



## Recommandations de correction pour le sujet 1 de l'épreuve spécifique de physique-chimie

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

- Exercice 1 : Le satellite Planck (6 points)
- Exercice 2 : L'anesthésie des prémices à nos jours (9 points)
- Exercice 3 : Quand les astrophysiciens voient rouge... (5 points)

### Exercice 1 – Le satellite Planck (6 points)

#### 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,  $\lambda_{\max} = \frac{A}{T}$  soit  $\lambda_{\max} = \frac{2,9}{3} = 0,96\text{mm}$ . 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).  
De sa mission : recueillir des informations sur l'origine de l'Univers

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

Nature : rayonnement électromagnétique.

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

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.

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

Nécessité de capter ce rayonnement hors atmosphère

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.

Soin apporté à la rédaction

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

**Ondes et particules**

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Rayonnements dans l'Univers</b> Absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre.	Extraire et exploiter des informations sur l'absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre et ses conséquences sur l'observation des sources de rayonnements dans l'Univers.

*Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)*

OBSERVER Couleurs et images	
<i>Comment l'œil fonctionne-t-il ? D'où vient la lumière colorée ? Comment créer de la couleur ?</i>	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Sources de lumière colorée</b>	
[...] Couleur des corps chauffés. Loi de Wien. [...]	[...] Exploiter la loi de Wien, son expression étant donnée. [...]

### Analyse du mouvement du satellite Planck : (2 points)

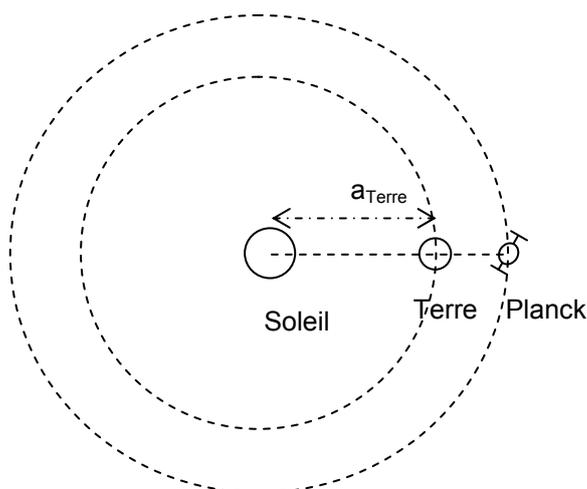


Schéma de la configuration Soleil, Terre, Planck (les orbites ne sont pas exigées)

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

où  $T$  est la période de révolution du corps autour du Soleil et  $a$  est le demi grand axe de son orbite (accepter : rayon de l'orbite)

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.

Plusieurs hypothèses sont possibles pour lever cette contradiction :

- 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.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Temps, cinématique et dynamique newtoniennes</b> Mouvement d'un satellite. Révolution de la Terre autour du Soleil. Lois de Kepler.	[...] Connaître les trois lois de Kepler ; exploiter la troisième dans le cas d'un mouvement circulaire.

## Exercice 2 – L'anesthésie : des prémices à nos jours (9 points)

### Partie A : Synthèse de l'éther diéthylique

#### 1. Choix d'un protocole

Conditions opératoires	Température °C	Nom du produit	Catégorie de la réaction chimique
1	300	éthylène	élimination
2	140	éther diéthylique	substitution

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Transformation en chimie organique</b> Aspect macroscopique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- [...]</li> <li>- Grandes catégories de réactions en chimie organique : substitution, addition, élimination.</li> </ul>	[...] Déterminer la catégorie d'une réaction (substitution, addition, élimination) à partir de l'examen de la nature des réactifs et des produits.

#### 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.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Synthétiser des molécules, fabriquer de nouveaux matériaux

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Stratégie de la synthèse organique</b> Protocole de synthèse organique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- [...]</li> <li>- choix du montage, de la technique de purification, de l'analyse du produit ;</li> <li>- [...]</li> </ul>	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux. Justifier le choix des techniques de synthèse et d'analyse utilisées. [...]

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.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Synthétiser des molécules, fabriquer de nouveaux matériaux

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Stratégie de la synthèse organique</b> Protocole de synthèse organique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- identification des réactifs, du solvant, du catalyseur, des produits ;</li> <li>- [...]</li> </ul>	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces mises en jeu, leurs quantités et les paramètres expérimentaux. Justifier le choix des techniques de synthèse et d'analyse utilisées. [...]

$$2.3. n_{\text{éthanol}} = \frac{\rho_{\text{éthanol}} \cdot V_{\text{éthanol}}}{M_{\text{éthanol}}} \text{ soit : } n_{\text{éthanol}} = \frac{0,81 \cdot 25}{46} = 0,44 \text{ mol}$$

$$\text{D'après l'équation, } n_{\text{éther}} = \frac{1}{2} n_{\text{éthanol}} \text{ et } m_{\text{éther}} = n_{\text{éther}} \times M_{\text{éther}} = \frac{n_{\text{éthanol}}}{2} \times M_{\text{éther}}$$

$$\text{soit } m_{\text{éther}} = \frac{0,44}{2} \times 74 = 16 \text{ g}$$

Extrait du programme de la classe de seconde (BO spécial n°4 du 29 avril 2010)

### La santé

Les citoyens doivent acquérir une culture scientifique de façon à procéder à des choix raisonnés en matière de santé.

L'objectif de ce thème est de montrer et d'expliquer le rôle des sciences physiques et chimiques dans les domaines du diagnostic médical et des médicaments.

Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Les médicaments</b> : un médicament générique et un médicament « princeps » contiennent un même principe actif mais se différencient par leur formulation.	
Synthèse d'une espèce chimique. Densité, masse volumique.	Déterminer la masse d'un échantillon à partir de sa densité, de sa masse volumique. Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide ou le volume d'un liquide. [...]

2.4. La solution d'hydroxyde de sodium est basique et permet d'éliminer les traces d'acide.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Réaction chimique par échange de proton</b> [...]	[...] Reconnaître un acide, une base dans la théorie de Brønsted.
Réactions quasi-totales en faveur des produits : - [...] - mélange d'un acide fort et d'une base forte dans l'eau. [...]	[...]

2.5. L'éther étant moins dense que la phase aqueuse, il constitue la phase supérieure.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

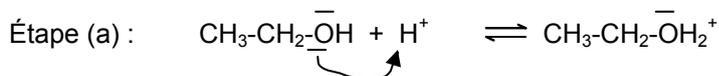
### Synthétiser des molécules, fabriquer de nouveaux matériaux

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Stratégie de la synthèse organique</b> Protocole de synthèse organique : - [...] - choix du montage, de la technique de purification, de l'analyse du produit ; - [...]	Effectuer une analyse critique de protocoles expérimentaux pour identifier les espèces 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.



Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Transformation en chimie organique</b> [...] <p>Aspect microscopique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- [...]</li> <li>- Interaction entre des sites donneurs et accepteurs de doublet 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.</li> </ul>	[...] <p>Identifier un site donneur, un site accepteur de doublet d'électrons.</p> <p>Pour une ou plusieurs étapes d'un mécanisme réactionnel donné, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons.</p>

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.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse</b> [...] <p>Catalyse homogène, hétérogène et enzymatique.</p>	

### 4. Techniques d'analyse des espèces chimiques intervenant dans la réaction

Le spectre IR 2 ne présente pas de large bande vers  $3200-3700\text{ cm}^{-1}$  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  $CH_3-CH_2-OH$  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

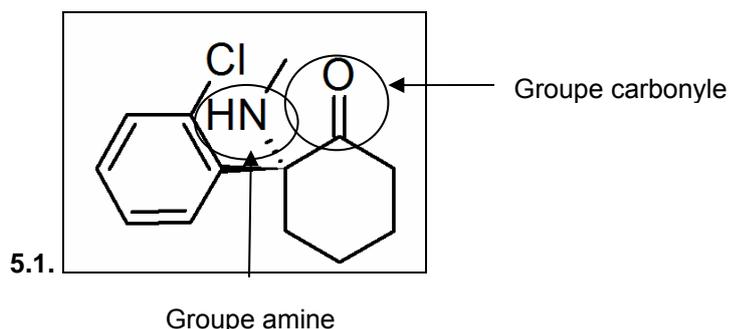
Pour l'éther, il n'y a plus le singulet. Donc le spectre RMN 1 est celui de l'éthanol et le spectre RMN 2 est celui de l'éther.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Analyse spectrale

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Spectres IR</b> Identification de liaisons à l'aide du nombre d'onde correspondant ; détermination de groupes caractéristiques. [...]	Exploiter un spectre IR pour déterminer des groupes caractéristiques à l'aide de tables de données ou de logiciels. Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. [...]
<b>Spectres RMN du proton</b> Identification de molécules organiques à l'aide : <ul style="list-style-type: none"> <li>- du déplacement chimique ;</li> <li>- de l'intégration ;</li> <li>- de la multiplicité du signal : règle des <math>(n+1)</math>-uplets.</li> </ul>	[...] <p>Identifier les protons équivalents. Relier la multiplicité du signal au nombre de voisins.</p> [...]

## Partie B : Un remplaçant de l'éther diéthylique

5. Etude des molécules de la kétamine

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

## Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Transformation en chimie organique</b> Aspect macroscopique : [...]	Reconnaître les groupes caractéristiques dans les alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide.

5.2. Les molécules A et A' n'ont pas la même configuration spatiale.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

## Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Représentation spatiale des molécules</b> [...]           Représentation de Cram.  Carbone asymétrique. [...]           Énantiomérie, mélange racémique, diastéréoisomérie (Z/E, deux atomes de carbone asymétriques). [...]	[...]           Utiliser la représentation de Cram.  Identifier les atomes de carbone asymétrique d'une molécule donnée.  À partir d'un modèle moléculaire ou d'une représentation reconnaître si des molécules sont identiques, énantiomères ou diastéréoisomères. [...]

6. Utilisation médicale de la kétamine

La demi-vie d'élimination est la durée nécessaire pour que la moitié de la kétamine soit éliminée par l'organisme.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

## Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse</b> [...]           Temps de demi-réaction. [...]	[...]

## Exercice 3 – Quand les astrophysiciens voient rouge...(5 points)

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Caractéristiques et propriétés des ondes

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Propriétés des ondes</b> [...] Effet Doppler.	[...] Exploiter l'expression du décalage Doppler de la fréquence dans le cas des faibles vitesses. Utiliser des données spectrales et un logiciel de traitement d'images pour illustrer l'utilisation de l'effet Doppler comme moyen d'investigation en astrophysique.

#### 1. L'effet Doppler

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 (4) est correcte :  $\lambda' = \lambda_0 \left( 1 + \frac{v}{c} \right)$

#### 2. Détermination de la vitesse d'une galaxie

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  $\lambda(H_\alpha) = 683 \text{ nm}$  ;  $\lambda(H_\beta) = 507 \text{ nm}$  ;  $\lambda(H_\gamma) = 451 \text{ nm}$

$$2.2.2. v(H_\beta) = 1,30 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1} \text{ de plus } \Delta v = \sqrt{2}c \frac{\Delta \lambda}{\lambda'}$$

$$\text{l'application numérique donne : } \Delta v = \sqrt{2} \times 3,00 \times 10^8 \times \frac{1}{507} = 0,083 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

Il faut arrondir en majorant l'incertitude et garder un seul chiffre significatif.

On obtient  $v = (1,30 \pm 0,09) \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$

$$2.2.3. \frac{|v_{\text{rel}} - v|}{v_{\text{rel}}} = \frac{|1,27 - 1,30|}{1,27} = 2,4\% < 5\% \text{ donc le choix du modèle non-relativiste est justifié.}$$

#### 2.3. Décalage vers le rouge

2.3.1. Pour chaque raie  $\lambda' > \lambda_0$  : la couleur de la radiation observée se rapproche du rouge.

2.3.2.  $z(H_\alpha) = 0,0412$  ;  $z(H_\beta) = 0,0432$  ;  $z(H_\gamma) = 0,0392$

2.3.3. Théoriquement,  $z$  ne dépend pas de la raie choisie, les valeurs calculées de  $z$  sont proches, on peut faire une moyenne :  $z = 0,0412$

2.3.4. En utilisant  $\lambda' = \lambda_0 \left( 1 + \frac{v}{c} \right)$  on montre que  $z = \frac{v}{c}$

2.3.5.  $v = c \times z$  ; AN :  $v = 3,00 \cdot 10^8 \times 0,0412 = 1,24 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$

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.

**3. Détermination de la distance d'une galaxie**

3.1. Graphiquement, on obtient :  $H = 25000 / 400 = 63 \text{ km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$

3.2.  $d = \frac{z \times c}{H}$  soit  $d = \frac{0,0412 \times 3,00 \times 10^5}{63} = 2,0 \times 10^2 \text{ Mpc}$

**4. Comparaison des spectres de deux galaxies**

4.1. Le document 4 présente un spectre d'absorption (le document 3 est un spectre d'émission).

4.2. Pour TGS153Z170,  $\lambda(\text{H}_\beta) = 507 \text{ nm}$

Pour l'autre galaxie TGS912Z356, on lit sur doc 4 :  $\lambda(\text{H}_\beta) = 543 \text{ nm}$

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.

Baccalauréat général  
Enseignement de physique-chimie

Épreuve obligatoire séries S

**Recommandations de correction pour le sujet 2 de  
l'épreuve spécifique de physique-chimie**

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

- Exercice 1 : Préviation des séismes par gravimétrie (10 points)
- Exercice 2 : La chaptalisation (5 points)
- Exercice 3 : Des équilibres acido-basiques en milieu biologique (5 points)

**Exercice 1 – Préviation des séismes par gravimétrie (10 points)****1. Mesure de g et préviation des séismes**

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

**Formation de l'élève**

Notions et contenus	Compétences expérimentales exigibles
Expression et acceptabilité du résultat	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture. [...]

1.1. Chute des corps, découverte des satellites de Jupiter

1.2.  $g=9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ou  $10 \text{ m.s}^{-2}$

1.3. Wangqing :  $\Delta g = 60 \mu\text{Gal} = 6,0 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-2}$

1.4. L'incertitude sur g étant de  $10^{-8} \text{ m.s}^{-2}$ , il faut donc mesurer g avec 9 chiffres significatifs car g est donné avec 8 décimales.

**2. Principe de fonctionnement d'un gravimètre**

2.1. Le miroir doit être en chute libre, il faut donc s'affranchir des frottements, en particulier les frottements de l'air, d'où la chambre à vide.

2.2. Bilan des forces sur le système {miroir tombant} : le poids  $\vec{P} = m\vec{g}$ .

Application de la seconde loi de Newton :  $\vec{P} = \frac{d\vec{p}}{dt}$  avec  $\vec{p} = m\vec{v}$  la quantité de mouvement du miroir.

On projette cette relation sur l'axe Oz :  $mg = m \frac{d^2z}{dt^2}$ , d'où  $\frac{d^2z}{dt^2} = g$ .

Donc  $\frac{dz}{dt} = gt + C_1$  or à  $t = 0$   $\frac{dz}{dt}(0) = 0$  donc  $C_1 = 0$

$z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + C_2$  or à  $t = 0$   $z(0) = 0$  donc  $C_2 = 0$

On en déduit l'équation horaire :  $z(t) = \frac{1}{2}gt^2$ .

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

### Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Temps, cinématique et dynamique newtoniennes</b> [...] Lois de Newton : principe d'inertie, $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ et principe des actions réciproques.	[...] Connaître et exploiter les trois lois de Newton ; les mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans des champs de pesanteur et électrostatique uniformes. [...]

2.3. La distance parcourue par le miroir tombant  $z$  et le temps de chute correspondant  $t$ .

### 3. Mesure de $g$ à l'aide du gravimètre

3.1. Superposition de deux ondes lumineuses monochromatiques provenant du laser et empruntant deux trajets de longueurs différentes : trajet S-A-D et trajet S-A-B-A-C-A-D.

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

### Caractéristiques et propriétés des ondes

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Propriétés des ondes</b> [...] Interférences. [...]	[...] Connaître et exploiter les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques. [...]

3.2. Interférences destructives : intensité minimale ou nulle.

Interférences constructives : intensité maximale.

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

### Caractéristiques et propriétés des ondes

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Propriétés des ondes</b> [...] Interférences. [...]	[...] Connaître et exploiter les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques. [...]

$$3.3. (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$3.4.1. (1) : 2\Delta z ; \quad (2) : T ; \quad (3) : \Delta z = \frac{\lambda}{2}$$

$$3.4.2. \text{ Si le miroir se déplace globalement de } d = 20 \text{ cm, le détecteur détecte } \\ \frac{d}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{0,20}{\frac{633 \times 10^{-9}}{2}} \approx 6 \times 10^5 \text{ interférences destructives.}$$

3.5. Comme le miroir est accéléré au cours de sa chute, la distance  $\lambda/2$  est parcourue en un temps de plus en plus court ainsi les interférences destructives sont détectées avec des intervalles de temps de plus en plus courts.

$$3.6. \text{ À la date } t_n \text{ le miroir tombant a parcouru la distance : } z(t_n) - z(0) = n \frac{\lambda}{2}.$$

$$\text{ En utilisant l'équation horaire : } z(t) = \frac{1}{2}gt^2 \text{ on en déduit : } n \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2}gt_n^2.$$

Pour avoir la détermination la plus précise de  $g$  on utilise la date  $t_n$  donnée avec le plus de chiffres significatifs soit  $t_{10000} = 2,5403331438 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ .

$$\text{ Soit : } g = n \frac{\lambda}{t_n^2} = 10000 \frac{632,991357 \times 10^{-9}}{(2,5403331438 \times 10^{-2})^2} = 9,80881246 \text{ m.s}^{-2}$$

#### 4. Etude du capteur

4.1. La photodiode convertit un signal lumineux en un signal électrique.

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

##### Transmettre et stocker de l'information

Notions et contenus	Compétences exigibles
Chaîne de transmission d'informations	Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations. [...]

4.2. Domaine visible.

*Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)*

OBSERVER	
Couleurs et images	
Comment l'œil fonctionne-t-il ? D'où vient la lumière colorée ? Comment créer de la couleur ?	
Notions et contenus	Compétences attendues
Sources de lumière colorée	
[...] Domaines des ondes électromagnétiques. [...]	[...] Connaître les limites en longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets. [...]

4.3. L'analyse des deux graphiques montre que seule la photodiode Si S10341-02 a une photosensibilité significative (environ 0,3 A/W) à 633 nm, alors que cette longueur d'onde ne figure

pas dans le domaine spectral de la photodiode InGaAs G8931-04. La photodiode Si est donc la plus adaptée pour cette expérience

4.4. La durée moyenne entre deux interférences destructives consécutives est de l'ordre de :

$$\frac{25 \times 10^{-3}}{10000} = 2,5 \times 10^{-6} \text{ s} = 2,5 \mu\text{s}.$$

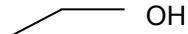
4.5. D'après la donnée sur la fréquence de coupure (1000 MHz), le temps de réponse de la

photodiode est de l'ordre de :  $\frac{1}{1000 \times 10^6} = 10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$ .

Le temps de réponse est donc très inférieur à la durée entre deux interférences destructives consécutives. Cette photodiode est suffisamment rapide pour suivre les variations temporelles de l'intensité.

## Exercice 2 – La chaptalisation (5 points)

### 1. Fermentation alcoolique du glucose

1.1.  OH

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Représentation spatiale des molécules</b> [...] Formule topologique des molécules organiques. [...]	[...] Utiliser la représentation topologique des molécules organiques. [...]

1.2. L'éthanol est un alcool primaire.

Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)

<b>COMPRENDRE</b> <b>Lois et modèles</b>	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Cohésion et transformations de la matière (suite)</b>	
[...] Nomenclature des alcanes et des alcools ; formule semi-développée. [...]	[...] Reconnaître une chaîne carbonée linéaire, ramifiée ou cyclique. Nommer un alcane et un alcool. [...]



Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Transformation en chimie organique</b> Aspect macroscopique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de chaîne, modification de groupe caractéristique.</li> <li>- [...]</li> </ul>	[...] Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique organique pour en déterminer les groupes caractéristiques et la chaîne carbonée. [...]

## 2. Fermentation alcoolique du saccharose

$$2.1. n_{\text{saccharose}} = \frac{n_{\text{éthanol}}}{4}$$

Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)

<b>OBSERVER</b> Couleurs et images	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
Matières colorées	
[...] Réaction chimique : réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement. [...]	[...] Identifier le réactif limitant, décrire quantitativement l'état final d'un système chimique. [...]

2.2. 1 degré  $\Leftrightarrow$   $V_{\text{éthanol}} = 1$  mL d'éthanol dans 100 mL de vin

$$n_{\text{éthanol}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_{\text{éthanol}}}{M_{\text{éthanol}}} = \frac{0,79}{46} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol dans 100 mL et donc } 1,7 \times 10^{-1} \text{ mol dans 1L.}$$

$$\text{Ainsi } m_{\text{saccharose}} = \frac{n_{\text{éthanol}}}{4} \cdot M_{\text{sucrose}} = \frac{1,7 \times 10^{-1}}{4} \cdot 342 = 15\text{g}$$

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Synthétiser des molécules, fabriquer de nouveaux matériaux

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Stratégie de la synthèse organique</b> Protocole de synthèse organique : - [...] - détermination des quantités des espèces mises en jeu, du réactif limitant ; - [...]	[...]

## 3. Peut-on chaptaliser le Muscadet ?

3.1. Pour avoir une absorbance contenue dans la gamme de résultats de l'étalonnage, on a fait cette dilution.

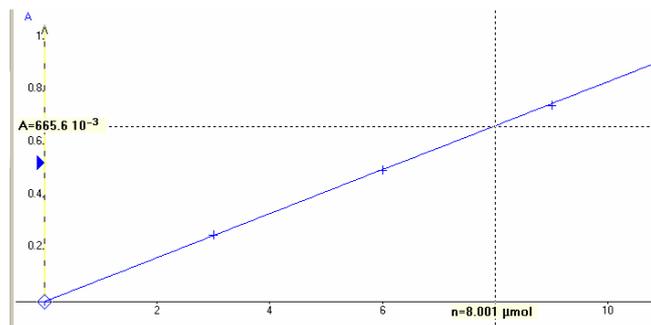
3.2. Le corrigé propose une méthode de résolution. Le candidat a la possibilité de développer une autre méthode de son choix.

Calcul de  $n_{\text{glucose}}$  (ou de C)

Quantité de matière $n_{\text{glucose}}$ en $\mu\text{mol}$	0	3,0	6,0	9,0	12
Concentration en glucose en $\mu\text{mol.L}^{-1}$	0	600	1200	1800	2400

Tracé du graphe  $A=f(n_{\text{glucose}})$  ou  $A=f(C)$ , loi de Beer-Lambert vérifiée ou régression linéaire sur la calculatrice.

Lecture graphique de la quantité de matière en glucose ou de la concentration C ou utilisation de l'équation donnée par la calculatrice.



dans la solution X :  $n_{\text{glucose}} = 8,0 \mu\text{mol}$  soit  $C_X = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ .

Ou raisonnement par encadrement possible.

On en déduit la concentration de la solution diluée 50 fois :

$$C_{\text{glucose}} = \frac{8,0 \times 10^{-6}}{0,40 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} C_{\text{glucose}} =$$

Soit dans le Muscadet :  $C_{\text{glucose/Muscadet}} = 50 \times C_S = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

$$C_{\text{glucose/Muscadet}} = C_{\text{glucose/Muscadet}} \times M_{\text{glucose}} = 1,8 \cdot 10^2 \text{ g.L}^{-1}$$

Ce moût ne peut pas être chaptalisé car cette valeur est supérieure à  $161 \text{ g.L}^{-1}$ .

*Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)*

<b>OBSERVER</b>	
<b>Couleurs et images</b>	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Matières colorées</b>	
[...] Réaction chimique : réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement. [...]	[...]

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

### Économiser les ressources et respecter l'environnement

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Contrôle de la qualité par dosage</b> Dosages par étalonnage : - spectrophotométrie ; loi de Beer-Lambert ; - [...]	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de courbes d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie et la conductimétrie, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.</i> [...]

## Exercice 3 - Des équilibres acido-basiques en milieu biologique (5 points)

### 1. Les solutions tampon : maintien du pH des milieux biologiques

1.1. Le  $pK_A$  du système « phosphate » est proche du pH du milieu biologique intracellulaire. Le  $pK_A$  est donc compris entre 6,8 et 7.

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

#### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Réaction chimique par échange de proton</b> [...] Contrôle du pH : solution tampon ; rôle en milieu biologique.	[...] Extraire et exploiter des informations pour montrer l'importance du contrôle du pH dans un milieu biologique.

1.2.  $[CO_2, H_2O] = 0,03 \times 40 = 1,2 \text{ mmol.L}^{-1}$

$$\text{Or } pK_A = -\log K_A = -\log \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} \cdot [HCO_3^-]_{\text{eq}}}{[CO_2, H_2O]_{\text{eq}}}$$

$$pH = pK_A + \log \frac{[HCO_3^-]_{\text{eq}}}{[CO_2, H_2O]_{\text{eq}}} = 7,4$$

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

#### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Réaction chimique par échange de proton</b> [...] Théorie de Brønsted : acides faibles, bases faibles ; notion d'équilibre ; couple acide-base ; constante d'acidité $K_a$ . Échelle des $pK_a$ dans l'eau, produit ionique de l'eau ; domaines de prédominance (cas des acides carboxyliques, des amines, des acides $\alpha$ -aminés). [...]	[...] Reconnaître un acide, une base dans la théorie de Brønsted. [...] Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le $pK_a$ du couple. [...]

### 2. Les perturbations et les mécanismes régulateurs

$$K_A = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} \cdot [HCO_3^-]_{\text{eq}}}{[CO_2, H_2O]_{\text{eq}}}$$

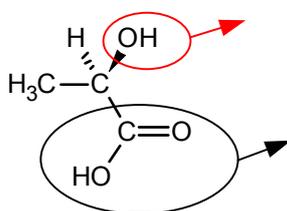
Une hyperventilation abaisse la quantité de  $CO_2$ , donc  $[CO_2, H_2O]$  diminue et comme  $K_A$  est une constante et que  $[HCO_3^-]$  varie lentement,  $[H_3O^+]$  diminue et pH augmente.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Réaction chimique par échange de proton</b> [...] <p>Théorie de Brønsted : acides faibles, bases faibles ; notion d'équilibre ; couple acide-base ; constante d'acidité <math>K_a</math>. Échelle des <math>pK_a</math> dans l'eau, produit ionique de l'eau ; domaines de prédominance (cas des acides carboxyliques, des amines, des acides <math>\alpha</math>-aminés).</p> [...]	[...] <p>Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le <math>pK_a</math> du couple.</p> [...]

### 3. Un acide de l'organisme : l'acide lactique



#### 3.1.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Analyse spectrale

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Spectres IR</b> [...]	[...] <p>Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide.</p> [...]

3.2.1. Pour une solution d'acide fort,  $pH = -\log c$  donc ici :  
 $pH = -\log(1,0 \times 10^{-2}) = 2,0$

La courbe 2 dont le pH à l'origine est égal à 2 est la courbe représentant le titrage pH-métrique de l'acide fort.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Structure et transformation de la matière

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Réaction chimique par échange de proton</b> [...] <p>Réactions quasi-totales en faveur des produits :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- acide fort, base forte dans l'eau ;</li> <li>- [...]</li> </ul>	[...] <p>Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide fort ou de base forte de concentration usuelle.</p> [...]

3.2.2. À  $\frac{V_E}{2}$ , la moitié de l'acide  $CH_3CO_2H$  titré a été consommé, formant autant de base conjuguée  $CH_3CO_2^-$ .

Ainsi  $[A] = [B]$  soit  $pH = pK_A + \log(1) = pK_A$

Par lecture graphique à  $V = \frac{V_E}{2} = 5 \text{ mL}$  on a  $pH = 3,9$

Soit  $pK_A(\text{acide lactique}) = 3,9$

#### 4. La précision d'un titrage

4.1. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques et sont entièrement consommés.

$$n_{i, \text{acide lactique}} = n_{\text{soude ajoutée}}$$

$$c_{A \text{ exp}} \times V_A = c_B \times V_E$$

$$c_{A \text{ exp}} = \frac{c_B \times V_E}{V_A} = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 10,1}{20} = 0,0152 \text{ mol.L}^{-1}$$

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Économiser les ressources et respecter l'environnement

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Contrôle de la qualité par dosage</b> [...] Dosages par titrage direct. [...] Équivalence dans un titrage [...]	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de courbes d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie et la conductimétrie, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.</i> [...]

$$4.2.1. \frac{\Delta V_A}{V_A} = \frac{0,05}{20,0} = 0,0025 = 0,25 \%$$

$$\frac{\Delta c_B}{c_B} = \frac{0,01}{3,00} = 0,0033 = 0,33 \%$$

$$\frac{\Delta V_E}{V_E} = \frac{0,03}{10,1} = 0,03 = 3 \%$$

$$\frac{\Delta V_E}{V_E} > 10 \times \frac{\Delta V_A}{V_A} \text{ et } \frac{\Delta V_E}{V_E} > 10 \times \frac{\Delta c_B}{c_B}$$

Donc les incertitudes relatives sur  $V_A$  et  $c_B$  sont négligeables devant celle sur  $V_E$ .

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Formation de l'élève

Notions et contenus	Compétences expérimentales exigibles
Incertitudes et notions associées	[...] Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.

$$4.2.2. \frac{\Delta c_{A \text{ exp}}}{c_{A \text{ exp}}} = \frac{\Delta V_E}{V_E} \text{ d'où}$$

$$\Delta c_{A \text{ exp}} = \frac{\Delta c_{A \text{ exp}}}{c_{A \text{ exp}}} \times c_{A \text{ exp}} = \frac{\Delta V_E}{V_E} \times c_{A \text{ exp}} = \frac{0,3}{10,1} \times 1,5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Les incertitudes relatives sur  $V_A$  et  $c_B$  ayant été négligées, on retient  $\Delta c_{A \text{ exp}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$c_{A \text{ exp}} = (1,5 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Formation de l'élève

Notions et contenus	Compétences expérimentales exigibles
Incertitudes et notions associées	[...] Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture. [...]

$$4.2.3. c_A = (2,22 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } c_{A \text{ exp}} = (1,5 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

L'encadrement de la concentration expérimentale et l'encadrement de la concentration attendue ne se superposent pas donc les valeurs ne sont pas cohérentes.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Formation de l'élève

Notions et contenus	Compétences expérimentales exigibles
Expression et acceptabilité du résultat	[...] Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. [...]

4.2.4. L'élève n'a pas déterminé correctement le volume équivalent (erreur de lecture, erreur dans la préparation de la burette, erreur de repérage de la teinte sensible de l'indicateur coloré).

L'élève n'a pas prélevé correctement le volume de la solution d'acide lactique à titrer.

La concentration de la solution titrante n'est pas celle indiquée.

La concentration attendue de l'acide lactique est erronée.

Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Formation de l'élève

Notions et contenus	Compétences expérimentales exigibles
Erreurs et notions associées	Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilités du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments,...).

### Recommandations de correction pour les sujets de l'épreuve de spécialité de physique-chimie

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

- Exemple 1 : Comment sont positionnées les frettes sur le manche d'une guitare ? (5 points)
- Exemple 2 : La chaptalisation (5 points)
- Exemple 3 : Des équilibres acido-basiques en milieu biologique (5 points)

#### Exemple 1 – Comment sont positionnées les frettes sur le manche d'une guitare ? (5 points)

1.

Éléments de réponse	Compétences évaluées	barème
Si $L$ diminue, $T$ ou $\mu$ augmentent, la fréquence $f$ du son émis augmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire et exploiter l'information</li> <li>• Raisonner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0,5</b> point si le principe de l'analyse est compris sur un item</li> <li>• <b>1</b> point si le principe de l'analyse est compris sur au moins deux items</li> </ul>

2.

Éléments de réponse	Compétences évaluées	barème
Le guitariste déplace son doigt de 2 cases de façon à raccourcir la corde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire et exploiter l'information</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0,5</b> point</li> </ul>

3.

Éléments de réponse	Compétences évaluées	barème
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>f_{D03} = 262</math> Hz</li> <li>• <math>f_{D04} = 523</math> Hz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire et exploiter l'information</li> <li>• Raisonner</li> <li>• Calculer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0,5</b> point si le principe est compris mais certains éléments inexacts (valeurs numériques, étourderies,...)</li> <li>• <b>1</b> point si les réponses sont correctes</li> </ul>

## 4. Éléments de réponses :

- Si  $f_i$  est la fréquence du son émis lorsque la corde est bloquée sur la frette n°i et  $L_i$  la longueur

alors utile de la corde, on a :  $L_i = \frac{1}{2f_i} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ .

La gamme tempérée est construite de telle sorte que :  $f_i = 2^{\frac{i}{12}} f_0$ .

Or  $L_0 = \frac{1}{2f_0} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  d'où :  $L_i = L_0 \frac{f_0}{f_i}$ . Il vient :  $L_i = \frac{L_0}{2^{\frac{i}{12}}}$ . La distance  $d_i$  de la frette à l'extrémité du

manche est donc :  $d_i = L_0 - L_i = L_0 \left(1 - \frac{1}{2^{\frac{i}{12}}}\right)$

On trouve :  $d_1 = 3,6$  cm ;  $d_2 = 7,1$  cm ;  $d_3 = 10,4$  cm ;  $d_4 = 13,5$  cm.

- Sur la photo, la distance entre deux frettes successives diminue. Les valeurs numériques de cette distance sont successivement : 3,5 cm, 3,3 cm et 3,1 cm, valeurs décroissantes. Détermination de l'échelle de la photographie du document 1 : 12,8 cm correspondent à 65,2 cm. Positions des frettes numéro 1 à 4, mesurées sur la photo : 0,7 cm, 1,4 cm, 2,0 cm et 2,5 cm, soit en réalité : 3,6 cm, 7,1 cm, 10,2 cm et 12,7 cm, ce qui correspond aux résultats précédemment obtenus.

## Éléments d'évaluation :

<b>Extraire et exploiter l'information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• distance entre les frettes (document 1)</li> <li>• lien <math>f</math>, <math>L</math>, <math>T</math> et <math>\mu</math> (document 2)</li> <li>• lien <math>f</math> / note dans la gamme tempérée (document 3)</li> <li>• passage d'une note à la suivante par appui sur la case en dessous pour raccourcir la corde (document 3)</li> </ul>
<b>Raisonner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proposition de démarches cohérentes</li> <li>• proposition pertinente de vérifications simples des résultats obtenus</li> <li>• regard critique sur les résultats</li> </ul>
<b>Calculer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• calculs littéraux corrects</li> <li>• applications numériques correctes</li> </ul>
<b>Communiquer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• syntaxe des réponses correcte</li> <li>• bonne utilisation des connecteurs logiques (donc, car, or, etc.)</li> <li>• correction orthographique</li> <li>• présentation correcte des résultats (chiffres significatifs, unité)</li> </ul>

## Barème :

<b>Résolution satisfaisante</b>	Les objectifs fixés par la question sont <b>pour l'essentiel</b> atteints. Les réponses sont argumentées et la démarche suivie est clairement exposée. L'ensemble est correctement rédigé.	<b>2,5 points</b>
	La réponse intègre la plupart des informations utiles. La démarche suivie est pertinente, clairement exposée, même si elle n'aboutit pas. L'ensemble est correctement rédigé.	<b>2 points</b>
<b>Résolution partielle</b>	Les informations sélectionnées sont pertinentes au regard de la question, mais peu sont correctement exploitées. Quelques éléments de démarche sont présents. L'ensemble est correctement rédigé.	<b>1,5 point</b>
	Les informations sélectionnées sont incomplètes ou mal choisies. Il n'y a pas de démarche construite. Les éléments restitués ne sont pas organisés.	<b>1 point</b>
<b>Aucune résolution</b>	Quelques éléments très simples d'analyse, sans démarche construite.	<b>0,5 point</b>
	Absence de toute démarche cohérente.	<b>0 point</b>

## Exemple 2 – Étude de deux nanosources de lumière (5 points)

Ce sujet de spécialité s'inscrit dans le **THEME 3 : Matériaux**

<b>Domaine d'étude : nouveaux matériaux</b>	<b>Mots-clé : nanoparticules</b>
---	----------------------------------

1. D'après les documents 1 et 2,  $10 \ell < L < 16 \ell$

La taille caractéristique de la cyanine est de l'ordre du nanomètre, c'est donc un nano-objet.

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

### Énergie, matière et rayonnement

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Du macroscopique au microscopique</b>  Constante d'Avogadro.	Extraire et exploiter des informations sur un dispositif expérimental permettant de visualiser les atomes et les molécules.  Évaluer des ordres de grandeurs relatifs aux domaines microscopique et macroscopique.

2. Une flèche verticale vers le haut. Une flèche horizontale vers la droite + photon de fréquence  $\nu$  avec  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  et  $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

- $\lambda_a = 416\text{nm}$  soit  $\Delta E_a = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 416 \times 10^{-9} = 4,77 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,98 \text{ eV}$
- $\lambda_b = 519\text{nm}$  soit  $\Delta E_b = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 519 \times 10^{-9} = 3,83 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,39 \text{ eV}$
- $\lambda_c = 625\text{nm}$  soit  $\Delta E_c = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 625 \times 10^{-9} = 4,77 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,99 \text{ eV}$
- $\lambda_d = 735\text{nm}$  soit  $\Delta E_d = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 735 \times 10^{-9} = 4,77 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,69 \text{ eV}$

*Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)*

<b>OBSERVER</b> <b>Couleurs et images</b>	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Sources de lumière colorée</b>	
[...] Interaction lumière-matière : émission et absorption. Quantification des niveaux d'énergie de la matière. Modèle corpusculaire de la lumière : le photon. Énergie d'un photon. Relation $\Delta E = h\nu$ dans les échanges d'énergie. [...]	[...] Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière. Connaître les relations $\lambda = c/\nu$ et $\Delta E = h\nu$ et les utiliser pour exploiter un diagramme de niveaux d'énergie. [...]

*Extrait du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)*

### Énergie, matière et rayonnement

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Transferts quantiques d'énergie</b> Émission et absorption quantiques. [...] Transitions d'énergie : électroniques, vibratoires.	[...]  Associer un domaine spectral à la nature de la transition mise en jeu.

$$3. \lambda_{DB}=2L ; ; \quad p=me.v ; \quad \lambda_{DB} = \frac{h}{p} ; \quad E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 ; \quad E_c = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{h^2}{2m_e \lambda_{DB}^2} = \frac{h^2}{8m_e L^2} .$$

Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)

<b>COMPRENDRE</b> <b>Lois et modèles</b>	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Formes et principe de conservation de l'énergie</b>	
Énergie d'un point matériel en mouvement dans le champ de pesanteur uniforme : énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, conservation ou non conservation de l'énergie mécanique. [...]	Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la Terre. [...]

Extraits du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

#### Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
[...]	[...] Définir la quantité de mouvement $\vec{p}$ d'un point matériel. [...]

#### Énergie, matière et rayonnement

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Dualité onde-particule</b> [...] Particule matérielle et onde de matière ; relation de de Broglie. [...]	Savoir que la lumière présente des aspects ondulatoire et particulaire. Extraire et exploiter des informations sur les ondes de matière et sur la dualité onde-particule. Connaître et utiliser la relation $p = h/\lambda$ . [...]

4. D'après le document 4, « si l'énergie cinétique de l'électron augmente, les différences d'énergie augmentent aussi ». Si  $L$  augmente,  $E_c$  diminue, donc  $\Delta E$  aussi.

5. Une des réponses est attendue :  $\lambda_3 = \lambda_V = 530 \text{ nm}$   $\lambda_2 = \lambda_J = 560 \text{ nm}$   $\lambda_1 = \lambda_R = 620 \text{ nm}$

- $\Delta E(r_1) = \frac{hc}{\lambda_1} = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 620 \times 10^{-9} = 3,20 \times 10^{-9} \text{ J} = 2,00 \text{ eV}$  soit  $r_1 = 12 \text{ nm}$
- $\Delta E(r_2) = \frac{hc}{\lambda_2} = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 560 \times 10^{-9} = 3,55 \times 10^{-9} \text{ J} = 2,22 \text{ eV}$  soit  $r_2 = 8 \text{ nm}$
- $\Delta E(r_3) = \frac{hc}{\lambda_3} = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 530 \times 10^{-9} = 3,75 \times 10^{-9} \text{ J} = 2,34 \text{ eV}$  soit  $r_3 = 7 \text{ nm}$

Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)

<b>OBSERVER</b> <b>Couleurs et images</b>	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Sources de lumière colorée</b>	
[...] Interaction lumière-matière : émission et absorption. Quantification des niveaux d'énergie de la matière. Modèle corpusculaire de la lumière : le photon. Énergie d'un photon. Relation $\Delta E = h\nu$ dans les échanges d'énergie. [...]	[...] Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière. Connaître les relations $\lambda = c/\nu$ et $\Delta E = h\nu$ et les utiliser pour exploiter un diagramme de niveaux d'énergie. [...]

Extraits du programme de la classe terminale (BO spécial n°8 du 13 octobre 2011)

### Analyse spectrale

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Spectres UV-visible</b> Lien entre couleur perçue et longueur d'onde au maximum d'absorption de substances organiques ou inorganiques.	[...] Exploiter des spectres UV-visible.

### Énergie, matière et rayonnement

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Du macroscopique au microscopique</b>  Constante d'Avogadro.	Extraire et exploiter des informations sur un dispositif expérimental permettant de visualiser les atomes et les molécules. Évaluer des ordres de grandeurs relatifs aux domaines microscopique et macroscopique.

6. Les nanocristaux émettent de la lumière dans le domaine visible car ils sont fluorescents, alors que les cyanines absorbent la lumière. On utilisera donc les nanocristaux pour réaliser un affichage couleur.

Extrait du programme de la classe de première (BO spécial n°9 du 30 septembre 2010)

<b>OBSERVER</b> <b>Couleurs et images</b>	
[...]	
Notions et contenus	Compétences attendues
<b>Couleur, vision et image</b>	
[...] Couleur des objets. Synthèse additive, synthèse soustractive. Absorption, diffusion, transmission. [...]	[...] Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires. Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente. [...]

### Exemple 3 : La salinité pour surveiller les océans (5 points)

La salinité est définie sans unité, mais sa valeur s'apparente à la valeur de masse en g/kg d'espèces chimiques dissoutes dans l'eau.

Accepter toute valeur de S même sans unité.

#### 1. Comprendre la notion de salinité

$$1.1. S = \frac{m_{\text{sel}}}{m_{\text{eau}}} \text{ or } m_{\text{eau}} = \rho \cdot V \text{ d'où : } m_{\text{sel}} = S \cdot d \cdot \rho \cdot V = 36 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Calcul à l'aide d'un produit en croix est accepté

1.2. On pèse 1kg d'eau de mer, l'eau est éliminée par vaporisation, et on pèse le résidu. La salinité est la masse de résidu restant.

Toute réponse cohérente sera acceptée (distillation par exemple)

#### 2. Mesurer la salinité des océans

2.1.  $\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i] = 6,71 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ . La valeur ne correspond pas à la valeur mesurée. La concentration en ions est trop élevée pour que la relation  $\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i]$  soit valable.

$$2.2. K = \frac{\sigma_{\text{arct}}}{\sigma_{\text{réel}}}; S = 0,0080 - 0,1692 K^{\frac{1}{2}} + 25,3853 K + 14,0941 K^{\frac{3}{2}} - 7,0261 K^2 + 2,7081 K^{\frac{5}{2}} = 32 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Cette eau est moins salée que l'« eau de mer normale ».

#### 3. La salinité des eaux de surface océaniques et le climat

3.1. Entre ces latitudes, la température augmente ce qui augmente l'évaporation et donc la salinité. La salinité des eaux de surface augmente avec la température.

3.2. La baisse de la salinité constatée au niveau de l'équateur, s'explique par les précipitations abondantes, diluant les eaux de surface.

3.3. Zone B : salinité forte due à l'évaporation intense des eaux de surface et mer « fermée », peu alimentée en eau douce, Zone C : salinité faible due à l'apport massif en eau douce de l'Amazonie.

3.4. L'augmentation de la température fait fondre les glaces du pôle ce qui va entraîner une baisse de la salinité dans cette zone. *Tout raisonnement cohérent accepté.*