

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. Le synthol (6,5 points)
- II. Frottements avec l'air : qu'en dit la NASA ? (5,5 points)
- III. Airbag et condensateur, quel rapport ? (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 : Le synthol®

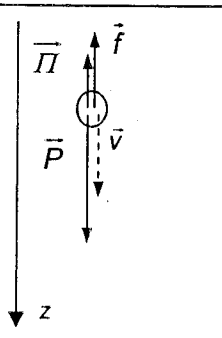
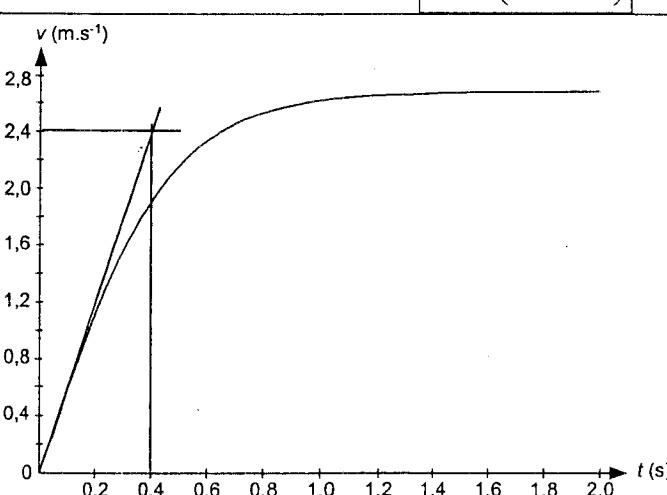
Remarque générale: Retirez une seule fois, pour tout l'exercice, 0.25 points si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

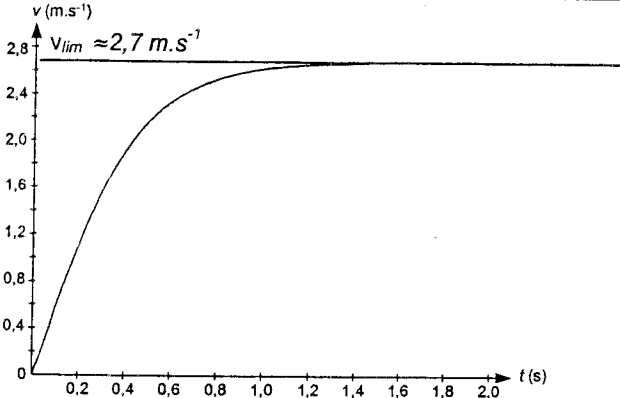
Réponses		Barème	Commentaires																														
1. Quelques composés du Synthol®																																	
1.1.	Vératrole = molécule 1 Acide salicylique = molécule 2 Résorcinol = molécule 3	0,25	Tout ou rien, pas de justification exigée.																														
1.2.1.	$AH(aq) + H_2O(l) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$	0,25	aq et l non exigés																														
1.2.2.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Equation</td> <td colspan="4">$AH(aq) + H_2O(l) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$</td> </tr> <tr> <td>Etat du système</td> <td>avancement en mol</td> <td colspan="4">Quantités de matières en mol</td> </tr> <tr> <td>initial</td> <td>x = 0</td> <td>n₀</td> <td>solvant</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>intermédiaire</td> <td>x</td> <td>n₀ - x</td> <td>solvant</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>final</td> <td>x_{éq}</td> <td>n₀ - x_{éq}</td> <td>solvant</td> <td>x_{éq}</td> <td>x_{éq}</td> </tr> </table>	Equation		$AH(aq) + H_2O(l) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$				Etat du système	avancement en mol	Quantités de matières en mol				initial	x = 0	n ₀	solvant	0	0	intermédiaire	x	n ₀ - x	solvant	x	x	final	x _{éq}	n ₀ - x _{éq}	solvant	x _{éq}	x _{éq}	0,25	Tout ou rien Accepter c ₀ V ₀ à la place de n ₀
Equation		$AH(aq) + H_2O(l) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$																															
Etat du système	avancement en mol	Quantités de matières en mol																															
initial	x = 0	n ₀	solvant	0	0																												
intermédiaire	x	n ₀ - x	solvant	x	x																												
final	x _{éq}	n ₀ - x _{éq}	solvant	x _{éq}	x _{éq}																												
1.2.3.	D'après le tableau d'avancement $[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_0}$	0,25																															
	Par définition $[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$ donc $x_{éq} = V_0 \cdot 10^{-pH}$	0,25																															
1.2.4.	$x_{éq} = 0,100 \times 10^{-2,6} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$	0,25																															
1.2.5.	Le taux d'avancement à l'équilibre est, par définition, $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{n_0} = \frac{2,5 \times 10^{-4}}{7,2 \times 10^{-4}} = 0,35$	0,25	Tout ou rien																														
	La réaction n'est pas totale car $\tau < 1$.	0,25																															
2. Dosage du synthol®																																	
2.1. Calcul de la concentration																																	
	Masse des 100mL de solution : $m = \rho V_A = 95,0g$	0,25	On admettra tout raisonnement cohérent.																														
	Masse d'acide salicylique : $m_A = \frac{10,5 \times 95,0}{100} = 9,98mg$																																
	Quantité de matière : $n(C_7H_6O_3) = \frac{m(C_7H_6O_3)}{M_A} = \frac{9,98 \times 10^{-3}}{138} = 7,23 \times 10^{-5} \text{ mol}$	0,25	Accepter les résultats entre 7,24 et 7,25																														
	Concentration : $c_A = \frac{n(C_7H_6O_3)}{V_A} = 7,23 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$																																
2.2. Préparation du dosage																																	
2.2.1.	À l'équivalence les réactifs ont été mélangés dans les proportions de la réaction (ou on change de réactif limitant) $n_i(C_7H_6O_3) = n(HO^-)$	0,25																															
		0,25																															
2.2.2.	D'après la relation précédente $n_i(C_7H_6O_3) = c_B \cdot V_{BE}$	0,25																															
	$c_B = \frac{n_i(C_7H_6O_3)}{V_{BE}}$	0,25																															
	Si $V_{BE} = 5,0mL$ il faut $c_B = (7,23 \times 10^{-5}) / 5 \cdot 10^{-3} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$																																
	Si $V_{BE} = 20,0mL$ il faut $c_B = (7,23 \times 10^{-5}) / 20 \cdot 10^{-3} = 3,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	0,25																															

2.2.3.	La quantité de matière est conservée. Il faut faire une dilution par 10. On prélève à la pipette jaugée 5,0mL de la solution S ₀ qu'on verse dans une fiole jaugée de 50 mL , on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on agite.	0,25 0,25	Pour les valeurs numériques Pour la description de la manipulation
2.3. Choix du type de dosage			
2.3.1.a.	L'indicateur coloré approprié est le bleu de bromothymol dont la zone de virage encadre le pH à l'équivalence:	0,25	
2.3.1.b.	Le Synthol® est déjà coloré en jaune par le jaune de quinoléine.	0,25	
2.3.2.	Le solvant est un mélange eau-alcool. L'alcool empêche le dosage pH-métrique.	0,25	Accepter : « on lit éthanol sur l'étiquette »
2.4. Réalisation du dosage conductimétrique			
<p>Burette graduée contenant la solution titrante d'hydroxyde de sodium</p> <p>Cellule conductimétrique</p> <p>Becher contenant la solution de Synthol®</p> <p>Agitateur magnétique</p>		0,50	Retirer 0,25 par erreur ou oubli
2.5. Exploitation de la courbe			
2.5.1.	Après l'équivalence, les ions HO ⁻ ne réagissent plus. Les ions Na ⁺ et HO ⁻ ajoutés restent en solution, leur concentrations augmentent donc la conductivité augmente.	0,25	
2.5.2.	Accepter une valeur comprise entre 6,5 mL et 7,5 mL	0,25	
2.5.3.	$C_{\text{salicylique dosé}} = \frac{n_{\text{salicylique dosé}}}{V_A} = \frac{C_b \cdot V_{BE}}{V_A}$ Accepter tout résultat, avec son unité, cohérent avec la réponse précédente L'ordre de grandeur du résultat est celui trouvé à la question 2.1.	0,25 0,25	

Exercice II. Frottements avec l'air : qu'en dit la NASA ? (5,5 points)

Remarque générale: Retirez une seule fois, pour tout l'exercice, 0.25 points si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

	Réponses	Barème	Commentaires
1.	Identique en tout point de l'espace (ou de la zone d'étude)	0,25	
2.	Direction : verticale (ou même direction que le poids) ; Sens : vers le haut (ou opposé au sens du poids) ; Valeur : $m_{\text{air déplacé}} \cdot g = V \cdot \rho_{\text{air}} \cdot g$ (ou une phrase parlant du poids de l'air déplacé par l'objet)	0,5	2 éléments sur 3 : 0,25 1 seul ou rien : 0
3.	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>En appliquant la deuxième loi de Newton puis en projetant sur un axe vertical orienté vers le bas, on obtient :</p> $\vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$ <p>On projette sur (Oz) :</p> $P - \pi - f = m \cdot a_z$ <p>Pour le modèle 1 :</p> $m \cdot g - V \cdot \rho_{\text{air}} \cdot g - A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v = m \cdot \frac{dv}{dt} \quad \text{soit}$ $m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m} \right) - A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v$ </div> </div> <p>Pour le modèle 2 :</p> $m \cdot g - V \cdot \rho_{\text{air}} \cdot g - B \cdot \rho_{\text{air}} \cdot v^2 = m \cdot \frac{dv}{dt} \quad \text{soit}$ $m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m} \right) - B \cdot \rho_{\text{air}} \cdot v^2$	0,25 0,25 0,25 0,25	Relation vectorielle Projection sur l'axe
4.1.	$a_0 = \frac{dv}{dt} (t=0)$ et à $t=0$, $v=0$, d'où $a_0 = g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} V}{m} \right)$	0,5	
4.2.	 <p>On trace la tangente à la courbe en $t=0$ et on détermine son coefficient directeur qui est égal à la valeur de l'accélération a_0 ($a_0 = 2,4/0,4 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)</p> <p>Relation $a_0 = \left(\frac{dv}{dt} \right)_{t=0}$ d'où $a_0 \approx 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.</p>	0,5	0,25 pour la tangente et son coef. dir. 0,25 pour le lien avec a_0 . Accepter les résultats compris entre 5,9 et 6,1.
4.3.	$a_0 = g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} V}{m} \right) = 9,8 \left(1 - \frac{1,2 \times 7 \cdot 10^{-3}}{22 \times 10^{-3}} \right) \approx 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$	0,25	

5.1.		0,25	Tolérer une imprécision sur les valeurs liée à la lecture graphique.
5.2.	<p>Lorsque v tend vers $v_{lim,1}$, alors dv/dt tend vers zéro (asymptote horizontale). L'équation différentielle (1) permet d'écrire alors :</p> $0 = mg \left(1 - \frac{V\rho_{air}}{m} \right) - A\eta_{air}v_{lim,1} \text{ soit } v_{lim,1} = \frac{mg \left(1 - \frac{V\rho_{air}}{m} \right)}{A\eta_{air}}$	0,5	
5.3.	$v_{lim,1} \approx 7 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$	0,25	On ne cherche que des valeurs approchées, les résultats doivent avoir peu de chiffres significatifs
5.4.	$v_{lim,2} \approx 2 \text{ m.s}^{-1}$ La valeur expérimentale de $v_{lim} \approx 2,7 \text{ m.s}^{-1}$ (question 5.1.). Le résultat le plus approchant correspond au modèle 2.	0,25	
6.1.	La navette possède de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur	0,25	Énergie potentielle de gravitation admise.
6.2.	2 térajoules correspondent à une énergie et 1 mégawatt à une puissance.	0,25	
6.3.	$ \Delta E_c = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ AN : $ \Delta E_c = 2,1.10^{12} \text{ J}$ $P = \frac{ \Delta E_c }{\Delta t}$ AN : $P = 10^9 \text{ W} = 1 \text{ GW}$ Donc la proposition d'1 mégawatt est fausse	0,25 0,25 0,25	Résultat sans valeur absolue possible : $\Delta E_c < 0$

EXERCICE III. Airbag et condensateur, quel rapport ?(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	Barème	Commentaires
1. Comportement de l'accéléromètre en dehors des chocs			
1.1.	u_C : courbe(a) et i : courbe(b) + justifications	0,25 0,25	Toutes justifications correctes acceptées
1.2.	Régime transitoire de 0 à 5 ns et ensuite régime permanent	0,25	
1.3.	Graphiquement $\tau = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 1,0 \text{ ns}$ Le rapport de la durée caractéristique d'un choc sur τ est égal à 200 millions.	0,25 0,25	Toutes méthodes correctes acceptées $0,8 < \tau < 1,1 \text{ ns}$
1.4.	$\tau = RC$ d'où $R = 10 \Omega$.	0,25	
1.5.1.	En régime permanent, $u_C = E = 5,0 \text{ V}$ et $i = 0 \text{ A}$	0,25	
1.5.2.	En régime permanent, $q = C u_C = CE = 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ C} = 0,5 \text{ nC}$	0,25	
2. Déclenchement de l'airbag			
2.1.	Peigne et cadre	0,25	
2.2.1.	La proposition b) $C = \frac{k}{d}$ est la seule qui convient car C augmente quand d diminue.	0,25	
2.2.2.	Avant le choc, $u_C = E$ et la charge du condensateur est donnée par $q = CE$.	0,25	
2.2.3.	La f.e.m E n'est pas modifiée donc u_C reste constante et égale à E ; Comme C augmente, alors q augmente car $q = CE$.	0,25 0,25	
2.3.	La charge augmentant, il y a circulation d'électrons qui arrivent sur l'armature négative du condensateur d'où le sens de circulation des électrons sur la figure : <div style="text-align: center;"> </div>	0,25	Accepter le sens des électrons sur la figure a ou b
2.4.	$i = dq/dt$ donc la proposition b) convient.	0,25 0,25	