

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 Sujet de SPÉCIALITÉ

- I. Un xylophone d'enfant (5,5 points)
- II. Newton et les satellites de Jupiter (5,5 points)
- III. Synthèse de l'acétate d'eugényle (4 points)
- IV. Pomme *malus communis* (5 points)

Pour la correction de l'écrit et pour l'oral, il est indispensable de respecter les différents allègements/aménagements : note de service n° 98-175 du 03.09.1998 (BOEN n° 33 du 10 septembre 1998) et (BOEN n° 12 hors série du 29 octobre 1998), note de service n° 99-168 du 27-10-1999 publiée au BOEN n° 39 du 4 novembre 1999 et BOEN HS n° 8 du 31 août 2000 et **BOEN HS n°3 du 30 août 2001**.

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 les compétences à évaluer précisées dans le texte définissant l'épreuve de physique-chimie : arrêté du 12 janvier 1995, fixant le programme de terminale S (BOEN n° 3 du 16 février 1995) et note de service n° 96-223 du 10.09.1996 (BOEN n° 33 du 19 septembre 1996).

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.

BOEN HS n°3 du 30 août 2001

I - ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE, PHYSIQUE

Dans la partie II, "Systèmes oscillants", supprimer les contenus suivants :

- la rubrique 3.2.1 dans son entier ("Phénomène d'induction. Loi de Lenz. Applications.");
- la rubrique 4.2 dans son entier ("Oscillations entretenues. Apport d'énergie (réaction positive) et limitation de l'amplitude (non linéarité). Retour sur les exemples étudiés, horloge mécanique, oscillateur électrique, effet Larsen").

Supprimer également les compétences exigibles suivantes :

- "Savoir qu'un circuit indéformable qui voit un champ magnétique variable est le siège d'une force électromotrice";
- "Connaître la loi de Lenz".

Supprimer toute la partie III, "Lumière visible et invisible", et les compétences exigibles correspondantes.

II - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ, PHYSIQUE ("IMAGE ET COMMUNICATION")

Dans le chapitre 1, "Formation optique d'une image":

- supprimer les compétences les "Montrer l'importance du flux lumineux et expliquer le rôle d'un condenseur" et "Montrer qu'à un point objet correspond une tache dont la dimension dépend du système";
- supprimer "Flux lumineux collecté";
- remplacer la compétence "Régler un montage optique simple à deux éléments pour obtenir une image" par "Régler un montage optique simple à deux éléments convergents pour obtenir une image";
- remplacer la compétence "Analyser un montage optique dont la description est donnée : le transcrire sous forme d'un schéma, trouver la position des images, donner le trajet d'un pinceau lumineux" par "Analyser un montage optique, ne comportant que des lentilles convergentes, dont la description est donnée : le transcrire sous forme d'un schéma, trouver la position des images, donner le trajet d'un pinceau lumineux".

Dans le chapitre 2, "Télécommunications" :

- supprimer les activités expérimentales suivantes :
 - "Réaliser un oscillateur électrique et mesurer sa fréquence d'oscillation et son amplitude";
 - "Expériences illustrant la transformation d'une information lumineuse en tension ou courant";
 - "Photodiode, cellule CCD";
 - "Exploitation de l'oscilloscope pour illustrer le fonctionnement de l'écran de télévision : balayage, variation de l'intensité, persistance des impressions lumineuses, synchronisation";
 - "Mise en évidence de l'éclairement périodique d'une zone de l'écran de télévision et du balayage (stroboscopie)";
 - "Écran couleur et synthèse additive";
 - "Observation à l'oscilloscope d'un signal vidéo simple (exemple : image d'un damier)".

et supprimer les compétences suivantes :

- "Expliquer le principe de la modulation de fréquence";
- "Connaître les grandes étapes du développement des télécommunications";
- "Connaître les propriétés d'une photodiode (variation de l'intensité avec l'éclairement, domaine de sensibilité en longueur d'onde)";
- "Mettre en évidence l'éclairement périodique d'une zone de l'écran de télévision et du balayage (stroboscopie)";
- "Expliquer le principe de la télévision : pixels, balayage ligne et balayage image (trame, nécessité de la synchronisation)";
- "Expliquer le principe de la télévision couleur : les trois faisceaux, l'écran couleur et la synthèse additive des couleurs";
- "Observer à l'oscilloscope un signal vidéo simple (exemple : image d'un damier)";
- "Expliquer le principe de fonctionnement d'un caméscope : formation d'une image optique sur une mosaïque de cellules CCD, tension de sortie du caméscope reproduisant l'état de chaque cellule".

Rappel : la théorie des filtres et leur étude n'est pas explicitement au programme. La persistance de l'image rétinienne et le principe du cinéma sont étudiés dans le cadre de l'optique.

III - ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE, CHIMIE ("LES MOLÉCULES DE L'HYGIÈNE, DE LA BEAUTÉ ET DE LA SANTÉ")

Dans le chapitre 2, "Acides et bases en solution aqueuse", rubrique 2.4, "Dosage d'un acide faible", supprimer la compétence : "Reconnaître suivant l'allure des courbes de variation de pH les cas : acide faible-base forte et acide fort-base forte".

Dans le chapitre 3, "Notions élémentaires de stéréochimie", rubrique 3.1, "Justification de la géométrie des molécules simples par la méthode VSEPR", supprimer :

- "Distinction entre paires d'électrons libres et paires d'électrons liés";
- "Justification de la géométrie des molécules de type AX₂, AX₃, AX₄, AX_{3E}, AX_{2E2}".

Dans le chapitre 3, "Notions élémentaires de stéréochimie", rubrique 3.2, "Notions de configuration et de conformation", supprimer :

- "Conformations éclipsées et décalées autour d'une liaison simple carbone-carbone : cas de l'éthane et du butane";
- ainsi que la compétence : "Distinguer un isomère de configuration d'un isomère de conformation".

Dans le chapitre 4, "Parfums et savons", rubrique 4.2, "Les savons", supprimer :

- "Intermédiaire tétraédrique dans le mécanisme de la réaction de saponification : propriétés nucléophile de l'ion OH⁻ et électrophile de la fonction ester".

ainsi que les compétences : "Savoir que les doublets libres de l'atome d'oxygène donnent à l'ion OH⁻ un caractère nucléophile" et "Reconnaître le site électrophile de la fonction ester"

Dans le chapitre 5, "Médicaments" :

- supprimer la rubrique 5.1, "Histoire et production industrielle d'un médicament: l'aspirine" dans sa totalité;
- dans la rubrique 5.2, "Synthèse d'un médicament au laboratoire", supprimer l'exemple du chlorure d'acyle dans les réactions de formation des esters et des amides ainsi que les compétences suivantes :

- "Connaître la formule développée d'un chlorure d'acyle";
- "Savoir que la réaction d'un chlorure d'acyle avec un alcool est rapide, donne un ester et peut être quantitative";
- "Écrire et exploiter quantitativement les équations-bilans de formation des amides";
- "Reconnaître la fonction amide dans une chaîne carbonée";
- "À partir de la formule semi-développée d'un amide, retrouver la formule de l'acide carboxylique correspondant et, dans le cas d'un amide monosubstitué, retrouver aussi celle de l'amine";
- "Savoir que les doublets libres de l'atome d'oxygène confèrent aux alcools des propriétés nucléophiles";
- "Savoir que le doublet libre de l'atome d'azote confère aux amines des propriétés nucléophiles";
- "Reconnaître le site électrophile du groupe carbonyle".

IV - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ, CHIMIE (LES MOLÉCULES DE L'ALIMENTATION)

Dans la chapitre 1, "Espèces ioniques présentes dans les boissons" :

- supprimer :
 - l'activité expérimentale "Mises en évidence d'espèces ioniques minérales dissoutes";
 - la rubrique "Approfondissements: Réactions d'identification des ions";
 - ainsi que la compétences "Savoir identifier les ions suivants : Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺";
 - et ajouter "Aucune connaissance n'est exigible sur les méthodes de dosage des ions (en particulier : méthode de Mohr et méthode de Charpentier Volhard)".

Dans la chapitre 2, "Sucres et édulcorants", supprimer :

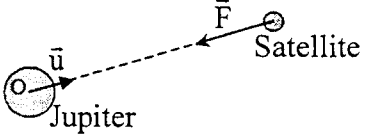
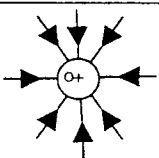
- les activités expérimentales "Dosage d'un ose réducteur", "Étude chimique d'un édulcorant : l'aspartame" et "Le groupement fonctionnel amide";
- la compétence "Savoir réaliser le dosage d'un ose réducteur".

Dans le chapitre 4, "Arômes, colorants et conservateurs", supprimer l'ensemble de la rubrique 4.4, "Synthèse d'un arôme".

I - UN XYLOPHONE D'ENFANT – 5,5 points

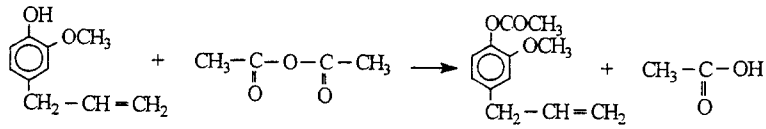
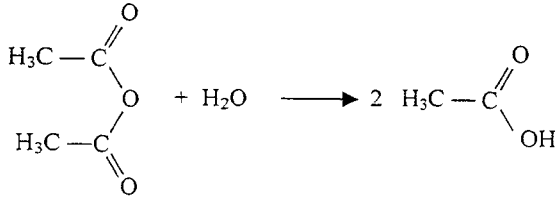
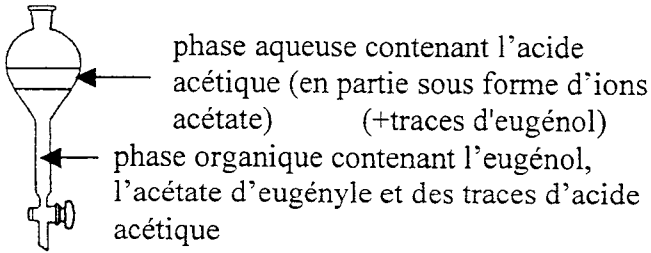
Réponses attendues	Barème	Commentaires
1.1. Il a modifié la sensibilité verticale.	0,25	
1.2. Il a modifié la durée d'acquisition.	0,25	
2.1. Le modèle est correct pour I et II d'allure sinusoïdale mais n'est pas correct pour l'enregistrement III car l'amplitude de la tension décroît.	0,25	
2.2. $(U_m)_a$ est l'amplitude de la tension $u_a(t)$.	0,25	
2.3. ω_a est la pulsation de la tension $u_a(t)$. Unité : rad.s^{-1}	0,25 0,25	
2.4. $\omega_a = 2\pi f_a$	0,25	
2.5. $f_a = \frac{\omega_a}{2\pi} = \frac{1,32 \times 10^4}{2\pi} = 2,10 \times 10^3 \text{ Hz}$	0,25	
$T_a = \frac{2\pi}{\omega_a} = \frac{2\pi}{1,32 \times 10^4} = 4,76 \times 10^{-4} \text{ s}$	0,25	
3.1. Le tube est le siège d' <u>oscillations mécaniques libres amorties</u> .	0,5	Un terme manquant : 0,25 Deux termes manquants : 0
3.2. La tension u_a a la même fréquence que le son émis par le tube a, donc : 2,10 kHz. Cette fréquence correspond au do_6 (2093 Hz)	0,25 0,25	Toute formulation correcte est acceptée.
3.3. L'amplitude de la tension est nulle au bout de 2 secondes. Cette durée n'est pas suffisante pour visualiser le phénomène de façon stable et permettre une mesure convenable de la période.	0,25	
4.1. En comparant les enregistrements II et IV, on constate que sur une durée de 2 millisecondes, il y a approximativement 4 périodes pour II et 7 périodes pour IV donc la période de l'enregistrement IV est plus petite ; il s'agit donc d'un autre tube.	0,25	
4.2. Si on traçait T en fonction de ℓ , on obtiendrait des points non alignés avec l'origine.	0,25	On accepte le rapport $\frac{T}{\ell}$ non constant
4.3.1. Les points sont alignés sur une droite passant par l'origine donc T est proportionnel à ℓ^2 .	0,25	
4.3.2. De la relation $T = k \ell^2$ on en déduit : $k = \frac{4,3 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-2}} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ s.m}^{-2}$	0,5	On accepte toutes autres unités, si elles sont précisées
4.4. Le tube d est mal accordé.	0,5	
Il a une fréquence trop grande, donc sa période est trop petite donc il faut rallonger le tube.	0,25	

II – NEWTON ET LES SATELLITES DE JUPITER - 5,5 points

Réponses attendues	Barème	Commentaires
<p>1.1. $\vec{F} = -G \frac{Mm}{r^2} \vec{u}$ avec \vec{u} le vecteur unitaire défini sur le schéma</p>		<p>0,25 0,25</p> <p>Toute définition correcte du vecteur unitaire est acceptée.</p>
<p>1.2. Proposition I : les forces de gravitation sont orientées vers Jupiter « dirigées vers le centre de Jupiter » et valeur de la force en $1/r^2$ « et sont inversement proportionnelles aux carrés de leur distance au centre » Proposition VI : force de gravitation proportionnelle à la masse du satellite « sont proportionnelles à la masse de chacun d'eux »</p>	<p>0,5</p>	<p>On mettra 0,25 pour deux réponses sur trois.</p>
<p>1.3 $\vec{g} = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}$</p>	<p>0,25</p>	
<p>1.4.</p> 	<p>0,25</p>	<p>Sur ce schéma, on acceptera Jupiter réduit à un point.</p>
<p>1.5. Du point de vue de la gravitation, les corps, dont la répartition de la masse est à symétrie sphérique, se comportent comme des corps ponctuels.</p>	<p>0,25</p>	
<p>2.1. Système : Ganymède Bilan des forces : \vec{F} force de gravitation D'après le théorème du centre d'inertie : $-G \frac{mM}{r^2} \vec{u} = m\vec{a}_G$ noté $m\vec{a}$ avec \vec{a} l'accélération du centre d'inertie de Ganymède Dans la base de Frenet, $\vec{a} = a_t \vec{u}_t + a_n \vec{u}_n$ Si le mouvement est circulaire alors $\vec{u} = -\vec{u}_n$ Donc $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ La valeur de la vitesse est constante, le mouvement est uniforme.</p>	<p>0,25 0,25 0,25 0,25</p>	<p>Si utilisation du théorème de l'énergie cinétique (ou de la puissance de \vec{F} nulle) : mettre 0,25 et basculer les 0,25 du TCI et 0,25 de Frenet à la question 2.2.</p>
<p>2.2. $a = G \frac{M}{r^2}$ et $a = a_n = \frac{v^2}{r}$ donc $v^2 = G \frac{M}{r}$ La période est la durée d'un tour $T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$</p>	<p>0,25 0,25 0,25</p>	
<p>2.3. Vitesse de Ganymède, $v = \frac{660}{60} = 11 \text{ km.s}^{-1}$ Elle est inférieure à la vitesse d'Europe. Or la vitesse diminue quand le rayon de l'orbite augmente. Donc le satellite le plus éloigné de Jupiter est Ganymède</p>	<p>0,25 0,25</p>	
<p>3.1. La droite AB représente la trajectoire rectiligne que suivrait Ganymède en l'absence de la force exercée par Jupiter.</p>	<p>0,25</p>	

<p>3.2. $BC = \frac{1}{2}r\alpha^2$ avec $\alpha = \frac{\widehat{AC}}{r} \Rightarrow BC = \frac{\widehat{AC}^2}{2r}$</p> <p>l'arc \widehat{AC} est la distance parcourue en 1 seconde, donc $\widehat{AC} = 660/60 = 11$ km et $BC = \frac{(11 \times 10^3)^2}{2 \times 10^6 \times 10^3} = 0,06$ m = 6 cm.</p>	0,25	
<p>3.3. En 1 s la hauteur de chute vaut donc $\frac{1}{2} \times 0,12 \times 1^2 = 0,06$ m</p>	0,25	
<p>3.4. BC représente la hauteur de chute, en une seconde, de Ganymède qui n'en finit pas de tomber dans le champ de gravitation de Jupiter</p>	0,5	

III - SYNTHÈSE DE L'ACÉTATE D'EUGÉNYLE – 4 points

Réponses attendues	Barème	Commentaires
<p>1.1.</p> 	0,5	
<p>1.2. Acide éthanoïque ou acétique CH₃CO₂H. La réaction de formation de l'ester avec l'acide est limitée ; avec l'anhydride, elle est totale.</p>	0,25 0,25	
<p>1.3. Le montage 1 est le montage à reflux ; le réfrigérant vertical <u>condense</u> les vapeurs formées et le liquide <u>retombe</u> dans le ballon. Il <u>n'y a pas de perte</u>, ni de réactifs ni de produits.</p>	0,25 0,25	
<p>1.4. Le ballon contient l'eugénol et l'anhydride n'ayant pas réagi, l'ester et l'acide acétique formés.</p>	0,25	
<p>1.5.</p> 	0,25	
<p>1.6.</p> 	0,25 0,25	On accepte l'absence de l'acide acétique dans la phase organique si cohérent avec 1.7.
<p>1.7. L'eugénol et l'acide acétique sont des acides susceptibles de réagir avec la soude</p>	0,25	Ne pas accepter la saponification à froid
<p>1.8. La phase organique ne devrait contenir que l'ester. Les lavages à la soude éliminent l'eugénol (en fait la forme basique de l'eugénol très soluble dans l'eau) et l'acide acétique restant (transformé en fait en acétate).</p>	0,25 0,25	Elimination d'eugénol en fonction de la réponse 1.6.
<p>2.1. La phase organique O ne contient pas d'eugénol, on n'obtient aucune tâche au même niveau .</p>	0,25	
<p>2.2. L'essence de girofle contient l'eugénol et l'acétate d'eugényle, on obtient une tâche au niveau de chacune de ces substances ; l'essence de girofler ne contient pas l'acétate d'eugényle. Les affirmations sont vérifiées.</p>	0,25 0,25	

<p>3.1. Le volume de solution de soude à l'équivalence est $v_{be} = 11 \text{ mL}$. (même étude à l'équivalence qu'au 2.4.3.)</p> <p>D'où : $c = \frac{c_b V_{be}}{2V} = \frac{0,10 \times 11 \times 10^{-3}}{2 \times 10 \times 10^{-3}} = \frac{1,1}{20} = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$</p>	0,5	
<p>3.2.</p> $\begin{array}{c} \text{HO}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{HO}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array} + \text{CO}_2$	0,25	Accepter l'équation avec les formules brutes