Exercices Fluides en mouvement

Exercice 1 En bleu calcul approché En vert calcul valeurs exactes

Une pompe doit évacuer l'eau d'une piscine de 6m × 12m × 1,60 m. Elle a une capacité de 100 L par minute.

1) Calculer le volume de cette piscine en m³

$6 \times 12 \times 1,6 = 115,2\ m^3$ | $6 \times 12 \times 1,6 = 115,2\ m^3$

2) Calculer le débit de la pompe en m³/s

$Q = \frac{0,1}{60} \simeq 0,0017\ m^3/s = 1,7 \times 10^{-3}$ | $Q = \frac{0,1}{60} \simeq 0,017\ m^3/s$

3) Calculer le débit de la pompe en m³/h

$0,0017 \times 3600 = 6,12\ m^3/h$ | $\frac{0,1}{60} \times 3600 = 6\ m^3/h$

4) Calculer son débit massique en kg/s

$Q_m = Q \times \rho$ et $\rho = 1000\ kg/m^3$
$Q_m = 0,0017 \times 1000 = 1,7\ kg/s$ | $Q_m = \frac{0,1}{60} \times 1000 \simeq 1,7\ kg/s$

5) Combien de temps va durer le vidage de cette piscine ?

$Q = \frac{V}{t} \Rightarrow t = \frac{V}{Q} = \frac{115,2}{0,0017} \simeq 67765\ s$
donc 18,82 h donc 18 h 49. | $t = \frac{115,2}{\frac{0,1}{60}} \simeq 69120\ s$ soit 19 h 12 min.

6) On utilise un tuyau de diamètre intérieur 5cm. Calculer la vitesse de l'eau dans ce tuyau.

$S = \pi \times 0,025^2 \simeq 0,002\ m^2$
$Q = Sv \Rightarrow v = \frac{Q}{S} = \frac{0,0017}{0,002} = 0,85\ m/s$ | $S = \pi \times 0,025^2$; $v = \frac{\frac{0,1}{60}}{\pi \times 0,025^2} \simeq 0,85\ m/s$

Exercice 2

Une motopompe ci-contre a une capacité de 600 l/min. Elle alimente un tuyau de 40mm de diamètre.

1) Calculer le débit de la pompe en m³/s

$Q = \frac{0,6}{60} = 0,01\ m^3/s$

2) Calculer le débit de la pompe en m³/h

$Q = 0,01 \times 3600 = 36\ m^3/h$

3) Calculer la vitesse de l'eau dans le tuyau.

$S = \pi \times 0,02^2 \simeq 0,0013\ m^2$
$Q = Sv \Rightarrow v = \frac{Q}{S} = \frac{0,01}{0,0013} \simeq 7,7\ m/s$ | $v = \frac{Q}{S} = \frac{0,01}{\pi \times 0,02^2} \simeq 7,96\ m/s$

4) On branche une dérivation pour alimenter deux tuyaux identiques (40 mm de diamètre) avec cette même pompe. Quels vont-être les changements en termes de débit et de vitesse de l'eau dans les tuyaux ?

Q est divisé par 2 donc $Q = 0,005\ m^3/s$ donc v est divisé par 2
$v = \frac{7,7}{2} \simeq 3,85\ m/s$ | $v \simeq \frac{7,96}{2} \simeq 3,98\ m/s$

Exercice 3

Une lance à incendie utilise le principe de réduction du diamètre pour accélérer l'eau à projeter. Voici un extrait de documentation (Wikipédia)

> *En France, on utilise principalement quatre types de lances tronconiques — le premier nombre indique le diamètre d'entrée en millimètre, le second le diamètre de l'ajutage (sortie) :*
>
> - *100/25, ou lance grande puissance (1000 L/min)*
> - *65/18, ou grosse lance (500 L/min) ;*
> - *40/14, ou petite lance (250 L/min) ;*
> - *20/7, pour les dévidoirs tournants ou les établissements en feu de forêt (125 L/min).*

On s'intéresse à la lance 65/18.

1) Donner le débit de l'arrivée d'eau pour cette lance en m^3/s

$Q = 500 \, L/min = \frac{0,5}{60} \simeq 0,0083 \, m^3/s$

2) Calculer la section du tuyau d'arrivée en m^2

$S = \pi r^2 = \pi \times (0,0325)^2 \simeq 0,0033 \, m^2$

3) Calculer la vitesse d'arrivée de l'eau avant la réduction en m/s

$Q = Sv \Rightarrow v = \frac{Q}{S}$

$v = \frac{\frac{0,5}{60}}{\pi \times 0,0325^2} \simeq 2,51 \, m/s$

$v = \frac{0,0083}{0,0033} \simeq 2,52 \, m/s$

4) Convertir cette vitesse en km/h

$v = 2,52 \times 3,6 \simeq 9,07 \, km/h$

$v = 2,51 \times 3,6 \simeq 9,04 \, km/h$

5) Calculer la section de sortie de l'eau en m^2

$S = \pi r^2 = \pi \times 0,009^2$

$S \simeq 0,00025 \, m^2$

6) Calculer la vitesse de sortie de l'eau en m/s

$Q = Sv \Rightarrow v = \frac{Q}{S}$

$v = \frac{Q}{S} = \frac{\frac{0,5}{60}}{\pi \times 0,009^2} \simeq 32,7 \, m/s$

$v = \frac{0,0083}{0,00025} \simeq 33,2 \, m/s$

7) Convertir cette vitesse en km/h

$v = 33,2 \times 3,6 \simeq 119,5 \, km/h$

$v = 32,7 \times 3,6 \simeq 117,7 \, km/h$

En réalité, on ne fait jamais comme ça lorsqu'on doit faire une série de calculs et qu'on veut une précision maximum et fiable surtout !

On fait un calcul littéral (formules sans valeurs numériques) et on remplace par les valeurs à la fin seulement, et là seulement on arrondit.

<u>Exemple</u> : Calcul direct de v à la question 6 de l'exercice 3

$Q = \frac{1}{120}\ m^2/s$. Ce débit ne change pas durant tout l'exercice.

À la sortie on a $v = \frac{Q}{S}$ avec $Q = \frac{1}{120}\ m/s$ et $r = 9.10^{-3}\ m$

donc $\boxed{v = \frac{Q}{\pi r^2}}$ maintenant, on fait une Application Numérique (A.N) ; on remplace par les valeurs.

$$v = \frac{\frac{1}{120}}{\pi \times (9.10^{-3})^2} = \frac{1}{120\pi \times (9.10^{-3})^2} \simeq \underline{32{,}7\ m/s}$$

Cette méthode est précise et si les valeurs changent on n'a qu'un seul calcul à faire.

C'est <u>LA</u> méthode de référence.