

Pression et tension artérielle

Exercices d'application directe.

Force pressante et pression d'un liquide.

Exercice 1: Définitions.

Compléter le texte suivant.

Une force pressante exercée par un liquide sur une surface est une action mécanique de contact qui est répartie sur la surface.

Elle est modélisée par un vecteur, noté \vec{F} , dont la direction est perpendiculaire à la paroi, et toujours orienté du liquide vers la paroi.

La pression est l'intensité d'une force par unité de surface.

Elle dépend de la surface pressée et de la force pressante.

Pour une surface identique, plus la force pressante est élevée plus la pression est élevée.

Pour une force pressante constante, plus la surface pressée est grande plus la pression est faible.

Exercice 2 : Un tympan pressé !

Un alpiniste part en randonnée en montagne à 3 000 m d'altitude où la pression est de 700 hPa.

1. Rappeler la relation mathématique liant la force pressante F , la pression p et la surface pressée S . Préciser les unités SI de chaque grandeur.

$$p = F/S \text{ où } p \text{ est en Pa, } F \text{ est en N, et } S \text{ en m}^2.$$

2. Calculer la valeur de la force pressante exercée par l'air sur ses tympans de surface $S = 50 \text{ mm}^2$.

$$\text{Donnée : } 1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2.$$

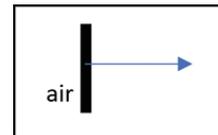
$F = p \times S$, il faut d'abord convertir P en Pa :

$$700 \text{ hPa} = 70\,000 \text{ Pa} = 7,00 \cdot 10^4 \text{ Pa, puis } S \text{ en m}^2 : 50 \text{ mm}^2 = 50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ donc :}$$

$$F = 7,00 \cdot 10^4 \times 50 \cdot 10^{-6} = 3,5 \text{ N.}$$

3. Représenter, sur une feuille à part, cette force exercée sur un tympan (schématisé ci-contre par une surface plane) en respectant l'échelle suivante : 1 cm \leftrightarrow 1 N.

Il faut tracer un vecteur perpendiculaire à une surface et la taille du vecteur est de 3,5 cm.



Exercice 3 : Unités de pression.

Compléter le tableau suivant.

Unité de pression Valeur de pression	Pa	hPa	mmHg	bar
1 Pa	1	0,01	133	$1,0 \times 10^{-5}$
1 hPa	100	1	13 300	0,001
1 mmHg	$7,52 \cdot 10^{-3}$	$7,52 \cdot 10^{-5}$	1	752
1 bar	10^5	1 000	$1,33 \cdot 10^{-3}$	1

La loi fondamentale de la statique des fluides.

Exercice 4 : Vrai ou faux.

Indiquer si chaque proposition est vraie ou fausse. Justifier.

On rappelle que : $\Delta p = p_A - p_B = \rho \times g \times (z_B - z_A) = \rho \times g \times h$.

	Vrai	Faux
1. La variation de pression et la dénivellation sont inversement proportionnelles.		x
2. D'après la loi de la statique des fluides, $h = \frac{\Delta p}{\rho \times g}$	x	
3. Si la masse volumique double, la variation de pression est réduite de moitié.		x

Exercice 5 : Une descente en apnée.

Un apnéiste descend à 100 mètres de profondeur. La pression atmosphérique est de 1 013 hPa.

On rappelle que :

$$\Delta p = p_A - p_B = \rho \times g \times (z_B - z_A) = \rho \times g \times h$$

1. Quelle est la pression à la surface de l'eau ? L'exprimer en unité SI.

La pression à la surface de l'eau est la pression atmosphérique et vaut 1 013 hPa soit 101 300 Pa.

2. Appliquer la loi de la statique des fluides pour calculer la pression ressentie par cet apnéiste.

Données : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$, $\rho_{\text{eau}} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

$$p_{100} - p_{\text{atm}} = \rho \times g \times h \Rightarrow p_{100} = p_{\text{atm}} + \rho \times g \times h = 101\,300 + (1,03 \times 10^3 \times 9,81 \times 100) \\ = 1\,111\,730 \text{ Pa} = 11,1 \times 10^5 \text{ Pa avec deux chiffres significatifs.}$$

3. Convertir cette pression en bar.

Donnée : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

Environ 11 bars.

4. Pourquoi ses poumons passent de la taille d'un melon à la taille d'une orange lors de la descente ?

Lors de la descente, la pression augmente très nettement et donc l'eau écrase la cage thoracique. Les poumons qui contiennent un peu d'air réduisent de volume car le gaz est compressible.



Exercice 6 : Un liquide inconnu.

Il est possible de déterminer la nature d'un liquide en connaissant sa pression. Une capsule manométrique reliée à un manomètre est plongée dans un liquide inconnu. La dénivellation observée entre deux points vaut 7,20 cm et la différence de pression vaut 883 Pa.

1. En utilisant la loi de la statique des fluides, $\Delta p = \rho \times g \times h$, déterminer la masse volumique ρ du liquide inconnu. **Donnée :** $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

$$\Delta p = \rho \times g \times h \Rightarrow \rho = \Delta p / (g \times h) \text{ où } h \text{ est en mètre donc il faut convertir donc } h = 0,0720 \text{ m} \\ \text{d'où } \rho = 883 / (0,0720 \times 9,81) = 1,25 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}.$$

2. D'après le tableau ci-dessous, de quel liquide s'agit-il ?

Liquide	Masse volumique en kg.m^{-3}
Eau	1 000
Glycérine	1 250
Lait	1 080
Ethanol	790

Il s'agit de la glycérine.

3. Comment évolue la pression si la capsule est déplacée d'un point à un autre horizontalement ?
Verticalement vers le haut ?

Si la capsule est déplacée horizontalement, la pression ne varie pas. Verticalement vers le haut, elle diminue.

La tension artérielle.

Exercice 7 : Pression ou tension ?

Pour chaque affirmation, indiquer s'il s'agit de la tension artérielle ou de la pression artérielle.

1. Elle est à l'origine de la déformation des parois artérielles.

Pression artérielle.

2. Elle exprime la différence de pression entre celle du sang sur les parois et celle de l'air extérieur (p_{atm}).

Tension artérielle.

3. Elle se mesure à l'aide d'un tensiomètre.

Tension artérielle.

Exercice 8 : Sous tension.

Un patient ressentant une grande fatigue se rend chez le médecin. Celui-ci lui prend sa tension. Il lui dit que sa tension est de 9/8.

1. Définir la tension artérielle.

La tension artérielle est la surpression du sang sur la paroi des artères par rapport à la pression atmosphérique

$$T = p_{art} - p_{atm}.$$

2. Que signifient les chiffres indiqués par le médecin ? Comment le médecin les a-t-il obtenus ?

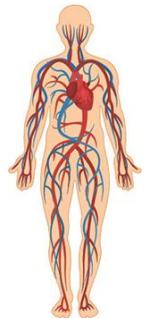
9 est la tension systolique et 8 la tension diastolique. Le médecin a utilisé un tensiomètre qui comprime l'artère brachiale puis dégonfle le brassard et écoute les bruits dits de « Korotkoff ».

3. Ce patient a-t-il une tension normale ou est-il en hypertension ou en hypotension ? Justifier.

Ce patient est en hypotension puisque ses valeurs de tension sont en dessous des valeurs de référence (cf. cours).

Exercice 9 : Du cœur aux pieds.

On considère deux points de l'appareil circulatoire d'un patient debout : A (les pieds), C (le cœur) séparés de 1,30 m. On rappelle que : $\Delta p = p_A - p_C = \rho \times g \times (z_C - z_A) = \rho \times g \times h$



1. Exprimer la tension artérielle aux points A et C en fonction de la pression artérielle en ces points p_A et p_C .

$$T_A = p_A - p_{atm} \text{ et } T_C = p_C - p_{atm}.$$

2. En déduire que la variation de tension artérielle entre les points A et C est égale à la variation de pression artérielle telle que $T_A - T_C = p_A - p_C$.

$$T_A - T_C = (p_A - p_{atm}) - (p_C - p_{atm}) = p_A - p_C.$$

3. Sachant que la tension artérielle au niveau du cœur vaut 13,3 kPa, montrer à l'aide de la loi de la statique des fluides que la tension artérielle au niveau des pieds vaut 26,8 kPa.

Données : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$, $\rho_{sang} = 1,06 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

D'où $T_A = T_C + \rho \times g \times h = 13\,300 + 1,06 \times 10^3 \times 9,81 \times 1,30 = 26\,818 = 26,8 \text{ kPa}$ en respectant les chiffres significatifs.

4. Que vaut la tension artérielle au niveau des pieds si le patient est allongé ?

Si le patient est allongé, il n'y a plus de dénivellation entre tous les points du corps donc :

$$T_A - T_C = 0 \Rightarrow T_A = T_C = 13,3 \text{ kPa}.$$

Exercice 10 : Science in english.

Hypertension: the most common chronic pathology in France!

Introduction

Hypertension, or high blood pressure (HBP), is the most common chronic pathology in France: nearly one adult in three is affected by it. Hypertension is a major risk factor for cardiovascular diseases. One of the aims of the ESTEBAN study was to estimate the prevalence of hypertension in France.

• Summary – A total of 2,169 adults, including 974 men (45 %) and 1,197 women (55 %) had their BP taken at least twice. The prevalence of hypertension was 30.6 %, higher in men than in women and increasing with subjects' age. The proportion of hypertension awareness was only 50 %. Among hypertensive adults, 47.3 % [...] were being treated with antihypertensive medication. Among those treated, only 55.0 % had checked their blood pressure.



Conclusion.

Since 2006, there has been no decrease in the prevalence of hypertension in France, with one in three adults being hypertensive.

1. Define hypertension. What is the major risk of this disease ?

Hypertension is the most common chronic pathology in France : the blood pressure value is high.

2. Explain the purpose of the ESTEBAN study.

ESTEBAN study estimate the prevalence of hypertension in France.

3. Is the prevalence of hypertension higher in men or women ?

The prevalence is higher in men than in women.

4. How does HBP evolve with age ?

The HBP increase with age.