

PHYSQ 261 – Physique de l'énergie et de l'environnement
Devoir 1, date limite: vendredi 17 septembre 2021

Question 1 [1.5 point] Dans une centrale hydroélectrique de 920 kW, 350 m³ d'eau (densité 1000 kg/m³) tombe verticalement dans une turbine par minute. (a) En supposant que toute l'énergie potentielle gravitationnelle soit transformée en énergie électrique, sur quelle hauteur l'eau tombe-t-elle? (b) Cette centrale produit combien d'énergie pendant une heure, en Btu?

Question 2 [2.0 points] Pour les trois réactions (non équilibrées) ci-dessous, équilibrez les réactions et calculez la chaleur de réaction demandée, à l'aide du tableau de la p. 19 des notes de cours:

- (a) $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ par mole de méthane CH_4
- (b) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ par mole d'éthane C_2H_6
- (c) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ par mole d'éthylène C_2H_4

Toutes les molécules sont sous forme gazeuse.

Question 3 [3.5 points] En 1994, le prix de l'essence à Edmonton était de 45.4 cents par litre, et de 75.9 cents par litre en 2004. En supposant la croissance exponentielle $N(t) = N_0 e^{kt}$ pour le coût du litre, (a) quelle est la valeur de la constante de croissance k ? (b) Quel est le pourcentage de croissance annuelle, R , dans $e^k = 1 + \frac{R}{100}$? (c) Selon ce modèle, quelle sera le prix de l'essence en 2020? (d) Quel est le temps de doublement T_2 ?

Question 4 [2.5 points] Soit $Q(t)$, la masse totale (ou biomasse) de flétan dans l'océan pacifique à un certain moment. On décrit sa biomasse par une équation logistique dont les paramètres sont un taux de croissance $r = 0.71/\text{année}$ et une capacité $Q_\infty = 80.5 \times 10^6$ kg. Si la biomasse initiale vaut $\frac{1}{4}$ de la capacité, calculez (a) la biomasse après deux années, et (b) le temps requis pour que la biomasse atteigne $\frac{3}{4}$ de la capacité.

Question 5 [5.5 points] Considérez l'information suivante pour la production de pétrole au Canada:

- (1) production cumulative à la fin de 2005 = 30.9 milliards de barils ($1 \text{ baril} \approx 5.8 \times 10^9 \text{ J}$),
- (2) taux de production en 2005 = 145 millions de tonnes par année ($1 \text{ tonne} \approx 4.2 \times 10^{10} \text{ J}$),
- (3) ressources restantes approximatives à la fin de 2005 = 1200 EJ.

En utilisant le modèle de Hubbert, prédisez

- (a) l'année où la production sera maximale,
- (b) le taux de production (en EJ/année) pendant l'année de production maximale,
- (c) l'année où il restera 10% de la ressource,
- (d) le taux de production (en EJ/année) en 2025.