OFFICE DU BACCALAUREAT
Téléfax (221) 824 65 81 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

Durée : 4 heures
Séries : S1-S3 – Coef. 8

**Epreuve du 1er groupe**

# SCIENCES PHYSIQUES

**Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**

## EXERCICE 1 (03 points)

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction entre l'ion permanganate $MnO_4^-$, en milieu acide avec l'acide oxalique $H_2C_2O_4$

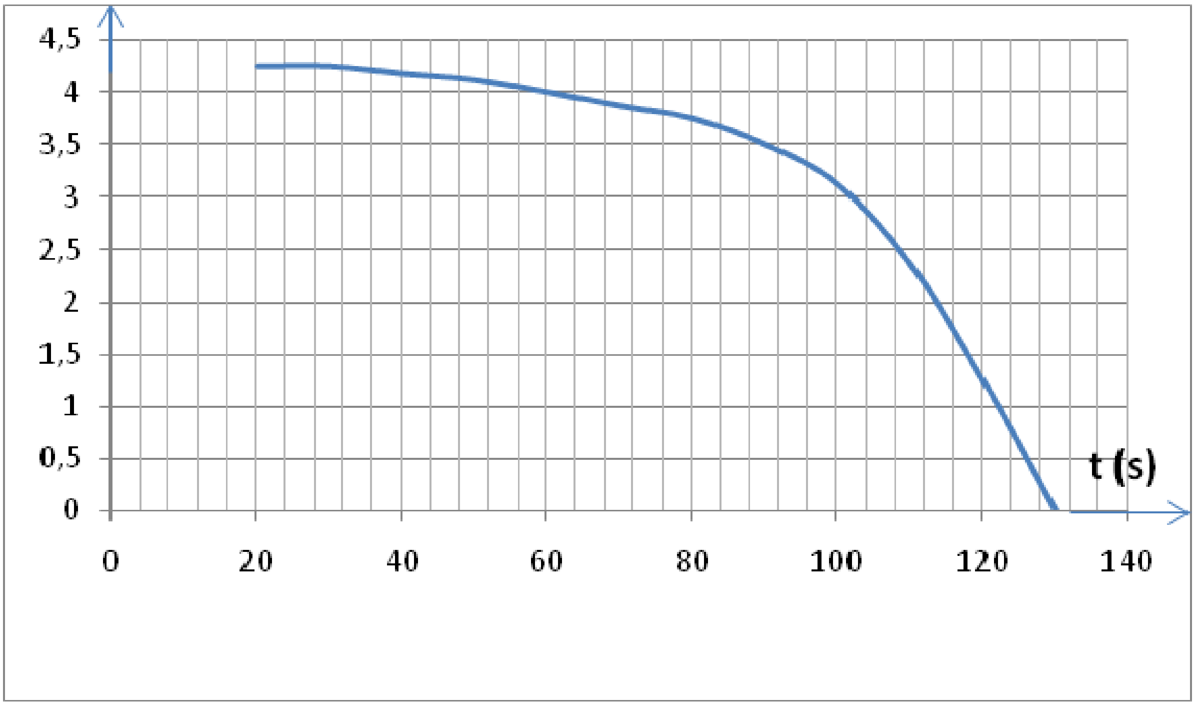
Pour cela, on dispose d'une solution $S_1$ de permanganate de potassium de concentration molaire $c_1=7,2.10^{-4}$ mol.L$^{-1}$ acidifiée par une solution d'acide sulfurique et d'une solution $S_2$ d'acide oxalique de concentration molaire $c_2= 2.10^{-3}$ mol.L$^{-1}$ .

On prélève $v_1$=25 mL de solution $S_1$ et on ajoute, à la date t = 0, un volume $v_2$=15 mL de solution $S_2$.

La solution S obtenue est maintenue à température constante.

Par une méthode appropriée on a pu suivre la variation de la concentration des ions permanganate dans le mélange en fonction du temps. La courbe ci-après est obtenue.

**$[MnO_4^-]$ en $10^{-4}$ mol.L$^{-1}$**




**1.1** Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'ion permanganate en milieu acide avec l'acide oxalique sachant que les couples oxydant/réducteurs mis en jeu sont : $MnO_4^-/Mn^{2+}$ et $CO_2/H_2CO_4$. **(0,5 pt)**

**1.2** Calculer la quantité d'ions permanganate présents dans la solution S à la date t = 0 et la valeur de la concentration $[MnO_4^-]$ de ces ions dans S à cette date. **(0,5 pt)**

**1.3** Calculer la quantité d'acide oxalique présent dans la solution S à la date t = 0. En déduire le réactif limitant. **(0,5 pt)**

**1.4** Après avoir défini la vitesse instantanée de disparition de l'ion permanganate, déterminer graphiquement la valeur de cette vitesse aux dates t = 0, t = 50 s et t = 120 s. La méthode utilisée devra être justifiée. **(0,75 pt)**

**1.5** Comment varie cette vitesse entre les dates 0 et 200 s? **(0,25 pt)**

**1.6** Quels sont, en général, les facteurs qui interviennent sur l'évolution de la vitesse de disparition d'un réactif ? En quoi cette réaction est-elle un peu particulière ? **(0,5pt)**

**Epreuve du 1er groupe**

## EXERCICE 2 (03 points)

On lit sur l'étiquette d'une bouteille contenant une solution commerciale d'ammoniac $S_0$ les indications : contient 20% en masse d'ammoniac, densité = 0,92, masse molaire, $M(NH_3) = 17\ g.mol^{-1}$.

**2-1** Calculer la concentration molaire $C_0$ en ammoniac de cette solution commerciale $S_0$. **(0,5 pt)**

**2-2** On se propose de déterminer par titrage acido-basique la concentration molaire de la solution commerciale. Celle-ci étant très concentrée, on en dilue une partie pour obtenir une solution S.

On dispose de la verrerie suivante :

- béchers : 50 mL, 100 mL, 250 mL ;
- erlenmeyers : 125 mL, 250 mL, 1L ;
- fioles jaugées : 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 L ;
- pipettes jaugées : 1 mL, 5 mL, 10 mL, 25 mL ;
- éprouvettes : 10 mL, 25 mL, 50 mL.

Justifiez le choix du matériel pour diluer 1000 fois la solution commerciale et donnez le mode opératoire complet de la dilution. **(0,75 pt)**

**2-3** La solution diluée S est titrée par une solution A d'acide chlorhydrique de concentration $C_A$= 0,015 mol/L. Dans 20,0 mL de solution diluée S, on verse progressivement la solution A et on mesure après chaque ajout le pH de la solution. Les résultats suivants sont obtenus

| $V_A$(mL) | 0 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 7,0 | 9,0 | 11,0 | 13,0 | 14,0 | 14,5 | 15,0 | 16,0 | 17,0 | 18,0 | 20,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 10,0 | 10,3 | 10,0 | 9,8 | 9,5 | 9,2 | 9,0 | 8,7 | 8,2 | 7,3 | 4,4 | 3,6 | 3,2 | 3,0 | 2,8 | 2,7 |

**2-3-1** Faire le schéma du dispositif expérimental permettant de réaliser ce dosage. **(0,25 pt)**

**2-3-2** Représenter le graphe pH = f($V_A$).. **(0,75 pt)**

**2-3-3** Déterminer le point d'équivalence. **(0,25 pt)**

**2-4** Déterminer la concentration $C_0$ de la solution commerciale. Comparer avec le résultat trouvé en 2.1 **(0,5 pt)**

## EXERCICE 3 (04 points)

Dans tout le problème on négligera la résistance de l'air et on prendra $g = 9,8\ m.s^{-1}$

**3.1** Un avion humanitaire vole horizontalement à une altitude h = 6000 m à la vitesse $v_0 = 750\ km.h^{-1}$.par rapport au référentiel terrestre. Il laisse tomber un colis de nourriture et de médicaments, de masse m, en passant par la verticale d'un point A. Pour simplifier, on suppose que le colis est ponctuel et que sa vitesse initiale par rapport au référentiel terrestre est celle de l'avion. Le mouvement est étudié dans le repère (OX, OY) du référentiel terrestre supposé galiléen. L'axe OX est horizontal. L'axe OY est vertical et orienté vers le bas. Les origines des temps et de l'espace seront prises à l'instant où le colis est lâché.

**3.1.1** Etudier le mouvement du colis (on donnera les caractéristiques cinématiques : accélération, vitesse et position en fonction du temps). **(01 pt)**

**3.1.2** Etablir l'équation de la trajectoire du colis et ébaucher cette trajectoire. **(0,5 pt)**

**3.2** Déterminer le temps nécessaire pour que le colis atteigne le sol. **(0,5 pt)**

**3.3** Quelle distance aura parcourue l'avion lorsque le colis atteindra le sol ? **(0,5 pt)**

**3.4** A quelle distance du point A se trouve le colis lorsqu'il arrive au sol ? **(0,5 pt)**

**3.5** On suppose maintenant qu'au au point O, origine des espaces située sur la verticale de A, l'avion volant toujours horizontalement à une altitude h = 6000 m, a une vitesse initiale $\vec{V_0}$ qui fait un angle $\beta = 10^0$ avec la verticale. Quelle est la durée t' de chute du colis ? **(0,5 pt)**
En déduire à quelle distance du point A atterrit le colis. L'origine O est située sur la verticale de A.

**3.6** Toujours dans les conditions 3.5, de quelle hauteur h' aurait – on dû lâcher le colis pour qu'il tombe à une distance de moins de 100 m de A ? **(0,5 pt)**

## EXERCICE 4 (05 points)

Un générateur impose une tension sinusoïdale $u_{NM}$ de valeur efficace $U_0$ constante aux bornes d'un dipôle NM constitué d'un condensateur de capacité C, d'une self pure d'inductance L et d'un conducteur ohmique de résistance R, tous montés en série (figure 1). L'ampèremètre, de résistance négligeable, indique une intensité efficace $I_{eff}$ = 14 mA.

**4.1** On visualise à l'aide d'un oscilloscope bicourbe la tension aux bornes du résistor à la voie A et la tension aux bornes du dipôle série (R,L,C) à la voie B. Recopier la figure 1 et schématiser les branchements à l'oscilloscope. **(0,5 pt)**

**4.2** On obtient les oscillogrammes 1 et 2 de la figure 2. Déduire des courbes observées la pulsation de la tension sinusoïdale sachant que la sensibilité horizontale est de $1ms.div^{-1}$ **(01 pt)**

**4.3** Après avoir identifié l'oscillogramme correspondant à chaque tension, déterminer :

- le déphasage $\theta$ de la tension $u_{NM}$ sur l'intensité i du courant qui parcourt le circuit
- la valeur de la tension efficace $U_0$ aux bornes du générateur et celle de la tension efficace aux bornes du résistor,
- l'impédance du dipôle MN,
- la résistance R du conducteur ohmique. **(02 pt)**

On donne : la sensibilité verticale, la même pour les deux voies, est de $1 V.div^{-1}$

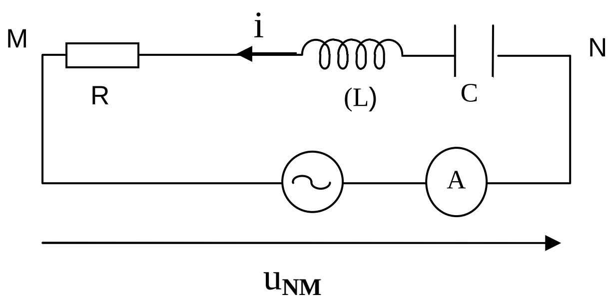



**Figure 1**

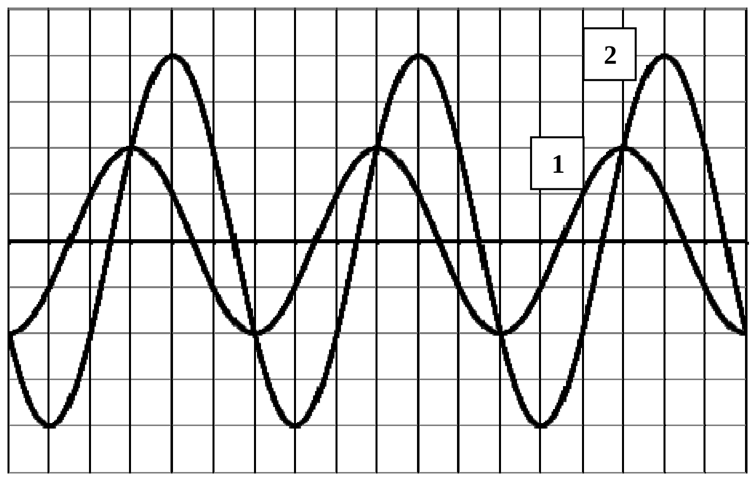



**Figure 2**

**4.4** On modifie la pulsation de la tension délivrée par le générateur. Les deux courbes sont en phase pour la pulsation $\omega_0 = 1500\ rad.s^{-1}$

**4.4.1** Déterminer la valeur de la capacité C sachant que la valeur de l'inductance est L = 100 mH. **(0,5 pt)**

**4.4.2** Que vaut l'impédance du dipôle (R,L,C) à cette pulsation ?
En déduire la nouvelle valeur de l'intensité efficace du courant. **(0,5 pt)**

**4.4.3** Evaluer la tension efficace aux bornes du condensateur. **(0,5 pt)**

## EXERCICE 5 (05 points)

*Le spectre d'émission d'un élément permet de reconnaître celui-ci partout où il se trouve même à l'état de traces. C'est le principe de l'analyse spectrale qui, en astrophysique, fournit des renseignements précieux sur les astres.*

On considère un « hydrogénoïde » contenant Z protons dans son noyau autour duquel gravite un seul électron appelé « électron optique », de masse m et de charge – e.
La masse du noyau est M et sa charge +Z e.

**5.1** On admet que le noyau N est fixe, tandis que l'électron décrit une orbite circulaire de centre N, de rayon r

**5.1.1** Donner l'expression de la force d'attraction électrostatique qui agit sur l'électron. et montrer que le mouvement de l'électron est uniforme. **(0,5 pt)**

**5.1.2** Montrer que l'énergie cinétique de l'électron sur une orbite de rayon r est donnée par l'expression $E_C = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0 r} Ze^2$ et que l'énergie potentielle est donnée par $Ep = \frac{-\ Ze^2}{4\pi\varepsilon_0\ r}$ **(0,5 pt)**

**5.1.3** En déduire que l'énergie totale de l'électron donc l'atome (N fixe) $E = -\frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\ \frac{Ze^2}{r}$. **(0,25 pt)**

**5.2**. Pour interpréter le spectre de raies de la série de Balmer. Bohr introduit la condition de quantification du moment cinétique : $E = m.v.r = n\ \frac{h}{2\pi}$

**5.2.1** Quels sont alors les rayons $r_n$ d'orbites possibles de l'électron ? **(0,5 pt)**

**5.2.2** Calculer $r_1 = a_o$ : rayon de la première orbite de Bohr (n = 1 ; Z = 1) **(0,5 pt)**

**5.3**. En tenant compte de la quantification des rayons $r_n$ et de l'expression de l'énergie E du système atomique proposé, donner l'expression de $E_n$ en fonction, Z, m, e, h, $\varepsilon_0$ et n et montrer que $E_n$ et quantifiée. **(01 pt)**

**5.4** Le calcul de constantes figurant dans l'expression de $E_n$ établit conduit à écrire

$$E_n = -\frac{13{,}6\ Z^2}{n^2}\ (eV)$$

Calculer l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène (Z = 1), de l'hélium ionisé $He^+$ (Z = 2) et du Litihium ionisé $Li^{2+}$ (Z = 3) ; à partir de l'état fondamental n = 1. **(0,75 pt)**

**5.5**. Les radiations monochromatiques émises dans le visible et le proche ultraviolet par l'atome d'hydrogène, constituent la série de Balmer. Les longueurs d'onde de ces raies sont (exprimées en angström) vérifient la relation suivante.

$$\lambda = \frac{\lambda_0\ n^2}{n^2 - 4}\text{ , n : étant un entier et } \lambda_0 = 3645\ A°$$

**5.5.1** Indiquer la plus petite valeur possible de n et en déduire la .longueur d'onde de la raie correspondante. **(0,5 pt)**

**5.5.2** Quels sont le nombre et les longueurs d'onde des raies visibles de ce spectre, si ce dernier est limité du côté de l'ultraviolet par la longueur d'onde $\lambda_v = 4000\ \mathring{A}$ du violet ? **(0,5 pt)**

**Données** :

| | |
|---|---|
| Permitivité du vide : | $\varepsilon_0 = 8{,}854.10^{-12}$ SI |
| Constante de Planck : | $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s |
| Masse de l'électron | $m = 9{,}11.10^{-31}$ kg |
| Charge élémentaire | $e = 1{,}6.10^{-19}$ C |