du courant électrique traversant le circuit. Les courbes \mathcal{C}_a et \mathcal{C}_b obtenues sont représentées sur la **figure 5 de la page 5/5**.

- 1- Identifier parmi les courbes \mathcal{C}_a et \mathcal{C}_b , celle qui correspond à l'**expérience 2**. Justifier.
- 2- Déterminer les nouvelles valeurs de **E** et **R**.

Exercice 2 (4,5 points)

Le pendule élastique de la **figure 6** est constitué d'un solide (**S**) de masse **m**, relié à l'une des extrémités d'un ressort (**R**) à spires non jointives, d'axe horizontal, de raideur **k** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe.

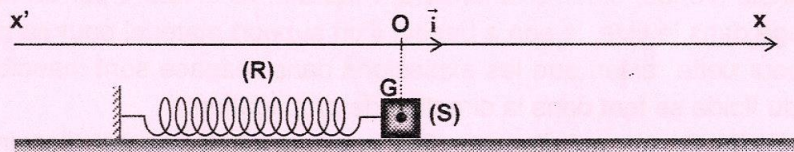


figure 6

À l'équilibre, le centre d'inertie **G** de (**S**) coïncide avec l'origine **O** du repère (O, \vec{i}) de l'axe $x'x$.

On réalise avec le pendule élastique de la **figure 6**, les deux expériences suivantes :

Expérience 1 :

Les forces de frottements sont considérées comme négligeables.

On écarte le solide (**S**) de sa position d'équilibre jusqu'à un point **A** d'abscisse $x_A = 1 \text{ cm}$ puis, on l'abandonne à l'instant $t = 0$ avec une vitesse $v_0 < 0$. Le solide (**S**) se met alors à osciller de part et d'autre du point **O**.

On désigne par $x(t)$ et $v(t)$ respectivement, l'élongation et la vitesse de **G** à un instant de date **t**.

Les oscillations de **G** sont régies par l'équation différentielle : $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \frac{k}{m} x(t) = 0$; cette équation admet

une solution de la forme : $x(t) = X_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi_x\right)$; où X_{\max} , φ_x et T_0 désignent respectivement l'amplitude,

la phase initiale et la période propre du mouvement de **G**.

- 1- Établir l'expression de T_0 en fonction de **k** et **m**.
- 2- Les courbes \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 de la **figure 7 de la page 5/5** traduisent l'évolution au cours du temps, de l'énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ du solide (**S**) et de l'énergie potentielle $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ du système $\{(S) + (R)\}$.
 - a- Justifier que la courbe \mathcal{C}_2 correspond à E_p .
 - b- En exploitant les courbes \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 :
 - vérifier que $T_0 = 0,5 \text{ s}$;
 - déterminer la valeur de la raideur **k** du ressort. En déduire celle de la masse **m** du solide (**S**) ;
 - déterminer les valeurs de v_0 et X_{\max} .
- 3- Déterminer la valeur de la phase initiale φ_x du mouvement de **G**.

Expérience 2 :

Dans cette expérience, on équipe le solide (**S**) d'un arceau très léger supportant une palette de masse négligeable qui plonge dans une cuve contenant un liquide visqueux. Au cours de son mouvement, le solide est alors soumis à des frottements de types visqueux dont la résultante est $\vec{f} = -h\vec{v}$; où **h** est le coefficient de frottement.

Pour trois valeurs de **h** ($h_1 = 0,15 \text{ kg.s}^{-1}$, $h_2 = 0,4 \text{ kg.s}^{-1}$, $h_3 = 4 \text{ kg.s}^{-1}$), on enregistre dans les mêmes conditions, l'évolution temporelle de l'élongation **x(t)** du centre d'inertie **G** de (**S**). On obtient les enregistrements (a), (b) et (c) représentés sur la figure 8 de la page 5/5.

- 1- Attribuer à chaque enregistrement la valeur du coefficient de frottement qui lui correspond.
- 2- Indiquer parmi les trois enregistrements (a), (b) et (c), celui (ou ceux) qui correspond (ent) à un régime pseudopériodique.

Exercice 3 (3 points)

Étude d'un document scientifique

Le son... une onde qui se propage

Le son se propage comme une onde : l'air vibre, mais en moyenne, reste sur place, alors que l'onde, c'est-à-dire le mouvement, se propage de proche en proche sur de grandes distances. On compare souvent ce phénomène à la propagation d'une perturbation dans une chaîne de masses et de ressorts : en oscillant, une masse comprime et relâche les ressorts contigus ainsi que les masses suivantes ; ces oscillations se transmettent ainsi de proche en proche. Toutefois, ce modèle est discret, alors que l'air est un milieu continu, au moins à l'échelle macroscopique, et l'image d'un ressort long, ayant une certaine masse par unité de longueur, est plus pertinente.

Le son est donc un exemple d'onde, comme la lumière. Pourtant, ils diffèrent par un aspect fondamental : alors que la lumière se propage dans le vide, le son a besoin d'un support matériel pour se propager, fluide (gaz ou liquide) ou solide. C'est pour cette raison que les explosions dans l'espace sont inaudibles... Ajoutons que les mouvements (oscillants) du fluide se font dans la direction de propagation...

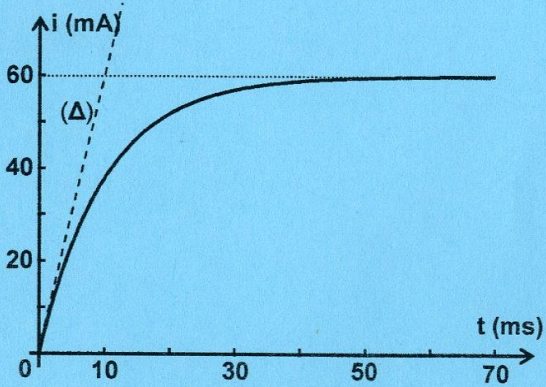
Dans l'air, à **20 °C**, la célérité du son est d'environ **340 m.s⁻¹** ; à **30 °C** elle est d'environ **349 m.s⁻¹**. Dans l'eau, le son se propage plus de 4 fois plus vite que dans l'air, c'est-à-dire à environ de **1480 m.s⁻¹** à **20 °C**. Dans les solides, c'est encore plus vite....

Si un son est caractérisé par la ou les fréquences qu'il contient, il l'est aussi par les longueurs d'onde qui leur correspondent et qui ne sont autre chose que la distance parcourue par le son pendant une période.

D'après « Dossier Pour la Science n°32, juillet - octobre 2001 »

- 1- Relever du texte un passage qui montre que :
 - la propagation du son s'effectue sans transport de matière ;
 - le son est une onde mécanique ;
 - le son se propage comme une onde longitudinale.
- 2- Préciser pourquoi les explosions dans l'espace sont-elles inaudibles.
- 3- Dégager à partir du texte, deux facteurs dont dépend la célérité du son.
- 4- a- Déterminer à **20 °C**, les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 , respectivement dans l'air et dans l'eau, d'une onde sonore de fréquence **N = 1000 Hz**.
b- Déduire si l'on peut vraiment caractériser un son par sa longueur d'onde comme il est indiqué dans le texte.

Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences expérimentales
Session de contrôle (2023)
Annexe à ne pas rendre avec la copie



(Δ) est la droite tangente à la courbe $i = f(t)$ à l'instant $t = 0$

figure 4

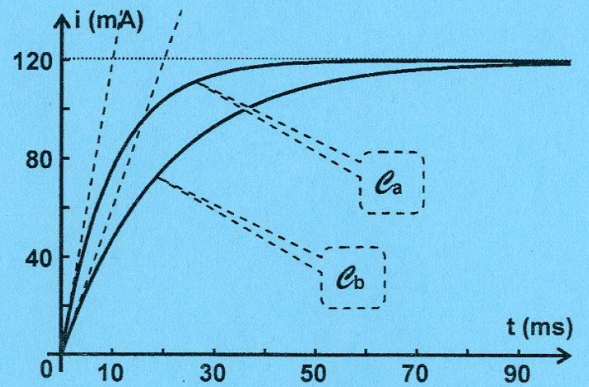


figure 5

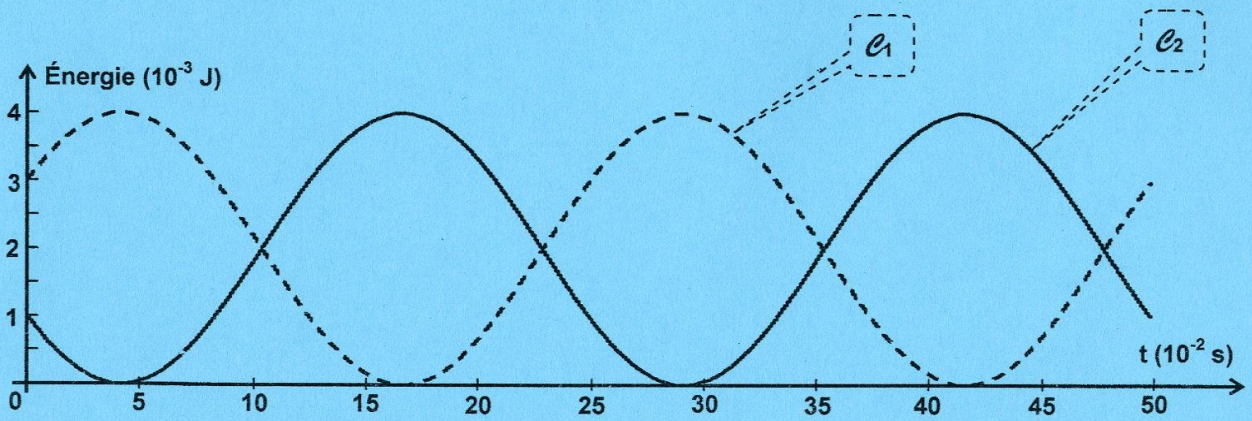
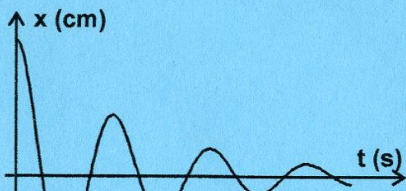
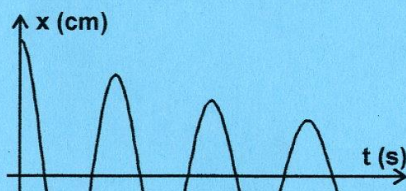


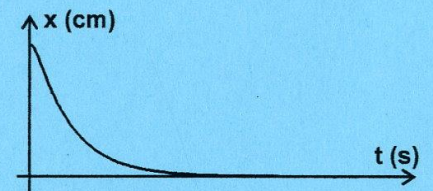
figure 7



Enregistrement (a)



Enregistrement (b)



Enregistrement (c)

figure 8