

Correction DS Chapitre 5 - sujet 1 (énergie interne) / 1 STI

Durée : 50 min

67 min (1/3 temps)

Calculatrice autorisée

I- Principes de mesure de différents thermomètres (1,5 points) ♥

(Répondre directement sur la feuille)

Pour chaque cas ci-dessous, citer au moins un exemple de thermomètre dont le principe de fonctionnement est basé sur les modifications physiques suivantes :

- a) Dilatation de liquide : **Thermomètre à mercure ou à alcool**
- b) Résistance électrique (CTN, CTP, thermistance) : **Thermomètre électrique**
- c) Mesure du rayonnement de la surface d'un corps : **Thermomètre infrarouge**

II- Des kelvins aux degrés Celsius et réciproquement (3 points)

L'air est principalement constitué de diazote (78%), de dioxygène (21%), et d'autres gaz (1%).

Questions : (Répondre directement sur la feuille)

- a) La température de liquéfaction du dioxygène est de -183°C .

Convertir cette température en kelvins.

$$\theta = -183^{\circ}\text{C}$$

$$T = \theta + 273 = -183 + 273 = 90\text{K}$$

- b) La température de liquéfaction du diazote est de 77K. Convertir cette température en degré Celsius.

$$T = 77\text{K}$$

$$\theta = T - 273 = 77 - 273 = -196^{\circ}\text{C}$$

- c) On décide d'abaisser la température d'un échantillon d'air. Quelle espèce chimique entre le dioxygène et le diazote va se liquéfier en premier ? Justifier votre réponse.

Le dioxygène va se liquéfier en premier car sa température de liquéfaction (-183°C) est supérieure à celle du diazote (-196°C)

III- Fonte d'un iceberg (9 points)

Un iceberg de masse $m = 150 \times 10^6$ kg se détache de l'ouest du Groenland. Sa température interne vaut $\theta_1 = -20,0^\circ\text{C}$. Après s'être réchauffé, il finit sous forme liquide à la température moyenne de l'océan atlantique $\theta_2 = 17,5^\circ\text{C}$.

Données :

Capacités thermiques massiques de l'eau	solide	liquide
$C(\text{J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1})$	2100	4185

	Fusion
θ ($^\circ\text{C}$)	0,00
$L_F(\text{J.kg}^{-1})$	$L_F = 334 \times 10^3$

Questions :

1- **Indiquer** la succession d'états que va subir l'iceberg entre

$$\theta_1 = -20,0^\circ\text{C} \text{ et } \theta_2 = 17,5^\circ\text{C}.$$

L'eau subit une hausse de température à l'état solide de $-20,0^\circ\text{C}$ à 0°C , puis elle subit une fusion à $0,0^\circ\text{C}$ pour devenir liquide à 0°C , et enfin elle subit une nouvelle hausse de température jusqu'à $17,5^\circ\text{C}$.

2- **Calculer** l'énergie absorbée par l'iceberg pour aboutir à la température $\theta_2 = 17,5^\circ\text{C}$. **Détailler** chaque étape.

Déterminons l'énergie absorbée Q_1 lorsque l'iceberg passe de l'état solide de $-20,0^\circ\text{C}$ à $0,00^\circ\text{C}$:

$$Q_1 = m \times c_s \times (\theta_f - \theta_i), \text{ avec } Q_1 \text{ en J ; } m \text{ en kg, } \theta_f - \theta_i \text{ en } ^\circ\text{C} \text{ et } c_s \text{ en } \text{J.kg}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Données :

$$m = 1,50 \times 10^8 \text{ kg}$$

$$c_s = 2100 \text{ J.kg}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{K}^{-1} = 2100 \text{ J.kg}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\theta_f - \theta_i = 0,00 - (-20,0) = 20,0^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 1,50 \times 10^8 \times 2100 \times 20,0 = \underline{\underline{6,30 \times 10^{12} \text{ J}}}$$

Déterminons l'énergie absorbée Q_2 lorsque l'iceberg passe de l'état solide à $0,00^\circ\text{C}$ à l'état liquide à $0,00^\circ\text{C}$:

$$Q_2 = m \times L_f, \text{ avec } m \text{ en kg et } L_f \text{ en } \text{J.kg}^{-1} \text{ et } Q_2 \text{ en J.}$$

Données :

$$m = 1,50 \times 10^8 \text{ kg}$$

$$L_f = 334 \times 10^3 \text{ J.kg}^{-1}$$

$$Q_2 = 1,50 \times 10^8 \times 334 \times 10^3 = \underline{5,01 \times 10^{13} \text{ J}}$$

Déterminons l'énergie absorbée Q_3 lorsque l'eau passe de l'état liquide à $0,00^\circ\text{C}$ à $17,5^\circ\text{C}$:

$$Q_3 = m \times c_s \times (\theta_f - \theta_i), \text{ avec } Q_3 \text{ en J ; } m \text{ en kg, } \theta_f - \theta_i \text{ en } ^\circ\text{C} \text{ et } c_s \text{ en } \text{J.kg}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Données :

$$m = 1,50 \times 10^8 \text{ kg}$$

$$c_l = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{K}^{-1} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\theta_f - \theta_i = 17,5 - 0,00 = 17,5^\circ\text{C}$$

$$Q_3 = 1,50 \times 10^8 \times 4185 \times 17,5 = \underline{1,10 \times 10^{13} \text{ J}}$$

Nous en déduisons l'énergie Q_{total} absorbée par l'iceberg pour aboutir à la température $\theta_2 = 17,5^\circ\text{C}$:

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 6,30 \times 10^{12} + 5,01 \times 10^{13} + 1,10 \times 10^{13} = \underline{6,74 \times 10^{13} \text{ J}}$$

IV- Mesures et incertitudes (1,5 points)

La notice du constructeur d'un thermomètre électronique donne une précision de : $[0,05\% \times \theta + 0,3]^\circ\text{C}$ où θ est la valeur lue.



L'incertitude-type pour la mesure avec cet appareil électronique est calculée par la relation :

$$u = \frac{0,05\% \times \theta + 0,3}{\sqrt{3}}$$

a) **Calculer** $u(\theta)$

$$u(\theta) = \frac{0,5\% \times \theta + 0,3}{\sqrt{3}} = 0,2^\circ\text{C}$$

b) **Donner** le résultat de la mesure sous la forme

$$\theta = 53,0 \pm 0,2^\circ\text{C}$$

V- QCM (Entourer la ou les bonnes réponses) (4 points) ♥

(Répondre directement sur la feuille)

	A	B	C
1. La température absolue $T = 0 \text{ K}$ correspond à :	<input type="checkbox"/> $\theta = 0^\circ\text{C}$	<input type="checkbox"/> $\theta = 273,15^\circ\text{C}$	<input checked="" type="checkbox"/> $\theta = -273,15^\circ\text{C}$
2. La température $\theta = -196,15^\circ\text{C}$ correspond à :	<input type="checkbox"/> une erreur de mesure	<input type="checkbox"/> $T = -469,3 \text{ K}$	<input checked="" type="checkbox"/> $T = 77 \text{ K}$
3. Un thermomètre infrarouge mesure une température :	<input checked="" type="checkbox"/> à partir du rayonnement émis par un corps chaud	<input type="checkbox"/> par dilatation de l'alcool qu'il contient	<input type="checkbox"/> par variation de résistance d'une CTP
4. À la température $\theta = 0^\circ\text{C}$:	<input type="checkbox"/> on parle de zéro absolu	<input type="checkbox"/> tous les mouvements des atomes sont figés	<input checked="" type="checkbox"/> on a également $T = 273,15 \text{ K}$
5. L'agitation thermique microscopique :	<input type="checkbox"/> augmente quand la température absolue augmente	<input checked="" type="checkbox"/> augmente quand la température en degrés Celsius augmente	<input type="checkbox"/> est nulle à $\theta = 0^\circ\text{C}$
6. Un écart de température est :	<input type="checkbox"/> plus grand en kelvin qu'en degrés Celsius	<input type="checkbox"/> plus petit en kelvin qu'en degrés Celsius	<input checked="" type="checkbox"/> identique en kelvin et degrés Celsius
7. L'induction :	<input type="checkbox"/> est l'un des modes de transfert thermique	<input type="checkbox"/> est possible dans le vide	<input checked="" type="checkbox"/> n'est pas un mode de transfert thermique
8. La convection se produit :	<input type="checkbox"/> dans les solides	<input checked="" type="checkbox"/> dans les liquides	<input checked="" type="checkbox"/> dans les gaz
9. La conduction se produit :	<input type="checkbox"/> dans le vide	<input checked="" type="checkbox"/> dans les solides	<input checked="" type="checkbox"/> dans les fluides en l'absence de convection
10. Le transfert thermique par rayonnement :	<input checked="" type="checkbox"/> est possible dans le vide	<input type="checkbox"/> est impossible dans le vide	<input type="checkbox"/> s'accompagne toujours de conduction
11. Le mode de transfert thermique qui s'effectue avec transport de matière est :	<input type="checkbox"/> la conduction	<input checked="" type="checkbox"/> la convection	<input type="checkbox"/> le rayonnement
12. La chaleur :	<input type="checkbox"/> est l'autre nom de la température	<input checked="" type="checkbox"/> est une dénomination courante de l'énergie échangée par transfert thermique	<input type="checkbox"/> est nulle à $T = 0 \text{ K}$
13. L'énergie échangée lors d'une variation de température :	<input checked="" type="checkbox"/> est proportionnelle à la masse	<input type="checkbox"/> est proportionnelle à la température finale	<input type="checkbox"/> est proportionnelle à la température initiale
14. L'énergie échangée lors de la variation de température d'un solide :	<input type="checkbox"/> est proportionnelle à la température initiale	<input type="checkbox"/> est proportionnelle à la température finale	<input checked="" type="checkbox"/> est proportionnelle à la variation de température
15. La capacité thermique massique d'un corps pur :	<input checked="" type="checkbox"/> est différente pour chaque état physique	<input type="checkbox"/> est indépendante de l'état physique	<input checked="" type="checkbox"/> est toujours positive
16. Un écart de température de 10°C vaut :	<input checked="" type="checkbox"/> 10 K	<input type="checkbox"/> $283,15 \text{ K}$	<input type="checkbox"/> $263,15 \text{ K}$