

PRVI KOLOKVIJUM IZ FIZIKE 1

(Kolokvijum traje 2 sata)

ETF, Beograd, 17. XI 2019.

1. (Teorijsko pitanje) (a) [40] Za materijalnu tačku koja rotira oko fiksne ose izvesti izraze za vektore linijske (periferne) brzine i ubrzanja u funkciji poznatih vektora položaja tačke \vec{r} , ugaone brzine $\vec{\omega}$ i ugaonog ubrzanja $\vec{\alpha}$ u odnosu na referentnu tačku na osi (referentna tačka nije u ravni kretanja).

(Zadatak) Materijalna tačka se kreće po krugu poluprečnika R , tako da je u svakom trenutku ugao između vektora linijske brzine i ubrzanja 135° . Početna brzina tačke je v_0 .

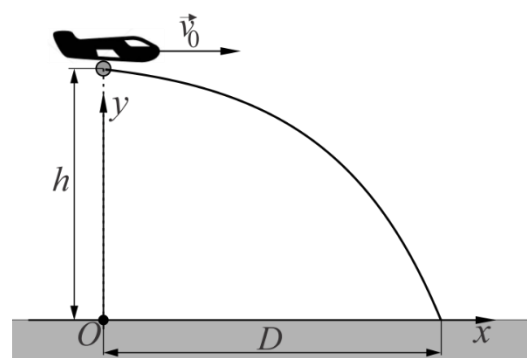
(b) [30] Naći brzinu materijalne tačke $v(t)$ i trenutak τ u kojem je brzina $v(\tau) = v_0/2$.

(c) [30] Naći put koji pređe materijalna tačka od početnog trenutka do trenutka τ .

2. (Teorijsko pitanje) (a) [15] Formulirati Njutnove zakone.

(b) [15] Definisati: silu, inerciju, masu, inercijalne referentne sisteme.

(Zadatak) Avion se u horizontalnom letu na visini h iznad ravne horizontalne površi na Zemlji kreće brzinom konstantnog intenziteta $v_0 = 2\sqrt{2gh}$ u odnosu na Zemlju (videti sliku uz zadatak; g je ubrzanje Zemljine teže). Iz aviona se (sa visine h) iznad Zemlje izbacuje paket relativnom brzinom u odnosu na avion jednakoj nuli. Na paket nakon izbacivanja iz aviona deluje otporna sila vazduha čiji je pravac horizontalan, smer suprotan od x ose prikazanog Dekartovog koordinatnog sistema, a intenzitet $F_{ot} = kmv_x^2$, gde je v_x projekcija vektora brzine paketa u datoj tački trajektorije na x osu, m je masa paketa, a $k = 1/(4h)$. Pri analizi kretanja smatrati da paket ima zanemarljive dimenzije.



Slika uz zadatak 2.

Odrediti:

(c) [50] domet paketa D ;

(d) [20] ugao koji zaklapa vektor brzine paketa sa x osom u trenutku neposredno pre udara o Zemlju.

Napomene:

(1) Na vrhu naslovne strane vežbanke napisati oznaku grupe i prezime predmetnog nastavnika: **P1-Cvetić, P2-Arsoski, P3-Tadić.**

(2) Zadatak koji nije rađen ili čije rešenje ne treba bodovati jasno označiti na koricama sveske, u odgovarajućoj rubrici, oznakom X.

(3) Dozvoljena je upotreba neprogramibilnih kalkulatora i svih vrsta pisaljki, sem onih koje pišu crvenom bojom.

(4) List sa tekstom zadataka poneti sa sobom, ne ostavljati u vežbanci.

(5) Kolokvijum se može napustiti po isteku najmanje jednog sata od njegovog početka.

Rešenja

zadataka sa kolokvijuma iz Fizike 1 2019. god.

1. (a) Videti predavanja i skripta.

(b) Tačka se kreće usporeno jer su vektor brzine i ubrzanja suprotnog smera ($\vec{v}\vec{a} < 0$). Na osnovu ugla između vektora brzine i ubrzanja sledi:

$$a_\tau = -a_n \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{v^2}{R},$$

odakle se dobija jednačina:

$$-\frac{dv}{v^2} = d\left(\frac{1}{v}\right) = \frac{dt}{R}.$$

Integracijom, uz poznati početni uslovi za brzinu $v(0) = v_0$, dobija:

$$v(t) = \frac{ds(t)}{dt} = \frac{Rv_0}{R + v_0 t} \geq 0.$$

Zamenom $v(\tau) = v_0/2$ u prethodni izraz, dobija se $\tau = R/v_0$.

(c) Integracijom prethodnog izraza (usvojeno je $s(0) = 0$) dobija se pređeni put:

$$s(t) = R \ln \left| 1 + \frac{v_0 t}{R} \right|.$$

Do trenutka τ tačka je prešla put $s(\tau) = R \ln \left| 1 + \frac{v_0 \tau}{R} \right| = R \ln 2$.

2. (a), (b) Videti predavanja i skripta.

(c) Jednačina kretanja za x osu je:

$$m\dot{v}_x = -mkv_x^2.$$

Razdvajanjem promenljivih:

$$\frac{dv_x}{v_x^2} = -kdt,$$

$$-\frac{1}{v_x} \Big|_{v_0}^{v_x} = -kt,$$

$$\frac{1}{v_x} - \frac{1}{v_0} = kt,$$

$$v_x(t) = \frac{v_0}{1 + kv_0 t},$$

$$dx = \frac{v_0 dt}{1 + kv_0 t},$$

$$x(t) = \frac{v_0}{kv_0} \int_0^t \frac{kv_0 dt}{1 + kv_0 t}.$$

Odavde sledi:

$$x(t) = \frac{1}{k} \ln(1 + kv_0 t).$$

Jednačina kretanja za y osu je:

$$m\dot{v}_y = -mg.$$

Odavde sledi:

$$v_y(t) = -gt$$

i

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

U vremenskom trenutku $t = t_1$ neposredno pre udara o Zemlju je $y(t_1) = 0$:

$$y(t_1) = h - \frac{gt_1^2}{2}.$$

Odavde sledi:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Domet je:

$$D = x(t_1) = \frac{1}{k} \ln \left(1 + kv_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} \right) = 4h \ln(2).$$

(d) U trenutku neposredno pre udara o Zemlju je:

$$v_{x1} = \frac{v_0}{1 + kv_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}} = \frac{v_0}{2} = \sqrt{2gh},$$

$$v_{y1} = -gt_1 = -\sqrt{2gh}.$$

Tangens ugla koji vektor brzine zaklapa sa x osom je:

$$\operatorname{tg} \alpha = -1,$$

$$\alpha = -\frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

(Nije definisan referentni pravac u odnosu na koji se računa ugao, pa je korektan odgovor i ugao $\alpha = +\pi/4$ rad.)

Predmetni nastavnici

J. Cvetić, V. Arsoski, M. Tadić.