

Exercice 01 : « L'oreille vs ULM » - (06 points)

Un pilote d'ULM se trouve à une altitude égale à 2 000 m, où règne une pression $P_1 = 0,80$ bar.

L'air contenu dans son oreille externe exerce sur la surface du tympan une force pressante $F_1 = 6,0$ N.

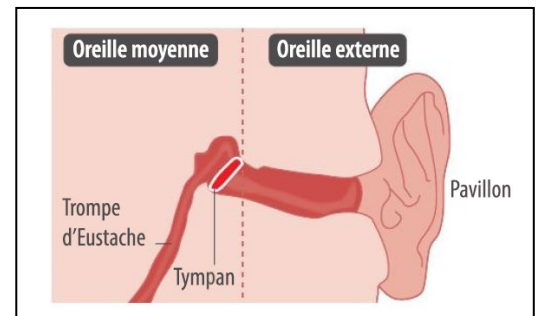
1. Calculer la surface du tympan.

2. Avant que la trompe d'Eustache ne joue son rôle en égalisant les pressions de part et d'autre du tympan, la pression de l'air contenu dans l'oreille moyenne est $P_2 = 1,0$ bar.

Quelle est la norme de la force pressante F_2 exercée sur le tympan par l'air de l'oreille moyenne ?

3. Comment le tympan est-il alors déformé ? Faire un schéma.

Données : 1 bar = 1×10^5 Pa



Exercice 02 : « Le parachute de palier » (07 points)

Un parachute de palier permet de signaler à la surface de l'eau la présence d'un groupe de plongeurs prêts à faire surface. Il existe deux types de parachutes de palier :

- Les parachutes de palier sans soupape qui sont ouverts à une de leurs extrémités. Ceci permet au plongeur d'y injecter de l'air. Lorsque le parachute de palier remonte, le volume d'air qu'il contient augmente. Si ce volume est supérieur au volume maximal du parachute, une certaine quantité d'air s'évacue par l'ouverture du parachute.

Les coordonnées verticales des positions sont repérées sur un axe Oz orienté vers le haut et dont l'origine est la surface de l'eau.

- Les parachutes de palier avec soupape. Le principe est le même mais l'air injecté reste emprisonné dans le parachute de palier tant que la pression de cet air ne dépasse pas une certaine valeur. Si cette valeur est dépassée, la soupape s'ouvre afin de libérer une certaine quantité d'air.

La température de l'eau est considérée comme constante.



1. À 8,0 m de profondeur à la position B, un plongeur injecte un volume $V_B = 6,2 \text{ L}$ d'air dans le parachute de palier sans soupape et le laisse remonter à la surface. La pression de l'air dans le parachute de palier est égale à la pression de l'eau qui l'entoure.

a. À l'aide de la loi fondamentale de la statique des fluides :

$P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$, calculer la pression P_B à 8,0 m de profondeur.

b. En déduire la pression de l'air dans le parachute de palier à cette profondeur.

c. Calculer le volume V qu'occupe l'air injecté dans le parachute de palier lorsqu'il atteint la surface.

2. Dans les mêmes conditions, le plongeur utilise un parachute de palier à soupape dont le volume peut atteindre au maximum une valeur $V' = 9,0 \text{ L}$.

Calculer la pression de l'air contenue dans le parachute de palier à soupape lorsque la soupape s'ouvre.

3. Quelle est l'origine microscopique de la pression ?

Données :

$g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$; $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

Exercice 03 : « Un mini projecteur » (07 points)

Un dispositif de projection pour smartphone est constitué d'une lentille mince convergente de distance focale $f' = 15,0 \text{ cm}$.

L'écran du smartphone, constituant l'objet à projeter, a une hauteur de 7,0 cm.

Il est placé à 18,0 cm de la lentille du dispositif de projection.



1. À partir de la position de l'objet, calculer l'abscisse de l'image formée par la lentille.

2. Réaliser le schéma de la situation à l'échelle 1 cm sur la feuille pour 10 cm dans la réalité.

3.a. Déterminer graphiquement la position et la taille de l'image.

b. Calculer le grandissement à partir des résultats obtenus sur le graphique.

4. Que signifie le signe de ce grandissement ?

Données :

• Relation de conjugaison :

$$\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$$

• Relation de grandissement :

$$\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$$