

Exercice 1 ★

L'acide carbonique H_2CO_3 est en équilibre avec l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- en solution aqueuse. Ces espèces sont très impactantes sur le pH de l'eau de mer.

1. Quelles sont les couples acides - base en jeu ?
2. Écrire l'équation de cette réaction.
3. Identifier l'espèce amphotère dans ce système et justifier.

Exercice 2 ★★

Pour surveiller le relargage en sulfate de cuivre d'une peinture anti-fouling, nous souhaitons analyser sa concentration dans l'eau de mouillage du bateau. Lors d'une analyse spectrophotométrique, on mesure l'absorbance d'une solution de sulfate de cuivre (CuSO_4) à 650 nm et trouve $A = 0,45$.

1. Exprimer la loi de Beer-Lambert, définir chaque terme.
2. Sachant que le coefficient d'absorption molaire du Cu^{2+} à cette longueur d'onde est $\varepsilon = 25 \text{ L.mol}^{-1}$ et que la cuve a une épaisseur de 1 cm, calculer la concentration en ions Cu^{2+} dans la solution.
3. Pour quelles raisons la loi de Beer-Lambert peut-elle ne pas être valable à forte concentration ?

Exercice 3 ★★

Les capteurs de luminosité sur les périscopes reposent sur l'effet photo-électrique.

On donne :

Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$

Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

1. Un métal situé dans un capteur a un travail d'extraction égal à $\Phi = 4,50 \text{ eV}$. Quelle est la fréquence au-dessous de laquelle aucun photon n'est émis.

2. Ce métal est éclairé par un rayonnement de fréquence $\nu = 1,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$. Calculer l'énergie cinétique maximale des électrons émis.

Exercice 4 ★★★★★

Nous allons étudier l'application de la poussée d'Archimède et les fluides mis en jeu dans l'environnement marin.

Données : • Masse volumique de l'eau de mer : $\rho = 1,03 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

• Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

• On considérera l'eau de mer comme un fluide incompressible en régime permanent.

• La bouée est immobile.

1. Une bouée cylindrique de rayon $r = 0,2 \text{ m}$ et de hauteur immergée $h = 0,5 \text{ m}$. Quelle est la valeur de la poussée d'Archimède s'appliquant sur le cylindre ?

2. Quelle est la masse de cette bouée ?

À bord de notre navire, une pompe aspire de l'eau par un tuyau de section de $S_1 = 0,05 \text{ m}^2$ et une vitesse $v_1 = 3 \text{ m/s}$. Cette eau est ensuite évacuée par un tuyau de section $S_2 = 0,02 \text{ m}^2$. À quelle vitesse l'eau est-elle renvoyée ?

3. Calculer la différence de pression entre les deux tuyaux, sachant qu'ils sont positionnés à l'horizontale.

Exercice 5 ★★★★★

Dans les sous-marins, les circuits RC sont utilisés dans les capteurs, notamment de pression.

Données : • Capacité du condensateur : $C = 10 \mu\text{F}$

• Résistance du circuit : $R = 1,0 \text{ k}\Omega$

• Tension de la source : $U_0 = 12 \text{ V}$

1. Montrer que la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$ vérifie l'équation différentielle : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{u_0}{RC}$

2. Déterminer le temps caractéristique du circuit.

3. Calculer la tension aux bornes du condensateur après 30 ms de charge.