

Solution exercise 1

1. Calcul de ω_2 :

Pour la poulie P_2 , la vitesse angulaire est définie par :

$$\omega_2 = \frac{1800 \cdot 2\pi}{60} = 188,5 \text{ rad/s}$$

2. Expression de ω_1 :

Étant donné que la vitesse est inextensible et sans glissement sur toute la surface de la poulie, les poulies P_1 et P_2 ont la même vitesse linéaire, ce qui nous donne :

$$V = \omega_1 \cdot r_1 = \omega_2 \cdot r_2$$

Ainsi, on peut exprimer ω_1 en fonction de ω_2 , r_2 et r_1 :

$$\omega_1 = \frac{\omega_2 \cdot r_2}{r_1}$$

$$\omega_1 = \frac{188,5 \cdot 0,1}{0,2} = 94,25 \text{ rad/s}$$

3. Fréquence de rotation du moteur :

Pour les dents du moteur et la poulie P_1 , la vitesse angulaire est la même, donc :

$$N = \frac{\omega_1}{2\pi}$$

En remplaçant les valeurs :

$$N = \frac{94,25}{2\pi} = 15 \text{ Hz}$$

4. Vitesse linéaire des dents du moteur :

$$V = \omega_1 \cdot R$$

Avec les valeurs données :

$$V = 94,25 \times 0,4 = 37,7 \text{ m/s}$$

En convertissant en km/h :

$$V = 135,7 \text{ km/h}$$

Solution exercise 2

1. La vitesse angulaire pour la **grande aiguille** :

La grande aiguille effectue une rotation complète en une heure, soit en 60 min.

$$T_1 = 3600 \text{ s}$$

Par conséquent, la période de rotation est donnée par :

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} \Rightarrow \omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$$

Donc,

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{3600} = 1,75 \times 10^{-3} \text{ rad/s}$$

2. La vitesse angulaire pour la **petite aiguille** :

La petite aiguille effectue une rotation complète en 12 h.

$$T_2 = 12 \times 3600 = 43200 \text{ s}$$

Donc,

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} \Rightarrow \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}$$

Ainsi,

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{43200} = 1,45 \times 10^{-4} \text{ rad/s}$$

3. Calcul de la position angulaire des deux aiguilles

La position de la grande aiguille au fil du temps est donnée par l'équation :

$$\theta_1 = \omega_1 t + \theta_0$$

Calcul de l'alignement des aiguilles

En prenant l'heure de 12 heures comme point de départ, nous avons : $\theta_0 = 0$. Donc :

$$\theta_1 = \omega_1 t$$

La position angulaire θ_1 de la grande aiguille est donnée par l'équation $\theta_1 = \omega_1 t$.

La position angulaire de la petite aiguille est donnée par :

$$\theta_2 = \omega_2 t$$

Pour déterminer le moment où les deux aiguilles sont alignées, nous avons besoin de l'instant t pour lequel $\theta_1 = \theta_2$.

À cet instant, la différence d'angle est multiple de 2π , ce qui implique :

$$\theta_1 = \theta_2 + 2k\pi$$

Donc :

$$\omega_1 t = \omega_2 t + 2k\pi$$

ce qui donne :

$$(\omega_1 - \omega_2)t = 2k\pi \Rightarrow t = \frac{2k\pi}{\omega_1 - \omega_2}$$

Ici, $k = 1$ correspond au premier alignement des aiguilles.

Calculons la durée t nécessaire pour que les deux aiguilles des heures se rencontrent à la même position, sachant que la formule à utiliser est :

$$t = \frac{2\pi}{\omega_2 - \omega_1} \quad \text{En remplaçant les valeurs : } t = \frac{2\pi}{1,75 \times 10^{-3} - 1,45 \times 10^{-4}}$$

Ce qui donne $t = 3915 \text{ s}$.

Convertissons en heures, minutes et secondes :

$$t = 1 \text{ h } 5 \text{ min } 15 \text{ s}$$

Ce qui correspond à une durée d'environ **1 heure, 5 minutes et 15 secondes**.

4. La vitesse linéaire du point V_1 est donnée par la formule :

$$V_1 = R_1 \cdot \omega_1$$

Sachant que $R_1 = 20 \text{ cm}$ et $\omega_1 = 1,75 \times 10^{-3} \text{ rad/s}$, on obtient :

$$V_1 = 0,2 \times 1,75 \times 10^{-3} = 3,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Représentons V_1 par un vecteur de direction droite, de longueur 2 cm et d'échelle de conversion pour la vitesse totale de 5 cm .

Solution exercice 3

1. **Explication de l'énoncé :** L'énoncé signifie que $s = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ indique qu'il n'est pas possible de dissoudre dans un litre d'eau plus de $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ d'acide benzoïque.
2. **Calcul de t_{max} :** Cette masse représente la quantité maximale de masse d'acide benzoïque pouvant être dissoute dans $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

$$t_{\text{max}} = 2,0 \times 10^{-2} \cdot M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = 2,0 \times 10^{-2} \cdot 122 = 2,44 \text{ g}$$

3. **Calcul de m_{max} :**

$$t_{\text{max}} = \frac{m_{\text{max}}}{V} \quad \text{donc} \quad m_{\text{max}} = t_{\text{max}} \cdot V = 2,44 \cdot 2 = 4,88 \text{ g}$$

4. **Interprétation de l'événement :** En ajoutant une masse m d'acide benzoïque supérieure à m_{max} , une partie de la masse m' reste non dissoute :

$$m' = m - m_{\text{max}} = 6 - 4,88 = 1,12 \text{ g}$$

5. **Explication après l'ajout d'eau :** Lorsque l'on ajoute de l'eau jusqu'à atteindre un volume final de $V = 3 \text{ L}$:

$$m_{\text{max}} = t_{\text{max}} \cdot V = 2,44 \cdot 3 = 7,32 \text{ g}$$

La masse initiale $m = 6 \text{ g}$ dans la solution est inférieure à $m_{\text{max}} = 7,32 \text{ g}$. Par conséquent, tout l'acide benzoïque se dissout dans la solution finale de volume $V = 3 \text{ L}$.

Solution exercice 4

Pour les trois cas, on a : $m = n \times M$.

D'où :

$$m(\text{éthanol}) = n \times M(\text{éthanol}) = 0,1 \times 46 = 4,6 \text{ g};$$

$$m(\text{Pb}) = n \times M(\text{Pb}) = 0,1 \times 207,2 = 20,72 \text{ g};$$

$$m(\text{O}_2) = n \times M(\text{O}_2) = 0,1 \times 32 = 3,2 \text{ g}.$$

Pour les solides et les liquides, on a : $m = \mu \times V \Rightarrow V = \frac{m}{\mu}$.

Soit :

$$V_{\text{éthanol}} = \frac{m_{\text{éthanol}}}{\mu_{\text{éthanol}}} = \frac{4,6}{0,789} = 5,8 \text{ mL}$$

et

$$V_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{\mu_{\text{Pb}}} = \frac{20,72}{11,34} = 1,83 \text{ mL}.$$

Pour le gaz dioxygène O_2 , on utilise l'équation d'état d'un gaz parfait :

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

D'où :

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,1 \times 8,31 \times (20 + 273)}{1,013 \times 10^5} = 2,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,4 \text{ L}.$$