

2. kolokvij iz Fizike 1 za biokemike, 15.1.2014 - rešitve

1. Ko se žogica z začetno hitrostjo v_0 dvigne do višine y , velja ohranitev energije:

$$W_K + W_{\text{rot}} = W_{\text{pot}} + W'_K + W'_{\text{rot}} \quad (1)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{J\omega_0^2}{2} = mgy + \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} \quad (2)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{(2mr^2/5)(v_0^2/r^2)}{2} = mgy + \frac{mv^2}{2} + \frac{(2mr^2/5)(v^2/r^2)}{2} \quad (3)$$

$$\frac{v_0^2}{2} + \frac{2v_0^2}{10} = mgy + \frac{v^2}{2} + \frac{2v^2}{10} \quad (4)$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{10}{7}mgy + v^2}. \quad (5)$$

Če v zgornjo enačbo vstavimo $y = H = 1.0$ m in $v = 0$, dobimo odgovor na prvo vprašanje, $v_{0\min} = 3.74$ m/s. Pripadajoča frekvenca vrtenja je $\nu_0 = v_{\min}/(2\pi r) = 21.3$ s⁻¹. Za odgovor na dodatno vprašanje postavimo $y = h = 0.95$ m in $v = 1.0$ m/s, in tako za največjo začetno hitrost dobimo $v_{0\max} = 3.78$ m/s.

2. Volumski pretok dobimo kot

$$\phi_V = \pi r_0^2 v_0 = 0.152 \text{ l/s}. \quad (6)$$

Ker je r_1 dvakrat večji od r_1 , je presek žile (površina) štirikrat večja. Ker se volumski pretok ohranja, mora biti torej hitrost $v_1 = v_0/4 = 0.1$ m/s.

Za razliko tlakov dobimo iz Bernoullijeve enačbe

$$p_0 + \frac{\rho v_0^2}{2} = p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} \quad (7)$$

$$\Rightarrow p_1 - p_0 = \frac{\rho(v_0^2 - v_1^2)}{2} = 79.5 \text{ Pa}. \quad (8)$$

3. Začetna tlaka v obeh jeklenkah dobimo po plinski enačbi; za prvo jeklenko takole:

$$p_1 = \frac{m}{M} \frac{RT_1}{V_1} = 761 \text{ kPa}, \quad (9)$$

za drugo podobno $p_2 = 1066$ kPa. Ko ju povežemo, dobimo končen tlak kot

$$p = (n_1 + n_2) \frac{RT}{V_1 + V_2} = 863 \text{ kPa}. \quad (10)$$

Masi se porazdelita sorazmerno z volumnom, torej $m'_1 = (m_1 + m_2)V_1/(V_1 + V_2) = 113$ g in preostanek 57 g v drugi jeklenki. Če bi imeli v drugi posodi helij, zopet seštejemo množini in dobimo za končni tlak

$$p' = \left(\frac{m_1}{M_{O_2}} + \frac{m_2}{M_{He}} \right) \frac{RT}{V_1 + V_2} = 3350 \text{ kPa}. \quad (11)$$

4. Poznam nihajni čas, $t_0 = 60$ s/35, izrazimo z maso in konstantno vzmeti

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (12)$$

$$\Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{t_0^2} = 13.4 \text{ N/m}. \quad (13)$$

Maksimalna hitrost je dana kot produkt amplitude, $x_0 = 0.5$ m/2 ter kotne frekvence nihanje $\omega_0 = 2\pi/t_0$:

$$v_{\max} = x_0 \omega_0 = 0.92 \text{ m/s}. \quad (14)$$