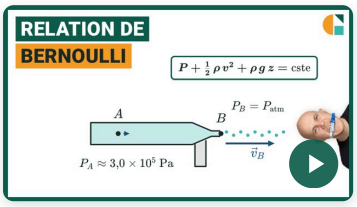
Appliquer la relation de Bernoulli pour déterminer une pression ou une vitesse

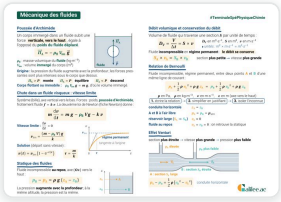
Mécanique des fluides • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T13-3



La fiche de cours

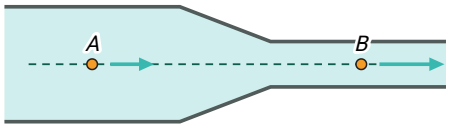
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/mecanique-des-fluides

Exercice 1

Une conduite qui se resserre

De l'eau ($\rho = 1\,000\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) s'écoule dans une conduite horizontale qui se resserre. En A, $v_A = 1{,}5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; en B, $v_B = 4{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Relation de Bernoulli, le long d'une ligne de courant : $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{constante}$.



conduite horizontale

1) Pourquoi la vitesse est-elle plus grande en B qu'en A ?

2) Comparer la pression en B à la pression en A. Justifier.

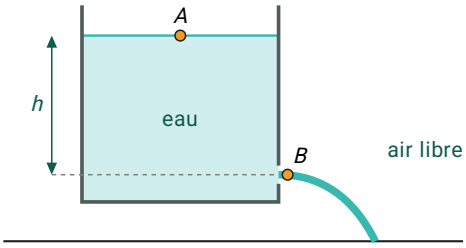
3) Calculer le terme $\frac{1}{2}\rho v^2$ au point A.

4) Calculer la différence de pression $P_A - P_B$.

Exercice 2

Un réservoir percé

Un grand réservoir ouvert, rempli d'eau, est percé d'un trou de diamètre $10\ \text{mm}$ situé à $h = 0{,}6\ \text{m}$ sous la surface libre (A : surface libre ; B : sortie du trou). Le réservoir est assez large pour que la vitesse de l'eau en A soit négligeable ; $g = 9{,}8\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$. Relation de Bernoulli, le long d'une ligne de courant :
$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{constante}$.



1) Que vaut la pression de l'eau en A et en B ?

2) Calculer la vitesse de l'eau à la sortie du trou.

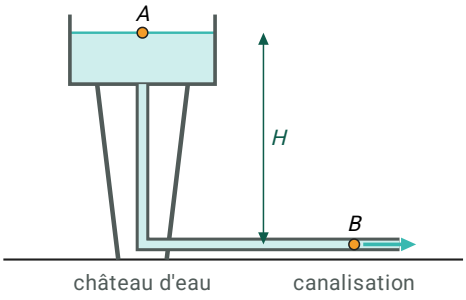
3) Calculer le débit volumique du jet, en $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$.

4) Comment varie la vitesse de sortie quand la hauteur d'eau au-dessus du trou est divisée par 4 ?

Exercice 3

Type bac : sous un château d'eau

La surface libre A d'un château d'eau est à $H = 30\ \text{m}$ au-dessus d'une canalisation de diamètre $12\ \text{cm}$ où l'eau s'écoule, en B, avec un débit de $25\ \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$. La vitesse en A est négligeable. $\rho = 1\,000\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9{,}8\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$; $P_{\text{atm}} = 1{,}0 \times 10^5\ \text{Pa}$. Relation de Bernoulli, le long d'une ligne de courant : $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{constante}$.



1) Calculer la vitesse de l'eau en B.

2) Calculer $\rho g H$.

3) Calculer $\frac{1}{2}\rho v_B^2$.

4) En appliquant la relation de Bernoulli entre A et B, calculer la pression P_B de l'eau en B.

Appliquer la relation de Bernoulli pour déterminer une pression ou une vitesse

Mécanique des fluides • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Une conduite qui se resserre

1) L'eau est incompressible : le débit volumique $S \times v$ se conserve. Là où la section est plus petite, la vitesse est plus grande.

la section est plus petite en B

2) A et B sont à la même altitude : la relation se réduit à $P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2$. Le terme de vitesse est plus grand en B : la pression y est donc plus petite.

la pression est plus petite en B

3) La vitesse est au carré, et la masse volumique en $\mathrm{kg \cdot m^{-3}}$.

$$\frac{1}{2}\rho v_A^2 = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times 1{,}5^2 \approx 1{,}1 \times 10^3 \ \mathrm{Pa}$$

4) On isole la différence de pression dans la relation écrite aux deux points.

$$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho \left(v_B^2 - v_A^2\right) = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times \left(4{,}0^2 - 1{,}5^2\right) \approx 6{,}9 \times 10^3 \ \mathrm{Pa}$$

C'est la différence des carrés des vitesses, et non le carré de leur différence.

Exercice 2 Un réservoir percé

1) En A, l'eau est en contact avec l'air : c'est la surface libre. En B, le jet est à l'air libre. Aux deux points, la pression est la pression atmosphérique.

la pression atmosphérique

2) On écrit la relation entre A et B. Les pressions sont égales et se simplifient ; la vitesse en A est négligeable ; $z_A - z_B = h$. Il reste $\rho g h = \frac{1}{2}\rho v_B^2$: la masse volumique se simplifie aussi.

$$v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9{,}8 \times 0{,}6} \approx 3{,}4 \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

3) Le trou est un disque de rayon $5{,}0 \ \mathrm{mm} = 5{,}0 \times 10^{-3} \ \mathrm{m}$. Le débit volumique vaut $D_v = S \times v_B$, en $\mathrm{m^3 \cdot s^{-1}}$; on le convertit en multipliant par 1 000 (litres) puis par 60 (minute).

$$D_v = \pi r^2 \times v_B \approx 2{,}7 \times 10^{-4} \ \mathrm{m^3 \cdot s^{-1}} \approx 16 \ \mathrm{L \cdot min^{-1}}$$

4) La vitesse est proportionnelle à la racine carrée de la hauteur : quand h est divisée par 4, $\sqrt{h}$ est divisée par 2, et la vitesse aussi.

elle est divisée par 2

Exercice 3 Type bac : sous un château d'eau

1) Le débit vaut $25 \ \mathrm{L \cdot s^{-1}} = 2{,}5 \times 10^{-2} \ \mathrm{m^3 \cdot s^{-1}}$. La section de la canalisation est un disque de rayon $6{,}0 \ \mathrm{cm} = 6{,}0 \times 10^{-2} \ \mathrm{m}$.

$$v_B = \frac{D_v}{\pi r^2} \approx 2{,}2 \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : sous un château d'eau

2) Toutes les grandeurs sont en unités du système international.

$$\rho g H = 1\,000 \times 9{,}8 \times 30 \approx 2{,}9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

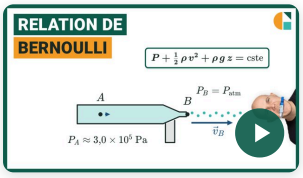
3) La vitesse est au carré.

$$\frac{1}{2}\rho v_B^2 = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times 2{,}2^2 \approx 2{,}4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

4) On écrit la relation entre A et B. En A : surface libre, donc $P_A = P_{\text{atm}}$, et vitesse négligeable.
Avec $z_A - z_B = H$:

$$P_B = P_{\text{atm}} + \rho g H - \frac{1}{2}\rho v_B^2 = 1{,}0 \times 10^5 + 2{,}9 \times 10^5 - 2{,}4 \times 10^3 \approx 3{,}9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Le terme de vitesse est très petit devant le terme d'altitude : la pression en B est presque celle qu'on aurait avec de l'eau au repos.



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T13-3

Relation de Bernoulli : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Appliquer la relation de Bernoulli P + ½ρv² + ρgz = constante le long d'une ligne de courant : pression plus faible là où la vitesse est plus grande, vitesse de sortie d'un réservoir percé v = racine de 2gh, débit du jet, pression dans une canalisation sous un château d'eau. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.