

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. L'élément iode d'hier à aujourd'hui (6,5 points)
- II. Système d'allumage classique d'un moteur à essence (5,5 points)
- III. Des lois de Kepler à l'étude d'un astéroïde (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 :

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. L'ÉLÉMENT IODE D'HIER À AUJOURD'HUI (6,5 points)

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

Réponses attendues		Barème	Commentaires																																			
1.	Une réaction pour obtenir du diiode																																					
1.1.	C'est une réaction d'oxydo-réduction Couple IO_3^-/I_2 et Couple $\text{SO}_4^{2-}/\text{HSO}_3^-$	0,25																																				
1.2.	$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}^3 [\text{I}_2]_{\text{eq}} [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{eq}}^5}{[\text{IO}_3^-]_{\text{eq}}^2 [\text{HSO}_3^{2-}]_{\text{eq}}^5}$	0,25																																				
1.3.	Oui le pH a une incidence car l'ajout de H_3O^+ augmente le quotient de réaction et déplace l'équilibre dans le sens indirect.	0,5																																				
2.	Etude cinétique																																					
2.1.1.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Equation</td> <td colspan="5">$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{I}_2(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\ell)$</td> </tr> <tr> <td>Etat du système</td> <td>x</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Quantités de matières en 10^{-3} mol</td> </tr> <tr> <td>initial</td> <td>x = 0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">solvant</td> </tr> <tr> <td>intermédiaire</td> <td>x</td> <td style="text-align: center;">1-x</td> <td style="text-align: center;">6-2x</td> <td style="text-align: center;">3-2x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">solvant</td> </tr> <tr> <td>final</td> <td>x_f</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">solvant</td> </tr> </table> <p>L'avancement final est donc $x_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ mol.</p>	Equation		$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{I}_2(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\ell)$					Etat du système	x	Quantités de matières en 10^{-3} mol					initial	x = 0	1	6	3	0	solvant	intermédiaire	x	1-x	6-2x	3-2x	x	solvant	final	x_f	0	4	2	1	solvant	0,5	
Equation		$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{I}_2(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\ell)$																																				
Etat du système	x	Quantités de matières en 10^{-3} mol																																				
initial	x = 0	1	6	3	0	solvant																																
intermédiaire	x	1-x	6-2x	3-2x	x	solvant																																
final	x_f	0	4	2	1	solvant																																
2.1.2.	A n'évolue plus, la réaction est terminée	0,25																																				
2.1.3.	Beer-Lambert : $A = \varepsilon l c = k \times [\text{I}_2(\text{aq})] = k \times \frac{x}{V}$ donc $\frac{x}{A} = r = \frac{V}{k}$ où V est le volume total du mélange	0,25																																				
2.1.4.	Sur la courbe pour $x_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ mol, on lit $A_f = 0,94$ donc $r = 1/0,94 = 1,1 \cdot 10^{-3}$ mol	0,25																																				
2.1.5.	$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \frac{d(rA)}{dt} = \frac{r}{V} \frac{dA}{dt}$	0,25																																				
2.1.6.	On trace la tangente, la pente de la tangente donne $\frac{dA}{dt}$. $\left(\frac{dA}{dt}\right)_{t=200s} > \left(\frac{dA}{dt}\right)_{t=800s}$ donc $v_1 > v_2$	0,5	<i>Il faut les tangentes sur la courbe</i>																																			
2.1.7.	C'est la durée nécessaire pour que l'avancement parvienne à la moitié de sa valeur finale. Sur la courbe, pour $A = 0,94 / 2 = 0,47$ on lit $t_{1/2} = 75$ s	0,25 0,25	<i>Admettre entre 60s et 80s Méthode exigée</i>																																			
2.2.1.	On modifie la concentration en iodure de potassium.	0,25																																				
2.2.2.	Seule la quantité de matière de I^- a changé (3 mmol) Le réactif limitant est le même (H_2O_2).	0,25																																				
2.2.3.	$t_{1/2}$ de la deuxième expérience $>$ $t_{1/2}$ première expérience car la concentration en I^- est plus faible donc la vitesse est plus faible.	0,25																																				
2.2.4.	Au début la courbe 2 est moins pentue que la courbe 1. La valeur finale est la même mais elle est atteinte plus tard.	0,25 0,25																																				

3.	Electrolyse		
3.1.	e^- du - vers + à l'extérieur du générateur, les anions même sens dans la solution, les cations sens inverse dans la solution.	0,25	
3.2.	A l'électrode négative : $2 H^+(aq) + 2 e^- = H_2$ A l'électrode positive : $2 H_2O = 4 H^+(aq) + 4 e^- + O_2$ et $2 I^-(aq) = I_2(aq) + 2 e^-$	0,25	
3.3.	A l'électrode négative : cathode H_2 A l'électrode positive : anode I_2	0,25	<i>Toute justification est acceptée.</i>
3.4.1.	Quantité d'électricité : $Q = I \cdot \Delta t = 0,25 \cdot 1800 = 450 \text{ C}$ Quantité d'électrons ayant traversé le circuit : $n_e = Q/F = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.	0,25 0,25	
3.4.2.	Quantité de H_2 formé : $n_{H_2} = n_e/2 = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ Volume de H_2 récupéré : $V_{H_2} = n_{H_2} V_{mol} = 5,8 \cdot 10^{-2} \text{ L}$	0,25 0,25	<i>Admettre V_{H_2} cohérent avec n_{H_2}</i>

EXERCICE II. SYSTÈME D'ALLUMAGE CLASSIQUE DANS UN MOTEUR À ESSENCE
(5,5 points)

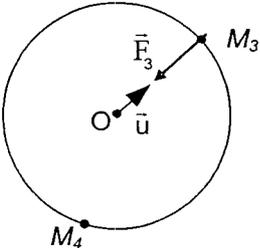
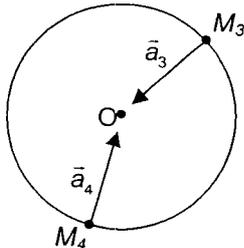
Remarque générale : Retirer une seule fois pour tout l'exercice 0,25 point si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

Réponses attendues		Barème	Commentaires
1.	Etude du circuit primaire sans condensateur		
1.1.1.	Loi des d'additivité des tensions $E = u_r + u_L$ Loi d'Ohm en convention récepteur : $u_r = r \cdot i_1$ Tension aux bornes de la bobine : $u_L = L \frac{di_1}{dt}$ Soit : $E - r \cdot i_1 - L \frac{di_1}{dt} = 0$ soit : $\frac{di_1}{dt} + \frac{r}{L} i_1 = \frac{E}{L}$	0,25 0,25 0,25	(ou loi des mailles) Il est exigé de nommer les lois utilisées.
1.1.2.	En régime permanent, i_1 est indépendante du temps donc : $\frac{di_1}{dt} = 0$ et $r \cdot i_1 = E$	0,25	$\frac{r}{L} i_1 = \frac{E}{L}$ ou $\frac{r}{L} i_1 = \frac{E}{L}$ acceptées
1.1.3.	On a donc $i_1 = \frac{E}{r}$ AN : $i_1 = 2,0 \text{ A}$	0,25	
1.1.4.	$u_2 = \alpha \frac{di_1}{dt}$ donc u_2 est nulle en régime permanent. Il ne peut donc pas y avoir d'étincelle.	0,25	
1.2.1.	La bobine retarde la rupture du courant.	0,25	
1.2.2.	à $t = 0$, $i_1 = I_1$, donc la courbe 6.b. est impossible. La courbe 6.c. est impossible car pour $t > 0$, $i_1(t)$ est une droite. Seule la courbe 6.a. peut convenir.	0,25	
1.2.3.	Tracé de la tangente à l'origine : $\tau = 2 \text{ ms}$.	0,25	On ne demande pas de dériver deux fois i_1 par rapport au temps pour justifier. Accepter une marge une marge d'erreur de 10 %.
1.2.4.	On cherche à partir de quelle date la tension aux bornes de la bougie est inférieure à 10 000V. On a $t = 0,8 \text{ ms}$.	0,25	
2.	Etude du circuit primaire avec condensateur		
2.1.1.	2.1.1. $i_1 = \frac{dq(t)}{dt} = -\frac{2\pi}{\gamma} Q_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right)$	0,25	
2.1.2.	$\frac{d^2q(t)}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{\gamma^2} Q_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right)$	0,25	
2.1.3.	$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = E$	0,25	

	$-L \frac{4\pi^2}{\gamma^2} Q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right) + \frac{1}{C} Q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right) + \frac{CE}{C} = E$ <p>Soit : $q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right) \left[-L \frac{4\pi^2}{\gamma^2} + \frac{1}{C}\right] = 0$ on a donc quel que soit</p> <p>$t : \left[-L \frac{4\pi^2}{\gamma^2} + \frac{1}{C}\right] = 0$ soit $\gamma = 2\pi \cdot \sqrt{LC}$. $q(t)$ proposée est bien une solution de l'équation différentielle si et seulement si $\gamma = 2\pi \cdot \sqrt{LC}$</p>	0,25	
2.1.4.	γ représente la période propre du circuit.	0,25	
2.1.5.	$u_2 = \alpha \frac{di_1}{dt} = \alpha \left[-\frac{4\pi^2}{\gamma^2} Q_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right) \right] = -\frac{4\pi^2 \alpha}{\gamma^2} Q_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right)$ $= -A \cos\left(\frac{2\pi}{\gamma} t\right)$	0,25	
2.1.6.	Il s'agit d'un régime sinusoïdal. Sur la courbe : vérifier à $t = 0$ s valeur négative, période constante et amplitude constante).	0,25 0,25	
2.2.1.	Il s'agit d'un régime pseudo-périodique amorti. L'amplitude décroît au cours du temps à cause de l'énergie perdue par effet Joule dans la résistance.	0,5	
2.2.2.	La valeur absolue de la tension est plusieurs fois supérieure à 10 000 V. Il y a donc plusieurs étincelles de suite.	0,25	

EXERCICE III. DES LOIS DE KEPLER Á L'ÉTUDE D'UN ASTEROÏDE ... (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.	En hommage à Kepler		
1.1.1.	D'après la première loi de Kepler les orbites des planètes sont des ellipses dont le soleil occupe l'un des foyers.	0,25	
1.1.2.	D'après la deuxième loi de Kepler, les aires balayées par le rayon reliant la planète au soleil, pendant des durées égales, sont égales. $A_1 = A_2$	0,25	
1.1.3.	La seconde loi de Kepler implique, que pendant la même durée, la distance parcourue M_1M_1 par la planète est plus grande que M_2M_2 . La valeur de la vitesse moyenne de la planète est donc plus grande en M'_1 qu'en M'_2 .	0,25	
1.2.1.		0,25	
1.2.2.	$\vec{F}_3 = -G \frac{m M_s}{r^2} \vec{u}$	0,25	
1.2.3.	D'après la deuxième loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_3$ soit $\vec{F}_3 = m \vec{a}_3$ D'où $\vec{a}_3 = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}$	0,25 0,25	
1.2.4.		0,25	
1.2.5.	D'après la question précédente, l'accélération est centripète et de valeur constante. Le mouvement d'une planète quelconque du système solaire est donc circulaire uniforme.	0,25	
1.2.6.	3ème loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = K = \text{constante}$, soit $T^2 = K \times r^3$. T^2 et r^3 sont donc proportionnels, ce qui est en accord avec le graphe de la figure 3 puisqu'il représente une droite passant par l'origine	0,25	
1.2.7.	Equation de la droite $T^2 = K \times r^3$; le coefficient directeur $K \approx 3,0 \times 10^{-19}$ USI	0,25	
1.2.8.	Pour Rhea Sylvia, $T = 6,521 \text{ an} = 2,1 \times 10^8 \text{ s}$	0,25	

	$r = \sqrt[3]{\frac{T^2}{3,0 \times 10^{-19}}} = 5,2 \times 10^{11} \text{ m}$		
2.	La troisième loi de Kepler comme balance cosmique		
2.1.	<p>T : période de révolution du satellite (s) r : rayon de l'orbite circulaire du satellite (m) G : constante de gravitation universelle (USI) M : masse de Rhea Sylvia (kg) L'unité de G est donc : $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$</p>	0,25	
2.2.	<p>3ème loi de Kepler $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Leftrightarrow M = \frac{4\pi^2 \times r^3}{G \times T^2}$</p> <p>Avec les données de Romulus :</p> $M = \frac{4\pi^2 \times (1360 \times 10^3)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (87,6 \times 3600)^2} = 1,50 \times 10^{19} \text{ kg}$	0,25	
		0,25	