

# DM06

Q1 La chambre est cylindrique de rayon  $R_c = 5,05 \text{ cm}$   
longueur  $l_c = 67 \text{ cm}$

$$V_c = \pi R_c^2 l_c$$

A.N  $V_c = 4,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = \underline{4,89 \text{ L}}$

$$n = \frac{V_c}{V_{\text{mair}}} = \underline{0,218 \text{ mol}}$$

2

Q2) La combustion est supposée isochore

le 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique pour le système 1

1 = { air de la chambre de combustion + bulbe } s'écrit:

$$\Delta U + \Delta E_{c, \text{travaux}} = Q + W$$

$\downarrow$   
 0  
 car système  
 au repos

$\uparrow$  aucun travail car  
 transformation isochore

1

$$\Delta U = Q \quad \text{avec} \quad Q = P_c \cdot m_{\text{but}}$$

or pour un gaz parfait  $\Delta U = C_v \Delta T = \frac{nR}{\gamma-1} (T_1 - T_0)$

finalement:

$$T_1 = \frac{(\gamma-1) P_c m_{\text{but}}}{nR} + T_0$$

2

A.N  $T_1 = \frac{0,4 \times 49 \cdot 10^6 \times 0,05 \cdot 10^{-3}}{0,218 \times 8,314} + 293,15$

$$T_1 = 833 \text{ K} \approx \underline{560^\circ \text{C}}$$

1

cette température semble raisonnable

Q3) Le système {gaz de la chambre de combustion} est fermé ainsi en écrivant la loi des gaz parfaits:

$$P_{atm} V_c = nRT_0$$

ds l'état initial

ds l'état final

$$P_1 V_c = nRT_1$$

finalement  $\frac{P_{atm}}{T_0} = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow$

$$P_1 = \frac{T_1}{T_0} P_{atm}$$

A.N  $P_1 = 2,8 \text{ bar}$

bilan des forces & forces pressantes,  $\vec{R}_w, \vec{f}, \vec{P}$

Q4) TEC pour {projectile entre le début et la fin}

$$\Delta E_c = W_{ptot} + W_p(\vec{P}) + W_p(\vec{R}_w) + W_p(\vec{f})$$

négligeables

$$\frac{1}{2} M v^2 - \frac{1}{2} M v_0^2 = W_{ptot}$$

nulle

$$v = \sqrt{\frac{2W_{ptot}}{M}}$$

Q5) système {gaz de la chambre}

1<sup>er</sup> principe entre  $t=0$  et  $t=t_f$

$$\begin{array}{l} \text{à } t=0 \\ T = T_1 \\ P = P_1 \\ v_i = v_c \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{à } t=t_f \\ T = T_1 \text{ (isotherme)} \\ P = P_f \\ v_f = v_c + \pi a^2 l \end{array}$$

Pour une transformation mécaniquement réversible et isotherme d'un gaz parfait

$$W_1 = - \int_{V_i}^{V_f} P_{ext} dV = - \int_{V_i}^{V_f} P dV = - \int_{V_i}^{V_f} \frac{nRT_1}{V} dV$$

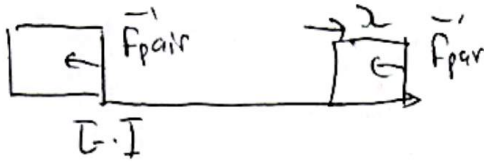
$$W_1 = -nRT_1 \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

$$\Rightarrow W_1 = nRT_1 \ln\left(\frac{V_c}{V_c + \pi a^2 l}\right)$$

Q6) Par principe d'action réaction le travail sur le projectile exercé par le gaz dans la chambre est:

$$W_{\text{avant}} = -W_1 = nRT_1 \ln\left(\frac{V_c + \pi a^2 l}{V_c}\right) \quad 1$$

Il faut prendre aussi en compte le travail résistant de l'air à l'avant du projectile



$$W_{\text{avant}} = \vec{F}_{\text{pair}} \cdot l \vec{e}_x$$

force constante  
et déplacement  
en ligne droite

$$W_{\text{avant}} = -P_{\text{atm}} \pi a^2 l \quad 1$$

$$W_{\text{ptot}} = W_{\text{avant}} + W_{\text{calcul}} = nRT_1 \ln\left(\frac{V_c + \pi a^2 l}{V_c}\right) - P_{\text{atm}} \pi a^2 l$$

A.N  $W_{\text{ptot}} = 416 \text{ J} \quad 1$

A.N  $v = 74,5 \text{ m/s} \quad 1$

Portée max (avec angle de  $45^\circ$  / horizontale)



en chute libre :  $\begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x} = v \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \dot{y} = -gt + v \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = \frac{v\sqrt{2}}{2} t \\ y(t) = -\frac{gt^2}{2} + \frac{v\sqrt{2}}{2} t \end{cases}$

et  $y(t) = 0 \Leftrightarrow -\frac{gt^2}{2} + \frac{v\sqrt{2}}{2} t = 0 \Rightarrow t_f = \frac{v\sqrt{2}}{g} \Rightarrow L = x(t_f) = \frac{v^2}{g}$

A.N  $L = 5,9 \cdot 10^2 \text{ m}$

2