



BACCALAURÉAT BLANC
Session de mai 2019
Épreuve de Physique-Chimie Série D

Examineur :
M. Steci MEBA

Mercredi 08/05/2019

Durée: 3,0 heures

Coef. : 04

Consignes :

- Tous les résultats seront donnés avec l'unité correspondante ;
- L'usage de la calculatrice est autorisé ;
- Respecter la numérotation des questions de l'énoncé en répondant ;
- Exprimer le résultat numérique en respectant le nombre de chiffres significatifs de l'énoncé.
- Respecter les notations des différents énoncés.

PARTIE CHIMIE

Masse atomique molaire en $g \cdot mol^{-1}$: C : 12 ; H : 1,0 ; O : 16

Énoncé 1 : Formule semi-développée d'un ester. (4,50 points)

Afin de déterminer la formule semi-développée d'un ester **E** de formule brute $C_7H_{14}O_2$, on procède à l'étude de deux composés organiques **A** et **B** utilisés pour sa synthèse.

1. Étude du composé organique A.

Le composé **A** est soluble dans l'eau. L'ajout de quelques gouttes de Bleu de Bromothymol (BBT) dans la solution aqueuse de **A** donne une coloration jaune.

- 1.1. Donner la fonction chimique de **A**.
- 1.2. Le composé **A** de masse molaire $60,052 g \cdot mol^{-1}$ contient en masse 40% de carbone, 6,71% d'hydrogène et 53,29% d'oxygène. Déterminer la formule brute de **A**.
- 1.3. Écrire et nommer la formule semi-développée de **A**.

2. Étude du composé organique B.

L'oxydation ménagée du composé **B** produit un composé organique **D** qui donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH) mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

- 2.1. Donner les fonctions chimiques de **B** et de **D**.
- 2.2. **B** est obtenu par hydratation du composé de formule $CH_3-CH-CH=CH_2$
Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse. $\begin{matrix} | \\ CH_3 \end{matrix}$
- 2.3. Préciser la formule semi-développée et le nom de **B**

3. Synthèse de l'ester E.

On a fait réagir le composé **A** avec le **B** et on a obtenu de l'eau et l'ester **E**.

- 3.1. Nommer la réaction ainsi réaliser.
- 3.2. Écrire l'équation-bilan de ladite réaction.
- 3.3. Préciser la formule semi-développée et le nom de **E**.

Énoncé 2 : Extrait Bac D_2017 (4,50 points)

Lors d'une séance enseignement-apprentissage, on se propose d'identifier un monoacide carboxylique AH. Pour cela, on organise une séance de travaux pratiques au cours de laquelle, on introduit dans un bécher un volume $V_A = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S de ce monoacide, de concentration molaire C_A inconnue. On réalise un dosage pH-métrique à l'aide d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration molaire $C_B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Les variations du pH en fonction du volume V_B de solution d'hydroxyde de potassium versé sont données dans le tableau ci-dessous.

V_B (en mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	8,5	9,0	9,2	9,4	9,6
pH	3,0	3,3	3,6	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	5,6	6,9	8,6	10,5

10,0	10,5	11,0	12,0
11,0	11,2	11,4	11,6

1. La première opération consiste à l'étude de la réaction acido-basique.

- 1.1. Définir un acide selon Brønsted.
- 1.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
- 1.3. Construire le graphe $pH = f(V_B)$ sur le papier millimétré à rendre.

2. La deuxième opération consiste à l'exploitation de la courbe du dosage.

- 2.1. Définir l'équivalence acido-basique.
- 2.2. À partir de la courbe $pH = f(V_B)$, montrer que les coordonnées du point d'équivalence E sont (9,3 mL ; 8,2).
- 2.3. Déterminer le pK_a du couple acide-base mis en jeu.

3. La dernière opération consiste à l'exploitation de certaines données, car à la demi-équivalence, le volume de base versé est $V_B = 4,65 \text{ mL}$ et la mesure du pH du mélange obtenu est 4,2. On donne ci-dessous le tableau de quelques acides et les constantes d'acidité K_a des couples correspondants.

K_a	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Nom de l'acide	Acide éthanoïque	Acide benzoïque	Acide méthanoïque

- 3.1. Donner le nom de la solution obtenue à la demi-équivalence.
- 3.2. Identifier l'acide carboxylique AH.
- 3.3. Déterminer la concentration C_A de la solution S.

Énoncé 3 : Pendule élastique et champ de pesanteur (4,50 points)

Pour pallier le manque de matériel, un laborantin décide de fabriquer sur une table un dispositif d'étude de la chute parabolique. Pour ce faire, il utilise un ressort à spires non jointives de raideur $k = 25 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, de masse négligeable et une bille de masse $m = 5,0 \text{ g}$. On prendra le niveau de la table comme référence des énergies potentielles de pesanteur et les frottements seront négligés.

1. Le laborantin accroche la bille B à l'extrémité libre du ressort. Il l'écarte de sa position d'équilibre O de $a = 2,0 \text{ cm}$ et l'abandonne sans vitesse initiale (figure 1). Le système {ressort-bille} se met à osciller.

- 1.1. Définir un oscillateur harmonique.
- 1.2. Établir l'équation différentielle du mouvement de la bille B par une étude dynamique.

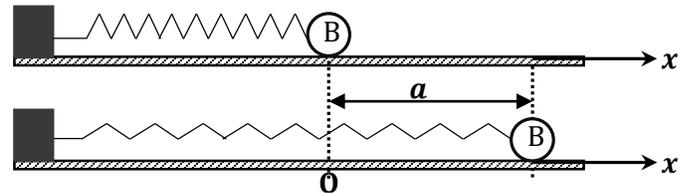


Figure 1:

- 1.3. La solution de cette équation différentielle est de la forme $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$. Déterminer l'amplitude maximale X_m des oscillations et le déphasage φ .

2. Le système {ressort-bille} précédent est maintenant utilisé par le laborantin dans le but de lancer la bille B (figure 2). Il comprime le ressort de $a' = 2,0 \text{ cm}$ puis abandonne le système sans vitesse initiale. La bille B quitte le ressort au point O et arrive au point D où l'on souhaite déterminer sa vitesse.

- 2.1. Énoncer le théorème de l'énergie mécanique.
- 2.2. Montrer que l'énergie mécanique du système se conserve.
- 2.3. Déterminer la vitesse V_D de la bille au point D.

3. La bille B quitte le point D avec une vitesse $\|\vec{V}_D\| = 1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. On étudie son mouvement ultérieur.

- 3.1. Définir la chute libre d'un corps.
- 3.2. Établir les équations horaires du mouvement de la bille dans le repère (D, \vec{i}, \vec{j}) .
- 3.3. Déterminer les coordonnées du point d'impact I de la bille sur le sol.

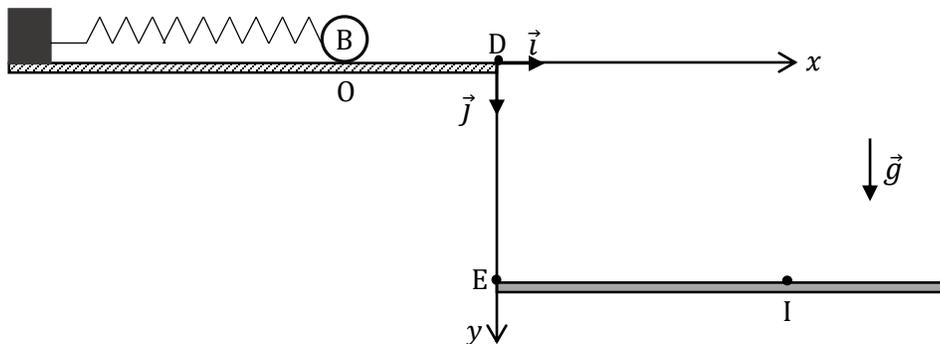


Figure 2

Énoncé 4 : Champ électrostatique. (4,50 points)

Dans tout l'énoncé, on négligera le poids de la particule devant les autres forces.

Données :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$d = 8,0 \text{ cm}$$

$$m = m(O^{2-}) = 2,656 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$D = 1,0 \text{ m}$$

$$L = 10 \text{ cm}$$

$$U = 6374,4 \text{ V}$$

Une source émet des ions oxygène O^{2-} , ces ions pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O_1 dans l'espace compris entre deux plaques verticales A et B puis traversent ensuite deux autres plaques horizontales Q et P pour tomber sur un écran fluorescent (E).

1. On considère les deux plaques verticales A et B distantes de $l = 5,0 \text{ cm}$. On applique entre ces deux plaques une tension $U_0 = |U_{AB}|$. Les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse $V_0 = 4,0 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - 1.1. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
 - 1.2. Établir l'expression de la tension U_{AB} en fonction de m, V_0 et e .
 - 1.3. Calculer U_{AB} .
2. Le faisceau d'ions O^{2-} pénètre entre les plaques horizontales Q et P de longueur L et distantes de d d'un condensateur à la vitesse $V_0 = 4,0 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La tension $U = U_{QP}$ entre les plaques est négative.
 - 2.1. Donner le signe de la plaque Q.
 - 2.2. Établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement d'un ion O^{2-} .
 - 2.3. Montrer que l'équation de la trajectoire est : $y(x) = \frac{-e \cdot U}{m \cdot d \cdot V_0^2} \cdot x^2$
3. Le faisceau d'ions O^{2-} arrive ensuite sur l'écran fluorescent (E) situé à la distance D du centre de symétrie I des plaques.
 - 3.1. Définir la déflexion électrique.
 - 3.2. Montrer que la déflexion électrique est : $H = \frac{-2e \cdot U \cdot L \cdot D}{m \cdot d \cdot V_0^2}$
 - 3.3. Calculer H.

