

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 (Obligatoire)

- I. Des écrits d'illustres scientifiques (6,5 points)
- II. Du nucléaire dans la médecine (5,5 points)
- III. La pile GÉNÉPAC (4 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 :

Sur la copie le correcteur porte la note sur 16 arrondie au demi-point.

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.

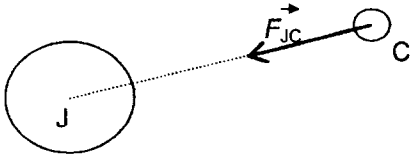
Douze points au moins sont attribués à l'évaluation des connaissances scientifiques et de savoir-faire. Pour permettre cette évaluation, l'usage des calculatrices est interdit pour l'ensemble de l'épreuve.

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. DES ÉCRITS D'ILLUSTRES SCIENTIFIQUES (6,5 points)

Retirer une seule fois, pour tout l'exercice, 0,25 point si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

	Réponses	Barème	Commentaires															
1.	Texte de Marcellin Berthelot																	
1.1.1.	$n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{M_1} = \frac{1,05 \times 57}{60,0} = 1,0 \text{ mol}$	0,25	Accepter 0,99mol															
1.1.2.	La quantité de matière initiale d'éthanol vaut : $n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{\rho_2 \cdot V_2}{M_2} = \frac{0,79 \times 58}{46,0} = 1,0 \text{ mol}$ $n_1 = n_2$: le mélange réalisé est équimolaire	0,25	Accepter 0,99mol aussi.															
1.2.1.	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} = \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0,25	0 si « → » à la place du « = »															
1.2.2.	L'acide éthanoïque restant est titré lors du dosage. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HO}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$	0,25	Accepter « → » à la place du « = ». L'état physique n'est pas exigé															
1.2.3.	À l'équivalence : - les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques ou - il y a changement de réactif limitant. $n_R = n_{\text{HO}^-}^E = C_B \cdot V_E = 1,00 \times 12,0 \times 10^{-3} = 1,20 \times 10^{-2} \text{ mol}$	0,25 0,25	Toute définition correcte est acceptée. Un tableau d'avancement n'est pas exigé.															
1.2.4.	n_R est la quantité d'acide éthanoïque restante dans 2,0 mL du mélange donc dans le flacon, c'est-à-dire dans un volume total égal à 57 + 58 = 115 mL on obtient : $n_R' = n_R \times \frac{115}{2,0} = 1,20 \times 10^{-2} \times \frac{115}{2,0} = 0,69 \text{ mol}$	0,25																
1.2.5.	Au bout de six mois : <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td>$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$</td> <td>$+ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$</td> <td>$= \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$</td> <td>$+ \text{H}_2\text{O}$</td> </tr> <tr> <td>Etat initial</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Etat à 6 mois</td> <td>1,0 - x</td> <td>1,0 - x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </table> acide éthanoïque : $n_R' = 0,69 \text{ mol} = 1,0 - x$; on en déduit $x = 0,31 \text{ mol}$ éthanol : $n_R' = 0,69 \text{ mol}$ éthanoate d'éthyle : 0,31 mol eau : 0,31 mol		$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	$+ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$= \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	$+ \text{H}_2\text{O}$	Etat initial	1,0	1,0	0	0	Etat à 6 mois	1,0 - x	1,0 - x	x	x	0,25 0,25	Admettre état final. L'état final n'étant pas atteint, il est normal que le rendement ne soit que de 31%. Tout raisonnement logique est accepté.
	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	$+ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$= \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	$+ \text{H}_2\text{O}$														
Etat initial	1,0	1,0	0	0														
Etat à 6 mois	1,0 - x	1,0 - x	x	x														
1.2.6.	À partir de la connaissance de la quantité de matière restante d'acide éthanoïque au bout de six mois, on en a déduit les quantités de matière des autres corps connaissant les quantités de matière des réactifs initialement introduites. Le passage quantité de matière à masse se fait aisément avec la masse molaire des corps. La phrase soulignée est ainsi justifiée.	0,25	Accepter toute réponse correcte.															

2.	Texte d'Isaac Newton		
2.1.		0,25	
2.2.	<p>« tendent au centre de Jupiter » : la force de gravitation est orientée vers le centre de Jupiter.</p> <p>« sont en raison réciproque... à ce centre » : la valeur de la force de gravitation est inversement proportionnelle au carré de la distance entre les centres de Jupiter et du satellite.</p>	0,25 0,25	Accepter centripète.
2.3.	D'après la loi de gravitation universelle : $\vec{F}_{JC} = -G \frac{M_J \cdot M_C}{r^2} \vec{u}_{JC}$	0,25	
2.4.	<p>D'après la deuxième loi de Newton (appliquée au satellite Callisto dans le référentiel jovicentrique supposé galiléen) :</p> $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = M_C \cdot \vec{a}_C \text{ donc } -G \frac{M_J \cdot M_C}{r^2} \vec{u}_{JC} = M_C \cdot \vec{a}_C$ <p>Finally, on obtient : $\vec{a}_C = -G \frac{M_J}{r^2} \vec{u}_{JC}$</p>	0,5	Partie entre parenthèses non exigée.
2.5.	$a_C = \frac{v_C^2}{r}$	0,25	
2.6.	<p>Mouvement circulaire uniforme donc :</p> <p>Par analogie : $\frac{v_C^2}{r} = G \cdot \frac{M_J}{r^2}$</p> <p>On en déduit : $v_C = \sqrt{G \cdot \frac{M_J}{r}}$</p>	0,25	
2.7.1.	<p>Pendant une période T_C, le satellite Callisto parcourt une trajectoire circulaire de périmètre $2\pi r$ autour de Jupiter, d'où :</p> $T_C = \frac{2\pi r}{v_C} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G \cdot M_J}{r}}} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_J}}$	0,25	Démarche demandée.
2.7.2.	$T_C = 2\pi \sqrt{\frac{(1,88 \times 10^9)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times 1,90 \times 10^{27}}} = 1,44 \times 10^6 \text{ s}$	0,25	
3.	Texte de Galilée		
3.1.1.	C'est le croquis (a) car Io est caché par Jupiter. Il voit donc deux satellites vers l'est et un vers l'ouest.	0,25	
3.1.2.	Par exemple, un satellite peut être caché par Jupiter.	0,25	Accepter toute réponse correcte.
3.1.3.	La trajectoire des satellites vue par Galilée est un segment de droite.	0,25	Accepter droite ou rectiligne.
3.2.1.	L'orbite de Callisto a le plus grand rayon.	0,25	
3.2.2.	Le 27 février 1610	0,25	
3.2.2.	<p>a. $T_C = 27 - 11 = 16$ jours</p> <p>b. À la question 2.7.2., il a été trouvé $T_C = 1,44 \times 10^6 \text{ s}$ soit 16,7 jours. Les deux réponses sont compatibles.</p>	0,25	Tout ou rien.

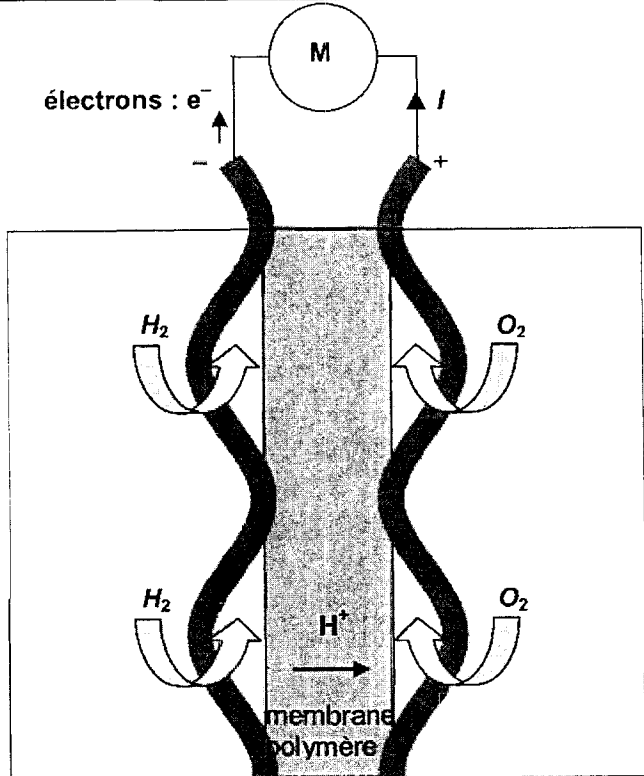
EXERCICE II. DU NUCLEAIRE DANS LA MEDECINE (5,5 points)

Retirer une seule fois, pour tout l'exercice, 0,25 point si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

1.	Injection intra-articulaire d'une solution contenant du rhénium 186		
1.1.1.	Au dessus de la courbe donc excès de neutrons	0,25	
1.1.2.	Un électron est émis	0,25	Pas de justification attendue
1.1.3.	${}^{186}_{76}\text{Re} \rightarrow {}^A_{76}\text{Os} + {}^0_{-1}\text{e}$ <p>A correspond au nombre de nucléons dans l'isotope considéré Calcul de sa valeur en utilisant la conservation du nombre de nucléons : $186 = A + 0$, d'où $A = 186$ Z correspond au nombre de protons (ou numéro atomique) du noyau considéré Calcul de sa valeur en utilisant la conservation de la charge : $Z = 76 + (-1)$, d'où $Z = 75$.</p>	1	Accepter e ⁻ dans l'équation 0,25 équation 0,25 × 2 pour les lois du calcul de Z et de A 0,25 pour les deux valeurs numériques (de A et Z)
1.2.	L'activité décroît dans le temps, il faut donc indiquer un instant d'origine.	0,25	Accepter une formulation qui fait apparaître la notion de décroissance radioactive.
1.3.1.	À la date de calibration, $A_0 = \lambda \cdot N_0$ et $m_0 = n_0 \cdot M({}^{186}_{76}\text{Re})$ $m_0 = [N_0/N_A] \cdot M({}^{186}_{76}\text{Re}) = \frac{A_0}{\lambda \cdot N_A} \cdot M({}^{186}_{76}\text{Re})$ $m_0 = \frac{3700 \times 10^6}{2,2 \times 10^{-6} \times 6,0 \times 10^{23}} \times 186 = 5,2 \times 10^{-7} \text{ g}$	0,5	
1.3.2.	3,7 jours après la date de calibration, l'activité a diminué de moitié puisque 3,7 jours correspond au temps de demi-vie $A_1 = A_0/2 = 1850 \text{ MBq}$	0,25	
1.3.3.	$A(t)$ est proportionnelle à V 1850 MBq correspondent à 10mL à $t_{1/2}$, donc : $V = 70 \times 10 / 1850 = 0,38 \text{ mL}$	0,5	accepter toute justification cohérente
2.	Injection intraveineuse d'une solution contenant du phosphore 32		
2.1.	Le noyau de phosphore 32 contient 15 protons et 17 neutrons	0,25	
2.2.	$E = [m({}^{32}_{15}\text{P}) - m({}^{32}_{16}\text{S}) - m({}^0_{-1}\text{e})] \cdot c^2$ AN : $E = 2,8 \times 10^{-13} \text{ J}$ (Le résultat exprimé en joules n'est pas exigé, le calcul de la conversion peut être intégré à l'expression littérale). $E = 1,7 \times 10^6 \text{ eV} = 1,7 \text{ MeV}$ ou $1,8 \text{ MeV}$ Résultat en accord avec la valeur de l'énoncé.	0,75	0,25 expression littérale en acceptant une valeur négative 0,25 calcul 0,25 passage en MeV
2.3.	Pas de rayonnement gamma	0,25	
2.4.	$N(t) = N_0 \cdot \exp(-\lambda \cdot t)$	0,25	
2.5.	Quand $t = t_{1/2}$, $N = N_0/2$ $N_0/2 = N_0 \cdot \exp(-\lambda \cdot t_{1/2})$ soit $1/2 = \exp(-\lambda \cdot t_{1/2})$ $\ln(1/2) = -\lambda \cdot t_{1/2}$ $\ln 1 - \ln 2 = -\lambda \cdot t_{1/2}$ Finalement, $\ln 2 = \lambda \cdot t_{1/2}$	0,5	0,25 pour la définition de $t_{1/2}$ 0,25 pour la démonstration
2.6.	$t_{1/2} = \ln 2 / \lambda({}^{32}_{15}\text{P}) = 1,2 \times 10^6 \text{ s}$ $t_{1/2} = 1,2 \times 10^6 / (60 \times 60 \times 24) = 14 \text{ j}$ Cohérent avec l'énoncé.	0,5	

EXERCICE III. LA PILE GÉNÉPAC (GÉNÉrateur Électrique à Pile À Combustible) (4 points)

Retirer une seule fois, pour tout l'exercice, 0,25 point si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

	Réponses	Barème	Commentaires
1.1.1.	$H_2(g) = 2H^+(aq) + 2e^-$ $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- = 2H_2O(l)$	0,25 0,25	
1.1.2.	$H_2(g) = 2H^+(aq) + 2e^-$ est une oxydation $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- = 2H_2O(l)$ est une réduction.	0,25	
1.1.3.	$(H_2(g) = 2H^+(aq) + 2e^-) * 2$ $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- = 2H_2O(l)$ <hr/> $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$	0,25	
1.2.		0,25 (électrons et courant) 0,25 (polarité) 0,25(H ⁺)	
1.3.	Les électrodes ondulées présentent une plus grande surface de contact avec les réactifs.	0,25	
2.1.1.	$n_R(H_2) = \frac{m}{M(H_2)} = \frac{3,0 \times 10^3}{2 \times 1,0} = 1,5 \times 10^3 \text{ mol}$ Dans les conditions normales : $P_0 \cdot V_0 = n_R(H_2) \cdot R \cdot T_0$ Donc $V_0 = \frac{n_R(H_2) \cdot R \cdot T_0}{P_0} = \frac{1,5 \cdot 10^3 \times 8,314 \times 273}{1,01 \cdot 10^5} = 34 \text{ m}^3$	0,25 0,25	
2.1.2.	$n_C(H_2) = \frac{n_R(H_2)}{170}$	0,25	
2.2.1..	$Q = I \times \Delta t$	0,25	
2.2.2.	$Q = n(e^-) \times N_A \times e$	0,25	
2.2.3.	D'après l'équation : $H_2(g) = 2H^+ + 2e^-$, on a $n(e^-) = 2 \cdot n_C(H_2)$	0,25	
2.3.1.	$\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{n(e^-) \cdot N_A \cdot e}{I} = \frac{2 \cdot n_C(H_2) \cdot N_A \cdot e}{I}$	0,25	
2.3.2.	$\Delta t = \frac{2 \cdot n_C(H_2) \cdot N_A \cdot e}{I} = \frac{2 \times 1,5 \times 10^3 \times 6,0 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19}}{170 \times 120}$ $\Delta t = 14 \cdot 10^3 \text{ s}$ soit, en divisant par 3600, $\Delta t = 3,9 \text{ h}$	0,25	Conversion en h non exigée