CORRECTION DU DEVOIR N°7

Exercice 1 (De la thermodynamique dans le jeu de Tennis) (5 pts) :

1) il s'agit d'un transfert par rayonnment , la visière (opaque) empêche les rayonnements (photons) de frapper le front du joueur **(0,5 pt trype de transfert+ 0,5 pt fonction de la visière)=1 pt**

2°) La loi de Newton caractérise les échanges thermiques Q d'une phase condensée (Système :front du joueur) en contact avec un thermostat (air extérieur) pendant une durée Δt : $Q_{cc}=\Phi \times \Delta t = h \times S \times (\theta_{ext} - \theta) \times \Delta t$

Soit Ici $Q_{cc}=\Phi \times \Delta t = h \times S \times (\theta_{th} - \theta_{front}) \times \Delta t$ c'est une perte d'énergie pour le sysytème front donc on a :

$Q_{cc}=5{,}0 \times 80 \times 10^{-4}(12-33) \times 3600 \times 4 = -1{,}2 \times 10^{4}$ J **(0,75 pt formule littérale + 0, 75 pt la valeur) =1,5 pts**

3°) on doit résoudre l'équation $\theta_{th} + (\theta_0 - \theta_{th}) \times e^{-t/\tau} = \theta_1$ soit $e^{-t/\tau} = \dfrac{\theta_1 - \theta_{th}}{\theta_0 - \theta_{th}}$ pour accéder à la date t on passe l'égalite à la fonction ln ce qui donne $-\dfrac{t}{\tau} = \ln\left(\dfrac{\theta_1 - \theta_{th}}{\theta_0 - \theta_{th}}\right)$ soit $t = -\tau \times \ln\left(\dfrac{\theta_1 - \theta_{th}}{\theta_0 - \theta_{th}}\right)$

$t = -\dfrac{80}{5{,}0 \times 137 \times 10^{-4}} \times \ln\left(\dfrac{15-12}{31-12}\right) = 2{,}2 \times 10^{3}$ s (36 min) **(0,5 pt démonstration +1 pt formule littérale + 1 pt la valeur)= 2,5 pts**

Exercice 2 : Isolation d'une maison 5 pts (15 minutes)

1°) Le transfert thermique se fait toujours de la source chaude vers la source froide donc de l'intérieur vers l'extérieur **(0,5 pt réponse + 0,5 pt justification)=1pt**

2°) $\phi = \dfrac{Q}{\Delta t}$ et $\phi = \dfrac{T_c - T_f}{R_{th}}$ soit pour le sol $\phi_{sol} = \dfrac{20-3}{1{,}0 \times 10^{-2}} = 1{,}7 \times 10^{3}$ W pour le plafond

$\phi_{plafond} = \dfrac{20-3}{2{,}33 \times 10^{-2}} = 7{,}3 \times 10^{2}$ W **(0,5 pt formule littérale + 0,5 pt par valeur*2)=1,5 pts**

3°) $\phi = \dfrac{Q}{\Delta t}$ et $\phi_{thsolisolé} = \dfrac{T_c - T_f}{R_{th\,solisolé}}$ soit pour le sol $R_{thsolisolé} = R_{thsol\ non\ isolé} + \dfrac{e}{\lambda \times S} = 1{,}0 \times 10^{-2} + \dfrac{0{,}10}{0.036 \times 150} =$

$2{,}9 \times 10^{-2}$ K×W^{-1} soit $\phi_{thsolisolé} = \dfrac{20-3}{2{,}9 \times 10^{-2}}$ **$=6{,}0 \times 10^{2}$ W**

soit pour le plafond $R_{thplafondisolé} = R_{thplafond\ non\ isolé} + \dfrac{e}{\lambda \times S} = 2{,}33 \times 10^{-2} + \dfrac{0{,}15}{0.035 \times 150}$ **$=5{,}2 \times 10^{2}$ W**

soit $\phi_{thplafondisolé} = \dfrac{20-3}{5{,}2 \times 10^{-2}}$ **$=3{,}3 \times 10^{2}$ W**

On constate qu'après isolation le flux thermique est divisé par 2 par le sol et le plafond. **(0,25 pt formule littérale du Rth + 0,5 pt chaque Rth isolé*2 +0,5pt chaque calcul de flux thermique après isolation*2 +0,25 pt la conclusion)=2,5 pts**

Exercice 3 : Un biberon à bonne température 10 pts

1°) $Q=\Phi \times \Delta t = h \times S \times (\theta_e - \theta) \times \Delta t$ θ_e(temperature du thermostat : le biberon) et θ (température du lait) .

1pt la formule littérale

2°) On applique le premier principe de la thermodynamique **$\Delta U=W+ Q$** le biberon n'est pas déplacé donc le seul échange d'énergie est thermique , le système est incompressible donc $Q=m \times c \times \Delta \theta$ **(1 pt justification + 1 pt la formule) = 2 pt**

3°) on applique égalise les 2 expressions précédentes au système (lait) $Q = h \times S \times (\theta_e - \theta) \times \Delta t$ pour le système supposée incompressible (lait) on a $\Delta U_{i \to f} =$ Q=m$\times$c $\times \Delta\,\theta$= h$\times$S$\times(\theta_e$-$\theta)\times\Delta t$ soit $\frac{\Delta\theta}{\Delta t}=\frac{h\times S}{m\times c}\times(\theta_e$-$\theta)$

pour un Δt tendant vers 0 on a $\frac{d\theta}{dt}$ = $-\frac{h\times S}{m\times c}\times\theta$ + $\frac{h\times S}{m\times c}\times\theta_e$ assimilé à y'(x)= a$\times$y (x)+ b **avec**

a= - $\frac{h\times S}{m\times c}$ et b = $\frac{h\times S}{m\times c}\times\theta_e$ **(1 pt démonstration +0,75 pt identification de a +0,75 pt identification de b)=2,5 pts**

4°) si θ(t)= $(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{a\times t}+\theta_e$ *on dérive cette expression par rapport aux temps* $\frac{d\theta}{dt}=a\times(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{a\times t}$

soit $\frac{d\theta}{dt}$ = $-\frac{h\times S}{m\times c}\times(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}$ que l'on remplace dans l'équation différentielle ci-dessus soit

$-\frac{h\times S}{m\times c}\times(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}$ =$-\frac{h\times S}{m\times c}\times((\theta_i$-$\theta_e)\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}+\theta_e)+\frac{h\times S}{m\times c}\times\theta_e$

Soit $(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}$ =$(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}+\theta_{e}-\theta_e$ l'égalité est bien vérifiée **(1 pt la dérivée de** $\frac{d\theta}{dt}$ **+ 1pt la démonstration)=2 pts**

5°a) θ(t)= θ_{final}=$(\theta_i$-$\theta_e)\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}+\theta_e$ avec θ_{final}=30°C θ_i=5,0 °C θ_e =50°C on isole t à l'aide de la fonction ln : $(\theta_{final}$-$\theta_e)/(\theta_i$-$\theta_e)$= $\times e^{-\frac{h\times S}{m\times c}\times t}$ soit ln $(\theta_{final}$-$\theta_e)/(\theta_i$-$\theta_e)$= $-\frac{h\times S}{m\times c}\times$t donc

t=$-\frac{m\times c}{h\times S}\times$ ln $(\theta_{final}$-$\theta_e)/(\theta_i$-$\theta_e)$=$-\frac{350\times10^{-3}\times4,2\times10^{3}}{300\times270\times10^{-4}}\times$ln (30-50)/(5-50)=1,5$\times10^2$ s soit 2 min 25 s

(0,5 pt justification + 0,5 pt formule littérale + 1 pt la valeur avec calcul détaillé)=2 pts

5°b) L'indication du fabricant moins de 3 minutes est conforme **(0,5 pt réponse)**