



## Révision Bac – Sujet n°3

### Exercice n°1 :

L'acide ascorbique, de formule brute  $C_6H_8O_6$ , couramment dénommé vitamine C, est un réducteur naturel que l'on qualifie usuellement d'antioxydant. On le trouve dans de nombreux fruits et légumes. On a montré que la vitamine C peut prévenir des petits maux quotidiens tels que le rhume et aider dans le traitement de certains cancers. En pharmacie, il est vendu sous forme de comprimés de « 500 mg ».

**1.1** Un élève de terminale S se propose de vérifier l'indication de masse d'un comprimé de « 500 mg » de vitamine C. Pour cela, il dissout un comprimé dans un volume  $V_0 = 200$  mL d'eau. Soit  $S_0$  la solution obtenue. Il procède au dosage d'un volume  $v = 20$  mL de la solution  $S_0$  par une solution de soude de concentration  $C_b = 1,2 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> en présence d'un indicateur coloré approprié. Le virage de l'indicateur est obtenu quand le volume de la solution de soude versé est 11,7 mL.

**1.1.1** Qu'entend-t-on par indicateur coloré approprié ? (0,5 pt)

**1.1.2** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide ascorbique avec la soude (l'acide ascorbique sera noté AH, sa base conjuguée A<sup>-</sup>) (0,25 pt)

**1.1.3** A l'équivalence, le pH est de 8. Justifier qualitativement le caractère basique de la solution. (0,25 pt)

**1.1.4.** Déterminer la concentration  $C_0$  de l'acide dans la solution  $S_0$ , puis la masse d'acide ascorbique présente dans le comprimé. Conclure. (0,5 pt)

**1.2** L'élève lit plus attentivement la notice du médicament et y trouve les indications suivantes : vitamine C tamponnée, acide ascorbique : 247,7 mg, ascorbate de sodium : 281,4 mg, acide ascorbique total : 500 mg

**1.2.1** Calculer, à partir des indications de la notice, les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes dans un comprimé. (0,5 pt)

**1.2.2** On admet que les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes à l'équilibre dans la solution obtenue par l'élève sont les mêmes que dans le comprimé.

Ecrire la relation liant le pH de la solution au pKa du couple et en déduire la valeur prévisible du pH de la solution  $S_0$ . Quelles propriétés présente la solution  $S_0$ ? Quel est son intérêt ? (0,5 pt)

**1.2.3** Sachant que le pH à l'intérieur de l'estomac est voisin de 1, justifier alors, par le calcul, l'indication « acide ascorbique total : 500 mg » portée sur la notice. (0,5 pt)

**Données :** pKa du couple AH/A<sup>-</sup> = 4,1 ; masses molaires : M(AH) = 176 g.mol<sup>-1</sup> ; M(ANa) = 198 g.mol<sup>-1</sup>

### Exercice n°2

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  se décompose lentement en produisant du dioxygène. Son importance réside dans l'utilisation courante qu'on en fait : teintures pour cheveux, décoloration de la pâte à papier, désinfection des plaies. Les solutions d'eau oxygénée peuvent également être utilisées, grâce au dioxygène libéré, comme désinfectant bucal et aussi pour le nettoyage de lentilles de contact. Pour ce traitement des lentilles un rinçage soigneux avec destruction des restes d'eau oxygénée est indispensable car tout contact de cette substance avec les yeux provoquerait une grave irritation. On comprend, par ces informations, la nécessité de bien connaître les paramètres de la cinétique de décomposition de l'eau oxygénée.

En présence de catalyseurs appropriés, on effectue une étude cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée, à une température  $\theta$ , dont l'équation-bilan s'écrit :



A l'instant  $t = 0$ , début de l'expérience, la solution contient 1 mole d'eau oxygénée et son volume est  $V_0 = 2$  litres, volume considéré comme constant au cours de l'expérience.

A pression constante, on mesure le volume  $V(O_2)$  de dioxygène dégagé à différents instants. Dans les conditions expérimentales, le volume molaire  $V_m$  des gaz vaut 24 L.mol<sup>-1</sup>.

**2.1** Exprimer, en moles, la quantité de dioxygène  $n(O_2)$  formée à la date  $t$  en fonction de  $V(O_2)$  et du volume molaire  $V_m$ . (0,25 pt)

**2.2** Montrer que la concentration en eau oxygénée restante, notée  $C_R$ , est donnée par l'expression :



$$C_R = \frac{1 - 2 \frac{V(O_2)}{V_m}}{V_0} \quad (0,25 \text{ pt})$$

**2.3** Recopier le tableau de mesures ci-dessous sur la copie, le compléter et tracer la courbe représentative de  $C_R$  en fonction de  $t$ . Préciser l'échelle choisie. **(01 pt)**

t(min)	0	30	60	90	120	180	240	300	360	420	480	600
V(O <sub>2</sub> )(litre)	0	2,50	4,53	5,86	7,37	9,16	10,56	11,16	11,40	11,60	11,80	11,97
C <sub>R</sub> (mol/L)												

**2.4** Définir la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée et la déterminer graphiquement à la date  $t = 120$  min puis à  $t = 360$  min. **(0,75 pt)**

**2.5** Comment évolue la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée ? Pourquoi ? **(0,25 pt)**

**2.6** Etablir la relation entre la vitesse de formation du dioxygène et la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée. En déduire les valeurs de la vitesse de formation du dioxygène à  $t = 120$  min et à  $t = 360$  min **(0,5 pt)**

**Exercice n°3**

Des élèves se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeur ». Ce jeu, réalisé à la piscine, consiste à passer au dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur  $L = 20$  m et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie  $G$  est à une hauteur  $h_1 = 1,5$  m au dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance  $\ell = 1,6$  m du tremplin. Elle est à une hauteur  $h_2 = 2$  m du niveau de l'eau (voir figure à la page suivante).

Au cours d'une simulation, les élèves font plusieurs essais en lançant, avec un dispositif approprié, un solide ponctuel à partir du point  $G$ . Les essais diffèrent par la valeur du vecteur-vitesse initial du solide ou par l'angle dudit vecteur avec l'horizontale.

Le mouvement du solide est étudié dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ . Le point  $O$  est le point d'intersection entre la verticale passant par la position initiale de  $G$  et la surface de l'eau. La direction de l'axe  $\vec{i}$  est perpendiculaire au plan vertical contenant la corde, comme indiqué sur la figure.

On néglige les frottements et on prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

**3.1** Lors d'un premier essai, le solide est lancé du point  $G$ , à la date  $t = 0$ , avec une vitesse  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec l'horizontale, de valeur  $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$  et appartenant au plan vertical défini par  $(\vec{i}, \vec{k})$ .

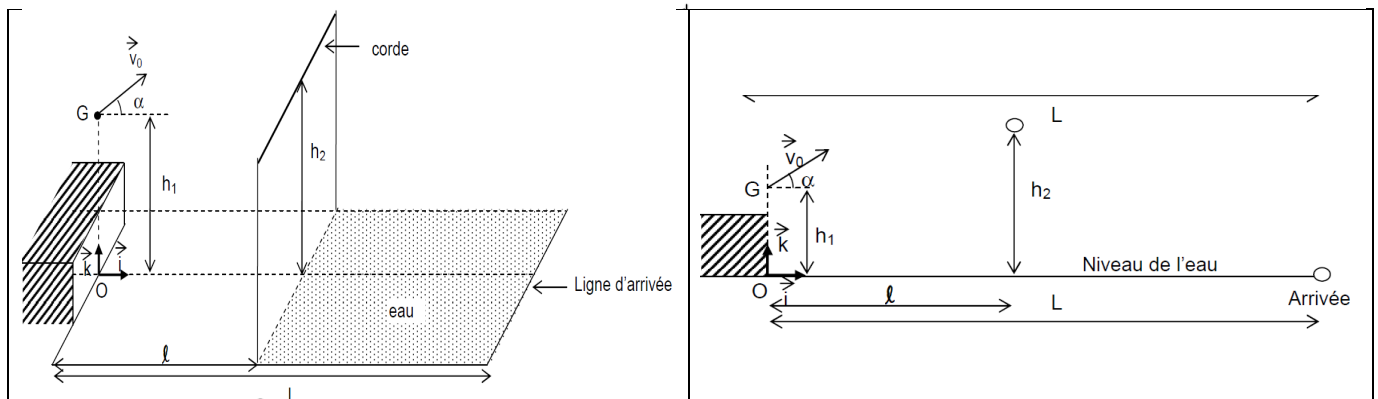
**3.1.1** Etablir les équations paramétriques du mouvement du solide. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. **(01 pt)**

**3.1.2** Le solide passe-t-il au dessus de la corde ? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

**3.1.3** Au cas où le solide passe au-dessus de la corde, quelle distance le sépare-t-il de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau ? **(0,75 pt)**

**3.1.4** Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle  $\beta$  que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. **(01 pt)**

**3.2** Dans un second essai, les élèves voudraient que le solide touche l'eau en un point distant de 8 m de la ligne d'arrivée. Quelle doit être alors la valeur de la vitesse initiale pour  $\alpha = 45^\circ$ ? **(0,5 pt)**



**Exercice n°4**



### 5.1. L'élément mercure, traceur isotopique :

Un «élément traceur» est un «élément» qui, par sa radioactivité, permet de suivre le sort d'une substance, son évolution au cours d'un processus physique, chimique ou biologique.

On se propose d'étudier la radioactivité de l'isotope mercure  $^{203}_{80}\text{Hg}$  qui est un traceur isotopique.

Cet isotope est radioactif  $\beta^-$ ; sa période radioactive est  $T = 46,69$  jours.

**5.1.1.** Rappeler la signification du terme « radioactivité  $\beta^-$  » et écrire l'équation de la réaction de désintégration du mercure 203. On identifiera le noyau fils à partir de l'extrait de tableau de classification périodique joint, en fin d'énoncé. **(0,75 pt)**

**5.1.2** Initialement le nombre de noyaux radioactifs présents est :  $N_0 = 2,96 \cdot 10^{21}$  noyaux.

Déterminer l'activité  $A_0$  de la source radioactive à la date  $t_0 = 0$ . **(0,50 pt)**

**5.1.3** Déterminer la durée au bout de laquelle l'activité de la source radioactive diminue de  $0,14 A_0$ . **(0,75 pt)**

### 5.2. Sécurisation des billets de banque par le mercure :

Les billets de banque authentiques peuvent être imprégnés de « nano pigments » pour être sécurisés.

Cela permet aux caissiers munis d'une lampe à vapeur de mercure en miniature de détecter les faux billets. Lorsqu'un billet de banque sécurisé est éclairé par une lampe à vapeur de mercure, les « nano pigments », par fluorescence, se colorent en rouge ou en vert.

La radiation ultraviolette de longueur d'onde  $\lambda_1 = 253,6$  nm permet d'observer une des couleurs obtenues par fluorescence.

Le diagramme ci-contre représente, sans souci d'échelle, certains niveaux d'énergie de l'atome de mercure.

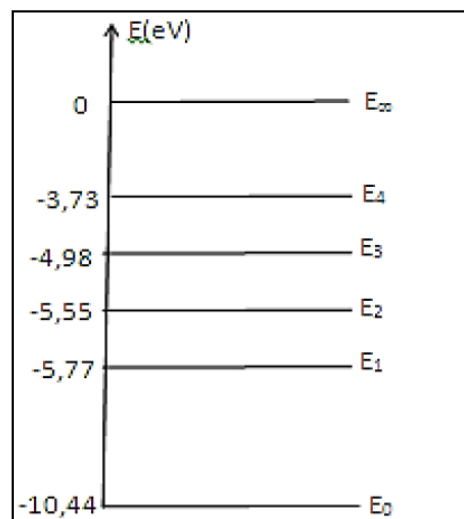
**5.2.1** Le spectre d'émission ou d'absorption de l'atome de mercure est-il continu ou discontinu ? **(0,25 pt)**

**5.2.2.** Déterminer la transition énergétique responsable de la fluorescence des "nano pigments". **(0,5 pt)**

**5.2.3.** Reproduire le diagramme sur votre copie puis représenter là-dessus la transition associée par une flèche. **(0,25 pt)**

**5.2.4.** Déterminer la longueur d'onde maximale  $\lambda_2$  de la radiation que peut émettre l'atome de mercure en passant de l'état excité à l'état fondamental. **(0,25 pt)**

**5.2.5.** Déterminer la longueur d'onde  $\lambda_3$  de la radiation émise au cours de la transition  $E_2 \rightarrow E_1$  et établir la relation entre les longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  et  $\lambda_3$  **(0,75 pt)**



**Données :** Constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s  
 Célérité de la lumière :  $C = 3,00 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>  
 1 électron volt :  $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$  J

Extrait du tableau de classification périodique :

Platine	Or	Mercure	Thalium	Plomb	Bismuth	Polonium
$_{78}\text{Pt}$	$_{79}\text{Au}$	$_{80}\text{Hg}$	$_{81}\text{Tl}$	$_{82}\text{Pb}$	$_{83}\text{Bi}$	$_{84}\text{Po}$

### Exercice n°5

**4.1** Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur demande aux élèves de réaliser un « circuit-série » comprenant :

- Un générateur de tension alternative sinusoïdale, de valeur efficace constante.
- un conducteur ohmique de résistance  $R_1 = 50 \Omega$ ,
- Une bobine d'inductance  $L = 30$  mH et de résistance inconnue R
- Un interrupteur K
- Un condensateur de capacité inconnue C.



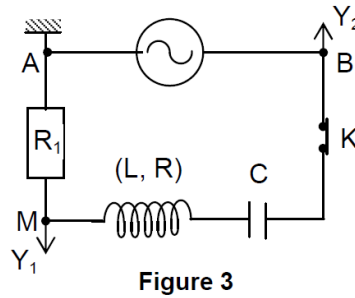
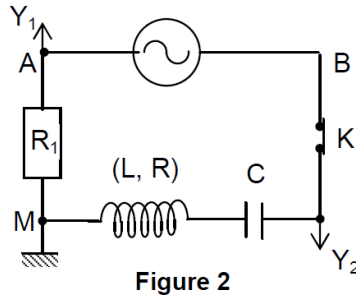
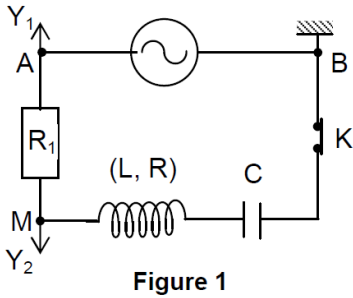


Les élèves disposent par ailleurs d'un oscilloscope bicourbe

L'oscilloscope doit être branché convenablement pour visualiser en :

- voie  $Y_1$ , la tension aux bornes du dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine, le condensateur disposés en série,
- Voie  $Y_2$ , une tension proportionnelle à l'intensité du courant dans le circuit.

Trois groupes d'élèves proposent les montages schématisés ci-après (figures 1, 2, 3).



Le professeur n'accepte que le montage de la figure 3. Pourquoi les schémas des figures 1 et 2 sont rejetés ? Dans chaque cas, préciser la tension visualisée en  $Y_1$  et celle qui est visualisée en  $Y_2$ . (01 pt)

**4.2** Le document suivant montre l'aspect de l'écran de l'oscilloscope ainsi que les sensibilités adoptées pour chacune des deux courbes.

**4.2.1** En exploitant les oscillogrammes, déterminer :

- la fréquence de la tension délivrée par le générateur,
- les tensions maximales aux bornes des dipôles BA et MA puis l'intensité maximale.

En déduire l'impédance  $Z_{BA}$  du circuit.

- le déphasage  $\varphi$  de la tension  $u(t)$  aux bornes du dipôle AB par rapport à l'intensité du courant  $i(t)$ . On précisera laquelle de  $i(t)$  ou  $u(t)$  est en avance de phase sur l'autre. (01,5 pt)

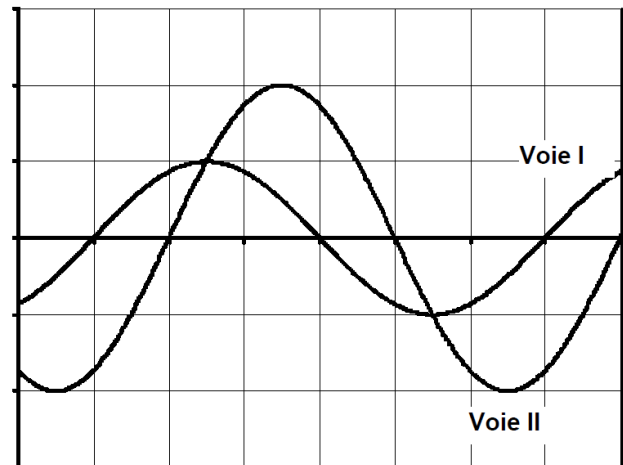
**4.2.2** Calculer alors la résistance  $R$  de la bobine et la capacité  $C$  du condensateur en mettant en relation l'expression de  $Z_{BA}$  et celle de  $\tan\varphi$ . (0,75 pt)

**4.3** Un élève agit sur la fréquence du générateur, de façon à annuler le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$ .

**4.3.1** Dans quelle condition particulière se trouve le circuit à cet instant ? (0,25 pt)

**4.3.2** Déterminer dans cette condition :

- la fréquence de fonctionnement du générateur,
- l'intensité maximale du courant électrique,
- la tension maximale aux bornes du dipôle MA. On se rappellera que la valeur efficace de la tension aux bornes du générateur est constante. (01,5 pt)



Balayage horizontal : 1 ms / division

Sensibilité verticale :

voie I : 1 V / division

voie II : 2 V / division.