

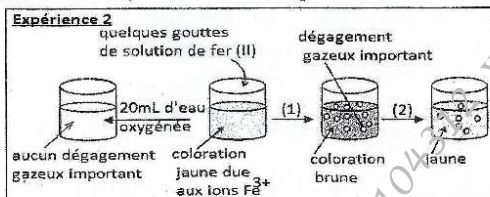
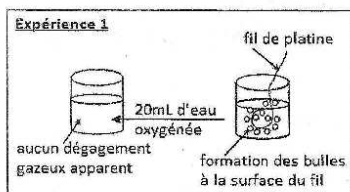
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE	BACCALAUREAT 2014 SCIENCES PHYSIQUES	DUREE : 4 H Coef. : 4
OFFICE DU BACCALAUREAT	SERIE CE	

SESSION NORMALE

Exercice 1 : Décomposition de l'eau oxygénée (04 points)

1. La réaction de décomposition de l'eau oxygénée en eau (H_2O) et en dioxygène (O_2) est une réaction d'oxydoréduction très lente. Le bilan de cette décomposition s'écrit : $H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$.

- a/ Comment peut-on voir si cette transformation se produit ? (0,25pt)
b/ Pour augmenter la vitesse de cette transformation, on réalise les expériences suivantes :



- b₁/ Quels sont les 2 catalyseurs utilisés pour augmenter la vitesse de la réaction ? Dans quel cas parle-t-on de catalyse homogène ? de catalyse hétérogène ? Justifier votre réponse. (0,75pt)
b₂/ Quelle est l'équation de la réaction (1) associée à la transformation spontanée entre les ions fer (II) Fe^{2+} et l'eau oxygénée ? (0,25pt)
b₃/ Quelle est l'équation de la réaction (2) associée à la transformation spontanée entre les ions fer (III) Fe^{3+} et l'eau oxygénée ? (0,25pt)
b₄/ Ecrire l'équation de la réaction globale (1) + (2). (0,5pt)
b₅/ Expliquer pourquoi l'ion fer (II) catalyse la réaction de dismutation de l'eau oxygénée. (0,25pt)
2. On étudie la décomposition catalytique de l'eau oxygénée dans un ballon maintenu à température constante. A la date $t=0$, on verse dans une solution contenant un catalyseur, la quantité d'eau oxygénée nécessaire pour que la solution de volume $V_0 = 1$ L soit à la concentration $C_0 = 1$ mol.L⁻¹. Le volume V de dioxygène dégagé est mesuré à pression constante et le volume molaire vaut $V_m = 24$ L/mol. Les résultats sont les suivants :

t(h)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
V(L)	2,51	4,53	5,86	7,37	8,36	9,16	10,3	11,0	11,4	11,6	11,8	11,9

- a/ Etablir l'expression littérale de la concentration molaire volumique en eau oxygénée (notée $[H_2O_2]$) à une date t en fonction de C_0 , V_0 , V_m et V. Faire l'application numérique aux différentes dates. (0,75pt)
b/ Tracer la courbe représentant $[H_2O_2]$ en fonction du temps. (0,5pt)
Echelles : 1 cm pour 1h et 1 cm pour 0,1 mol.L⁻¹.
c/ En déduire les vitesses de réaction aux dates $t_1 = 0,5$ h et $t_2 = 1,5$ h. Conclure. (0,5pt)
Données : $E^\circ(H_2O_2/H_2O) = 1,77V$; $E^\circ(O_2/H_2O_2) = 0,68V$; $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77V$.

Exercice 2 : Acide-Base (04 points)

On dispose de deux solutions acides S_1 et S_2 de même concentration C_A . S_1 est une solution aqueuse d'un monoacide A_1H et S_2 une solution aqueuse d'un monoacide A_2H .
On dose séparément un même volume $V_A = 20$ mL de chacune des solutions S_1 et S_2 par une solution de soude de concentration molaire C_B et de pH = 11,7. On obtient l'équivalence acido-basique dans les deux cas, par l'ajout d'un volume de soude égal à 40 mL.
Le tableau 1 indique les résultats de quelques mesures, avec V_B le volume de soude ajouté.

Tableau 1

Unités de quelques mesures, avec V_B le volume de soude ajouté.					
V_B (mL)		0	20	40	80
pH	Solution S_1	3,4	4,8	8,5	11,2
	Solution S_2	2,0	2,6	7	11,2

- 1-a/ Comparer les forces des deux acides A_1H et A_2H . (0,25 pt)
 b/ Déterminer la concentration molaire C_B de la solution de soude. (0,5 pt)
 c/ Déterminer la concentration molaire C_A des deux solutions acides. (0,5 pt)
 2-a/ L'un des deux acides est fort, identifier cet acide par deux méthodes différentes. (0,5pt)
 b/ Déterminer le pK_a du couple associé à l'acide faible. (0,5 pt)
 c/ Identifier l'acide faible parmi ceux proposés dans le tableau 2 ci-après. (0,5 pt)

Tableau 2

Couple acide -base	$CH_2Cl-COOH/CH_2Cl-COO^-$	CH_3COOH/CH_3COO^-	$CHCl_2-CO_2H/CHCl_2CO_2^-$
pK_a	2,9	4,8	1,3

- 3- Justifier la valeur du pH obtenue suite à l'ajout d'un volume $V_B = 80$ mL d'acide à chacune des solutions S_1 et S_2 . (0,5 pt)
 4-a/ Classer par force croissante, les trois acides cités dans le tableau 2. (0,5 pt)
 b/ Dégager, sur l'exemple de ces trois acides, l'influence sur la force de l'acide du nombre d'atomes de chlore dans la molécule AH . (0,25 pt)

Exercice 3 : Satellite dans le champ de gravitation terrestre (06 points)

Données numériques :

- Masse de la Terre $M = 6.10^{24}$ kg
- Rayon de la terre $R = 6400$ km
- Constante de gravitation universelle $G = 6,67.10^{-11}$ N.m².kg⁻²
- Période de rotation de la Terre $T_0 = 86164$ s

(dans le référentiel géocentrique)

1. Satellite sur Terre

- a/ Un satellite S_1 considéré comme ponctuel de masse m est au repos sur la Terre en un point P de latitude λ . Quel est son mouvement dans le référentiel galiléen géocentrique ? (0,25pt)
 b/ Exprimer sa vitesse v_0 et son énergie cinétique E_{c0} , dans le référentiel géocentrique, en fonction de m , R , T_0 et λ . (0,5pt)
 c/ En déduire l'expression de l'énergie mécanique totale E_0 sachant que l'expression de l'énergie potentielle de gravitation est $E_p = -G \frac{mM}{r}$.

A.N. : $m = 800$ kg et latitude $\lambda = 40^\circ$. Calculer les valeurs de v_0 ; et E_0 . (0,75pt)

2. Satellite sur orbite circulaire

Le satellite S_1 est maintenant sur une orbite circulaire autour de la Terre.

a/ Etude générale

- a₁/ Faire l'étude du satellite dans le référentiel géocentrique et déterminer la relation entre le rayon r de l'orbite, la vitesse v du satellite et g_0 le champ de gravitation à la surface de la Terre. (0,5pt)
 a₂/ En déduire l'expression de la période T de révolution en fonction du rayon r , g_0 et R . (0,25)
 a₃/ Donner l'expression de l'énergie totale E en fonction de m , r , g_0 et R . (0,25pt)
 b/ Orbite circulaire rasante.

Le satellite est d'abord envoyé sur une orbite basse de rayon r_1 , d'altitude z_1 très faible devant le rayon R de la Terre. On peut donc considérer $r_1 \approx R$ (orbite rasante).

b₁/ Donner l'expression de la vitesse v_1 (1^{ère} vitesse cosmique) en fonction de g_0 et R . (0,25pt)

b₂/ Donner l'expression de l'énergie totale E_1 . Calculer v_1 et E_1 . (0,5pt)

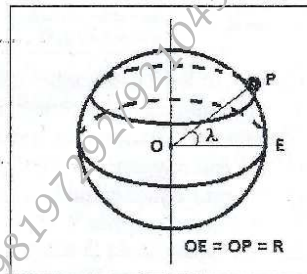
b₃/ Exprimer l'énergie E_1 qu'il faut fournir au satellite, au repos sur la Terre à la latitude λ , pour le mettre en orbite rasante. Cette énergie dépend-elle du point de lancement sur la Terre ? Où sont situées les bases de lancement les plus favorables du point de vue énergétique? (0,75 pt)

3. Orbite circulaire géostationnaire

Le satellite est ensuite envoyé sur l'orbite géostationnaire de rayon r_2 .

a/ Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ? En déduire la valeur de sa période de révolution T_2 dans le référentiel géocentrique. (0,5pt)

b/ Exprimer et calculer l'altitude z_2 du satellite géostationnaire. (0,5pt)



- c/ Exprimer et calculer la vitesse v_2 et l'énergie E_2 du satellite géostationnaire. (0,5pt)
- d/ Un autre satellite S_2 de masse $m_2 = 10^3$ kg est en orbite circulaire autour de la Terre de rayon $r_3 = 30\,000$ km dans le plan équatorial. A $t = 0$ s, les satellites S_1 et S_2 sont sur la même verticale « côte à côte » et évoluent dans le même sens.
- Montrer que l'intervalle de temps minimal Δt où les deux satellites se retrouvent de nouveau sur une même verticale « côte à côte » (pas nécessairement la même verticale qu'à $t = 0$) est donné par la relation : $\Delta t = \frac{2\pi}{R\sqrt{g_0}[(r_3)^{-3/2} - (r_2)^{-3/2}]}$. Calculer Δt . (0,5pt)

Exercice 4 : Circuit R, L (06 points)

On réalise un circuit électrique en série comportant un résistor de résistance R_1 variable, une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un ampèremètre et un interrupteur K (figure 1). L'ensemble est alimenté par un générateur de force électromotrice (fem) E et de résistance interne négligeable. Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser l'évolution au cours du temps des tensions U_{AM} , aux bornes de la branche du circuit AM et $U_{R_1} = U_{DM} = R_1.i$, la tension aux bornes du dipôle résistor lorsque sa résistance est réglée à une valeur R_1 .

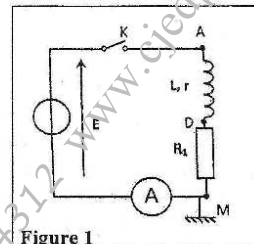


Figure 1

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de U_{AM} et U_{DM} sont données par la figure 2.

1-a/ Exprimer à une date t quelconque : la puissance électrique fournie par le générateur à tout le circuit ; la puissance électrique reçue par la bobine ; la puissance électrique reçue par le résistor R_1 . (0,5 pt)

b/ En appliquant le principe de conservation de l'énergie, en déduire l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension U_{R_1} au cours du temps. (0,5 pt)

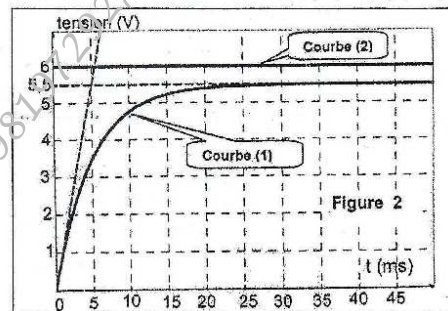
2- La solution de l'équation différentielle établie

précédemment s'écrit : $U_{R_1}(t) = U_{O_1} (1 - e^{-(\frac{R_1+r}{L})t})$,

avec U_{O_1} la valeur de $U_{R_1}(t)$ en régime permanent.

a/ Laquelle des deux courbes : courbe (1) et courbe (2) correspond à $U_{R_1}(t)$. (0,25pt)

b/ Donner la valeur de la f.e.m E du générateur. (0,25 pt)



c/ Quelle est la limite de $U_{R_1}(t)$ quand $t \rightarrow \infty$. Trouver graphiquement la valeur de cette limite. (0,5pt)

3- Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique la valeur $I_{O_1} = 50$ mA.

a/ Déterminer la valeur de la résistance R_1 du résistor. (0,5 pt)

b/ Montrer que l'expression de la résistance r de la bobine s'écrit :

$$r = \left(\frac{E}{U_{O_1}} - 1\right)R_1. \text{ Calculer la valeur de } r. \quad (0,5 \text{ pt})$$

4- a/ On définit un temps caractéristique τ_1 du circuit comme étant la date où la tension U_{R_1} vaut

$(1 - \frac{1}{e}) U_{O_1}$. Exprimer littéralement τ_1 et déterminer graphiquement sa valeur de deux manières. (1 pt)

b/ En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine. (0,75 pt)

5- Maintenant, on règle la résistance R_1 à une valeur R_2 .

a/ Dans le but d'atteindre plus lentement le régime permanent, dire en le justifiant si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance par rapport à la valeur R_1 . (0,25 pt)

b/ Pour cette valeur R_2 de la résistance R_1 , la constante de temps τ_2 est alors $\tau_2 = 2\tau_1$. Déterminer, dans ce cas, la valeur de l'intensité du courant I_{O_2} en régime permanent. (1 pt)