spécialité

DS8 PHYSIQUE-CHIMIE

Terminale Générale Scientifique DURÉE DE L'ÉPREUVE : **1h00 CH13 ECOULEMENT D'UN FLUIDE**

Exercice 1 **corrigé disponible**

Un iceberg a un volume émergé $V_e = 600\ m^3$.

La masse volumique de l'iceberg est $\rho_1 = 910\ kg\ m^{-3}$ et celle de l'eau de mer est $\rho_2 = 1024\ kg\ m^{-3}$.

1- Schématiser l'iceberg flottant et tracer les forces auxquelles il est soumis à l'équilibre.

2- Déterminer une relation entre le volume émergé V_e, le volume totale V_t et les masses volumiques.

3- Calculer le volume V_t le rapport $\frac{V_e}{V_t}$ et la masse m de l'iceberg

Exercice 2 **corrigé disponible**

Distribution d'eau à partir d'un château d'eau

La surface libre C de l'eau contenue dans un château d'eau est à une hauteur h = 60 m du sol.

Un immeuble est alimenté par ce château d'eau. Le sol sur lequel sont construits l'immeuble et le château d'eau est horizontal (voir ci-contre figure 1).

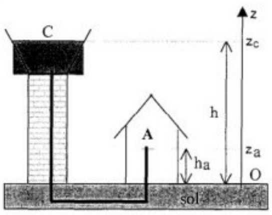


figure 1

A1 - Énoncer le principe fondamental de la statique des fluides.

A2 - Calculer l'écart entre la pression de l'eau au niveau d'un robinet **A** situé à 15 m de hauteur dans l'immeuble et la pression atmosphérique.

A3 - En déduire la pression p_a de l'eau au niveau du robinet .

A4 - On ouvre le robinet **A**. La section S de la canalisation alimentant ce robinet est de 1,13 cm^2.
En utilisant l'équation de Bernoulli entre les points C et **A**, calculer :

A4.1 - la vitesse d'écoulement dans la canalisation

A4.2 - le débit en $m^3.s^{-1}$ dans cette canalisation.

Données : $\rho_{eau} = 1000\ kg.m^{-3}$ $\rho_{air} = 1{,}3\ kg.m^{-3}$ $g = 10\ N.kg^{-1}$
$P_0 = 10^5\ Pa$

S_a (section du robinet) est négligeable devant S_c (section du château d'eau)

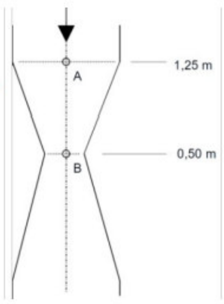
Exercice 3 **corrigé disponible**

On étudie l'écoulement de l'eau à travers un tube de Venturi vertical.
(Schéma ci-contre). On supposera le liquide comme parfait et le régime d'écoulement permanent.

1- Ecrire l'équation de continuité et exprimer la relation littérale entre les vitesses moyennes v_A , v_B et les diamètres D_A et D_B . Calculer v_A et v_B .

2- Appliquer la relation de Bernoulli entre A et B en précisant clairement la signification des différents termes.
Calculer $\Delta p = p_A - p_B$

Données numériques :
Débit-volume : q_v = 200 L / s.
D_A = 30,0 cm, D_B = 15,0 cm.
$\rho_{eau} = 1000\ kg.m^{-3}$.
Les côtes Z_A et Z_B des points A et B sont indiquées sur le schéma.



Exercice 4 **corrigé disponible**

Répondre par Vrai ou Faux :

Lors de la phase de décollage d'une fusée, un astronaute subit une accélération de 5 g (dans cette situation on peut négliger la perte de charge dans les vaisseaux).
On donne : hauteur du cerveau = 1,8 m ; hauteur du cœur = 1,5 m ; pression artérielle moyenne au niveau du cœur = 13,3 kPa ; $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$; considérer $\rho = 10^3\ kg.m^{-3}$

A. en position allongée, perpendiculairement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression artérielle au niveau du cerveau sera plus élevée que celle du cœur

B. en position allongée, perpendiculairement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression artérielle au niveau du cerveau sera identique à celle du cœur

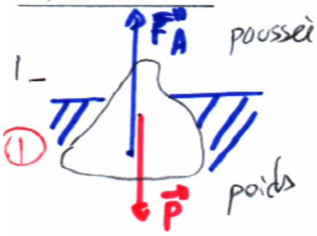
C. en position allongée, perpendiculairement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression artérielle au niveau du cerveau sera moins élevée que celle du cœur

D. en position verticale, parallèlement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression au niveau du cerveau sera plus élevée que celle du cœur

E. en conséquence les astronautes effectuent les décollages en position verticale pour ne pas risquer de perte de connaissance par diminution de pression artérielle cérébrale

Exercice 1

1 _



2 - A l'équilibre $\|\vec{P}\| = \|\vec{F_A}\|$

(1) $\iff \rho_1 V_t \cdot g = \rho_2 (V_t - V_e) \cdot g$

$\iff \rho_1 V_t = \rho_2 (V_t - V_e)$

3 - $V_t (\rho_2 - \rho_1) = \rho_2 V_e$

(1)

$$\boxed{V_t = \frac{\rho_2 \cdot V_e}{\rho_2 - \rho_1}} \qquad V_t = \frac{1024 \times 600}{1024 - 910} = \underline{5{,}4 . 10^3 \ m^3}$$

$\frac{V_e}{V_t} = \frac{600}{5{,}4 . 10^3} = 0{,}11$ 11% du volume total correspond au volume émergé

$m = \rho_1 \cdot V_t \cdot \cancel{g} = 910 \times 5{,}4 . 10^3 \cancel{\times 9{,}8} = 4{,}8 . 10^{6} \ kg = 4{,}8 . 10^{3}$ tonnes.

Exercice 2.

A1. $P_A + \rho g h_A = P_c + \rho g h_c$

A2. La surface C est libre (à l'air) donc $P_c = P_{atm}$

$P_A - P_{atm} = \boxed{\rho g (h_c - h_A)}$ $\quad P_A - P_{atm} = 1000 \times 10 \times (60 - 15) = \underline{4{,}5 . 10^5 \ Pa}$

A3. $P_A = (4{,}5 + 1{,}0) \, 10^5 = \underline{5{,}5 . 10^5 \ Pa}$

A.4 - 1 (1) $\frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g h_A + P_A = \frac{1}{2} \rho v_c^2 + \rho g h_c + P_c$

$v_c = 0 \ m.s^{-1}$ car le niveau dans le chateau est constant et $P_A = P_{atm}$

(1) $\frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g h_A = \rho g h_c + P_o - P_A$

$\iff \boxed{v_A = \sqrt{2 \, g (h_c - h_A)}}$ $\quad v_A = \sqrt{2 \times 10 \times 45}$

$\underline{v_A = 30 \ m.s^{-1}}$

A.4.2. $Q_v = v_A . S_A = 30 \times (1{,}13 . 10^{-4}) = \underline{3{,}39 . 10^{-3} \ m^3.s^{-1}}$ $= \underline{3{,}4 \ L.s^{-1}}$

Exercice 3.

1- Débit Constant: $V_A \cdot \pi \left(\frac{D_A}{2}\right)^2 = V_B \cdot \pi \left(\frac{D_B}{2}\right)^2 \iff \boxed{V_A \cdot D_A^2 = V_B \cdot D_B^2}$

2- $\frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g z_A + P_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B + P_B$

$\Delta P = P_A - P_B$ $\quad \boxed{\Delta P = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) + \rho g (z_B - z_A)}$

Applications numériques:

1- $Q_v = V_A \cdot \pi \left(\frac{D_A}{2}\right)^2 \Rightarrow V_A = \frac{4 \cdot Q_v}{\pi D_A^2} = \frac{4 \times 0{,}200\ m^3.s^{-1}}{\pi \cdot (0{,}300\ m)^2} = \underline{\underline{2{,}83\ m.s^{-1}}}$

$v_B = \frac{4 Q_v}{\pi D_B^2} = \frac{4 \times 0{,}200\ m^3.s^{-1}}{\pi\ (0{,}15\ m)^2} = \underline{\underline{11{,}3\ m.s^{-1}}}$

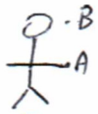
2. $\Delta P = \frac{1}{2} \times 1000 \times (11{,}3^2 - 2{,}83^2) + 1000 \times 10 \times (0{,}5 - 1{,}25) = \underline{\underline{5{,}23 . 10^4\ Pa}}$

Exercice 4

A- Faux | $V_{cerveau} = V_{coeur}$ d'après Bernoulli $P_{cerveau} = P_{coeur}$
| $z_{cerveau} = z_{coeur}$

B- Vrai !

C- Faux !

D- 

Faux

$\frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g h_B + P_B = \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g h_A + P_A$

$v_A = v_B$ corps supposé solide !

$h_B > h_A$ donc $P_B < P_A$

E. Faux se placer à l'horizontal !