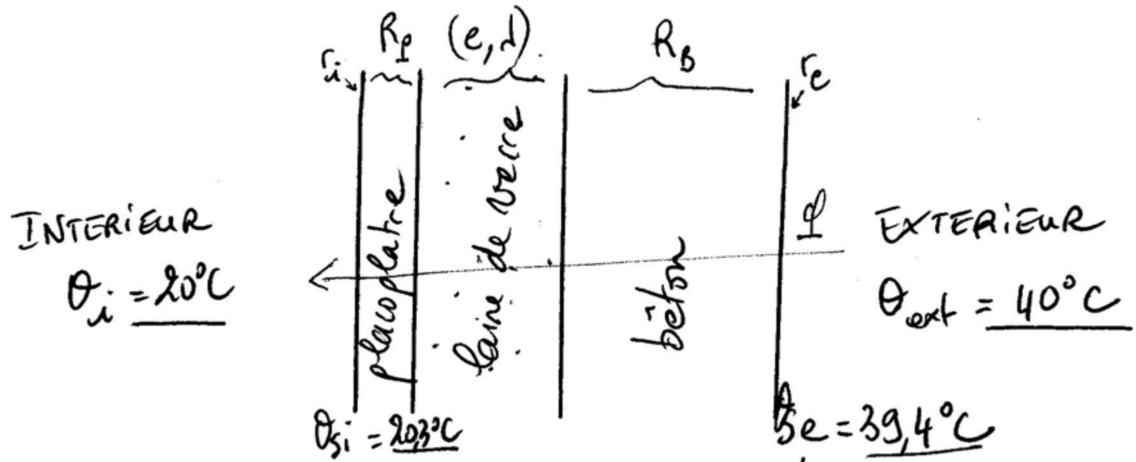
I. Isolation thermique



1 - a) $R = r_i + R_p + \dfrac{e}{\lambda} + R_B + r_e = \dfrac{1}{K}$

$$\boxed{K = \frac{1}{R} = \frac{1}{r_i + R_p + \frac{e}{\lambda} + R_B + r_e}}$$

1 - b) A.N.

$$K = \frac{1}{0{,}06 + 0{,}8 + \frac{0{,}1}{0{,}04} + 0{,}30 + 0{,}12} = \frac{1}{3{,}78} = 0{,}26455$$

$K \simeq 0{,}265 \ W.m^{-2}.K^{-1}$

2 - a) $\Delta\theta = R\varphi \Rightarrow \varphi = \dfrac{\Delta\theta}{R} = K\Delta\theta$

$$\boxed{\varphi = K\Delta\theta}$$

2 - b) A.N.

$\varphi = 0{,}26455 \times (\theta_{ext} - \theta_i) = 0{,}26455\,(40-20)$

$\varphi = 0{,}26455 \times 20 = 5{,}291 \ W.m^{-2}$

3 - a) θ_{si} : température superficielle de la paroi interne

θ_{se} : température superficielle de la paroi externe

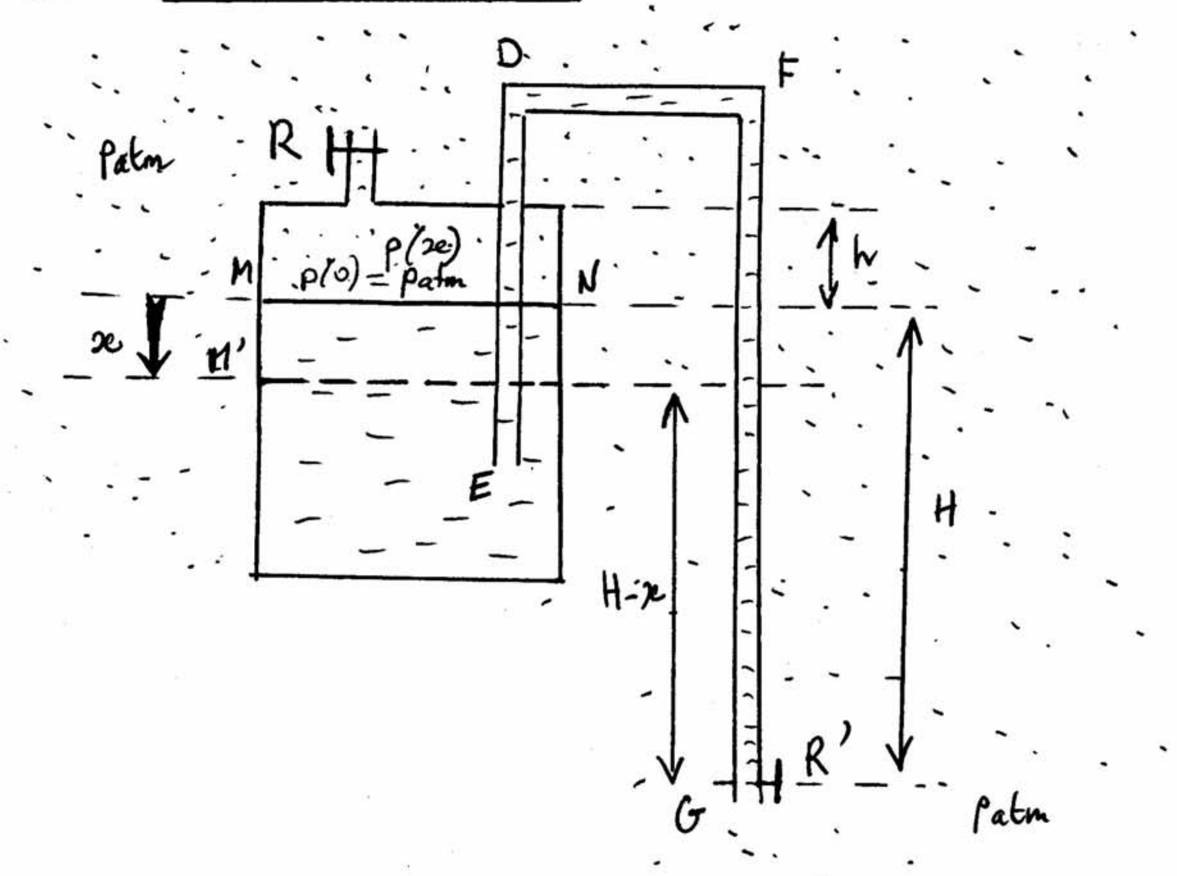
$\Delta\theta = R\varphi \Rightarrow \theta_{si} - \theta_i = r_i\varphi \Rightarrow \theta_{si} = \theta_i + r_i\varphi$

A.N. $\theta_{si} = 20 + 0{,}06 \times 5{,}291 = 20{,}3175\,°C \simeq 20{,}3\,°C$

$\theta_{ext} - \theta_{se} = r_e\varphi \Rightarrow \theta_{se} = \theta_{ext} - r_e\varphi$

A.N. $\theta_{se} = 40 - 0{,}12 \times 5{,}291 = 39{,}3651\,°C \simeq 39{,}4\,°C$

II - Etude d'un siphon



1. Ecrivons l'équation de Bernoulli entre les points M' et G.

$$p_{M'} + \frac{1}{2}\rho v_{M'}^2 + \rho g z_{M'} = p_G + \frac{1}{2}\rho v_G^2 + \rho g z_G$$

Nous supposons que l'eau cesse de couler, alors $v_G = 0$ et $v_{M'} = 0$, l'équation devient :

$$p_{M'} + \rho g z_{M'} = p_G + \rho g z_G$$

nous noterons $p_{M'} = p$ et $p_G = p_{atm}$, ce qui donne

$$p + \rho g z_{M'} = p_{atm} + \rho g z_G$$

d'où

$$p_{atm} - p = \rho g \underbrace{(z_{M'} - z_G)}$$

ou $\boxed{\underset{\text{pression atmosphérique}}{p_{atm}} = \underset{\text{pression dûe à l'air du vase}}{p} + \underset{\text{pression dûe à la colonne d'eau}}{\rho g (H-x)}}$

$\underbrace{p_{atm} > 0 \quad p > 0}$ $\quad \rho > 0 \quad g > 0 \quad z_{M'} - z_G > 0$ donc $z_{M'} > z_G$
et M' au dessus de G

$p_{atm} - p > 0$ donc $\underline{p < p_{atm}}$

Le fluide peut s'arrêter de couler car lorsque le niveau baisse dans le vase et que le robinet R est fermé, l'air se détend et sa pression diminue. Il y a équilibre entre la pression atmosphérique et la pression de l'air du vase plus celle de la colonne d'eau H-x.

2 - $PV = nRT$: loi des gaz parfaits

or $\begin{cases} n = \text{constante (robinet fermé, pas d'air qui entre)} \\ R = \text{constante (constante des gaz parfaits)} \\ T = \text{constante (température constante = détente isotherme)} \end{cases}$

donc $PV = \text{constante}$ (Loi de Mariotte).

soit $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\begin{cases} P_1 = p_{atm} \\ V_1 = Sh \end{cases}$ $\begin{cases} P_2 = p \\ V_2 = S(h+x) \end{cases}$

donc $p_{atm} S h = p S (h+x)$

donc $p = \dfrac{\cancel{S} h}{\cancel{S}(h+x)} p_{atm} = \dfrac{h}{h+x} \cdot p_{atm}$

(1) $\boxed{p = \dfrac{h}{h+x} \cdot p_{atm}}$

3. En reprenant la question 1 nous avions :

$p_{atm} - p = \rho g (z_{M'} - z_G)$ (Relation Fondamentale de l'hydrostatique)

donc $p = p_{atm} - \rho g (z_{M'} - z_G)$ or $z_{M'} - z_G = H - x$

donc $\boxed{p = p_{atm} - \rho g (H - x)}$ (2)

ADDITIF : NON DEMANDÉ LE JOUR DE L'EXAMEN ⚠

que vaut x ? que vaut p ?

NON DEMANDÉ A L'EXAMEN !

$\dfrac{h}{h+x} p_{atm} = p_{atm} - \rho g (H-x) \Rightarrow h\, p_{atm} = p_{atm}(h+x) - \rho g (H-x)(h+x)$

$\Rightarrow \cancel{h\, p_{atm}} = \cancel{h\, p_{atm}} + p_{atm} x - \rho g (Hh + Hx - hx - x^2)$

$\Rightarrow \rho g x^2 + \rho g h x - \rho g H x + p_{atm} x - \rho g H h = 0$

$\Rightarrow \rho g x^2 + [p_{atm} + \rho g (h - H)] x - \rho g H h = 0$

A.N. $1030 \times 10 \times x^2 + [100\,000 + 1030 \times 10 \times (0,1 - 2,0)] x - 1030 \times 10 \times 0,1 \times 2,0 = 0$

$10300 x^2 + 80430 x - 2060 = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac = 80430^2 + 4 \times 10300 \times 2060 = 6,55386 \times 10^9$

$x_1 = -\dfrac{b - \sqrt{\Delta}}{2a} = -\dfrac{80430 - \sqrt{6,55386 \cdot 10^9}}{2 \times 10300} = \cancel{-7,83427\ m}$ IMPOSSIBLE l'eau sortirait du vase

$x_2 = -\dfrac{b + \sqrt{\Delta}}{2a} = -\dfrac{80430 + \sqrt{6,55386 \cdot 10^9}}{2 \times 10300} = 0,025529\ m \simeq 2,55\ cm$

L'eau descend de 2,55 cm

NON DEMANDÉ À L'EXAMEN !

Equation (1) : $p = \frac{h}{h+x} \cdot P_{atm} = \frac{0,1}{0,1 + 0,025529} \times 100\,000 = \underline{79662,9\ Pa}$

$\simeq \underline{0,797 \times 10^5\ Pa}$

Equation (2) : $p = P_{atm} - \rho g (H - x) = 100\,000 - 1030 \times 10 (2 - 0,025529)$

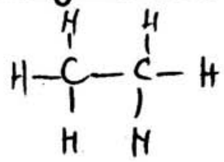
$= 100\,000 - 20337,1$

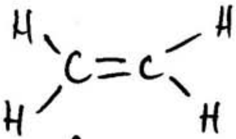
$= \underline{79662,9\ Pa} \simeq \underline{0,797 \times 10^5\ Pa}$

On voit que les équations (1) et (2) donnent exactement le même résultat. On a bien $p < p_{atm}$, comme prévu, car lorsqu'un gaz est détendu, sa pression diminue.
(volume augmente, à nombre de moles constant).

$0,797 \times 10^5\ Pa < 10^5\ Pa$

III. Chimie organique

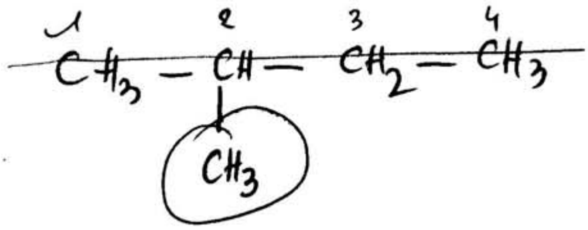
1) A * éthane  C_2H_6 , $M(C_2H_6) = 2M(C) + 6M(H)$
$= 2 \times 12 + 6 \times 1$
$= 30\ g.mol^{-1}$ FAUX

B * éthylène  n'est pas un alcyne mais un alcène FAUX
car un alcyne possède une triple liaison et un alcène en possède une double (carbone – carbone).

C * alcène, éthylène $M(C_2H_4) = 2M(C) + 4M(H)$
$= 2 \times 12 + 4 = \underline{28\ g.mol^{-1}}$ JUSTE

D * alcène, acéthylène ⟹ FAUX car l'acéthylène est un alcyne et pas un alcène : H – C ≡ C – H possède une triple liaison carbone-carbone et non pas une double liaison

Pour la question 1, la bonne réponse est la réponse B.

2)  2-méthylbutane ⟹ Réponse B

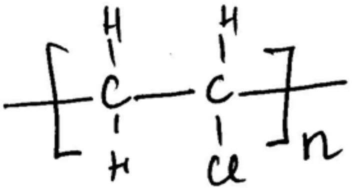
3) $M_{polymère} = n \times M_{monomère}$

donc $M_{monomère} = \dfrac{M_{polymère}}{n}$

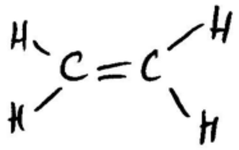
soit $M_{monomère} = \dfrac{105\,0\cancel{00}}{25\cancel{00}} = \dfrac{1050}{25} = \underline{42\ g \cdot mol^{-1}}$

La bonne réponse est <u>la réponse A</u>.

4) PVC : polychlorure de vinyle.



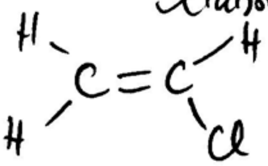
LA REPONSE B EST LA BONNE

A : $CH_2 = CH_2$ ≡  : éthylène = monomère du polyéthylène mais pas du polychlorure de vinyle.

FAUX

C : n $[CH_2 = CH(Cl)]$ = n fois le monomère, mais différent du polymère puisque les double liaisons ont disparu.

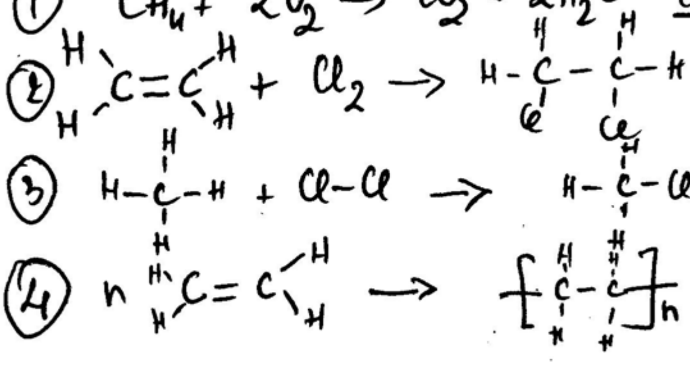
FAUX

D : $[CH_2 = CH(Cl)]$ =  : c'est le chlorure de vinyle, monomère du polychlorure de vinyle (donc ce n'est pas le polymère)

FAUX

5) pour un acide fort, $pH = -\log(c_A) = -\log(0{,}5) = \underline{0{,}3}$
or ici on a $pH = 2{,}6$. C'est encore un acide puisque son pH est inférieur à 7 (pH acide) mais ce n'est pas un acide fort, c'est donc un <u>acide faible</u>. REPONSE D

6) ① $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ COMBUSTION



② ADDITION

③ SUBSTITUTION

④ POLYMERISATION

REPONSE D