

BACCALAURÉAT BLANC
Session Mai 2016
Série D

Durée : 3 h
Coefficient : 4

ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

Cette épreuve comporte quatre pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4
Chaque candidat recevra une feuille de papier millimétrée
Toute calculatrice scientifique est autorisée

EXERCICE 1 (5points)

Un jeu d'enfant consiste à loger une bille dans un panier de basket.
On lâche premièrement la bille sans vitesse initiale en un point A. Elle décrit un quart de cercle de centre O', passe par le point B puis remonte le plan incliné CD. Les frottements sont nuls sur tout le trajet ABCD :

1. Étude sur le trajet ABC

- 1.1. Montrer que la valeur de la vitesse de la bille au point B vaut $V_B = 5,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 1.2. Montrer que la vitesse de la bille en C a la même valeur que celle acquise en B.

2. Étude sur le trajet CD

La bille arrive au point D, origine du repère (D, \vec{i}, \vec{j}) avec un vecteur vitesse \vec{V} de valeur $V_D = \frac{V_C}{2}$

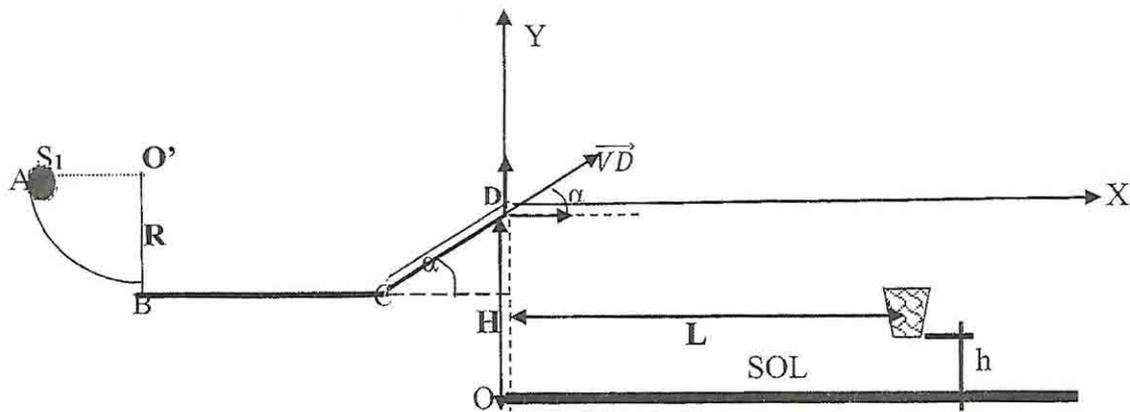
- 2.1. Exprimer la valeur de la distance $d = CD$ en fonction de V_D , g et α , en utilisant le théorème de l'énergie cinétique
- 2.2. En déduire la valeur de la distance d .
- 2.3. Déterminer la valeur algébrique a de l'accélération de la bille entre C et D, en utilisant le théorème du centre d'inertie
- 2.4. En déduire la nature du mouvement de la bille entre C et D

3. Étude du mouvement de la bille dans le champ de pesanteur.

La bille quitte le point D avec une vitesse $V_D = 2,7 \text{ m/s}$ et effectue une chute dans le champ de pesanteur uniforme.

- 3.1. Établir les équations horaires de son mouvement dans le repère (D, \vec{i}, \vec{j}) , en prenant l'instant où la bille quitte le point D comme origine des dates
- 3.2. Déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 3.3. En réalité, la bille quitte le point D, et retombe dans un panier de centre E placé à une hauteur $h = 1,2 \text{ m}$ au-dessus du sol.
 - 3.3.1. Montrer que l'ordonnée du point E est $y_E = -2,8 \text{ m}$
 - 3.3.2. Déterminer le temps t_E mis par la bille pour atteindre le centre E, sachant que l'équation horaire suivant l'axe (D, \vec{j}) est :
 $y(t) = -5t^2 + 1,35t$
 - 3.3.3. En déduire la distance L entre le centre E et l'axe verticale (Oy)

On donne: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\alpha = 30^\circ$; $R = 1,5 \text{ m}$; $H = OD = 4 \text{ m}$.



EXERCICE 2 (5points)

On monte en série, aux bornes d'un GBF délivrant une tension sinusoïdale d'amplitude variable, une bobine d'inductance $L = 100\text{mH}$ et de résistance $r = 50\Omega$, un condensateur de capacité $C = 1,1\mu\text{F}$ et une boîte de résistance variables R .

On règle la valeur efficace de la tension délivrée par le GBF à la valeur $U = 1\text{V}$.

On fixe la résistance R et on mesure l'intensité efficace du courant pour différentes valeurs de la fréquence N .

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus.

N(Hz)	100	200	300	400	460	480	500	520	560	600	700	800
I (mA)	0,7	1,6	3,1	6,1	8,1	8,3	8,0	7,7	6,5	5,5	3,8	2,9

- Schématiser le montage permettant d'obtenir les mesures du tableau, puis indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope de façon à visualiser simultanément la tension (voie 1) et l'intensité (voie 2) aux bornes du GBF.
- Tracer la courbe représentant l'intensité efficace I en fonction de la fréquence N .
Echelles : $1\text{cm} \rightarrow 1\text{mA}$
 $1\text{cm} \rightarrow 100\text{Hz}$
- Déterminer graphiquement.
 - La valeur N_0 de N pour laquelle l'intensité efficace I est maximale.
 - La largeur de la bande passante à 3dB.
 - Le facteur de qualité Q .
 - La valeur de la résistance R .
- Calculer à partir de l'expression théorique liée aux caractéristiques du circuit
 - La valeur de la fréquence propre N_0 .
 - La valeur du facteur de qualité Q .
- Comparer les valeurs expérimentales et théoriques de N_0 et Q .
- Calculer à la fréquence N_0 les tensions efficaces U_C et U_L que l'on peut prévoir aux bornes des dipôles correspondants.
- On double la valeur de la résistance totale du circuit :
 - Quelle est l'influence de la résistance totale du circuit sur :
 - la fréquence de résonance ?
 - la largeur de la bande passante ?
 - Donner dans le même repère de la courbe de la question 2, l'allure de la nouvelle courbe de résonance.

EXERCICE 3 (5points)

Les mesures sont effectuées à 25°C.

Un élève désire montrer expérimentalement que le couple acide méthanoïque / ion méthanoate ($\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$) met en jeu un acide faible et une base faible dans l'eau. Il détermine la valeur du pKa de ce couple. Pour cela il mesure le pH de trois solutions aqueuses.

1. Il dispose d'une solution aqueuse (S) d'acide méthanoïque de concentration $4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH-mètre indique la valeur 2,6.
 - 1.1. Pourquoi cette mesure permet-elle d'affirmer que l'acide méthanoïque est un acide faible dans l'eau ?
 - 1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau, puis donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple considéré.
 - 1.3. Calculer les concentrations des espèces présentes en solution et vérifier que la valeur du pKa est 3,8.
2. L'élève mesure ensuite le pH d'une solution aqueuse (S') de méthanoate de sodium, de concentration $4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Il trouve 8,2. Le méthanoate de sodium (HCOONa) est un corps pur ionique dont les ions se dispersent totalement en solution.
 - 2.1. Pourquoi cette mesure permet-elle d'affirmer que l'ion méthanoate est une base faible dans l'eau ?
 - 2.2. L'élève ajoute à (S') quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 1 mol.L^{-1} . Le pH vaut alors 5,2. Indiquer sans calcul sur une échelle de pH, l'espèce majoritaire du couple étudié dans le mélange.
3. Enfin l'élève mélange 20 mL de la solution (S) et 20 mL de la solution (S'). La mesure au pH-mètre indique 3,8. Déterminer les quantités de matière d'acide méthanoïque initialement introduit dans l'échantillon de (S) et des ions méthanoate initialement introduits dans l'échantillon de (S'). En admettant que ces espèces n'ont subi qu'un effet de dilution lors du mélange, déduire la valeur du pKa du couple considéré.

EXERCICE 4 (5points)

Lors d'une séance de TP en chimie dans un laboratoire, l'élève KONAN décide d'étudier la molécule (composé organique E) responsable de l'odeur d'un fruit.

Un ester E à chaîne saturée contient en masse 64,5% de carbone

1. Vérifier que le composé organique E est un ester à chaîne saturée de formule brute $C_7H_{14}O_2$, sachant qu'il contient en masse 64,5% de carbone
2. L'hydrolyse de l'ester E conduit à la formation de deux composés organiques A et B. L'étude des composés A et B permet de préciser la structure de E.

2.1. Etude du composé organique A

A est soluble dans l'eau. Sa solution aqueuse conduit la courant électrique. L'ajout de quelques gouttes de bleu de bromothymol (B.B.T) dans la solution aqueuse de A donne une coloration jaune. A renferme deux atomes de carbone.

2.1.1. Donner la fonction chimique de A.

2.1.2. Donner la formule semi développée et le nom de A.

2.2. Etude du composé organique B

Le composé B subit une oxydation ménagée pour donner un produit organique D qui donne un précipité jaune avec la 2,4-Dinitrophénylhydrazine (D.N.P.H), mais ne réagit pas avec la liqueur de fehling.

2.2.1. Donner les fonctions chimiques des composés B et D.

2.2.2. B peut être obtenu par hydratation d'un alcène C.

La formule semi-développée de C est : $CH_3 - CH - CH = CH_2$

Donner : $\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$

a) Le nom de C.

b) La formule semi-développée et le nom de B.

c) La formule semi-développée et le nom de D.

3. Synthèse de l'ester E.

Soit F le chlorure d'acyle dérivant de l'acide éthanoïque.

3.1. Ecrire la formule semi-développée de F.

3.2. E peut s'obtenir de différentes manières :



3.2.1. Ecrire les équations bilans des réactions (1) et (2) en utilisant les formules semi-développées des composés A, B, et F.

3.2.2. Préciser les différences importantes entre les réactions (1) et (2).

3.2.3. Donner la formule semi développée et le nom de E.

On donne : Masse molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$ C : 12 H : 1 O : 16