

RECOMMANDATIONS DE CORRECTION POUR L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE (Spécifique)

- I. Le satellite Planck (6 points)
- II. L'anesthésie des prémices à nos jours (9 points)
- III. Quand les astrophysiciens voient rouge... (5 points)

Pour la correction de l'écrit et pour l'oral, il est indispensable de respecter le programme et ses commentaires (B.O. spécial n°8 du 13 octobre 2011).

Les modalités de l'épreuve de sciences physiques du baccalauréat général, série S, à compter de la session 2013, sont fixées par la note de service n° 2011-154 du 3/10/2011 publiée au B.O. spécial n° 7 du 6 octobre 2011

Pour l'écrit :

Sur la copie le correcteur porte la note sur 20 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 notions, contenus et compétences exigibles du programme et l'organisation de l'épreuve **B.O. spécial n° 7 du 6 octobre 2011**, note de service n° 2011-154 du 3/10/2011.

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, portant sur deux domaines de natures différentes du programme, et doit traiter les deux questions. Pour les candidats qui ont choisi l'enseignement de spécialité, une question porte sur le programme de l'enseignement spécifique et l'autre sur le programme de l'enseignement de spécialité.

Les notions et compétences mobilisées dans les programmes des classes antérieures à la classe de terminale mais non reprises dans celle-ci doivent être assimilées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.

En fonction du contenu du sujet tiré au sort par le candidat, l'examinateur décide si l'usage de la calculatrice est autorisé ou interdit.

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.

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 SATELLITE PLANCK (6 points)

1. Synthèse : la mission « Planck »

(4 points)

Exemple de synthèse :

Le satellite Planck a été mis en orbite, en 2009, par Ariane 5. Il est équipé de différents capteurs permettant de détecter le rayonnement fossile. Par un balayage systématique du ciel, il a pour mission de recueillir des informations sur l'origine de l'Univers et l'assemblage des galaxies.

Le rayonnement fossile détecté par le satellite est un rayonnement électromagnétique émis par l'Univers, se comportant comme un corps noir, quelques centaines de milliers d'années après le Big-Bang. Ce rayonnement provient de toutes les directions du ciel avec une intensité constante dans le temps.

A cause de la dilatation de l'Univers, ce rayonnement correspond aujourd'hui au rayonnement d'un corps à la température de 3K.

D'après la loi de Wien, $\lambda_{\max} = \frac{A}{T} \Leftrightarrow \lambda_{\max} = \frac{2,9}{3} = 0,96 \text{ mm}$. Ce rayonnement a donc une longueur d'onde dans le vide de l'ordre de 1 mm. Il s'agit donc d'un rayonnement à la frontière entre infrarouge et ondes radio (document 4).

Les rayonnements de cette longueur d'onde sont presque totalement absorbés par l'atmosphère terrestre, comme l'indique le document 2. Cela explique l'intérêt de placer les capteurs hors de l'atmosphère pour réaliser la cartographie de l'Univers.

Le rayonnement fossile a été émis par l'Univers primitif lorsqu'il est devenu transparent. L'intensité de ce rayonnement, capté par le satellite Planck, dépend de la densité de l'univers primitif dans la direction pointée. Cette observation permet donc de mesurer les inhomogénéités de densité de matière de l'Univers quelques centaines de milliers d'années après le Big-Bang, et d'en dresser une véritable carte.

Points clés :

Présentation du satellite (année et lieu de lancement par exemple)

0,25 point

De sa mission : recueillir des informations sur l'origine de l'Univers

0,25 point

Source : l'Univers primitif devenu transparent, se comportant comme un corps noir.

0,25 point

Nature : rayonnement électromagnétique.

0,25 point

Intensité et direction : intensité constante au cours du temps, provient de toutes les directions du ciel.

0, 5 point

Longueur d'onde dans le vide : Corps noir à 3K => Valeur de la longueur d'onde $\lambda_{\max} = 1 \text{ mm}$ (loi de Wien).

Rayonnement à la frontière entre IR et onde radio.

1 point

L'atmosphère est totalement opaque à la longueur d'onde $\lambda = 1 \text{ mm}$

→ Nécessité de capter ce rayonnement hors atmosphère

0, 5 point

Conclusion :

Capter le rayonnement fossile dans toutes les directions donne des informations sur sa source, l'univers fossile, donc d'en dresser une carte présentant les inhomogénéités (ou « grumeaux ») selon la direction d'observation.

0, 75 point

Soin apporté à la rédaction

0, 25 point

Notions et contenus	Compétences exigibles
Rayonnement dans l'univers Absorption de rayonnement par l'atmosphère terrestre Loi de Wien (première S)	Extraire et exploiter des informations sur l'absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre et ses conséquences sur l'observation des sources de rayonnement dans l'Univers. Exploiter la loi de Wien, son expression étant donnée. Rédiger une synthèse de documents mobilisant les capacités d'analyse, d'esprit critique, de synthèse et les méthodes de travail qu'elles supposent. Utiliser des documents en langue étrangère.

2. Analyse du mouvement du satellite Planck :

(2 points)

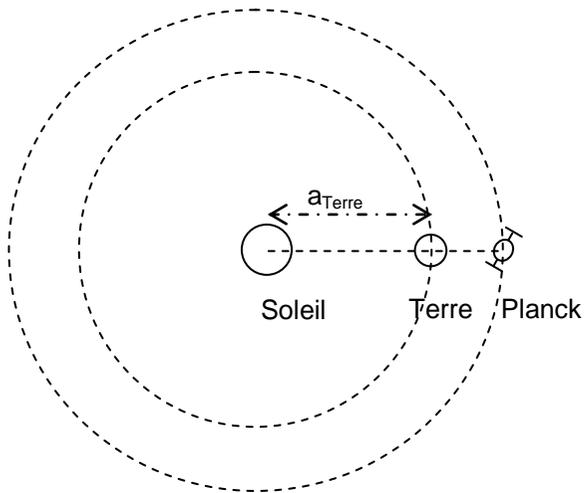


Schéma de la configuration Soleil, Terre, Planck (les orbites ne sont pas exigées)

0,25 point

Selon la troisième loi de Kepler, $T^2 / a^3 = \text{constante}$

Où

T est la période de révolution du corps autour du Soleil

a est le demi grand axe de son orbite (accepter : rayon de l'orbite)

0,5 point

La Terre et le satellite Planck, en orbite autour du Soleil, étant à des distances différentes, devraient avoir des périodes de révolution différentes.

Ceci est en contradiction avec l'alignement des trois corps célestes à tout instant.

0,75 point

Plusieurs hypothèses sont possibles pour lever cette contradiction :

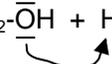
0,5 point

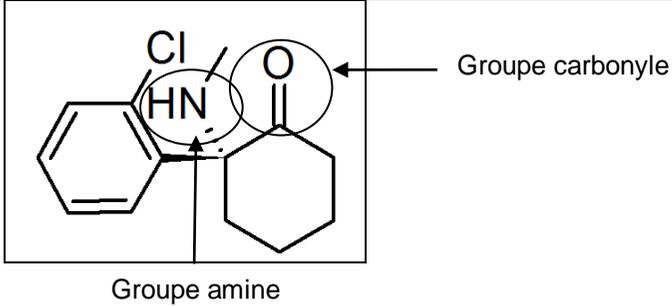
- La force gravitationnelle exercée par la Terre sur Planck n'est pas à négliger par rapport à la force exercée par le Soleil, la troisième loi de Kepler ne s'applique donc pas (système à trois corps) ;
- Le satellite est muni d'un système de propulsion ;
- Toute autre réponse cohérente sera acceptée.

Notions et contenus	Compétences exigibles
Lois de Kepler. Révolution de la Terre autour du Soleil. Mouvement d'un satellite.	Connaitre les trois lois de Kepler. Formuler une hypothèse (programme de première S)

EXERCICE II - L'ANESTHÉSIE DES PRÉMICES À NOS JOURS (9 points)

	Corrigé	Barème	Notions et contenus	Compétences												
	Partie A : L'éther diéthylique															
	1. Choix d'un protocole															
1.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Conditions opératoires</th> <th>Température °C</th> <th>Nom du produit</th> <th>Catégorie de la réaction chimique</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>300</td> <td>éthylène</td> <td>élimination</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>140</td> <td>éther diéthylique</td> <td>substitution</td> </tr> </tbody> </table>	Conditions opératoires	Température °C	Nom du produit	Catégorie de la réaction chimique	1	300	éthylène	élimination	2	140	éther diéthylique	substitution	1	Grandes catégories de réactions en chimie organique : substitution, addition, élimination. Protocole de synthèse organique : - Choix des paramètres expérimentaux.	Déterminer la catégorie d'une réaction à partir de l'examen de la nature des réactifs et des produits
Conditions opératoires	Température °C	Nom du produit	Catégorie de la réaction chimique													
1	300	éthylène	élimination													
2	140	éther diéthylique	substitution													
	2. Analyse du protocole retenu															
2.1.	La température d'ébullition de l'éther est de 35°C à pression atmosphérique. L'éther s'évapore facilement. Il faut donc le recueillir dans la glace.	0,5	- Choix du montage.	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces chimiques mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux. Justifier le choix des techniques de synthèse et d'analyse utilisés.												
2.2.	Par contre, la température d'ébullition de l'éthylène (- 104°C) est trop basse pour le condenser dans le réfrigérant et il s'échappera sous forme de gaz.	0,5	- Identification des produits.	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces chimiques mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux. Justifier le choix des techniques de synthèse et d'analyse utilisés.												
2.3.	$n_{\text{éthanol}} = \frac{\rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{éthanol}}}{M_{\text{éthanol}}}$ AN : $n_{\text{éthanol}} = \frac{0,81 \times 25}{46} = 0,44 \text{ mol}$ D'après l'équation, $n_{\text{éther}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{éthanol}}$ $m_{\text{éther}} = n_{\text{éther}} \times M_{\text{éther}} = \frac{n_{\text{éthanol}}}{2} \times M_{\text{éther}}$ AN : $m_{\text{éther}} = \frac{0,44}{2} \times 74 = 16 \text{ g}$	1	Calcul de masse et de quantité de matière.	Programme de seconde.												
2.4.	La solution d'hydroxyde de sodium est basique et permet d'éliminer les traces d'acide.	0,5	Réactions totales en faveur des produits :	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces												

			- mélange d'un acide fort et d'une base forte dans l'eau.	chimiques mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux. Reconnaître un acide, une base dans la théorie de Brönsted.
2.5.	L'éther étant moins dense que la phase aqueuse, il constitue la phase supérieure.	0,5	- Choix de la technique de purification.	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces chimiques mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux.
	3. Étude du mécanisme de la synthèse de l'éther diéthylique			
3.1.	L'oxygène possède deux doublets d'électrons, c'est le donneur. L'ion H ⁺ est accepteur d'électrons. Un doublet donneur de l'oxygène de l'éthanol attaque l'ion H ⁺ accepteur. Étape (a) : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\bar{\text{O}}\text{H} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\bar{\text{O}}\text{H}_2^+$ 	1	Interaction entre des sites donneurs et accepteurs de doublets d'électrons. Représentation du mouvement d'un doublet d'électrons à l'aide d'une flèche courbe lors d'une étape d'un mécanisme réactionnel.	Identifier un site donneur, un site accepteur de doublet d'électrons. Relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons
3.2.	L'ion H ⁺ est consommé lors de l'étape (a) et régénéré lors de l'étape (c). Ce n'est donc pas un réactif. L'acide sulfurique est un catalyseur.	0,5	Catalyse.	Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse
	4. Technique d'analyse des espèces chimiques intervenant dans la réaction			
	Le spectre IR 2 ne présente pas de large bande vers 3200-3700 cm ⁻¹ caractéristique du groupe OH. C'est donc celui de l'éther et le spectre IR 1 celui de l'éthanol. Pour la RMN, les protons de l'éthanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ sont tels que : CH ₃ : 2 voisins donc 2 + 1 = 3 pics donc triplet. CH ₂ : 3 voisins donc quadruplet OH : pas de voisin donc singulet Pour l'éther, il n'y a plus le singulet. Donc le spectre RMN 1 est celui de l'éthanol et le spectre RMN 2 est celui de l'éther.	1,5	Spectre IR Identification de liaisons à l'aide du nombre d'onde correspondant. Détermination de groupes caractéristiques. Spectre RMN du proton Identification de molécules organiques à l'aide de la multiplicité du signal.	Exploiter un spectre IR pour déterminer des groupes caractéristiques à l'aide de table de données. Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. Identifier les protons équivalents Relier la multiplicité du signal au nombre des voisins

Partie B : Un remplaçant de l'éther diéthylique				
1.1.	 <p>Groupe amine</p>	0,5	Transformation en chimie organique. Aspect macroscopique.	Transformation en chimie organique Reconnaître les groupes caractéristiques dans les cétones et amines
1.2.	Les molécules A et A' n'ont pas la même configuration spatiale.	1	Carbone asymétrique. Enantiométrie.	Représentation spatiale des molécules Utiliser la représentation de Cram. Identifier les atomes de carbone asymétrique d'une molécule donnée. A partir d'un modèle moléculaire ou d'une représentation, reconnaître si des molécules sont identiques, énantiomères, diastéréoisomères.
2.	La demi-vie d'élimination est la durée nécessaire pour que la moitié de la kétamine soit éliminée par l'organisme.	0,5	Temps et évolution chimique	

EXERCICE III - QUAND LES ASTROPHYSICIENS VOIENT ROUGE... (5 points)

	Corrigé	Barème	Notions Contenus	Compétences exigibles
1.	Le document 1 indique que $\lambda' > \lambda_0$, de plus $v < c$. (1) et (2) $\lambda' < \lambda_0$ FAUX (3) relation non homogène FAUX Donc la relation correcte est (4) $\lambda' = \left(1 + \frac{v}{c}\right)\lambda_0$	0,5	Effet Doppler	Homogénéité d'une expression. Etudier le sens de variation d'une grandeur en fonction d'un paramètre. Compétence transversale (manipulation de relation)
2.1.	Par lecture graphique on a Sur Terre : $\lambda(H_\alpha) = 656 \text{ nm}$; $\lambda(H_\beta) = 486 \text{ nm}$; $\lambda(H_\gamma) = 434 \text{ nm}$ Pour la galaxie $\lambda(H_\alpha) = 683 \text{ nm}$; $\lambda(H_\beta) = 507 \text{ nm}$; $\lambda(H_\gamma) = 451 \text{ nm}$	0,25		Compétence transversale (lecture graphique)
2.2.1.	$v = c \left(\frac{\lambda'}{\lambda_0} - 1 \right)$	0,25		Compétence transversale (mathématique)
2.2.2.	$v(H_\beta) = 1,30 \times 10^7 \text{ m/s}$ $\Delta v = \sqrt{2} \cdot c \cdot \frac{\Delta \lambda}{\lambda'}$ AN : $\Delta v = \sqrt{2} \times 3,00 \times 10^8 \times \frac{1}{507} = 0,083 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ Il faut arrondir en majorant l'incertitude et garder un seul chiffre significatif. On obtient $v = (1,30 \pm 0,09) \times 10^7 \text{ m/s}$	0,5		
2.2.3.	$\frac{ v_{rel}-v }{v_{rel}} = \frac{ 1,27-1,30 }{1,27} = 2,4\% < 5\%$ => le choix du modèle non-relativiste est justifié	0,25 Accepter $\frac{ v_{rel}-v }{v} = 2,3\%$	Expression et acceptabilité du résultat	Evaluer la précision relative
2.3.1	Pour chaque raie $\lambda' > \lambda_0$: la couleur de la radiation observée se rapproche du rouge.	0,25	1 ^{ère} S Domaine des ondes em	Situer les rayonnements IR et UV
2.3.2	$z(H_\alpha) = 0,0412$; $z(H_\beta) = 0,0432$; $z(H_\gamma) = 0,0392$	0,25		
2.3.3	Théoriquement, z ne dépend pas de la raie choisie, les valeurs calculées de z sont proches, on peut faire une moyenne. $z = 0,0412$	0,25	Expression et acceptabilité du résultat	Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue d'une moyenne.

2.3.4	En utilisant $\lambda' = \left(1 + \frac{v}{c}\right) \lambda_0$, on montre que $z = v/c$;	0,25		Compétences transversales mathématiques
2.3.5	$v = c \times z$; AN : $v = 3,00.10^8 \times 0,0412 = 1,24 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ Cette valeur, calculée à partir d'une moyenne effectuée sur 3 mesures, est plus précise que la précédente calculée à l'aide d'une seule raie.	0,25 0,25	Expression et acceptabilité du résultat	Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant.
3.1	Graphiquement, on obtient : $H = 25000 / 400 = 63 \text{ km/s/Mpc}$	0,25 0,25		Calcul de coefficient directeur (compétence transversale)
3.2	$d = z \times c / H$ AN : $d = 0,0412 \times 3,00 \times 10^5 / 63 = 2,0 \times 10^2 \text{ Mpc}$	0,25 0,25		
4.1	Le document 4 présente un spectre d'absorption (le document 3 est un spectre d'émission).	0,25		
4.2	Pour TGS153Z170, $\lambda(H_\beta) = 507 \text{ nm}$ Pour l'autre galaxie TGS912Z356, on lit sur doc 4 : $\lambda(H_\beta) = 543 \text{ nm}$ → Le décalage vers le rouge est le plus important pour la TGS912Z356, donc z est aussi plus important. Or $z = \frac{v}{c}$, donc sa vitesse v est plus grande. De plus $d = v / H$, elle est donc plus éloignée de la Terre.	0,5	Effet Doppler.	Utiliser des données spectrales pour illustrer l'utilisation de l'effet Doppler comme moyen d'investigation en astrophysique.