

**CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :**

- Techniciens supérieurs de la météorologie de première classe, spécialité « exploitation » (concours interne et externe) ;
- Géomètres de l'IGN

\*\*\*\*\*

SESSION 2018

\*\*\*\*\*

**ÉPREUVE ÉCRITE OBLIGATOIRE N° 2 :**

**MATHEMATIQUES ET PHYSIQUE-CHIMIE**

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

La rigueur, le soin et la clarté apportés à la rédaction des réponses seront pris en compte dans la notation.

L'utilisation de toute documentation est strictement interdite.

**Les matériels autorisés sont les suivants :**

- les calculatrices non programmables sans mémoire alphanumérique ;
- les calculatrices avec mémoire alphanumérique et/ou avec écran graphique qui disposent d'une fonctionnalité « mode examen »

Cette épreuve se compose de deux parties :

- Partie A : Mathématiques (10 points)
- Partie B : Physique-Chimie (10 points)

*Ce sujet comporte 13 pages (page de garde incluse).*

## Partie A – Mathématiques

Le sujet comporte 10 exercices indépendants sous forme de QCU : une seule réponse est exacte par item. Toute réponse fautive entraîne une pénalité de 0,25 points et toute réponse juste vaut 1 point.

Les résultats doivent être portés sur la feuille réponse fournie.

Q1 : La valeur de l'intégrale  $I = \int_{\pi/6}^{\pi/2} \frac{\cos t}{\sin t} dt$  est :

- a) 2;
- b) 1;
- c) 0;
- d)  $\ln 2$ .

Q2 : Variations de fonctions.

- a) La fonction  $f : x \mapsto \sin x$  est strictement croissante sur  $] -1 ; 1[$ .
- b) La fonction  $f : x \mapsto \frac{1}{3x^2 + 1}$  est strictement décroissante sur  $] -\infty ; 0[$ .
- c) La fonction  $f : x \mapsto \frac{\ln x}{x}$  est strictement croissante sur  $] e ; +\infty[$ .
- d) La fonction  $f : x \mapsto e^{\cos x}$  est strictement croissante sur  $\mathbb{R}$ .

Q3 : Inégalités.

- a)  $x < 2 \Rightarrow x^2 < 4$ .
- b)  $x < -1 \Rightarrow \ln(|x|) < 0$ .
- c)  $x < 0 \Rightarrow e^x < 1$ .
- d)  $x < 0 \Rightarrow \sin x < 0$ .

Q4 : Limites.

- a)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin x} = 1$ .
- b)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x+1}{e^x} = 0$ .
- c)  $\lim_{x \rightarrow +\infty} e^{-x}(x^2+1) = +\infty$ .
- d)  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x}{\ln x} = 0$ .

Q5 : Si la fonction  $f$  est définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = e^x - x - 1$ , alors :

- a) pour tout réel  $x$ , on a  $f'(x) \geq 0$ ;
- b) pour tout réel  $x$ , on a  $f(x) \geq 0$ ;
- c) la fonction  $f$  est croissante sur  $] -1 ; e[$ ;
- d) la fonction  $f$  est croissante sur  $] -e, 0[$ .

Q6 : Soit  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  la suite définie par  $u_0 = 6$  et  $u_{n+1} = 3u_n - 4, \forall n \in \mathbb{N}$ . On a alors :

- a) la suite de terme général  $e^{u_n}$  est géométrique de raison 4 ;
- b) la suite de terme général  $u_n$  converge vers 0 ;
- c) la suite de terme général  $u_n$  converge vers 2 ;
- d) la suite de terme général  $v_n = u_n - 2$  est géométrique de raison 3.

Q7 : On considère le point A(1, -2, 1) et le plan (P) d'équation cartésienne :  $2x - y + 3z - 3 = 0$ .  
La droite orthogonale à (P) et passant par A admet pour représentation paramétrique :

a) 
$$\begin{cases} x = 1 - t \\ y = -2 + t \\ z = 1 + t \end{cases} ;$$

b) 
$$\begin{cases} x = 2 + t \\ y = -1 - 2t \\ z = 3 + t \end{cases} ;$$

c) 
$$\begin{cases} x = 1 + 2t \\ y = -2 - t \\ z = 1 + 3t \end{cases} ;$$

d) 
$$\begin{cases} x = -t \\ y = -3 + t \\ z = t \end{cases} .$$

Q8 : On considère le plan (P) d'équation cartésienne :  $x - y - 2z - 4 = 0$  et la droite (D) admettant pour

représentation paramétrique : 
$$\begin{cases} x = 1 + 2t \\ y = -1 \\ z = -1 + t \end{cases} .$$
 On a alors :

- a) (D) est orthogonale à (P) ;
- b) (D) est strictement parallèle à (P) ;
- c) (D) est incluse dans (P) ;
- d) (D) et (P) ont un seul point commun mais ne sont pas orthogonaux.

Q9 : Soient A et B deux points distincts de l'espace. L'ensemble des points M tels que  $\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB} = 0$  est :

- a) la droite (AB) ;
- b) le cercle de diamètre [AB] ;
- c) le segment [AB] ;
- d) l'ensemble vide.

Q10 : Soient A et B deux événements indépendants d'un même univers  $\Omega$  tels que  $p(A) = 0,3$  et  $p(A \cup B) = 0,65$ .  
La probabilité de l'événement B est :

- a) 0,5 ;
- b) 0,35 ;
- c) 0,46 ;
- d) 0,7.

## Partie B – Physique-Chimie

Le sujet est un QCU, questionnaire à choix unique, composé de 12 questions indépendantes, même au sein d'un même exercice.

Chaque question a une réponse exacte et une seule.

Vous porterez votre réponse en cochant la case correspondant à votre choix sur la feuille-réponse distribuée avec le sujet.

### Eléments de barème :

- Toute réponse illisible, fausse ou multiple sera pénalisée (- 0,25 point sur 1 point ou -0,125 point sur 0,5 point)
- Les questions restées sans réponse ne seront pas prises en compte.

### Question 1 : Masse du Soleil (1 point)

Les lois de Newton et de Kepler, nous permettent de «peser» le Soleil.  
La Terre tourne autour du Soleil sur une orbite quasi circulaire en 365 jours, à une distance de 150 millions de km du centre du Soleil.

Quelle est la masse du Soleil ?

Donnée : constante de gravitation universelle :  $G = 6,62 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

### Réponses possibles :

A	B	C	D
$m = 2,0 \cdot 10^{21} \text{ kg}$	$m = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	$m = 1,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	$m = 3,2 \cdot 10^{29} \text{ kg}$

### Question 2 : Microscope électronique (1 point)

Dans un microscope électronique, la dimension du plus petit objet observable correspond à la longueur d'onde du rayonnement utilisé. Le microscope utilise un faisceau d'électrons se déplaçant à la vitesse de  $4,0 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Quelle est la taille des détails que le microscope permet d'observer ?

Données :

Masse de l'électron :  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Constante de Planck :  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ .

### Réponses possibles :

A	B	C	D
7,2 nm	5,6 nm	4,4 nm	1,8 nm

### Question 3 : Effet Doppler ( 0,5 point)

Un émetteur sonore se rapproche d'un observateur fixe.  
Soit :

- $f_E$ , la fréquence de l'émetteur sonore ;
- $f_R$ , la fréquence du son reçu par l'observateur fixe ;
- $v_{son}$ , la vitesse du son émis par le mobile ;
- $v_E$ , la vitesse de l'émetteur par rapport à l'observateur fixe par rapport au sol.
- $v_E$  est beaucoup plus petite que  $v_{son}$ .

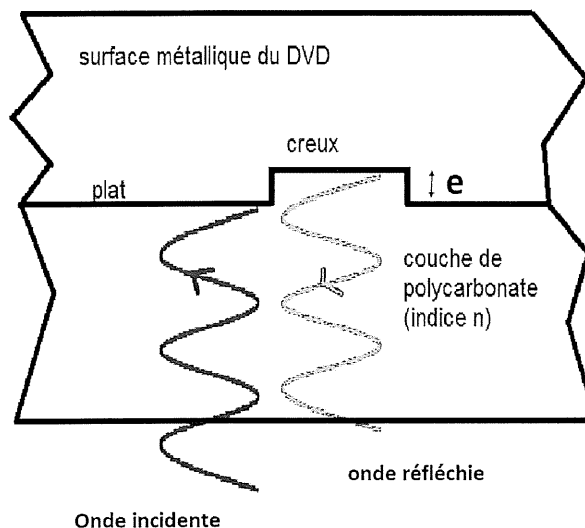
Quelle est l'expression de la fréquence perçue par l'observateur ?

#### Réponses possibles :

A	B	C	D
$f_R = \frac{v_{son}}{v_{son} - v_E} \times f_E$	$f_R = \frac{v_{son}}{v_{son} + v_E} \times f_E$	$f_R = \frac{v_{son} - v_E}{v_{son}} \times f_E$	$f_R = \frac{2v_{son}}{v_{son} - v_E} \times f_E$

### Question 4 : Lecture d'un disque optique (1 point)

Les disques CD, DVD et Blu-ray sont des supports permettant d'écouter de la musique, de regarder un film ou de lire des fichiers de données informatiques.  
Lors de la lecture d'un disque optique, lorsque le faisceau laser frappe un creux, il y a interférences destructives.



Quelle est la profondeur  $e$  du creux d'un disque DVD ?

Données :

- L'indice de réfraction du polycarbonate est  $n = 1,55$ .
- La longueur d'onde du laser dans le vide est  $650 \text{ nm}$ .
- La célérité de la lumière dans le milieu est  $v = \frac{c}{n}$  avec  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

**Réponses possibles :**

A	B	C	D
$e = 0.162 \mu\text{m}$	$e = 0.420 \mu\text{m}$	$e = 0,105 \mu\text{m}$	$e = 0,210 \mu\text{m}$

**Questions 5 et 6 : Stockage de données**

Une image de dimensions  $100 \times 100$  pixels est en noir et blanc. La capacité du DVD est de 4,7 Go.

**Question 5 : Quelle est la place occupée par l'image sur le DVD ? (0,5 point)**

**Réponses possibles :**

A	B	C	D
$8 \times 10^4$ bits	$4 \times 10^4$ bits	$10^4$ bits	$16 \times 10^4$ bits

Un photographe souhaite stocker ses images en couleur sur ce DVD. Chaque image est codée sur  $4,0 \cdot 10^7$  bits.

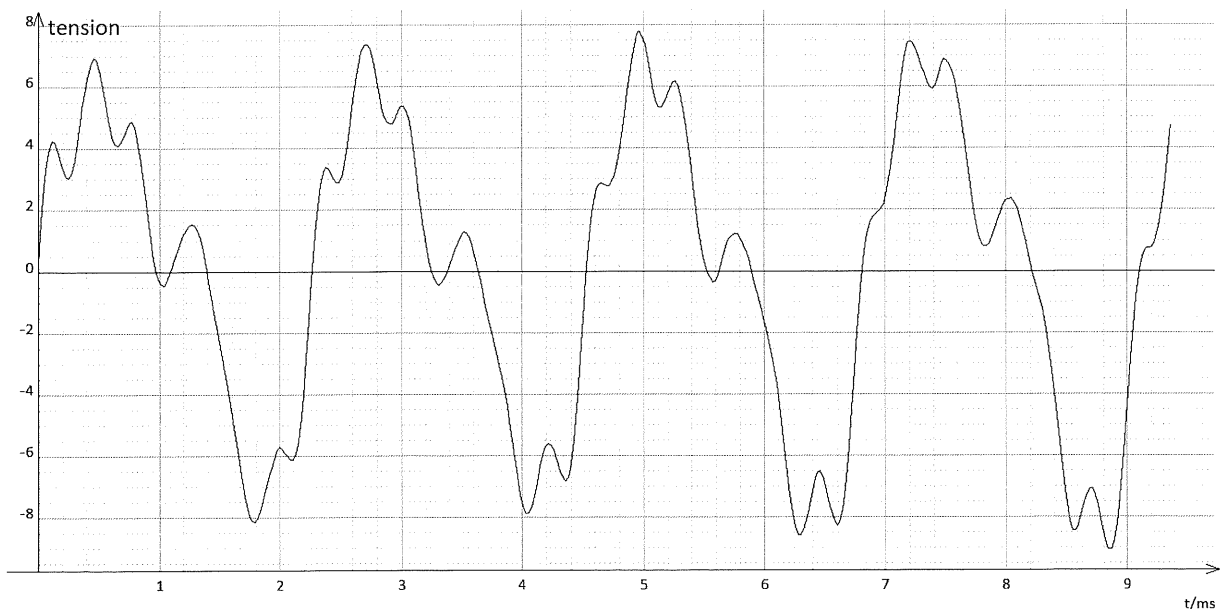
**Question 6 : Estimer le nombre d'images en couleur qu'il peut stocker sur le DVD ? (0,5 point)**

**Réponses possibles :**

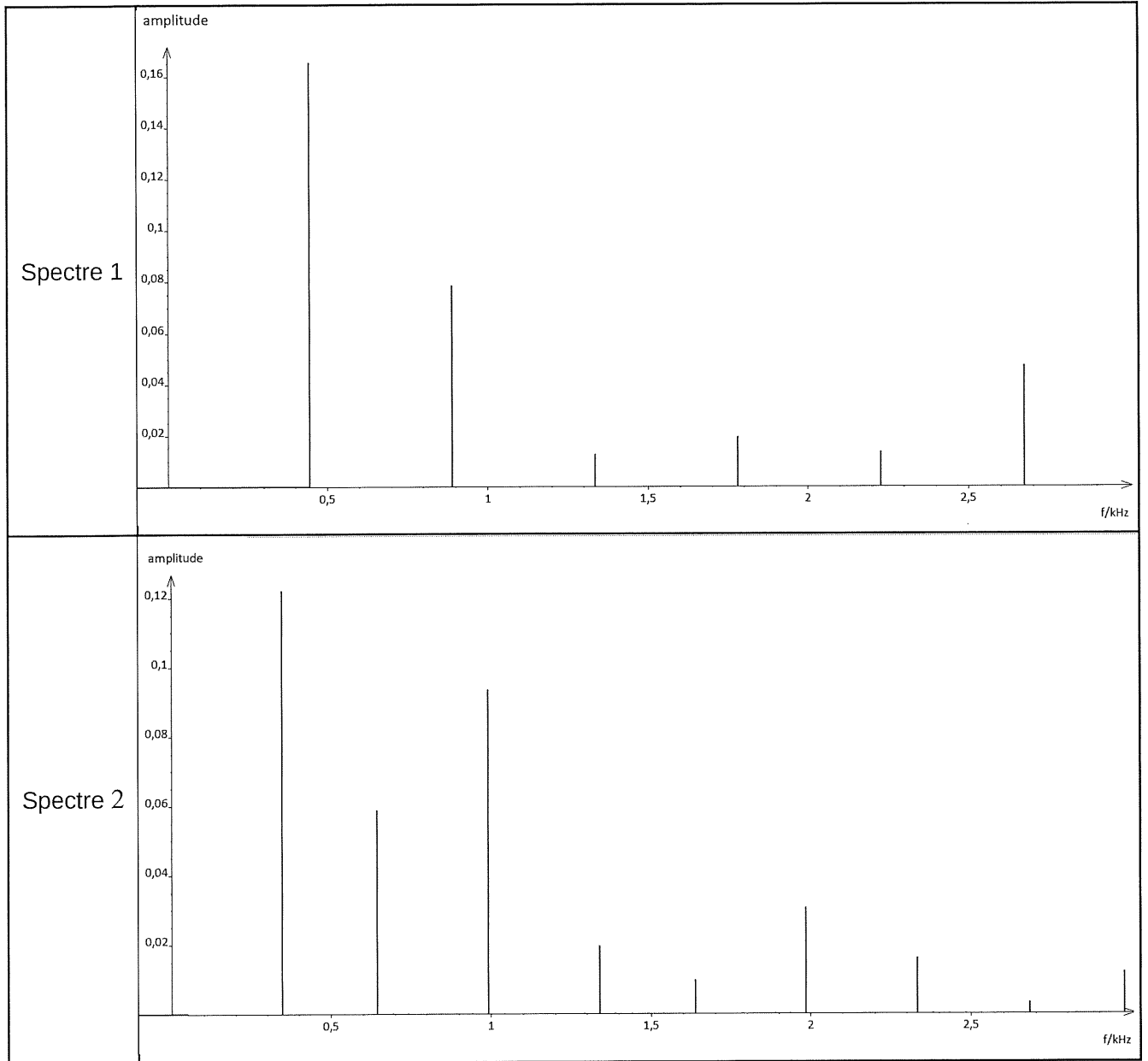
A	B	C	D
120	940	7500	500

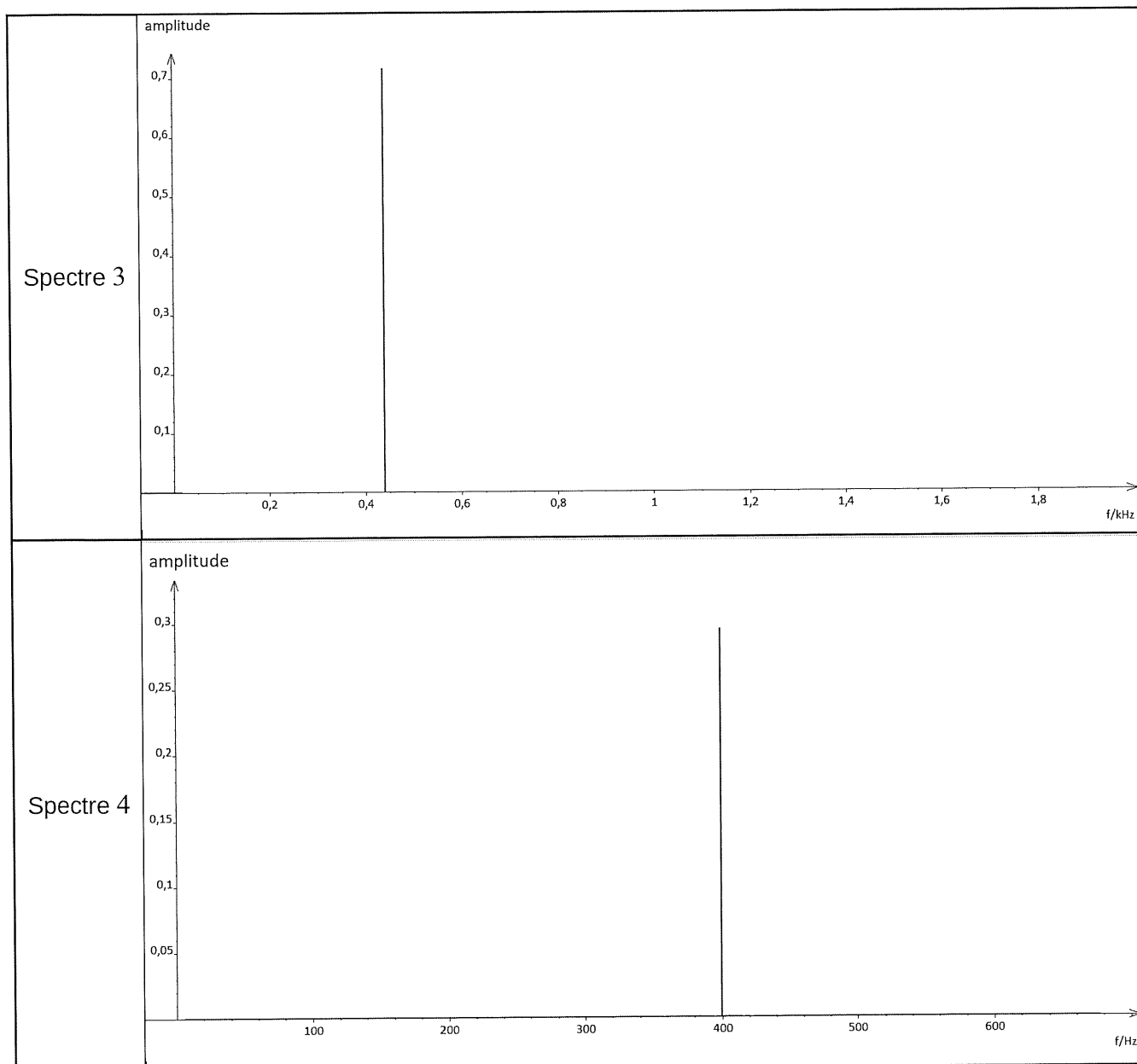
**Question 7 : Analyse d'un son (1 point)**

Un technicien du son, a enregistré le La3 émis par un piano à l'aide d'un microphone branché à une interface d'acquisition.  
La tension obtenue a l'allure suivante :



Question : Quel est le spectre correspondant parmi les quatre proposés ci-dessous ?





**Réponses possibles :**

A	B	C	D
Spectre 1	Spectre 2	Spectre 3	Spectre 4

**Question 8 : Lancer de balle (1 point)**

On lance une balle verticalement vers le haut avec une vitesse  $v_0$  égale à  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . La balle est située initialement à  $1,5 \text{ m}$  de hauteur. On néglige tout frottement.  
Donnée :  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Quelle est l'altitude atteinte par la balle ?



**Réponses possibles :**

A	B	C	D
11,7 m	10,2 m	3,5 m	6,6 m

**Question 9 : Freinage d'urgence (1 point)**

Un motard se déplace en ville, en ligne droite, à la vitesse de  $50 \text{ km.h}^{-1}$ . Il effectue brutalement un freinage d'urgence au cours duquel toute l'énergie cinétique est transférée aux plaquettes de frein qui sont en céramique de carbone de capacité thermique  $39 \text{ J.K}^{-1}$ .

Quelle est l'augmentation de la température des plaquettes frein ?

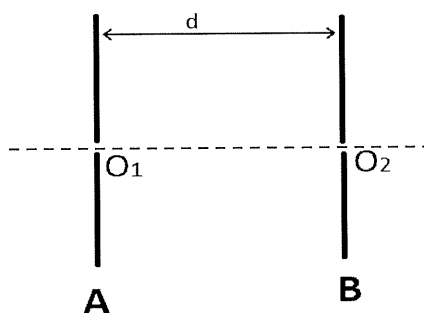
Donnée : masse de l'ensemble moto et son conducteur :  $m = 170 \text{ kg}$ .

**Réponses possibles :**

A	B	C	D
$5,4.10^3 \text{ }^\circ\text{C}$	$8,4.10^2 \text{ }^\circ\text{C}$	$4,2.10^2 \text{ }^\circ\text{C}$	$6,9.10^2 \text{ }^\circ\text{C}$

**Question 10 : Accélération d'électrons (1 point)**

Un électron, émis par un filament de tungstène chauffé à  $2500 \text{ }^\circ\text{C}$ , pénètre sans vitesse initiale au point  $O_1$ , entre les plaques verticales d'un condensateur où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ , perpendiculaire aux plaques et de valeur  $2 \text{ kV.m}^{-1}$ . La distance entre les plaques A et B du condensateur est  $d = 2,0 \text{ cm}$ .



Quelle est la vitesse de l'électron lorsqu'il arrive en  $O_2$  ?

Données :

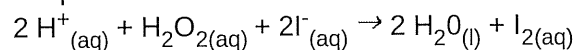
- masse de l'électron :  $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$
- charge élémentaire :  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
- champ électrique :  $E = 2,0.10^3 \text{ V.m}^{-1}$

**Réponses possibles :**

A	B	C	D
$2,7 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$	$1,2 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$	$3,8 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$	$1,9 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$

**Question 11 : Cinétique chimique (0,5 point)**

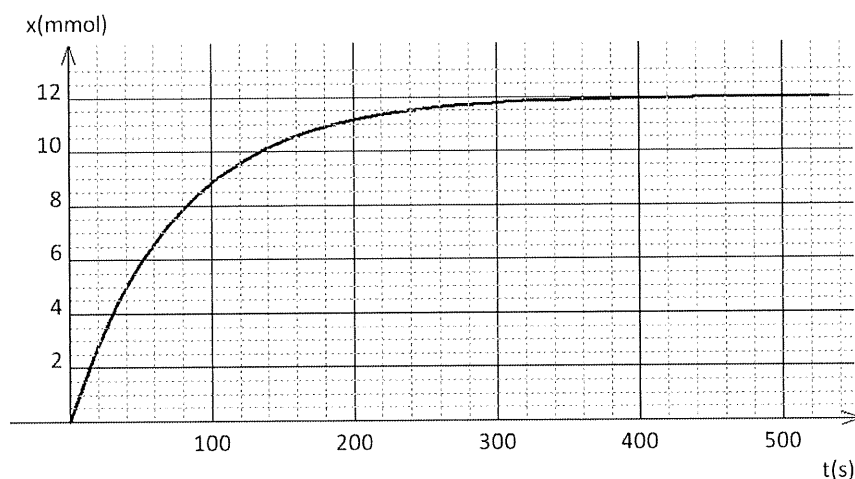
On considère la réaction supposée totale entre les ions iodure  $\text{I}^-$  avec le peroxyde d'hydrogène d'équation :



L'avancement de la réaction peut être suivi par spectrophotométrie car le diiode formé, de couleur jaune, est la seule espèce chimique colorée.

On fait réagir 12 mmol de peroxyde d'hydrogène avec 24 mmol d'ions iodure.

La courbe d'évolution de l'avancement en fonction du temps est donnée ci-dessous.



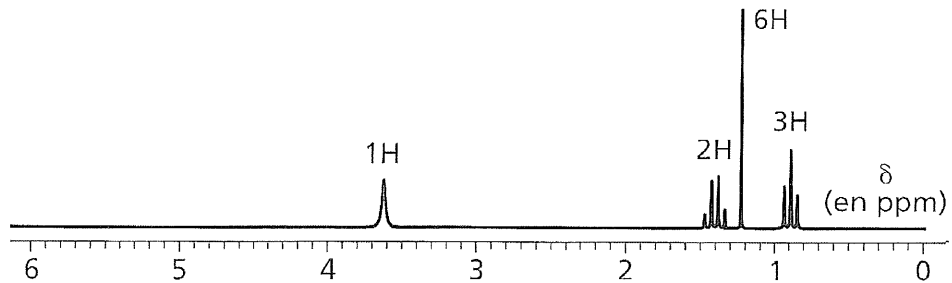
Quelle est la valeur du temps de demi-réaction ?

**Réponses possibles :**

A	B	C	D
25 s	50 s	250 s	500 s

**Question 12 : Identification de molécules (1 point)**

Un technicien de laboratoire cherche à identifier par spectroscopie RMN, le contenu d'un flacon retrouvé dans la réserve du laboratoire. L'étiquette du flacon est en partie effacée. Seule la mention «alcool» et la formule brute  $C_5H_{12}O$  sont lisibles. Le spectre de RMN est le suivant :



Quel est l'alcool contenu dans le flacon ?

**Réponses possibles :**

A	B	C	D
$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $ <p>3-méthylbutan-2-ol</p>	$  \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3  $ <p>Pentan-3-ol</p>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $ <p>2,2-diméthylpropan-1-ol</p>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $ <p>2-méthylbutan-2-ol</p>

Centre de concours :

Numéro de place :

Numéro de candidat :

**Partie A - Mathématiques**  
**Feuille-réponse**

Mettre une croix dans la case voulue. Une seule croix par ligne.

Réponse / Question	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Centre de concours :

Numéro de place :

Numéro de candidat :

**Partie B - Physique-Chimie**  
**Feuille-réponse**

Réponse Question	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				