

# PRVI MEĐUISPIT IZ FIZIKE 1

## 31.03.2011.

### TEORIJA:

1.1. Tijelo je lansirano vertikalno uvis nekom brzinom  $v_0$ . Kad je bilo na visini  $H$  i imalo brzinu  $v$  prema gore, ono je eksplodiralo u 3 jednaka dijela. Zaokružite 2 točna odgovora:

- a) Pri raspadu je očuvana mehanička energija.
- b) Ukupan vektorski zbroj količina gibanja fragmenata jednak je 0.
- c) **Pri raspadu je očuvana količina gibanja.** TOČNO
- d) **Barem jedan fragment se popeo na visinu  $h > H$ .** TOČNO
- e) Iznosi količina gibanja fragmenata uvijek su međusobno jednaki. (1 bod)

1.2. Sila reakcije ne poništava silu akcije jer (zaokružite 1 točan odgovor):

- a) Je sila akcije veća od sile reakcije.
- b) Je sila akcije manja od sile reakcije.
- c) **One djeluju na različita tijela.** TOČNO
- d) Su one u istom smjeru.
- e) Se reakcija javi samo nakon prestanka djelovanja sile akcije. (1 bod)

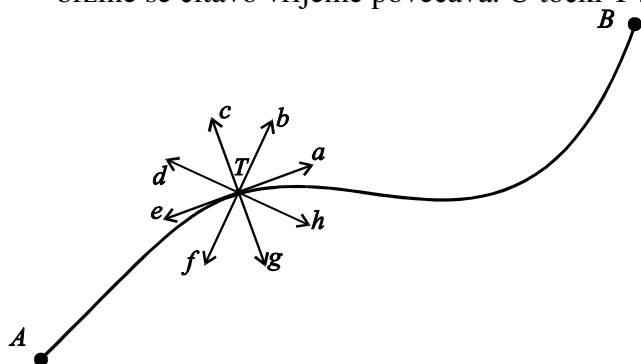
1.3. Pretpostavite da na sustav više ( $n$ ) materijalnih točaka djeluje ukupna vanjska sila  $\vec{F}_v$ . Brzina promjene ukupne količine gibanja sustava je (zaokružite 1 točan odgovor):

- a)  $\sum_{\substack{i,j=1 \\ (i \neq j)}}^n \vec{F}_{ij}$
- b)  $-\vec{F}_v$
- c)  $\vec{F}_v$  TOČNO
- d)  $-\sum_{\substack{i,j=1 \\ (i \neq j)}}^n \vec{F}_{ij}$
- e) 0 (1 bod)

1.4. Na temelju pokusa i mjerenja slobodnog pada na predavanju, jedna je tvrdnja **neistinita** (zaokružite 1 odgovor):

- a) U Newtonovoj cijevi (*pokusu*) olovna kuglica, papirić i ptičje pero padaju jednako, pod uvjetima tehničkog vakuuma u cijevi.
- b) Tijela padaju pravocrtno u jednakim vremenima padanja (uvjeti vakuuma), sa stalnom akceleracijom  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
- c) Pogreška mjerenja  $g$ , ovisi o pogreški namještanja puta i pogreški vremena (elektronička ura).
- d) **Pogreška mjerenja  $g$ , ovisi samo o pogreški puta padanja dok vrijeme  $t$  mjerimo elektronički točno (bez pogreške).** TOČNO
- e) Sila pri slobodnome padu, u uvjetima vakuuma, jest  $\vec{F}_G = m\vec{g}$ . (1 bod)

- 1.5. Tijelo se giba od točke A do točke B duž zakrivljene putanje pod djelovanjem sile  $\vec{F}$ . Iznos brzine se čitavo vrijeme povećava. U točki T smjer sile je (zaokružite na slici 1 točan odgovor):



**h) TOČNO (1 bod)**

- 2.1. Izvedite obodnu brzinu i radijalnu akceleraciju kod jednolikog kružnog gibanja uz detaljna objašnjenja i crteže. **(2 boda)**
- 2.2. Izvedite i riješite jednadžbu gibanja za kosi hitac zanemarujući otpor zraka uz detaljna objašnjenja i crteže. Izvedite domet, visinu i maksimalni domet. **(3 boda)**

## ZADACI:

1. Bicikl se giba po ravnom putu tako da mu je akceleracija dana s:  $a(t) = At^2$ , gdje je  $A = 8 \text{ m/s}^4$ . U trenutku  $t=0$  bicikl je krenuo iz mirovanja iz točke na putu. U istom trenutku ( $t=0$ ) kad se bicikl počeo gibati, iz točke na putu koja je od točke iz koje je krenuo bicikl udaljena 3 m, izbačena je lopta u smjeru vertikalno prema gore. Bicikl se giba prema točki iz koje je izbačena lopta i u trenutku prolaska kroz tu točku biciklist ulovi loptu koja pada prema dolje, na istoj visini s koje je izbačena. Kolika je početna brzina lopte? Zanimariti otpor zraka. **(4 boda)**

$$a(t) = At^2$$

$$A = 8 \text{ m/s}^4$$

$$t=0$$

$$d = 3 \text{ m}$$

---

$$v_0 = ?$$

Brzina bicikla: 
$$v(t) = \int_0^t a(t) dt = \int_0^t At^2 dt = \frac{1}{3} At^3$$

Prijeđeni put bicikla: 
$$s(t) = \int_0^t v(t) dt = \frac{A}{3} \int_0^t t^3 dt = \frac{1}{12} At^4$$

U točku na udaljenosti  $d$  od točke iz koje je krenuo, bicikl dođe za vrijeme  $t_1$ : 
$$d = \frac{1}{12} At_1^4$$

Slijedi: 
$$t_1 = \sqrt[4]{\frac{12d}{A}}$$

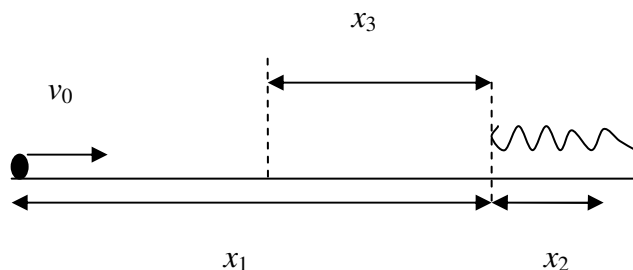
U prvoj polovici tog intervala vremena lopta je letjela prema gore dok se nije zaustavila u najvišoj točki

pa je: 
$$v_l\left(\frac{t_1}{2}\right) = 0 = v_0 - \frac{gt_1}{2} \quad v_0 = \frac{gt_1}{2}$$

Uvrštavanjem izraza za  $t_1$  dobijemo: 
$$v_0 = \frac{g}{2} \sqrt[4]{\frac{12d}{A}} = g \sqrt[4]{\frac{3d}{4A}}$$

$$v_0 = 9,81 \sqrt[4]{\frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 8}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7,14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. Tijelo mase  $m$  gurnuto je brzinom  $v_0 = 10$  m/s tako da se kliže po horizontalnoj podlozi koeficijenta trenja  $\mu$ . Na udaljenosti  $x_1$  od početnog položaja nalazi se kraj opruge konstante elastičnosti  $k$ . Tijelo pri sudaru steže oprugu na putu  $x_2$  te se vraća natrag po istom pravcu i zaustavlja prešavši put  $x_2 + x_3$ . Odredite koeficijent trenja  $\mu$  ako je ukupni prijeđeni put tijela do zaustavljanja jednak  $D = x_1 + 2x_2 + x_3 = 20$  m. **(3 boda)**



$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$D = x_1 + 2x_2 + x_3 = 20 \text{ m}$$

$m, k$

---


$$\mu = ?$$

Tijelo na kraju puta  $x_1$  ima kinetičku energiju umanjenu za rad sile trenja na putu  $x_1$   $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgx_1$ ,

koja se pretvara u potencijalnu energiju opruge i rad sile trenja na putu  $x_2$   $\frac{1}{2}kx_2^2 + \mu mgx_2$ .

Zatim se potencijalna energija opruge na putu  $x_2$ , sva pretvara u rad sile trenja do zaustavljanja, i pri tome prevali ukupan put  $x_2 + x_3$ .

Ako se (2) uvrsti u (1), dobije se (3).

(4) se dobije sređivanjem (3).

$$(1) \quad \frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgx_1 = \frac{1}{2}kx_2^2 + \mu mgx_2$$

$$(2) \quad \frac{1}{2}kx_2^2 = \mu mg(x_2 + x_3)$$

$$(3) \quad \frac{1}{2}mv_0^2 = \mu mg(x_1 + 2x_2 + x_3)$$

$$(4) \quad \mu = \frac{v_0^2}{2gD} = 0,25$$

3. U savršeno elastičnom sudaru jedna kugla udara čeonu u drugu kuglu koja miruje. Pronađi omjer masa prve i druge kugle ako su nakon sudara brzine kugli jednake po iznosu i suprotne po smjeru? **(3 boda)**

$$m_1, m_2$$

$$v_1, v_2 = 0$$

$$\vec{v}_1' = -\vec{v}_2'$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

Brzine nakon sudara su:

$$\vec{v}_1' = -\vec{v}_2'$$

Zakon očuvanja količine gibanja:

$$m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

Odnosno:

$$m_1 v_1 = -m_1 v_2' + m_2 v_2'$$

Iz čega se dobije:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2'}{v_1 + v_2'} \quad (1)$$

Zakon očuvanja kinetičke energije:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}$$

Iz čega se dobije:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2'^2}{v_1^2 - v_2'^2} \quad (2)$$

Kombiniranjem (1) i (2) dobije se:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$$