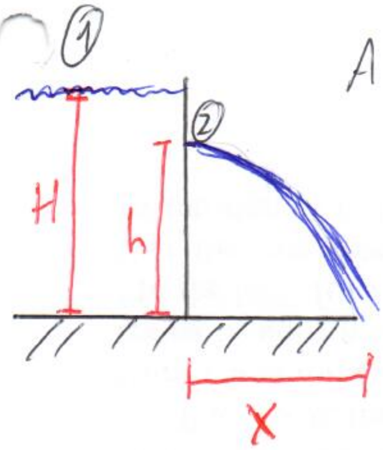
JORRO D'ÁGUA



A EQUAÇÃO DE BERNOULLI NOS DÁ:

$$\rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + P_1 = \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + P_2$$

COM $P_1 = P_2$ E ρ CONSTANTE:

$$gH + \underbrace{\cancel{\frac{v_1^2}{2}}}_{0} = gh + \frac{v_2^2}{2} \quad \text{OU}$$

$$v = \sqrt{2g(H-h)}.$$

CONSIDERANDO QUE A ÁGUA SAIA COMPLETAMENTE NA HORIZONTAL, O MOVIMENTO DELA PODE SER DESCRITO COMO:

$$x(t) = v_{0x} \cdot t = \sqrt{2g(H-h)} \cdot t$$

$$y(t) = h - \frac{gt^2}{2}$$

PARA ENCONTRAR O TEMPO DO IMPACTO E A SUA DISTÂNCIA x:

$$y(t_p) = 0 = h - \frac{g t_p^2}{2} \Rightarrow t_p = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$x(t_p) = \sqrt{2g(H-h)} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = \boxed{\sqrt{4 \cdot h(H-h)} = x(t_p)}$$

COM OS VALORES:

$H = 0{,}40\,m$

$h = 0{,}30\,m$ $\Rightarrow$ $\underline{x(t_f) = 0{,}35\,m}$

PARA ACHAR O OUTRO PONTO ONDE A DISTÂNCIA SEJA A MESMA, TRANSFORMAMOS A EQ. EM UMA FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU EM $\underline{h}$.

$$X = \sqrt{4h(H-h)} \Rightarrow -4h^2 + 4Hh - x^2 = 0$$

RESOLVENDO, COM $H = 0{,}4$ E $x = 0{,}346$:

$$h_1 \cong 0{,}30\,m$$

$$\boxed{h_2 \cong 0{,}10\,m}$$

PARA ACHAR O ALCANCE MÁXIMO, DERIVAMOS A FUNÇÃO x COM RELAÇÃO À h E IGUALAMOS À ZERO.

$$\frac{d\,x(h)}{dh} = \frac{d\sqrt{4Hh - 4h^2}}{d\,h} = \frac{4H - 8h}{2\sqrt{h(4H-4h)}} = 0$$

O QUE SÓ ACONTECE P/

$$4H - 8h = 0 \Rightarrow 4H = 8h$$

OU $h = \frac{1}{2}H = \boxed{h = 0{,}20\,m}$

(12)

$$F = \int P\,dA = \int \rho g h\,dh\,dx =$$

$$= \rho g \int_2^4 h\,dh\,dx = \rho g L \left.\frac{h^2}{2}\right|_2^4 =$$

$$= 1000 \cdot 9{,}8 \cdot 8 \cdot \left(\frac{16-4}{2}\right) = \underline{470400\,N = \Delta F}$$

---

(32) EM UM TEMPO Δt UM VOLUME:

$$\Delta V_{OL} = \Phi \, \Delta t = v a \Delta t = \sqrt{2gh} \, a \, \Delta t$$

DE FLUIDO DEIXA O TAMBOR.

PODEMOS ASSOCIAR ESTE ΔV_{OL} COM UMA VARIAÇÃO DE NÍVEL Δh:

$$\Delta V_{OL} = \Delta h . A$$

IGUALANDO

$$\Delta V_{OL} = \Delta h A = \sqrt{2gh} \, a \, \Delta t$$

ANALISANDO VARIAÇÕES INFINITESIMAIS

$$\Delta h \to dh \quad ; \quad \Delta t \to dt$$

INTEGRANDO

$$\int_0^t dt = \frac{A}{a} \frac{1}{\sqrt{2g}} \int_0^h \frac{dh}{\sqrt{h}} = \frac{A}{a} \frac{1}{\sqrt{2g}} \left(2\sqrt{h}\right) \Big|_0^h$$

$$\Rightarrow \boxed{t = \frac{A}{a} \sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

33

$$\Phi = \frac{\pi R^4}{8\eta} \cdot \frac{\Delta P}{L} \Rightarrow \Delta P = \frac{\Phi \, 8 \eta L}{\pi R^4} =$$

$$\Delta P = \frac{0{,}08 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{3}}{\pi \cdot (0{,}025)^4} = \underline{1043038 \ Pa = \Delta P}$$

18.57 AS BARRAS SÃO IDÊNTICAS:

$A_1 = A_2 = A \qquad L_1 = L_2 = L \qquad K_1 = K_2 = K$

$$P_{ot}(a) = \frac{-A\,\Delta T}{\frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2}} = \frac{-K A \Delta T}{2L}$$

$$P_{ot}(b) = \frac{-K_1 A_1 \Delta T}{L_1} - \frac{K_2 A_2 \Delta T}{L_2} = \frac{-K \cdot A \cdot \Delta T}{L} \cdot 2$$

IGUALANDO:

$$2\,P_{ot}(a) = \frac{P_{ot}(b)}{2}$$

$\Rightarrow$

$$P_{ot}(b) = 4\,P_{ot}(a)$$

$$\Delta t_b = \frac{1}{4}\Delta t_a = \boxed{30s = \Delta t_b}$$

18-19

O VOLUME DO LÍQUIDO É:

$$V_0 = h_0 \cdot S_0 \qquad S_0\text{: ÁREA DA BASE DO TUBO}$$

E APÓS O AQUECIMENTO SERÁ:

$$V = V_0 + \Delta V = V_0(1 + \beta \Delta T)$$

O NÍVEL DO LÍQUIDO NO TUBO SERÁ:

$$h = \frac{V}{S} \qquad S = S_0(1 + \sigma \Delta T), \quad \sigma = 2\alpha_{VIDRO}$$

E A DIFERENÇA DE NÍVEL ANTES E DEPOIS:

$$h - h_0 = \frac{V}{S} - \frac{V_0}{S_0} = \frac{V_0(1+\beta\Delta T)}{S_0(1+\sigma\Delta T)} - \frac{V_0}{S_0} =$$

$$= \frac{V_0(1+\beta\Delta T) - V_0(1+\sigma\Delta T)}{S_0(1+\sigma\Delta T)} =$$

$$= \frac{h_0 \cdot S_0(\beta - \sigma)\Delta T}{S_0(1+\sigma\Delta T)} = \frac{h_0 \cdot \Delta T(\beta - \sigma)}{1 + \sigma\Delta T} =$$

$$\boxed{h - h_0 = 1{,}28 \times 10^{-4}\ m}$$

19-63

P1

$T_1 = 300K$ $\quad P_1 = 1\,atm$ $\quad V_1 = 0{,}0246\,m^3$ $\quad n = 1$

$T_2 = 600K$ $\quad P_2 = 2\,atm$ $\quad V_2 = V_1 =$

$T_3 = 455K$ $\quad P_3 = P_1 = 1\,atm$ $\quad V_3 = 0{,}0373\,m^3$

$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$

$C_V = \frac{3}{2} R$

$C_P = \frac{5}{2} R$

POR SER MONOATÔMICO

USANDO AS RELAÇÕES DOS GASES IDEAIS COMPLETAMOS A TABELA ACIMA:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} = n.R$$

COM $V_1 = V_2$:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \qquad P_2 = \frac{T_2}{T_1} . P_1 = \underline{2\,atm}$$

OS VOLUMES SÃO CALCULADOS:

$$V = \frac{nRT}{P} \qquad V_1 = V_2 = \frac{nRT_1}{P_1} = 0{,}0246\,m^3$$

$\hookrightarrow 1{,}013 \times 10^5\,Pa$

$$V_3 = \frac{nRT_3}{P_3} = 0{,}0373\,m^3$$

OS CALORES TROCADOS SÃO

1-2: ISOCÓRICO $Q = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T$

$\underline{Q_{12} = 3{,}7395 \times 10^3\,J}$

2-3: ~~ISOT~~ ADIABÁTICO $\underline{\Delta Q = 0}$

3-1: ISOBÁRICO $Q = C_P \Delta T = \frac{5}{2} R . \Delta T =$

$Q_{31} = -3{,}220 \times 10^3\,J$

19-63

P. 2

CICLO: $\Delta Q = \Delta Q_{12} + \Delta Q_{23} + \Delta Q_{31}$

$$\underline{\Delta Q = 519\ J}$$

OS TRABALHOS SÃO

1-2: $\underline{W_{12} = 0}$ $(\Delta V = 0)$

2-3: $\Delta U_{23} = -W_{23}$

3-1: $W_{31} = P\Delta V = P_1(V_1 - V_3) =$

$$\underline{= -1{,}286 \times 10^3\ J = W_{31}}$$

CICLO: $W = W_{12} + W_{23} + W_{31}$

$$= W_{23} - 1{,}286 \times 10^3$$

MAS, EM UM PROCESSO CÍCLICO TEMOS:

$$\Delta U = 0 = Q - W = \underbrace{\Delta Q_{12} + \Delta Q_{23} + \Delta Q_{31}}_{519\ J} - \underbrace{W_{12}}_{0} - \underbrace{W_{23} - W_{31}}_{-W_{23} + 1{,}286 \times 10^3} = 0$$

QUE RESULTA: $\underline{W_{23} = 1{,}806 \times 10^3\ J}$

OS ΔU SÃO CALCULÁVEIS ENTÃO:

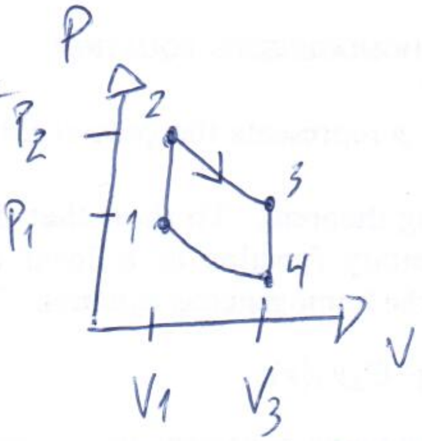
$\Delta U = Q - W$: $\Delta U_{12} = Q_{12} - \underbrace{W_{12}}_{0} = \underline{+3{,}739 \times 10^3\ J}$

$$\Delta U_{23} = \underbrace{Q_{23}}_{0} - W_{23} = \underline{-1{,}806 \times 10^3\ J}$$

$$\Delta U_{31} = Q_{31} - W_{31} = \underline{-1{,}934 \times 10^3\ J}$$

$\Delta U_{CICLO} = 0$!!!

20-35



$V_3 = 4V_1$

$P_2 = 3P_1$

USAREMOS AQUI AS RELAÇÕES:

$PV = mRT$

(EQ. GASES IDEAIS)

$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$

(PROCESSO ADIABÁTICO EM GÁS IDEAL)

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\left(\frac{P_2 V_2}{mR}\right)}{\left(\frac{P_1 V_1}{mR}\right)} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{3P_1 \cdot V_1}{P_1 \cdot V_1} = \boxed{\frac{T_2}{T_1} = 3}$$

$(V_2 = V_1)$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} \quad E \quad P_3 V_3^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma} = 3P_1 V_1^{\gamma} = P_3 (4V_1)^{\gamma}$$

$V_3 \to 4V_1$, $P_2 \to 3P_1$, $V_2 \to V_1$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{3}{4^{\gamma}}$$

$(\gamma = 1{,}3)$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{3}{4^{\gamma}} \cdot \frac{V_3}{V_1} = \frac{3}{4^{\gamma}} \cdot 4 = \boxed{1{,}979 = \frac{T_3}{T_1}}$$

$$\frac{T_4}{T_1} = \frac{P_4 V_4}{P_1 V_1} \quad E \quad P_4 V_4^{\gamma} = P_1 V_1^{\gamma} \Rightarrow \frac{P_4}{P_1} = \frac{V_1^{\gamma}}{V_4^{\gamma}}$$

$$\frac{T_4}{T_1} = \frac{V_1^{\gamma} \cdot V_4}{V_4^{\gamma} \cdot V_1} = \frac{V_1^{\gamma-1}}{V_4^{\gamma-1}} = \left(\frac{V_1}{4V_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{1}{4}\right)^{\gamma-1} = \boxed{\frac{T_4}{T_1} = 0{,}66}$$

20-35

PARA CALCULAR A EFICIÊNCIA, COMO TEMOS DOIS PROCESSOS ADIABÁTICOS:

$$e = \frac{|W|}{|Q_{12}|} = \frac{Q_{12} - |Q_{34}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{|Q_{34}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{C_V |\Delta T_{34}|}{C_V \Delta T_{12}} =$$

$$= 1 - \frac{|T_4 - T_3|}{T_2 - T_1} = 1 - \left(\frac{\left| \frac{T_4}{T_1} - \frac{T_3}{T_1} \right|}{\frac{T_2}{T_1} - \frac{T_1}{T_1}} \right) = 1 - \left(\frac{|0{,}66 - 1{,}979|}{3 - 1} \right) =$$

$$= 1 - 0{,}66 = 0{,}34 = \boxed{e = 34\%}$$

E AS PRESSÕES

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

ASSIM: $\frac{P_3}{P_1} = \frac{T_3}{T_1} \cdot \frac{V_1}{V_3} = 1{,}979 \cdot \left(\frac{1}{4}\right) = \boxed{\frac{P_3}{P_1} = 0{,}5}$

$$\frac{P_4}{P_1} = \frac{T_4}{T_1} \frac{V_1}{V_4} = 0{,}66 \cdot 0{,}25 = \boxed{\frac{P_4}{P_1} = 0{,}165}$$