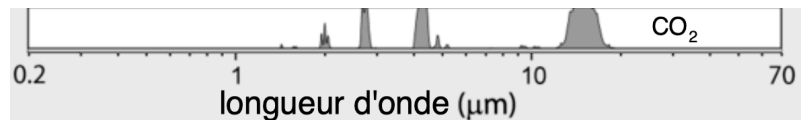


**PHYSQ 261 – Physique de l'énergie et de l'environnement**  
**Devoir 5, date limite: vendredi 5 novembre 2021**

**Question 1 [2.0 points]** Le graphique logarithmique ci-dessous indique les zones de longueurs d'onde où des ondes électromagnétiques sont absorbées par le CO<sub>2</sub> atmosphérique. Pour les quatre principales zones d'absorption,

(a) déterminez la longueur d'onde du pic



(b) calculez la température d'un corps noir dont l'intensité émise serait maximale à chacun des quatre pics.

**Échelle logarithmique, voir:** <https://sites.ualberta.ca/~mdemonti/cours/physq261/log-scale.pdf>

**Question 2 [3.0 points]** La puissance émise par le Soleil vaut  $P = 3.96 \times 10^{26}$  W.

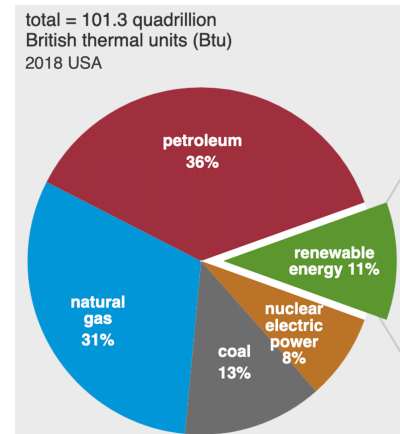
- (a) Si la distance entre le Soleil et la planète Mercure vaut  $57.9 \times 10^6$  km, calculez la constante solaire, en W/m<sup>2</sup>, pour Mercure. (Comme la puissance est absorbée par un disque et redistribuée sur une sphère, divisez votre réponse par 4 pour la suite.)
- (b) Si l'albédo de Mercure vaut 0.068, avec quelle intensité le rayonnement retourne-t-il vers l'espace, en W/m<sup>2</sup>?
- (c) Le reste de l'intensité est absorbé par la planète Mercure, qui irradie comme un corps noir. En tenant compte de l'albédo, quelle est la température de Mercure, en °C?

**Question 3. [4.0 points]** Supposez que le modèle gaussien puisse être appliqué à la consommation de charbon et la production de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). On estime que la production totale de charbon mènera à des émissions totales de  $Q_{\infty} = 8.0 \times 10^{12}$  tonnes de carbone. En 1980, le taux d'émission de carbone était de 5.2 Gtonnes par année. On estime le taux maximum d'émission à huit fois le taux d'émission de 1980. Supposons aussi qu'un doublement de concentration de CO<sub>2</sub> corresponde à une augmentation de température  $\Delta T_d = 4.0$  °C.

- (a) En quelle année 16% de la production totale de carbone aura été consommée?
- (b) En quelle année 84% de la production totale de carbone aura été consommée?
- (c) De combien augmentera la température globale entre les années en (a) et (b), si on suppose que la concentration valait 420 ppm pour (a)? Prenez 48% comme la fraction atmosphérique de CO<sub>2</sub>.

**Questions 4. [3.0 points]** En 2018, les États-Unis ont consommé 101.3 quads d'énergie, selon la distribution des sources ci-dessous. La quantité de carbone émise pour chaque quad était (1) 25.2 Mtonnes pour le charbon, (2) 20.8 Mtonnes pour le pétrole, (3) 14.5 Mtonnes pour le gaz naturel et (4) nulle pour les autres. Sachant que 48% du carbone émis est capté par l'atmosphère et que 2120 Mtonnes de carbone atmosphérique correspond à une hausse de 1 ppm de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère:

- de combien a augmenté la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, en ppm, en 2018?
- Si les USA étaient la seule source, de combien aurait augmenté la température globale pendant l'année 2018 si la concentration de CO<sub>2</sub> valait 407 ppm au début de 2018? (Supposez qu'un doublement de concentration impliquerait une croissance de  $\Delta T_d = 5.0$  °C.)



**Questions 5. [3.0 points]** Question sur la concentration du CFC-12 (dichlorodifluorométhane CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>). Sa constante de conversion, ou *temps de résidence*, est  $\tau = 150$  ans. En 1985, le taux d'émission valait  $0.44 \times 10^{12}$  g/an, et la concentration était égale à  $\rho = 0.40$  ppb. Si on réduit instantanément son taux d'émission à 25% de sa valeur de 1985 (c.-à-d.  $P = 0.25P_{1985}$ ), et maintenu constant par la suite,

- quelle sera la concentration atmosphérique à l'équilibre? Comparez à celle de 1985.
- Quelles sont les concentrations en fonction du temps pour des taux d'émissions (1) taux de 1985, (2) réduction du taux de 1985 de 25% ( $P = 0.75P_{1985}$ ), et (3) réduction du taux de 1985 de 80% ( $P = 0.20P_{1985}$ )?
- Calculez les trois valeurs de la partie (b) pour l'année 2020.