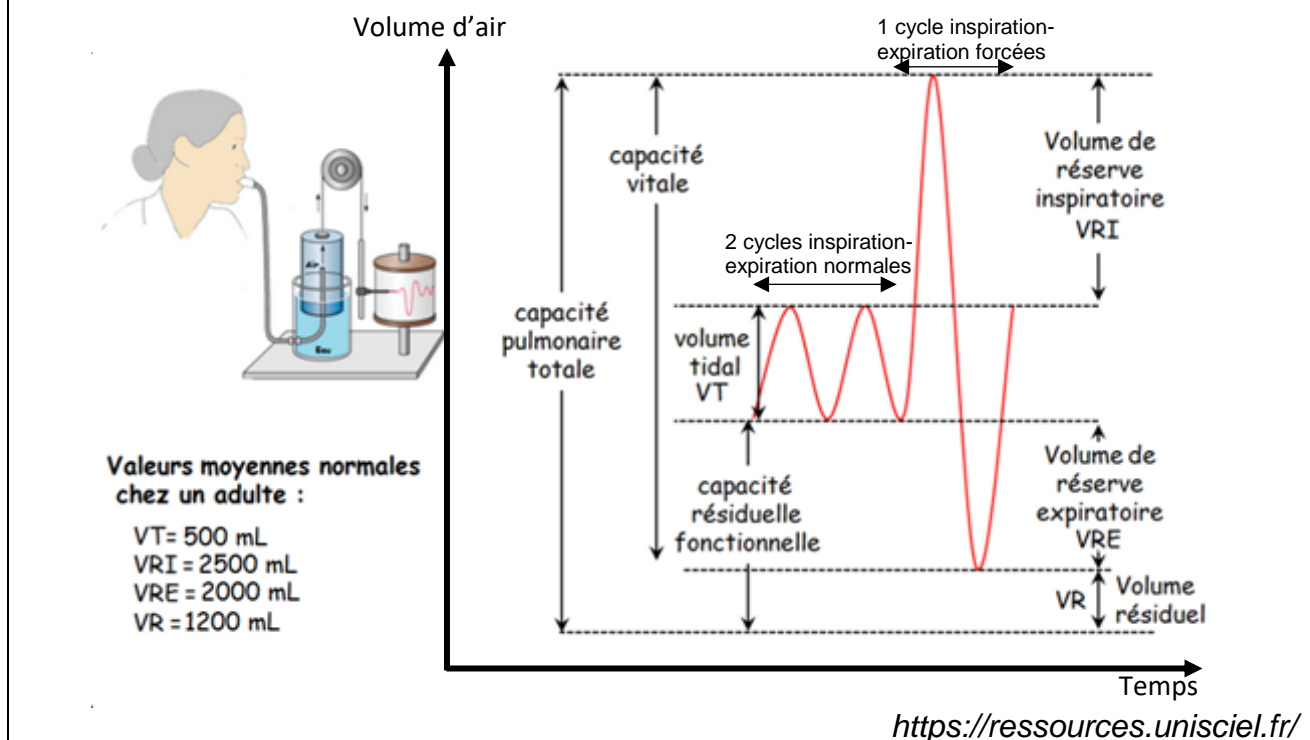


## Exercice 2 : Capacité respiratoire et oxygénothérapie (10 points)

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 ( $\text{m}^3$ )

$n$  : 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  $\text{O}_2$  :  $M_{\text{O}_2} = 32,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

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 m<sup>3</sup> 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.