

# 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 de la vitamine C (4 points)
- 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.

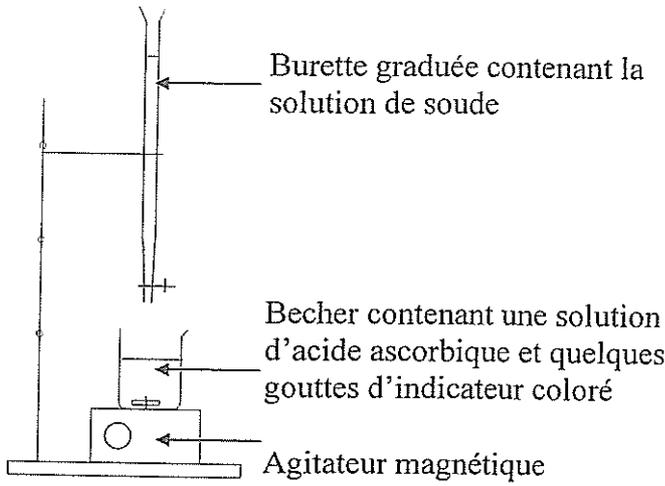
Pour ceux qui ont choisi cet enseignement, l'une des deux questions porte également sur le programme de l'enseignement commun à tous.

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 DE LA VITAMINE C (4 POINTS)**

Réponses attendues		Barème	Commentaires				
1.1. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} = \text{H}_2\text{O} + \text{A}^-_{(\text{aq})}$		0,25	On accepte le signe = ou la flèche simple ou la flèche double la notation (aq) n'est pas exigée.				
1.2.1. Pour pH = 4,0 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$		0,25					
1.2.2. $[\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1,0 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$ donc $n_f(\text{HO}^-) = 1,0 \times 10^{-10} \times 25 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-12} \text{ mol}$		0,25	0,25 pour l'ensemble des 2 calculs.				
1.2.3.		0,25	0,25 pour les calculs de quantités de matière à l'état initial pour HA et HO <sup>-</sup> .				
équation chimique				$\text{HA} + \text{HO}^- = \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$			
état du système	Avancement en mol			quantité de matière en mol			
état initial	2,00			$n_0(\text{HA}) = C_A V_A = 2,00 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$n_0(\text{HO}^-) = C_B V_B = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	0	excès
état final	$x_f$	$n_f(\text{HA}) = C_A V_A - x_f$	$n_f(\text{HO}^-) = C_B V_B - x_f$	$x_f$	excès		
$x_f = C_B \cdot V_B - n_f(\text{HO}^-) = 1,0 \times 10^{-4} - 2,5 \times 10^{-12} \approx 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$		0,25					
1.2.4. L'avancement maximal $x_{\text{max}}$ est calculé en supposant la transformation totale c'est-à-dire quand le réactif limitant a été entièrement consommé. Le réactif limitant est l'ion hydroxyde donc $x_{\text{max}} = C_B \cdot V_B = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ $\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = 1$ . La transformation est totale.  La réaction peut servir de support au dosage d'une solution aqueuse d'acide ascorbique par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium car elle est totale, très rapide, unique et que le point d'équivalence est facilement décelable.		0,25          0,25	Remarque : on acceptera la remarque $n_f(\text{HO}^-) \ll C_B \cdot V_B$ : tous les ions HO <sup>-</sup> introduits ont été consommés donc la transformation est totale. Le calcul de $\tau$ n'est pas exigé.  0,25 pour totale et rapide.				

<p>2.1.</p>  <p>Burette graduée contenant la solution de soude</p> <p>Becher contenant une solution d'acide ascorbique et quelques gouttes d'indicateur coloré</p> <p>Agitateur magnétique</p>	0,25	
<p>2.2.</p> <p>La zone de virage de l'indicateur coloré doit se trouver dans le saut de pH. Il faut choisir le rouge de crésol.</p>	0,25	
<p>2.3.</p> <p>L'équivalence est atteinte lorsque l'on a changement de réactif limitant</p>	0,25	Toute autre définition est acceptée.
<p>2.4.</p> <p>A l'équivalence <math>n_f(\text{HA}) = n_0(\text{HA}) - x_f = 0</math>      et <math>n_f(\text{HO}^-) = n(\text{HO}^-)_{\text{versé à l'équivalence}} - x_f = 0</math>      d'où <math>x_f = n_0(\text{HA}) = n(\text{HO}^-)_{\text{versé à l'équivalence}}</math>      soit <math>n_0(\text{HA}) = C_B \cdot V_{BE}</math>      donc <math>n_0(\text{HA}) = 2,00 \times 10^{-2} \times 14,4 \times 10^{-3}</math>  <math>= 2,88 \times 10^{-4} \text{ mol}</math></p>	0,5	<p>0,25 pour l'expression. Le tableau d'avancement n'est pas exigé.  <math>n_0(\text{HA}) = C_B \cdot V_{BE}</math></p> <p>0,25 pour l'application numérique.</p>
<p>2.5.</p> <p>La masse molaire <math>M(\text{HA}) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}</math>.</p> <p>Dans la fiole jaugée de 100,0 mL, la quantité d'acide ascorbique est <math>10 \times n_0(\text{HA}) = 2,88 \times 10^{-3} \text{ mol}</math>.</p> <p>La masse d'acide dans un comprimé est :</p> $m = 2,88 \times 10^{-3} \times 176$ $= 507 \text{ mg}$ <p>vitamine « C 500 » : 500 représente la masse en mg d'acide ascorbique dans un comprimé .</p>	0,25  0,25	
<p>3.</p> <p>Le groupe 1 : ester          Le groupe 2 : alcool</p>	0,25 0,25	

**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>[\text{R}] = \frac{[\text{U}]}{[\text{I}]}</math> et <math>[\text{C}] = \frac{[\text{Q}]}{[\text{U}]} = \frac{[\text{I}] \cdot [\text{T}]}{[\text{U}]}</math> d'où <math>[\text{RC}] = [\text{T}]</math>  <math>\tau = r \cdot C</math> s'exprime en s.</p>	0,25  0,5	Accepter les équations aux dimensions avec les unités

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