

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2022

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

16-CH-B1
GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

Question 1 (20 points) —

- a) **(6 points)** Prenons un lac dans le sud du Québec. Y a-t-il une saison de l'année pendant laquelle l'eau de ce lac est plus saturée en oxygène que les autres ? Veuillez donner une explication rationnelle à votre réponse.
- b) **(7 points)** Quels sont les rôles de l'ozonation dans les usines de production d'eau potable ?
- c) **(7 points)** Les membranes de microfiltration permettent-elles l'élimination des oocystes de *Cryptosporidium* ? Expliquer pourquoi.

Question 2 (15 points) — Les coliformes fécaux sont éliminés dans les eaux naturelles selon une cinétique de type exponentielle décroissante. Combien cela prendra-t-il de jours pour que la concentration cellulaire en pathogène passe de 10^6 cellules/mL à 10^2 cellules/mL sachant que la constante cinétique de décroissance est de 0.2 j^{-1} .

Question 3 (15 points) — Des unités de filtration membranaires doivent être conçues pour filtrer l'approvisionnement de $2200 \text{ m}^3/\text{d}$ d'eau pour l'approvisionnement d'une industrie. Déterminez le nombre global d'unités de filtration requises si le flux de ces membranes est de $157 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Chaque module de filtration contient 50 m^2 de membrane. De plus, il faut prévoir 50% de plus de surface membranaire pour considérer les arrêts nécessaires aux lavages de ces modules.

Question 4 (15 points) – Un vendredi après-midi, un travailleur échappe accidentellement 1 litre de tetrachloroéthylène (TCE) sur le plancher d'un laboratoire. Le travailleur ferme alors les portes et fenêtres de ce lieu et éteint la ventilation afin de limiter la contamination du reste du bâtiment. Le travailleur informe les autorités compétentes, mais ces dernières arrivent tardivement le lundi matin. Entre-temps, le concierge est passé pour nettoyer ce laboratoire. Est-ce que le concierge doit nettoyer avec une vadrouille ou bien avec un système de pompage de l'air? Le volume du laboratoire est de 340 m³, la température est de 295 K. La pression de vapeur du TCE est de 0.025 atm, sa masse volumique à 25°C est de 1.62 g/cm³ et sa masse moléculaire est de 166 g/mole.

Question 5 (20 points) — Une eau contient les substances azotées suivantes :

Azote total : 50 mg/L, exprimé en N

ammoniac NH₃ et ammonium NH₄⁺ : 45 mg/L exprimé en NH₃,

nitrate : 7 mg/L exprimé en NO₃,

nitrite : 0,2 mg/L exprimé en NO₂.

a) **(10 points)** Déterminez si cette eau respecte la norme québécoise d'eau potable pour les nitrates et les nitrites (soit 10 mg/L nitrates + nitrites exprimés en N).

b) **(5 points)** Calculez la concentration d'azote organique dans cette eau en mg N / L.

c) **(5 points)** Quel sera l'impact quantitatif de la présence de nitrates sur la mesure de la DBO totale ?

Question 6 (15 points) —

a) **(8 points)**

b) **(7 points)**