Correction du DS 10

Exercice 1 : Cuisson des pâtes (4 pts)

1°) D'après le premier principe de la thermodynamique n'ayant pas de déplacement, le travail mécanique pour le système eau est nul donc $\Delta U_{eau}=W+Q_{eau}=Q_{eau}$

$\Delta U_{eau} = Q = m_{eau}\times c_{eau}\times\Delta\theta = \rho_{eau}\times V_{eau}\times c_{eau}\times\Delta\theta$ donc $Q_{eau}=2{,}0\times1{,}0\times4180\times(100-15)=7{,}1\times10^5$ J

De même pour la casserole n'ayant pas de déplacement, le travail mécanique pour le système casserole est nul donc $\Delta U_{inox}=W+Q_{inox}=Q_{inox}=m_{casserole}\times c_{inox}\times\Delta\theta=2{,}0\times1{,}0\times502\times(100-15)=8{,}5\times10^4$ J

(0,5 pt par formule littérale *2 + 0,5 pt par valeur*2 + 0,5 pt justification) =2,5 pts

2°) La puissance P représentant l'énergie fournie par un système à un autre par unité de temps, on peut écrire : $P=\dfrac{E}{\Delta t}$ soit $E = P\times\Delta t$ ici E (énergie électrique) est entièrement convertie en énergie thermique

donc $E=P\times\Delta t=Q_{eau}+Q_{inox}$ soit $\Delta t=(Q_{eau}+Q_{inox})/P=\dfrac{7{,}1\times10^5+8{,}5\times10^4}{3{,}0\times10^3}=2{,}7\times10^2$ s (4 min 27 s)

(0,5 pt justification + 0,5 pt formule littérale + 0,5 pt la valeur)=1,5 pts

Exercice 2 : principe du sauna (8 pts)

1. 1) Les transferts thermiques mis en jeu lors du chauffage (2, 5 pts)

	Chauffage par le poêle de l'air de la pièce	Chauffage par le poêle des pierres
Mode de transfert thermique principal	Convection	Conduction
Avec ou sans déplacement de matière	Avec	Sans

0,25 pt par réponse *4= 1 pt

1.2. Les flèches de la figure 1 symbolisent les mouvements de convection de l'air dans le sauna **(0,5 pt réponse).**

1.3. Les entrées d'air sont situées en-dessous ou au-dessus du poêle. Ces emplacements ont été choisis afin d'assurer une bonne convection dans le sauna. L'air froid est rapidement chauffé par le poêle et ainsi efficacement mis en mouvement.

La sortie d'air doit être éloignée de l'entrée d'air froid pour éviter que l'air froid ne s'évacue directement sans avoir été chauffé **(0,25 pt par réponse)*2=0,5 pt**

1.4. Les caractéristiques techniques du poêle montrent que celui-ci est adapté à un volume compris entre 8 et 15 m^3. Ce qui est bien adapté aux dimensions du sauna ($2{,}0 \times 2{,}0 \times 3{,}0 = 12$ m^3) **0,5 pt justification**

2. Les matériaux pour la construction de la pièce (4 pts)

2.1. $\Phi=\dfrac{\Delta T}{R_{th}}$ et $R_{th}=\dfrac{e}{\lambda.S}$ alors $\Phi=\dfrac{\Delta T}{\dfrac{e}{\lambda.S}}=\dfrac{\Delta T.\lambda.S}{e}$

En considérant la différence de température ΔT, la surface d'échange S et l'épaisseur de la paroi comme étant constantes, et sachant que λ(béton) > λ(sapin) alors le flux thermique échangé entre l'intérieur du sauna et le milieu extérieur serait plus grand avec du béton qu'avec du sapin.Le **sapin isolera mieux** le sauna que le béton, il faut donc le privilégier **(0,5 pt par formule *2 +0,5 pt justification +0,5 pt conclusion)= 2 pts**

2.2. Les parois sont équivalentes si elles possèdent la même résistance thermique R_{th}.

R_{th} (sapin)= R_{th}(béton)soit $\dfrac{e(\text{sapin})}{\lambda(\text{sapin}).S}=\dfrac{e(\text{béton})}{\lambda(\text{béton}).S}$

La surface des parois reste identique alors $\dfrac{e(\text{sapin})}{\lambda(\text{sapin})}=\dfrac{e(\text{béton})}{\lambda(\text{béton})}$

$e(\text{béton})=\dfrac{e(\text{sapin})}{\lambda(\text{sapin})}.\lambda(\text{béton})$ $\quad e(\text{béton})=\dfrac{5{,}0}{0{,}15}\times1{,}75$ = **58 cm**.

Une paroi de 58 cm de béton serait équivalente à une paroi de 5 cm de sapin. Le sapin est clairement un meilleur isolant thermique **(0 ,5 pt formule littérale + 1pt la valeur avec calcul détaillé + 0,5 pt conclusion)= 2 pts**

3. Les pierres posées sur le poêle (1,5 pts)

3.1. Le poêle a une puissance de P = 10,00 kW.

Il fournit une énergie E = P×Δt aux pierres qui ainsi voient leur énergie interne varier de ΔU.

En considérant que toute l'énergie électrique reçue par le poêle est transférée aux pierres alors ΔU = E

m×c×ΔT = P×Δt $\boxed{\Delta t = \frac{m.c.\Delta T}{P}}$ (inutile de convertir ΔT en K car (250 + 273) – (25+273) = 250 – 25 = 225 K) $\Delta t = \frac{20 \times 980 \times (250-25)}{10{,}0 \times 10^3}$ = **$4{,}4\times10^2$ s soit 7 min 20 s (0,5 pt formule littérale + 0,5 pt calcul)= 1pt**

3.2. La notice indique un temps de préchauffage bien plus long puisque compris entre 40 et 70 min, soit entre $2{,}4\times10^3$ s et $4{,}2\times10^3$ s. L'énergie électrique consommée par le poêle ne sert pas exclusivement au chauffage des pierres, elle sert aussi au chauffage de l'air par exemple **(0,5 pt justification avec conclusion)=0,5 pts**

<u>Exercice 3</u> : Refroidissement du café (8 pts)

1°) Q= $\Phi \times \Delta t$ =h×S×(θ_{ex}-θ) × Δt θ_{ex}(temperature du thermostat : air extérieur) et θ(température du café) . **0,5 pt la formule littérale**

2°) **c= ρ eau×V×C$_m$**=1,00 ×25,0×4,18=105 J×K^{-1} (104,5) **0,25 pt la formule littérale+ 0,25 pt la valeur=0,5 pt**

3°) Q= $\Phi \times \Delta t$ =h×S×(θ_{ex}-θ) × Δt ici $\theta_{ex}<\theta$(température du café) donc le système se refroidit il perd de l'énergie **(0,5 pt réponse justifiée)**

4°) Le café va tendre vers la température de l'air extérieure à cause essentiellement de la conduction, entre le café et l'air mais aussi avec un peu de rayonnement et de convection **(0,25 pt réponse +0,25 pt échange essentiel par conduction)=0,5 pt**

5°) pour le système supposée incompressible (café) on a $\Delta U_{i \to f}$ = Q=m×C$_m$ × Δ θ=

ρ **eau×V×C$_m$**× Δ θ=h×S×(θ_{ex}-θ)× Δt soit $\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times(\theta_{ex}-\theta)$

pour un Δ t tendant vers 0 on a $\frac{d\theta}{dt} = -\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times\theta + \frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times\theta_{ex}$

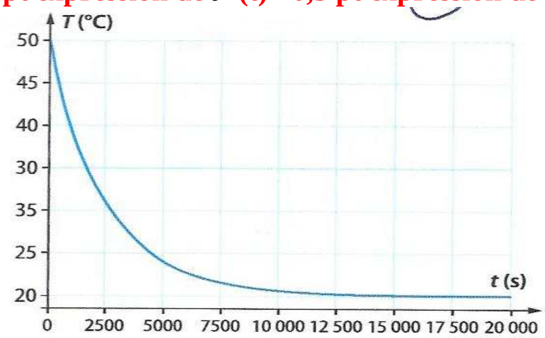
avec a =$-\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}$ et b=$\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times\theta_{ex}$ **(0,5 pt démonstration + 0,5 pt identification de a +0,5 pt identification de b) =1,5 pts**

6°) **La solution de l'équation précédente est du type** θ **(t)= K×e$^{a\times t}$** $-\frac{b}{a}$ **avec a=-** $\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}$ et

$-\frac{b}{a}=\theta_{ex}$ soit θ **(t)= K×e**$^{-\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times t}$ + θ_{ex} on trouve K avec θ **(t=0s)=** θ_i

θ_i= **K×e**$^{-\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times 0}$ + θ_{ex} soit K=θ_i-θ_{ex} donc θ **(t)=** (θ_i-θ_{ex}) ×**e**$^{-\frac{h\times S}{\rho_{eau}\times V\times C_m}\times t}$ + θ_{ex}

0,5 pt expression de θ (t)+ 0,5 pt expression de K + 0,5 pt justification=1,5 pts

7°) 

0,5 pt l'allure de la courbe

8°) on isole t à l'aide de la fonction ln : $(\theta_{final}-\theta_{ex})/(\theta_i-\theta_{ex}) = \times e^{-\frac{h\times S}{c}\times t}$ soit

ln $(\theta_{final}-\theta_{ex})/(\theta_i-\theta_{ex}) = -\frac{h\times S}{c}\times t$ donc $t = -\frac{c}{h\times S}\times$ ln $(\theta_{final}-\theta_{ex})/(\theta_i-\theta_{ex}) =$

$t = -\frac{105}{5{,}00\times 250\times 10^{-4}}\times$ ln (60-20)/(80-20)=$3{,}4\times 10^{2}$ s soit 5 min 40 s **(0,5 pt formule littérale + 0,5 pt calcul détaillé +0,5 pt la valeur)=1,5 pts**

9°) Pour le boire plus chaud il faut une tasse de plus petite surface car quand S diminue l'exponentielle de θ **(t)** décroit moins vite **(0,5 pt réponse + 0,5 pt justification)=1 pt**