Amérique du Nord 2025 Sujet 1
CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/

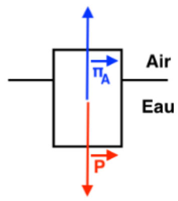
CLASSE : Terminale	**EXERCICE 2** : 6 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h03	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE 3 Traitement des eaux d'un bassin d'orage

1. Surveillance de la qualité de l'eau

Q.1.

Les deux forces exercées sur la bouée sont le poids $\vec{P}$ et la poussée d'Archimède $\overrightarrow{\pi_A}$.



Les deux forces exercées sur la bouée supposée à l'équilibre : elles se compensent, elles ont donc la même norme, la même direction et un sens opposé.

$\vec{P} + \overrightarrow{\pi_A} = \vec{0}$

Q.2.

$\vec{P} + \overrightarrow{\pi_A} = \vec{0}$

$\overrightarrow{\pi_A} = -\vec{P}$

$\pi_A = P$

$\rho_{eau} \times V_{imm} \times g = \mathrm{m} \times g$

$\rho_{eau} \times V_{imm} = \mathrm{m}$

$V_{imm} = \dfrac{\mathrm{m}}{\rho_{eau}}$

$V_{imm} = \dfrac{1{,}0}{1{,}0 \times 10^3}$

$V_{imm} = 1{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}^3$

Q.3.

Calculons la proportion du volume immergé par rapport au volume total de la bouée :

$\mathrm{Proportion} = \dfrac{V_{imm}}{V_{bouee}}$

$\mathrm{Proportion} = \dfrac{1{,}0 \times 10^{-3}}{6{,}7 \times 10^{-3}}$

$\mathrm{Proportion} = 0{,}15$

$\mathrm{Proportion} = 15\ \%$

L'immersion de la bouée ne dépasse pas la valeur limite de 20 % de son volume total pour maintenir les instruments hors de l'eau et faciliter la communication avec l'extérieur.

2. Traitement de l'eau

Q.4.

Analysons les unités des différentes formules :

$D_V = \dfrac{v}{S}$

$[D_V] = \dfrac{[v]}{[S]}$

$\mathrm{m}^3.\mathrm{s}^{-1} = \dfrac{\mathrm{m}.\mathrm{s}^{-1}}{\mathrm{m}^2}$

$\mathrm{m}^3.\mathrm{s}^{-1} \neq \mathrm{m}^{-1}.\mathrm{s}^{-1}$

La relation ne convient pas.

$D_V = S \times v$
$[D_V] = [S] \times [v]$
$\mathrm{m^3.s^{-1}} = \mathrm{m^2} \times \mathrm{m.s^{-1}}$
$\mathrm{m^3.s^{-1}} = \mathrm{m^3.s^{-1}}$
La relation convient.

$D_V = v^2 \times S$
$[D_V] = [v]^2 \times [S]$
$\mathrm{m^3.s^{-1}} = (\mathrm{m.s^{-1}})^2 \times \mathrm{m^2}$
$\mathrm{m^3.s^{-1}} = \mathrm{m^2 s^{-2}} \times \mathrm{m^2}$
$\mathrm{m^3.s^{-1}} \neq \mathrm{m^4.s^{-2}}$
La relation ne convient pas.

Ainsi, la formule permettant de calculer le débit volumique D_V est $D_V = S \times v$.

Q.5.
$D_V = S \times v$
$D_V = S_A \times v_A$
$D_V = \pi \times r_A^2 \times v_A$
$$D_V = \pi \times \left(\frac{d_A}{2}\right)^2 \times v_A$$
$$D_V = \pi \times \left(\frac{55 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 \times 5{,}6$$
$D_V = 1{,}3 \times 10^{-2}\ \mathrm{m^3.s^{-1}}$

Q.6.
Conservation du débit volumique :
$D_{V(B)} = D_{V(A)}$
$S_B \times v_B = S_A \times v_A$
$$v_B = \frac{S_A}{S_B} \times v_A$$
$$v_B = \frac{\pi \times r_A^2}{\pi \times r_B^2} \times v_A$$
$$v_B = \frac{r_A^2}{r_B^2} \times v_A$$
$$v_B = \frac{\left(\frac{d_A}{2}\right)^2}{\left(\frac{d_B}{2}\right)^2} \times v_A$$
$$v_B = \frac{\left(\frac{55 \times 10^{-3}}{2}\right)^2}{\left(\frac{33 \times 10^{-3}}{2}\right)^2} \times 5{,}6$$
$v_B = 16\ \mathrm{m.s^{-1}}$

Q.7.
Le phénomène physique observé au point B responsable de l'aspiration de l'air est l’effet Venturi.

Q.8.

Relation de Bernoulli dans la conduite horizontale :

$$p + \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 + \rho \times g \times z = \text{constante}$$

$$p_B + \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 + \rho \times g \times z_B = p_A + \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + \rho \times g \times z_A$$

Or $z_B = z_A$ car la conduite est horizontale.

$$p_B + \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 = p_A + \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2$$

$$p_B - p_A = \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 - \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2$$

$$\Delta p = \frac{1}{2} \times \rho \times (v_A^2 - v_B^2)$$

Q.9.

$$\Delta p = \frac{1}{2} \times \rho \times (v_A^2 - v_B^2)$$

$$\Delta p = \frac{1}{2} \times 1{,}00 \times 10^3 \times (5{,}6^2 - 16^2)$$

$$\Delta p = -1{,}1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

La différence de pression est négative : l'eau est aspirée.

Q.10.

La masse à ajouter est la différence entre la masse finale (masse qu'on cherche a atteindre) et la masse initialement présente :

$$m_a = m_f - m_i$$

Or

$$c_m = \frac{m}{\mathrm{V}}$$

$$\frac{m}{\mathrm{V}} = c_m$$

$$\mathrm{m} = c_m \times V$$

D'où

$$m_a = c_{mf} \times V - c_{mi} \times V$$

$$m_a = \left(c_{mf} - c_{mi}\right) \times V$$

$$m_a = (6 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-3}) \times 172 \times 10^3$$

$$m_a = 344\ g$$

Ainsi, il faut ajouter 344 g de dioxygène à l'eau du bassin pour atteindre un taux de dioxygène de 6 mg·L^{-1}.

Q.11.

6 mg	1 L
344 g	V

$$\mathrm{V} = \frac{344 \times 1}{6 \times 10^{-3}} = 57 \times 10^3\ L$$

$$\mathrm{V} = 57 \text{ m}^3$$

Le volume d'eau qui doit être brassé par l'aérateur pour assimiler la masse de dioxygène nécessaire est de 57 m^3.

Q.12.

$D_V = \frac{V}{\Delta t}$

$D_V \times \Delta t = \mathrm{V}$

$\Delta t = \frac{V}{D_V}$

$\Delta t = \frac{57}{1{,}3 \times 10^{-2}}$

$\Delta t = 4{,}4 \times 10^{3}\ s$

$\Delta t = 1\mathrm{h}\ 13\ \mathrm{min}$

Ainsi, l’oxygénation de l’eau peut être faite en moins de deux heures dans ces conditions.