



Département de génie civil

CVG2532 – PRINCIPES FONDAMENTAUX DU GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

Devoir 1:

Professeur: É. Bordeleau

Question 1: Décrire le terme «anthropique». De plus, décrire les effets de la combustion des combustibles fossiles, autre que l'effet de serre?

Réponse 1:

<http://davidsuzuki.org/fr/champs-d'intervention/sante/enjeux-et-recherche/substances-toxiques/les-parabenes-methylparabene-butylparabene-ou-propylparabene/>

Les parabènes sont les agents de conservation les plus utilisés dans les produits de beauté. On estime que 75 à 90 % des produits de beauté contiennent des parabènes (généralement à des niveaux très bas). Les parabènes pénètrent facilement dans la peau et sont suspectés d'interférer avec les fonctions hormonales (perturbation endocrinienne). Des preuves en nombre limité suggèrent que les parabènes peuvent imiter l'œstrogène, la principale hormone sexuelle féminine. Dans une étude, des parabènes ont été détectés dans des tissus de cancer du sein humain, ce qui soulève des questions sur une possible association entre les parabènes présents dans les produits de beauté et le cancer. Les parabènes pourraient également interférer avec les fonctions reproductrices mâles. De plus, des études indiquent que le méthylparabène appliqué sur la peau réagit avec les UVB, provoquant le vieillissement accéléré de la peau et endommageant l'ADN.

<http://davidsuzuki.org/fr/champs-d'intervention/sante/enjeux-et-recherche/substances-toxiques/le-triclosan/>

Le triclosan est généralement utilisé comme agent conservateur et antibactérien dans les antiperspirants, les nettoyants et les produits désinfectants pour les mains. Par ailleurs, on retrouve le triclosan dans une vaste gamme de produits ménagers, incluant les sacs à ordures ménagères, jouets, linges de maison, matelas, accessoires de toilette, vêtements, tissus d'ameublement et peintures. Le triclosan pénètre la peau et est suspecté d'interférer avec le système hormonal (perturbation endocrinien). Les scientifiques du Centre américain de lutte et de prévention des maladies (Centers for Disease Control and Prevention) ont décelé le triclosan dans l'urine de presque 75% des échantillons récoltés auprès de 2,517 personnes âgées de 6 ans ou plus. L'Union européenne a classifié le triclosan comme irritant la peau et les yeux, et le qualifie de très toxique pour les organismes aquatiques, étant donné les effets néfastes qu'il peut avoir à long terme sur les écosystèmes aquatiques. Environnement Canada a fait de même, classifiant le triclosan comme toxique intrinsèquement pour les organismes aquatiques et persistant (c'est-à-dire qu'il ne se dégrade pas et persiste dans l'environnement. Une fois introduit dans l'environnement, le triclosan réagit

chimiquement et crée des dioxines, substances bioaccumulables et toxiques. L'utilisation à grande échelle du triclosan dans les produits de consommation pourrait favoriser le développement de bactéries résistantes aux antibiotiques. L'Association médicale canadienne réclame l'interdiction des produits de consommation antibactériens notamment ceux comprenant le triclosan.

Question 2: Choisir parmi le produit chimique «les parabènes» OU «le triclosan». Ces produits chimiques sont des perturbateurs endocriniens. Décrire deux propriétés additionnelles et identifier pourquoi ce produit chimique est nocif.

Réponse 2:

http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/anthropique.php4

Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme: érosion des sols, pollution par les pesticides des sols, relief des digues, etc. Du grec anthropos (homme).

Question 3: Nommer la méthode la plus commune, utilisée pour la désinfection de l'eau potable au Canada et décrire pourquoi il est important d'enlever la matière organique avant de désinfecter l'eau pour la rendre potable.

Réponse 3:

La matière organique (MO) se combine avec le chlore et les chloramines pour former des centaines de sous-produits de la désinfection (SPDs) différents. Deux classes majeures sont les trihalométhanes (THMs) et les acides haloacétiques (AHAs); sont des carcinogènes connus.

Question 4: Le mirex (MM = 540) est un pesticide organique, manufacturé pour contrôler les solenopsis invicta (fourmi de feu). Dû à sa structure, le mirex est non-réactif et donc il persiste dans l'environnement. Des échantillons d'eau du Lac Érié avaient une concentration de Mirex de 0,002 µg/L et des échantillons de truites du lac avaient un fraction massique de 0,002 µg/g.

(a) Dans les échantillons d'eau, quelle est la concentration aqueuse de Mirex (en unités ici-bas)?

(i) ppb (ii) ppt (iii) µM

(b) Dans les échantillons de poissons, quelle est la concentration de Mirex en ppm?

Réponse 4:

(a)

(i)

$$\frac{0.002 \mu\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mg}}{1000 \mu\text{g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ million}}{1 \text{ billion}} = \boxed{0.002 \text{ ppb}}$$

(ii)

$$\frac{0.002 \mu\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mg}}{1000 \mu\text{g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1,000,000 \text{ million}}{\text{trillion}} = \boxed{2 \text{ ppt}}$$

(iii)

$$\frac{0.002 \mu\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mole}}{540 \text{ g}} = \boxed{3.7 \times 10^{-6} \mu\text{M}}$$

(b)

$$\frac{0.002 \mu\text{g}}{\text{g}} = \boxed{0.002 \text{ ppm}}$$

Question 5: Un échantillon d'eau contient 10 mg NO₂⁻/L. Quelle est la concentration (en unités ici-bas)?

(a) ppm comme NO₂⁻

(b) mol NO₂⁻/L

Réponse 5:

(a) 1 L d'eau = 1 kg d'eau (en solution d'eau dilués : mg/L = ppm)
(10 mg/L)/(1 kg/L) = 10 ppm comme NO₂⁻

(b) 46 grammes NO₂⁻ = 1 mol NO₂⁻

(10 mg/L) x (1 g)/(1000 mg) x (1 mol)/(46 g) = 2.2x10⁻⁴ mol NO₂⁻/L

Question 6: Déterminer le pH à l'équilibre des solutions aqueuses des acides et bases forts suivants:

(a) 15 mg/L de HSO₄⁻

(b) 10 mM NaOH

(c) 2 500 μg/L de HNO₃

Réponse 6:

Puisque ce problème nous dit que ce sont des acides et bases forts, nous pouvons supposer qu'ils se dissocieront 100% de leur H⁺ et OH⁻ lorsqu'ajoutés à l'eau (nous pouvons aussi voir cette supposition en observant la magnitude du pKa et du pKb pour ces composées).

(a)

$$\frac{15 \text{ mg HSO}_4^-}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mole HSO}_4^-}{97 \text{ g HSO}_4^-} \times \frac{1 \text{ mole H}^+}{1 \text{ mole HSO}_4^-} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ mole H}^+$$

$$\boxed{\text{pH} = 3.8}$$

(b)

$$\frac{10 \text{ mmole NaOH}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mole}}{1,000 \text{ mmole}} \times \frac{1 \text{ mole OH}^-}{1 \text{ mole NaOH}} = 0.01 \text{ mole OH}^-$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \quad \text{so} \quad [\text{H}^+] = 10^{-12}$$

$$\boxed{\text{pH} = 12}$$

(c)

$$\frac{2,500 \mu\text{g HNO}_3}{L} \times \frac{1\text{g}}{10^6 \mu\text{g}} \times \frac{1 \text{ mole HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mole H}^+}{1 \text{ mole HNO}_3} = 3.97 \times 10^{-5} \text{ moles H}^+$$

$$\boxed{\text{pH} = 4.4}$$

Question 7:

(a) Un échantillon de liquide à une concentration de fer de 5,6 mg/L. La densité du liquide est de 2 000 g/L. Quelle est la concentration de fer en ppm?

(b) Les concentrations de nitrate qui excèdent 44,3 mg NO₃⁻/L sont problématiques dans l'eau potable en raison de la maladie infantile méthémoglobinémie. Les concentrations de nitrate dans l'eau de trois puits ruraux sont : 0,01 mg NO₃⁻-N/L; 1,3 mg NO₃⁻-N/L; et 20,0 mg NO₃⁻-N/L. Est-ce qu'une de ces concentrations excède 44,3 mg NO₃⁻/L?

Réponse 7:

(a)

$$2000 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$

$$\frac{5.6 \text{ mg} / L}{2.0 \text{ kg} / L} = \boxed{2.8 \text{ ppm}}$$

(b)

Convertissez la valeur régulatrice en unités de "N". Comparez ensuite ces valeurs aux concentrations mesurés.

$$\frac{44.3 \text{ mg NO}_3}{L} \times \frac{1 \text{ mole NO}_3}{62.0 \text{ g NO}_3} \times \frac{1 \text{ mole N}}{1 \text{ mole NO}_3} \times \frac{14.0 \text{ g N}}{1 \text{ mole N}} = 10.0 \text{ mg NO}_3 - \text{N} / L$$

Le troisième puits (20.0 mg NO₃⁻-N/L) excède le niveau de 10 ppm.

Question 8 (cette matière sera présentée lors du cours et fait partie du DGD 1):

Une eau souterraine est considérée pour eau potable. Cette eau à une température de 15°C et l'analyse chimique suivante (constituants et concentrations [g/m³]) :

Constituant	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Fe ²⁺	Cd ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Concentration	190	84	75	0,1	0,2	260	64	30	440	35

(a) Quelle est la dureté de l'eau?

(b) Déterminer l'alcalinité de l'eau.

(c) Déterminer le pH de l'échantillon (utilise : HCO₃⁻ → H⁺ + CO₃²⁻ avec K = 10^{-10.3})

Réponse 8:

(a)

$$[\text{Ca}^{2+}] = 475 \text{ mg CaCO}_3 / L$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 345.54 \text{ mg CaCO}_3 / L$$

$$[\text{Fe}^{2+}] = 0.179 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$$

$$[\text{Cd}^{2+}] = 0.178 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$$

$$\text{Dureté totale (DT)} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Fe}^{2+}] + [\text{Cd}^{2+}]$$

$$\text{DT} = 820.90 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$$

(b)

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 50 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 213 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$$

$[\text{H}^+]$ et $[\text{OH}^-]$ sont très petits, donc négligeables

$$\text{Alc} = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = 263 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$$

(c)

En utilisant:

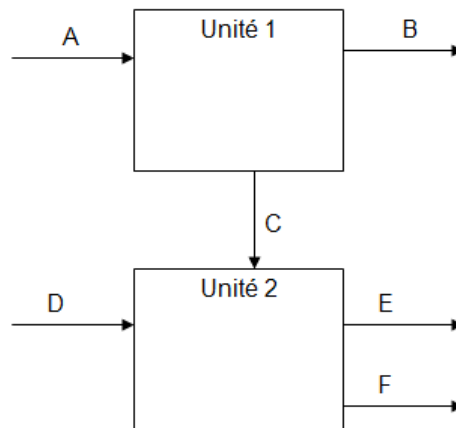
$$K = 10^{-10.3} = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 4.27 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = 9.37$$

Question 9: Deux espèces conservatives, x et y, s'écoulent à travers un processus de traitement qui est représenté par le diagramme de flux ci-dessous. Trouve le **débit (Q)** et les **concentrations (x et y)** de chaque constituant qui manque dans le tableau ci-dessous. Supposez que les constituants sont conservatifs et que le système est dilué.



Courant	Q	x	y
Unités	m ³ /d	mg x/m ³	mg y/m ³
A	#?	0,50	0,50
B	3	#?	0,30
C	2	0,20	?

Courant	Q	x	y
Unités	m ³ /d	mg x/m ³	mg y/m ³
D	7	0,84	0,16
E	#?	0,80	#?
F	3	#?	0,50

Réponse 9:

Données:

Valeurs montrés dans le tableau.

Inconnues:

$$Q_A = ? \quad Q_E = ? \quad x_B = ? \quad x_F = ? \quad y_C = ? \quad y_E = ?$$

Suppositions:

Système dilué: $\rho_A = \rho_B = \rho_C = \rho_D = \rho_E = \rho_F$

Processus à l'état d'équilibre

x et y sont inertes

Bilan de masse totale sur l'unité 1:

$$Q_A \rho_A = Q_B \rho_B + Q_C \rho_C \text{ (puisque } \rho_A = \rho_B = \rho_C)$$

$$Q_A = Q_B + Q_C$$

$$Q_A = Q_B + Q_C = 3 \text{ m}^3/\text{jour} + 2 \text{ m}^3/\text{jour} = 5 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Bilan de masse totale sur l'unité 2:

$$Q_C \rho_C + Q_D \rho_D = Q_E \rho_E + Q_F \rho_F$$

$$Q_E = Q_C + Q_D - Q_F = 2 \text{ m}^3/\text{d} + 7 \text{ m}^3/\text{d} - 3 \text{ m}^3/\text{d} = 6 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Bilan de masse du constituant x sur 1:

$$Q_A x_A = Q_B x_B + Q_C x_C$$

$$x_B = [Q_A x_A - Q_C x_C] / Q_B$$

$$x_B = [5 \text{ m}^3/\text{jour} * 0.5 \text{ mg}/\text{m}^3 - 2 \text{ m}^3/\text{jour} * 0.2 \text{ mg}/\text{m}^3] / (3 \text{ m}^3/\text{jour}) = 0.7 \text{ mg}/\text{m}^3$$

Bilan de masse sur constituant x sur 2:

$$Q_C x_C + Q_D x_D = Q_E x_E + Q_F x_F$$

$$2 * 0.2 + 7 * 0.84 = 6 * 0.8 + 3 * x_F$$

$$3 * x_F = 1.48$$

$$x_F = 0.5 \text{ mg}/\text{m}^3$$

Bilan de masse sur constituant y sur 1:

$$Q_A y_A = Q_B y_B + Q_C y_C$$

$$5 * 0.5 = 3 * 0.3 + 2 * y_C$$

$$2 * y_C = 1.6$$

$$y_C = 0.8 \text{ mg}/\text{m}^3$$

Bilan de masse du constituant y sur 2:

$$Q_C y_C + Q_D y_D = Q_E y_E + Q_F y_F$$

$$2 * 0.8 + 7 * 0.16 = 6 * y_E + 3 * 0.5$$

$$6 * y_E = 1.22$$

$$y_E = 0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$$