

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
كتلة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة العادية 2008-
الموضوع

C: NS27

5	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	المادة:
3 س	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	الشعب (ة):

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les applications littérales avant les applications numériques

Le sujet comporte quatre exercices

- **Chimie** : l'acide ascorbique ou vitamine C. (7pts)
- **Physique** : (13pts)
 - **Exercice 1**: Datation par radioactivité. (2,5pts)
 - **Exercice 2**: Dipôle RC. (4,5pts)
 - **Exercice 3**: Mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur. (6pts)

Chimie : (7pts) l'acide ascorbique ou vitamine C

L'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ (ou vitamine C) est un composé naturel qui se trouve dans plusieurs produits alimentaires d'origine végétale et surtout dans des matières fraîches, légumes et fruits. On peut aussi le synthétiser dans des laboratoires pour le vendre sous forme comprimés. C'est un comprimé anti-infectieux, tonique corporel, il aide à la croissance des os, des tendons et des dents... Sa carence nutritionnelle entraîne la maladie de forage. Son code est E-300

Données:

La masse molaire de l'acide ascorbique : $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g.mol}^{-1}$.

Le couple (acide/base) : $C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)$

$$pK_{A1}(C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)) = 4,05 \quad , \quad pK_{A2}(C_6H_7O_6^-(aq) / C_6H_6O_6^{2-}(aq)) = 4,20$$

1) Détermination du quotient de la réaction de l'acide ascorbique avec l'eau par mesure du pH :

On considère une solution d'acide ascorbique $C_6H_8O_6(aq)$ de volume V et de concentration molaire $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure du pH de cette solution à 25°C a donné le résultat suivant : $\text{pH} = 3,01$.

1-1-Ecrire l'équation de la réaction de l'acide ascorbique avec l'eau.

1-2- Etablir le tableau d'avancement de cette réaction.

1-3- Calculer la valeur de τ : taux d'avancement final de la réaction. La transformation est-elle totale?

1-4-Le système chimique est en état d'équilibre. Trouver la valeur du quotient de la réaction $Q_{r,eq}$. Déduire la valeur de la constante d'équilibre K associée à cette réaction.

2) Détermination de la masse de l'acide ascorbique dans la vitamine C :

On écrase un comprimé de vitamine C 500 et on le dissout dans un peu d'eau, puis on introduit le tout dans une fiole jaugée de 200mL, on ajoute ensuite de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on agite, on obtient une solution S de concentration C_A . On prélève un volume $V_A = 10\text{mL}$ de la solution S et on le dose avec une solution d'hydroxyde de sodium : $Na^+(aq)$, $HO^-(aq)$ de concentration $C_B = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient l'équivalence acide-base lorsqu'on verse un volume : $V_{BE} = 9,5\text{mL}$.

2-1-Ecrire l'équation de la réaction acide-base entre l'acide ascorbique et les ions hydroxyde HO^- .

2-2- Déterminer la valeur de C_A .

2-3- Déduire la valeur de m, la masse de l'acide ascorbique qui se trouve dans le comprimé. Que veut dire : " vitamine C 500 " ?.

3) Evolution du système chimique :

On peut éviter la décomposition de l'acide ascorbique dans un jus de fruit par addition du benzoate de sodium connu par le code E211 à ce jus, l'acide ascorbique réagit avec l'ion benzoate $C_6H_5COO^-(aq)$ selon l'équation chimique suivante:



3-1- Exprimer la constante d'équilibre K associée à cette réaction en fonction de la constante d'acidité des deux couples (acide/base) réagissant puis calculer sa valeur

3-2-La valeur du quotient de la réaction du système chimique à l'état initial est : $Q_{r,i} = 1,41$.

Est-ce que le système chimique évoluera ou non? Justifier votre réponse.

Exercice 1 de physique (2,5pts). Datation par radioactivité:

Les géologues et les archéologues utilisent des différentes techniques parmi lesquelles on emploie la radioactivité pour déterminer les âges des fossiles et des roches

On utilise le carbone 14 radioactif pour estimer l'âge d'un fossile car la quantité de carbone 14 demeure constante dans les êtres vivants mais après leur mort cette quantité diminue par désintégration du carbone 14.

Données:	${}_8\text{O} - {}_7\text{N} - {}_5\text{B} - {}_4\text{Be}$	$m({}^{14}_6\text{C}) = 14,0111\text{u}$
	Demi-vie du carbone 14: $t_{1/2} = 5600\text{ ans}$	masse de l'électron: $m(e) = 0,00055\text{u}$
	$1\text{ an} = 365\text{ jours}$, $1\text{u} = 931,5\text{ MeV}\cdot\text{c}^{-2}$	masse de $({}_Z^AX)$: $m({}_Z^AX) = 14,0076\text{u}$

1) Désintégration du carbone ${}^{14}_6\text{C}$

Le carbone 14 est radioactif, il émet des rayonnements β^- .

1-1- Ecrire l'équation de désintégration du noyau de carbone ${}^{14}_6\text{C}$ en identifiant le noyau fils ${}_Z^AX$.

1-2- Calculer en MeV la valeur de ΔE : énergie de cette réaction nucléaire.

2) Datation par le carbone ${}^{14}_6\text{C}$:

On dispose d'un échantillon de l'épave d'un navire qui a été trouvé près de l'une des côtes. La mesure de l'activité de cet échantillon à un instant "t" a donné le résultat suivant: $a = 21,8\text{Bq}$. La mesure de l'activité d'un morceau de bois analogue récent ayant la même masse que celle de l'échantillon ancien a donné le résultat suivant: $a_0 = 28,7\text{ Bq}$.

2-1-Justifier que la valeur de λ constante radioactive du carbone 14 est: $\lambda = 3,39 \cdot 10^{-7}\text{ jours}^{-1}$

2-2- Déterminer en (jours) l'âge du bois de construction du navire.

2-3- Sachant que les mesures ont été faites en 2000, à quelle année le bateau a-t-il coulé?

Exercice 2 de physique (4,5pts): dipôle RC.

On trouve sur l'étiquette d'un appareil photo jetable l'expression suivante (Attention -danger-éviter de démonter l'appareil.) Cet avertissement est due à l'existence d'un condensateur dans la boîte de l'appareil photo qui se charge sous une tension $U=300\text{V}$ à travers un conducteur ohmique de résistance R . On obtient la tension $U=300\text{V}$ à l'aide d'un circuit électronique alimenté par un générateur de force électromotrice $E_0=1,5\text{V}$. Lorsqu'on prend les photos on observe le fonctionnement du flash car le condensateur se décharge dans une lampe à éclat durant une fraction de seconde et la lampe de résistance "r" provoque un éclair dans un temps bref.

La figure (1) représente le montage simple du circuit de fonctionnement de la lampe d'un appareil photo.

, $U=300\text{V}$. $C = 120\mu\text{F}$ Données: capacité du condensateur:

1) Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant :

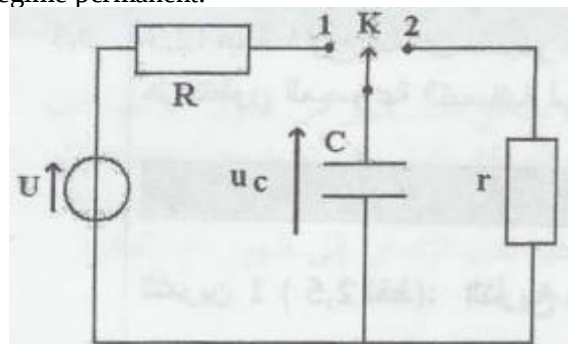
On pose l'interrupteur K à l'instant $t=0$ à la position (1) et le condensateur se charge à travers un conducteur ohmique de résistance R sous une tension U .

$u_C + \tau \cdot \frac{du_C}{dt} = U$ 1-1- Démontrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ s'écrit sous la forme suivante :

en fonction des paramètres du circuit. τ Déduire l'expression de la constante de temps

est solution de l'équation différentielle. $u_C = U \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ 1-2- Vérifier que :

1-3- Déterminer la valeur de u_C en régime permanent.



Figure(1)

1-4- Calculer E_C , l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur en régime permanent.

1-5- Le fonctionnement normal de la lampe nécessite une énergie comprise entre 5J et 6J. est ce qu'on peut charger le condensateur directement à l'aide du générateur de force électromotrice: $E_0=1,5\text{V}$?

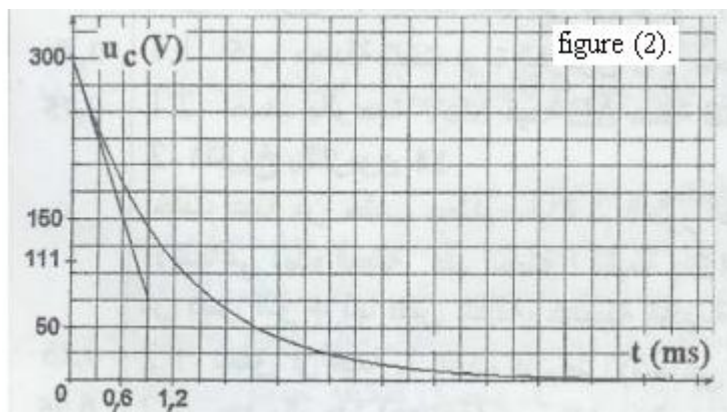
2) Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension descendant :

On bascule l'interrupteur K à la position (2) à l'instant $t=0$ et le condensateur se décharge à travers le conducteur ohmique de résistance "r". On enregistre à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps et on obtient la courbe de la figure (2).

2-1- Représenter soigneusement le schéma du montage de décharge du condensateur en précisant comment l'oscilloscope doit être lié.

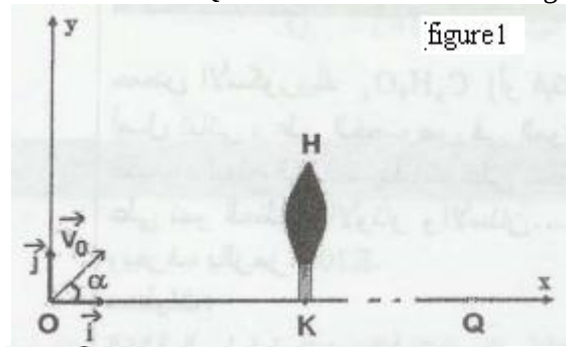
du circuit de décharge. τ 2-2- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps:

2-3- Déduire la valeur de "r".



Exercice 3 de physique (6pts): mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme.

La balle de golf utilisée dans les compétitions officielles reçoit plusieurs descriptions mondiales. Sa surface externe est caractérisée par un grand nombre d'alvéoles qui permettent à l'air de pénétrer facilement dans la balle pour éviter les frottements. Durant une session de formation et en absence de l'air, un joueur de golf a essayé de découvrir les conditions initiales dont il doit envoyer la balle de golf d'un point O, pour qu'elle tombe dans un trou Q sans qu'elle se heurte avec un arbre KH qui se trouve entre eux. Le point O et la position K de l'arbre et le trou Q se trouvent sur le même alignement. (figure1)



Données : La masse de la balle de golf : $m = 45 \text{ g}$ l'accélération de pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

$OQ = 120 \text{ m}$, $OK = 15 \text{ m}$, $KH = 5 \text{ m}$

On néglige la poussée d'Archimède ainsi que tous les frottements.

1) Etude du mouvement de la balle de golf dans le champ de pesanteur uniforme:

A l'instant $t=0$, le joueur a envoyé la balle de golf d'un point O avec une vitesse $V_0=10\text{m.s}^{-1}$ son vecteur $\vec{V}_0$ forme un angle α avec le plan horizontal. A l'instant $t=0$, le joueur a envoyé la balle de golf d'un point O avec une vitesse $V_0=10\text{m.s}^{-1}$ son vecteur $\vec{V}_0$ forme un angle α avec le plan horizontal. Pour étudier le mouvement de G centre d'inertie de la balle dans le plan vertical, on choisit $\alpha = 20^\circ$ son origine est confondu avec le point O. $(O, \vec{i}, \vec{j})$ un repère orthonormé

1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, établir les deux équations différentielles vérifiées par v_x et v_y coordonnées du vecteur vitesse du centre d'inertie G de la balle.

1-2- Déterminer l'expression littérale des deux équations $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G. Déduire l'expression littérale de l'équation de la trajectoire.

1-3- On considère un point B de la trajectoire du centre d'inertie de la balle d'abscisse $x_B=x_K=15\text{m}$ et d'ordonnée y_B .

Calculer y_B . Est-ce que l'arbre va heurter la balle ?

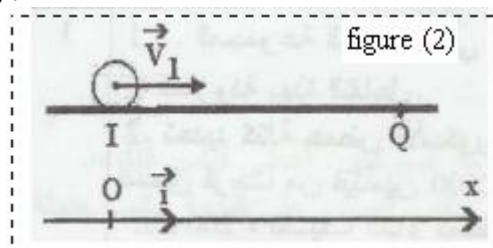
, l'arbre ne va pas heurter la balle Déterminer la valeur de V_0 vitesse initiale avec laquelle le $\alpha = 24^\circ$ 1-4- Pour l'angle $\alpha = 24^\circ$ le joueur doit lancer la balle de golf pour qu'elle tombe dans le trou Q.

2) Etude du mouvement de la balle de golf sur le plan horizontal :

Le joueur n'a pas réussi à faire tomber la balle dans le trou Q car elle s'est arrêtée après sa tombée au point I.

La balle et le trou se trouvent dans un plan horizontal. Le joueur envoie de nouveau la balle de golf du point I avec une vitesse $\vec{V}_1$ initiale horizontale pour qu'elle atteigne le trou Q sans qu'elle quitte son contact avec le plan horizontal.

, on choisit l'instant dont on a envoyé la balle du $(O, \vec{i})$ On étudie le mouvement de G centre d'inertie de la balle dans le repère point I comme origine des temps. (figure2).



est $\vec{f}$ On considère que la balle est soumise durant son mouvement à des frottements équivalents à une force unique son vecteur constant et son sens est contraire à celui du sens de mouvement et son intensité est : $f=2,25.10^{-2}\text{N}$.

- 2-1- En appliquant la deuxième loi de Newton , déterminer l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie de la balle.
- 2-2- Déduire la nature du mouvement de G.
- 2-3- Déterminer la valeur de V_1 sachant que la balle arrive au trou avec une vitesse nulle et que le mouvement a duré 4s.