

# 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.**

## RECOMMANDATIONS DE CORRECTION POUR L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

- I. Étude d'un médicament (4 points) (spécialité)
- II. Charge d'un condensateur à l'aide d'une pile (7 points)
- III. Autour du radium (5 points)

Pour la correction de l'écrit et pour l'oral, il est indispensable de respecter le programme et ses commentaires (B.O. Hors Série n°4 du 30 août 2001).

Les modalités de l'épreuve de sciences physiques du baccalauréat général, série S, à compter de la session 2003, sont fixées par :

- la note de service n° 2002-142 du 27-6-2002 publiée au B.O. n° 27 du 4 juillet 2002, complétée par le rectificatif du 2-8-2002 publiée au B.O. n° 31 du 29 août 2002
- la note de service n° 2002-243 du 6-11-2002 publiée au B.O. n° 42 du 14 novembre 2002 donnant des informations sur la session 2003 des baccalauréats général et technologique et par l'arrêté du 24-10-2002 publié au B.O. n° 41 du 7 novembre 2002 concernant l'épreuve du baccalauréat général.

Pour l'écrit :

On rappelle que le traitement équitable des candidats impose de respecter scrupuleusement les exigences du barème et de ses commentaires élaborés après la commission d'entente.

### Rappel sur les modalités de l'épreuve orale de contrôle.

L'épreuve de contrôle est orale, de durée vingt minutes, précédées de vingt minutes de préparation.

Il convient de respecter les compétences exigibles du programme et l'organisation de l'épreuve B.O. n° 27 du 4 juillet 2002, note de service 2002 - 142 du 27-6-2002 et rectificatif du 2-8-2002 publié au B.O. n° 31 du 29-8-2002.

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, l'une de physique, l'autre de chimie, et doit traiter les deux questions. Les questions portent exclusivement sur le programme commun pour les candidats qui n'ont pas choisi l'enseignement de spécialité. Pour ceux qui ont choisi cet enseignement, l'une des deux questions porte également sur le programme de l'enseignement commun à tous.

Douze points au moins sont attribués à l'évaluation des connaissances scientifiques et de savoir-faire. Pour permettre cette évaluation, l'usage des calculatrices est interdit pour l'ensemble de l'épreuve.

Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

**EXERCICE I. ÉTUDE D'UN MÉDICAMENT (4 POINTS)**

Réponses attendues	Barème	Commentaires
1. $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+} + e^- = \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$	0,25	
2.1 une burette de 25,0 mL pour prélever S, une pipette jaugée de 2,00 mL pour la solution d'o-phénanthroline, une pipette jaugée de 1,00 mL pour la solution d'hydroquinone, une fiole jaugée de 50,0 mL	0,75	- 0,25 pour chaque erreur ou chaque oubli. On accepte que les bechers soient nommés en plus pour le prélèvement de chaque solution.
2.2 La solution est diluée 2 fois donc $t_1 = t/2 = 10,0 \text{ mg.L}^{-1}$	0,25	Les points sont attribués au résultat même sans justificatif
2.3. Il faut que <u>tous</u> les ions $\text{Fe}^{2+}$ réagissent avec l'o-phénanthroline pour chercher la relation entre l'absorbance A et la concentration en ions fer (II).	0,25	Toute explication logique est acceptée.
2.4. Le coefficient directeur est $k = 1,80/10,0 = 0,18 \text{ L.mg}^{-1}$ Donc $A = 0,18 \times t$ avec t en $\text{mg.L}^{-1}$	0,5	0,25 pour la valeur 0,25 pour l'unité
3.1. Le colorant est de couleur rose, couleur voisine de celle de la solution contenant des ions $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$ et l'o-phénanthroline. Ce colorant absorbe sans doute autour de 500nm et peut donc perturber les mesures.	0,25	
3.2. $t'_0 = A/0,18 = 1,35/0,18 = 7,5 \text{ mg.L}^{-1}$ $t_0 = 10 \times t'_0 = 75 \text{ mg.L}^{-1}$	0,5	0,25 pour le calcul de $t'_0$ 0,25 pour le calcul de $t_0$ On acceptera, entre 7,5 et 7,8 si on exploite le graphique.
3.3. La masse du fer dans un comprimé est de 75 mg. L'écart relatif est $5/80 = 6\%$ .	0,5	0,25 pour le calcul de m. 0,25 pour le calcul de l'écart.
3.4. $n(\text{Fe}) = \frac{256,30 \times 10^{-3}}{55,8 + 32,1 + 4 \times 16 + x \times 18} = \frac{256,30 \times 10^{-3}}{151,9 + 18 \times x} = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{55,8}$ On tire $x = 1,49 \approx 1,5$	0,75	Tout raisonnement correct est accepté. 0,25 pour le calcul de n(Fe) 0,25 pour l'expression de n(Fe) avec la masse molaire du sulfate ferreux sesquihydraté 0,25 pour le calcul de x

**EXERCICE II. CHARGE D'UN CONDENSATEUR A L'AIDE D'UNE PILE  
(7 POINTS)**

Réponses attendues	Barème	Commentaires
<p>1.1.</p> <p style="text-align: center;"> <math>\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})</math>      <math>\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})</math> </p>	0,5	0,25 pour l'association entre les électrodes et les solutions. 0,25 pour le pont salin
<p>1.2. <math>Q_{r,i} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} = \frac{C_1}{C_2} = 1.</math>  <math>Q_{r,i} &lt; K</math> donc la réaction a lieu dans le sens direct :  <math>\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{Zn}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{Cu}_{(\text{s})}</math></p>	0,5  0,25	
<p>1.3. À l'électrode de cuivre, on a : <math>\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}_{(\text{s})}</math>          À l'électrode de zinc, on a : <math>\text{Zn}_{(\text{s})} = \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2e^-</math></p>	0,25  0,25	
<p>1.4. Les électrons quittent la lame de zinc d'après l'équation à l'électrode de zinc.          Le pôle + est la lame de cuivre. Le pôle - est la lame de zinc. Les électrons circulent à l'extérieur de la pile du pôle - vers le pôle +.</p>	0,5	0,25 les justifications 0,25 pour les polarités.
<p>1.5.          Compte tenu du sens d'évolution spontané du système, l'ion <math>\text{Cu}^{2+}</math> est le réactif limitant.  <math>\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}_{(\text{s})}</math>  <math>n(\text{Cu}^{2+}) = C_2 V_2 = 0,10 \text{ mol}</math>, donc lorsque le réactif limitant est épuisé, la quantité d'électrons transférés est <math>n(e^-) = 0,20 \text{ mol}</math>.  <math>Q = n(e^-) N_A e = 1,9 \times 10^4 \text{ C}</math></p>	0,25  0,25  0,25	On acceptera toute méthode.  Pour le calcul
<p>2.1.          En fin de charge, à <math>t = 20 \text{ s}</math>, on a <math>i = 0 \text{ A}</math> donc <math>u_C = E = 1,05 \text{ V}</math></p>	0,5	Accepter $1,04 \text{ V} \leq E \leq 1,06 \text{ V}$
<p>2.2.1. <math>\tau = r \cdot C</math>  <math>[R] = \frac{[U]}{[I]}</math> et <math>[C] = \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[I] \cdot [T]}{[U]}</math> d'où <math>[RC] = [T]</math>  <math>\tau = r \cdot C</math> s'exprime en s.</p>	0,25  0,5	Accepter les equations aux dimensions avec les unités

<p>2.2.2.  <math>\tau = 3,0</math> s avec la tangente à la courbe à l'instant de date <math>t_0 = 0</math> s.  On acceptera la valeur correspondant à la construction correcte de la tangente (entre 2,5 et 3,5).</p>	0,5	On acceptera toute méthode permettant de déterminer $\tau$
<p>2.2.3 <math>r = \frac{\tau}{C} = \frac{3,2}{330 \times 10^{-6}} = 9,7 \times 10^3 \Omega</math>  <math>= \frac{2,8}{330 \times 10^{-6}} = 8,5 \times 10^3 \Omega</math></p>	0,25	On acceptera toute valeur de r compatible avec la valeur trouvée 2.2.2
2.3.1. $i = \frac{dq}{dt}$	0,25	
2.3.2. $q = C u_C$	0,25	
<p>2.3.3. <math>u_C = u_{PN} = E - r i</math>  <math>i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}</math>  <math>u_C = E - r C \frac{du_C}{dt}</math>  <math>E = u_C + r C \frac{du_C}{dt}</math></p>	0,25   0,5	0,25 pour $i = \frac{dq}{dt}$ 0,25 pour $i = C \frac{du_C}{dt}$
<p>2.3.4. <math>u_C = E (1 - e^{-\alpha \cdot t})</math> donc <math>\frac{du_C}{dt} = E \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha \cdot t}</math>  L'équation différentielle devient :  <math>E = E - E \cdot e^{-\alpha \cdot t} + r \cdot C \cdot E \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha \cdot t}</math>  <math>0 = E (r \cdot C \cdot \alpha - 1) \cdot e^{-\alpha \cdot t}</math>  Donc <math>\alpha = \frac{1}{rC}</math>.</p>	0,25  0,25  0,25	Pour $\frac{du_C}{dt}$

**EXERCICE III. AUTOUR DU RADIUM (5 POINTS)**

Réponses attendues	Barème	Commentaires
<p><b>1. FAUX.</b> Le noyau de polonium <math>^{208}_{84}\text{Po}</math> est composé de 84 protons et de <math>208-84 = 124</math> neutrons.</p>	0,5	
<p><b>2. FAUX</b> La masse d'un noyau est toujours plus petite que la somme des masses de ses constituants.</p>	0,25	Accepter le calcul $m_{\text{noyau Ra}} < 84 m_p + 124 m_n$
<p><b>3. VRAI.</b> Il y a conservation du nombre de charges (<math>88 = 86 + 2</math>) et du nombre de nucléons (<math>226 = 222 + 4</math>).</p>	0,25	0 si une mauvaise réponse.
<p><b>4. FAUX.</b> Les deux noyaux n'ont pas le même numéro atomique Z.</p>	0,25	
<p><b>5. FAUX.</b> <math>^{228}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{228}_{89}\text{X}</math> avec X : actinium.</p>	0,5	0,25 pour l'équation 0,25 pour le nom
<p><b>6. VRAI</b> Au bout de <math>11,4 = 3 \times 3,8</math> jours, le nombre de noyaux restants est <math>\frac{N_0}{2^3}</math>. Le pourcentage est <math>\frac{2^3}{N_0} \times 100 = 12,5\%</math>.</p>	0,5	On peut utiliser $N = N_0 e^{-\lambda \cdot t}$
<p><b>7. FAUX</b> Au cours de ces désintégrations successives le nombre de charge varie de <math>92 - 88 = 4</math> et le nombre de nucléons varie de <math>238 - 226 = 12</math>. Si deux particules <math>\alpha</math> et 3 électrons sont émis, le nombre de charge diminue de <math>2 \times 2 - 3 = 1</math> et le nombre de nucléons diminue de <math>2 \times 4 + 0 = 8</math>.</p>	0,75	Tout raisonnement correct est accepté
<p><b>8. FAUX</b> 1 Bq correspond à 1 désintégration par seconde. En une minute, le nombre de désintégrations est <math>6,0 \times 10^5 \times 60 = 3,6 \times 10^7</math></p>	0,5	AN exacte Définition du Bq <u>non</u> exigée. 0,25 si AN fausse <u>mais</u> traduction correcte de la signification du becquerel
<p><b>9. FAUX.</b> Le défaut de masse <math>\Delta m</math> est: <math>\Delta m = m(\text{Ra}) - m(\text{Rn}) - m(\text{He})</math> <math>\Delta m = 8,8 \times 10^{-30} \text{ kg}</math> L'énergie libérée par la réaction est <math>\Delta E</math>: <math>\Delta E = \Delta m c^2</math> <math>\Delta E = 4,9 \text{ MeV}</math>.</p>	0,75	0,25 pour expression de $\Delta E$ 0,5 pour le calcul

<p><b>10. VRAI.</b></p> $A(t) = \lambda \times N(t)$ $N(t) = \frac{A(t)}{\lambda} = 1,79 \times 10^9$ <p>Soit une quantité de matière :</p> $n(t) = \frac{N(t)}{N_A} = \frac{A(t)}{\lambda \cdot N_A} = \frac{1,79 \times 10^9}{6,02 \times 10^{23}} = 2,97 \times 10^{-15} \text{ mol}$ $n(t) \approx 3 \times 10^{-15} \text{ mol}$	0,75	<p>0,25 pour la valeur de N(t) 0,25 pour l'expression de n(t) 0,25 pour le calcul</p>
---	------	---