

S16 – États de la matière, changements d'état, transferts thermiques et variabilité

CORRIGÉ de l'évaluation formative

Exercice 1 – Connaissances (4 points)

A) Compléter les phrases (2 points – 0,5 pt/phrase)

1. Le passage de l'état solide à l'état liquide s'appelle la **fusion**.
2. Le transfert thermique par contact direct s'appelle la **conduction**.
3. Le transfert thermique par mouvement de fluide s'appelle la **convection**.
4. L'écart-type mesure la **dispersion** des valeurs autour de la moyenne.

B) QCM (2 points – 1 pt/question)

1. Sur un diagramme d'état, si on augmente la pression à température constante, l'eau : **Peut changer d'état**

Justification : En augmentant P, on peut franchir une frontière entre zones (ex. : passer de gaz à liquide).

2. Un écart-type petit (< 5% de la moyenne) signifie : **Les mesures sont regroupées → bonne répétabilité**

Exercice 2 – Lire un diagramme d'état (6 points)

2.1 – Identifier l'état (2 pts – 0,67 pt/ligne)

Conditions	État de la cire
T = 50 °C, P = 1 bar	Liquide
T = 30 °C, P = 1 bar	Solide
T = 90 °C, P = 1 bar	Gaz

Justification : On suit la ligne horizontale à 1 bar. À 50 °C, on est entre la zone solide et la zone gaz, donc dans la zone liquide. À 30 °C, on est à gauche de la frontière solide/liquide, donc solide. À 90 °C, on est à droite de la frontière liquide/gaz, donc gaz.

2.2 – Interpréter (2 pts)

1. À pression atmosphérique (1 bar), la cire fond **aux alentours de 40 °C** (température de la frontière solide/liquide sur la ligne horizontale à 1 bar). (1 pt)
2. Si on augmente la pression à 2 bar, la température de fusion sera **supérieure** à celle à 1 bar. En effet, sur le diagramme d'état, la courbe de fusion (frontière solide/liquide) monte lorsque P augmente : il faut chauffer davantage pour atteindre l'état liquide à pression plus élevée. (1 pt)

2.3 – Application cosmétique (2 pts)

Cette cire **n'est pas adaptée** pour un baume qui doit fondre au contact de la peau (≈ 32 °C). En effet, le diagramme montre que la cire fond à environ 40 °C à pression atmosphérique. À 32 °C (température cutanée), la cire reste **solide** : le baume ne fondera pas au contact de la peau. Il faudrait choisir une cire dont la température de fusion est comprise entre 28 °C et 35 °C.

Barème :

- 1 pt : identification correcte du problème ($T_{\text{fusion cire}} > T_{\text{peau}}$)
- 1 pt : conclusion argumentée (pas adapté + solution)

Exercice 3 – Transferts thermiques (4 points)

3.1 (1 pt)

Mode : **Convection** (de l'eau chaude vers le récipient intérieur) + **conduction** (du récipient vers la crème)

Justification : *L'eau chaude circule dans le bain-marie (convection), puis transfère la chaleur au récipient par contact (conduction).*

Note : accepter "convection" seul si l'élève mentionne le mouvement de l'eau.

3.2 (1 pt)

Mode : **Rayonnement**

Justification : *La lampe infrarouge émet des ondes électromagnétiques qui chauffent la peau sans contact direct.*

3.3 (2 pts)

*Je recommande un **bain-marie à température contrôlée** (45-50 °C maximum). Ce mode de chauffage utilise la **convection** de l'eau chaude, qui assure une montée en température **progressive et homogène**. Contrairement à un chauffage direct (conduction sur plaque chauffante), le bain-marie évite les **points de surchauffe** qui pourraient dégrader les propriétés du beurre de karité (texture, odeur, émollience). On s'assure ainsi que le karité fond doucement, juste au-dessus de sa température de fusion (35 °C), sans risque d'altération.*

Barème :

- 1 pt : choix du bain-marie + justification par convection douce
- 1 pt : explication du risque (surchauffe, dégradation) et avantage (progressif, homogène)

Exercice 4 – Variabilité statistique (6 points)

Données :

Mesure	1	2	3	4	5	6
pH	5,2	5,4	5,3	5,5	5,2	5,4

4.1 – Calculer la moyenne (1 pt)

$$\bar{x} = \frac{5,2 + 5,4 + 5,3 + 5,5 + 5,2 + 5,4}{6} = \frac{32,0}{6} = 5,33 \text{ (ou } 5,3)$$

Accepter 5,3 ou 5,33

4.2 – Calculer l'écart-type (2 pts)

Tableau des écarts :

Mesure	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	5,2	-0,13	0,017
2	5,4	+0,07	0,005
3	5,3	-0,03	0,001
4	5,5	+0,17	0,029
5	5,2	-0,13	0,017
6	5,4	+0,07	0,005

Somme des $(x_i - \bar{x})^2 = 0,074$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,074}{6}} = \sqrt{0,012} = 0,11$$

$\sigma \approx 0,11$ (accepter 0,1 ou 0,11)

Barème :

- 1 pt : application correcte de la formule
- 1 pt : résultat numérique correct

4.3 – Interpréter (2 pts)

1. Ratio σ/\bar{x} :

$$\frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{0,11}{5,33} = 0,021 = 2,1\%$$

(1 pt)

2. La répétabilité est **bonne** (< 5%). Les mesures sont bien regroupées autour de la moyenne, ce qui signifie que la méthode de mesure du pH est fiable et reproductible.

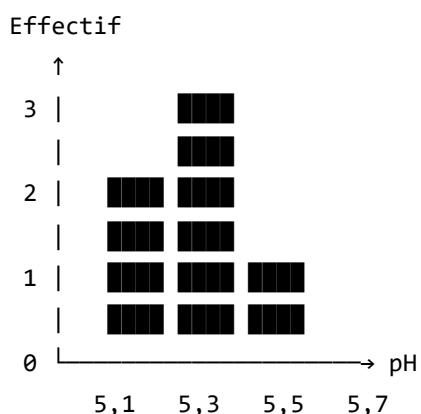
(1 pt)

4.4 – Tracer un histogramme (1 pt)

Tableau des effectifs :

Intervalle	Effectif
[5,1 – 5,3[2 (5,2 ; 5,2)
[5,3 – 5,5[3 (5,3 ; 5,4 ; 5,4)
[5,5 – 5,7[1 (5,5)

Histogramme :



Barème :

- 0,5 pt : effectifs corrects
- 0,5 pt : tracé correct (axes gradués, barres proportionnelles)

Barème récapitulatif

Exercice	Compétence E2	Points
Ex. 1 – Connaissances	Mobiliser	/4
Ex. 2 – Diagramme d'état	Analyser, Interpréter	/6
Ex. 3 – Transferts thermiques	Mobiliser, Argumenter	/4
Ex. 4 – Variabilité statistique	Interpréter, Analyser	/6
TOTAL		/20