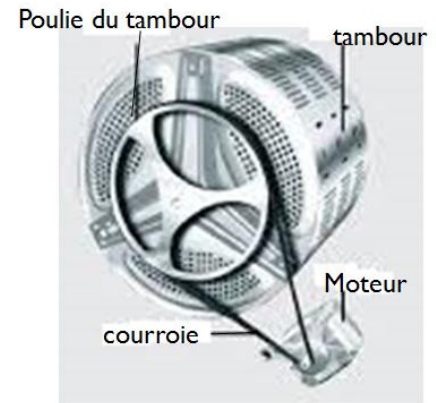


## Physique: 13 pts

### Exercice1:

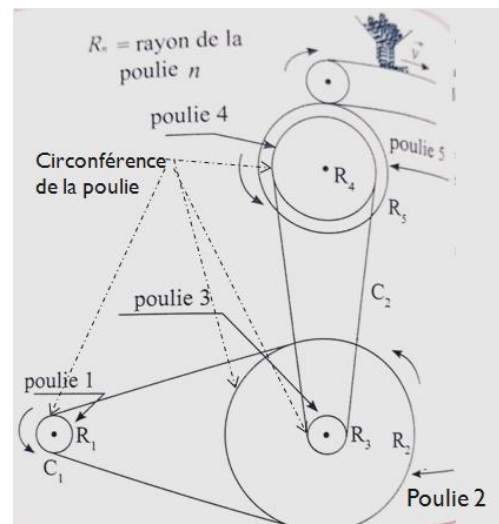
**Partie I :** le tambour d'une machine à laver est entraîné par un moteur électrique. La transmission du mouvement est assurée par une courroie tournant sans glissement. La fréquence de rotation du moteur est  $N_A = 3000 \text{tr/min}$ . La poulie du moteur a un diamètre  $D_A = 10 \text{cm}$  et celui de la poulie du tambour est  $D_B = 40 \text{cm}$ .



1. Calculer la fréquence de rotation du moteur en tours par seconde. **0.5pt**
2. Déterminer la vitesse angulaire  $\omega_A$  du moteur en rad/s. **0.5pt**
3. Calculer la vitesse linéaire d'un point de la courroie en m/s. **0.5pt**
4. Déterminer la vitesse angulaire  $\omega_B$  du tambour. **0.5pt**
5. En déduire la relation littérale entre les fréquences de rotation  $N_A$  et  $N_B$  du moteur et du tambour. Calculer  $N_B$  en tr/min. **0.5pt**
6. Calculer la vitesse d'un point de la circonférence du tambour de diamètre  $D_L = 100 \text{cm}$ . **0.5pt**

### Partie II :

Un tapis roulant servant à l'acheminement du gravier travaille à la vitesse linéaire  $v = 1,5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  le moteur entraîne le tapis par l'intermédiaire des poulies 1, 2, 3, 4 et 5 (voir la figure ci-contre). Il fait tourner la poulie 1 à raison de  $1440 \text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$  notée  $\omega_1$ . Les poulies 2 et 3 sont coaxiales et solidaire l'un de l'autre. Il en est de même des poulies 4 et 5. Les poulies 1, 2, 3, 4 et 5 ont les rayons respectifs :  $R_1=5 \text{cm}$  ;  $R_2=30 \text{cm}$  ;  $R_3=?$  ;  $R_4=15 \text{cm}$  ;  $R_5=17,5 \text{cm}$ . Les courroies ne glissent pas sur les poulies.

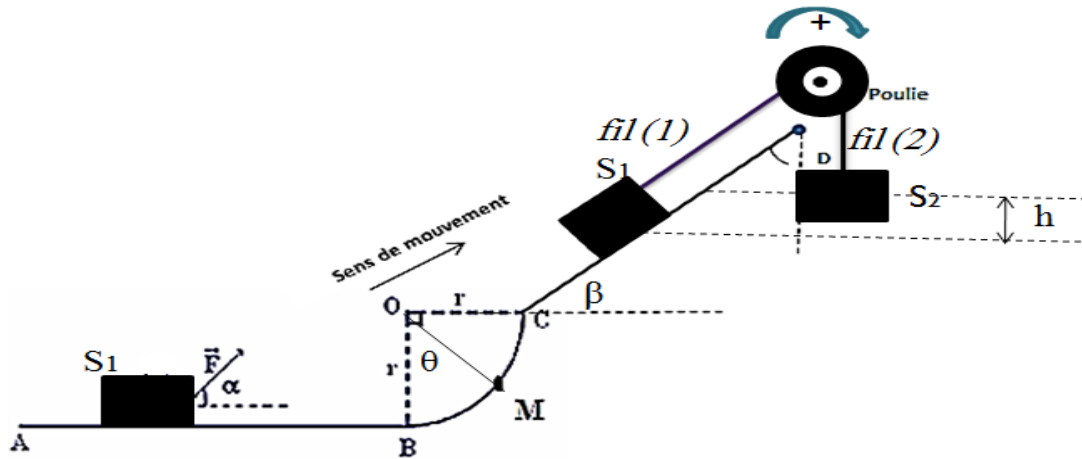


**Help me!** : les poulies reliées par une courroie ont la même vitesse circonférentielle, égale par ailleurs à la vitesse de la courroie. En revanche, les poulies solitaires, telles que 2,3 et 4,5 auront la même vitesse angulaire.

1. Établir que  $R_3 = \frac{v}{\omega_1} \cdot \frac{R_2 \cdot R_4}{R_1 \cdot R_5}$  (essayer de trouver les relations entre les vitesses).  
Calculer  $R_3$ . **1.5pt**
2. Calculer les vitesses des deux courroies. **1.5pt**

### Exercice 2:

Un corps solide ( $S_1$ ) de masse  $m_1 = 10 \text{ kg}$ , peut glisser sur un rail ABCD constitué de trois parties, comme le montre la figure ci-dessous.



- la piste AB : un corps  $S_1$  est en mouvement à vitesse constante  $v=0.9 \text{ km/h}$  sur une surface pour laquelle le coefficient de frottement  $k=0.25$ . Il est tiré par une force  $\vec{F}$  constante dirigée vers le haut et faisant un angle  $\alpha=30^\circ$  avec l'horizontale.

1. Montrer que l'intensité de la force  $\vec{F}$  peut s'écrire sous la forme :  $F = \frac{k.m_1.g}{\cos \alpha + k.\sin \alpha}$

0.75pt

2. Pour un déplacement de  $AB=L=2\text{m}$ , calculer le travail de la force  $\vec{F}$  et calculer sa puissance. 0.5pt

- la piste BC, est un arc de cercle de centre  $O$  et de rayon  $r = 0,5 \text{ m}$ . Les frottements sont négligeables sur la piste BC.

3. Trouver l'expression du travail du poids entre B à M. 1pt

4. Dédurre la valeur du travail  $WB \rightarrow C(\vec{P})$ , et sa nature. 0.75pt

5. Calculer la valeur de l'arc BC. 0.5pt

- la piste CD, sur cette partie on supprime la force  $\vec{F}$  et on utilise une poulie à deux gorges de masses négligeables de rayons  $r_1$  et  $r_2$  tels que  $r_1 = 2r_2 = 10\text{cm}$  est relié par deux fils inextensibles et de masses négligeables à deux solides  $S_1$  et  $S_2$ .  $S_1$  est un solide de masse  $m_1$  pouvant glisser sur un plan incliné d'un angle  $\beta$  par rapport à l'horizontale,  $S_2$  est un solide de  $m_2 = 5\text{kg}$ , suspendu au fil (2).

On donne  $\sin \beta = \frac{1}{4}$ .

Les frottements sont négligeables.

Lorsqu'on abandonne le système à lui-même à l'instant  $t=0$ , les centres  $G_1$  et  $G_2$  sont séparés par la hauteur  $h$ .

La poulie tourne dans le sens indiqué, autour de son axe ( $\Delta$ ) à vitesse constante.

- 6.
- ✓ En appliquant le théorème des moments, trouver la relation entre  $T_1$  et  $T_2$ .
  - ✓ En appliquant le principe d'inertie sur le corps  $S_1$  et sur le corps  $S_2$ , trouver l'expression de la tension  $T_1$  et de la tension  $T_2$ .

Établir l'expression suivante :  $m_1 = \frac{1}{\sin \beta} \cdot \frac{r_2}{r_1} \cdot m_2$ . calculer la valeur de  $m_1$ . 1.25pt

À un instant  $t_1$ , le solide  $S_1$  parcourt la distance  $d_1=20\text{cm}$ .

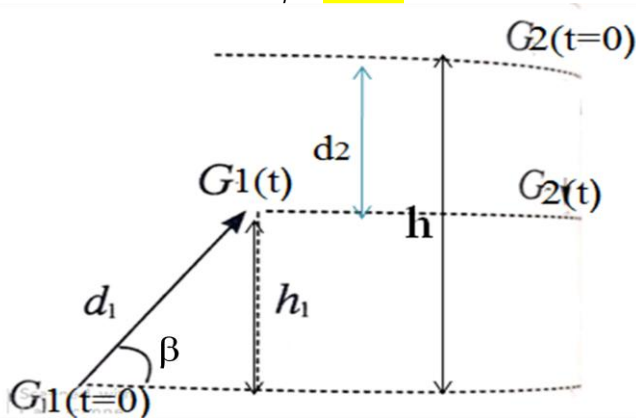
7. Calculer la distance parcourue par  $S_2$ . 0.5pt Quelle est la valeur de l'angle effectué par la poulie ? 0.5pt

À un instant  $t$  les deux corps se trouvent au même niveau horizontal.

8. Montrer que la distance  $d_1$  parcourue par  $S_1$  entre les deux instant  $t_0=0$  et  $t$  peut

s'écrire :  $d_1 = \frac{2h}{1+2 \sin \beta}$  . 1.25pt

Help  
me!



## Chimie : 7pts

I-Pour préparer une solution de chlorure de sodium de concentration massique  $C_m = 10 \text{ g/L}$ , on dissout une masse  $m$  de chlorure de sodium solide  $\text{NaCl}$  dans un volume  $V=200\text{mL}$  d'eau.

1. Calculer la concentration molaire de la solution. (1pts)
2. Calculer la valeur de la masse  $m$ . (1pts)
3. Trouver l'expression de la densité du chlorure de sodium par rapport à l'eau. Calculer sa valeur. (1,5pts)

II- On introduit  $n=0.06\text{mol}$  du gaz butane  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  que l'on considère comme un gaz parfait, dans un cylindre en position verticale avec un piston. Le gaz est sous la pression  $P=10^5\text{Pa}$  à la température  $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$ .

1. Rappeler la définition d'un volume molaire. (0,5pts)
2. Calculer la valeur du volume molaire. (0,5pts)
3. Quel est le volume du gaz dans le cylindre. (1pts)
4. On ajoute au cylindre une masse  $m=1,74$  du gaz butane à température  $\theta_1$ , Calculer la valeur de la nouvelle pression sachant que le piston ne se déplace plus. (1,5pts)

On donne :  $M(\text{NaCl})=58,5\text{g/mol}$  ;  $M(\text{C}_4\text{H}_{10})=58\text{g/mol}$  ;  $R = 8.314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{k}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$   
;  $\rho_e = 1 \text{ g/cm}^3$ .

# Les Corrections

physique : 13 pts

EX 1:

Partie I:

① La fréquence de rotation:

$$N_A = 3000 \text{ tr/min} \\ = \frac{3000 \text{ tr}}{60 \text{ s}} = 50 \text{ tr/s}$$

② Vitesse angulaire:

$$\omega_A = \frac{2\pi}{T_A} = 2\pi \cdot N_A$$

donc

$$\omega_A = 2\pi \times 50 = 100\pi \\ = 314 \text{ rad/s}$$

③ La vitesse linéaire de la courroie est égale à la vitesse d'un point quelconque de la courroie, en particulier un point M quelconque en contact avec la poulie du moteur

$$v_M = R_A \cdot \omega_A = \frac{D_A}{2} \cdot \omega_A$$

A.N

$$v_M = \frac{10 \cdot 10^{-2}}{2} \times 314 = 15,7 \text{ m/s}$$

④ Tous les points de la courroie ont la même vitesse linéaire, soit:

M ∈ Moteur et M' ∈ tambour

$$v_M = v_{M'}$$

$$\frac{D_A}{2} \cdot \omega_A = \frac{D_B}{2} \cdot \omega_B$$

$$\Rightarrow \omega_B = \frac{D_A}{D_B} \cdot \omega_A$$

A.N

$$\omega_B = \frac{10}{40} \times 314$$

$$\omega_B = 78,5 \text{ rad/s}$$

⑤ On a:

$$\frac{D_A}{2} \cdot \omega_A = \frac{D_B}{2} \cdot \omega_B$$

$$\Rightarrow \frac{D_A}{2} \cdot 2\pi N_A = \frac{D_B}{2} \cdot 2\pi N_B$$

$$D_A \cdot N_A = D_B \cdot N_B$$

$$N_B = \frac{D_A}{D_B} \cdot N_A$$

A.N

$$N_B = \frac{10}{40} \times 3000 = 750 \text{ tr/min}$$

⑥ La vitesse d'un point de la circonférence du tambour peut être calculée par la relation:

$$v = R_T \cdot \omega_B$$

$$v = \frac{D_T}{2} \cdot \omega_B$$

A.V

$$v = \frac{100 \cdot 10^{-2}}{2} \cdot 78,5$$

$$v = 39,25 \text{ m/s}$$

Partie II:

Les poulies reliées par une courroie ont la même vitesse circonférentielle, égale par ailleurs à la vitesse de la courroie.

En revanche, les poulies solidaires, telles que 2, 3, et 4, 5 auront la même vitesse angulaire

- La vitesse circonférencielle  $v_1$  de la poulie 1 est donnée par:

$$v_1 = R_1 \cdot \omega_1 \quad \text{avec } \omega_1 = 1440 \frac{\text{ot}}{\text{min}}$$

- Cette vitesse est la vitesse circonférencielle de la poulie 2 dont la vitesse angulaire  $\omega_2$  est donnée par:

$$v_1 = v_2 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$\text{d'où } \omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$\omega_2 = \frac{R_1}{R_2} \cdot \omega_1$$

- La poulie 3 tourne avec la vitesse angulaire  $\omega_3 = \omega_2$ ; sa vitesse circonférencielle est donc égale à:

$$v_3 = \omega_2 \cdot R_3 = \omega_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot R_3$$

- Cette vitesse est celle de la deuxième courroie, c'est-à-dire la vitesse circonférencielle de la poulie 4 qui va tourner avec la vitesse angulaire  $\omega_4$ :

$$v_3 = v_4 = \omega_4 \cdot R_4$$

$$\text{d'où } \omega_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot R_3 = \omega_4 \cdot R_4$$

$$\text{soit } \omega_4 = \omega_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{R_3}{R_4}$$

- Cette vitesse angulaire est celle de la poulie 5 dont la vitesse circonférencielle sera donnée par:

$$\omega_4 = \omega_5$$

$$v_5 = R_5 \cdot \omega_5 = R_5 \cdot \omega_4$$

$$v_5 = \omega_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{R_3}{R_4} \cdot R_5$$

qui est la vitesse  $v$  du tapis roulant :

$$v = v_5$$

$$v = \omega_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{R_3}{R_4} \cdot R_5$$

$$R_3 = \frac{v}{\omega_1} \cdot \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_4}{R_5}$$

$$\text{A.N } R_3 = \frac{1,17 \times 30 \times 15}{\frac{2\pi \times 1440}{60} \times 5 \times 17,5}$$

$$R_3 = 0,1051 \text{ m} = 5,11 \text{ cm}$$

- ② La vitesse de la courroie  $C_1$  est égale à  $v_4$ :

$$\text{donc } v_1 = R_1 \cdot \omega_4$$

$$\text{A.N } v_1 = 5 \cdot 10^{-2} \times \frac{2\pi \times 1440}{60}$$

$$v_1 = 7,54 \text{ m/s}$$

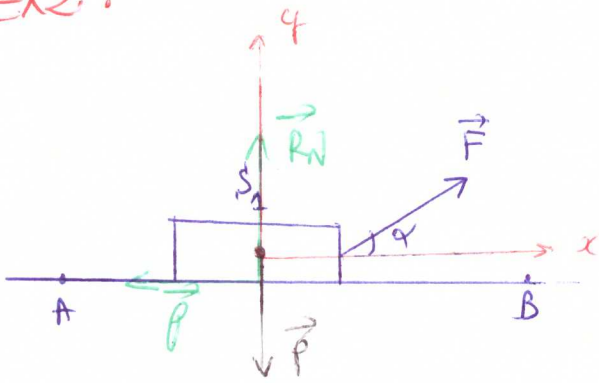
- La vitesse de la courroie  $C_2$  est égale à  $v_3$

$$v_3 = \omega_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot R_3$$

$$\text{A.N } v_3 = \frac{2\pi \times 1440}{60} \times \frac{5}{30} \times 5,11$$

$$v_3 = 1,28 \text{ m/s}$$

EX2.:



①  $v = \text{cte}$  d'après le principe d'inertie  
 $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0}$$

sur l'axe (Ox):

$$P_x + F_x + R_{Nx} + f_x = 0$$

$$0 + F \cdot \cos \alpha + 0 - f = 0$$

$$f = F \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

sur l'axe (Oy):

$$P_y + F_y + R_{Ny} + f_y = 0$$

$$-P + F \sin \alpha + R_N + 0 = 0$$

$$R_N = m \cdot g - F \sin \alpha \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{f}{R_N} = k = \tan \alpha = \frac{F \cdot \cos \alpha}{m \cdot g - F \sin \alpha}$$

$$k = \frac{F \cdot \cos \alpha}{m \cdot g - F \sin \alpha}$$

$$k \cdot m \cdot g - k \cdot F \sin \alpha = F \cdot \cos \alpha$$

$$k \cdot m \cdot g = F (\cos \alpha + k \sin \alpha) \quad \text{A.N}$$

$$F = \frac{k \cdot m \cdot g}{k \sin \alpha + \cos \alpha}$$

②  $W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = \vec{F} \cdot \vec{AB}$   
 $= F \cdot AB \cdot \cos \alpha$   
 $= \frac{k \cdot m \cdot g}{k \sin \alpha + \cos \alpha} \cdot AB \cdot \cos \alpha$   
 $= \frac{0,25 \times 10 \times 10}{0,25 \times \sin 30^\circ + \cos 30^\circ} \times 2 \times \cos 30^\circ$

$$W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = 43,7 \text{ J}$$

La puissance de la force  $\vec{F}$ :

$$P(\vec{F}) = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t}$$

avec  $v = \frac{AB}{\Delta t}$

$$P(\vec{F}) = W(\vec{F}) \times \frac{v}{AB}$$

A.N  $\triangle$   $= 43,7 \times \frac{0,25}{2}$

$$v = 0,9 \text{ km/h} = \frac{0,9}{3,6} = 0,25 \text{ m/s}$$

$$P(\vec{F}) = 5,46 \text{ W}$$

③  $W(\vec{P})_{B \rightarrow M} = m \cdot g \cdot (z_B - z_M)$   
 $= m \cdot g \cdot h$

$$W(\vec{P})_{B \rightarrow M} = m \cdot g \cdot r (1 - \cos \theta)$$

④  $W(\vec{P})_{B \rightarrow C} = m \cdot g \cdot r (1 - \cos \frac{\pi}{2})$   
 $= m \cdot g \cdot r$   
 $= 10 \times 10 \times 0,5 = 50$

Travail moteur

$$\textcircled{5} \quad \overline{BC} = r \cdot \theta$$

$$= r \cdot \frac{\pi}{2}$$

A.N  $\overline{BC} = \frac{\pi}{4} \approx 0,785 \text{ m}$

$\textcircled{6}$  Appliquons à la poulie le théorème des moments :

$$M_D(\vec{T}_1) + M_D(\vec{T}_2) + M(\vec{P}) + M(\vec{R}) = 0$$

$$T_1 \cdot r_1 - T_2 \cdot r_2 + 0 + 0 = 0$$

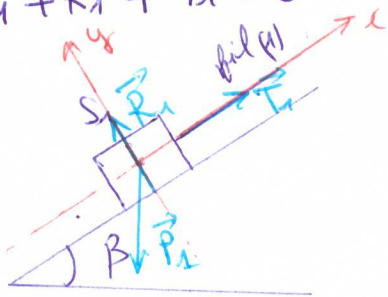
$$\boxed{T_1 \cdot r_1 = T_2 \cdot r_2} \quad (1)$$

$S_1$  et  $S_2$  sont en translation

rectilignes uniformes :

\* Pour le solide  $S_1$  :

$$\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}'_1 = \vec{0}$$



Par la projection sur l'axe (ox)

$$P_{1x} + R_{1x} + T'_{1x} = 0$$

$$-P_1 \sin \beta + 0 + T'_1 = 0$$

$$\boxed{T'_1 = m_1 \cdot g \cdot \sin \beta} \quad (2)$$

\* Pour le solide  $S_2$

$$\vec{T}'_2 + \vec{P}_2 = \vec{0}$$

$$\boxed{T'_2 = m_2 \cdot g} \quad (3)$$

les deux fils inextensibles et de masses négligeables

donc  $T'_1 = T_1$  et  $T'_2 = T_2$

En reportant les résultats (2) et (3) dans la relation (1) on écrit :

$$m_1 \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot r_1 = m_2 \cdot g \cdot r_2$$

$$\boxed{m_1 = m_2 \cdot \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{1}{\sin \beta}}$$

A.N  $m_1 = 5 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{\frac{1}{4}}$

$$\boxed{m_1 = 10 \text{ kg}}$$

$\textcircled{7}$  Lorsque  $S_1$  parcourt la distance  $d_1$  et  $S_2$  parcourt la distance  $d_2$ , la poulie effectue d'angle  $\theta$

Le fil (1) est inextensible :  $d_1 = r_1 \cdot \theta$   
 Le fil (2) est inextensible :  $d_2 = r_2 \cdot \theta$

$$\text{d'où} \quad \theta = \frac{d_1}{r_1} = \frac{d_2}{r_2}$$

$$\boxed{d_2 = d_1 \cdot \frac{r_2}{r_1}}$$

A.N  $d_2 = 20 \times \frac{1}{2} = 10 \text{ cm}$

$$\boxed{\theta = \frac{d_1}{r_1}}$$

A.N  $\theta = \frac{20}{10} = 2 \text{ rad}$

$\textcircled{P}$  Voir le schéma dans la copie

$$d_2 + h_1 = h$$

$$\text{Or on a} \quad \sin \beta = \frac{h_1}{d_1} \Rightarrow h_1 = d_1 \cdot \sin \beta$$

$$\text{alors : } d_2 + d_1 \sin \beta = h$$

d'après la question (2)

$$\text{on a } d_2 = \frac{d_1}{2}$$

$$\frac{d_1}{2} + d_1 \sin \beta = h$$

$$d_1 \left( \frac{1}{2} + \sin \beta \right) = h$$

$$d_1 (1 + 2 \sin \beta) = 2h$$

$$d_1 = \frac{2h}{1 + 2 \sin \beta}$$

I) Chimie: 7 pts

$$\textcircled{1} \quad C = \frac{C_m}{M}$$

$$\text{A.N.} = \frac{10}{58,5}$$

$$C = 0,17 \text{ mol/L}$$

$$\textcircled{2} \quad m = C_m \times V$$

$$\text{A.N.} = 10 \times 200 \cdot 10^{-3}$$

$$m = 2 \text{ g}$$

II) 1) Voir la leçon

2) le butane considère comme un gaz parfait

$$P.V = n.R.T$$

$$\text{d'où } n=1 \Rightarrow V = V_m$$

$$P \cdot V_m = R.T$$

$$V_m = \frac{R.T}{P}$$

$$\text{A.N.} \quad V_m = \frac{8,314 \times (18 + 273) \cdot 10^3}{10^5}$$

$$V_m = 24,2 \text{ L/mol}$$

$$\textcircled{3} \quad \text{on a } n = 0,06 \text{ mol}$$

$$V = \frac{n \cdot R.T}{P}$$

$$\text{A.N.} = \frac{0,06 \times 8,314 \cdot 10^3 \times (18 + 273)}{10^5}$$

$$V = 1,45 \text{ L}$$

$$\textcircled{4} \quad V = \text{cte} \text{ et } T = \text{cte}$$

P et n varie

$$n' = 0,06 + \frac{1,74}{58} = 0,09 \text{ mol}$$

$$P' = \frac{n' \cdot R.T}{V}$$

$$= \frac{0,09 \times 8,314 \cdot 10^3 \times (18 + 273)}{1,45}$$

$$P' = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$