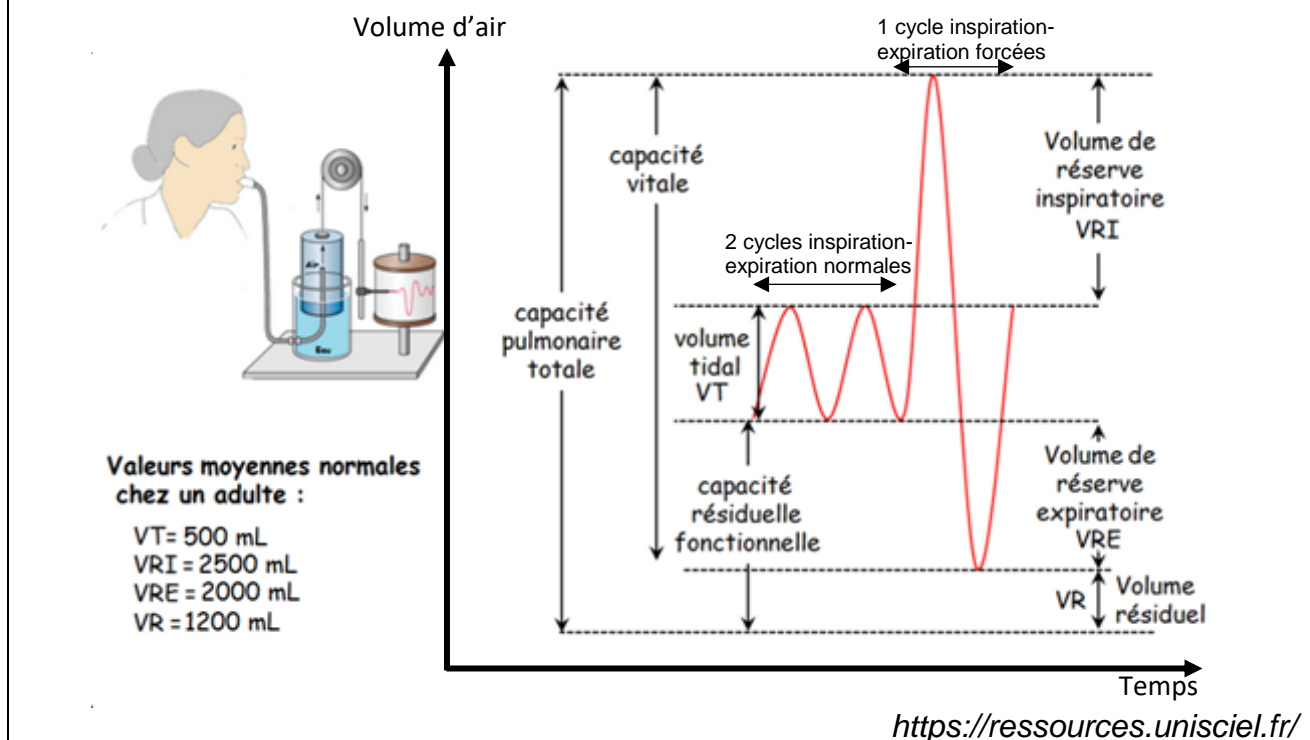


Exercice 2 : Capacité respiratoire et oxygénothérapie (10 points)

Mots-clés : Loi des gaz parfaits.

Pour mesurer des volumes respiratoires, le patient souffle dans un spiromètre. Le diagramme du document 1, obtenu lors d'une spirométrie, permet de déterminer les volumes respiratoires.

Document 1 : Diagramme spirométrique : représentation des volumes respiratoires d'un individu adulte sain



Document 2 : La loi des gaz parfaits

$$P \times V = n \times R \times T$$

P : pression du gaz (Pa)

V : volume occupé par le gaz (m^3)

n : quantité de matière du gaz (mol)

R : constante des gaz parfaits où $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

T : température du gaz (K). On rappelle que $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15(^{\circ}\text{C})$

Données : $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.

$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

Pression atmosphérique normale : $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Masse molaire moléculaire du dioxygène O_2 : $M_{\text{O}_2} = 32,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

La proportion en volume de dioxygène dans l'air est de 21 %.

1. En utilisant les informations du **document 1**, exprimer en fonction des volumes V_T , V_{RI} , V_{RE} et V_R , la capacité pulmonaire vitale puis la capacité pulmonaire totale pour un adulte sain.
2. À partir du **document 1** et des données, montrer qu'un adulte sain inspire environ 105 mL de dioxygène lors d'une inspiration d'air à la pression atmosphérique normale, dont le volume est égal au volume tidal.

L'insuffisance respiratoire d'un patient peut nécessiter une oxygénothérapie. Le dioxygène à apporter à l'organisme est stocké à l'état gazeux comprimé dans des bouteilles. À la sortie des bouteilles, la pression du gaz est réduite par un manodétendeur pour être respirable par le patient.

3. En s'appuyant sur la relation du **document 2**, justifier le fait que la pression du gaz à l'intérieur de la bouteille diminue au fur et à mesure que la bouteille se vide à température constante.
4. Convertir en Pascal la pression de 200 bar régnant dans les bouteilles de stockage.
5. En exploitant la relation du **document 2**, vérifier qu'une bouteille de 5 L sous une pression de 200 bar contient la même quantité de dioxygène qu'un volume de 1 m³ de dioxygène sous une pression de 1 bar à la même température.
6. Calculer la masse de dioxygène contenue dans la bouteille de 5 L à la température de 20° C et à la pression de 200 bar.
7. En situation de repos, la fréquence respiratoire du patient est de 15 cycles par minute. En utilisant les résultats des questions 2 et 5, calculer la durée d'utilisation de la bouteille de 5 L dans ces conditions.