Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2026 Métropole Jour 2 **Correction © https://www.labolycee.org**
Spécialité physique-chimie

Exercice 2 – La yaourtière (5,5 points)

1. Fabrication des yaourts dans la yaourtière

Q1. Montrer que la valeur de l'énergie thermique $Q_{chauffage}$ qui doit être transférée au système {S} lors de l'étape A est voisine de $9{,}2\times10^4$ J.

D'après le premier principe, $\Delta U = W + Q$. or le système n'échange pas d'énergie sous forme de travail donc $\Delta U = Q$.

$Q_{chauffage} = C\cdot\Delta T = C\cdot(\theta_{fab} - \theta_{amb})$

$Q_{chauffage} = 4{,}0\times10^3 \times (43 - 20)$ *pour une différence de température inutile de convertir en kelvins*

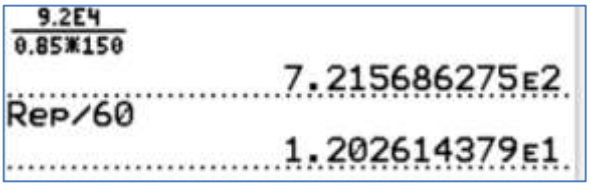
$Q_{chauffage} = 9{,}2\times10^4$ J

Q2. Calculer la durée Δt_A de l'étape A, en supposant que, pendant cette étape, 85 % de l'énergie électrique consommée par la yaourtière est fournie par transfert thermique au système {S}. En déduire que la durée Δt_B de l'étape B est de l'ordre de 7 heures et 50 minutes.

$$Q_{chauffage} = \phi\cdot\Delta t_A \text{ alors } \Delta t_A = \frac{Q_{chauffage}}{\phi}$$

Avec $\phi = \frac{85}{100}\cdot P_A$ ainsi $\Delta t_A = \frac{Q_{chauffage}}{0{,}85\cdot P_A}$

$$\Delta t_A = \frac{9{,}2\times10^4}{0{,}85\times150} = 7{,}2\times10^2 \text{ s} = 12 \text{ min}$$



Le sujet indique que la phase de chauffage dure 8 heures, il y a Δt_A = 12 minutes pour la phase A et Δt_B = 7h48min pour la phase B. Cette dernière durée est bien de l'ordre de 7 heures et 50 minutes.

1 kWh électrique	1 L de lait	2 g de ferments lactiques	1 pot de yaourt nature de grande distribution et de qualité comparable à celui fait maison
0,20 €	1,05 €	0,64 €	0,35 €

Q3. Estimer le prix de fabrication d'un yaourt fait maison. Discuter si l'argument lié au coût des yaourts maison est vérifié.

Il faut acheter 700 mL = 0,700 L de lait → coût = 0,700 × 1,05 € = 0,735 € = 0,74 €

2 g de ferments lactiques → coût = 0,64 €

Il faut chauffer pendant la phase A,

$E_A = P_A\cdot\Delta t_A$

$E_A = 150 \times 721{,}56 = 1{,}08\times10^5$ J $= 1{,}08\times10^2$ kJ $= 3{,}00\times10^{-2}$ kWh

Puis chauffer pendant la phase B,

$E_B = P_B\cdot\Delta t_B$

$E_B = 20 \times (7\times60\times60 + 48\times60) = 5{,}6\times10^5$ J $= 5{,}6\times10^2$ kJ $= 0{,}156$ kWh

On a donc une énergie de 0,186 kWh, ce qui coûte $0{,}186\times0{,}20 = 3{,}7\times10^{-2}$ € = 3,7 centimes = 4 centimes)

Avec 700 mL de lait, on a préparé 7 yaourts.

On divise par 7 on obtient alors (0,74 € + 0,64 € + 0,04€)/7 = 1,42€ /7 = 0,20 € par yaourt.

On réalise une économie de 15 centimes.

En pourcentage cela représente (15/35) = 0,43 = 43% donc oui l'argument lié au coût est vérifié.

2. Refroidissement des yaourts dans le réfrigérateur

Q4. Nommer les trois modes de transfert thermique permettant le refroidissement du système {P}.

Le système peut céder de la chaleur sous forme de rayonnement, par convection et par conduction.

Q5. Calculer la valeur du flux thermique initial Φ_0 cédé par le système {P} à l'instant initial $t = 0$ et indiquer, en justifiant, comment varie le flux thermique au cours du temps.

$\Phi = h \cdot S \cdot (\theta - \theta_{réfri})$

$\Phi_0 = h \cdot S \cdot (\theta_0 - \theta_{réfri})$

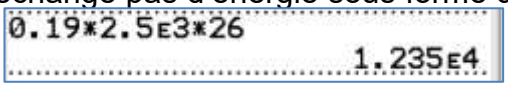
$\Phi_0 = 10 \times 0{,}019 \times (30 - 4{,}0) = 4{,}94\ W = 4{,}9\ W$

La température θ du système diminue une fois placé dans le réfrigérateur, ainsi la différence de température $(\theta - \theta_{réfri})$ est moins en moins grande donc le flux Φ diminue.

Q6. Indiquer la température du système {P} après un temps très long. Montrer que la valeur de l'énergie thermique perdue par le système {P} durant la phase de refroidissement est voisine de 12 kJ.

Après un temps très long le système atteint l'équilibre thermique, il est à la température du réfrigérateur $\theta = \theta_{réfri} = 4{,}0$ °C.

D'après le premier principe, $\Delta U = W + Q$. Or le système n'échange pas d'énergie sous forme de travail donc $\Delta U = Q$



$\Delta U = Q = m \cdot c_Y \cdot (\theta_{réfri} - \theta_0)$

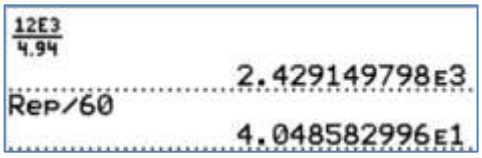
$\Delta U = 0{,}19 \times 2{,}5 \times 10^3 \times (4{,}0 - 30) = -1{,}2 \times 10^4\ J = -12 \times 10^3\ J = -12\ kJ.$

$\Delta U < 0$ le système a perdu de l'énergie, et on retrouve bien la valeur de 12 kJ.

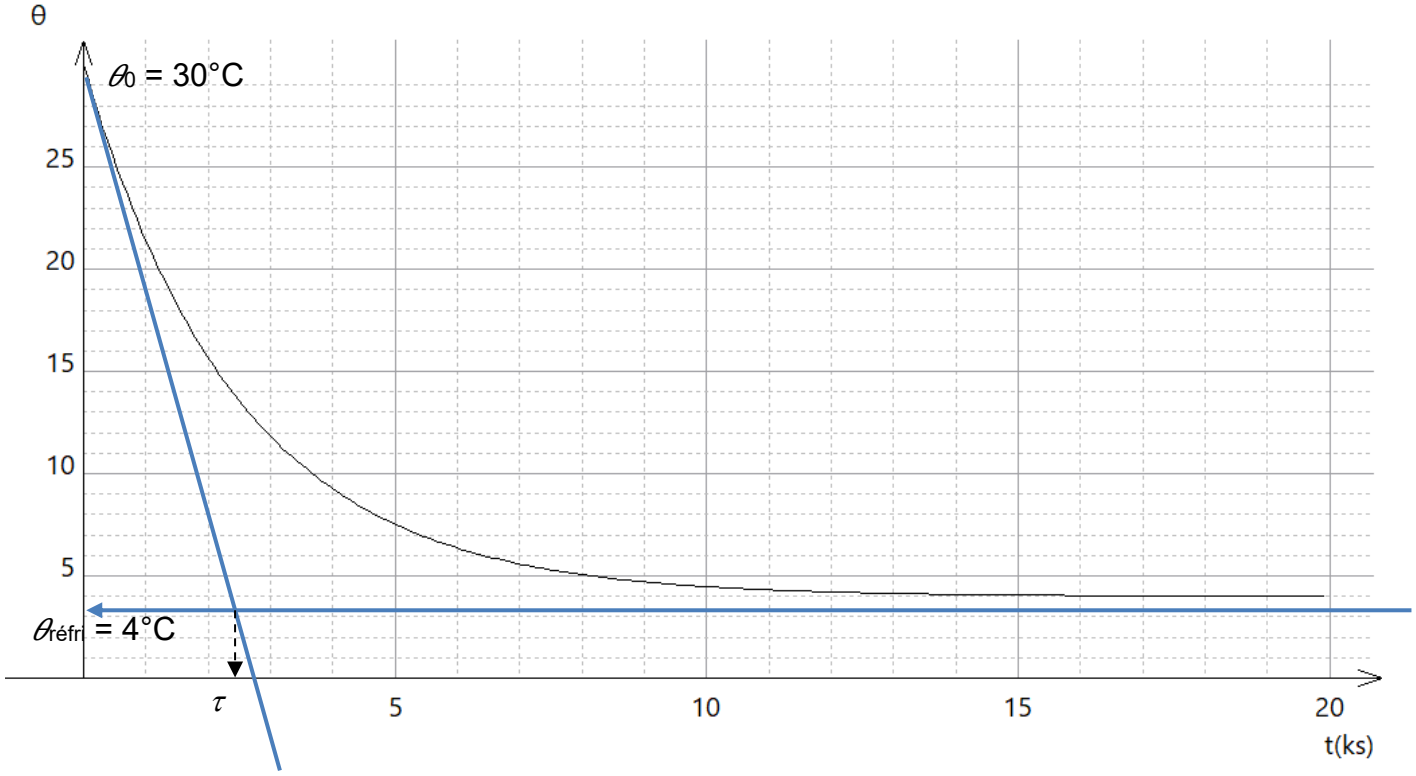
Q7. Calculer la durée Δt_0 qui serait nécessaire pour effectuer un transfert thermique de 12 kJ à la puissance Φ_0.

$$\phi_0 = \frac{Q}{\Delta t_0} \text{ donc } \Delta t_0 = \frac{Q}{\phi_0}$$

$$\Delta t_0 = \frac{12 \times 10^3\ J}{4{,}94\ W} = 2{,}5 \times 10^3\ s = 40\ min$$



Q8. Tracer l'allure de l'évolution de la température θ en fonction du temps en indiquant les températures initiale et finale ; faire apparaître une méthode graphique de détermination du temps caractéristique τ.



On trace la tangente, à la date t = 0 s, à la courbe représentative de la température. Elle coupe l'asymptote horizontale $\theta_{réfri}$ = 4°C à la date $t = \tau$.

Q9. Comparer la valeur de τ à celle de Δt_0 obtenue en Q7. Commenter.

$$\tau = \frac{m \cdot c_Y}{h \cdot S}$$

$$\tau = \frac{0{,}19 \times 2{,}5 \times 10^3}{10 \times 0{,}019} = 2{,}5 \times 10^3 \text{ s}$$

On a trouvé précédemment qu'il fallait $\Delta t_0 = 2{,}5 \times 10^3$ s pour que l'équilibre thermique soit atteint.
Les deux valeurs sont égales. Mais comparer ces deux valeurs n'a pas beaucoup de signification.
Car ce n'est qu'au bout d'une durée égale à 5τ que le système atteint l'équilibre thermique, soit $1{,}25 \times 10^4$ s.
C'est cette dernière valeur qui devrait être comparée à Δt_0.

Cette correction est réalisée sans l'aide d'intelligence artificielle, elle peut cependant contenir des erreurs. Merci de nous les signaler à labolycee@labolycee.org

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.