

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

**SESSION 2010**

**ÉPREUVE DE  
PHYSIQUE – CHIMIE**

**Série S**

**ÉLÉMENTS DE CORRECTION  
BARÈME**

**Exercice n°1 : Le Polonium 210****6 points**

**1** La **composition** d'un noyau de polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  est :  
210 nucléons dont **84 protons et 126 neutrons.**

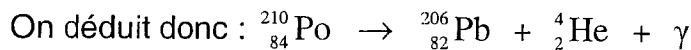
0,25 pt

**2** L'équation de désintégration d'un noyau  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  s'écrit :



Les lois de conservation : - du nombre total de nucléons  
- du nombre total de charges

imposent :  $A = 210 - 4 = 206$  et  $Z = 84 - 2 = 82$  (élément plomb).



1 pt

**3** Des noyaux isotopes sont des noyaux possédant le même nombre de protons mais des nombres de neutrons (ou nucléons) différents.

0,25 pt

**4** La demi-vie, notée  $t_{1/2}$ , d'un isotope radioactif est la durée au bout de laquelle le nombre de noyaux (initialement) radioactifs a été divisé par deux (ou pour que l'activité de cet échantillon soit divisée par deux).

0,25 pt

**5.1** Loi de décroissance radioactive :  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ,

$N(t)$  : nombre de noyaux radioactifs à la date  $t$

$N_0$  : nombre de noyaux radioactifs à  $t = 0$

$\lambda$  : constante radioactive

0,25 pt

**5.2** on déduit  $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} = -\lambda N(t)$

or  $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$  c'est pourquoi  $A(t) = \lambda N(t)$ .

L'activité  $A(t)$  d'une source radioactive est donc proportionnelle au nombre  $N(t)$  de noyaux radioactifs que contient cette source.

0,50 pt

**5.3**  $\lambda$  désigne la constante radioactive et vaut  $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

A.N.  $\lambda = \frac{\ln 2}{138 \times 24 \times 3600} = 5,81 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$ .

0,50 pt

**6.1**  $N = n \times N_A$  et  $n = \frac{m}{M_{210\text{Po}}}$  donc  $N = \frac{m \times N_A}{M_{210\text{Po}}}$

A.N.  $N = \frac{1,00 \times 6,022 \cdot 10^{23}}{210}$  c.à.d.  $N = 2,87 \cdot 10^{21}$

0,75 pt

**6.2** On a établi précédemment que  $A = \lambda \times N$

A.N.  $A = 5,81 \cdot 10^{-8} \times 2,87 \cdot 10^{21}$  c.à.d.  $A = 1,67 \cdot 10^{14}$  Bq résultat qui est conforme au nombre indiqué 166 000 milliards ( $166 \times 10^3 \times 10^9 = 1,66 \cdot 10^{14}$ ), puisque l'écart relatif est inférieur à 1%. 0,75 pt

**7** La conservation du nombre total de nucléons puis du nombre total de charges impliquent :  $238 = 206 + 4x$  puis  $92 = 82 + 2x - y$   
Ce qui permet de déduire  $x = 8$  et  $y = 6$ .

Cette suite de désintégrations comprend donc 8 désintégrations  $\alpha$  et 6 désintégrations  $\beta^-$ . 0,5 pt

**8.1**  $E = (\sum m_{\text{noyaux produits}} - \sum m_{\text{noyaux réactifs}}) \times c^2$

c'est-à-dire  $E = (m({}^{12}_6\text{C}) + m({}^1_0\text{n}) - m({}^9_4\text{Be}) - m({}^4_2\text{He})) \times c^2$  0,25 pt

**8.2** A.N.  $E = (11,99671 + 1,00866 - 9,00998 - 4,00151) \times 1,6605 \times 10^{-27} \times (2,99792 \cdot 10^8)^2$   
ainsi  $E = -9,133 \cdot 10^{-13}$  J 0,5 pt

**8.3** E est négative : le système perd de l'énergie au cours de la transformation. 0,25 pt

**Exercice n°2 : L'extraction de l'eugénol du clou de girofle**

**4 points**

1.1 Il s'agit d'un montage d'hydrodistillation.

0,25 pt

1.2 ANNEXE 1

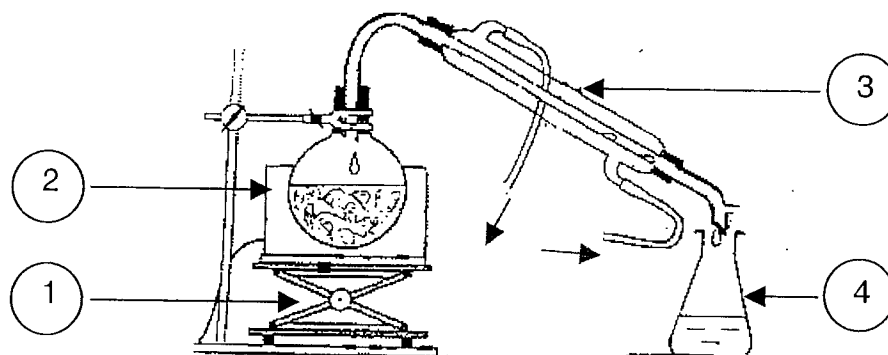
0,5 pt

Nommer, dans le tableau suivant, la verrerie numérotée:

N°	NOM
1	Elévateur
2	Chauffe-ballon
3	Réfrigérant
4	erlenmeyer

1.3. ANNEXE 1 Indiquer, ci-dessous, le sens de circulation de l'eau dans la verrerie n° 3.

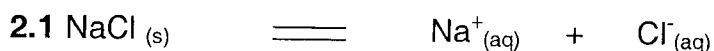
0,25 pt



Le réfrigérant permet de liquéfier les vapeurs.

1.4 La pierre ponce permet d'homogénéiser l'ébullition.

0,25 pt



0,25 pt

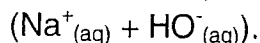
2.2 Le chlorure de sodium est très soluble dans l'eau. En ajoutant du chlorure de sodium dans l'eau, la solubilité de l'huile essentielle y est ainsi diminuée. On obtient deux phases non miscibles: une phase aqueuse et une phase organique contenant les espèces recherchées.

0,25 pt

3 Une ampoule à décanter : la phase organique de densité 0,71 est au-dessus de la phase aqueuse.

0,25 pt

4.1 La solution aqueuse d'hydroxyde de sodium a pour formule :

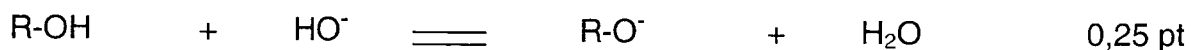


0,25 pt

4.2 D'après les données, l'acétyleugénol n'a pas réagi avec l'ion hydroxyde et n'est pas soluble dans l'eau. Il se trouve donc dans la phase organique.

0,25 pt

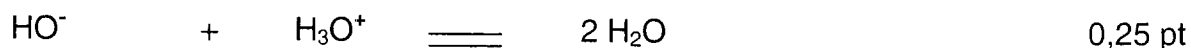
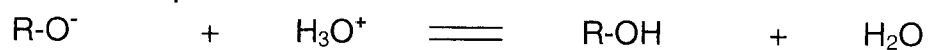
4.3 L'équation de la réaction s'écrit :



4.4.1 La solution aqueuse d'acide chlorhydrique a pour formule :



4.4.2 Les deux équations s'écrivent :



4.4.3 L'acide chlorhydrique permet de neutraliser les ions hydroxyde restants et de régénérer l'eugénol sous la forme R-OH. 0,25 pt

5 On doit récupérer la phase organique car l'eugénol est soluble dans l'éther. 0,25 pt

6 Le chromatogramme obtenu montre que l'expérience a bien permis d'extraire de l'eugénol mais que ce dernier n'est pas pur : la comparaison des rapports frontaux montre que le produit extrait contient également de l'acétyl'eugénol.

0,25 pt



2.2  $V_{B3} = V_{B1} - V_{B2} = 18,7 - 3,7 = 15,0 \text{ mL.}$  0,25 pt

2.3 A l'équivalence du titrage :  $n(\text{HO}^-)_{\text{versé}} = n(\text{HCO}_2\text{H})_{\text{restant}}$   
 cad. :  $C_B V_{B3} = n(A)$  A.N.  $n(A) = 1,6 \times 15,0 \cdot 10^{-3} = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$  0,5 pt

2.4 0,25 pt

Equation		$\text{HCO}_2\text{H} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} = \text{HCO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \dots\text{H}_2\text{O}\dots$			
Etat	Avancement	Quantités de matière (en mol)			
initial	$x = 0$	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
en cours	$x$	$n_i(A) - x$	$n_i(B) - x$	$x$	$x$
final	$x = x_f$	$n_i(A) - x_f$	$n_i(B) - x_f$	$x_f$	$x_f$

En fin d'estérification :  $n(A) = n_i(A) - x_f$  donc  $x_f = n_i(A) - n(A)$   
 A.N.  $x_f = 0,200 - 2,4 \cdot 10^{-2} = 0,176 \text{ mol.}$

2.5  $\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{x_f}{n_i(A)}$  A.N.  $\tau = \frac{0,176}{0,200} = 0,88 = 88\%$  0,25 pt

2.6 Ce taux est supérieur à 0,67 car un des réactifs (l'alcool B) a été introduit en excès ce qui a eu pour effet d'augmenter le taux d'avancement final de la réaction d'estérification.

0,25 pt

2.7 Constante d'équilibre :  $K = \frac{[\text{ester}]_{\text{eq}} \times [\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}}}{[\text{A}]_{\text{eq}} \times [\text{B}]_{\text{eq}}}$

or  $[\text{ester}]_{\text{eq}} = [\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}} = \frac{x_f}{V}$  et  $[\text{A}]_{\text{eq}} = \frac{n(A)}{V}$  puis  $[\text{B}]_{\text{eq}} = \frac{n_i(B) - x_f}{V}$

On déduit (après simplification) :  $K = \frac{x_f^2}{n(A) \times (n_i(B) - x_f)}$

A.N.  $K = \frac{0,176^2}{2,4 \cdot 10^{-2} \times (0,500 - 0,176)}$  c'est-à-dire  $K = 4,0.$  0,5 pt

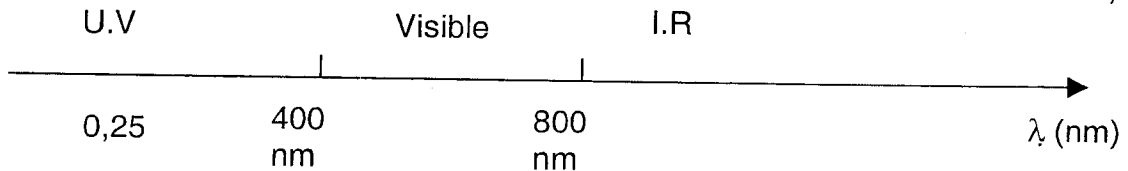


**Exercice n°3 : Histoire d'euros****6 points**

Les parties I et II sont indépendantes.

**Partie I : Les billets d'euro infalsifiables grâce à une lampe à vapeur de mercure****1.1 Spectre de l'atome de mercure**

1.1.1 On obtient un spectre de raies d'émission d'une lampe à vapeur de mercure. 0,5 pt  
1.1.2 0,75 pt



1.1.3 0,5 pt

$$\Delta E = h c / \lambda_1 = 6,62 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8 / 253,6 \cdot 10^{-9} = 7,83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 4,89 \text{ eV}$$

1.1.4 Une radiation de longueur d'onde 253,6 nm appartient au domaine des ultraviolets. D'après le texte, ce type de radiations permet d'exciter de façon sélective des nanopigments incorporés dans les billets. Les faux billets ne contenant pas ces nanopigments seraient donc détectés par cette radiation. Or une lampe à vapeur de mercure émet cette radiation à 253,6 nm. Une telle lampe peut donc servir à la recherche de faux billets.

0,25 pt

1.2.1 Le niveau  $E = -10,44 \text{ eV}$  représente l'état fondamental de l'atome de mercure. Les niveaux  $E_1, E_2, E_3, E_4$  représentent les niveaux d'énergie excités de l'atome de mercure.

0,5 pt

1.2.2 En se désexcitant, un atome de mercure peut passer de l'état d'énergie  $E_2$  à l'état d'énergie  $E_0$  : le photon émis a pour énergie la différence  $E_2 - E_0 = -5,55 + 10,44 = 4,89 \text{ eV}$  càd l'énergie calculée précédemment.

0,5 pt

1.2.3 Si un atome de mercure dans son état fondamental reçoit un photon d'énergie 4,89 eV, il peut absorber cette énergie puis la restituer sous la forme d'un photon de même énergie dans un mécanisme de désexcitation.

0,5 pt

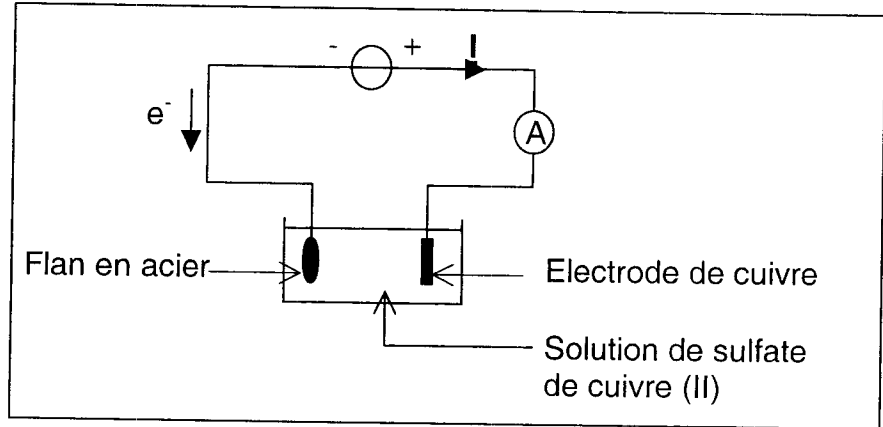
**Partie II : Une étape dans la fabrication des pièces : le cuivrage des flans**

2.1 Le dépôt de cuivre se produit sur le flan en acier.

0,25 pt

2.2

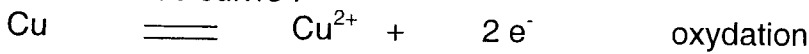
0,25 pt



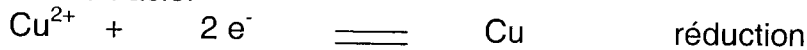
2.3 Les équations des réactions qui se déroulent aux électrodes sont :

0,5 pt

Electrode de cuivre :



Flan en acier



2.4 La masse de cuivre à déposer sur un flan est :

0,25 pt

$$m(\text{Cu}) = (d^2/2 + l \times d) \times \pi \times e \times \mu(\text{Cu})$$

$$\text{AN : } m(\text{Cu}) = ((21 \cdot 10^{-3})^2 / 2 + 1,5 \cdot 10^{-3} \times 21 \cdot 10^{-3}) \times \pi \times 25 \cdot 10^{-6} \times 8,9 \cdot 10^6$$

$$m(\text{Cu}) = 0,18 \text{ g}$$

0,5 pt

2.5 La charge électrique Q qui a traversé le circuit pendant la durée de l'électrolyse

$$\text{est : } Q = n(e^-)_{\text{ech}} \times F = n(\text{Cu})_{\text{dép}} \times 2 \times F = m(\text{Cu}) \times 2 \times F / M(\text{Cu})$$

$$Q = 0,18 \times 2 / 63,5 \times 96500 = 5,5 \cdot 10^2 \text{ C}$$

0,5 pt

2.6 La durée  $\Delta t$  de cette électrolyse est donnée par la relation :

$$\Delta t = Q / I = 5,5 \cdot 10^2 / 5 = 109 \text{ s}$$

0,25 pt