

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 (SPÉCIALITÉ)

- I. Exercice I Piles et appareils nomades (6,5 points)
- II. Exercice II Lancement d'un satellite météorologique (5,5 points)
- III. Exercice III (Spécialité) Sirop de menthe (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.

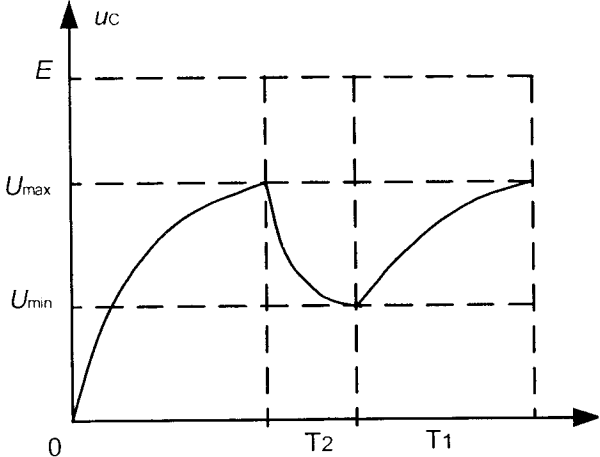
Douze points au moins sont attribués à l'évaluation des connaissances scientifiques et de savoir-faire. Pour permettre cette évaluation, l'usage des calculatrices **est interdit pour l'ensemble de l'épreuve.**

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. PILES ET APPAREILS NOMADES (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 attendues	Barème	Commentaires
1. Principe d'une pile à hydrogène			
1.1.	$H_2(g) = 2H^+(aq) + 2e^-$	0,25	
1.2.	Dans le circuit extérieur, le courant électrique circule de l'électrode 2 vers l'électrode 1 car les électrons sont issus de l'anode et vont vers la cathode.	0,25	Accepter un schéma. Accepter anode et cathode
1.3.	C'est le dihydrogène $H_2(g)$ qui est le réactif limitant car on peut apporter autant de dioxygène que l'on veut de l'air ambiant.	0,25	Accepter toute autre formulation correcte.
1.4.	D'après la demi-équation, on a $n(e^-) = 2n_i(H_2)$	0,25	
1.5.	On a $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{n(e^-) \cdot N_A \cdot e}{\Delta t} = \frac{2n_i(H_2) \cdot N_A \cdot e}{\Delta t}$ d'où $n_i(H_2) = \frac{I \cdot \Delta t}{2N_A \cdot e}$	0,5	
1.6.1	$V(H_2) = V_m \times n_i(H_2)$ A.N : $V(H_2) = 1,8 \times 10^4 \text{ L.}$	0,5	
1.6.2	Cela correspond à un encombrement de 18 m^3 ! Ce gaz ne peut pas être stocké dans les conditions usuelles de température et de pression pour une utilisation courante de pile.	0,25	
2. Prototypage de pile miniature			
2.1.	Il s'agit d'une désintégration β^-	0,25	
2.2.	${}^{63}_{28}\text{Ni} = {}^{63}_{29}\text{Cu} + {}^0_{-1}e^-$	0,25	
2.3.			
2.3.1	$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$	0,25	
2.3.2.	La demi-vie est la durée au bout de laquelle, en moyenne la moitié des noyaux se sont désintégrés.	0,25	
2.3.3.	$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 \exp(-\lambda t_{1/2})$ soit $\frac{1}{2} = \exp(-\lambda t_{1/2})$ et $\ln \frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2}$ $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$	0,5	
2.3.4.	$t_{1/2} = \frac{6,9 \times 10^{-1}}{6,9 \times 10^{-3}} = 1,0 \times 10^2 \text{ années}$	0,25	
2.3.5.	Comme $t_{1/2}$ est supérieur à 10 années, la pile peut fonctionner plusieurs dizaines d'années.	0,25	Accepter toute réponse juste et cohérente.
3. Principe d'une horloge d'un appareil nomade			
3.1.	$i = \frac{dq}{dt}$; $i = C \frac{du_c}{dt}$	0,5	
3.2.	Loi d'additivité des tensions : $E = Ri + u_c = R \frac{dq}{dt} + u_c$. Comme $q = Cu_c$ on a alors $RC \frac{du_c}{dt} + u_c = E$	0,5	Accepter $(R_A + R_B)$ à la place de R

3.3.	Loi d'additivité des tensions : $0 = R_B i + u_C = R_B \frac{dq}{dt} + u_C$. Comme $u_C = \frac{q}{C}$ on a alors $R_B C \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$	0,5	
3.4.	La durée de charge est proportionnelle à RC. La durée de décharge est proportionnelle à $R_B C$. $T_1 > T_2$ car $R > R_B$	0,25	
3.5.		0,5	<i>0,25 pour la partie décroissante</i> <i>0,25 pour la partie croissante.</i>

EXERCICE II. LANCEMENT D'UN SATELLITE MÉTÉOROLOGIQUE (5,5 points)

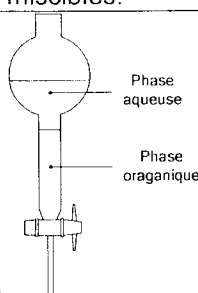
Remarque générale : retirer une seule fois, pour tout l'exercice, 0,25 point si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

Questions	Réponses attendues	Barème	Commentaire
1. Décollage de la fusée Ariane 5			
1.1.1.		0,25	$F > P$ obligatoire
1.1.2.	<p>2ème loi de Newton : $\sum \vec{F}_{EXT} = M \cdot \vec{a}$ soit $\vec{F} + \vec{P} = M \cdot \vec{a}$</p> <p>Selon (O, \vec{j}), $F - P = M \cdot a$ soit $F - M \cdot g = M \cdot a$</p> <p>Finalement, $a = \frac{F}{M} - g$.</p>	0,25	
1.1.3.	<p>$a = \frac{1,16 \times 10^7}{7,3 \times 10^5} - 10 = 1,6 \times 10^{-1} \times 10^2 - 10$</p> <p>$a = 1,6 \times 10^1 - 10 = 6,0 \text{ m.s}^{-2}$</p>	0,25	
1.1.4.	<p>Selon (O, \vec{j}), $a = \frac{dv}{dt}$, on cherche une primitive de a pour trouver $v(t)$, soit $v(t) = a \cdot t + v_0$.</p> <p>Or à $t = 0$, $v_0 = 0$.</p> <p>Finalement, $v(t) = a \cdot t$.</p>	0,25	Accepter $v(t) = 6t$
1.1.5.	<p>Selon (O, \vec{j}), $v = \frac{dy}{dt}$, on cherche une primitive de v pour trouver $y(t)$, soit $y(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + y_0$.</p> <p>Or à $t = 0$, $y_0 = 0$.</p> <p>Finalement, $y(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2$.</p>	0,25	Accepter $y(t) = 3t^2$
1.1.6.	<p>Pour $t_f = 6,0\text{s}$, la distance parcourue est donc</p> <p>$y = \frac{1}{2} \times 6,0 \times 6,0^2 = 3,0 \times 36 = 1,1 \times 10^2 \text{ m}$</p>	0,25	
1.2.	Il existe une force de frottement qui s'oppose au déplacement de la fusée.	0,25	Toute réponse cohérente est acceptée
2. Mise en orbite basse du satellite			
2.1.	$\vec{F}_{T/S} = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} \vec{n}$	0,25	On accepte toute formule correcte avec un autre vecteur unitaire bien défini par l'élève
2.2.	<p>2ème loi de Newton : $\sum \vec{F}_{EXT} = m \cdot \vec{a}_S$ soit $\vec{F}_{T/S} = m \cdot \vec{a}_S$</p> <p>$\frac{G \cdot M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} \vec{n} = m \cdot \vec{a}_S$</p>	0,25	On accepte toute formule correcte avec un autre vecteur unitaire bien défini par l'élève
	<p>Finalement, $\vec{a}_S = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \vec{n}$</p>	0,25	

2.3.		0,25	
2.4.	<p>D'après 2.3., $\vec{a}_S = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \vec{n}$.</p> <p>Or par définition, selon \vec{n}, $a_S = \frac{v_S^2}{(R_T + h)}$.</p> <p>Donc $\frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2} = \frac{v_S^2}{(R_T + h)}$</p> <p>Finalement, $v_S = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$.</p> $v_S = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6,0 \times 10^{24}}{(6,4 + 6,0) \times 10^6}} = \sqrt{\frac{6,67 \times 6,0 \times 10^{13}}{7 \times 10^6}}$ $v_S = \sqrt{\frac{4 \times 10^8}{7}} = \sqrt{\frac{4}{7}} \times 10^4 = 7,6 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	0,25 0,25 0,25	
2.5.	<p>T est la période de révolution du satellite</p> $v_S = \frac{2\pi(R_T + h)}{T}, \text{ soit } T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v_S}$ $T = \frac{2\pi(R_T + h)}{\sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}}. \text{ Finalement, } T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^3}{G \cdot M_T}$	0,25	
3. Mise en orbite basse du satellite			
3.1.	Loi des aires : Sur une trajectoire elliptique, les aires balayées par le segment reliant le satellite à la Terre sont égales pendant des durées égales.	0,25	
3.2.	<p>Les deux aires hachurées étant égales, le satellite parcourt deux distances d_1 et d_2 différentes pendant la même durée : sa vitesse n'est donc pas constante. Elle est maximale au périhélie P ($d_2 > d_1$) et minimale à l'apogée A.</p>	0,25 0,25	
3.3.	$AP = h' + 2R_T + h$ $AP = 3,6 \times 10^4 + 2 \times 6,4 \times 10^3 + 6,0 \times 10^2 = 4,9 \times 10^7 \text{ m}$	0,25 0,25	
3.4.	La durée minimale Δt du transfert correspond en fait à une demi période de révolution T' , soit $\Delta t = \frac{T'}{2} = 5\text{h}21\text{min}$.	0,25	
3.5.	La trajectoire d'un satellite géostationnaire doit se trouver dans le plan équatorial pour que la force de gravitation appartienne au plan de la trajectoire nécessairement perpendiculaire à l'axe des pôles. La base de lancement de Kourou est la plus proche de l'équateur.	0,25	On accepte toute réponse cohérente

EXERCICE III. (Spécialité) SIROP DE MENTHE (4 points)

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

Réponses attendues		Barème	Commentaires
1. Extraction de l'arôme naturel de menthe			
1.1.1.	Hydrodistillation	0,25	
1.1.2.	Le ① correspond à la sortie d'eau. Le réfrigérant à eau permet de liquéfier (ou condenser) les vapeurs en les refroidissant.	0,25	Tout ou rien
1.2.1.	L'huile essentielle de menthe étant moins soluble dans l'eau salée que dans l'eau, le fait d'ajouter du chlorure de sodium dans le distillat va favoriser la séparation des deux phases.	0,25 0,25	
1.2.2.	L'huile essentielle de menthe est très soluble dans le dichlorométhane. L'eau et le dichlorométhane ne sont pas miscibles.	0,5	
1.2.3.	 <p>La phase organique contient l'huile essentielle soluble dans le dichlorométhane. La densité du dichlorométhane est supérieure à celle de l'eau salée donc la phase organique est située en dessous.</p>	0,5	0,25 : ampoule et robinet 0,25 : position des 2 phases avec justification
2. Analyse des colorants contenus dans le sirop			
2.1.1.	Une révélation n'est pas nécessaire puisque les espèces sont colorées.	0,25	
2.1.2.	Le chromatogramme obtenu est bien en accord avec l'étiquette du sirop ; seuls les colorants E102 et E131 sont présents dans le sirop : les deux taches issues de la solution verte ont la même hauteur que celle des colorants E102 et E131.	0,25 0,25	
2.1.3.	Interprétation possible : plus une espèce est soluble dans l'éluant plus sa hauteur de migration est grande.	0,25	
2.2.1.	On devrait se placer au maximum d'absorption soit 425 nm pour le colorant jaune mais à cette longueur d'onde le colorant bleu absorbe aussi donc on choisit 450 nm où seul le colorant jaune absorbe.	0,25	
2.2.2.	<p>Bleu patenté V : $6,5 \text{ mg.L}^{-1}$</p> <p>Tartrazine : $22,5 \text{ mg.L}^{-1}$</p>	0,5	0,25 pour les valeurs des concentrations Accepter entre $6,2$ et $6,6 \text{ mg.L}^{-1}$ Accepter entre 22 et 23 mg.L^{-1} 0,25 pour la construction graphique (droite passant par 0)
2.2.3.	<p>Dans le sirop on a donc une concentration massique 10 fois plus grande :</p> <p>Bleu patenté V : $c_{mB} = 6,5 \times 10^1 \text{ mg.L}^{-1}$</p> <p>Tartrazine : $c_{mT} = 2,25 \times 10^2 \text{ mg.L}^{-1}$</p>	0,25	