

# **MODÉLISATION**

## **PARTIE MODÉLISATION**

On ne peut pas recharger la bonbonne centrale. 2 types de valves : de la bonbonne centrale vers les tubes et des tubes vers l'extérieur.

### **VOLUME D'AIR - QUESTION 1**

#### **1. Bonbonne**

- Volume

$$V = 10 \text{ litres} = 10^{-3} m^3$$

- Pression

$$P_b = 232 \text{ bars} = 232 \times 10^5 Pa$$

- Température

$$T = 20^\circ C = 293,15 K$$

On suppose que l'air est un gaz parfait

$$n_b = \frac{PV}{RT} = 95,22 \text{ mol}$$

#### **2. Tube**

- Pression

$$P_{tubes} = 101300 Pa$$

- Volume

$$V_f = \left( \frac{d_{int}}{2} \right)^2 \pi * (h - bouchon) = 0,005 \text{ m}^3$$

$$n_{tubes} = \frac{PV}{RT} = 0,21 \text{ mol}$$

## **VOLUME DES ÉQUIPEMENTS**

### **BONBONNE**

D'après l'énoncé,

$$\begin{cases} h = 0.8 \text{ mètres} \\ \text{diamètre} = 0.19 \text{ mètres} \end{cases}$$

- Volume

$$V = \left( \frac{D}{2} \right)^2 \pi h = 0.023 \text{ m}^3$$

- Tube en PVC

D'après l'énoncé,

$$\begin{cases} h = 0.312 \text{ mètres} \\ \text{diamètre} = 0.168 \text{ mètres} \end{cases}$$

$$V_{ext} = \left( \frac{d_{ext}}{2} \right)^2 \pi h = 0.007 \text{ m}^3$$

## MASSE DES ÉQUIPEMENTS

### 3. Bonbonne + Équipements

- Bonbonne à vide:  $m_b = 10 \text{ kg}$
- équipements:  $m_e = 2.5 \text{ kg}$
- air:  $n_{bonbonne} * 29 = 2.76 \text{ kg}$

### 4. Tube En PVC

## VOLUME DU TUBE

- Volume du tube en PVC

$$V_{PVC} = V_{ext} - V_{int} = 0.002 \text{ m}^3$$

- Poids du Tube

$$m_{PVC} = \rho_{PVC} V_{PVC} = 2.47 \text{ kg}$$

- Masse d'air

$$air : n_{tube} * 29 = 6 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

- Volume du bouchon

$$V_{bouchon} = \left( \frac{0.145}{2} \right)^2 * 0.012 \pi = 1.98 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

- Masse du bouchon

$$m_{bouchon} = \rho_{PVC} V_{bouchon} = 0.27 \text{ kg}$$

## MASSE TOTALE

### 4.1. Masses Statiques

- Bonbonne + équipements :  $m_e = 12.5 \text{ kg}$
- Tubes en PVC:  $m_{tubes} = 7.41 \text{ kg}$
- Bouchon:  $m_{bouchons} = 0.81 \text{ kg}$

### 4.2. Masse Variables

- Masse air bonbonne :  $m_{air,bonbonne} = 2.76 \text{ kg}$
- Masse air PVC :  $m_{air,PVC} = 6 \times 10^{-3} \text{ kg}$

$$M_t = 23.48 \text{ kg}$$

## 5. Poids

$$||P|| = 230,4N$$

## 6. Poussée D'Archimède

$$||\Pi|| = \rho_{eau} * V_{bonbonne} * g + 3 * V_{ext} * \rho_{eau} * g = 431.64N$$

## 7. Calcul De A Masse En Plomb

- Volume de plomb

$$V_{disque} = \left( \frac{0.19}{2} \right)^2 \pi h_{disque} = 0.02833 h_{disque}$$

- masse du plomb

$$m_{plomb} = \rho_{plomb} V_{disque} = 321.80 h_{disque}$$

J'obtiens donc l'équation suivante

$$\begin{aligned} ||P|| + m_{plomb}g &= ||\Pi|| + \rho_{eau} * V_{plomb}g \\ \Leftrightarrow h_{disque} &= \frac{||\Pi|| - ||P||}{321.80g - 0.02833\rho_{eau}g} \end{aligned}$$

J'obtiens finalement  $h_{disque} = 7cm$ .

## 8. 1\*\*Ère Équation

- Deuxième principe de Newton

$$M_t z = -M_t g + \rho_{eau} V_{immergée} g \Leftrightarrow z = g \left( \frac{\rho_{eau} V_{immergée}}{M_t} - 1 \right)$$

- Masse totale

$$M_t = m_{statique} + m_{variable}(t) \Leftrightarrow m_{statique} + (n_{bonbonne} + n_{tubes})M_{air}$$

- Volume immergée

$$V_{immergé} = V_{bonbonne} + V_{tubes}(t)$$

## 8.3. Entrées Commandables

$n_1(t)$ : nombre de moles évacués de la bonbonne vers les tubes en PVC

$n_2(t)$ : nombre de moles évacué des tubes en PVC vers l'extérieur

## 8.4. Loi De Boyle- Mariotte

$$P_{ext}V_0 = P_{hydr}V(z) \Leftrightarrow V(z) = \frac{P_{ext}V_0}{P_{hydro}} = \frac{P_{ext}V_0}{P_{ext} + \rho_{eau}gz}$$