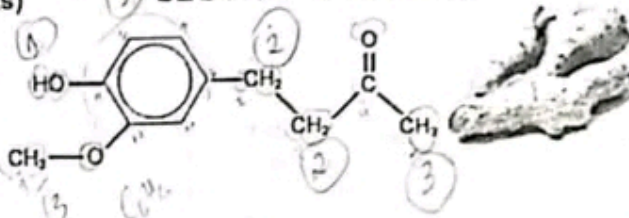


MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE	BACCALAUREAT 2024	DUREE : 4H
OFFICE DU BACCALAUREAT	SCIENCES PHYSIQUES	Coef. : 4
	SERIES C et E	

## SESSION NORMALE

### Exercice 1 : Composés oxygénés (04,5 points)

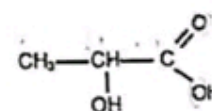
Le gingembre est une épice à saveur très piquante. C'est une épice qui soulage la toux, les maux de gorge et le rhume. Cette saveur piquante est due à un composé organique que contient le gingembre: la zingérone. La zingérone sera notée A. Sa formule est donnée ci-contre.



- Donner la formule brute de A. (0,5 pt)
  - Quel test peut permettre de reconnaître rapidement un vrai jus de gingembre? (0,25pt)
- La zingérone peut être obtenue par oxydation ménagée d'un composé D. Donner la formule semi-développée de D et écrire l'équation-bilan de l'oxydation de D par les ions permanganate (réaction 1). (0,5pt)
- On réalise un mélange équimolaire du composé D et d'un monoacide carboxylique F ( $R - COOH$ ). La réaction entre D et F sera notée (réaction 2) et le produit organique issu de cette réaction sera noté E. Pour identifier le composé F, on dissout une masse  $m = 13,6 \text{ g}$  de celui-ci dans  $V = 2 \text{ L}$  d'eau pure. On prélève  $V_a = 10 \text{ mL}$  de la solution obtenue que l'on dose à l'aide d'une solution de soude de concentration molaire  $C_b = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence acido-basique est atteinte lorsqu'on a versé  $V_b = 20 \text{ mL}$  de la solution de soude.
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage. (0,25 pt)
  - Montrer que la masse molaire de F est  $M_F = 136 \text{ g.mol}^{-1}$ . (0,5 pt)
  - Sachant que F contient autant d'atomes de carbone que d'hydrogène, déterminer sa formule brute. (0,5 pt)
  - Ecrire les formules semi-développées possibles de F et les nommer sachant que F contient un noyau aromatique. (0,75 pt)
  - Identifier F sachant que le noyau benzénique porte deux groupes en position para. (0,25 pt)
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction 2 et préciser ses caractéristiques. (0,5 pt)
- Pour éviter les pertes d'énergie dues au recyclage des réactifs de l'équation 2, on peut utiliser à la place de F l'un de ses dérivés. (0,5 pt)

### Exercice 2 : Dosage de l'acide lactique (04 points)

L'acide lactique est un monoacide faible dont le couple acide/base a un  $pK_a = 3,9$ . Sa formule est représentée ci-contre.



Le lait contient du lactose qui par fermentation enzymatique se transforme progressivement en acide lactique responsable de l'acidité du lait.

On veut déterminer la concentration  $C$  en acide lactique d'un lait par deux méthodes différentes.

- On mesure le pH du lait avec un pH-mètre. (0,25 pt)
  - Ecrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau. (0,25 pt)
  - La lecture du pH-mètre donne :  $3,4 \leq pH \leq 3,5$ . On peut déduire de ces valeurs du pH deux valeurs  $C_1$  et  $C_2$  entre lesquelles se trouve la concentration  $C$  avec  $C_1 < C_2$ . Calculer l'écart relatif  $\frac{C_2 - C_1}{C_2}$  sur la mesure de  $C$ . Conclure. (1,25 pt)
- On dose l'acide lactique par une solution de soude.
  - Préparation de la solution de soude : on veut préparer  $500 \text{ mL}$  d'une solution de soude de concentration  $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Expliquer comment on l'obtient à partir d'une solution de soude de concentration  $C_0 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Décrire le mode opératoire. (0,5 pt)
  - Dans un volume  $V_a = 20 \text{ cm}^3$  de lait on verse progressivement la solution de soude préparée. On suit l'évolution du pH avec un pH-mètre. (0,75 pt)
    - Faire un schéma annoté du dispositif et décrire le mode opératoire. (0,25 pt)
    - Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange.



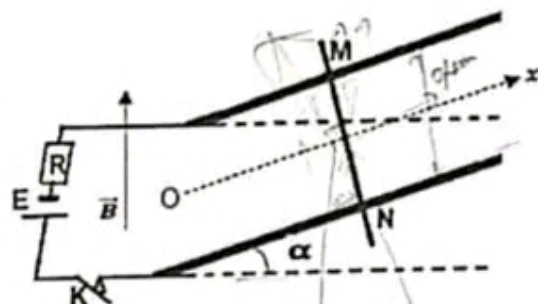
b<sub>3</sub>) Les mesures donnent l'équivalence pour un volume  $V_E$  de soude versé tel que  $3,0 \text{ cm}^3 \leq V_E \leq 3,1 \text{ cm}^3$ . On peut déduire de ces valeurs de  $V_E$  deux valeurs  $C'_1$  et  $C'_2$  entre lesquelles se trouve la concentration  $C$  avec  $C'_1 < C'_2$ . Calculer  $\frac{C'_2 - C'_1}{C'_2}$ . Comparer au résultat du 1.b). (0,5 pt)

3. Un des critères de consommabilité du lait est que la masse d'acide lactique par litre de lait soit inférieure à  $1,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Le lait testé satisfait-il à ce critère ? (0,5 pt)

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

### Exercice 3 : Induction magnétique (05,5 points)

On considère deux rails parallèles inclinés d'un angle  $\alpha = 20^\circ$  par rapport à l'horizontale, de résistance négligeable et distants de  $L = 0,4 \text{ m}$ . Dans toute la région de l'espace où se trouvent les rails règne un champ magnétique  $\vec{B}$  (de valeur  $B = 0,5 \text{ T}$ ) vertical, uniforme, dirigé de bas vers le haut. Une tige conductrice mobile rectiligne MN de masse  $m = 4 \text{ g}$ , elle aussi de résistance négligeable, peut glisser sans frottement sur les rails en leur restant à chaque instant perpendiculaire (voir figure ci-contre).



Cette tige ferme le circuit constitué par les rails et un générateur idéal de f. é. m. constante  $E = 4,5 \text{ V}$  en série avec une résistance  $R = 2 \Omega$ . A l'instant  $t = 0$ , la tige MN est au repos au point O d'abscisse  $x = 0$ , au bas des rails, et on ferme l'interrupteur K. On constate alors que la tige s'est mise à se déplacer.

1. Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur la tige MN au cours de son déplacement. Vérifier que la tige remonte les rails. (0,75 pt)

2. Le déplacement de la tige provoque une variation du flux magnétique à travers le circuit.

a) Exprimer la variation élémentaire du flux magnétique ( $d\Phi$ ) au cours d'un déplacement  $dx$  en fonction de  $B$ ,  $L$ ,  $\alpha$  et  $dx$ . En déduire la f.é.m. induite  $e$  dont la tige est le siège en fonction de  $B$ ,  $L$ ,  $\alpha$  et  $v$  (vitesse du centre d'inertie de la tige). (0,5 pt)

b) Exprimer l'intensité du courant  $i$  en fonction de  $E$ ,  $B$ ,  $v$ ,  $L$ ,  $\alpha$  et  $R$ . (0,5 pt)

3. a) En appliquant le théorème du centre d'inertie à la tige, montrer que l'équation différentielle qui régit les variations de sa vitesse  $v$  est :  $\frac{dv}{dt} + \frac{B^2 L^2 (\cos \alpha)^2}{mR} v = \frac{E L B \cos \alpha}{mR} - g \sin \alpha$  (1). (0,5 pt)

b) En déduire que la loi de variation de la vitesse  $v$  en fonction du temps est de la forme  $v(t) = A e^{-kt} + C$ , où  $A$ ,  $C$  et  $k$  sont des constantes qu'on exprimera en fonction de  $R$ ,  $B$ ,  $L$ ,  $m$ ,  $E$  et  $\alpha$ . (0,75 pt)

c) En déduire la loi de variation de l'intensité du courant  $i$  en fonction du temps. (0,5 pt)

d) Calculer les valeurs limites des grandeurs  $i$  et  $v$  au bout d'un intervalle de temps très grand ( $t$  tend vers l'infini). (0,5 pt)

4. Les rails sont ramenés dans la position horizontale. Le champ garde la même direction verticale. En déduire :

a) de l'équation différentielle (1) la nouvelle équation différentielle qui régit les variations de la vitesse  $v$ . (0,25 pt)

b) la loi de variation de la vitesse  $v$  en fonction du temps. (0,25 pt)

c) la loi de variation de l'intensité du courant  $i$  en fonction du temps. (0,25 pt)

d) les valeurs limites des grandeurs  $i$  et  $v$  au bout d'un intervalle de temps très grand ( $t$  tend vers l'infini). (0,25 pt)

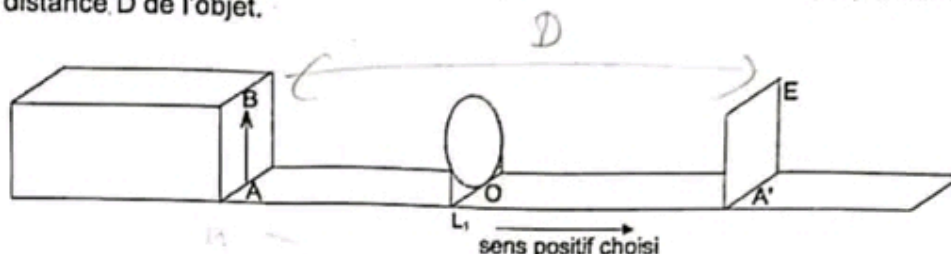
e) l'énergie électrique  $W_e$  fournie par le générateur au bout d'un temps infiniment grand en fonction de  $m$ ,  $E$ ,  $B$  et  $L$ . (0,5 pt)



#### Exercice 4 : Lentilles minces (06 points)

La connaissance de la distance focale image  $f'$  d'une lentille est très importante en lunetterie. Elle permet à l'opticien de fabriquer les lunettes adéquates aux patients qui présentent des anomalies visuelles telles que la myopie, la presbytie, l'hypermétropie...

On dispose d'une lentille  $L_1$  mince, convergente dont on veut déterminer la distance focale image  $f'_1$ . Pour cela, sur un banc d'optique, on place un objet AB perpendiculairement à l'axe optique de la lentille  $L_1$  et un écran à une distance  $D$  de l'objet.



1. a) Pour une grande valeur de la distance  $D$  ( $D = AA'$ ) entre objet et écran, démontrer qu'on obtient deux positions différentes de la lentille  $L_1$ , permettant d'avoir une image nette sur l'écran E si  $D > 4 f'_1$ . On exprimera ces deux positions de  $L_1$  en fonction de  $D$  et  $f'_1$ . (1 pt)

b) Exprimer en fonction de  $f'_1$  la valeur minimale  $D_m$  de la distance  $D$  en dessous de laquelle il n'y aura plus deux positions distinctes. (0,5 pt)

2. La lentille  $L_1$  est disposée suffisamment loin de l'objet AB pour que l'on obtienne sur l'écran E une image A'B' nette et plus petite que l'objet. On mesure AO et la distance  $D = AA'$  entre l'objet et l'image. On rapproche ensuite progressivement la lentille de l'objet, et après chaque mise au point de l'image (on déplace l'écran pour obtenir une image nette sur ce dernier) on répète les mesures. On obtient le tableau de résultats suivant :

AO (m)	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,8	0,66	0,6	0,5
D (m)	1,92	1,83	1,74	1,66	1,57	1,47	1,36	1,32	1,33	1,47

a) Construire la courbe  $D = f(AO)$ . Échelle : abscisse : 1 cm  $\rightarrow$  0,20 m; ordonnée : 1 cm  $\rightarrow$  0,20 m. (1 pt)

b) Déterminer la distance minimale  $D_m$  de  $D$ . En déduire la valeur de  $f'_1$ . (0,75 pt)

c) Calculer le grandissement pour  $D = D_m$ . En déduire une autre méthode simple pour déterminer la distance focale d'une lentille convergente. (0,75 pt)

3. On dispose à présent d'une lentille divergente  $L_2$  de vergence  $C_2 = -4 \delta$ , valeur que l'on se propose de vérifier.

a) Pourquoi ne peut-on pas appliquer les méthodes précédentes à cette lentille ? (0,25 pt)

b) On accole cette dernière lentille à une lentille  $L_3$  de vergence  $C_3$ .

b<sub>1</sub>) Quelle est l'expression de la vergence de la lentille mince équivalente  $L_{23}$ ? (0,5 pt)

b<sub>2</sub>) Pour chacune des propositions suivantes pour  $L_3$ , préciser celle(s) qu'on peut envisager d'utiliser pour réaliser la mesure  $C_{23}$  par la méthode de Silbermann sur le banc optique précédent :

$L_{3a} : C_3 = -5 \delta$ ;  $L_{3b} : C_3 = +3 \delta$ ;  $L_{3c} : C_3 = +5 \delta$ ;  $L_{3d} : C_3 = +8 \delta$ . (0,5 pt)

b<sub>3</sub>) Sachant que la longueur du banc d'optique est  $L = 2$  m, déterminer l'intervalle dans lequel doit se situer  $C_3$ . En déduire la valeur de  $C_3$  à partir de la question précédente. (0,75 pt)