BACCALAURÉAT
SESSION 2011

Coefficient : 5
Durée : 3 h

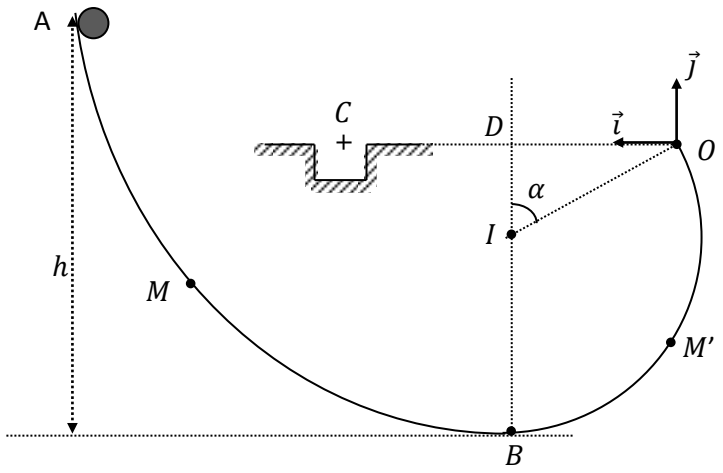
SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIES : C et E

Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4, 4/4
Chaque candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.
La calculatrice scientifique est autorisée.

EXERCICE 1 **(5 points)**

Le parcours ci-dessous représente un jeu pour enfants. Ce jeu consiste à faire tomber une bille dans le réceptacle C à partir de plusieurs positions (voir schéma).
Le parcours est constitué d'une piste d'élan AB raccordée en B à une partie circulaire BO de centre I et de rayon r. La bille de petites dimensions est assimilée à un point matériel.
On négligera les forces de frottements et l'action de l'air.



1- La bille est lâchée sans vitesse initiale du point A situé à une hauteur h = 10 m par rapport à B.
1-1. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
1-2. Faire l'inventaire des forces exercées sur la bille entre les points A et O. Les représenter qualitativement sur un schéma aux points M et M'. On fera apparaître sur le schéma, la tangente à la piste en ces points.
1.3 Déterminer en appliquant le théorème de l'énergie cinétique :
1 -3-1. la vitesse v_B de la bille au point B ;
1-3-2. la vitesse v_0 de la bille au point O.

On donne: r = 3 m ; α = 60° et g = 10 m/s^2.

2- La bille quitte ensuite la piste en O avec la vitesse $v_0 \simeq$10,5 m/s.
2.1 Représenter qualitativement le vecteur $\vec{v}_0$ sur un schéma.
2.2 Etablir les équations horaires de la trajectoire de la bille dans le repère orthonormé $(0, \vec{i}, \vec{j})$.
2.3 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille.
3- Le réceptacle est situé au point C symétrique de O par rapport à la verticale passant par I.

3-1. La bille est lâchée de la hauteur h = 10 m. Montrer que la bille ne tombera pas dans le réceptacle C.

3-2. Quand la bille est lâchée d'une hauteur h_1 elle tombe dans le réceptacle C. Déterminer :

3.2.1. La vitesse initiale v_0'qu'il faut donner à la bille au point O pour qu'elle tombe dans le réceptacle C.

3.2.2. La hauteur h_1.

3.2.3. La vitesse v_c de la bille au point C.

EXERCICE 2 **(5 points)**

1- Une bobine de résistance interne R, de longueur ℓ, de rayon moyen *r,* comporte N spires. Elle est parcourue par un courant.

1-1. Montrer que l'expression de l'inductance L de la bobine est : $L = \frac{\mu_0 \pi N^2 r^2}{\ell}$.

1-2 Calculer L. On donne : ℓ = 11 cm ; r = 6 cm ; N = 900 spires et $\mu_0 = 47\pi . 10^{-7}$ SI.

2- Cette bobine est branchée aux bornes d'un générateur de courant continu. Elle est parcourue par un courant d'intensité I = 2 A.

2-1 Donner l'expression du flux propre Φ_P à travers la bobine.

2-2. Calculer Φ_P.

2-3. On ouvre brusquement le circuit qui alimente la bobine. On observe une étincelle au niveau de l'interrupteur. Le courant I s'annule au bout de $\Delta t = 10^{-2}$ s.

2-3-1. Donner le nom du phénomène qui est à l'origine de cette étincelle.

2-3-2. Donner l'expression de la f.é.m. *e* d'auto-induction créée par la bobine.

2-3-3. Calculer *e*.

3- Cette bobine est montée en série dans un circuit comportant un condensateur de capacité C, un interrupteur, un ampèremètre et un générateur basse fréquence délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale d'expression $u(t) = U_m.\sin(\omega t + \varphi)$. Où φ est la différence de phase entre la tension et l'intensité du courant dans le circuit. On donne C = 5,3 μF.

3-1. Faire le schéma du montage.

3-2. On impose une tension efficace U = 9,3 V aux bornes du GBF et on fait varier la pulsation ω du courant dans le circuit. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

ω (rad/s)	1000	1100	1200	1250	1300	1325	1350	1375	1400	1450	1500	1600
I(mA)	110	160	280	400	660	820	930	830	660	410	310	200

3-2-1. Tracer la courbe I = f(ω) sur papier millimétré.

Échelle : 1 cm pour 50 mA

1 cm pour 50 rad/s

3-2-2. Déterminer :

a) la pulsation propre ω_0 du circuit et le courant Io de résonance ;

b) l'inductance L et la résistance interne R de la bobine ;

c) l'expression de la tension u(t) aux bornes du générateur et celle du courant i(t) dans le circuit à la résonance ;

d) la largeur de la bande passante $\Delta\omega$ par la méthode graphique et en déduire le facteur de qualité Q du circuit.

EXERCICE 3 (5 points)

Dans cet exercice, toutes les expériences sont réalisées à 25°C. Un professeur dispose de trois (03) solutions acides de même concentration $C_1 = C_2 = C_3 = C_a$.

A_1: Solution d'acide chlorhydrique

A_2 : Solution d'acide méthanoïque

A_3 : Solution d'acide éthanoïque

1. Détermination de la concentration molaire volumique C_a.

À un volume V_1 = 50 mL de la solution A_1 d'acide chlorhydrique, le professeur ajoute un volume V_b = 50 mL d'une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 5.10^{-3}$ mol.L^{-1}. La mesure du pH du mélange obtenu donne : pH = 2,6.

1.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.

1.2 Déterminer l'expression de la quantité de matière d'ions hydronium (H_30^+) présents dans le mélange en fonction de C_a, V_1, C_b et V_b.

1.3 En déduire l'expression de la concentration C_a en fonction de C_b ,V_b ,V_1 et de pH.

1.4 Vérifier par le calcul que $C_a = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

2. Dosage de la solution d'acide éthanoïque

Le professeur verse progressivement la solution de soude précédente dans un volume V_3 = 20 mL de solution A_3 d'acide éthanoïque. Le tableau ci-dessous indique le pH du mélange en fonction du volume de soude versée.

Volume V_b de soude versée (mL)	20	40
pH	4,9	8,2

2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et la soude.

2.2. À quelle étape du dosage se trouve le professeur lorsque V_b = 40 mL ? Avant l'équivalence, à l'équivalence ou après l'équivalence ? Justifier la réponse.

2.3. Pour V_b = 40 mL, faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange.

2.4. Déterminer la concentration de chaque espèce chimique présente dans ledit mélange.

2.5. En déduire le pKa du couple acide/base étudié.

2.6. Citer les propriétés du mélange obtenu pour V_b = 20 mL. Justifier la réponse.

2.7. Parmi les indicateurs colorés ci-dessous, lequel convient le mieux au dosage de l'acide éthanoïque par la soude ? Justifier la réponse.

Nom de l'indicateur		Zone de virage	
Rouge de méthyle	Rouge	4,2 - orange - 5,4	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	6 - vert -7,6	Bleu
Phénolphtaléine	incolore	8,2- rose -10	Rouge violacé

3. Comparaison de la force des acides méthanoïque et éthanoïque.

La constante d'acidité du couple acide/base présent :

-dans la solution A_2 d'acide méthanoïque vaut $Ka_2 = 1,6.10^{-4}$

- dans la solution A_3 d'acide éthanoïque vaut $Ka_3 = 1,6.10^{-5}$.

3.1 Entre l'acide méthanoïque et l'acide éthanoïque, lequel est le plus fort ? Justifier.

3.2 En déduire une comparaison des pH des solutions A_2 et A_3.

EXERCICE 4 **(5 points)**

1- On considère un hydrocarbure gazeux A de densité 1,45. La molécule de A ne comporte pas de cycle. Elle contient 14,3% en masse d'hydrogène.

1-1. Déterminer la formule brute de A.

1-2. Donner sa formule semi-développée et son nom.

1-3. La réaction d'hydratation du composé A produit deux (02) composés B_1 et B_2 .
(B_2 est majoritaire).
Donner la formule semi-développée et le nom des composés B_1et B_2.

2- Le composé B_1 donne deux (02) composés C et D en présence de dichromate de potassium en milieu acide. Le composé C donne un test positif avec le réactif de Schiff. Une solution aqueuse du composé D est colorée en jaune par quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT).

2-1. Donner la fonction chimique des composés C et D.

2-2. Donner les formules semi-développées et le nom des composés C et D.

3- Le composé D réagit avec le propan-2-ol pour donner un composé E.

3-1. Donner le nom de cette réaction et ses caractéristiques.

3-2. Écrire la formule semi-développée et le nom du composé E.

3-3. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.

4- Le composé D réagit sur le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) pour donner un composé F. Le composé F réagit sur le propan-2-ol pour donner le composé E.

4-1. Donner la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom du composé F.

4-2. Donner le nom de la réaction qui produit le composé E et ses caractéristiques.

4-3. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.