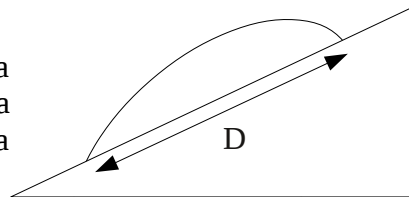


**Rješenja zadataka dekanskog ispitnog roka iz Fizike 1**  
srijeda, 18. 9. 2013.

1. Iz točke na padini nagiba  $20^\circ$  prema horizontali ispali se strelica početnom brzinom  $20 \text{ ms}^{-1}$  pod kutem  $40^\circ$  prema horizontali. Na kojoj udaljenosti od točke iz koje je ispaljena, strelica padne na padinu?

(7 bodova)



**Rješenje:**

$$y = x \operatorname{tg} \beta - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \beta} x^2$$

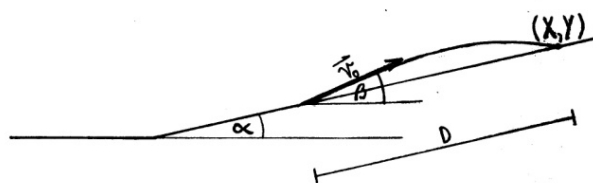
$$y = x \operatorname{tg} \alpha$$

$$x \operatorname{tg} \alpha = x \operatorname{tg} \beta - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \beta} x^2$$

$$X = \frac{2 v_0^2 \cos^2 \beta}{g} (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)$$

$$D = \frac{X}{\cos \alpha} = \frac{2 v_0^2 \cos^2 \beta}{g \cos \alpha} (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)$$

$$D = \frac{2 \cdot 400 \cdot \cos^2 40^\circ}{9,81 \cdot \cos 20^\circ} (\operatorname{tg} 40^\circ - \operatorname{tg} 20^\circ) \text{ m} = 24,197 \text{ m}$$



2. U trenutku polijetanja, avion mora imati brzinu od  $100 \text{ km/h}$ . Masa aviona je  $2 \text{ t}$ , zaletna staza je duga  $100 \text{ m}$ , a koeficijent trenja je  $0,3$ . Kolika mora biti minimalna snaga motora da bi avion poletio? Brzina gibanja tijekom zaleta je proporcionalna vremenu. (6 bodova)

**Rješenje:**

Gibanje je jednoliko ubrzano, budući da se samo tako može dobiti proporcionalnost brzine u vremenu. Rješenja za takva gibanja su poznata:

$$v = a t$$

$$s = a/2 t^2$$

iz čega

$$a = v^2/(2 s)$$

Newtonow zakon je:

$$ma = F - \mu mg$$

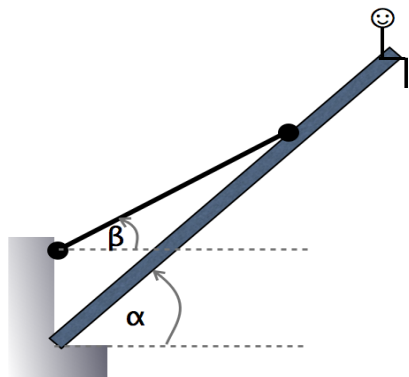
Snaga je:

$$P = dW/dt = F \cdot v$$

$$P = (ma + \mu mg) v$$

$$P = 337.8 \text{ kW}$$

3. Tunera (na slici) u Bakarskom zaljevu ima masu  $m_t = 600$  kg i čini kut  $\alpha = 45^\circ$  s horizontalnom ravninom. Uzmite da na vrhu sjedi čovjek mase  $m_c = 100$  kg i da konop čini kut  $\beta = 10^\circ$  s horizontalnom ravninom. Ako je konop pričvršćen na udaljenosti  $1/4$  duljine tunere od njenog vrha, kolika je sila napetosti konopa? (7 bodova)



**Rješenje:**

Uvjeti statičke ravnoteže:

$$\sum_i \vec{F}_i = 0 \ ,$$

$$\sum_i \vec{M}_i = 0 \ .$$

Ako momente sila razmatramo oko točke u kojoj tunera dodiruje tlo i zid, nije potrebno znati iznos sile u toj točki. Drugi uvjet za statičku ravnotežu je tada:

$$m_t g \cos \alpha \cdot \frac{l}{2} + m_c g \cos \alpha \cdot l - T \sin(\alpha - \beta) \cdot \frac{3}{4} l = 0 \ .$$

Slijedi da je sila napetosti konopa:

$$T = \frac{4}{3} g \frac{\cos \alpha}{\sin(\alpha - \beta)} (m_t/2 + m_c) \ .$$

Za zadane brojeve  $T = 6476$  N.

4. Kutija miruje u vagonu koji se jednoliko giba. Statički koeficijent trenja između kutije i vagona jest  $\mu_s = 0,15$ , a dinamički jest  $\mu_d = 0,1$ . Vagon započne kočenje stalnom akceleracijom pri kojoj se kutija (upravo) počne gibati. Kolikom će brzinom kutija udariti u zid vagona ako je prije početka usporavanja bila udaljena 3 m od zida? **(7 bodova)**

**Rješenje:**

Problem razmatramo u sustavu vagona. Kada vagon usporava akceleracijom  $a_v$ , na kutiju djeluje inercijalna sila iznosa  $F_I = ma_v$ . Iznos akceleracije pronalazimo iz uvjeta da se kutija tek počne gibati pri danoj akceleraciji:

$$ma_v = F_{tr,stat.} ,$$

gdje je  $F_{tr,stat.}$  sila statičkog trenja, u ovom slučaju  $F_{tr,stat.} = \mu_s mg$ .

Dok se kutija giba, na nju djeluju inercijalna sila i sila (dinamičkog) trenja. Jednadžba gibanja za kutiju je

$$ma = F_I - F_{tr,din.}$$

$$a = \mu_s g - \mu_d g .$$

Brzina pri jednoliko ubrzanom gibanju koje počinje iz mirovanja, a nakon prijeđenog puta  $s$ :

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2gs(\mu_s - \mu_d)} .$$

Za zadane brojeve  $v = 1,72$  m/s.

5. Tijelo gustoće  $800 \text{ kg/m}^3$  uronjeno je u vodu gustoće  $1000 \text{ kg/m}^3$  na dubinu od 1 m i pušteno. Koju će maksimalnu visinu tijelo doseći iznad površine vode? Trenje tijela u vodi i zraku zanemarite. **(7 bodova)**

**Rješenje:**

$$F_u = \rho_{tek} g V_{tijela}$$

Tijelo pod djelovanjem uzgona prelazi udaljenost  $d = 1$  m, te je rad

$$W = F_u d$$

Kinetička energija tijela kada dosegne površinu vode je

$$E_k = W - U_1 = (\rho_{tek} - \rho_{tijela}) g V_{tijela} d$$

Ova energija jednaka je potencijalnoj energiji tijela na maksimalnoj visini iznad površine

$$E_k = m_{tijela} gh = \rho_{tijela} V_{tijela} gh$$

Stoga je

$$h = \frac{(\rho_{tek} - \rho_{tijela})}{\rho_{tijela}} d = 0,25 \text{ m}$$

6. Carnotov stroj radi s koeficijentom iskorištenja 35 %. Ako se temperatura hladnijeg spremnika drži konstantnom na  $11^\circ \text{C}$  koeficijent iskorištenja poraste na 47,6 %, naravno uz povišenje temperature

toplijeg spremnika. Koliko iznosi to povišenje temperature? **(6 bodova)**

**Rješenje:**

Koeficijent iskorištenja je:

$$\eta = 1 - T_{\text{HLADNI}}/T_{\text{TOPLI}}$$

iz čega se dobije početna temperatura toplijeg spremnika

$$T_{\text{TOPLI}} = 437.1 \text{ K}$$

iz drugog uvjeta se dobije drugačija temperatura spremnika. Korisnost (47.6%)

$$T_{\text{TOPLI}}' = 542.3 \text{ K}$$

Treba povećati temperaturu spremnika za

$$T_{\text{TOPLI}}' - T_{\text{TOPLI}} = 105.2 \text{ K?}$$