

Exercice 1 Pression exercée par la pluie sur une vitre

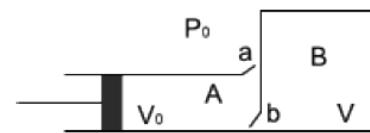
Des gouttes de pluie, de masse $m = 0,1 \text{ g}$ et de vitesse $v = 2 \text{ m.s}^{-1}$, frappent la surface d'une vitre verticale de surface $S = 2 \text{ m}^2$, en formant un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale en arrivant sur la vitre. La densité de gouttes est $n^* = 800 \text{ gouttes.m}^{-3}$. On suppose que lors de leur choc sur la vitre, les gouttes rebondissent de manière parfaite.

1. Combien de gouttes δN frappent la vitre pendant la durée $\delta t = 1 \text{ s}$?
2. Exprimer la variation $\delta \vec{p}$ de la quantité de mouvement de ces δN gouttes au cours de leur rebond.
3. Déterminer la force $\delta \vec{F}$ exercée sur la vitre pendant δt .
4. En déduire la pression P exercée par ces gouttes sur la vitre. La calculer.

Exercice 2 Pompe isotherme

On considère une pompe destinée à vider l'air contenu dans le compartiment B de volume V constant égal à 1000 L . Le corps de la pompe A a un volume maximal V_0 de 10 L . Le piston est mobile sans frottement et sa masse est négligeable. Lors de chaque coup de pompe le piston effectue un aller-retour complet : à l'aller le volume du compartiment A passe de V_0 à 0 , puis au retour, de 0 à V_0 . La soupape (a) ne laisse passer l'air que du compartiment A vers l'extérieur. La soupape (b) ne laisse passer l'air que du compartiment B vers le compartiment A .

L'air est considéré comme un gaz parfait. L'opération de vidange est dans les conditions de l'expérience, isotherme ($T_0 = \text{cte}$). Au début de l'opération la température de l'air et sa pression sont égales à $T_0 = 298 \text{ K}$ et $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ dans tous les compartiments et à l'extérieur du dispositif. On prendra pour la valeur de la constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$.



1. Calculer numériquement la pression P_1 dans le compartiment B après le premier aller retour du piston.
2. Calculer la variation d'énergie interne du gaz contenu dans le compartiment B au cours du premier aller retour du piston.
3. Établir la relation entre P_k , P_0 , V , V_0 , k , P_k étant la pression du gaz restant dans le compartiment B après k coups de pompe.
4. Calculer la valeur numérique de k si $P_k = \frac{P_0}{100}$?

Exercice 3 Airbag

L'ouverture d'un coussin gonflable permet d'amortir la décélération subie par le thorax et la tête du passager. Le sac doit être entièrement gonflé en 25 ms environ avant de réceptionner le passager. Soit $P_1 = 1 \text{ bar}$ et $t_1 = 27^\circ\text{C}$ la pression et la température de gonflage avant réception du passager. On assimilera le coussin gonflé à un sac cylindrique de hauteur $H = 30 \text{ cm}$ et de surface $S = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$. Un détecteur de choc déclenche électriquement l'explosion d'une poudre d'azoture de sodium NaN_3 qui se décompose totalement en diazote gazeux et en sodium solide.

Données : $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$ et $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.mol^{-1}$.

1. Ecrire la réaction chimique d'explosion de la poudre
2. Quel est le nombre n de moles de diazote formé, considéré comme un gaz parfait ?
3. Quelle masse de NaN_3 cela nécessite-t-il au départ ?

Exercice 4 Gaz vérifiant l'équation de Van der Waals

Soit une mole de gaz réel qui satisfait à l'équation de Van der Waals : $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$.

1. Donner l'expression du coefficient thermoélastique α .
2. Retrouver la continuité avec le gaz parfait