



page Univ-Up

Contrôle № 1 Semestre 2  
**Physique-Chimie**  
2BAC biof PC

Durée estimée : 2 heures

Pr.AZIZ ECHATIR  
chatiraziz@gmail.com

Date : 08.03.2019

♠ Matériels autorisés :

- ◊ la calculatrice (non programmable) + les stylos colorés (sauf le rouge) + une montre (non connectée).

♠ Matériels Interdits :

- ◊ les objets connectée (smart-phones ...) + tes propres feuilles + la trousse .

(( contenu du sujet ))

	Parties	Barèmes
Chimie	Étude d'une Pile : cuivre / argent	3,5 pts
	Électrolyse d'une solution d'acide iodhydrique	3,5 pts
Physique	Étude d'une tension modulée en amplitude	2 pts
	lois de newton : Tremplin de saut à ski.	5 pts
	chute verticale : le grand saut	6 pts



## Chimie ((7pts))

les deux parties sont indépendantes

### Partie A : ((3.5pts)) Étude d'une pile argent/cuivre

On s'intéresse à une pile constituée d'une demi-pile ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ) et d'une demi-pile ( $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ) reliées par un pont salin. La constante d'équilibre associée à la réaction :  $2\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ + \text{Cu}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2\text{Ag}_{(\text{s})} + \text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}$  est  $K = 2.10^{15}$ . Les concentrations des ions métalliques sont  $[\text{Ag}^+] = 0,010\text{mol/L}$  et  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,020\text{mol/L}$ . Les solutions utilisées ont chacune un volume  $V = 100\text{mL}$ .

1. Déterminer le quotient de réaction dans l'état initial. En déduire le sens d'évolution spontané de la réaction qui se produit dans la pile. (0.5pt)
2. Etablir les équations des réactions se produisant aux électrodes . (0.5pt)
3. Indiquer la polarité de cette pile et son schéma conventionnel. Nommer les électrodes. (0.5pt)
4. Comment est assurée l'électroneutralité de chaque solution au cours du fonctionnement de la pile? Comment varient les concentrations en ions métalliques dans chaque demi-pile ? (0.5pt)
5. Pour une durée de fonctionnement  $t$ , la variation de masse de l'électrode d'argent  $\Delta m(\text{Ag}) = 67\text{mg}$ .
  - 5.1 Déterminer la variation de masse de l'électrode de cuivre. (0.75pt)
  - 5.2 Quelles sont les concentrations en ions métalliques après cette durée de fonctionnement  $t$  ? (0.75pt)

### Partie B : ((3.5pts)) Électrolyse d'une solution d'acide iodhydrique

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse d'acide iodhydrique ( $\text{H}_{\text{aq}}^+ + \text{I}_{\text{aq}}^-$ ), entre des électrodes inattaquables de platine, à  $25^\circ\text{C}$ . Pour cela, on utilise un volume  $V = 500\text{mL}$  d'une solution de concentration  $C = 0,10\text{ mol/L}$ . On observe la formation de diiode  $\text{I}_2$  en solution à l'anode et un dégagement de gaz à la cathode. Le gaz formé « aboie » en présence d'une flamme. L'expérimentateur effectue l'électrolyse de la solution pendant une durée  $\Delta t = 45\text{min}$ , sous un courant d'intensité  $I = 0,50\text{A}$ .

1. Écrire les équations des réactions se produisant aux électrodes, en déduire l'équation de la réaction d'électrolyse. (0.75pt)
2. Etablir la relation liant  $Q$  la charge et la quantité de matière en protons ayant réagi. (0.75pt)
3. Montrer que :

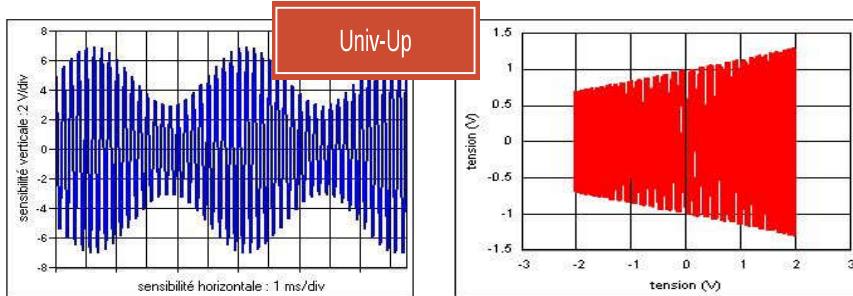
$$\Delta ph = ph_f - ph_i = -\log[1 - \frac{I\Delta t}{FCV}] \text{ et calculer sa valeur. (1pt)}$$

4. Déterminer le volume de gaz formé à la cathode. La pression dans les conditions de cette expérience est  $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{Pa}$ . (1pt)

## Physique ((13pts))

### Exercice 1: ((3pts)) Étude d'une tension modulée en amplitude

L'oscillogramme(1) ci-dessous est celui d'une tension modulée en amplitude, dont l'expression mathématique est de la forme  $u(t) = A\cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)(1 + m\cos(2\pi \cdot f_m \cdot t))$ . A est une constante ayant la dimension d'une tension, m est le taux de modulation, coefficient sans dimension,  $f_m$  et  $f_p$  sont les fréquences du signal modulant et de la porteuse respectivement. Et L'oscillogramme(2) ci-dessous est obtenu en mode XY, lors d'une expérience de modulation d'amplitude d'une tension sinusoïdale de haute fréquence (porteuse) par une tension sinusoïdale de basse fréquence (tension modulante) donnant une tension modulée, choisir les affirmations corrects :



oscillogramme (1) et (2) respectivement

#### 1. D'après l'oscillogramme (1) : (0.5pts)

- 1.1 la fréquence du signal modulant est voisine de 4000Hz.
- 1.2 la fréquence de la porteuse est voisine de 4000Hz.
- 1.3 la fréquence du signal modulant est voisine de 200Hz.
- 1.4 La fréquence du signal modulant est voisine de 100Hz.

#### 2. D'après l'oscillogramme (1) la valeur de m est : (0.5pt)

- 2.1 m=0.8
- 2.2 m=0.6
- 2.3 m=0.4
- 2.4 m=0.2

#### 3. D'après l'oscillogramme (2) : (0.5pt)

- 3.1 La grandeur en abscisse est la tension modulée en amplitude et la grandeur en ordonnée la tension de haute fréquence (porteuse).
- 3.2 La grandeur en abscisse est la tension modulée en amplitude et la grandeur en ordonnée la tension de basse fréquence (tension modulante).
- 3.3 La grandeur en abscisse est la tension de haute fréquence (porteuse) et la grandeur en ordonnée la tension modulée en amplitude.
- 3.4 La grandeur en abscisse est la tension modulante de basse fréquence et la grandeur en ordonnée la tension modulée en amplitud.

#### 4. D'après l'oscillogramme (2) : (0.5pt)

## Physique ((13pts))

3.1 Le taux de modulation est voisin de 0,3.

3.2 La valeur moyenne de l'amplitude de la tension modulée (résultat de la modulation) est 1V.

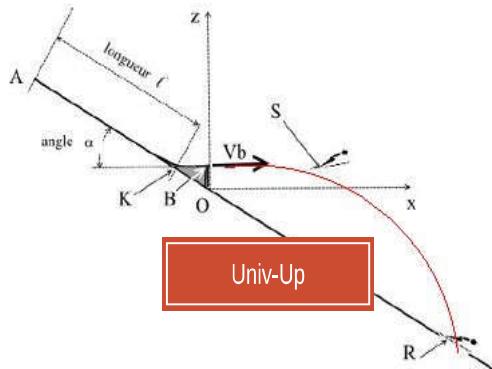
3.3 La valeur moyenne de l'amplitude de la tension modulée (résultat de la modulation) est 2V.

3.4 Le taux de modulation est voisin de 0,5.

### Exercice 2: ((5pts))

#### Tremplin de saut à ski.

Un champion de saut à ski, assimilable à un corps ponctuel S, s'élance d'un point A d'abscisse  $x_A = 0$  dans le repère (A,x,y) avec une vitesse initiale nulle sur une piste de saut. On admettra que le plan incliné exerce une force de frottement  $\vec{f}$  opposée au mouvement et proportionnelle à la vitesse  $\vec{v}$  telle que  $\vec{f} = -k\vec{v}$ . Masse du skieur  $m=70\text{kg}$ . Du point A au point K, la piste est considérée comme rectiligne, puis elle se termine par un tremplin horizontal qui s'achève au point B, à la même altitude que le point K. La courbure entre le haut de la piste et le tremplin est négligée, mais on considère qu'elle permet de conserver la même vitesse entre les points K et B. La piste de réception est le prolongement du haut de la piste et les points A,K,O et R sont alignés sur une droite inclinée d'un angle  $\alpha = 27^\circ$  par rapport à l'horizontale.



#### 1. L'étude du mouvement dans le plan incliné AK :

1.1 En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle s'écrit :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} \cdot v = g \sin(\alpha). \quad (1\text{pt})$$

1.2 Vérifier que la solution de l'équation différentielle précédente est de la forme  $v(t) = v_{\lim}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  et déduire les expressions de  $\tau$  et  $v_{\lim}$ . (0.5pt)

1.3 Montrer que l'intensité de la force  $\vec{R}$  exercée par le plan AK sur le skieur s'écrit sous la form  $R = mg \cos(\alpha) \sqrt{1 + \tan^2(\alpha)}$  et calculer sa valeur pour  $\phi = 0.146^\circ$ . (0.5pt)

1.4 Déterminer la distance l entre les points A et K pour que la vitesse du skieur soit de  $v_{\lim} = 90\text{km/h}$  au point B. (0.75pt)

## Physique ((13pts))

### 2. L'étape du saut :

- 2.1 Établir l'équation cartésienne du point S dans l'air :  $Z=f(X)$ . (1pt)
- 2.2 Montrer que l'équation cartésienne de la droite représentant la piste de réception OR est :  $Z(X)=-0,51X$  . (0,5pt)
- 2.3 Le skieur se réceptionne au point R, calculer les coordonnées de ce point. (0.75pt)

### Exercice 3: ((6pts))

### LE GRAND SAUT.

En 2009 Michel Fournier, parachutiste français de 58 ans, a le projet de franchir le mur du son en chute « libre ». Il veut réaliser cet exploit en sautant d'un ballon à une altitude de 40 000 mètres au dessus du Canada.



Dans cet exercice, on se propose de retrouver quelques précisions quantitatives données dans le film du saut. **Les trois parties sont indépendantes.**

#### 1. Partie A : la montée en ballon .

Le ballon qui doit permettre la montée dans la haute atmosphère est constitué d'une enveloppe à laquelle est attachée une nacelle pressurisée emportant le sauteur avec son équipement. Ce ballon est gonflé avec de l'hélium.

Comparer le poids de l'ensemble ballon + nacelle + sauteur au niveau du sol à celle de la poussée d'Archimède qui s'exerce sur le ballon. Conclure. (0.75pt)

**Données :**

Masse totale de l'ensemble ballon + nacelle + sauteur :  $m = 1,6 \cdot 10^3 \text{ kg}$

Volume total du ballon :  $V_b = 4 \cdot 10^3 \text{ m}^3$

Au sol : intensité de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ N/kg}$  et la masse volumique de l'air :  $\mu = 1234 \text{ g/m}^3$ .

#### 2. Partie B : Chute libre dans la haute atmosphère (stratosphère) .

Dans cette première phase, on suppose la vitesse initiale nulle au moment du largage à l'altitude de 40 km. On considérera que l'accélération de la pesanteur vaut alors  $g = 9,7 \text{ m/s}^2$ . Lorsque la vitesse du son est atteinte (1067 km/h) :

Physique ((13pts))

Univ-Up

- 2.1 Calculer la durée de chute depuis le largage. (0.75pt)
- 2.2 Calculer la hauteur de chute et l'altitude atteinte. (0.75pt)

### 3. Partie C :Chute dans la basse atmosphère (troposphère) .

A partir de l'altitude de 10km, le sauteur avec son équipement de masse 200 kg , pénètre dans les couches denses de l'atmosphère avec une vitesse initiale de 309km/h. Dans cette zone, la valeur de l'accélération de la pesanteur est  $g = 9,8\text{m/s}^2$ .

- 3.1 On admet que l'ensemble des forces exercées par l'air sur le sauteur peut se modéliser par une force de frottement dont la valeur  $f$  est reliée à la vitesse  $v$  par la relation:

$$f = k \cdot v^2 \quad \text{avec } k = 0,78 \text{ (S.I.)}$$

A partir d'une analyse dimensionnelle, déterminer l'unité de la constante  $k$  dans le Système International. (0.5pt)

- 3.2 Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse  $v(t)$ , au cours de la chute . On utilisera un axe vertical dirigé vers le bas. (0.75pt)
- 3.3 Pour déterminer l'évolution de la vitesse on utilise la méthode itérative d'Euler avec un pas de résolution  $\Delta t = 0.5\text{s}$

- 3.1 Soient  $v_n$  la vitesse à l'instant  $t_n$  et  $v_{n+1}$  la vitesse à l'instant  $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ . Montrer que l'équation différentielle précédente peut se mettre sous la forme :

$$v_{n+1} - A = (v_n - B)v_n \quad (1\text{pt})$$

où  $A = 4,9\text{SI}$  et  $B = 1,95 \cdot 10^{-3}\text{SI}$

- 3.2 Calculer la vitesse limite. (0,5pt)

- 3.3 En utilisant la méthode d'Euler calculer  $v_1$  et  $a_1$  sachant que  $v_0 = 85\text{m/s}$ . (1pt)