

Physique

- 
- Poussée D'archimède
 - Pression
 - Loi de Boyle Mariotte
 - Exercice
 - ...

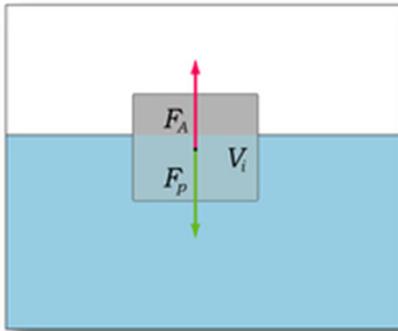
Poussée d'Archimède



POUSSEE D'ARCHIMEDE

Définition

- Tout corps plongé dans un liquide subit une poussée verticale dirigée de bas en haut et égale au **poinds du volume de liquide déplacé**.



- En plongée on utilise le Kilogramme(kg) comme unité

POUSSEE D'ARCHIMEDE - Application à la plongée

Différents Poids

- $P_{\text{réel}}$: Poids de l'objet
- P_{archi} : Poussée d'Archimède
- P_{app} : Poids Apparent
 - $P_{\text{app}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{archi}}$

si $P_{\text{app}} > 0$: la flottabilité est négative, l'objet coule

si $P_{\text{app}} < 0$: la flottabilité est positive, l'objet flotte

si $P_{\text{app}} = 0$: la flottabilité est nulle, l'objet est équilibré

POUSSEE D'ARCHIMEDE – Exercices

- Quelle est la masse apparente dans l'eau* d'un objet de :
 - Masse 68 kg et de Volume 70 l
 - Masse 19 kg et de Volume 15 l

*On considère que la masse volumétrique de l'eau est 1kg/l (1 litre pèse 1 kg)

POUSSEE D'ARCHIMEDE – Solution

- Quelle est la masse apparente dans l'eau* d'un objet de :
 - Masse 68 kg et de Volume 70 l
 - Masse apparente = $68 - 70 * 1 = -2$ kg → l'objet flotte
 - Masse 19 kg et de Volume 15 l
 - Masse apparente = $19 - 15 * 1 = 4$ kg → l'objet coule

*On considère que la masse volumétrique de l'eau est 1 kg/l (1 litre pèse 1 kg)

PRESSION



PRESSION

Définition

- Une pression est le résultat d'une force appliquée sur une surface.
- $Pression = \frac{Force}{Surface}$
- Unités (Normalisées)
 - Pression : Pascal (Pa)
 - Force : Newton (N)
 - Surface : m²

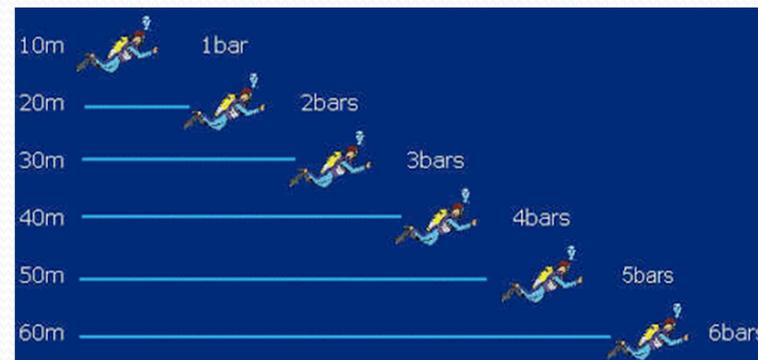
En plongée on utilise le Bar (B)



PRESSION- Application à la plongée

Différentes Pressions

- P_a : Pression atmosphérique = 1 Bar
- P_r : Pression Relative ou Pression Hydrostatique : 1 Bar tous les 10 mètres de profondeur



- P_{abs} : Pression Absolue
 - $P_{abs} = P_a + P_r$

PRESSION- Exercices

- Quelle est la pression relative et absolue à :
 - 15 m
 - 35 m
 - 70 m
- A quelle profondeur se trouve un plongeur où règne une pression absolue de
 - 5 bar
 - 3 bar

PRESSION- Solutions

- Quelle est la pression relative et absolue à :
 - 15 m → $P_{\text{relative}} = 15 / 10 = 1,5 \text{ bar}$ $P_{\text{absolue}} = 1,5 + 1 = 2,5 \text{ bar}$
 - 35 m → $P_{\text{relative}} = 35 / 10 = 3,5 \text{ bar}$ $P_{\text{absolue}} = 4,5 + 1 = 5,5 \text{ bar}$
 - 70 m → $P_{\text{relative}} = 7 / 10 = 7 \text{ bar}$ $P_{\text{absolue}} = 7 + 1 = 8 \text{ bar}$
- A quelle profondeur se trouve un plongeur où règne une pression absolue de
 - 5 bar → $P_{\text{relative}} = 5 - 1 = 4 \text{ bar}$ → profondeur : $4 * 10 = 40\text{m}$
 - 3 bar → $P_{\text{relative}} = 3 - 1 = 2 \text{ bar}$ → profondeur : $2 * 10 = 20\text{m}$

LOI DE BOYLE - MARIOTTE



LOI DE BOYLE-MARIOTTE

Expérience

Profondeur	Pression	Volume	P.V
0	1	0,060	0,06
4	1,4	0,043	0,0602
10	2	0,030	0,06
28	3,8	0,015	0,057
30	4	0,14	0,056

On constate que Pression * Volume est constant

LOI DE BOYLE-MARIOTTE

Définition

- A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il reçoit.

Pression * Volume = Constante

- Ou si il y a un changement

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2$$

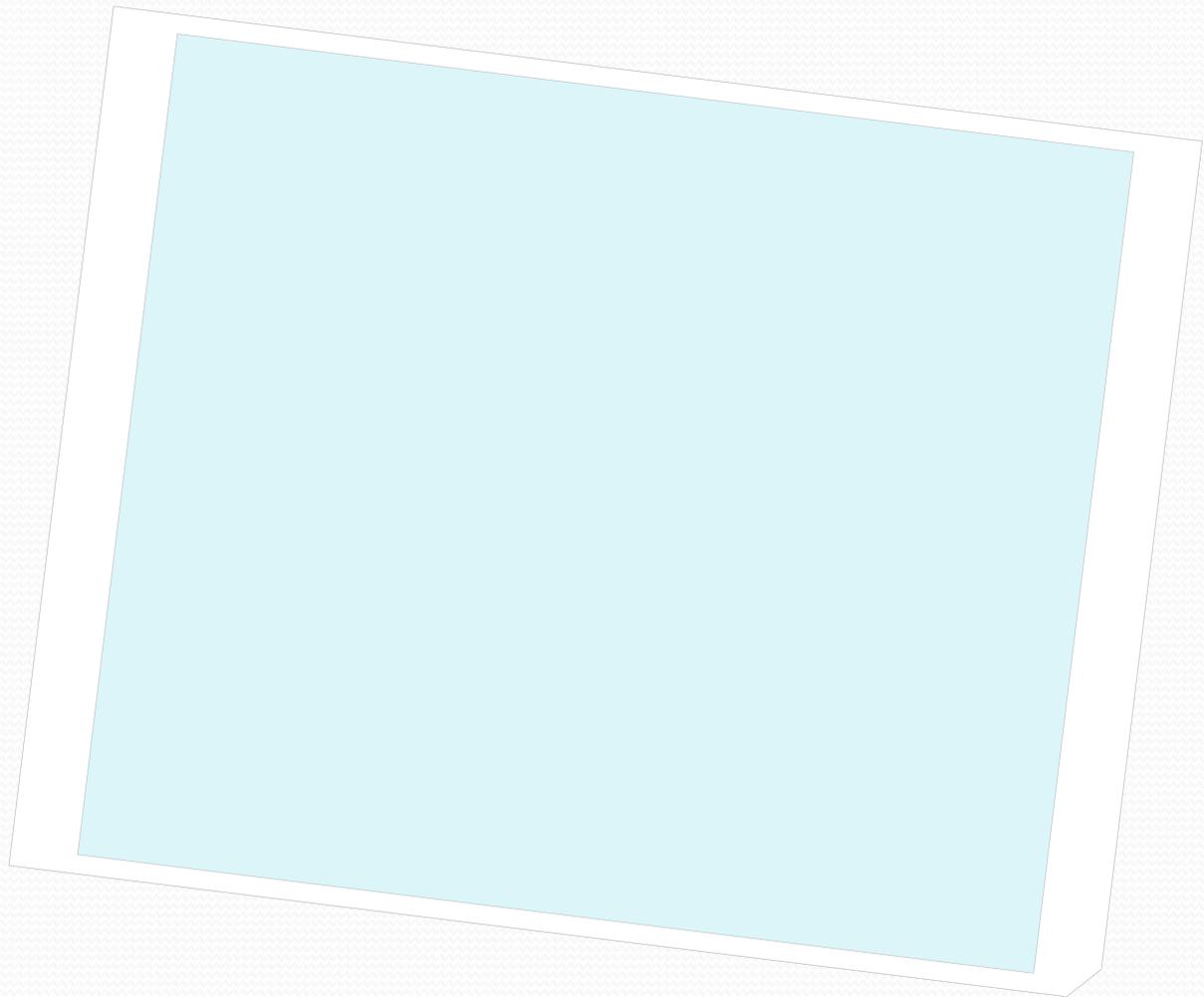
LOI DE BOYLE-MARIOTTE - Application à la plongée

- A la descente, la pression augmente → le volume d'air diminue
 - déséquilibre de pression dans certaines parties du corps (oreilles, sinus)
 - le volume de la Stab diminue → on descend de plus en plus vite
- A la remontée, la pression diminue → le volume d'air augmente (poumon)
 - bien expirer régulièrement
 - le volume de la Stab augmente → on remonte de plus en plus vite

LOI DE BOYLE-MARIOTTE – Exercices

- A 30 m on gonfle un gilet avec 2 l d'air. Quel sera son volume à la surface?
- A 10 m le gilet d'un plongeur a un volume de 6 l. A quelle profondeur le gilet aura un volume de 3 l?
- Un plongeur s'immerge avec un gilet qui peut contenir 12 l d'air.
 - A 14 m le volume du gilet est de 7 l.
 - A 20 m il rajoute 2 l d'air. Quel est alors le volume du gilet?
 - Il remonte sans purger. A quelle profondeur son gilet sera-t-il plein d'air?

Application à la plongée



- Au repos un homme consomme 0,5l d'air par respiration. On compte en moyenne 15 respiration à la minute. Quelle est le volume d'air utilisé tous les 10m (entre 0 et 60m)

		Homme			Bouteille			Temps
Profondeur (m)	Pression (Ba) P	Volume (l) Vh	Nb Resp. / min N	Vol. Total (l) $V_{th} = P * V_h * N$	Volume (l) Vb	Pression (ba) Pb	Vol. Total (l) $V_{tb} = V_b * P_b$	Durée (min) V_{tb} / V_{th}
0	1	0,5	15	7,5	15	170	2550	340
10	2	0,5	15	15	15	170	2550	170
20	3	0,5	15	22,5	15	170	2550	113,333333
30	4	0,5	15	30	15	170	2550	85
40	5	0,5	15	37,5	15	170	2550	68
50	6	0,5	15	45	15	170	2550	56,6666667
60	7	0,5	15	52,5	15	170	2550	48,5714286

Exercice



Exercice

- Un archéologue veut récupérer une amphore de 30kg ayant un volume 10l à 35m de profondeur. Il a un ballon avec lui, et une bouteille de 12l à 150B
 - Quelle est le volume minimal du ballon pour que l'amphore remonte?
 - Combien de litre d'air à pression atmosphérique aura-t-il mis dans le ballon?
 - Quelle sera la pression dans sa bouteille quand il aura gonflé le ballon?



Solution

- Un archéologue veut récupérer une amphore de 30kg ayant un volume 10l à 35m de profondeur. Il a un ballon avec lui, et une bouteille de 12l à 150B
 - Quelle est le volume minimal du ballon pour que l'amphore remonte?

Pour que l'amphore remonte, il faudra un volume de ballon tel que

$$\text{Masse_Amphore} - (\text{Volume_Amphore} + \text{Volume_Ballon}) * 1 < 0$$

$$\rightarrow \text{Volume_Ballon} > \text{Masse_Amphore} - \text{Volume_Amphore}$$

$$\rightarrow \text{Volume_Ballon} > 30 - 10 \text{ soit } 20\text{l}$$

Exercice

- Combien de litre d'air à pression atmosphérique aura-t-il mis dans le ballon?

On est à 35 m donc la pression absolue est :

$$35 / 10 + 1 = 4,5$$

Donc le ballon aura $4,5 * 20\text{l}$ d'air → 90l à pression atmosphérique

Exercice

- Quelle sera la pression dans sa bouteille après avoir gonflé le ballon?

À pression atmosphérique (1b) contient

$$12 * 150 = 1800 \text{ l}$$

On retire 90l de la bouteille pour gonfler le ballon, il reste donc

$$1800 - 90 = 1710 \text{ l}$$

La bouteille ne fait que 12l de volume donc il faut comprimer les 1710l dans 12l à la pression de

$$1710 / 12 = 142,5b$$

Donc la pression dans la bouteille sera de 142,5b

Boyle Mariotte la vérité



LOI DE BOYLE-MARIOTTE

Définition

- Pour un gaz parfait, volume pression et température sont relié entre eux par.

$$\frac{\textit{Pression} * \textit{Volume}}{\textit{Température}} = \textit{Constante}$$

LOI DE BOYLE-MARIOTTE - Application à la plongée

- Il y a une différence de température entre l'air et l'eau. Plus la différence est grande et plus la pression dans la bouteille va diminuer en rentrant dans l'eau... et ceci sans respirer
 - Ex: si une bouteille de 15 l à 220 B est laissée au soleil à 35°. Lors de la rentrée dans une eau à 18° on perd 13B

Dans le bateau $P \cdot V / T = 15 * 220 / (35 + 273) = 10,71$

Dans l'eau $P * V / T = 10,71 \rightarrow P = 10,71 * T / V = 10,71 * (18 + 273) / 15 = 207,85$

Etat Initial 15l / 220 B / 38°C

Pression / Température

