

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2012

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

04-ENV-B5

GESTION DES DÉCHETS INDUSTRIELS ET DANGEREUX

QUESTION 1 (15 %)

Un étang de stockage de 120 m x 60 m x 3,5 m est rempli avec une boue organométallique présentant une siccité moyenne de 10 % (% masse/masse). Deux options de traitement de la boue sont envisagées afin de la stabiliser chimiquement.

La première option consiste d'abord à déshydrater la boue pour atteindre une siccité moyenne de 35 % (coût : 200 \$/tonne métrique sèche). Elle est ensuite stabilisée chimiquement au coût de 280 \$/m³ de boue humide déshydratée. Cette option implique également la production d'eau à l'étape de déshydratation, eau qui doit être prétraitée au coût de 80 \$/m³ avant son rejet à l'égout. La boue stabilisée est finalement transportée vers un site d'enfouissement standard situé à 30 km de l'étang.

L'autre option consiste à stabiliser directement la boue brute de l'étang au coût de 160 \$/m³. La boue stabilisée est ensuite transportée vers un site d'enfouissement standard situé à 30 km de l'étang.

Comparez le coût des deux options de traitement. Pour les fins de calcul : 1) supposez que la masse volumique de la boue organométallique humide (ou sèche) est près de 1000 kg/m³; 2) négligez la perte de solides de la boue vers l'eau à l'étape de déshydratation.

Quelle option recommanderez-vous?

QUESTION 2 (10 %)

Indiquez si les matières ou substances suivantes sont assimilées ou non à une matière dangereuse :

- a) du bois traité; (1 %)
- b) des résidus d'un puits d'accès souterrain ayant un pH de 10,5; (1 %)
- c) une matière liquide dont les concentrations en arsenic et en mercure sont respectivement de 4,0 et 0,2 mg/L; (1 %)
- d) un réservoir cylindrique extérieur vide de 5000 L (diamètre de 1 m), mais contaminé par un dépôt de 2,2 cm d'huile minérale; (1 %)
- e) un vieux moteur de 150 kg qui contient 7 kg de graisse; (1 %)
- f) des déchets biomédicaux; (1 %)
- g) des résidus acides de laboratoire (pH de 1,8) corrodant l'acier SAE 1020 à un taux de 5 mm/an à la température de 55°C; (1 %)
- h) des cendres issues d'une installation d'incinération de déchets biomédicaux; (1 %)
- i) des résidus de dragage d'un canal; (1 %)
- j) des pesticides. (1 %)

QUESTION 3 (10 %)

L'aménagement (la construction) d'un lieu d'élimination de matières dangereuses implique des spécificités techniques particulières de confinement. Expliquez en détail, et d'un point de vue technique, en quoi consistent ces spécificités techniques.

QUESTION 4 (15 %)

Une industrie produit quotidiennement 4000 L d'eau contenant une concentration en benzène de 6000 mg/L et souhaite procéder à son traitement. Elle réalise alors des essais d'adsorption dans une série de réacteurs de 1 L contenant différentes masses de charbon activé en contact avec une solution de benzène de 6000 mg/L. Les réacteurs sont maintenus en mode complètement mélangé pendant 2 heures. Les échantillons sont ensuite filtrés et analysés pour déterminer la concentration en benzène (Tableau 1). Après avoir tracé l'isotherme de Freundlich et en avoir déterminé les constantes, déterminez la quantité annuelle de charbon activé requise (en tonne métrique) de manière à obtenir une concentration de 15 mg/L dans l'eau traitée. Supposez que l'industrie fonctionne 365 jours par année.

Tableau 1 : Résultats des essais d'adsorption du benzène par le charbon activé

Masse de charbon activé (g/L)	Concentration aqueuse de benzène à l'équilibre après 2 heures (mg/L)
176	10,1
136	13,2
100	18,0
68	27,0
40	46,0
16	105

QUESTION 5 (10 %)

En quoi une matière résiduelle industrielle non dangereuse est-elle différente d'une matière industrielle dangereuse en termes de collecte, de transport, de traitement et de sa valorisation? Justifiez votre réponse.

QUESTION 6 (10 %)

Une matière résiduelle dangereuse contenant du plomb (Pb) doit être stabilisée par ajout de phosphates. La transformation des formes mobiles de Pb en phosphates de plomb devrait réduire de manière significative le risque de relargage du Pb à partir de la matière résiduelle. La concentration totale de Pb dans la matière résiduelle est estimée à 15 000 mg/kg. Il est estimé que 55 % du Pb est mobile. En considérant un phosphate de plomb, $Pb_3(PO_4)_2$, comme étant la forme minéralogique stabilisée produite par le traitement, calculez la quantité stoechiométrique de phosphate qui doit être ajouté sous forme de phosphate de sodium (Na_3PO_4) par kg de matière résiduelle à traiter.

QUESTION 7 (10 %)

Qu'est-ce qui caractérise, d'un point de vue réglementaire, un lieu d'entreposage de matières dangereuses, ou encore un lieu définitif de dépôt?

QUESTION 8 (20 %)

Un projet de valorisation énergétique d'huiles usées est mis de l'avant et le promoteur fait appel à vos services. Dans ce contexte :

- a) Quelles sont les dispositions réglementaires auxquelles est subordonné un projet de valorisation énergétique d'huiles usées? (3 %)
- b) Expliquez en vertu de quelle disposition réglementaire le projet est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. (3 %)
- c) La « directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet d'incinération de déchets ou de gestion de matières dangereuses » fait référence à l'analyse des risques d'accidents technologiques. Présenter la démarche que vous utiliseriez pour traiter de cette analyse des risques. (6 %)
- d) Définir et développer le concept de « scénario normalisé » proposé par le MDDEP (anciennement le MENV). (8 %)