

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. Modulation-Démodulation (spécialité :4 points)
- II. Satellites terrestres (5.5 points)
- III. Les indicateurs colorés naturels de la cuisine à la chimie (6.5 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.

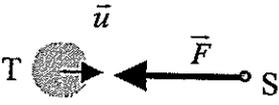
EXERCICE I. Modulation Démodulation 4 pts

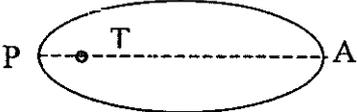
Retirer une seule fois pour tout l'exercice 0,25 pt si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

Réponses	Barème	Commentaires
1.1. L'analyse spectrale du son indique la présence de plusieurs harmoniques donc le son n'est pas pur	0,25	
1.2. Fréquence du fondamental : 790 Hz	0,25	Aucune justification n'est demandée
1.3. 5 harmoniques : 1580 Hz, 2370 Hz, 3160 Hz, 3950 Hz et 4740 Hz	0,25	
2.1. La porteuse est à très haute fréquence alors que le son issu de la flûte est à basse fréquence donc u_1 est le signal appelé porteuse	0,25	
2.2. Le signal modulant correspond à l'enveloppe de la tension modulée $s(t)$	0,25	
2.3. $m = 2,5 - 1,4 / 2,5 + 1,4 = 0,21 < 1$ donc la modulation est de bonne qualité	0,25 0,25	Accepter $0,2 < m < 0,3$
3.1.1. Le condensateur C_1 se décharge dans la résistance R_1	0,25	
3.1.2. Le temps caractéristique de cette décharge est $\tau_1 = R_1 C_1$	0,25	
3.1.3. $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$ ou $150 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 1,0 \text{ nF}$ donc $\tau_1 = R_1 C_1 = 15 \text{ }\mu\text{s}$ ou $150 \text{ }\mu\text{s}$.	0,25	
3.1.4. Pour détecter l'enveloppe de la tension modulée, il faut que τ_1 soit grand devant la période T de la porteuse. $T = 10 \text{ }\mu\text{s}$. La courbe 1 ne correspond pas à une bonne démodulation donc τ_1 est trop proche de T et vaut donc $15 \text{ }\mu\text{s}$ pour $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$. La courbe 2 correspond à $R_1 = 150 \text{ k}\Omega$.	0,25 0,25	
3.2. Elle correspond à la somme d'une tension continue et de la tension alternative de la courbe 3. Le circuit $R_2 C_2$ permet d'éliminer la composante continue observée dans la courbe 3.	0,25	
4.1. Oui car la hauteur d'un son est la fréquence du fondamental : ici 790 Hz. C'est la fréquence du fondamental du sol joué par la flûte	0,25	0 sans justification
4.2. Le timbre d'un son dépend des harmoniques qu'il contient. L'analyse spectrale montre que le signal démodulé ne contient plus que les 3 premiers harmoniques. Le son n'aura donc pas le même timbre que le sol joué par la flûte	0,25 0,25	

EXERCICE II. Satellites terrestres. 5,5 points

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

Réponses	Barème	Commentaires
<p>1.1.</p> $\vec{F} = -G \frac{M_T m_S}{(R_T + h)^2} \vec{u}$ <p>avec \vec{u} vecteur unitaire</p> 	<p>0,25</p> <p>0,25</p>	<p>$\vec{u} = \frac{1}{TS} \cdot \overline{TS}$ accepté</p> <p>On accepte le signe + avec le vecteur unitaire dans l'autre sens</p> <p>\vec{u} dans la formule et sur le schéma doivent correspondre</p> <p>Retirer au plus 0,25 pt si les réponses sont données sans application à la Terre et à Spoutnik</p>
<p>1.2. $\vec{a} = -G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}$</p>	0,25	
<p>2.1.1 D'après ce qui précède, le mouvement est circulaire et l'accélération est radiale et centripète. Donc la valeur de la vitesse est constante. Le mouvement circulaire est uniforme.</p>	0,25	Toute démonstration rigoureuse est acceptée
<p>2.1.2</p> $a = \frac{v^2}{R_T + h}$ $v = \sqrt{\frac{G M_T}{R_T + h}}$	0,25	
<p>2.1.3. $T = 2\pi(R_T + h) \sqrt{\frac{R_T + h}{G M_T}}$</p> $\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{G M_T}$	0,25	
<p>2.2.1. Le satellite est fixe pour un observateur terrestre.</p>	0,25	Toute réponse correcte est acceptée
<p>2.2.2.a La trajectoire de la figure 2 n'est pas compatible avec les lois de la mécanique car le vecteur accélération doit passer par le centre de la Terre, ce qui n'est pas le cas.</p>	0,25	Toute justification correcte est acceptée
<p>2.2.2.b C'est la trajectoire de la figure 1 : Le satellite doit rester à la verticale d'un point M de la Terre donc sa trajectoire doit avoir même axe de rotation que celui de la Terre. Le vecteur accélération du satellite est centripète et passe par le centre O de la Terre donc la trajectoire est dans le plan équatorial.</p>	0,25	Toute justification correcte est acceptée
<p>3.1. 1ère loi : les satellites décrivent des trajectoires elliptiques dont la Terre occupe l'un des foyers.</p> <p>3^{ème} loi : le carré de la période divisé par le cube du demi-grand axe de</p>	0,25	

l'ellipse, est une constante. (ou $T^2/a^3 = \text{cste}$ en précisant les symboles)	0,25	
3.2. 	0,25 0,25	Ellipse et T P et A
3.3 Quand le satellite se rapproche de la Terre, pendant une même unité de temps, l'arc décrit sur l'ellipse s'accroît. La vitesse devient donc plus grande.	0,25	Un schéma explicatif est accepté
3.4. La vitesse est maximale en P (périgée) et minimale en A (apogée).	0,25	Les termes « périgée » et « apogée » ne sont pas demandés
4.1. Entre 400 nm et 800 nm. Les rayons ultra-violet se situent en deçà de 400nm, les infra-rouge se situent au delà de 800 nm	0,25 0,25	Limite pour le rouge à partir de 750 nm
4.2. Les fréquences données par $f = \frac{c}{\lambda}$ sont , respectivement : 7,5 x 10 ¹⁴ Hz (violet) et 3,8 x 10 ¹⁴ Hz (rouge)	0,25 0,25	On admettra aussi 4,0.10 ¹⁴ Hz pour la limite du rouge.
4.3. Pour une radiation de fréquence donnée, (et donc de couleur donnée), la longueur d'onde dépend de la célérité des ondes, qui elle-même dépend du milieu de propagation .	0,25	on admet fréquence ou couleur

EXERCICE III. Les indicateurs colorés naturels de la cuisine à la chimie (6.5 pts)

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

	Réponses	Barème	Commentaires																				
1.1	Un indicateur coloré est une espèce chimique dont la couleur dépend du pH	0,25																					
1.2	En présence de vinaigre, le chou rouge est violet : le vinaigre a donc un pH compris entre 4 et 6 ; c'est un acide. En présence de détergent, le chou rouge est vert : il a donc un pH compris entre 9 et 12 ; c'est une base.	0,25																					
2.1	Le volume de solution mère prélevé doit être dix fois plus faible que le volume de la solution diluée. On utilise de la verrerie jaugée : pipette jaugée 20,0 mL fiolle jaugée 200,0 mL	0,25																					
2.2.1	$HA(aq) + HO^-(aq) = A^-(aq) + H_2O(l)$	0,25	(aq) non exigé																				
2.2.2	$V_B < V_E$: HO^- est le réactif limitant	0,25																					
2.2.3	Si la transformation est totale : $(n_{HO^-})_i - x_{max} = 0$ $x_{max} = (n_{HO^-})_i = c_B V_B$ $x_{max} = 1,0 \cdot 10^{-1} \times 6,0 \times 10^{-3} = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ équation de la réaction $HA(aq) + HO^-(aq) = A^-(aq) + H_2O(l)$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>état</th> <th>n_{HA}</th> <th>n_{HO^-}</th> <th>n_{A^-}</th> <th>n_{H_2O}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>initial</td> <td>$(n_{HA})_i$</td> <td>$(n_{HO^-})_i$</td> <td>≈ 0</td> <td>solvant</td> </tr> <tr> <td>En cours de transformation</td> <td>$(n_{HA})_i - x$</td> <td>$(n_{HO^-})_i - x$</td> <td>x</td> <td>solvant</td> </tr> <tr> <td>Final si transformation totale</td> <td>$(n_{HA})_i - x_{max}$</td> <td>≈ 0</td> <td>x_{max}</td> <td>solvant</td> </tr> </tbody> </table>	état	n_{HA}	n_{HO^-}	n_{A^-}	n_{H_2O}	initial	$(n_{HA})_i$	$(n_{HO^-})_i$	≈ 0	solvant	En cours de transformation	$(n_{HA})_i - x$	$(n_{HO^-})_i - x$	x	solvant	Final si transformation totale	$(n_{HA})_i - x_{max}$	≈ 0	x_{max}	solvant	0,5	0,25 formule littérale 0,25 application numérique
état	n_{HA}	n_{HO^-}	n_{A^-}	n_{H_2O}																			
initial	$(n_{HA})_i$	$(n_{HO^-})_i$	≈ 0	solvant																			
En cours de transformation	$(n_{HA})_i - x$	$(n_{HO^-})_i - x$	x	solvant																			
Final si transformation totale	$(n_{HA})_i - x_{max}$	≈ 0	x_{max}	solvant																			
2.2.4	$pH = 5$ donc $[HO^-]_f = \frac{K_e}{10^{-pH}} = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$ et $(n_{HO^-})_f = [HO^-]_f \cdot (V_A + V_B + V_{eau}) = 7,6 \cdot 10^{-11} \text{ mol}$	0,25 0,25																					
2.2.5	$(n_{HO^-})_f = (n_{HO^-})_i - x_f$ donc $x_f = (n_{HO^-})_i - (n_{HO^-})_f \approx (n_{HO^-})_i$ $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{(n_{HO^-})_i}{(n_{HO^-})_i} = 1$ $\tau_f = 100\%$ la transformation est totale	0,25 0,25 0,25	En ne négligeant pas $(n_{HO^-})_f$ on conclut τ voisin de 100 %, on peut considérer la transformation totale																				
2.3.1.	$V_E = 10,0 \text{ mL}$ Tracé ou utilisation de la courbe dérivée	0,25 0,25	Accepter 10,05 mL																				
2.3.2.	à l'équivalence: $(n_{HA})_i - x_E = 0$ et $(n_{HO^-})_i - x_E = 0$ donc $x_E = c_A V_A = c_B V_E$ d'où $c_A = \frac{c_B V_E}{V_A}$ $c_A = \frac{1,0 \cdot 10^{-1} \times 10,0}{10} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et $c_0 = 10 c_A = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$	0,25 0,25	Accepter $c_A = 1,05 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ $c_0 = 1,05 \text{ mol.L}^{-1}$																				

2.4.1	$K_i = \frac{[A_{Ind}^-]_{\text{éq}} [H_3O^+]_{\text{éq}}}{[HA_{Ind}]_{\text{éq}}}$ $[H_3O^+]_{\text{éq}} = 10^{-\text{pH}} \text{ et } K_i = 10^{-\text{p}K_i}$ <p>donc $\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}} = \frac{K_i}{[H_3O^+]_{\text{éq}}} = 10^{\text{pH} - \text{p}K_i}$</p>	0,25																					
2.4.2.																							
2.4.3.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Artichaut</th> <th colspan="2">Betterave</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>$V_B = 9,8 \text{ mL}$</td> <td>$V_B = 10,1 \text{ mL}$</td> <td>$V_B = 9,8 \text{ mL}$</td> <td>$V_B = 10,1 \text{ mL}$</td> </tr> <tr> <td>$\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$</td> <td>$10^{-1}$</td> <td>$10^3$</td> <td>$10^{-5}$</td> <td>$10^{-1}$</td> </tr> <tr> <td>couleur</td> <td>incolore</td> <td>jaune</td> <td>rouge</td> <td>rouge</td> </tr> </tbody> </table>		Artichaut		Betterave			$V_B = 9,8 \text{ mL}$	$V_B = 10,1 \text{ mL}$	$V_B = 9,8 \text{ mL}$	$V_B = 10,1 \text{ mL}$	$\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$	10^{-1}	10^3	10^{-5}	10^{-1}	couleur	incolore	jaune	rouge	rouge	0,25	
	Artichaut		Betterave																				
	$V_B = 9,8 \text{ mL}$	$V_B = 10,1 \text{ mL}$	$V_B = 9,8 \text{ mL}$	$V_B = 10,1 \text{ mL}$																			
$\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$	10^{-1}	10^3	10^{-5}	10^{-1}																			
couleur	incolore	jaune	rouge	rouge																			
2.4.4.	Il n'y a pas de changement de teinte observée pour la betterave pour $V_B = V_E$ versé : la betterave ne convient pas. En revanche, il y a changement de teinte de l'artichaut : celui-ci permet de repérer l'équivalence	0,25																					
2.4.5.	Pour ne pas gêner la perception des couleurs lors du titrage colorimétrique	0,25																					