

Problème de révision : Variation de pression dans un ascenseur

Béatrice entre à l'intérieur d'un ascenseur. À ce moment, la pression sanguine hydrostatique relative au niveau du cœur de Béatrice est de 105 mm Hg et la pression sanguine hydrostatique relative à sa tête est de 78 mm Hg. Lorsque l'ascenseur se met en mouvement à accélération constante, la pression à sa tête devient égale à 83 mm Hg.

- a) Quelle est la distance entre le cœur de Béatrice et sa tête.
- b) Est-ce que l'ascenseur accélère vers le haut ou vers le bas ?
- c) Évaluez le module de l'accélération de l'ascenseur.

Solution : Variation de pression dans un ascenseur

Évaluons la variation de pression ΔP_g causée par la colonne de sang entre la tête et le cœur lorsque l'ascenseur est immobile :

$$\begin{aligned} P_{\text{tête}} = P_{\text{cœur}} \pm \Delta P_g &\Rightarrow (78) = (105) - \Delta P_g \\ &\Rightarrow \boxed{\Delta P_g = 27 \text{ mmHg}} \end{aligned}$$

Effectuons la conversion de la pression de mm Hg en Pa :

$$\Delta P_g = 27 \text{ mmHg} \times \frac{133,3 \text{ Pa}}{1 \text{ mmHg}} = 3599 \text{ Pa}$$

Évaluons la distance entre le cœur de Béatrice et sa tête à partir de la variation de pression causé par la colonne de sang d'hauteur h :

$$\begin{aligned} \Delta P_g = \rho g h &\Rightarrow (3599) = (1050)(9,8)h \\ &\Rightarrow \boxed{h = 34,98 \text{ cm}} \quad (\mathbf{a}) \end{aligned}$$

Évaluons la variation de pression $\Delta P_g'$ causée par la colonne de sang entre la tête et le cœur lorsque l'ascenseur est en accélération :

$$\begin{aligned} P_{\text{tête}}' = P_{\text{cœur}} \pm \Delta P_g' &\Rightarrow (83) = (105) - \Delta P_g' \\ &\Rightarrow \boxed{\Delta P_g' = 22 \text{ mmHg}} \end{aligned}$$

Évaluons l'expression de la gravité apparente associée à l'accélération de l'ascenseur :

$$\begin{aligned} n - mg &= ma_y &\Rightarrow n &= mg + ma_y \\ &&\Rightarrow n &= m(g + a_y) \\ &&\Rightarrow mg' &= m(g + a_y) \\ &&\Rightarrow \boxed{g' = g + a_y} \end{aligned}$$

Évaluons l'accélération de l'ascenseur a_y avec l'expression de la variation de pression $\Delta P_g'$ causée par la colonne de sang avec une gravité apparente g' :

$$\begin{aligned}\Delta P_g' &= \rho g' h & \Rightarrow & \Delta P_g' = \rho (g + a_y) h \\ & & \Rightarrow & \Delta P_g' = \rho g h + \rho a_y h \\ & & \Rightarrow & (22 \text{ mmHg}) = (27 \text{ mmHg}) + \rho a_y h \times \frac{1 \text{ mmHg}}{133,3 \text{ Pa}} \\ & & \Rightarrow & -666,5 \text{ Pa} = \rho a_y h \\ & & \Rightarrow & -666,5 \text{ Pa} = (1050) a_y (34,98 \times 10^{-2}) \\ & & \Rightarrow & \boxed{a_y = -1,815 \text{ m/s}^2}\end{aligned}$$

L'accélération de l'ascenseur sera orienté **(b)** vers le bas et aura **(c)** un module de $1,815 \text{ m/s}^2$.