



**BACCALAUREAT BLANC  
ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES  
SÉRIE D**

**SESSION D'AVRIL 2021**

**Durée : 3 Heures**

**Coefficient : 4**

**CONSIGNES :**

- L'épreuve de Chimie et de Physique seront présentées sur des copies différentes.
- Encadrer les expressions littérales et souligner les résultats numériques.
- Exprimer tout résultat numérique en respectant le nombre de chiffres significatifs de l'énoncé.

ORGANISATION DES ÉPREUVES			
CHIMIE		PHYSIQUE	
Énoncés	Pondération	Énoncés	Pondération
1	4.5pts	3	4.5pts
2	4.5pts	4	4.5pts
Respect des consignes	1pt	Respect des consignes	1pt

**ENONCE 1**

Dans le laboratoire d'un établissement de la place, un professeur trouve un flacon contenant une solution commerciale  $S_0$  de volume  $V_{S_0}$  d'acide chlorhydrique concentré.

L'étiquette de ce flacon à peine lisible, porte les indications suivantes :

- masse molaire :  $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;
- pourcentage en masse d'acide pur :  $\mathcal{P} = 29\%$  ;
- densité par rapport à l'eau :  $d = 1,26$ .

Pour connaître la concentration molaire  $C_0$  de cette solution et pour vérifier le pourcentage massique indiqué, le professeur met en place un protocole que l'élève se propose d'exécuter.

1- Détermination de la concentration molaire  $C_0$ .

1.1- Définir la concentration molaire d'une solution.

1.2- Exprimer la concentration molaire  $C_0$  de la solution commerciale  $S_0$  en fonction de  $M$ ,  $\mathcal{P}$ ,  $d$  et  $a_e$ .

1.3- Calculer  $C_0$ .

2- L'élève prépare une solution  $S_1$  de volume  $V_1 = 1,00\text{L}$  en prélevant un volume  $V_0$  de la solution commerciale  $S_0$  de concentration molaire  $C' = 10,0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  qu'il dilue 1000 fois.

2.1- Énoncer le principe de la dilution.

2.2- Expliquer en cinq lignes maximum le mode opératoire.

2.3- Déterminer le volume  $V_0$  de la solution commerciale  $S_0$  prélevé.

3- L'élève dose enfin par colorimétrie un volume  $V_a = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_1$  avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . L'équivalence acido-basique est atteinte lorsqu'on verse un volume  $V_{be} = 9,75 \text{ mL}$  d'hydroxyde de sodium.

3.1- Définir l'équivalence acido-basique.

3.2- Exprimer la masse d'acide pur  $m_{\text{exp}}$  contenue dans la solution  $S_0$  en fonction de  $C_0$ ,  $V_{S_0}$  et  $M(\text{HCl})$ .

3.3- Déterminer le pourcentage massique  $\mathcal{P}_{\text{exp}}$  en masse d'acide pur dans la solution commerciale  $S_0$  sachant que sa masse  $m_{S_0} = 1,26 \cdot 10^3 \text{ g}$ . Puis conclure.

**Données :** Masse volumique de l'eau :  $a_e = 1,00 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  ;  
Volume d'acide chlorhydrique concentré :  $V_{S_0} = 100 \text{ mL}$ .

**ENONCE 2**

On souhaite déterminer la constante d'acidité du couple acide éthanoïque / ion éthanoate ( $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ ) par deux méthodes différentes.

1. On mélange un volume  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  d'acide éthanoïque de concentration  $C_A = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$  et d'un volume  $V_B = 40 \text{ mL}$  d'une solution B d'éthanoate de sodium de concentration  $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ . Le pH du mélange est  $\text{pH} = 5,4$ .

1.1. Définir un acide faible

1.2. Écrire les équations bilan de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau et de la dissolution de l'éthanoate de sodium dans l'eau.

1.3. Déterminer le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ .

2. On souhaite vérifier expérimentalement la valeur trouvée au 1.3. Pour cela on mesure le pH d'une série de mélanges, préparés à partir d'un volume  $V_A$  d'une solution A d'acide éthanóique de concentration  $C_A = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$  et d'un volume  $V_B$  d'une solution B d'éthanoate de sodium de concentration  $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ . Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Mélange	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
$V_A(\text{mL})$	10	10	10	20	30
$V_B(\text{mL})$	10	20	30	10	10
$V_A+V_B (\text{mL})$	20	30	40	30	40
$\log ([\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}])$	0,00	0,30	0,48	-0,30	-0,48
pH mesuré	4,65	4,95	5,12	4,35	4,18

2.2. Définir une solution aqueuse

2.2. Construire le graphe donnant l'évolution du pH en fonction de  $\log([\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}])$ .

2.3. Déterminer l'équation de la courbe.

3. On se propose d'exploiter la courbe obtenue afin de vérifier la valeur du pKa.

3.1. Définir le pH d'une solution

3.2. Etablir l'expression du pKa en fonction du pH.

3.3. Déterminer à l'aide du graphe le pKa du couple  $\text{CH}_3\text{COO}^-/[\text{CH}_3\text{COOH}]$

## EPREUVE DE PHYSIQUE

### ENONCE 3

Un élève de terminale scientifique se propose de déterminer par trois méthodes différentes la constante de raideur  $k$  d'un ressort

1. Dans la première méthode, il attache à ce ressort suspendu verticalement, un solide S de masse  $m = 200 \text{ g}$ . L'allongement est  $x=4,9\text{cm}$ .

1.2. Enoncer le principe de l'inertie.

1.2. Représenter les forces qui s'exercent sur le solide S.

1.3. Déterminer la raideur  $k$  du ressort.

2. Dans la deuxième méthode, il met le ressort est horizontal, l'extrémité A est fixe, l'extrémité B est reliée à un mobile autoporteur de masse  $m=400\text{g}$  qui peut se déplacer sans frottement sur un plan horizontal. Un dispositif de guidage contraint le mobile à se déplacer sur une droite. La position du centre d'inertie G du mobile est repérée par son abscisse  $x$ , nulle quand le système est à l'équilibre.

2.1. Enoncer le théorème du centre d'inertie

2.2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse  $x$ .

2.3. Déterminer  $k$  sachant que la période  $T=0,63\text{s}$ .

3. Dans la troisième méthode, il conserve le dispositif précédent. Le mobile est écarté vers la droite de telle sorte que son allongement soit  $X_m=7,0 \text{ cm}$  et lâché sans vitesse initiale.

Au passage à la position d'équilibre la vitesse est égale à  $v = 0,69 \text{ m/s}$ .

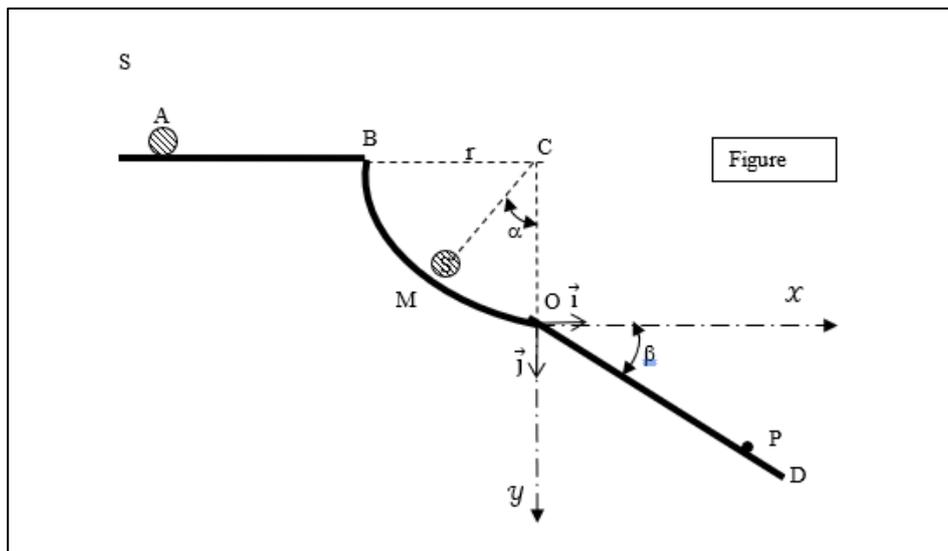
3.1. Définir l'énergie mécanique d'un système.

3.2. Sachant que  $x(t) = X_m \cos(2\pi/T t + \Phi)$  est solution de l'équation différentielle précédente, montrer que l'énergie mécanique du système se conserve.

3.3. Déterminer la valeur de  $k$ .

## ENONCE 4

En suivant les conseils de son professeur de sciences physiques, l'élève NGUEMA a fait le point de ses connaissances en dynamique ; en particulier les théorèmes de l'énergie cinétique et du centre d'inertie en s'appuyant sur l'étude du mouvement d'une bille sur une glissière se trouvant dans un plan vertical constitué de trois parties AB, BO, OD. (Voir figure ci-contre).



AB est un segment de droite rugueux. BO un quart de cercle de rayon  $r$ . OD est une piste de réception formant en O un angle  $\beta$  avec l'horizontale.

La bille de masse  $m$ , lancée en A avec une vitesse  $V_A = 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  aborde la piste ABOD

- 1- Sur le trajet AB, les frottements existent et équivalent à une force unique  $\vec{f}$  parallèle à AB et de sens opposé au déplacement. Le solide arrive alors au point B avec une vitesse nulle ( $V_B = 0$ ).
  - 1.1- Énoncer le Théorème de l'énergie cinétique.
  - 1.2- Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent à la bille.
  - 1.3- Déterminer la valeur de la force de frottements  $\vec{f}$ .
  
- 2- Sur la portion BO les frottements sont négligeables et la position M de la bille est repérée par un angle  $\alpha$  (voir figure).
  - 2.1- Définir un Mouvement circulaire.
  - 2.2- Donner l'expression de la vitesse  $V_M$  de la bille au point M en fonction de  $\alpha$ ,  $r$  et  $g$ .
  - 2.3- Déterminer la vitesse  $V_0$  de la bille en O.
  
- 3- La bille quitte la glissière au point O avec une vitesse  $V'_0 = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et retombe sur la piste de réception au point P.
  - 3.1- Quand dit-on qu'un corps est en chute libre ?
  - 3.2- Établir l'équation de la trajectoire de la bille dans le repère  $(ox ; oy)$ . Le point O est pris comme origine des espaces et la date de passage en O comme origine des dates.
  - 3.1- Déterminer la distance OP.

**Données :**  $m = 20\text{g}$  ;  $r = 20 \text{ cm}$  ;  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  ;  $\beta = 45^\circ$  ;  
 $AB = L = 50\text{cm}$