Q1: Les entités constituant un gaz parfait ... sont supposées ponctuelles et sans interactions entre elles

Q2: Quel est le volume V1 occupé par 3 moles d'un gaz parfait sous une pression P1 = 1,00 bar et à une température T1 = 35,0°C
N'écrire que la valeur exprimé en litre

Loi des gaz parfaits
$P_1 V_1 = n_1 R T_1$

$\Rightarrow V_1 = \frac{n_1 R T_1}{P_1} = \frac{3{,}00 \times 8{,}314 \times (273{,}15 + 35{,}0)}{1{,}00 \cdot 10^5} = 7{,}69 \cdot 10^{-2}\ m^3$
$= 76{,}9\ L$

Q_3 : $n = 1$ mol donc le volume correspond au volume molaire.

1er Principe de la thermodynamique

Q4: L'énergie interne d'un système : * ΔU

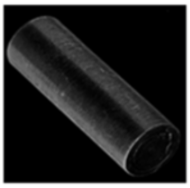
- [ ] correspond à l'énergie totale d'un système. Non $E_{tot} = E_m + \Delta U = \underbrace{E_c + E_{pp}}_{macro} + \underbrace{\Delta U}_{micro}$
- [x] est égale à la somme des énergies cinétique et potentielle de toutes les entités microscopiques du systè...
- [x] est exprimée en J. c'est une énergie

Q_5 : de cours $\Delta U = W + Q$

Q_6 : Par convention, si un système libère de l'énergie elle sera comptée négative

Système incompressible $\begin{cases} W = 0 \Rightarrow \Delta U = Q \\ \text{et } \Delta U = mc\Delta T = C \times \Delta T \end{cases}$

Un cylindre constitué de fer, est caractérisé par une capacité thermique massique $c_{Fe} = 460\ \text{J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et une masse de $m_{Fe} = 500\ g$



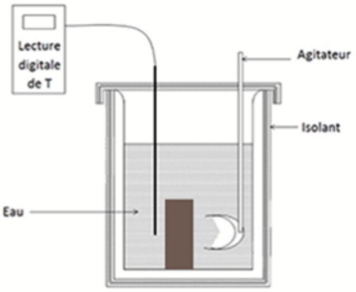
Q7: Quelle est l'énergie qu'il faut fournir à ce cylindre pour augmenter sa température de 2 degrés Celsius ? N'ecrire que la valeur

Si la température est augmentée de 2°C alors $\Delta T = 2°C$
Le système étant incompressible $\Delta U = m_{Fe} \times c_{Fe} \times \Delta T$
$\Rightarrow \Delta U = 0{,}500 \times 460 \times 2{,}0 = 460\ J$ C'est l'énergie qu'il faut fournir.

Q8: Quelle est la valeur de la capacité thermique de ce cylindre ? N'écrire que la valeur

$C_{Fe} = m_{Fe} \times c_{Fe} = 0{,}500 \times 460 = 230\ J \cdot K^{-1}$

Ce cylindre est maintenant chauffé à une température de 80 °C et il est introduit dans un calorimètre contenant 500 g d'eau.
Le calorimètre et l'eau sont initialement à une température de 20°C.



<u>Capacité thermique massique de l'eau</u>

$$c_{eau} = 4180 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

<u>Capacité thermique du calorimètre</u>

$$C_{Cal} = 80 \text{ J.K}^{-1}$$

Le calorimètre est parfaitement isolé et n'échange donc aucune énergie avec l'extérieur

Q9: Le système étudié est le calorimètre, l'eau et le cylindre. Quelle est la valeur de la variation d'énergie interne ΔU de ce système ? N'écrire que sa valeur

Le système étudié est {Calorimètre ; eau ; cylindre}

Le calorimètre étant parfaitement isolé $\Delta U_{système} = 0 \text{ J}$ pas d'échange

Q10: (difficile) Quelle est la température finale du système ? N'écrire que la valeur à l'unité près.

Des échanges thermiques se font à l'intérieur du système

$$\Delta U_{système} = \Delta U_{calorimètre} + \Delta U_{eau} + \Delta U_{cylindre} = 0$$

Les 3 composants du système sont incompressibles

$$\Rightarrow C_{cal} \times \Delta T + m_e \times c_{eau} \times \Delta T' + m_{Fe} \times c_{Fe} \times \Delta T'' = 0$$

$$\Rightarrow C_{cal} \times (T_f - T_i) + m_e \times c_{eau} (T_f - T_i) + m_{Fe} \times c_{Fe} \times (T_f - T_{i,Fe}) = 0$$

avec $T_i = 20°C$ et $T_{i,Fe} = 80°C$

Il faut isoler T_f !

$$C_{cal} \times T_f - C_{cal} \times T_i + m_e c_{eau} \times T_f - m_e c_{eau} \times T_i + m_{Fe} \times c_{Fe} \times T_f - m_{Fe} \times c_{Fe} \times T_{i,Fe} = 0$$

$$\Rightarrow (C_{cal} + m_e c_{eau} + m_{Fe} c_{Fe}) \times T_f = C_{cal} \times T_i + m_e c_{eau} \times T_i + m_{Fe} \times c_{Fe} \times T_{i,Fe}$$

$$\Rightarrow T_f = \frac{C_{cal} \times T_i + m_e c_{eau} \times T_i + m_{Fe} \times c_{Fe} \times T_{i,Fe}}{C_{cal} + m_e c_{eau} + m_{Fe} c_{Fe}}$$

⚠ Les T doivent être exprimée en K

$T_i = 273,15 + 20 = 293,15 \text{ K}$

$T_{i,Fe} = 273,15 + 80 = 353,15 \text{ K}$

$$\Rightarrow T_f = \frac{80 \times 293,15 + 0,500 \times 4180 \times 293,15 + 0,500 \times 460 \times 353,15}{80 + 0,500 \times 4180 + 0,500 \times 460}$$

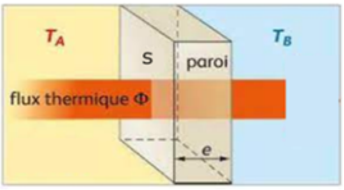
$$= 298,9 \text{ K}$$

$$= (298,9 - 273,15) °C = 25,75 °C$$

$$= 25,8 °C$$

Flux thermique à travers une paroi

La fenêtre d'une chambre est constituée d'un simple vitrage de conductivité thermique λ, de surface S et d'épaisseur e. Supposons que pendant une journée d'hiver, la température de la chambre soit maintenue à une température T_A = 19°C alors qu'il fait une température T_B = 0°C à l'extérieur.



Données :

- S = 0,80 m²
- e = 5,0 mm
- λ = 1,2 W.m⁻¹.K⁻¹.

Q11 : le flux thermique est toujours de la source chaude vers la source froide.

Q12: Calculer la valeur de résistance thermique Rth de la vitre. N'écrire que la valeur.

On a vu dans le cours que

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S} = \frac{5{,}0 \cdot 10^{-3}}{1{,}2 \times 0{,}80} = 5{,}2 \cdot 10^{-3}\ K \cdot W^{-1}$$

⚠ aux unités $\frac{\cancel{m}}{W \cdot \cancel{m}^{-1} \cdot K^{-1} \cdot \cancel{m}^2} \Leftrightarrow K \cdot W^{-1}$

Q13: Calculer la valeur du flux thermique φ à travers la fenètre. N'écrire que la valeur

on a $\varphi = \frac{T_c - T_F}{R_{th}} = \frac{19 - 0}{5{,}2 \cdot 10^{-3}} = 3{,}7 \cdot 10^{3}\ W$ $(= P_{th})$ puissance

Q14: Calculer la valeur de la quantité de chaleur Q perdue à travers la vitre pendant 1,0 h. N'écrire que la valeur

on a $\varphi = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = \varphi \times \Delta t = 3{,}7 \times 10^{3} \times 1{,}0 \times 60 \times 60$
$= 1{,}3 \cdot 10^{7}\ W$

Q15: Le flux thermique diminue si ... *

- [x] L'épaisseur e augmente
- [ ] L'épaisseur e diminue
- [ ] La surface augmente
- [x] La surface S diminue
- [x] En changeant de matériau pour la vitre de façon à diminuer la conductivité thermique λ
- [x] la température extérieure augmente   si $T_e = T_F \nearrow$ alors $T_c - T_F \searrow$
- [ ] La température intérieure diminue

$$\varphi = \frac{T_c - T_F}{R_{th}} = \frac{T_c - T_F}{\frac{e}{\lambda \times S}}$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{(T_c - T_F) \times \lambda \times S}{e}$$

Une tasse de café sur une terrasse extérieure.

Une tasse de café est apportée en terrasse à la température Ti= 75 °C. La température extérieure est de T_{ext}=10°C.
La température de la tasse T(t) diminue au cours du temps.
Nous avons vu que la fonction T(t) vérifie l'équation différentielle suivante :

$$\frac{dT(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \times T(t) = \frac{T_{ext}}{\tau}$$

La solution de cette équation différentielle est de la forme
$T(t) = A \times e^{-\frac{t}{\tau}} + B$ avec A et B étant des constantes et pour notre tasse $\tau = 11\ min$

Q16: En thermodynamique, un système dont la température reste constante quelles que soient les quantités de chaleur qu'il fournit ou reçoit est appelé thermostat.

Vrai

Q17: Quelle est la valeur de la constante B ? N'écrire que la valeur.

La solution de l'équation différentielle est de la forme $T(t) = Ae^{-t/\tau} + B$

à $t=0$ $\quad T(t=0) = T_i$ donc $A \times e^{-0/\tau} + B = T_i$

$\Rightarrow A + B = T_i$

Quand T très grand

$$\lim_{t \to \infty} Ae^{-t/\tau} + B = A \times 0 + B = \boxed{B = T_{ext} = 10°C}$$

Q18: Quelle est la valeur de la constante A ? N'écrire que la valeur.

$$A + B = T_i \Rightarrow A = T_i - B$$
$$= T_i - T_{ext} = 75 - 10$$
$$= 65°C$$

Q19: Au bout de quelle durée, la tasse de café aura atteint une température de 50 °C ? N'écrire que la valeur exprimée en seconde

On connait maintenant $T(t) = (T_i - T_{ext}) \times e^{-t/\tau} + T_{ext}$

On cherche t_1 tel que $T(t_1) = 50°C$

Il faut isoler t_1

$$(T_i - T_{ext}) \times e^{-t_1/\tau} + T_{ext} = T(t_1)$$

$$\Rightarrow e^{-t_1/\tau} = \frac{T(t_1) - T_{ext}}{T_i - T_{ext}}$$

$$\Rightarrow \ln\left(e^{-t_1/\tau}\right) = \ln\left(\frac{T(t_1) - T_{ext}}{T_i - T_{ext}}\right)$$

$$\Rightarrow -\frac{t_1}{\tau} = \ln\left(\frac{T(t_1) - T_{ext}}{T_i - T_{ext}}\right)$$

$$\Rightarrow t_1 = -\tau \times \ln\left(\frac{T(t_1) - T_{ext}}{T_i - T_{ext}}\right) = -11 \times \ln\left(\frac{50 - 10}{75 - 10}\right)$$

$t_1 = 5,4$ min.
$= 5,4 \times 60 = 324$ s

Bilan radiatif de la terre

Q20: La puissance solaire qui atteint la Terre est en moyenne P(Soleil) = 1,74.10^(17) W. L'albédo terrestre moyenne est A =30%. Quelle la puissance réfléchie par la Terre P(réfléchie/Terre) ? N'écrire que la valeur sous la forme de P(soleil)

L'albédo est $A = \dfrac{P_{réflechi/T}}{P_{soleil}}$

$\Rightarrow P_{reflechi/T} = A \times P_{soleil} = 0,30 \times 1,74.10^{17}$
$= 5,22.10^{16}$ W

Q21: Quelle est la puissance absorbée par la Terre P(absorbée/Terre) ? N'écrire que la valeur sous la forme de P(soleil)

avec $P_{soleil} = P_{reçu/T} + P_{reflechi/T}$

$\Rightarrow P_{reçu/T} = P_{soleil} - P_{/T}$
$= 1,74.10^{17} - 5,22.10^{16}$
$= 1,22.10^{17}$ W

$P_{reçu/T} = P_{soleil} - A \times P_{soleil}$
$= (1 - A) \times P_{soleil}$

$P_{reçu/T} = (1 - 0,30) \times 1,74.10^{17}$
$= 1,22.10^{17}$ W

Q22: La Terre peut être considérée comme un système incompressible dont la température moyenne reste constante. Sa variation d'énergie interne peut donc s'écrire sous la forme ΔU = C(terre)x ΔT. Vrai

Q23: Quelle est alors la valeur de la variation d'énergie interne de la Terre ΔU ? N'écrire que la valeur. D'après la question précédente $\Delta U = C_{Terre} \times \Delta T$ avec la température moyenne constante. Donc $\Delta T = 0$
et $\Delta U = 0$ J

Q24: On peut donc dire que la puissance totale reçue par la Terre est égale à la puissance totale émise par la Terre.

$\Delta U = -Q_{émis} + Q_{reçu} = 0 \Rightarrow Q_{émis} = Q_{reçu}$