

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Vidange d'un réservoir | Seconde TNE

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. Pages 2 à 4 : le schéma, puis les exercices, du Socle à l'Approfondissement, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs. Les exercices 1, 5 et 6 demandent la simulation « Vidange d'un réservoir » (poste ou vidéoprojection).

Compétence : CC3, analyser ; CC7, contribuer à la maintenance. En mathématiques : racine carrée, aire d'un disque, conversions et écriture scientifique.

Programme : la loi de Torricelli et la formule du temps de vidange ne sont pas au programme de physique-chimie de Seconde. Elles sont données et admises ; seuls les calculs sont attendus.

Simulation : elle applique $v = \sqrt{2gh}$ et $t = \frac{S}{s} \sqrt{2h_0/g}$ avec $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ et affiche le temps arrondi à la seconde : 357 s pour $S = 1\,000 \text{ cm}^2$, $h_0 = 80 \text{ cm}$, $d = 12 \text{ mm}$; 514 s avec $d = 10 \text{ mm}$; 129 s avec $d = 20 \text{ mm}$.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation. Faire dire, avant tout calcul, si un robinet deux fois plus gros videra la cuve deux fois plus vite.
10–30 min	Pages 2 et 3 : exercice 1 sur la simulation, puis exercices 2 à 4. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger la conversion en mètres.
30–50 min	Page 4, exercice 5, après vérification des exercices 1 à 4. Exercice 6 pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre au chef de chantier. Un diamètre double divise le temps par 4 ; le jet faiblit parce que la hauteur d'eau baisse.

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Oublier de convertir. Le diamètre en millimètres se convertit en mètres avant le calcul de la section : $10 \text{ mm} = 0,010 \text{ m}$.

Croire à la proportionnalité. Une hauteur multipliée par 4 ne multiplie la vitesse que par 2, à cause de la racine carrée.

Confondre diamètre et section. Un diamètre double donne une section 4 fois plus grande, donc un temps de vidange 4 fois plus court.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente la vidange et la purge d'une installation (cuve, ballon) et les limites du modèle idéal ; l'enseignant de mathématiques conduit les calculs de racine carrée, de section et de débit.

Réussite : les exercices 1 à 4 justes, avec leur unité.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. Vitesses : 0,20 m : $\approx 1,98$; 0,45 m : $\approx 2,97$; 0,80 m : $\approx 3,96$; 1,20 m : $\approx 4,85$ (en m/s). 1. Les deux colonnes donnent les mêmes valeurs : la simulation applique bien $v = \sqrt{2gh}$. 2. De 20 cm à 80 cm, la hauteur est multipliée par 4, mais la vitesse passe de 1,98 à 3,96 m/s : elle est seulement **multipliée par 2** (effet de la racine carrée). 3. Le niveau h baisse pendant la vidange ; comme $v = \sqrt{2gh}$, la vitesse diminue, donc le jet faiblit et la vidange ralentit à la fin.

Exercice 2. 1. $2 \times 9,81 \times 0,50 = \mathbf{9,81}$. 2. $v = \sqrt{9,81} \approx \mathbf{3,13}$: 3,13 m/s.

Exercice 3. 1. $d = 10 \div 1\,000 = \mathbf{0,010}$: 0,010 m. 2. $s = \frac{\pi \times (0,010)^2}{4} = \frac{\pi \times 0,0001}{4} \approx \mathbf{7,85 \times 10^{-5}}$: $7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$.

Exercice 4. 1. $Q = 8,0 \times 10^{-5} \times 3,0 = \mathbf{2,4 \times 10^{-4}}$: $2,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. 2. $Q = 2,4 \times 10^{-4} \times 1\,000 = \mathbf{0,24}$: 0,24 L/s.

Exercice 5. 1. La simulation affiche un temps de vidange total de 357 s (environ 6 min). 2. $\frac{S}{s} = \frac{0,10}{1,13 \times 10^{-4}} \approx 885$; $\sqrt{\frac{2 \times 0,80}{9,81}} = \sqrt{0,1631} \approx 0,4039$. Donc $t \approx 885 \times 0,4039 \approx \mathbf{357}$: 357 s. 3. Oui : 357 s calculées et 357 s affichées par la simulation, les deux concordent.

Exercice 6. 1. $s_{10} = \frac{\pi (0,010)^2}{4} \approx 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$; $s_{20} = \frac{\pi (0,020)^2}{4} \approx 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Quand le diamètre double, la section est **multipliée par 4** (à cause du d^2). 2. t est inversement proportionnel à s : si s est multipliée par 4, le temps de vidange est **divisé par 4**. Un robinet de diamètre double vide donc la cuve environ 4 fois plus vite, et non 2 fois. 3. La simulation affiche 514 s avec $d = 10 \text{ mm}$ et 129 s avec $d = 20 \text{ mm}$: $514 \div 129 \approx 3,98$, soit un temps environ 4 fois plus court.