

## 1. izpit iz Fizike 1 za biokemike, 20.1.2014 - rešitve

1. Skupno maso ljudi na vrtiljaku označimo z  $m = 200$  kg. Tangencialni pospešek dobimo kot

$$a_t = r\alpha = r \frac{M}{J_{\text{celoten}}} = \frac{Mr}{J + mr^2} = 0.403 \text{ m/s}^2. \quad (1)$$

Po 10 s je tangencialni pospešek enak kot na začetku, medtem ko je centripetalni odvisen od frekvence vrtenja:

$$a_c = \omega(t)^2 r = (\alpha t)^2 r = a_t^2 t^2 / r = 3.25 \text{ m/s}^2. \quad (2)$$

Za odgovor na dodatno vprašanje moramo izenačiti konstanten navor motorja in variabilen navor trenja

$$k_z \omega_{\text{max}} = M \quad (3)$$

$$\Rightarrow v_{\text{ob.,max}} = r\omega_{\text{max}} = \frac{Mr}{k_z} = 12.5 \text{ m/s}. \quad (4)$$

2. Dolžina:

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gt_0^2}{4\pi^2} = 24.8 \text{ cm}. \quad (5)$$

Maksimalna hitrost uteži je  $l\phi_0\omega_0$ , kjer moramo  $\phi_0$  izraziti v radianih:

$$v_{\text{max}} = l\phi_0\omega_0 = \frac{gt_0\phi_0}{2\pi} = 13.6 \text{ cm/s}. \quad (6)$$

Razmerje med izmerjenim časom na Marsu in na Zemlji je obratno sorazmerno z nihajnima časoma:

$$\frac{t_M}{t_Z} = \frac{t_{0Z}}{t_{0M}} = \sqrt{\frac{g_M}{g_Z}} \Rightarrow g_M = g_Z \frac{t_M^2}{t_Z^2} = 9.81 \text{ m/s}^2 \left(\frac{37}{60}\right)^2 = 3.73 \text{ m/s}^2. \quad (7)$$

3. Hitrost klade po trku ugotovimo iz ohranitve energije:

$$\frac{Mv^2}{2} = Mgl(1 - \cos \phi) \Rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos \phi)} = 1.00 \text{ m/s}. \quad (8)$$

Približno lahko zgornjo hitrost izračunamo tudi če nihalo obravnavamo kot matematično (dober približek za majhne amplitude):

$$v = \phi_0\omega_0 l = \phi_0 \sqrt{\frac{g}{l}} l = \phi_0 \sqrt{gl} = 1.00 \text{ m/s}. \quad (9)$$

Ob trku se ohranja gibalna količina:

$$mv_0 = Mv + mv_1 \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{Mv}{m} = 350 \text{ m/s}. \quad (10)$$

Zaviralna sila opravlja na krogli negativno delo, zato se zmanjša njena kinetična energija:

$$\frac{m(v_1^2 - v_0^2)}{2} = -Fs \Rightarrow F = \frac{m(v_0^2 - v_1^2)}{2s} = 23.8 \text{ kN}. \quad (11)$$

4. Ko na bat postavimo utež se mora tlak znotraj posode povečati, da sila tlaka na bat uravnovesi silo teže:

$$(p_2 - p_1)S = mg \Rightarrow p_2 = p_1 + \frac{mg}{S} = 119.62 \text{ kPa}. \quad (12)$$

Volumen in tlak v točki (2) izračunamo iz adiabatnih zvez:

$$p_1 V_1^\kappa = p_2 V_2^\kappa \Rightarrow V_2 = V_1 \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{1/\kappa} = 0.440 \text{ l}, \quad (13)$$

$$p_1^{1-\kappa} T_1^\kappa = p_2^{1-\kappa} T_2^\kappa \Rightarrow T_2 = T_1 \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1-\kappa}{\kappa}} = 315.8 \text{ K}. \quad (14)$$

Temperaturo bi lahko dobili tudi iz znanega tlaka in volumna preko plinske enačbe. Ko se plin izobarno ohladi do točke (3) na temperaturo  $T_1$ , je njegov volumen

$$V_3 = V_2 \frac{T_1}{T_2} = 0.418 \text{ l}. \quad (15)$$