



EXAMEN

Durée: 03 heures

Questions de cours

1. Quel est le nom de la couche de gaz invisible qui enveloppe la terre?
2. En météo, quel est le gaz le plus important de l'atmosphère humide? Justifier votre réponse.
3. En quoi reconnaît-on la tropopause?
4. Comparer l'altitude de la tropopause aux pôles et à l'équateur. Justifier votre réponse.
5. Quel est le profil de la température dans la troposphère? Justifier votre réponse.
6. Pourquoi y a-t-il réchauffement (élévation des températures) dans la Tropopause?
7. Expliquer le rôle des nuages dans la variation de la température au sol de nuit.
8. Qu'est-ce que l'atmosphère-type de l'OACI?
9. Selon l'atmosphère-type de l'OACI, quelles sont la pression et la température au niveau moyen de la mer?
10. Si on place une particule d'air dont la température est de $10^{\circ}C$ dans un environnement sans mouvement vertical à 1 km d'altitude où la température est de $15^{\circ}C$, qu'arrivera-t-il à cette particule? Justifier votre réponse.

Exercice 1

L'air de l'atmosphère est considéré comme un gaz parfait de masse molaire M . (OZ) est un axe vertical ascendant de vecteur unitaire \vec{k} , dont l'origine O est prise au niveau du sol. En un point M de l'atmosphère ayant pour altitude Z , la pression a la valeur P , la température est T et la masse volumique de l'air a la valeur ρ . Le champ de pesanteur est uniforme: $\vec{g} = -g\vec{k}$.
On donne:

- Le rapport des capacités calorifiques à pression constante et à volume constant est indépendant de la température et égal à $\gamma = 1,4$
- La constante des gaz parfaits est $R = 8,32 J.mol^{-1}$

• $M = 29.10^{-3} kg.mol^{-1}$; $g_0 = 9,8 m.s^{-2}$ et $\tau = -5.10^{-3} K.m^{-1}$

• Au sol ($Z = 0$), la pression est $P_0 = 10^5 P_a$ et la température $T_0 = 310 K$

1. On suppose que la température de l'atmosphère est uniforme:

(a) Montrer que la pression varie avec l'altitude suivant la loi: $P(Z) = P_0 e^{-\frac{Z}{H}}$

(b) Déterminer l'expression littérale puis la valeur numérique de H

(c) Déterminer l'expression littérale de la pression $P(Z)$ lorsque l'accélération de la pesanteur g varie avec l'altitude suivant la relation: $g(Z) = g_0 \left(\frac{R_T}{R_T + Z} \right)^2$, R_T représentant le rayon de la terre.

2. On suppose maintenant que la température de l'atmosphère est une fonction affine de l'altitude Z : $T = T_0 + \tau Z$.

(a) Etablir l'expression littérale de la pression P en fonction de l'altitude.

(b) Donner le nom de la constante τ .

3. (a) Montrer que si Z est très petit devant H , les deux résultats précédents mènent à une même fonction affine $P(Z)$.

(b) Cette conclusion était-elle prévisible? Cela suppose-t-il qu'il y a un τ uniforme (nul ou non nul) dans l'atmosphère?

(c) Calculer numériquement la pression à l'altitude $Z = 500 m$ suivant les trois expressions trouvées pour P au niveau des questions 1a, 2a et 3a



Exercice 2

L'air est assimilé à un mélange de gaz parfait: air sec et vapeur d'eau. Soient P la pression de l'air humide, P_a la pression partielle de l'air sec et e la pression partielle de la vapeur d'eau.

1. Donner l'expression du rapport de mélange r de l'air humide en fonction des pressions partielles.

2. On désigne par R_a et R_v respectivement la constante des gaz parfaits air sec et vapeur d'eau rapportée à l'unité de masse.

(a) Retrouver R_h équivalent pour l'air humide en fonction de R_a ; R_v et r .

(b) Ecrire l'expression de la pression P en fonction de ρ_h (masse volumique de l'air humide); R_a ; r et T (température de l'air sec). On rappelle que $\frac{R_v}{R_a} = 1,608$

(c) L'air humide est-il un gaz parfait ?