



**BAC BLANC SESSION D'AVRIL 2020**  
**ÉPREUVE DE SCIENCES – PHYSIQUES**  
SERIE D      Durée : 3 heures      coefficient : 4

Consignes

- Les épreuves de Chimie et de Physique seront sur des copies différentes.
- Repérer les réponses en respectant la numérotation des questions de l'énoncé.
- Encadrer les expressions littérales et souligner les résultats numériques qui doivent comporter un nombre adéquat de chiffres significatifs.

ORGANISATION DE L'ÉPREUVE			
CHIMIE		PHYSIQUE	
Énoncés	Pondération	Énoncés	Pondération
1	45 points	3	45 points
2	45 points	4	45 points
Respect des consignes	10 points	Respect des consignes	10 points

## Enoncé 1

Au cours d'efforts physiques importants, il se forme, dans les muscles, de l'acide lactique  $CH_3 - CHOH - COOH$ , qui se déverse dans le sang. Cet acide réagit alors avec le couple  $(H_2O, CO_2)/HCO_3^-$ . On se propose d'établir que le sang est un milieu tampon.

- Le couple  $(H_2O, CO_2)/HCO_3^-$  est l'un des systèmes tampons du sang. A  $37^\circ C$ , la concentration du sang normal en ions hydrogénocarbonates vaut  $[HCO_3^-] = 2,7 \cdot 10^{-2} mol/L$  et celle en dioxyde de carbone dissous vaut  $[H_2O, CO_2] = 1,4 \cdot 10^{-3} mol/L$ .
  - Définir un acide selon Bronsted.
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'ionisation du dioxyde de carbone dissous.
  - Déterminer le pH du sang à  $37^\circ C$ .
- Après un effort violent, l'acide lactique passe dans le sang à raison d'environ  $3,3 \cdot 10^{-3} mol/L$ . Une accumulation trop importante de cet acide lactique est responsable du phénomène de crampe. Cet acide qui est déversé dans le sang est éliminé grâce aux ions hydrogénocarbonates présents dans le sang.
  - Donner l'expression du pH d'une solution neutre en fonction du pKe.
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'élimination de l'acide lactique (réaction supposée totale).
  - Déterminer la nature (acide, basique ou neutre) du sang après un tel effort.
- Après l'effort physique précédent, le pH du sang est de 6,8. En réalité, des échanges gazeux au niveau pulmonaire éliminent rapidement le surplus de dioxyde de carbone dissous qui apparaît subitement dans le sang du fait de l'effort. Cela a pour effet de « maintenir » le pH sanguin autour d'une valeur fixe égale à 7,4.
  - Définir une solution tampon.
  - Dire, en justifiant comment évolue le pH sanguin lors d'un effort physique.
  - Démontrer que le sang peut être considéré comme un milieu tampon.

Données : A  $37^\circ C$  on a :

$$pK_e = 13,6 \quad ; \quad pK_a((H_2O, CO_2)/HCO_3^-) = 6,10 \quad \text{et} \quad pK_a(C_3H_3O_3/C_3H_2O_3^-) = 3,86$$

## Enoncé 2

Un groupe d'élèves d'une classe de terminal Scientifique au lycée Paul EMANE EYEGUE cherche à déterminer le  $pK_a$  d'un couple acide-base par deux méthodes différentes.

1. On fabrique un volume  $V_1 = 100 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique  $S_1$  de concentration  $C_1 = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  par dilution d'un volume  $V_0$  d'une solution d'acide chlorhydrique  $S_0$  de concentration molaire  $C_0 = 1,00 \text{ mol/L}$ .

1.1. Définir la dilution.

1.2. Montrer que le volume  $V_0 = 5,00 \text{ mL}$ .

1.3. Expliquer brièvement comment on réalise pratiquement cette opération.

2. La solution d'acide chlorhydrique  $S_1$  est ajoutée progressivement à un volume  $V_b = 20 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de monoéthylamine ( $C_2H_5NH_2$ ) dans le but de doser celle-ci. Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange au cours de cette manipulation. Les résultats obtenus sont consignés sur le tableau ci-dessous et le graphe y relatif en annexe 1.

$V_a(\text{mL})$	0	5	10	15	20	25	30	35	36	38	40	43	45	50
pH	11,8	11,4	11,1	10,9	10,7	10,5	10,2	9,8	9,7	9,3	6,1	2,7	2,4	2,1

2.1. Donner le but d'un dosage.

2.2. Repérer, après avoir tracé la courbe de dosage sur l'annexe 1, les coordonnées du point d'équivalence E par une méthode que l'on précisera.

2.3. Déterminer de cette courbe, le  $pK_a$  du couple associé à la monoéthylamine.

3. On cherche à déterminer la valeur du  $pK_a$  par calcul. La monoéthylamine est une base faible.

3.1. Définir une base faible.

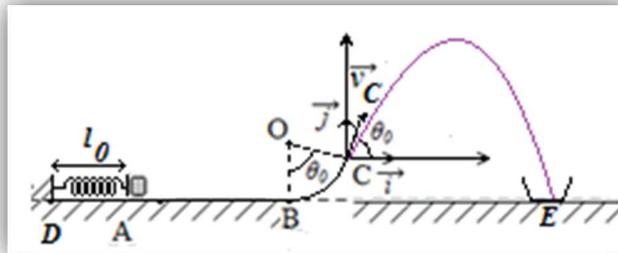
3.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage.

3.3. Déterminer la valeur du  $pK_a$  du couple lorsque le volume d'acide versé est de  $30 \text{ mL}$ .

Un solide (S), de masse  $m = 1,5 \text{ g}$  est catapulté entre deux points D et A d'une piste DABC parfaitement lisse sur toute sa longueur, le solide (S) n'étant pas attaché au ressort. La catapulte est un ressort à spires non jointives de raideur  $k = 100 \text{ N/m}$ , logé entre deux points D et A de la piste.

La piste, située dans un plan vertical, comprend une partie rectiligne horizontale DAB et une portion circulaire BC, centrée en O, de rayon  $r = 1,5 \text{ m}$ , d'angle au centre  $\theta_0 = 60^\circ$ .

Le but de cet exercice est de déterminer la déformation nécessaire au ressort pour que le solide (S) tombe dans un récipient de faibles dimensions, situé en E à une distance  $d = 1,0 \text{ m}$  du point B.



1. On déformede  $\Delta l = 2,0 \text{ cm}$  le ressort, en s'appuyant sur le solide (S) puis l'on lâche le système sans vitesse initiale.
  - 1.1. Définir un système conservatif.
  - 1.2. Exprimer l'énergie mécanique du système en fonction de la raideur  $k$  du ressort et de sa déformation  $\Delta l$ .
  - 1.3. Déterminer la vitesse avec laquelle le solide (S) se déconnecte du ressort (on indique que le solide (S) se détache du ressort quand ce dernier repasse par sa position d'équilibre.).
2. Le solide arrive en B avec la vitesse  $v_B = 5,2 \text{ m/s}$  puis aborde la partie circulaire BC.
  - 2.1. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.
  - 2.2. Montrer que la vitesse du solide (S) au point C est  $v_C = 3,5 \text{ m/s}$
  - 2.3. Déterminer la réaction  $R_C$  de la piste sur le solide au point C.
3. Le solide quitte la piste au point C avec la vitesse  $\vec{v}_C$ , qui fait l'angle  $\theta_0$  avec l'horizontale puis évolue dans le champ de pesanteur en chute libre avant de retomber sur le sol. au point, situé
  - 3.1. Définir un corps en chute libre.
  - 3.2. Montrer que le solide (S) ne tombe pas dans le seau sachant que  $E \left( \begin{matrix} x_E = d - r \sin \theta_0 \\ y_E = r(\cos \theta_0 - 1) \end{matrix} \right)$ .
  - 3.3. Déterminer la déformation initiale  $\Delta l_0$  qu'on doit imposer au ressort pour que le solide tombe dans le seau.

Données :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ; l'angle  $(\vec{OB}, \vec{OC}) = \theta_0 = 60^\circ$ .

#### Enoncé 4

**Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves de Terminale scientifique réalise sur un banc optique la maquette d'un instrument à deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$  de centres optiques respectifs  $O_1$  et  $O_2$ .**

**La lentille  $L_1$  est telle que sa distance focale  $\overline{O_1F'_1} = 80 \text{ cm}$ .**

**La lentille  $L_2$  est telle que sa distance focale  $\overline{O_2F'_2} = -50 \text{ cm}$ .**

**Le groupe se propose d'étudier la construction de l'image d'un objet à travers un tel système.**

**1. Dans un premier temps, le groupe détermine l'image d'un objet à travers la lentille  $L_1$ . Il place ainsi à  $140 \text{ cm}$  devant la lentille  $L_1$  un objet AB perpendiculaire à l'axe principal et de hauteur  $20 \text{ cm}$ . Le point A est situé sur cet axe et B au-dessus.**

1.1. Définir une lentille.

1.2. Donner, en justifiant, la nature de la lentille  $L_1$ .

1.3. Déterminer la position  $\overline{O_1A_1}$  et la nature de l'image  $A_1B_1$ .

**2. Dans un second temps, le groupe remplace la lentille  $L_1$  par la lentille  $L_2$ . Par un mécanisme approprié, il place à  $67 \text{ cm}$  derrière  $L_2$  un objet virtuel AB perpendiculaire à l'axe principal de hauteur  $27 \text{ cm}$ . Le point A étant sur l'axe optique et le point B en dessous.**

2.1. Définir la vergence d'une lentille et préciser son unité.

2.2. Donner, en justifiant, la nature de l'image  $A_2B_2$  donnée par la lentille  $L_2$ .

2.3. Déterminer le grandissement  $\gamma$  de la lentille  $L_2$ .

**3. Enfin, le groupe place les deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$  de telle sorte que leurs axes optiques soient confondus et que  $\overline{O_1O_2} = 120 \text{ cm}$ . On suppose que la maquette ainsi réalisée est la reproduction d'une lunette astronomique utilisée pour observer les astres.**

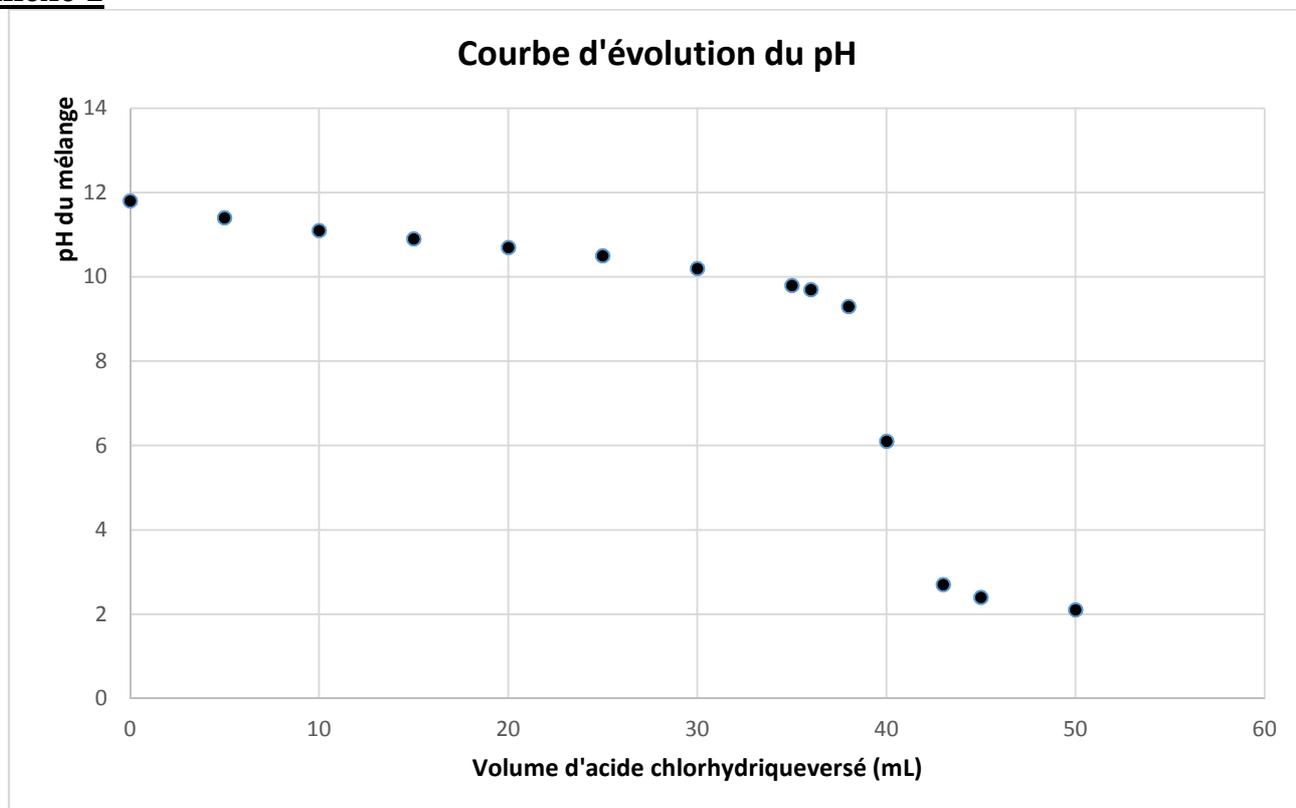
3.1. Donner la marche de deux rayons lumineux particuliers à travers une lentille convergente.

3.2. Construire sur la feuille annexe 2, à rendre avec la copie, l'image  $A'B'$  de AB à travers le système optique  $\{L_1, L_2\}$  à l'échelle  $1/20^{\text{ème}}$ .

3.3. En déduire la nature de l'image  $A'B'$ . Justifier la réponse.

# Annexes

## Annexe 1



$V_a$ (mL)	0	5	10	15	20	25	30	35	36	38	40	43	45	50
pH	11,8	11,4	11,1	10,9	10,7	10,5	10,2	9,8	9,7	9,3	6,1	2,7	2,4	2,1

Numéro du candidat :

Annexe 2

