

Fakultet za Fizicku Hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vezbi: Racunske vezbe

Asistent: Violeta Stankovic

Datum: 24. april 2020.

ZADACI (TERMIN 24. APRIL 2020.)

1. Dve ploce su medjusobno povezane koncem prebacenim preko jednog kotura. Ploce se nalaze na strmoj ravni ciji je nagib 45° . Koeficijent trenja izmedju donje ploce i strme ravni je 0.20 dok je izmedju ploca 0.12. Koliki treba da bude odnos masa gornje i donje ploce da bi se donja ploca kretala ubrzano na dole? Masu kotura i konca zanemariti.
2. U sistemu na slici poznati su masa m i radius R homogenog kotura (diska) kao I mase tela m_1 i m_2 . Niti se kreću preko kotura bez proklizavanja i trenje u osovini kotura je zanemarljivo. Odrediti ugaono ubrzanje kotura α i odnos sila zatezanja niti T_1/T_2 u procesu kretanja. Pokazati da je $T_1=T_2$ pri $m \rightarrow 0$.
3. Poznati parametri sistema sa slike su: nagibni ugao strme ravni, α , koeficijent trenja izmedju tela mase m_1 i strme ravni, μ , masa kotura u vidu valjka, M , kao i masa drugog tela koje je uz pomoć konca prebacenog preko kotura spojeno sa prvim telom. Naci ubrzanje sistema. Zanemariti elasticnost konca kao i trenje na osovinu i u koturu.
4. Lokomotiva mase m pocne da se kreće brzinom koja od duzine predjenog puta s zavisi na sledeći nacin: $\vartheta = \alpha\sqrt{s}$ gde je α konstanta. Odrediti ukupan rad svih sila koje deluju na lokomotivu u prvih t sekundi kretanja.
5. Telo mase m polako je izvuceno na brdo pod dejstvom sile F koja u svakoj tacki ima pravac duž tangente na trajektoriju. Naci rad koji izvrsti ova sila ako je visina brda h , duzina njegove baze l i koeficijent trenja μ .
6. Skijas slizne (bez pocetne brzine) sa vrha skakaonice. Kolika treba da bude visina skakaonice h pa da duzina skoka s bude minimalna? Visina najvise tacke skaonice u odnosu na stazu je H .

Zadaci za samostalan rad:

1. Telo mase m polako se kreće niz strmu ravan nagibnog ugla α . Visina strme ravni je h . Naci rad sile trenja kao i rad sile F koja deluje na telo u smeru njegovog kretanja (niz strmu ravan).
2. Odrediti ubrzanje tela mase m_1 i m_2 na uredjaju prikazanom na slici. Trenje kotura zanemariti kao i elasticnost kanapa. Masa kotura u vidu valjka je M .

Fakultet za Fiziku Hemiju

Predmet: Fizika 1

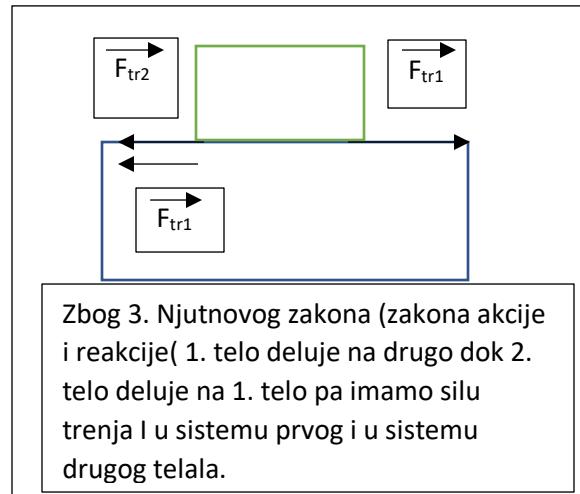
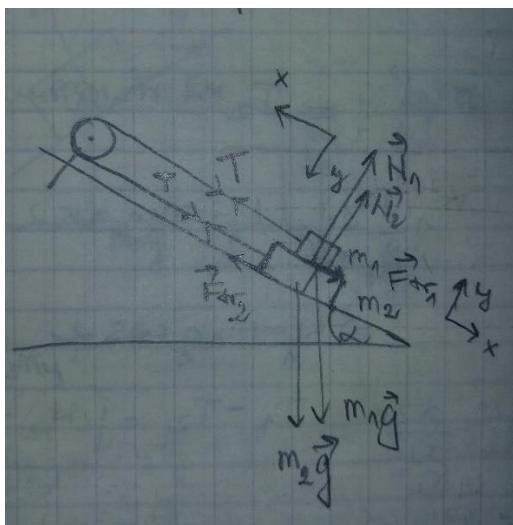
Tip vezbi: Racunske vezbe

Asistent: Violeta Stankovic

Datum: 24. april 2020.

Resenja:

1.



Zbog 3. Njutnovog zakona (zakona akcije i reakcije) 1. telo deluje na drugo dok 2. telo deluje na 1. telo pa imamo silu trenja i u sistemu prvog i u sistemu drugog tela.

$$m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = T - m_1 g \sin \alpha - \mu_1 N_1$$
$$m_1 \frac{d^2y}{dt^2} = N_1 - m_1 g \cos \alpha$$
$$\Rightarrow N_1 = m_1 g \cos \alpha$$
$$m_2 \frac{d^2x}{dt^2} = -\mu_2 N_2 + m_2 g \sin \alpha - T - \mu_2 m_2 g$$
$$m_2 \frac{d^2y}{dt^2} = N_2 - (m_1 + m_2) g \cos \alpha$$
$$\Rightarrow N_2 = (m_1 + m_2) g \cos \alpha$$

Sve sile koje deluju na prvo i na drugo telo projektuete u odnosu na Dekartov koordinatni sistem prateći kretanje tela.

Fakultet za Fiziku Hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vezbi: Racunske vezbe

Asistent: Violeta Stankovic

Datum: 24. april 2020.

$$(1) \Rightarrow T = m_1 \frac{d^2x}{dt^2} + m_2 g \sin \alpha + \mu_1 m_1 g \cos \alpha$$

$$m_2 \frac{d^2x}{dt^2} = -\mu_2 (m_1 + m_2) g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha - m_1 \frac{d^2x}{dt^2} - m_1 g \sin \alpha - \mu_1 m_1 g \cos \alpha - m_1 \mu_1 g \cos \alpha$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} [m_2 + m_1] = g [g \sin \alpha (m_2 - m_1) - \cos \alpha (\mu_2 m_2 + (\mu_1 + 2\mu_1)m_1)]$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{g \sin \alpha (m_2 - m_1) - \cos \alpha (\mu_2 m_2 + (\mu_1 + 2\mu_1)m_1)}{m_1 + m_2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} > 0 \Rightarrow g \sin \alpha (m_2 - m_1) - \cos \alpha (\mu_2 m_2 + (\mu_1 + 2\mu_1)m_1) > 0$$
$$g \sin \alpha m_2 - g \sin \alpha m_1 = \cos \alpha \mu_2 m_2 - \cos \alpha m_1 (\mu_1 + 2\mu_1)$$
$$m_2 [g \sin \alpha - \cos \alpha \mu_2] > m_1 [g \sin \alpha + \cos \alpha (\mu_1 + 2\mu_1)]$$

$$\frac{m_2}{m_1} > \frac{g \sin \alpha + \cos \alpha (\mu_1 + 2\mu_1)}{g \sin \alpha - \cos \alpha \mu_2}$$

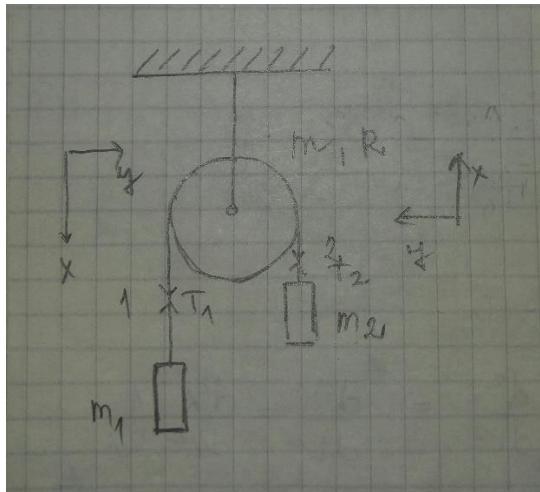
$$\Rightarrow \boxed{m_2 > 1.8 m_1}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} < \frac{g \sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha}{g \sin \alpha + \cos \alpha (\mu_1 + 2\mu_1)}$$

Iz prve jednacine izrazite silu zatezanja niti i zamenite je u drugu jednacinu (imate sistem od dve jednacine).

Zatim potrebno je da nadjete ubrzanje sistema jer da biste dobili trazeni odnos masa potrebno je da iskoristite cinjenicu da je ubrzanje sistema vece od nule (jer da je drugacije zadatak ne bi imao smisao).

2.



Obratiti paznju na smer kretanja sistema i smer Dekartovog koordinatnog sistema (u smislu projekcije sila koje deluju na sistem). Takodje, u sistemu je novina, u odnosu na prethodne zadatke, masa kotura koja nije zanemarljiva sto nam govori o postojanju momenta sile u tom delu sistema koji ne smemo da zanemarimo (4. jednacina). Dodatno 3. jednacina nam pomaze da se iz rotacionog kretanja predje u translatorno s obzirom da nam se trazi i odnos sila koje izrazavamo iz prve dve jednacine gde figurise translatorno ubrzanje. (Podsetiti se momenta inercije u knjizi prof dr Dragoljuba Belica.)

$$(1) m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = m_1 g - T_1$$

$$(2) m_2 \frac{d^2x}{dt^2} = -m_2 g + T_2$$

$$(3) R\ddot{\varphi} = x / \frac{d^2}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{1}{R} \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$(4) I \frac{d^2\varphi}{dt^2} = R (T_2 - T_1) = -R (T_2 - T_1)$$

momenti okre
zavrsavao gospo
ukoliko gospo
uzimam

$$\Rightarrow R \frac{d^2\varphi}{dt^2} [m_1 + m_2] = m_1 g - m_2 g - \frac{1}{R} \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\boxed{\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{m_1 - m_2}{(m_1 + m_2 + \frac{m}{2}) R}}$$

Fakultet za Fiziku Hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vezbi: Racunske vezbe

Asistent: Violeta Stankovic

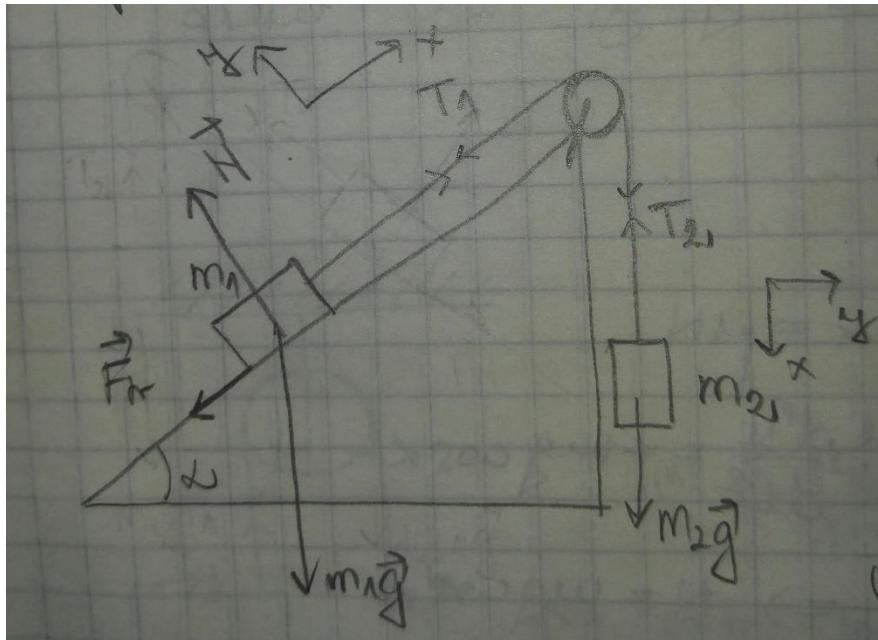
Datum: 24. april 2020.

$$T_1 = m_1 g - m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = m_1 g - \frac{m_1 - m_2}{(m_1 + m_2 + \frac{m}{2})} \frac{g m_1}{m_1 - m_2}$$
$$T_2 = m_2 g + m_2 \frac{d^2x}{dt^2} = m_2 g + \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2 + \frac{m}{2})} \frac{g m_2}{m_2}$$
$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{m_1 + m_2 + m/2 - m_1 + m_2}{m_1 + m_2 + m/2} m_1 g}{\frac{m_1 + m_2 + m/2 + m_1 - m_2}{m_1 + m_2 + m/2} m_2 g} =$$
$$= \frac{(2m_2 + m/2)m_1}{(2m_2 + m/2)m_2} = \frac{\frac{1}{2}[4m_2 + m]m_1}{\frac{1}{2}[4m_1 + m]m_2} =$$
$$= \frac{m_1(4m_2 + m)}{m_2(4m_1 + m)}$$

* $m \rightarrow 0 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{m_1 / (M_2)}{m_2 / (M_1)} = 1$

$$\boxed{T_1 = T_2}$$

3.



Fakultet za Fiziku Hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vezbi: Racunske vezbe

Asistent: Violeta Stankovic

Datum: 24. april 2020.

$$(1) m_1 \frac{d^2x_1}{dt^2} = -\mu_1 g \sin \varphi - (\cancel{M}) + T_1$$
$$m_1 \frac{d^2x_1}{dt^2} = N - m_1 g \cos \varphi$$
$$\Rightarrow N = m_1 g \cos \varphi$$
$$(2) m_2 \frac{d^2x_2}{dt^2} = m_2 g - T_2$$
$$(3) R \dot{\varphi} = x \Rightarrow \varphi = \frac{x}{R} / \frac{d^2}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} \frac{1}{R}$$
$$(4) I \frac{d^2\varphi}{dt^2} = (T_2 - T_1) R$$
$$(3); (4) \Rightarrow \frac{I}{R} \frac{d^2x}{dt^2} = (T_2 - T_1) R$$
$$\frac{1}{2} M \frac{d^2x}{dt^2} = T_2 - T_1$$

$$\Rightarrow (1) + (2)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} [m_1 + m_2] = -m_1 g \sin \varphi - \mu_1 g \cos \varphi + T_1 + m_2 g - T_2 =$$
$$= -\mu_1 g \sin \varphi - \mu_1 g \cos \varphi + m_2 g - \underbrace{(T_2 - T_1)}_{\frac{1}{2} M \frac{d^2x}{dt^2}}$$
$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{m_2 - \mu_1 (\sin \varphi + \cos \varphi)}{m_1 + \mu_1 + \frac{1}{2} M} g$$

Moment inercije je $I = \frac{1}{2} MR^2$

(Podsetiti se izraza za moment inercije za disk, stap, loptu i sl.)

Moment sile je proizvod momenta inercije i ugaonog ubrzanja (ugaono ubrzanje je drugi izvod ugla po vremenu).

4.

$v = \omega r$

$dA = F ds$

$$A = \int F ds$$

$F = \frac{dA}{ds} = m\omega^2 \frac{s}{2}$

$dE_k = dT = dA$ - *zadržavajući put po kružnici do konstantne brzine*

$\Delta E_k = \Delta T = A$

$\frac{mv^2}{2} = A$

$m\omega^2 s = A$

$\int v(t) dt = \int a dt = \int \frac{\omega^2 t}{2} dt = \frac{\omega^2 t^2}{2} =$

$\frac{\omega^2 t^2}{2} = s$

$$\Rightarrow A = \int \frac{m\omega^2}{2} ds = \frac{m\omega^2}{2} \frac{\omega^2 t^2}{4} = \frac{m\omega^4 t^2}{8}$$

Da biste nasli rad sile potrebno je da poznajete silu koja deluje na telo kao i infinitezimalni deo puta na kom ona deluje.

Potrebno je da nadjete rad sile iz promene energije tela a zatim silu iz istog. Takodje put na kom sila deluje dobicete koristeci se formulom za brzinu tela (a zavisnost brzine vam je data u zadatku)

5.

Diagram of a particle moving along a curved path in a coordinate system (x, y). The forces acting on the particle are the normal force N and the friction force F_f.

$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\mu g \sin \theta - (N) + F$

$m \frac{d^2 y}{dt^2} = N - \mu g \cos \theta \Rightarrow N = \mu g \cos \theta$

$(1) \Rightarrow F = \mu g \sin \theta + \mu g \cos \theta$

$dA = \vec{F} d\vec{r} \quad |d\vec{r}| = |ds|$

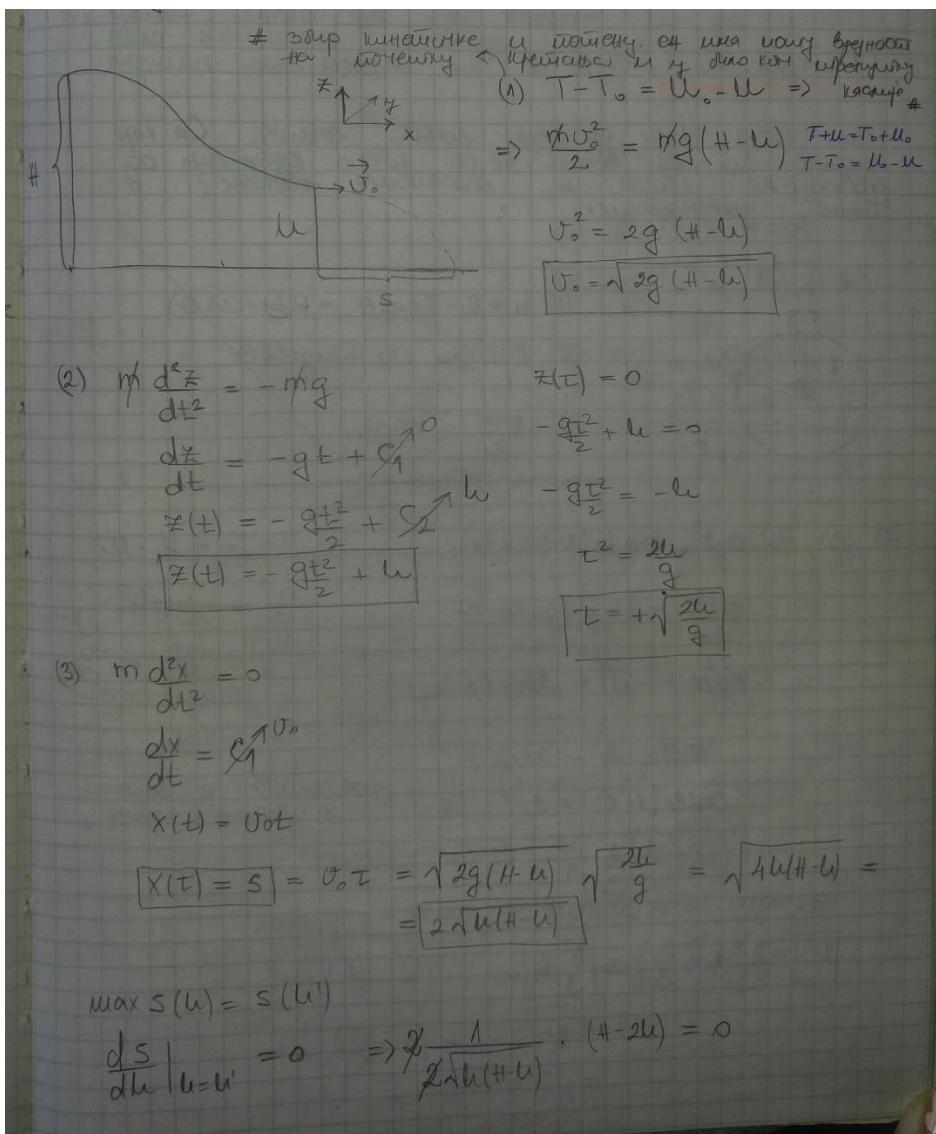
$A = \int (\mu g \sin \theta + \mu g \cos \theta) ds = \int_0^e \mu g dx + \int_0^h \mu g dy =$

$= \mu g e + \mu g h =$

$= \boxed{\mu g (M_e + h)}$

Sile koje deluju na telo projektujete u odnosu na sistem koji prati kretanje tela (kada trazite x i y komponentu radijus vektora tela). Deo puta ds po kom vrsite integral morate da izrazite preko x i y u odnosu na Dekartov koodinatni sistem vezan za brdo.

6.



Krajnja brzina tela kada se kreće niz strum ravan je pocetna brzina tela na skakaonici. Dakle ta brzina dobija se iz zakona odzanja energije. Dalje, potrebno je da nadjete z i x komponentu radijus vektora tela. Iz z komponente nalazite ukupno vreme kretanja tela koje vam je potrebno kako biste nasli domet tela (ukupno vreme kretanja tela zamenjujete u izraz za x komponentu radijus vektora tela). Visinu za koju je domet tela maksimalan tj za koju ce skakac najdalje da skoci dobijate kada nadjete prvi izvod dometa po visini (domet zavisi od visine).

$$H - 2U = 0$$

$$H = 2U$$

$$\boxed{U = \frac{H}{2}}$$

Fakultet za Fizicku Hemiju

Predmet: Fizika 1

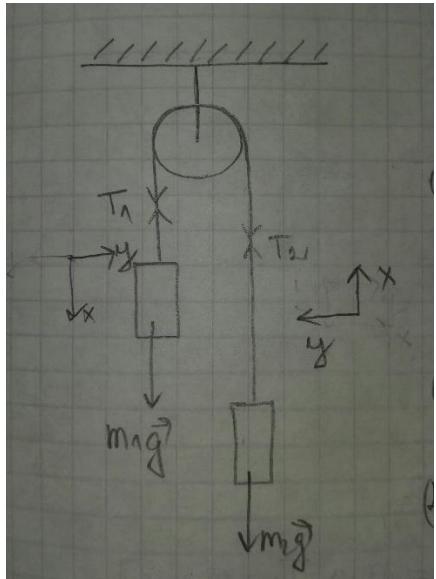
Tip vezbi: Racunske vezbe

Asistent: Violeta Stankovic

Datum: 24. april 2020.

Zadaci za samostalan rad:

2.



Pogledati postupak resavanja zadatka pod rednim brojem 2 i 3.