

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

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

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 circonférentielle 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 circonférentielle de la poulie 2 dont la vitesse angulaire ω_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 circonférentielle 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 circonférentielle de la poulie 4 qui va tourner avec la vitesse angulaire ω_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 circonférentielle

$$\omega_4 = \omega_5$$

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

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

qui est la vitesse v du tapis roulant :

$$v = v_5$$

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

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

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

$$R_3 = 0,051 \text{ m} = 5,11 \text{ cm}$$

- ② La vitesse de la courroie C_1 est égale à v_1 :

$$\text{donc } v_1 = R_1 \cdot \omega_1$$

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

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

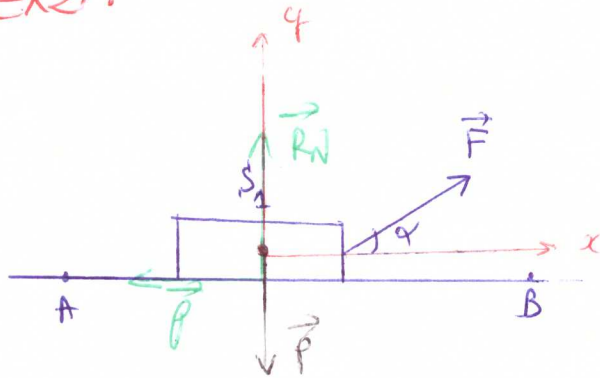
- La vitesse de la courroie C_2 est égale à v_3

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

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

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

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):

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

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

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

Sur l'axe (Oy):

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\textcircled{2} \quad W(\vec{F})_{A \rightarrow B} = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot AB \cdot \cos \alpha$$

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

$$= \frac{0,25 \times 10 \times 10}{0,25 \times \sin 30^\circ + \cos 30^\circ} \times 2 \times \cos 30^\circ$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

⑤ $\widehat{BC} = r \cdot \theta$

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

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

⑥ Appliquons à la poulie le théorème des moments :

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

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

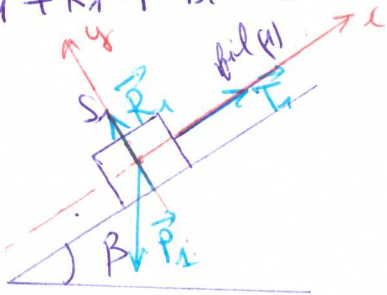
$T_1 \cdot r_1 = T_2 \cdot r_2$ (1)

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)

$P_{1x} + R_{1x} + T_{1x}' = 0$

$-P_1 \sin \beta + 0 + T_1' = 0$

$T_1' = m_1 \cdot g \cdot \sin \beta$ (2)

* Pour le solide S_2

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

$T_2' = m_2 \cdot g$ (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 :

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

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

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

$m_1 = 10 \text{ kg}$

⑦ Lorsque S_1 parcourt la distance d_1 et S_2 parcourt la distance d_2 , la poulie effectue d'angle θ

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

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

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

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

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

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

Ⓟ Voir le schéma dans la copie

$d_2 + h_1 = h$

Or $\sin \beta = \frac{h_1}{d_1} \Rightarrow h_1 = d_1 \cdot \sin \beta$

alors : $d_2 + d_1 \sin \beta = h$

d'après la question (2)

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

① $C = \frac{C_m}{M}$

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

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

② $m = C_m \times V$

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

$$m = 2g$$

II) 1) Voir la leçon

2) le butane considère comme un gaz parfait

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

d'où $n=1 \Rightarrow V=V_m$

$$P.V_m = R.T$$

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

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

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

③ on a $n = 0,06 \text{ mol}$

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

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

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

④ $V = \text{cte}$ et $T = \text{cte}$
 P et n varie

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

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

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

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