

C.A.P.

Secteur 5 : CHIMIE ET PROCÉDÉS

Session 2010

Épreuve : Mathématiques – Sciences

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Spécialités concernées :

- Agent d'assainissement et de collecte des déchets liquides spéciaux
- Agent de la qualité de l'eau
- Employé technique de laboratoire
- Gestion des déchets et propreté urbaine
- Industries chimiques
- Mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques
- Opérateur des industries du recyclage
- Ouvrier de la fabrication des pâtes, papiers et cartons

Remarque :

Les pages 1/8 à 8/8 sont à insérer dans une copie.

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

Le formulaire est en dernière page.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les candidats répondent directement sur le sujet.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

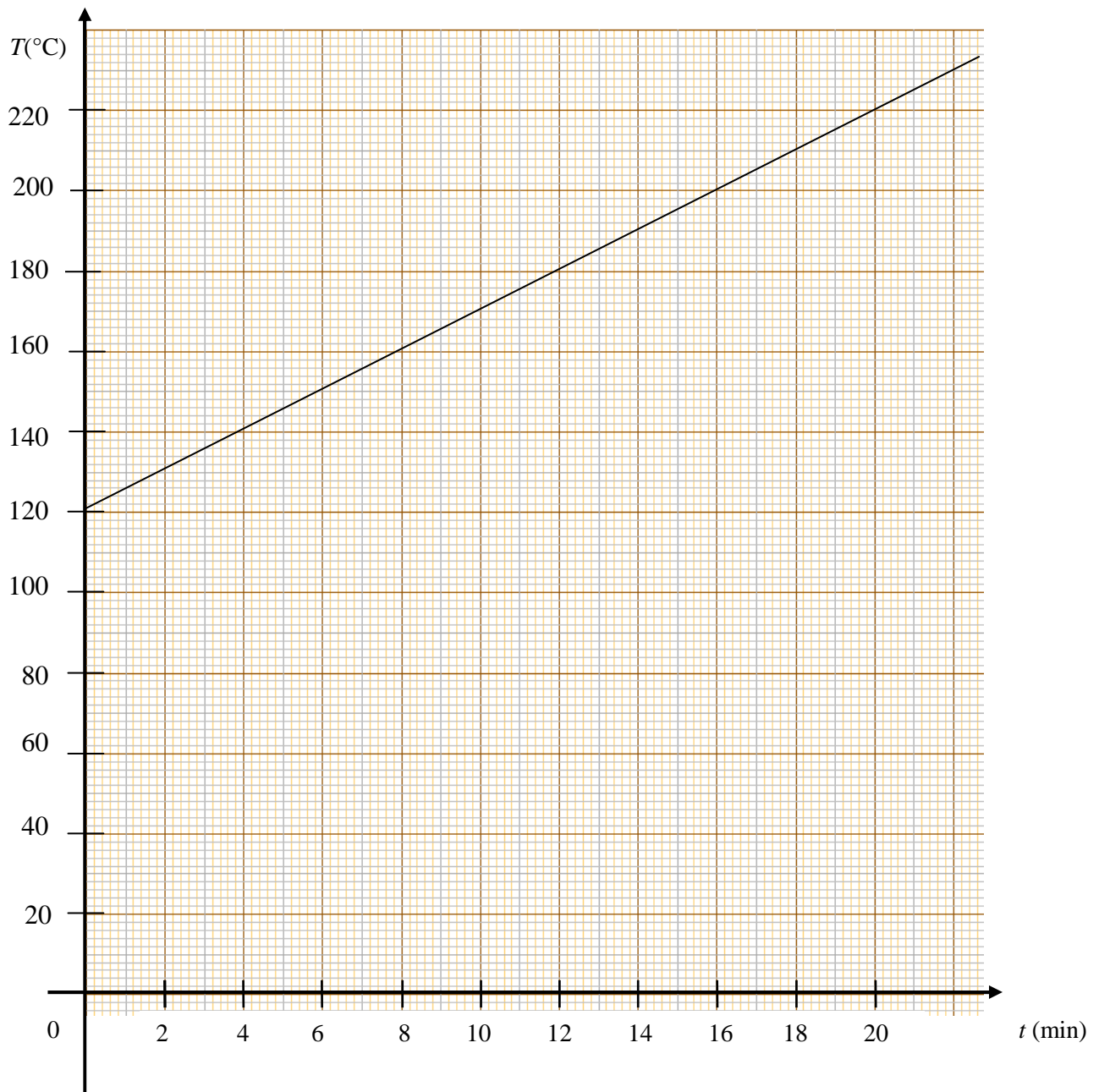
Le café est l'une des boissons les plus consommées dans le monde. Les caractéristiques de quelques unes des étapes de fabrication de cette boisson seront étudiées au travers des différents exercices.

MATHEMATIQUES.

Exercice n°1. La torréfaction (3 POINTS).

La torréfaction consiste à griller les grains de café pour en développer l'arôme. Les grains sont introduits dans un cylindre horizontal en contact avec un four réfractaire qui va diffuser la chaleur.

Grâce à une sonde électronique, on relève la température T des grains en fonction du temps t .
Voici la courbe obtenue :



1. En utilisant le tracé précédent, **compléter** le tableau. On laissera les traits de lecture apparents.

temps (min) t	0	10	20
Température (°C) T	120	200	220

2. Le temps, t , et la température, T , sont-elles des grandeurs proportionnelles?
Justifier la réponse.

.....
.....

Exercice n°2. L'O.T.A. (4 POINTS).

L'O.T.A. est une moisissure qui contamine naturellement les grains de café. Une étude statistique a été effectuée sur l'effet de la torréfaction.

Sur 25 échantillons, un employé a dosé la teneur en O.T.A. avant et après torréfaction.

Voici les résultats obtenus avant torréfaction :

<u>Teneur en O.T.A. (en g)</u>				
• 15	• 18	• 29	• 29	• 18
• 22	• 31	• 26	• 26	• 23
• 23	• 31	• 17	• 25	• 16
• 20	• 30	• 16	• 20	• 30
• 16	• 25	• 26	• 30	• 31

L'employé a calculé la teneur moyenne en O.T.A., avant torréfaction. Il a obtenu 23,7g.

Le matériel génère une erreur systématique. A chaque teneur mesurée, il faut ajouter 1g.

1. **En déduire** la moyenne obtenue, après correction

.....

Après torréfaction, la teneur moyenne en O.T.A. vaut : 6,24g.

2. **Comparer** les teneurs moyennes en O.T.A. avant et après torréfaction.

.....

3. **Cocher** la case correspondante à la situation :

La torréfaction diminue la teneur en O.T.A.

La torréfaction augmente la teneur en O.T.A.

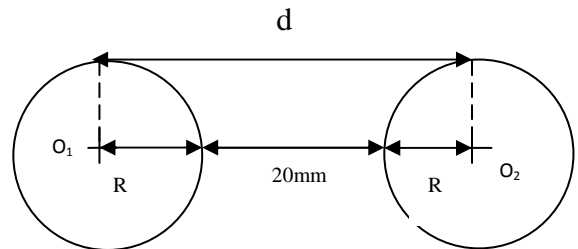
Exercice n°3. La sélection des grains. (3 POINTS).

Après torréfaction, les grains de café sont triés grâce à une grille de calibrage.
Cette grille est une plaque métallique percée régulièrement d'ouvertures circulaires de rayon $R=4\text{ mm}$.

1.

Les ouvertures sont régulièrement espacées.

Le schéma n'est pas à l'échelle.



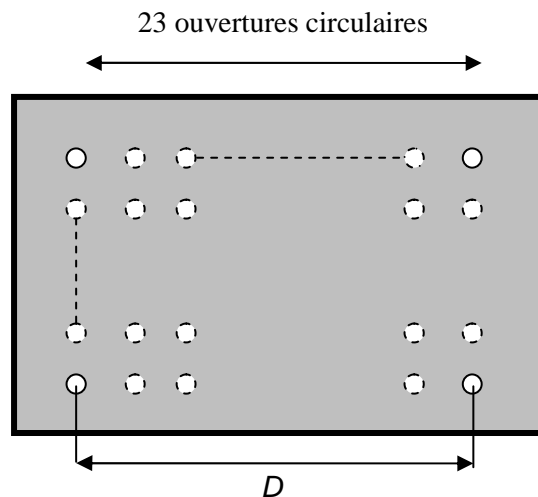
1.1 Calculer, en mm, la distance d , séparant les centres de deux ouvertures circulaires successives. Détailler le calcul.

.....
.....

1.2 Convertir, d , en cm.

.....

La grille de calibrage est rectangulaire. Voici une vue de dessus :



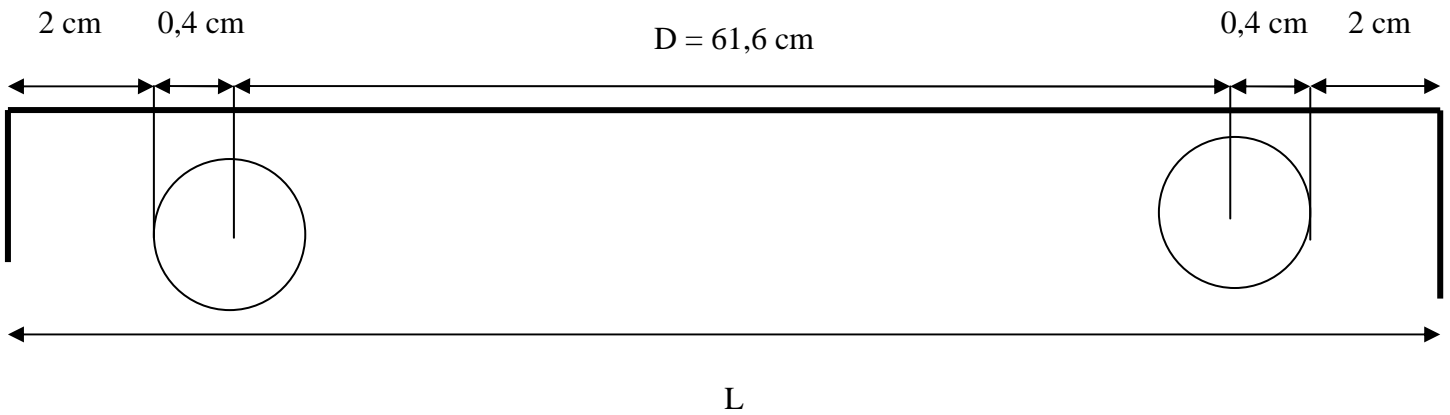
Entre 23 ouvertures, on compte 22 fois la distance d .

La distance entre le centre de la 1^{ère} ouverture et celui de la 23^{ème} ouverture est notée D .

1.3 Sachant que $d = 2,8\text{cm}$, calculer la distance D , en cm. Détailler le calcul.

.....
.....

Le schéma ci-dessous, qui n'est pas à l'échelle, est un agrandissement de la grille de calibrage.

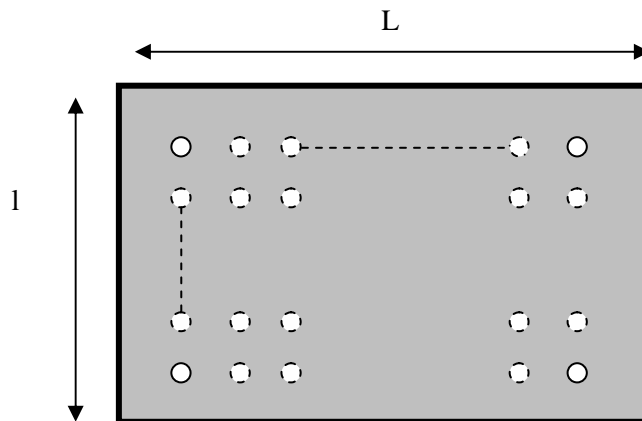


1.4 Sachant que $D = 61,6 \text{ cm}$, **calculer** la longueur L , en cm, de la grille. Détailler le calcul.

.....

.....

Le schéma de la plaque métallique n'est pas à l'échelle.



La largeur de la grille est : $l = 35,6 \text{ cm}$. La longueur de la grille est $L = 66,4 \text{ cm}$.

2. En utilisant le formulaire, **calculer**, en cm^2 , l'aire A de la plaque métallique rectangulaire.

.....

.....

SCIENCES PHYSIQUES.

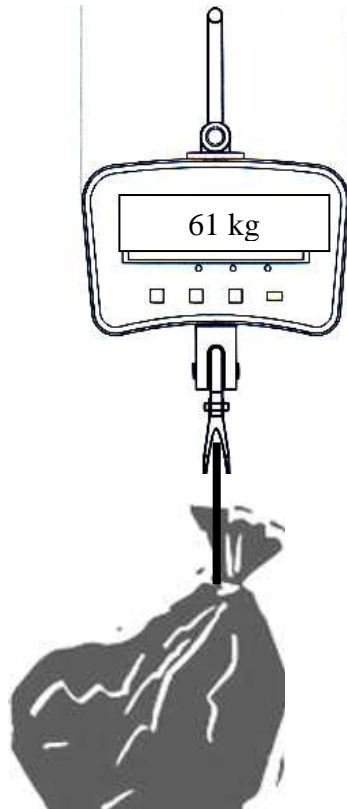
Exercice n°4. L’approvisionnement en grains de café. (3 POINTS).

Les grains de café sont transportés dans des sacs de jute. Un employé est chargé de déterminer la masse de chacun des sacs.

1. Compléter le tableau :

Grandeur	Symbole	Unité
Poids	P
.....	m	kilogramme

Pour cela, l’employé utilise une balance à crochet.



2.

2.1 En utilisant la relation $P = m \times g$, **calculer**, en N, la valeur du poids P, d’un sac. On donne $g = 9,8\text{N/kg}$. Arrondir le résultat à l’unité.

.....
.....

2.2 Compléter le tableau de caractéristiques de la force \vec{P}

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur
\vec{P}	G			

Exercice n°5. La caféine. 4 POINTS.

La caféine est un des composants du café. Sa formule brute s'écrit : $C_8H_{10}N_4O_2$.

1. Compléter le tableau

Nom de l'élément	Symbole de l'élément
Hydrogène	H
Carbone
.....	N
Oxygène

1 H 1 g/mol hydrogène							2 He 4 g/mol hélium
3 Li 6,9 g/mol lithium	4 Be 9,0 g/mol béryllium	5 B 10,8 g/mol bore	6 C 12,0 g/mol carbone	7 N 14,0 g/mol azote	8 O 16,0 g/mol oxygène	9 F 19,0 g/mol fluor	10 Ne 20,1 g/mol néon
11 Na 23,0 g/mol sodium	12 Mg 24,3 g/mol magnésium	13 Al 27,0 g/mol aluminium	14 Si 28,1 g/mol silicium	15 P 31,0 g/mol phosphore	16 S 32,1 g/mol soufre	17 Cl 35,5 g/mol chlore	18 Ar 39,9 g/mol argon
19 K 39,1 g/mol potassium	20 Ca 40,1 g/mol calcium						

Une tasse de café contient un volume, V , de 15mL de café.

2. Calculer la masse molaire $M(C_8H_{10}N_4O_2)$, en g/mol, de la caféine. Détailler le calcul.

.....
.....

3. Convertir le volume, V , de café en litre.

.....

4. En utilisant la formule $C_m = \frac{m}{V}$, calculer la concentration massique C_m , en g/L en caféine.

On donne $m=0,1746g$.

.....
.....

FORMULAIRE CAP

Puissances d'un nombre

$10^0 = 1$; $10^1 = 10$; $10^2 = 100$; $10^3 = 1\ 000$
 $10^{-1} = 0,1$; $10^{-2} = 0,01$; $10^{-3} = 0,001$
 $a^2 = a \times a$; $a^3 = a \times a \times a$

Nombres en écriture fractionnaire

$$c \frac{a}{b} = \frac{ca}{b} \text{ avec } b \neq 0$$

$$\frac{ca}{cb} = \frac{a}{b} \text{ avec } b \neq 0 \text{ et } c \neq 0$$

Proportionnalité

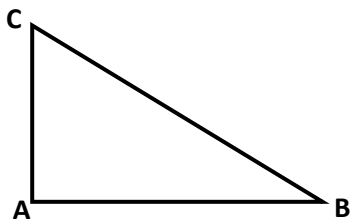
a et b sont proportionnels à c et d
 (avec $c \neq 0$ et $d \neq 0$)

$$\text{équivalent à } \frac{a}{c} = \frac{b}{d}$$

$$\text{équivalent à } ad = bc$$

Relations dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

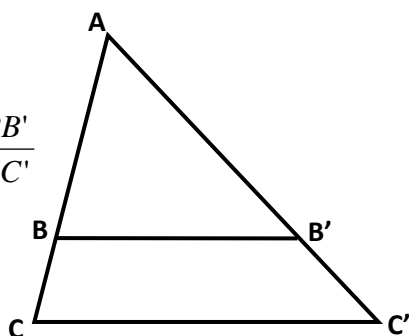


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Propriété de Thalès relative au triangle

Si $(BB') \parallel (CC')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AC} = \frac{AB'}{AC'} = \frac{BB'}{CC'}$$



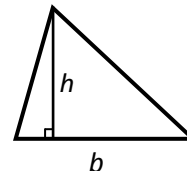
Périmètre

Cercle de rayon R : $p = 2\pi R$

Rectangle de longueur L et largeur l : $p = 2(L+l)$

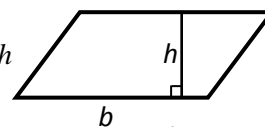
Aires

Triangle $A = \frac{1}{2} b h$

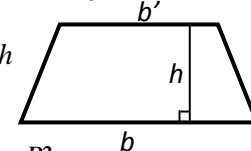


Rectangle $A = L l$

Parallélogramme $A = b h$



Trapèze $A = \frac{1}{2} (b + b') h$



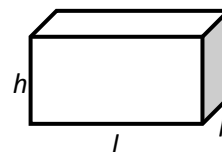
Disque de rayon R $A = \pi R^2$.

Volumes

Cube de côté a : $V = a^3$

Pavé droit (ou parallélépipède rectangle) de dimensions l, p, h :

$$V = l p h$$



Cylindre de révolution où A est l'aire de la base et h la hauteur : $V = A h$

Statistiques

Moyenne : \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{n_1 + n_2 + \dots + n_p}$$

Fréquence : f

$$f_1 = \frac{n_1}{N} ; \quad f_2 = \frac{n_2}{N} ; \quad \dots ; \quad f_p = \frac{n_p}{N}$$

Effectif total : N

Calculs d'intérêts simples

Intérêt : I

Capital : C

Taux périodique : t

Nombre de période : n

Valeur acquise en fin de placement : A

$$I = C t n$$

$$A = C + I$$

MATHEMATIQUES.

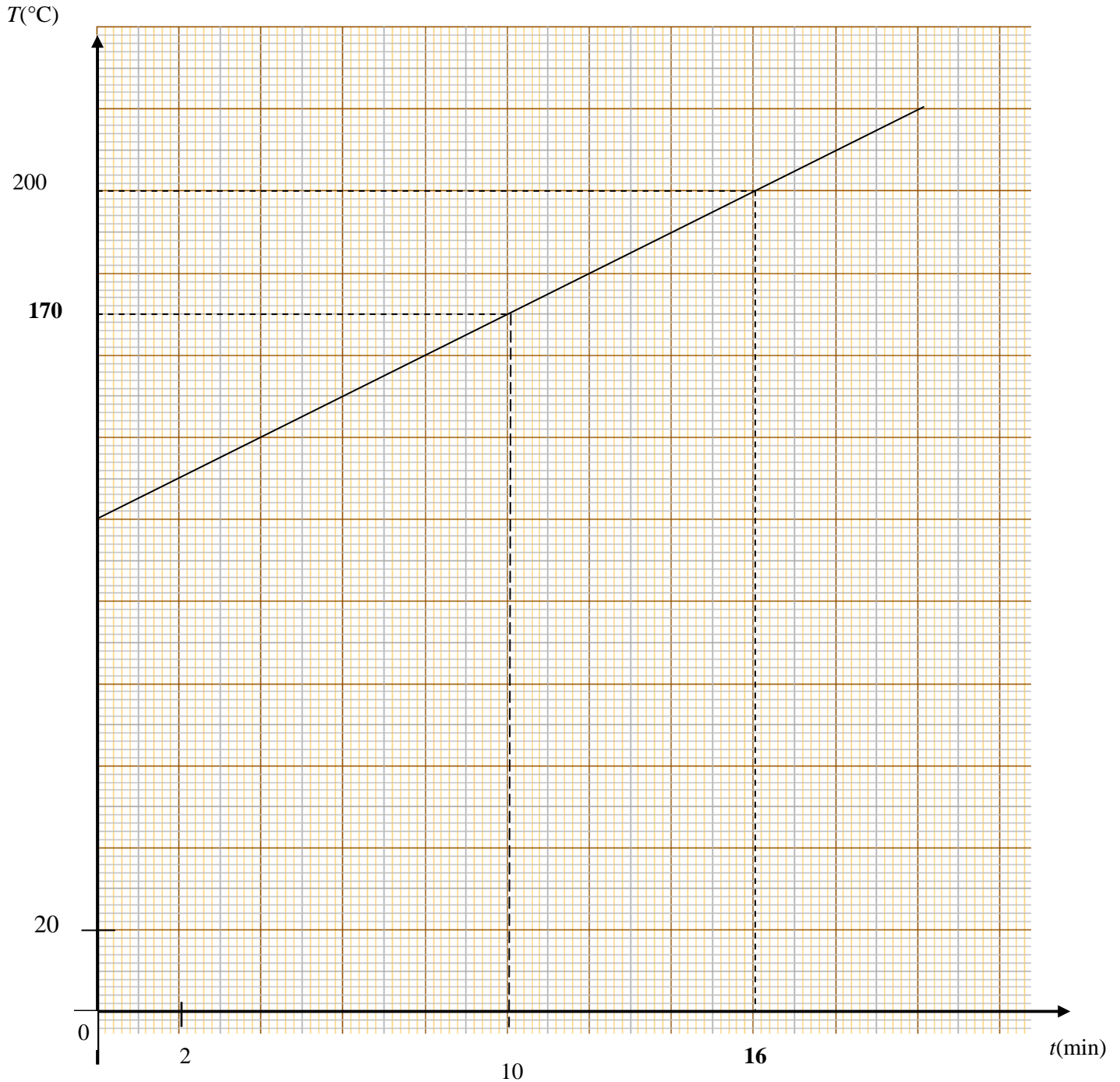
2×(2×0,5)

Exercice n°1. 3 POINTS

2 points

1.

temps (min) <i>t</i>	0	10	16	20
Température (°C) <i>T</i>	120	170	200	220



2. Les grandeurs ne sont pas proportionnelles car la représentation graphique est une droite qui ne passe par l'origine ou le tableau n'est pas un tableau de proportionnalité.

0,5 point pour la réponse

0,5 point pour la justification

Exercice n°2. 4 POINTS.

1. $23,7+1=24,7g$ **2 points**
2. $24,7>6,24$: la teneur moyenne avant torréfaction est supérieure à la teneur moyenne après torréfaction. **1 point**
3. La torréfaction diminue la teneur en O.T.A. **1 point**

Exercice n°3. 3 POINTS.

1.

1.1

$$d=2\times R+20$$

$$d=2\times 4+20$$

$$d=8+20$$

$$d=28 \text{ mm}$$

0,25 : identification des valeurs

0,25 : résultat ; 0,25 : unité

0,75 point.

1.2 $d= 28\text{mm}=2,8\text{cm}$ **0,25 point**

1.3 $D=22\times d$ 0,25 : identification de valeur

$$D=22\times 2,8$$

$$D=61,6\text{cm.}$$

0,25 : résultat ; 0,25 : unité

0,75 point.

1.3

$$L=D+2\times 2+2\times R$$

$$L=61,6+4+2\times 0,4$$

$$L=65,6+0,8$$

$$L=66,4\text{cm}$$

0,25 : résultat ; 0,25 : unité

0,5 point.

2.

$$A=L\times l$$

$$A=66,4\times 35,6$$

$$A=2\,363,84\text{cm}^2.$$

0,25 point

0,25 : résultat ; 0,25 : unité

0,75 point.

Exercice n°4. 3 POINTS.

1.

Grandeur	Symbole	Unité	2 x 0,5
Valeur du poids	P	Newton ou N	
Masse	m	kilogramme	1 point

2. $2 \times 0,25$: identification des valeurs
 2.1 $P = m \times g$
 $P = 61 \times 9,8$ 0,5 : résultat ; 0,25 : arrondi ; 0,25 : unité
 $P = 597,8 \text{ N} \approx 598 \text{ N}$ **1,5 points.**

2.2

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur
\vec{P}	G		↓	598N

$2 \times 0,25$
0,5 point

Exercice n°5. 4 POINTS.

1.

Nom de l'élément	Symbole de l'élément
Hydrogène	H
Carbone	C
Azote	N
Oxygène	O

$3 \times 0,25$
0,75 point

2.

$V = 0,015 \text{ L}$ **0,5 point**

3.

3.1

$M = 8 \times M_C + 10 \times M_H + 4 \times M_N + 2 \times M_O$

$M = 8 \times 12 + 10 \times 1 + 4 \times 14 + 2 \times 16$

$M = 96 + 10 + 56 + 32$

$M = 194 \text{ g/mol}$

$4 \times 0,25$: valeurs

0,25 : résultat ; 0,25 : unité **1,5 points**

3.2.

$C_m = \frac{m}{V}$

$2 \times 0,25$: identification des valeurs

$C_m = \frac{0,1746}{0,015} = 11,64 \frac{\text{g}}{\text{L}}$

0,5 : résultat ; 0,25 : unité **1,25 points**

Exercice n°6. 3POINTS.

1. Ce produit est nocif. **0,5 point**

2.

	Solution avant extraction	Solution après extraction
pH	5	9

$2 \times 0,25$ point

0,5 point

3. La solution avant extraction est acide. 2×1 point
 La solution après extraction est basique. **2 points**