

1. Le nombre d'Avogadro : $6,022 \times 10^{23}$

C'est le nombre d'atomes ou de molécules pour une mole. Ce nombre est lié à la masse atomique des différentes substances du tableau périodique. Par exemple, le numéro atomique du carbone étant 12 (6 protons et 6 neutrons), une mole de carbone aura une masse de 12 g, puisque la masse d'un seul atome est de 12 uma.

2. La densité d'une substance est définie comme le rapport masse/volume. La référence est l'eau pure qui, à TPN, a une densité de 1000 kg/m^3 .
3. La pression est une quantité définie comme la force/surface. Le principe de Pascal nous apprend que la pression est uniforme dans tout fluide lorsque l'on peut négliger les effets de la gravité. Dans le cas où l'on doit tenir compte de la gravité, la pression dans le fluide est uniforme partout au même niveau (sur une surface horizontale).
4. Les unités de pression sont le pascal (Pa) dans le SI, la lb/po.ca., le bar, le mm de Hg ou l'atm. Par exemple, $1 \text{ atm} = 100 \text{ kPa} = 14,5 \text{ lbs/po. ca.} = 760 \text{ mm de Hg}$
5. La température est une mesure de la quantité de chaleur ou d'énergie thermique contenue dans la matière où on effectue cette mesure. Au niveau microscopique, cette chaleur est en réalité de l'énergie de mouvement ou de vibration des différents atomes ou molécules constituant cette matière. Dans le S.I., on utilise le degré Celsius ou le Kelvin qui est la véritable échelle de température absolue ($0 \text{ K} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$). Aux États Unis on utilise encore le degré Fahrenheit et le Rankine comme échelle absolue.
6. La loi des gaz parfaits s'écrit : $PV = nRT$
Où P = la pression;
V = le volume;
N = le nombre de moles;
R = une constante;
Et T = la température.
7. Un processus isotherme est celui où seuls la pression et le volume varient ($T = \text{cte}$); un processus isobare est celui où seuls le volume et la température varient ($P = \text{cte}$), alors qu'un processus isochore est celui où seuls la pression et la température varient ($V = \text{cte}$).
8. Le principe d'Archimède nous apprend que tout corps plongé dans un fluide voit son poids diminué d'une valeur égale au poids du fluide déplacé.

Physique 274 -

Première partie : Chaleur (Introduction)

1. Combien y a-t-il de molécules dans cinq centimètres cube d'oxygène à TPN (température et pression normales : 0 degré Celsius et 1 atm.) ? La densité de l'oxygène à TPN est de 1,25 kg/mètre cube. Combien y a-t-il de molécules dans un litre d'eau ?
2. En dix ans, ma bague s'est usée et a perdu 1,5 mg d'or. Combien d'atomes d'or ai-je perdu ? L'or a une masse atomique de 197 uma (unité de masse atomique).
3. Une bulle de verre scellée contient de l'air à 20 degrés Celsius et à 1 atmosphère. Quelle sera la pression dans la bulle à 250 degrés C ? Quelle est la température dans la bulle à 2,5 atm ? Quelle est la température dans la bulle si on diminue la pression à 0,2 atm ?
4. Un gaz enfermé dans une bulle de verre a une pression de 0,15 atm à 0 degré C. Quelle sera la température de ce gaz lorsque sa pression sera de 0,08 atm ?
5. Un gaz occupe un volume de 22 L à une pression relative de 1,5 atm. Quelle est la pression absolue de ce gaz ? On compresse ce gaz pour diminuer son volume à 5 L, mais en conservant sa température constante. Quelle est la pression absolue à ce moment ? Sa pression relative ?
6. Une bulle de gaz de 15 cc se forme au fond d'un lac, 16 m sous la surface de l'eau. Quel sera le volume de cette bulle lorsqu'elle atteindra la surface ? (Supposez que la température ne change pas).
7. Un cylindre contient 0,8 pieds cubes d'oxygène à 25 degrés C et à une pression de 2200 lb/po. carrés. Quel volume occuperait ce gaz à 25 degrés C et à la pression atmosphérique normale ? Un soudeur utilise ce gaz au taux de 0,4 pi. cu./minute. Combien de temps durera le cylindre ?
8. Un cylindre d'air comprimé fournit de l'air pendant 90 minutes à un plongeur lorsqu'il se trouve à la surface de l'eau. Combien de temps le cylindre durerait-il s'il est utilisé à 20 m de profondeur ? (On suppose que la quantité d'air nécessaire est la même, quelle que soit la profondeur).

Hydrodynamique :

9. L'entrée d'air d'un carburateur d'automobile a un diamètre de 5 cm. Ceci est ramené à 1 (un) cm au niveau du venturi. a) Calculez avec quelle vitesse l'air doit arriver dans l'entrée pour qu'il y ait une diminution de 150 Pa au niveau du venturi. b) Quel est le taux d'admission de l'air dans le carburateur (en grammes/seconde) ? (a) 3,23 m/s b) 7,6 g/s)
10. Un tube capillaire en verre a une longueur de 20 cm et 0,12 cm de diamètre. Quelle différence de pression doit-on maintenir entre ses deux extrémités pour forcer de l'eau (à 20 degrés C) à circuler dans le capillaire à un taux de 0,5 cc/s ? (123 Pa)
11. Une aiguille hypodermique a une longueur de 8 cm et un rayon interne de 0,04 cm. Elle est attachée à une seringue dont le piston a une surface de 3.5 cm carrés. Quelle force doit-on appliquer sur le piston pour injecter de l'eau dans le sang d'un patient au taux de 2 cc/s ? On suppose que le sang dans la veine du patient est à 100 mm de Hg.

Pression partielle :

12. Les plongeurs respirent de l'air comprimé jusqu'à la pression présente à la profondeur désirée. Cependant, l'oxygène présent dans l'air devient toxique à plus de 2 atm. C'est pourquoi, des mélanges spéciaux de gaz doivent être utilisés pour la plongée profonde. a) À partir de quelle profondeur la pression partielle de l'oxygène dans l'air devient-elle égale à 2 atm ? b) Un mélange de 3 % d'oxygène et de 97 % d'hélium est utilisé pour le travail à très grande profondeur. Quelle est la pression partielle de l'oxygène dans ce gaz à 200 m de profondeur dans la mer ? (a) 86 m b) 0,63 atm)
13. Un jour d'hiver, on fait entrer de l'air à 0 degré Celsius et à 30 % d'humidité relative dans une maison où cet air est réchauffé jusqu'à 20 degrés C. Que devient le pourcentage d'humidité dans la maison ? (8,16 %)
14. L'humidité relative est de 37,2 % une journée où la température est de 20 degrés C. Quel est le point de rosée ? (5 degrés C)
15. Le point de rosée est de 30 degrés C alors que la température est de 37 degrés C. Quelle est l'humidité relative ?

Première loi thermodynamique et chaleur massique :

16. On doit faire un travail de 1200 J pour comprimer un gaz. Dans le processus, le gaz perd 300 J d'énergie sous forme de chaleur. Quel est le changement d'énergie du gaz ?
17. L'énergie interne d'un système décroît de 1700 J lorsqu'il fait un travail de 2200 J. Quelle quantité de chaleur est absorbée (ou donnée) par le système au cours du processus ?
18. Calculez la quantité de chaleur en J et en kilocalories pour augmenter la température de 650 g d'eau de 22 à 85 degrés C. ($1,71 \times 10^5$ J ou 40,9 kcal.)
19. a) Quelle est la capacité thermique d'un système comprenant 2,5 kg d'eau dans un seau d'aluminium de 0,75 kg? b) Quelle quantité de chaleur doit-on fournir à ce système pour augmenter sa température de 16 à 85 °C?
20. On doit fournir 880 J pour augmenter la température de 350 g de plomb de 0 à 20 °C. Quelle est la chaleur massique du plomb ? (126 J/(kg °K))
21. Un cylindre d'aluminium est chauffé à 100 °C, puis plongé dans 300 g d'eau à 15 °C. S'il n'y a aucune perte et aucun gain de chaleur par le système eau-aluminium, quelle en sera la température d'équilibre ? (23,2 °C)

Compression et expansion thermique :

22. De combien une tige d'aluminium de 8 m de longueur s'allonge-t-elle lorsqu'on la chauffe de 20 à 50 °C ?
(0,58 cm)
23. De combien rapetisse une bouilloire d'acier de 40 m de hauteur lorsque sa température passe de 600 à 20 °C ?

Chaleur de fusion et de vaporisation :

24. a) Quelle quantité de chaleur doit-on fournir pour fondre 250 kg de fer lorsqu'il est déjà à sa température de fusion (1530 °C) ? b) Combien de chaleur doit-on fournir pour fondre 250 kg de fer lorsque sa température initiale est de 20 °C ? On suppose que la chaleur massique du fer demeure constante tout au long du processus de réchauffement. (a) $1,73 \times 10^4$ kcal. b) $6,07 \times 10^4$ kcal)
25. Combien dégage de chaleur le refroidissement de 125 g de fréon-12 lorsqu'il passe de son état gazeux à un liquide à 20 °C ?
26. Un cube de glace de 50 g à 0°C est placé dans un récipient contenant 250 g d'eau à 18 °C. a) Quelle sera la température des 250 g d'eau lorsque toute la glace sera fondue ? (on suppose que les 50 g de glace donnent 50 g d'eau à 0°C et que cette eau ne s'est pas encore mélangée aux autres 250 d'eau) b) Quelle sera la température des 300 g d'eau lorsque les 250 g et les 50 g seront bien mélangés ? (a) 2,06°C b) 1,72°C)

Première loi de la thermodynamique :

27. Un réfrigérateur enlève 50 kcal de chaleur du compartiment froid et relâche 65 kcal de chaleur dans l'environnement par son condensateur. a) Calculez le travail fait par le compresseur. b) Quel est le coefficient de performance de ce réfrigérateur ? (a) 15 kcal. b) 3,33)
28. Un réfrigérateur contient 200 g de féon-12. Combien de fois ce réfrigérant doit-il circuler dans le compartiment froid pour enlever 350 kcal. de chaleur ? (48)
29. Une pompe à chaleur ayant un coefficient de performance de 2,8 donne de la chaleur à un taux de $2,5 \times 10^4$ kcal./h. a) Quelle est la puissance du compresseur ? (Calculez à quel taux le compresseur fait son travail)
b) Combien de chaleur cette pompe enlève-t-elle à l'environnement à chaque heure ? c) Si l'air extérieur est refroidi de 5°C à -5°C, combien de kg d'air cette pompe refroidit-elle à chaque heure ?

Transferts de chaleur :

30. Une extrémité d'une tige d'aluminium est maintenue à 220°C, alors que l'autre extrémité est maintenue à 0°C. La tige a une longueur de 2m et a un diamètre de 1 cm. Calculez le taux de conduction de la chaleur le long de la tige. (2,07 W)
31. Une maison est recouverte de 250 m² d'un contreplaqué de 1,6 cm d'épaisseur. a) Quelle est la conductance de ce recouvrement ? b) Quelle est la résistance de ce recouvrement ? (a) 1875 W/°C b) $5,3 \times 10^{-4}$ °C/W)
32. Une couche de 10 cm d'épaisseur d'isolant ayant une conductivité thermique de 0,035 W/(m °C) est placée par dessus une couche de 5 cm d'un autre isolant ayant une conductivité thermique de 0,050 W/(m °C). a) Quelle est la résistance thermique d'un mètre carré de cette combinaison ? b) Quelle est la valeur R de chaque isolant et celle de leur combinaison ? (a) 3,86°C/W b) 16,2; 5,68; 21,9)

33. On construit le mur d'une maison avec un panneau isolant de fibre de verre de 5 cm d'épaisseur ($K = 0,04 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$) placé « en sandwich » entre un contreplaqué de 1,6 cm d'épaisseur et un panneau de finition en bois de 0,5 cm d'épaisseur. a) Quelle est la résistance thermique d'un mètre carré de ce mur ? b) Quelle est la valeur U de ce mur ?

Remarque : Le but du matériau isolant est d'emprisonner l'air à l'intérieur du mur. Sans l'isolant, l'air filtrerait au travers du mur et la maison perdrait de la chaleur par convection. L'isolant empêche l'air de filtrer et la chaleur ne peut être perdue que par convection.

34. Une pièce a un mur extérieur de 22 m^2 dont une fenêtre de 6 m^2 . La partie du mur non-vitrée a une valeur U de $2,8 \text{ W/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$, alors que la partie vitrée a une valeur U de $4,8 \text{ W/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$. Calculez le taux total de perte de chaleur de ce mur lorsque la température intérieure est de 20°C et que la température extérieure est de -8°C . (2,06 kW)
35. Un radiateur a une surface de $1,5 \text{ m}^2$ et une émissivité de 0,55. a) À quel taux le radiateur émet-il de la chaleur par radiation lorsqu'il est à une température de 50°C ? b) À quel taux le radiateur absorbe-t-il de la chaleur lorsque les murs de la pièce où il se trouve sont à 22°C ? c) Quel est le taux net d'émission par radiation de ce radiateur ? (a) 509 W b) 354 W c) 155 W)
36. Sachant que le soleil a une surface de $6,1 \times 10^{18} \text{ m}^2$, et qu'il émet de la chaleur au taux de $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$, calculez la température de la surface du soleil en assumant que son émissivité est de 1.
37. Une sphère d'aluminium de 5 cm de diamètre est suspendue par un fil mince sous une cloche à vide de sorte qu'elle ne peut perdre de la chaleur que par radiation. La température initiale de la sphère est de 100°C et les parois de la cloche demeurent toujours à 22°C tout au long de l'expérience. a) Quel est le taux initial net de perte de chaleur par la sphère ? b) Si le taux calculé en a) était maintenu, en combien de temps la sphère passerait-elle de 100°C à 90°C ? c) Quel est le taux net de perte de chaleur à 90°C ? d) Si le taux calculé en c) était maintenu, en combien de temps la sphère passerait-elle de 90°C à 80°C ? (a) 0,524 W b) 50,6 min. c) 0,436 W d) 60,8 min.)

Deuxième loi de la thermodynamique

38. Calculez tous les macroétats ainsi que le nombre de microétats dans chacun de ceux-ci pour un système composé de six pièces de monnaie que l'on joue à pile ou face simultanément. Quelle est la probabilité que l'on obtienne 2 faces et 4 piles ?
39. Calculez la variation d'entropie d'un processus isothermique ayant lieu à une température de 100 degrés Celsius et qui absorbe une quantité de chaleur égale à 1000 J ?