MEHANIKA 2 ispit - 27.01.2010.

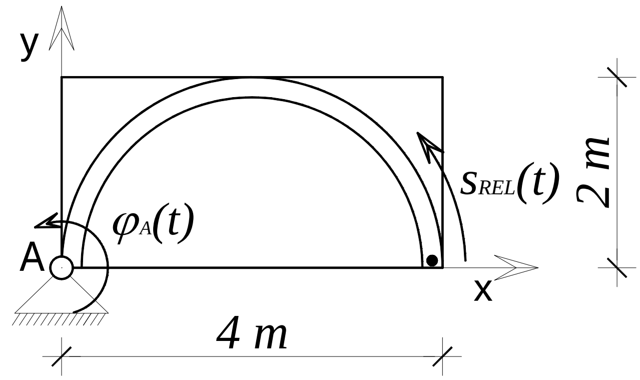
NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Pravokutna ploča zglobno je spojena u točki A. U ploču je urezan žlijeb u kojemu se giba kuglica. Početni položaj sustava (za t = 0 s) prikazan je na slici.

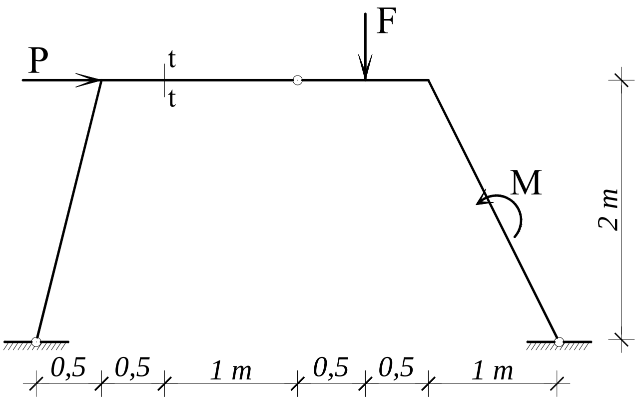
   Ploča rotira po zakonu: $\varphi_A(t) = \frac{\pi}{4}t$

   Gibanje kuglice u žljebu dano je zakonom: $s_{REL}(t) = \frac{\pi}{4}t^2$

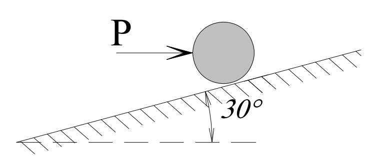
   Treba odrediti apsolutnu brzinu i apsolutno ubrzanje (iznos i vektor) kuglice u trenutku t = 2 s. Sve vektore prikazati na crtežu.



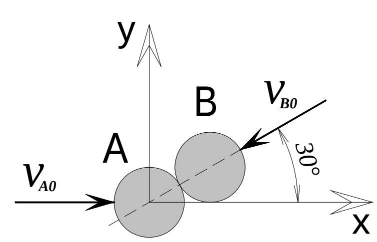
2. Metodom virtualnog rada treba odrediti moment u presjeku t-t.
   P = 15 kN
   F = 20 kN
   M = 25 kNm



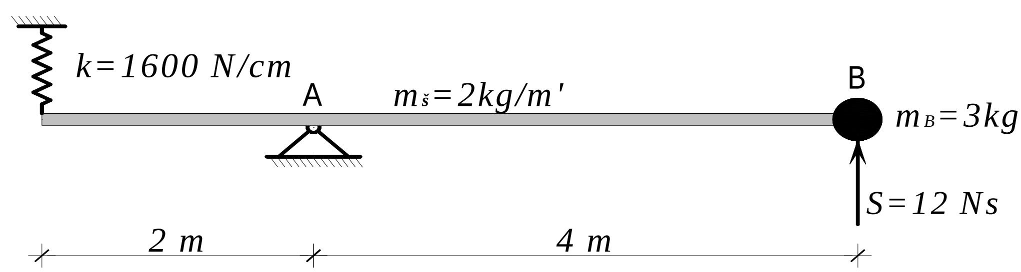
3. Na materijalnu točku mase m = 6 kg djeluje konstantna sila $P = 20\sqrt{3}$ [N] na glatkoj kosini kako je prikazano na slici. Treba odrediti dijagrame a(t), v(t) i s(t) za interval djelovanja sile od 10 sekundi.



4. Kuglica B udari brzinom v_{B0} = 2 m/s u kuglicu A koja ima dvostruko veću masu i giba se brzinom v_{A0} = 0,5 m/s po glatkoj **horizontalnoj ravnini xy** u položaju koji je prikazan na slici. Sudar je idealno elastičan. Treba odrediti vektor i iznos brzine svake kuglice nakon sudara.

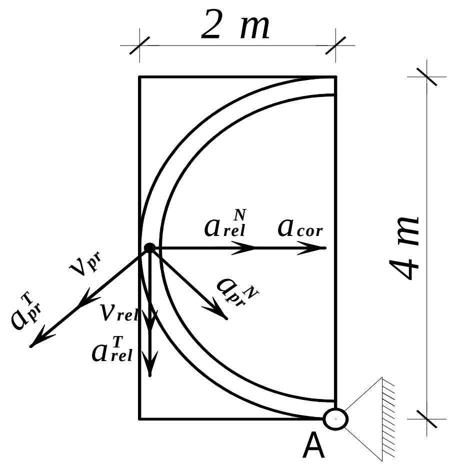


5. Prikazani mehanički sustav miruje u vertikalnoj ravnini. Nakon udara impulsa S u točku B sustav počne oscilirati. Treba odrediti:
   a) zakon oscilacija točke B
   b) maksimalni pomak točke B



Rješenja:

1.)



$$\vec{v}_{aps} = -\frac{\pi}{2}\vec{i} - \frac{3\pi}{2}\vec{j} = -1,571\vec{i} - 4,712\vec{j}$$

$$v_{aps} = 4,967\ m/s$$

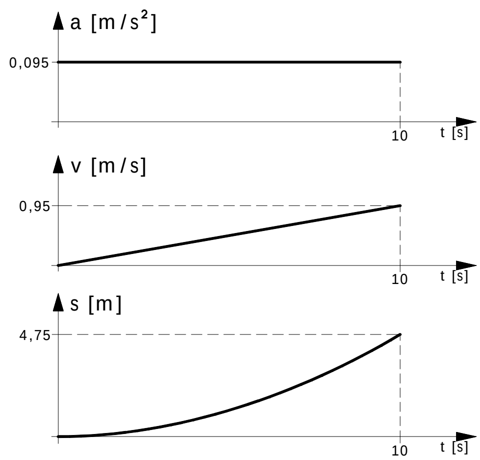
$$\vec{a}_{aps} = \frac{9}{8}\pi^2\vec{i} - (\frac{\pi^2}{8} + \frac{\pi}{2})\vec{j} = 11,103\vec{i} - 2,804\vec{j}$$

$$a_{aps} = 11,452\ m/s^2$$

2.)

$$M_{t-t} = 6,25\ kNm$$

3.)



4.)

$$\vec{v}_A = -0,905\vec{i} - 0,811\vec{j}\ , \qquad v_A = 1,215\ m/s$$

$$\vec{v}_B = 1,077\vec{i} + 0,622\vec{j}\ , \qquad v_B = 1,244\ m/s$$

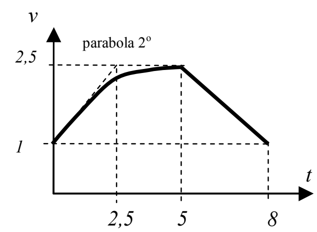
5.)

$$x_B(t) = -0,0245\sin(81,65t)$$

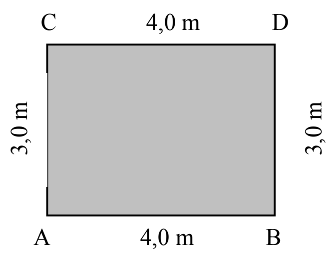
$$x_{B,\max} = 0,0245\ m$$

TEORIJSKI DIO ISPITA iz predmeta MEHANIKA II 27.01.2010.

1. Napisati kako glase opći izrazi diferencijalnih i integralnih odnosa između ubrzanja, brzine i prijeđenog puta po pravcu. Objasniti geometrijsko značenje napisanih odnosa **ne na skicama iz skripte**, već na zadanom grafu *v(t)* i na crtežima funkcija *a(t)* i *s(t)* koji se primjenom geometrijskih odnosa odrede iz zadane funkcije *v(t)*.
   Crteže svih funkcija treba nacrtati u mjerilu, upisati vrijednosti i objasniti kako je određena svaka karakteristična veličina na crtežu.
   Na zadanom grafu *v(t)* tangente u početnoj i krajnjoj točki parabole prikazane su crtkano.

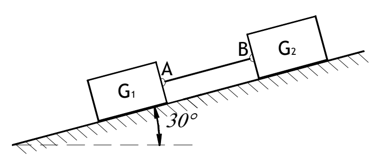


2. Prikazati izvod i objasniti značenje osnovnog teorema kinematike krutog tijela. Treba **isključivo primjenom tog teorema** odrediti brzinu točke D na prikazanoj ploči, ako je zadana brzina točke C, $\vec{v}_C = (-3\vec{i} + 4\vec{j}\,)\,m/s$ i x komponenta brzine točke A $\vec{v}_{Ax} = 3\vec{i}$.

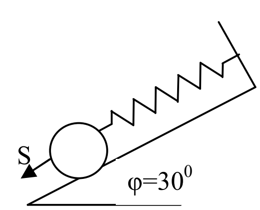


3. Objasniti svojstva apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama i pokazati na zadanom primjeru postupak nalaženja polova. Koja pravila vrijede za relativne polove a koja za apsolutne polove (zaključci Kennedyevog teorema).
   Dvije ploče gibaju se u ravnini x,y. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama x_A*=0,6 m* , y_A*=1,8 m i* x_B*=5 m,* y_B*=1,5 m*. Točka A ima brzinu $\vec{v}_A = -7{,}2\vec{i}\,(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II} = 2\vec{k}\,(r/s)$. Točka B ima brzinu $\vec{v}_B = -1{,}5\vec{i} + 2\vec{j}\,(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I = -\vec{k}\,(r/s)$.
   Treba odrediti koordinate apsolutnih polova i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča i na crtežu pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

4. Treba objasniti značenje drugog Newtonovog aksioma na gibanju jedne čestice i primjenu na analizu gibanja sustava čestica. Primjeniti na rješenje zadatka:
   Dva tereta težine G_1=10 N i G_2=20 N povezana su štapom AB bez mase i puštena su niz kosinu kako je prikazano na slici. Koeficijent trenja između tereta G_1 i kosine je 0,3, a između tereta G_2 i kosine 0,20. Treba odrediti silu u štapu AB za vrijeme gibanja tereta niz kosinu.



5. Treba objasniti kako se određuje rad utrošen na deformaciju idealno elastičnog tijela (prikazati izvod).
   Primjeniti na rješenje zadatka: Kuglica težine *40N* vezana za oprugu krutosti *k=20N/cm* miruje na glatkoj kosini nagiba φ=30^0. Nedeformirana duljina opruge iznosi L_0*=0,2m*.Treba odrediti veličinu impulsa S=? nakon kojeg se opruga rastegne najviše do duljine L_{max}*=25 cm.*



SVI ZADACI NOSE JEDNAKI BROJ BODOVA: 20 x 5=100

MEHANIKA 2 ispit - 03.02.2010.

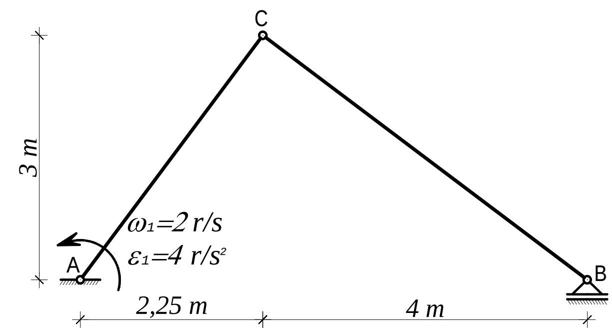
NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Zadan je parametarski zakon gibanja:

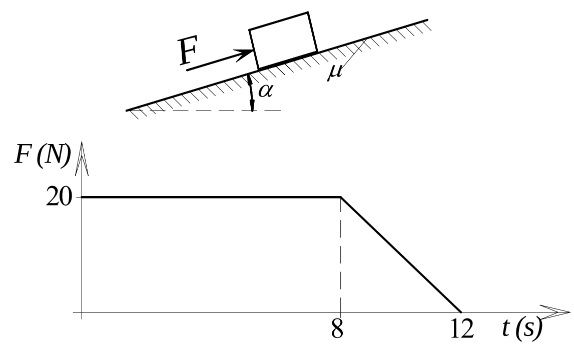
   $x = 2t$; $y = 16t - 8t^2$

   Treba odrediti:
   a) trajektoriju i nacrtati graf
   b) položaj točke za trenutak t = 1 s
   c) veličinu i vektor brzine za trenutak t = 1 s
   d) veličinu i vektor normalne i tangencijalne komponente ubrzanja za trenutak t = 1 s

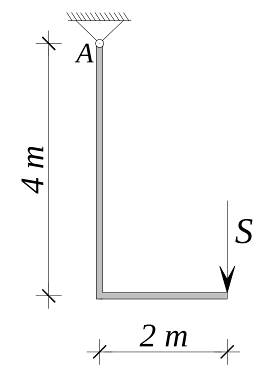
2. Prikazani sustav giba se u ravnini crteža. Za prikazni položaj poznate su kutna brzina i kutno ubrzanje štapa AC. **Grafoanalitičkim postupkom** odredi brzinu i ubrzanje točke B.



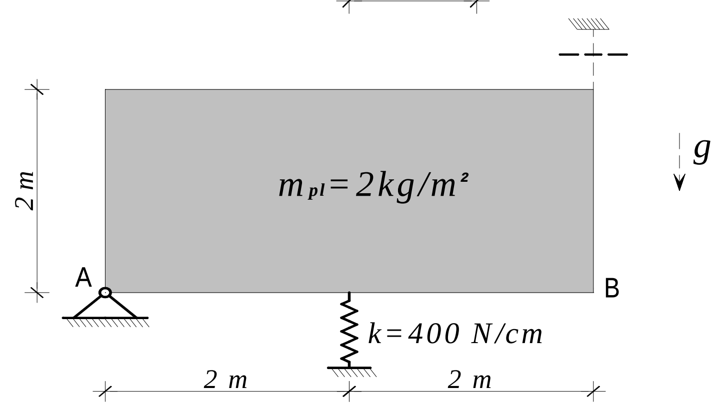
3. Materijalna točka težine G = 10 N miruje na hrapavoj kosini ($\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ i $\alpha = 30°$), kad na nju počne djelovati sila F koja se u vremenu mijenja prema zadanom dijagramu. Treba odrediti dijagrame a(t), v(t) i s(t) za vrijeme djelovanja sile.



4. Štap prikazanog oblika i jednoliko distribuirane mase od 3 kg/m' zglobno je spojen u točki A, štap miruje na **horizontalnoj glatkoj podlozi**. U jednom trenutku djeluje impuls S = 21 Ns kako je prikazano na slici. Treba odrediti:
   a) kutnu brzinu štapa
   b) reaktivni impuls u zglobu A
   c) kinetičku energiju štapa u trenutku djelovanja impulsa S

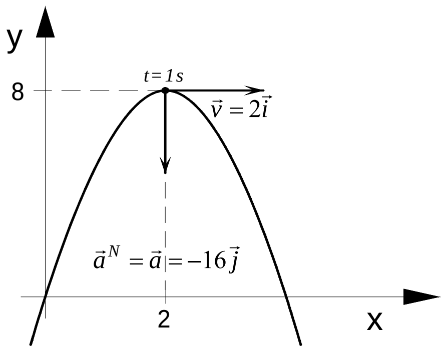


5. Prikazani mehanički sustav pridržan je u vertikalnoj ravnini tako da je u prikazanom položaju opruga nenapregnuta. U jednom trenutku ukloni se pridržanje. Treba odrediti:
   a) zakon oscilacija točke B
   b) period oscilacija prikazanog sustava
   koje će nastati nakon uklanjanja pridržanja



Rješenja

1.)



$y = 8x - 2x^2$

$\vec{r}(t=1) = 2\vec{i} + 8\vec{j}$

$\vec{v}(t=1) = 2\vec{i}$, $\quad v = 2\ m/s$

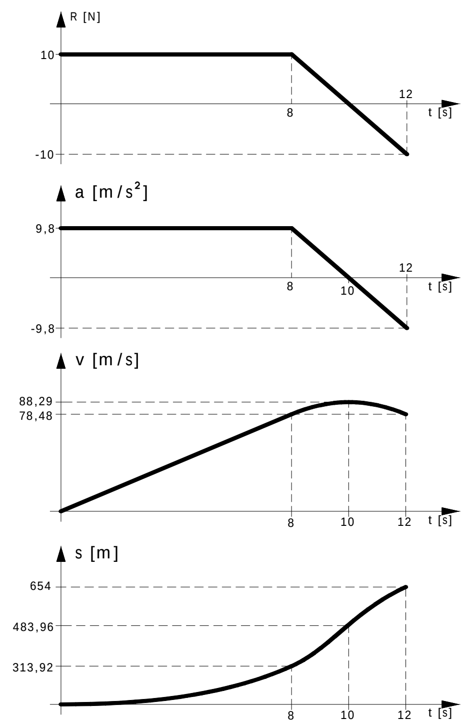
$\vec{a}^T = \vec{0}$, $\quad \vec{a}^N = -16\vec{j}$

2.)

$\vec{v}_B = -9,5\vec{i}$, $\qquad v_B = 9,5\,m/s$

$\vec{a}_B = -26,4\vec{i}$, $\qquad a_B = 26,4\ m/s^2$

3.)



4.)

$\omega = 0,25\ r/s$

$\vec{S}_A = -12\vec{i} + 19,5\vec{j}$

$E_K = 5,25\ J$

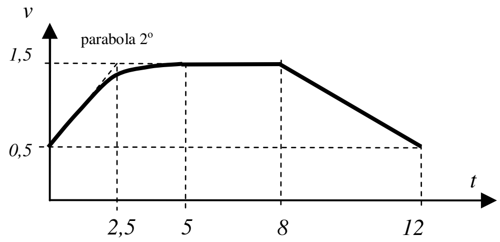
5.)

$x_B(t) = 0,00758 - 0,00758\cos(38,73t)$

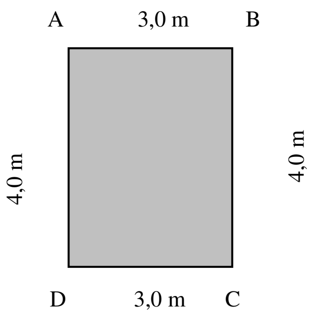
$T = 0,1622\ s$

TEORIJSKI DIO ISPITA iz predmeta MEHANIKA II 03.02.2010. I

1. Napisati kako glase opći izrazi diferencijalnih i integralnih odnosa između ubrzanja, brzine i prijeđenog puta po pravcu. Objasniti geometrijsko značenje napisanih odnosa **ne na skicama iz skripte**, već na zadanom grafu *v(t)* i na crtežima funkcija *a(t)* i *s(t)* koji se primjenom geometrijskih odnosa odrede iz zadane funkcije *v(t)*.
   Crteže svih funkcija treba nacrtati u mjerilu, upisati vrijednosti i objasniti kako je određena svaka karakteristična veličina na crtežu.
   Na zadanom grafu *v(t)* tangente u početnoj i krajnjoj točki parabole prikazane su crtkano.

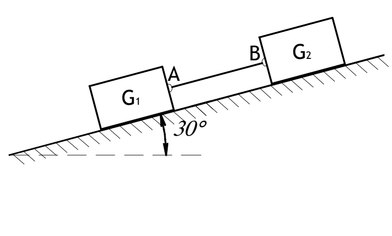


2. Prikazati izvod i objasniti značenje osnovnog teorema kinematike krutog tijela. Treba **isključivo primjenom tog teorema** odrediti brzinu točke D na prikazanoj ploči, ako je zadana brzina točke C, $\vec{v}_C = (3\vec{i} + 4\vec{j}\ ) m/s$ i x komponenta brzine točke B $\vec{v}_{Bx} = -\vec{i}$.

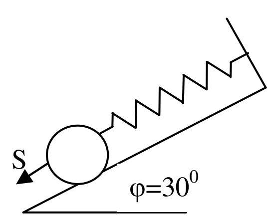


3. Objasniti svojstva apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama i pokazati na zadanom primjeru postupak nalaženja polova. Koja pravila vrijede za relativne polove a koja za apsolutne polove (zaključci Kennedyevog teorema).
   Dvije ploče gibaju se u ravnini x,y. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama $x_A=0,6\ m$, $y_A=1,8\ m$ i $x_B=5\ m$, $y_B=1,5\ m$. Točka A ima brzinu $\vec{v}_A = 4,2\vec{i}(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II} = \vec{k}(r/s)$. Točka B ima brzinu $\vec{v}_B = -3,2\vec{i} + 2,4\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I = 2\vec{k}(r/s)$.
   Treba odrediti koordinate apsolutnih polova i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča i na crtežu pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

4. Treba objasniti značenje drugog Newtonovog aksioma na gibanju jedne čestice i primjenu na analizu gibanja sustava čestica. Primjeniti na rješenje zadatka:
   Dva tereta težine G_1=20 N i G_2=10 N povezana su štapom AB bez mase i puštena su niz kosinu kako je prikazano na slici. Koeficijent trenja između tereta G_1 i kosine je 0,3, a između tereta G_2 i kosine 0,20. Treba odrediti silu u štapu AB za vrijeme gibanja tereta niz kosinu.

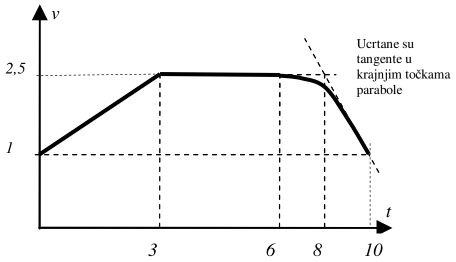


5. Treba objasniti kako se određuje rad utrošen na deformaciju idealno elastičnog tijela (prikazati izvod).
   Primjeniti na rješenje zadatka: Kuglica težine *40N* vezana za oprugu krutosti *k=40N/cm* miruje na glatkoj kosini nagiba φ=30^0.
   Nedeformirana duljina opruge iznosi $L_0=0,2m$.Treba odrediti do koje najveće duljine se izduži opruga nakon djelovanja impulsa S=20 Ns.



SVI ZADACI NOSE JEDNAKI BROJ BODOVA: 20 x 5=100

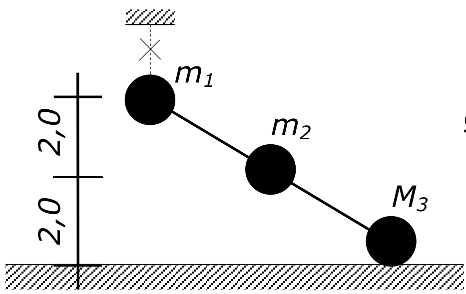
1. Napisati opće izraze diferencijalnih i integralnih odnosa između ubrzanja, brzine i prijeđenog puta čestice koja se giba po pravcu te objasniti geometrijsko značenje svakog napisanog izraza. Pokazati to na određivanju veličina i grafova funkcija *a(t)* i *s(t)* iz zadane funkcije *v(t)*. Nacrtati sve funkcije trokutima u mjerilu, upisati vrijednosti i **objasniti** kako je određena svaka karakteristična veličina na crtežu uključivo i kako su određene i nacrtane tangente.



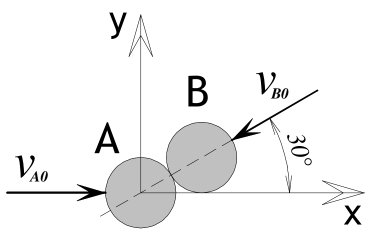
2. Objasniti svojstva i postupak određivanja apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama. Navesti i objasniti **zaključke** Kennedyevog teorema. Pokaži da to vrijedi na primjeru: Dvije ploče gibaju se u ravnini x,y. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama $x_A=8\ m$, $y_A=2\ m$ i $x_B=0\ m$, $y_B=2\ m$. Točka A ima brzinu $\vec{v}_A=-10\vec{i}+8\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II}=4\vec{k}(r/s)$. Točka B ima brzinu $\vec{v}_B=-4\vec{i}(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I=-2\vec{k}(r/s)$. Treba odrediti koordinate apsolutnih polova i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča i na crtežu pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

3. Objasniti dokaz ravnopravnosti izbora pokretnog ishodišta. Pokazati primjenu na primjeru određivanja brzina točaka na pravokutnoj ploče ABCD dimenzija $\left|\overline{AB}\right|=1,5[m]$ i $\left|\overline{BC}\right|=2[m]$, koja se giba u ravnini XY. U promatranom trenutku stranica AB nalazi se na osi x. Poznati su podaci:
$\vec{v}_A=-6\vec{i}+4\vec{j}[m/s]$, $\vec{\omega}=2\cdot\vec{k}\ [r/s]$.
Treba odrediti brzinu točke B, C i D birajući za svaku točku dva različita ishodišta i pokazati da vrijedi navedeni teorem!

4. Objasniti pojam količine gibanja sustava čestica i zakon očuvanja količine gibanja sustava čestica. Primjeniti na zadatku:
Tri kuglice zanemarivih dimenzija imaju masu $m_1=5\ kg$, $m_2=3\ kg$ i $m_3=1\ kg$. i kruto spojene na krajeve štapa duljine $L=8$ m bez mase.
Štap s kuglicama miruje pridržan u vertikalnoj ravnini. U jednom trenutku pridržanje se ukloni i štap počne padati. Treba odrediti **pomak** kuglice m_2 od početnog položaja, u trenutku neposredno prije udara štapa u horizontalnu glatku podlogu.



5. Objasniti koje pretpostavke i koje zakonitosti primjenjujemo pri kosom srazu čestica.
Riješiti zadatak: Brzina čestice A je $v_{A0}=3\ m/s$, a brzina čestice B je $2m/s$ u prikazanom smjeru. Obje čestice su apsolutno krute (nedeformabilne). Masa čestice A je m_A=1kg, a masa čestice B m_B=2kg.
Treba odrediti iznose brzina čestica nakon sraza.

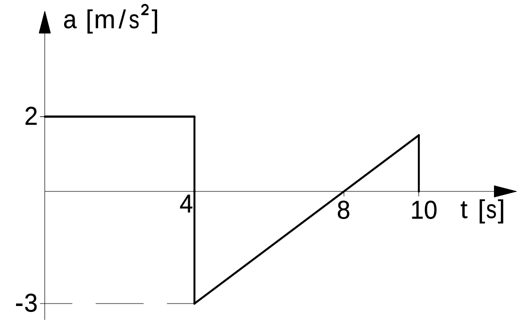


SVI ZADACI NOSE JEDNAKI BROJ BODOVA: 20 x 5=100

MEHANIKA 2 ispit - 10.02.2010.

NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Točka se giba po pravcu. Zadan je dijagram promjene ubrzanja. Prijeđeni put u trenutku t=8 s iznosi 80 m. Koristeći diferencijalne i integralne odnose treba odrediti sve vrijednosti i nacrtati dijagrame v(t) i s(t).



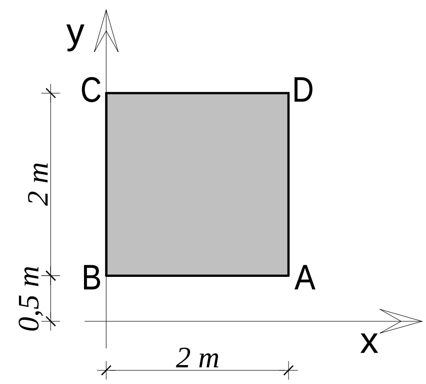
2. Kvadratna ploča ABCD giba se u ravnini xy, tako da je u prikazanom trenutku poznato:

   $\vec{v}_A = 4\vec{i}\ \ (m/s),\ v_{Cy} = 2\ \ (m/s)$

   $\vec{a}_B = 2\vec{i} + \vec{j}\ \ (m/s^2),\ a_{Dx} = -6\ \ (m/s^2)$

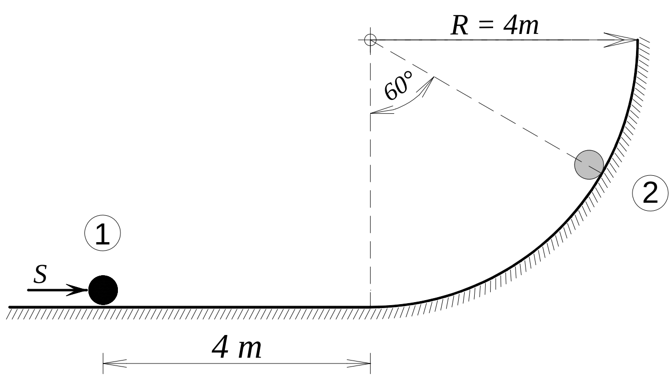
   Treba odrediti:

   a) vektor kutne brzine i kutnog ubrzanja ploče
   b) koordinate trenutnog pola brzina ploče
   c) ukupno ubrzanje točke D (iznos i vektor)
   d) ukupno ubrzanje točke A (iznos i vektor)



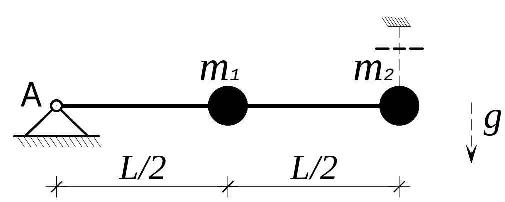
3. Kuglica mase m = 3 kg miruje u **položaju 1** u trenutku kada na nju djeluje impuls S = 24 Ns i kuglica se počne gibati po glatkoj podlozi prema slici. Treba odrediti:

   a) brzinu kojom kuglica prolazi kroz **položaj 2**
   b) pritisak kuglice na podlogu u **položaju 2**

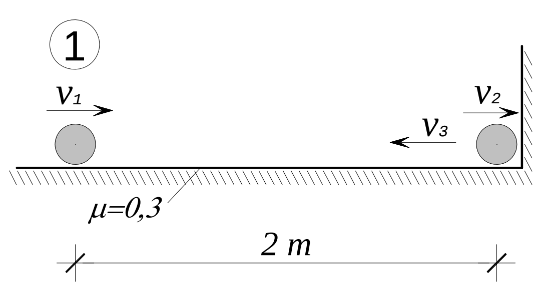


4. Dvije čestice masa m_1 = 2 kg i m_2 = 6 kg, spojene su štapom duljine L = 2 m i mase $m_š$=3 kg. Štap je zglobno spojen u točki A i sustav je pridržan u prikazanom položaju. Nakon uklanjanja pridržanja doći će do gibanja u vertikalnoj ravnini. Za trenutak u kojem počinje gibanje treba odrediti:

   a) vektore brzina i ubrzanja čestica m_1 i m_2
   b) vektor reakcije u zglobu A

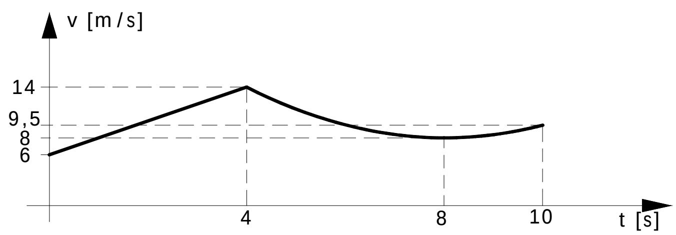


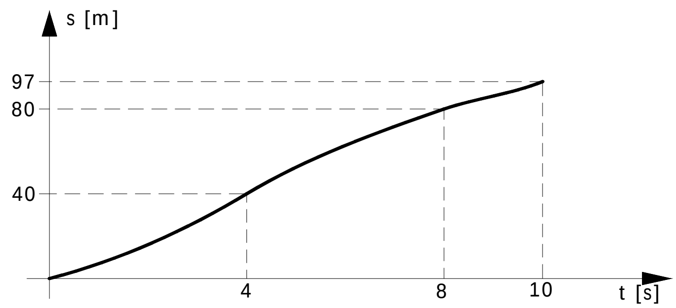
5. Kuglica mase 2 kg ima u **položaju 1** brzinu v_1 = 6 m/s. Treba odrediti brzinu kuglice prije i nakon sraza sa vertikalnim zidom. Koeficijent restitucije je e = 0,4. Na kojoj udaljenosti od zida će se kuglica zaustaviti?



Rješenja:

1.)





2.)

$\vec{\omega} = -\vec{k}$, $\vec{\varepsilon} = 3\vec{k}$

$P(2, -3.5)$

$\vec{a}_D = -6\vec{i} + 5\vec{j}$, $a_D = 7{,}81 m/s^2$

$\vec{a}_A = 7\vec{j}$, $a_A = 7\ m/s^2$

3.)

$v_2 = 4{,}976\ m/s$

$N = 33{,}285\ N$

4.)

$\vec{v}_{m_1} = \vec{0}$, $\vec{a}_{m_1} = -5{,}56\vec{j}$

$\vec{v}_{m_2} = \vec{0}$, $\vec{a}_{m_2} = -11{,}12\vec{j}$

$\vec{A} = 13{,}726\vec{j}$

5.)

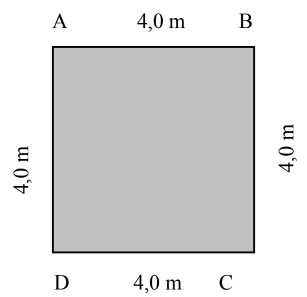
$v_2 = 4{,}922\ m/s$

$v_3 = 1{,}968\ m/s$

$s = 0{,}6585\ m$

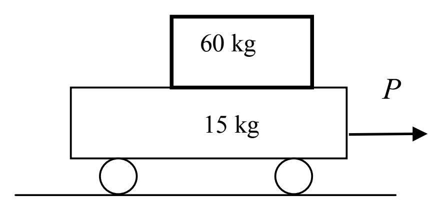
TEORIJSKI DIO ISPITA iz predmeta MEHANIKA II 10.02.2010.

1. Treba napisati koji su diferencijalni i integralni odnosi između funkcija *a(t), v(t) i s(t)*, te s **nekoliko rečenica objasniti** koje je njihovo **geometrijsko** značenje. Primjeniti navedeno na rješavanje zadatka:
   Čestica se počne gibati iz položaja A ($v_A=0$) po pravcu i giba se konstantnim ubrzanjem sve dok ne postigne brzinu od *8 m/s*, zatim se slijedećih *10 s* nastavi gibati konstantnom brzinom i dospije do položaja B, koji je od A udaljen *90 m*. Treba odrediti veličinu i trajanje ubrzanja točke, prijeđeni put za vrijeme dok je trajalo ubrzanje i ukupno vrijeme gibanja od A do B. Nacrtati funkcije *a(t), v(t) i s(t).*
   Pri rješavanju zadatka treba koristiti diferencijalne i integralne odnose između traženih funkcija, te na crtežima funkcija naznačiti sve geometrijske podatke koji proizlaze iz navedenih odnosa.
2. Prikazati izvod i objasniti značenje osnovnog teorema kinematike krutog tijela. Treba **isključivo primjenom tog teorema** odrediti brzinu točke D na prikazanoj ploči, ako je zadana brzina točke C, $\vec{v}_C = (-3\vec{i} + 6\vec{j}\ )m/s$ i x komponenta brzine točke A $\vec{v}_{Ax} = 2\vec{i}$.

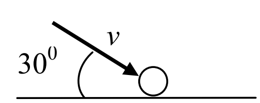


3. Objasniti svojstva apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama i pokazati na zadanom primjeru postupak nalaženja polova. Koja pravila vrijede za relativne polove a koja za apsolutne polove (zaključci Kennedyevog teorema).
   Dvije ploče gibaju se u ravnini x,y. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama $x_A=1,6\ m$, $y_A=1,8\ m$ i $x_B=5,5\ m$, $y_B=-1,5\ m$. Točka A ima brzinu $\vec{v}_A = 4,2\vec{i} + 2\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II} = -\vec{k}\,(r/s)$.
   Točka B ima brzinu $\vec{v}_B = -3,2\vec{i} + 2,4\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I = 2\vec{k}(r/s)$. Treba odrediti koordinate apsolutnih polova i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča i na crtežu pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

4. Navesti prvi i drugi Newtonov aksiom te objasniti primjenu na analizu gibanja sustava čestica.
   Primjeniti na zadatku:
   Teret mase 60 kg miruje na kolicima koja imaju masu 15 kg. Koeficijent trenja između kolica i tereta je $\mu=0,3$. Kotači kolica su bez mase. Treba odrediti
   a) kojom se konstantnom silom P_{max} smiju povući kolica, da teret na kolicima ostane nepomičan (ne poklizne po kolicima) ?
   b) koliko je u tom slučaju ubrzanje kolica?



5. Objasniti koje pretpostavke i koje zakonitosti primjenjujemo pri srazu čestica. Riješiti primjer:
   Treba odrediti do koje maksimalne visine će se odbiti kuglica mase *0,5 kg*, nakon što udari u horizontalnu glatku nepomičnu podlogu brzinom *6 m/s*. Koeficijent sraza je 0,5.



SVI ZADACI NOSE JEDNAKI BROJ BODOVA: 20 x 5=100

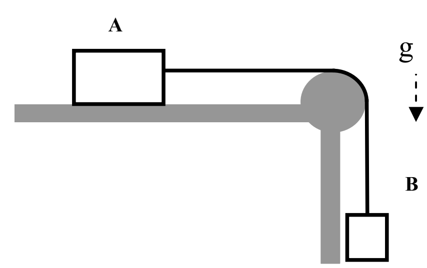
TEORIJSKI DIO ISPITA iz predmeta MEHANIKA II 10.02.2010.

1. Treba napisati koji diferencijalni i integralni odnosu povezuju funkcije *a(t), v(t) i s(t)* kod gibanja po pravcu, te s **nekoliko rečenica objasniti** koje je njihovo **geometrijsko značenje**. Primjeniti navedeno na rješavanje zadatka:
   Automobil u točki A ima brzinu od *54 km/h* i giba se konstantnom brzinom po pravcu do točke B. U točki B počne jednoliko usporavati i zaustavi se u točki C. Treba odrediti udaljenost između točaka A i B, koliko traje put od A do B i koliko je usporenje, ako je udaljenost od točke A do C, $s_{A\text{-}C}=150m$ i ukupni put traje *15s*.
   Pri rješavanju zadatka treba nacrtati grafove funkcija i koristiti diferencijalne i integralne odnose, te na crtežima funkcija naznačiti sve geometrijske podatke koji proizlaze iz navedenih odnosa.

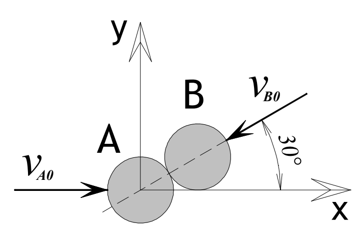
2. Objasniti svojstva i postupak određivanja apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama. Navesti i objasniti **zaključke** Kennedyevog teorema. Pokaži da to vrjedi na primjeru: Dvije ploče gibaju se u ravnini x,y. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama $x_A=6\ m$, $y_A=1\ m$ i $x_B=0\ m$, $y_B=2\ m$. Točka A ima brzinu $\vec{v}_A=-10\vec{i}+8\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II}=4\vec{k}\,(r/s)$. Točka B ima brzinu $\vec{v}_B=-4\vec{i}-6\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I=-2\vec{k}(r/s)$.
   Treba odrediti koordinate apsolutnih polova i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča i na crtežu pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

3. Objasniti dokaz ravnopravnosti izbora pokretnog ishodišta. Pokazati primjenu na primjeru određivanja brzina točaka na pravokutnoj ploče ABCD dimenzija $\left|\overline{AB}\right|=2,5\left[m\right]$ i $\left|\overline{BC}\right|=2,5\left[m\right]$, koja se giba u ravnini XY. U promatranom trenutku stranica AB nalazi se na osi x. Poznati su podaci:
   $\vec{v}_C=-8\vec{i}+2\vec{j}\left[m/s\right]$, $\vec{\omega}=2\cdot\vec{k}\ [r/s]$.
   Treba odrediti brzinu točke B, C i D birajući za svaku točku dva različita ishodišta i pokazati da
   vrijedi navedeni teorem!

4. Treba objasniti značenje drugog Newtonovog aksioma na gibanju jedne čestice i primjenu na analizu gibanja sustava čestica. Primjeniti na rješenje zadatka:
   Dva utega težine G_A=10 N i G_B=20 N povezana su užetom bez mase i gibaju se kako je prikazano na slici. Koeficijent trenja između tereta G_A i podloge je 0,3. Treba odrediti:
   a. silu u užetu za vrijeme gibanja
   b. koju brzinu ima uteg A nakon 5 s od početka gibanja



5. Objasniti koje pretpostavke i koje zakonitosti primjenjujemo pri kosom srazu čestica.
   Riješiti zadatak: Brzina čestice A je v_{A0}= *4 m/s*, a brzina čestice B je v_{B0}=*-3m/s* u smjeru suprotno od prikazanog na crtežu. Sraz je plastičan. Masa čestice A je m_A=2kg, a masa čestice B m_B=1kg .
   Treba odrediti iznose brzina čestica nakon sraza.

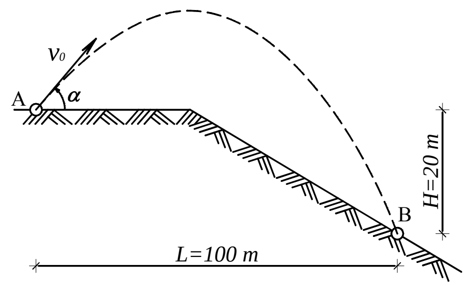


SVI ZADACI NOSE JEDNAKI BROJ BODOVA: 20 x 5=100

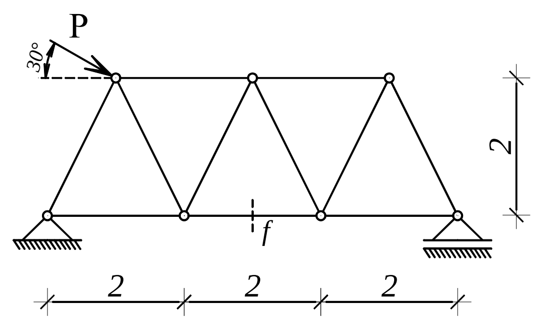
MEHANIKA 2 ispit - 14.06.2010.

NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

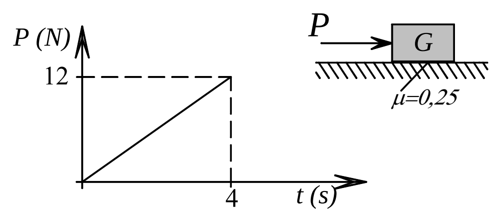
1. Kamen je izbačen brzinom v_0 pod kutom $\alpha = 45°$ iz položaja A i pada u položaj B kako je prikazano na slici. Potrebno je odrediti početnu brzinu v_0 i najvišu točku putanje kamena.



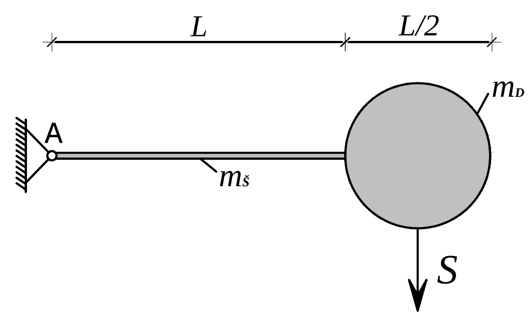
2. Metodom virtualnog rada potrebno je odrediti silu u štapu *f*. Sila $P = 10\ kN$.



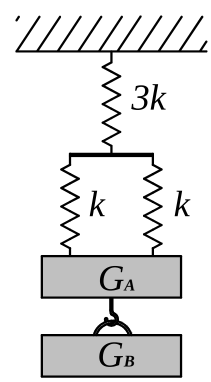
3. Materijalna čestica težine $G=12\ N$ miruje na hrapavoj horizontalnoj podlozi ($\eta=0,25$), kad na nju počne djelovati sila P koja se u vremenu mijenja prema zadanom dijagramu. Potrebno je odrediti:
   a) brzinu materijalne točke u trenutku $t = 4\ s$,
   b) vrijeme koje će proći od početka djelovanja sile do zaustavljanja materijalne točke.



4. Kružni disk mase $m_D = 12\ kg$ pričvršćen je na štap mase $m_Š = 6\ kg$ i dužine $L = 2\ m$ koji je zglobno spojen u točki A. Prikazani sustav miruje na **horizontalnoj glatkoj podlozi**. U jednom trenutku djeluje impuls $S = 6\ Ns$ kako je prikazano na slici. Za trenutak neposredno nakon djelovanja impulsa S treba odrediti:
   a) reaktivni impuls u zglobu A,
   b) kinetičku energiju mehaničkog sustava.



5. Dva tereta težina $G_A=12\ N$ i $G_B= 9\ N$ **miruju u vertikalnoj ravnini** obješena na sustav opruga prikazanih na slici. Krutost $k= 120\ N/m$. Ako se u jednom trenutku naglo ukloni teret G_B potrebno je odrediti:
   a) period oscilacija zadanog sustava,
   b) zakon oscilacija sustava $x(t)$,
   c) maksimalnu kinetičku i maksimalnu potencijalu energiju za vrijeme oscilacija mehaničkog sustava.



Rješenja:

1.)

$v_0 = 28,57\ m/s$

$y_{\max} = 20,8\ m$

2.)

$F = 5,58\ kN\ \ (vlak)$

3.)

$v(t=4) = 11,07\ m/s$

$t_{uk} = 8,5\ s$

4.)

$S_{Ax} = 0$

$S_{Ay} = -0,39\ Ns$

$E_k = 1,33\ J$

5.)

$T = 0,578\ s$

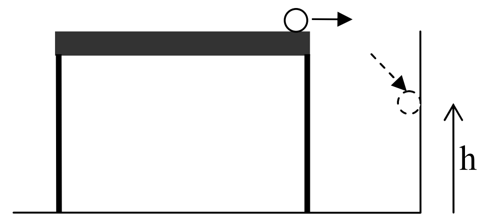
$x(t) = 0,0625\cos(10,86t)$

$E_{K,\max} = 0,28\ J$

$E_{P,\max} = 1,53\ J$

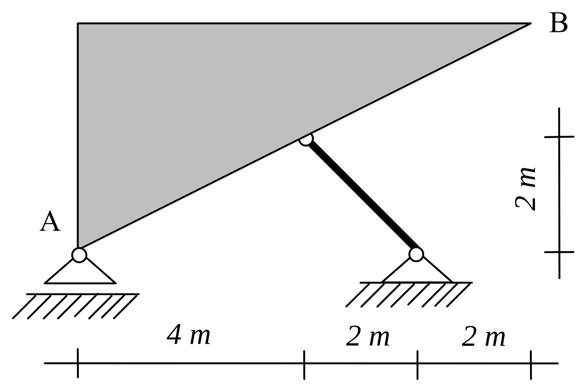
1. Kuglica izleti brzinom $v=8m/s$ sa horizontalne glatke plohe stola i udari u zid koji je $2m$ udaljen od ruba stola. Visina stola je $90cm$. Otpor zraka za vrijeme gibanja kuglice je zanemariv. Treba odrediti

   a) na kojoj visini $h=?$ kuglica udari u zid
   b) veličinu brzine u trenutku udara u zid
   c) kut između tangente na putanju kuglice i zida u trenutku udara kuglice u zid



Potrebno je prikazati i objasniti kako su određeni svi izrazi koji se koriste u rješavanju zadatka.

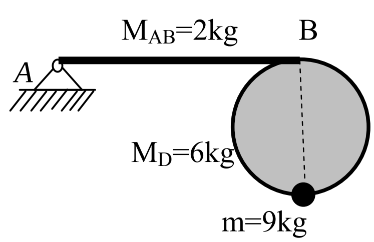
2. Navesti i objasniti svojstva apsolutnih i relativnih polova brzina te postupak i pravila koja vrijede pri određivanju plana pomaka u kinematici mehanizama.
Primjeniti na rješenje zadatka:
Treba odrediti polove, i nacrtati plan horizontalnih i vertikalnih komponenti pomaka svih točaka u mehanizmu. Odrediti vektor pomaka i veličinu pomaka točke B koja će nastati ako se točka A pomakne za $1,2\ cm$ prema lijevo (uz pretpostavku da je to virtualni pomak).



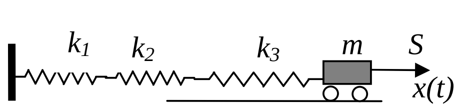
3. Napisati izraze i objasniti geometrijsko značenje zakonitosti koje povezuju brzinu, ubrzanje i prijeđeni put kod gibanja čestice po pravcu. Primjeniti i pokazati navedeno značenje pri rješavanju zadatka a ne na crtežima iz skripte:
Automobil ima brzinu od $61,2\ km/h$ u trenutku kad vozač na semaforu udaljenom $34\ m$ ugleda žuto svjetlo. U istom trenutku vozač počne kočiti i zaustavi automobil uz semafor točno u trenutku kad se upali crveno svjetlo. Usporenje se mijenja linearno od nule u početnom trenutku do maksimalnog u trenutku zaustavljanja automobila, a cesta je u pravcu. Koliko iznosi maksimalno usporenje automobila i koliko traje žuto svjetlo?

4. Prikazati i objasniti izvod Steinerovog pravila. Odgovor mora sadržati crtež s oznakama i objašnjenjem svih veličina koje se koriste u matematičkoj formulaciji.
Primjeniti na slijedećem zadatku:

Štap AB duljine 6m, tanki disk promjera 4,5m i čestica kruto su povezani u prikazani sustav. Treba odrediti moment tromosti oko osi koja prolazi točkom A i okomita je na ravninu crteža.



5. Objasniti kako se određuje ekvivalentna krutost spoja opruga u zadatku. Izračunati period slobodnih oscilacija prikazanog sustava i zakon oscilacija koje će nastati nakon djelovanja impulsa S.



$S= 20Ns$,
$m=10\ kg$,
$k_1=25\ kN/m$, $k_2=16\ kN/m$, $k_2=32\ kN/m$,

NAPOMENA: Svaki odgovor boduje se sa 20 bodova samo ukoliko rješenje sadrži teoriju povezanu sa zadatkom.

MEHANIKA 2 ispit - 28.06.2010.

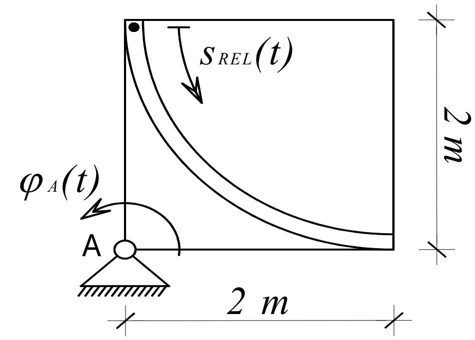
NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Kvadratna ploča zglobno je spojena u točki A. U ploču je urezan žlijeb u kojemu se giba kuglica. Početni položaj sustava (za $t=0\ s$) prikazan je na slici.

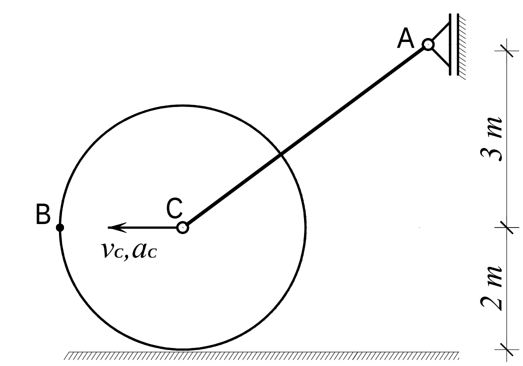
   Ploča rotira po zakonu: $\varphi_A(t) = \dfrac{\pi}{8}t^3$

   Gibanje kuglice u žlijebu dano je zakonom: $s_{REL}(t) = \dfrac{\pi}{4}t^2$

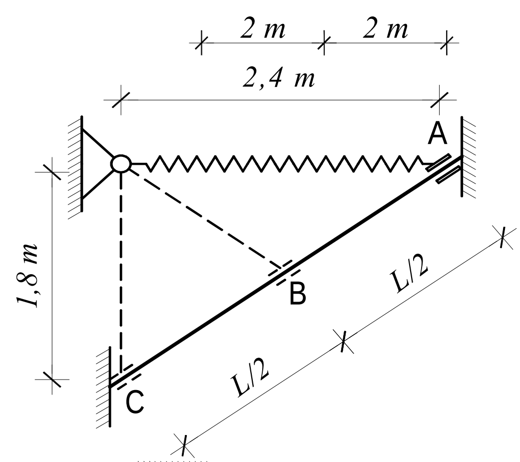
   Treba odrediti apsolutnu brzinu u apsolutno ubrzanje (iznos i vektor) u trenutku $t = 2\ s$. Sve vektore treba **prikazati na crtežu.**



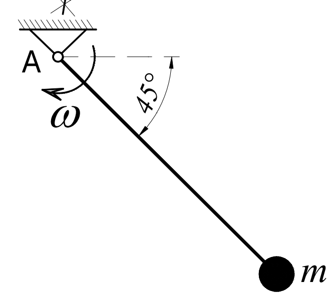
2. Disk se kotrlja po nepomičnoj podlozi i zglobno je vezan sa štapom u centru kako je prikazano na slici. Brzina centra $v_C = 2{,}7\ m/s$, a ubrzanje centra $a_C = 3{,}2\ m/s^2$. Treba odrediti vektor kutne brzine i kutnog ubrzanja štapa i diska, te brzine i ubrzanja točaka A i B.



3. Prsten mase $m = 5\ kg$ vezan je na oprugu i pridržan u položaju A u **vertikalnoj ravnini**. Opruga krutosti $k = 250\ N/m$ nedeformirana je u položaju B. Ako se prsten pusti iz položaja A u gibanje tako da **kliže po žici bez trenja**, odredi brzinu prolaza prstena kroz položaje B i C.



4. Na prikazani štap bez mase i duljine $L = 2{,}5\ m$ vezana je materijalna točka mase $m = 0{,}5\ kg$. Štap rotira konstantnom brzinom $\omega = 2\ r/s$ u horizontalnoj ravnini oko točke A. Za prikazani položaj potrebno je odrediti vektor reakcije u zglobu A i kinetičku energiju materijalne točke.

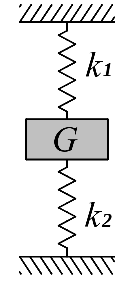


5. Teret težine $G = 21\ N$ pridržan je u vertikalnoj ravnini tako da su opruge nenapregnute. Krutost opruga je $k_1 = 400\ N/m$ i $k_2 = 300\ N/m$. Ako se u jednom trenutku ukloni pridržanje tereta G potrebno je odrediti:

   a) period oscilacija zadanog sustava,

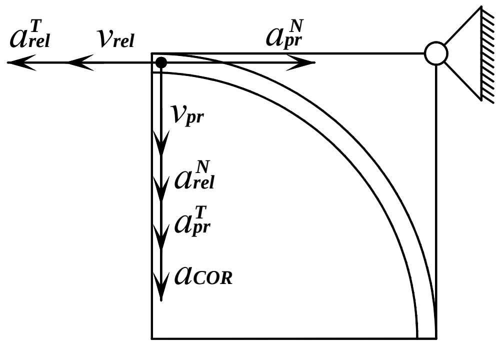
   b) zakon oscilacija sustava $x(t)$,

   c) maksimalnu kinetičku i maksimalnu potencijalu energiju za vrijeme oscilacija mehaničkog sustava.



Rješenja:

1.)



$$\vec{v}_{aps} = -\pi\vec{i} - 3\pi\vec{j} = -3{,}14\vec{i} - 9{,}42\vec{j}$$
$$v_{aps} = 9{,}93\ m/s$$
$$\vec{a}_{aps} = (4{,}5\pi^2 - 0{,}5\pi)\vec{i} - (3{,}5\pi^2 + 3\pi)\vec{j} = 42{,}842\vec{i} - 43{,}968\vec{j}$$
$$a_{aps} = 61{,}389\ m/s^2$$

2.)

$\vec{\omega}_{disk} = 1{,}35\vec{k}$, $\vec{\varepsilon}_{disk} = 1{,}6\vec{k}$

$\vec{\omega}_{štapa} = -0{,}9\vec{k}$, $\vec{\varepsilon}_{štapa} = -2{,}15\vec{k}$

$\vec{v}_A = -3{,}6\vec{j}$, $v_A = 3{,}6\,m/s$, $\vec{a}_A = -11{,}016\vec{j}$, $a_A = 11{,}016\,m/s^2$

$\vec{v}_B = -2{,}7\vec{i} - 2{,}7\vec{j}$, $v_B = 3{,}818\,m/s$, $\vec{a}_B = 0{,}445\vec{i} - 3{,}2\vec{j}$, $a_B = 3{,}23\,m/s^2$

3.)

$E_k + E_p = const.$

$v_B = 7{,}262\ m/s$

$v_C = 8{,}444\,m/s$

4.)

$\vec{A} = -2{,}5\sqrt{2}\vec{i} + 2{,}5\sqrt{2}\vec{j} = -3{,}535\vec{i} + 3{,}535\vec{j}$

$A = 5\ N$

$E_K = 6{,}25\ J$

5.)

$T = 0{,}347\ s$

$x(t) = -0{,}03\cos(18{,}085t)$

$E_{K,\max} = 0{,}315\ J$

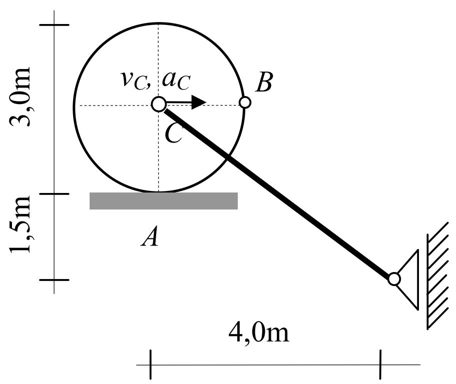
$E_{P,\max} = 1{,}26\ J$

1. Objasniti zakonitosti koje povezuju brzinu, ubrzanje i prijeđeni put kod gibanja čestice po pravcu u općenitom obliku i pokazati primjenu na rješavanje slijedećeg zadatka:

Vozač pri brzini od 81 km/h ugleda odron kamenja na udaljenosti od 40 m, ispred na cesti. Istog trenutka naglo zakoči, zatim počne otpuštati kočnicu i zaustavi se udaljen 4 m prije kamenja. Koliko je početno usporenje automobila i koliko traje vožnja do zaustavljanja, ako je promjena usporenja linearna od maksimalnog iznosa u početnom trenutku, do nule u trenutku zaustavljanja automobila.

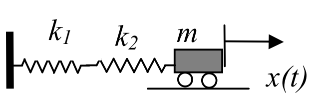
2. Objasniti i izvesti osnovni teorem kinematike krutog tijela i objasniti zakonitosti koje vrijede kod kotrljanja diska po podlozi. Primjeniti u rješavanju slijedećeg zadatka:

Disk se kotrlja po nepomičnoj podlozi tako da mu je brzina centra 1,5 m/s, a ubrzanje centra 2,0 m/s^2. Treba odrediti vektor kutne brzine i vektor kutnog ubrzanja štapa i diska, te brzinu i ubrzanje točake *A* i točke *B*.



3. Objasniti pojam kinetičkog momenta i prikazati izvod za kinetički moment sustava čestica na centar masa.
   Objasniti primjenu na primjeru sustava od dvije čestice koje se gibaju u ravnini *xy*.
   U promatranom trenutku čestica A, mase $m_A=2kg$, ima brzinu $\vec{v}_A = -6\vec{i} + 6\vec{j}$ i nalazi se u položaju koji ima koordinate $x_A=3m$, $y_A=3m$, a čestica B, mase $m_B=1kg$, ima brzinu $\vec{v}_B = -12\vec{i} + 6\vec{j}$ i nalazi se u položaju $x_B=3m$, $y_B=6m$.
   Treba odrediti kinetički moment na centar mase zadanog sustava.

4. Nabrojati i objasniti razne načine izvoda diferencijalne jednadžbe koja opisuje gibanje linearnog harmonijskog oscilatora. Odrediti diferencijalnu jednadžbu i period slobodnih oscilacija prikazanog sustava mase $m=15kg$ i krutosti $k_2=0,3k1=20$ kN/m



MEHANIKA 2 ispit - 5.07.2010.

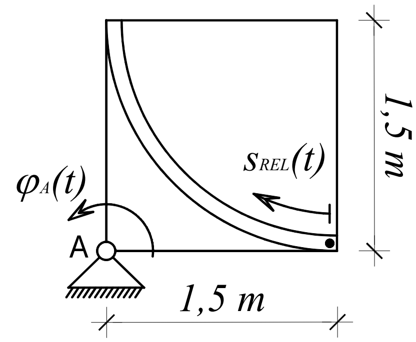
NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Kvadratna ploča zglobno je spojena u točki A. U ploču je urezan žlijeb u kojemu se giba kuglica. Početni položaj sustava (za *t=0 s*) prikazan je na slici.

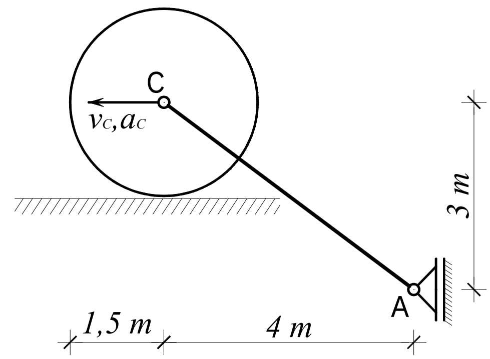
   Ploča rotira po zakonu: $\varphi_A(t) = \frac{2\pi}{3}t^2$

   Gibanje kuglice u žlijebu dano je zakonom: $s_{REL}(t) = \frac{\pi}{3}t^2$

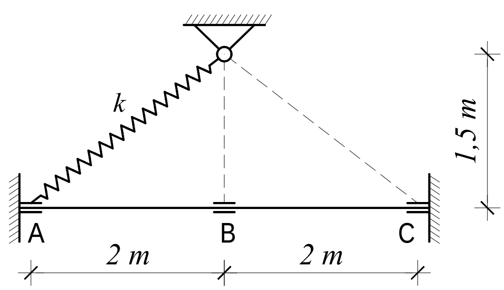
   Treba odrediti apsolutnu brzinu u apsolutno ubrzanje (iznos i vektor) u trenutku *t = 1,5 s*. Sve vektore treba **prikazati na crtežu.**



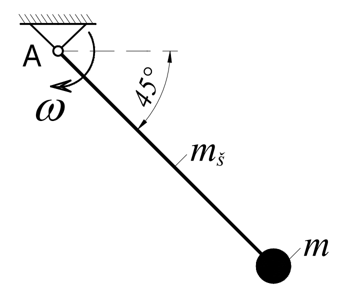
2. Disk se kotrlja po nepomičnoj podlozi i zglobno je vezan sa štapom u centru kako je prikazano na slici. Brzina centra $v_C = 1,8$ *m/s*, a ubrzanje centra $a_C = 0,75$ *m/s*^{2}. Grafoanalitičkim postupkom treba odrediti vektore kutne brzine i kutnog ubrzanja štapa i diska, te brzinu i ubrzanje točaka A (iznos i vektor).



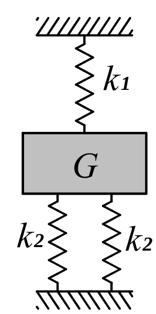
3. Prsten mase *m = 5 kg* vezan je na oprugu i pridržan u položaju A u **vertikalnoj ravnini**. Opruga ima krutost *k = 250 N/m* i nedeformirana duljina iznosi l_0*=1,8 m*. Ako se prsten pusti iz položaja A u gibanje tako da **kliže po žici bez trenja**, odredi brzinu prolaza prstena kroz položaj B, te maksimalnu kinetičku i maksimalnu potencijalnu energiju mehaničkog sustava.



4. Na prikazani štap mase $m_š$= 2 kg i duljine *L = 2,5 m* vezana je materijalna točka mase *m = 0,5 kg*. Štap rotira konstantnom brzinom *ω = 1,5 r/s* u **horizontalnoj ravnini** oko točke A. Za prikazani položaj potrebno je odrediti vektor reakcije u zglobu A i kinetičku energiju materijalne točke.

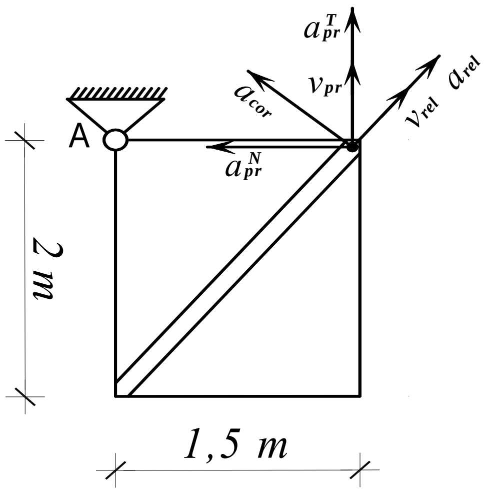


5. Teret težine *G = 50 N* pridržan je u vertikalnoj ravnini tako da su opruge nenapregnute. Krutost opruga je k_1 *= 400 N/m* i k_2 *= 300 N/m*. Ako se u jednom trenutku ukloni pridržanje tereta G potrebno je odrediti:
   a) period oscilacija zadanog sustava,
   b) zakon oscilacija sustava *x(t)*,
   c) maksimalnu kinetičku i maksimalnu potencijalu energiju za vrijeme oscilacija mehaničkog sustava.



Rješenja:

1.)



$$\vec{v}_{aps} = 2\vec{i} + \left(3\pi + \frac{8}{3}\right)\vec{j} = 2\vec{i} + 12,091\vec{j}$$
$$v_{aps} = 12,255\ m/s$$
$$\vec{a}_{aps} = -91,397\vec{i} + 33,186\vec{j}$$
$$a_{aps} = 97,235\ m/s^2$$

2.)

$\vec{\omega}_{disk} = 1,2\vec{k}$, $\quad \vec{\varepsilon}_{disk} = 0,5\vec{k}$

$\vec{\omega}_{štapa} = 0,6\vec{k}$, $\quad \vec{\varepsilon}_{štapa} = 0,73\vec{k}$

$\vec{v}_A = 2,4\vec{j}$, $\quad v_A = 2,4\,m/s$, $\quad \vec{a}_A = 4\vec{j}$, $\quad a_A = 4\,m/s^2$

3.)

$v_B = 4,472\ m/s$

$E_{p(\max)} = 61,25\,J$

4.)

$\vec{A} = -5,97\vec{i} + 5,97\vec{j}$

$A = 8,44\ N$

$E_K = 8,2\ J$

5.)

$T = 0,4485\ s$

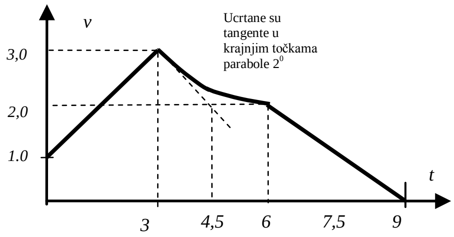
$x(t) = -0,05\cos(14,007t)$

$E_{K,\max} = 1,25\ J$

$E_{P,\max} = 5\ J$

TEORIJSKI DIO ISPITA 06.07.2010.

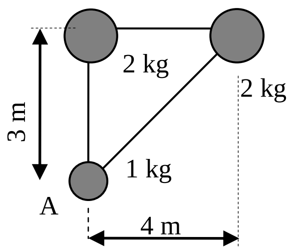
1. Napisati opće izraze diferencijalnih i integralnih odnosa između ubrzanja, brzine i prijeđenog puta čestice koja se giba po pravcu te objasniti geometrijsko značenje svakog napisanog izraza. Ne crtati crteže iz skripte nego geometrijsko značenje pokazati na crtežima pri određivanju veličina i grafova funkcija *a(t)* i *s(t)* iz zadane funkcije *v(t)*. Treba nacrtati sve funkcije trokutima **u mjerilu**, upisati vrijednosti i **objasniti** kako je određena svaka karakteristična veličina na crtežu uključivo i kako su određene i nacrtane tangente.



2. Objasniti kako se određuje brzina i ubrzanje čestice koja rotira oko nepomične točke ako je gibanje zadano na prirodni način. Treba definirati gibanje čestice prirodnim načinom ako je zadano: Čestica rotira oko ishodišta na konstantnoj udaljenosti od *3m* u smjeru kazaljke na satu. Gibanje počinje iz položaja na pozitivnoj strani osi x. Kutna brzina gibanja mijenja se linearno od nule u trenutku t=0, do $\omega_4=\pi$ u trenutku $t=4s$. Treba odrediti veličine kojima je gibanje čestice zadano na prirodni način i za trenutak t=2 s. odrediti **koordinate** položaja čestice te odrediti i nacrtati vektor brzine i vektor ubrzanja.

3. Objasniti svojstva i postupak određivanja apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama. Navesti i objasniti **zaključke** Kennedyevog teorema. Pokaži da sve to vrjedi na primjeru: Dvije ploče gibaju se u ravnini x,y. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama $x_A=1{,}5\ m$, $y_A=4{,}0\ m$ i $x_B=5{,}5\ m$, $y_B= 1{,}0\ m$. Točka A ima brzinu $\vec{v}_A = 3\vec{i} + 1{,}5\vec{j}\,(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I = 1{,}5\vec{k}\,(r/s)$. Točka B ima brzinu $\vec{v}_B = -3\vec{i} + 5{,}5\vec{j}\,(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II} = -2{,}5\vec{k}\,(r/s)$. Treba odrediti **koordinate** apsolutnih polova i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča. Na **crtežu** treba označiti tražene udaljenosti i prikazati položaj polova te pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

4. Prikazati i objasniti izvod Steinerovog pravila. Na crtežu treba nacrtati i označiti sve veličine koje se koriste u izvodu. Pokazati primjenu pravila na riješenje zadatka: Tri štapa jednolike mase od 1kg/m međusobno su zglobno spojena u ravnini x-y. U zglobovima su dodane čestice s masom kako je prikazano na slici. Treba odrediti aksijalni moment inercije na os z koja prolazi česticom A okomito na ravninu crteža.



5. Objasniti D'Alambertov princip te pokazati njegovu primjenu na rješenje zadatka: Štap duljine *4m*, mase *6 kg* sa kruto vezanom česticom mase 2 kg na vrhu rotira oko nepomičnog zgloba u horizontalnoj ravnini pod djelovanjem sile P okomite na os štapa. Treba primjenom D'Alambertovog principa odrediti kutno ubrzanje štapa ako je reakcija u zglobu u prikazanom trenutku jednaka 25 N u smjeru i paralelno sa silom.

SVI ZADACI NOSE JEDNAKI BROJ BODOVA: 20 x 5=100

MEHANIKA 2 ispit - 05.09.2010.

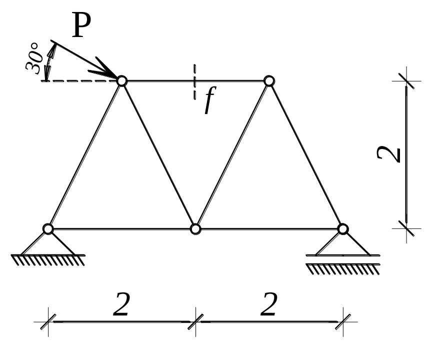
NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \vec{M}_A$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Zadan je parametarski zakon gibanja:

   $x(t) = t^2 - 1$; $y(t) = 2t$

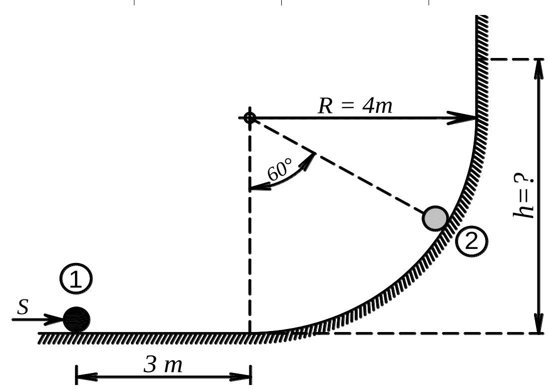
   Treba odrediti:
   a) trajektoriju i nacrtati graf
   b) položaj točke za trenutak t = 1 s
   c) veličinu i vektor brzine za trenutak t = 1 s
   d) veličinu i vektor normalne i tangencijalne komponente ubrzanja za trenutak t = 1 s

2. Metodom virtualnog rada potrebno je odrediti silu u štapu *f*. Sila *P = 10 kN*.

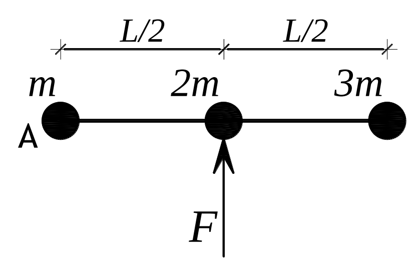


3. Kuglica mase m = 3 kg miruje u **položaju 1** u trenutku kada na nju djeluje impuls S = 30 Ns i kuglica se počne gibati po glatkoj podlozi prema slici. Treba odrediti:

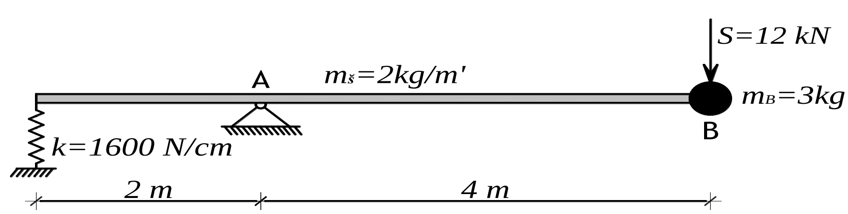
   a) brzinu kojom kuglica prolazi kroz **položaj 2**
   b) pritisak kuglice na podlogu u **položaju 2**
   c) **maksimalnu visinu *h*** do koje će dospjeti kuglica



4. Tri materijalne točke različitih masa (*m = 2kg*) spojene su štapom duljine *L = 3m* koji je bez mase. Sustav miruje na horizontalnoj glatkoj podlozi. U jednom trenutku na sustav djeluje sila F = 12 N kako je prikazano na slici. Za promatrani trenutak treba odrediti:
   a) vektor kutnog ubrzanja sustava
   b) vektor ubrzanja točke A
   c) vektor ukupne inercijalne sile

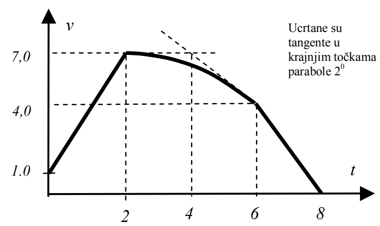


5. Prikazani mehanički sustav miruje u vertikalnoj ravnini. U jednom trenutku u točki B djeluje impuls S kako je prikazano na slici. Treba odrediti:
   a) zakon oscilacija točke B,
   b) period oscilacija prikazanog sustava koje će nastati nakon djelovanja impulsa S



TEORIJSKI DIO ISPITA   06.09.2010.

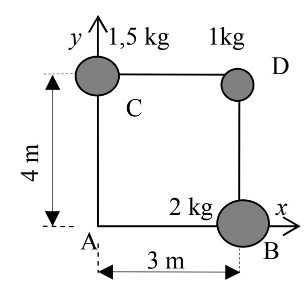
1. Napisati opće izraze diferencijalnih i integralnih odnosa između ubrzanja, brzine i prijeđenog puta čestice koja se giba po pravcu te objasniti geometrijsko značenje svakog napisanog izraza. Ne crtati crteže iz skripte nego geometrijsko značenje primjeniti i pokazati na crtežima pri određivanju veličina i grafova funkcija *a(t)* i *s(t)* iz zadane funkcije *v(t)*. Treba nacrtati sve funkcije trokutima **u mjerilu**, upisati vrijednosti i **objasniti** kako je određena svaka karakteristična veličina na crtežu uključivo i kako su određene i nacrtane tangente.



2. Napisati izraze koji određuju brzinu i ubrzanje čestice koja rotira oko nepomične točke ako je gibanje zadano na prirodni način. Objasniti riječima ili prikazati na crtežu značenje svih varijabli u izrazima. Riješiti zadatak: Čestica rotira oko ishodišta ravnine xy, konstantnom kutnom brzinom ω u smjeru obratno od kazaljke na satu, tako da za 2s tri puta obiđe kružnicu polumjera $r=2m$. U trenutku t=0 čestica se nalazi u položaju $x_0=2m$, $y_0=0m$. Treba odrediti zakon gibanja, brzine i ubrzanja čestice na prirodni način. Za trenutak $t=3s$ odrediti **koordinate** položaja, brzinu i ubrzanje čestice u vektorskom obliku. Sve veličine prikazati na crtežu.

3. Objasniti svojstva i postupak određivanja apsolutnog i relativnog pola brzina u kinematici mehanizama. Navesti i objasniti **zaključke** Kennedyevog teorema. Pokazati da sve to vrijedi na primjeru: Dvije ploče gibaju se u ravnini xy. U promatranom trenutku dvije točke određene su koordinatama $x_C=1,0\ m$, $y_C=2,0\ m$ i $x_D=6,0\ m$, $y_D= 3,5\ m$. Točka D ima brzinu $\vec{v}_D=-3\vec{i}-4\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči I koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_I=-2\vec{k}(r/s)$. Točka C ima brzinu $\vec{v}_C=-6\vec{i}-9\vec{j}(m/s)$ i nalazi se na ploči II koja se rotira kutnom brzinom $\vec{\omega}_{II}=3\vec{k}(r/s)$. Treba odrediti **koordinate** apsolutnih polova brzina P_1 i P_2 i koordinate relativnog pola brzina P_{12} zadanih tijela. Na **crtežu** treba označiti sve nepoznate veličine i prikazati položaj polova te provjetiti da li vrijede zaključci Kennedyevog teorema.

4. Prikazati i objasniti izvod Steinerovog pravila. Na crtežu treba nacrtati i označiti sve veličine koje se koriste u izvodu. Pokazati primjenu pravila na riješenje zadatka: Za pravokutnu ploču jednolike mase 1kg/m^2 nepomično su spojene tri čestice kako je prikazano na slici. Treba odrediti aksijalni moment inercije na os z koja prolazi točkom A okomito na ravninu crteža.



5. Objasniti kako se definira gibanje tijela pod djelovanjem sila u ravnini i napisati pripadne jednadžbe gibanja. Na crtežu prikazati sve veličine i objasniti njihovo značenje
   a) ako je tijelo slobadno
   b) ako je tijelo zglobno vezano u proizvoljnoj točki

   Riješiti zadatak:
   Sustav prikazan u zadatku 4. vezan je za nepomičnu podlogu zglobom u točki A. U prikazanom položaju na česticu D djeluje sila $\vec{F}=(20\vec{i}+40\vec{j})N$. Treba odrediti ubrzanja svih čestica (vektore i skalare).

ZADACI SE JEDNAKO BODUJU: 20 x 5=100   ☺

MEHANIKA 2 ispit - 13.09.2010.

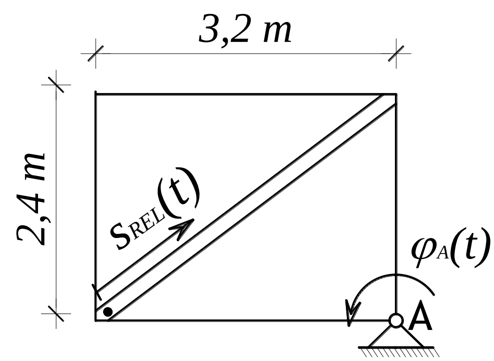
NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim oznakama i kotama. Prije numeričkog računa navesti općeniti zakon koji se koristi (npr. $I_A\vec{\varepsilon} = \sum \overrightarrow{M_A}$).Na kraju svakog zadatka iskazati tražena rješenja.

1. Pravokutna ploča zglobno je spojena u točki A. U ploču je urezan žlijeb u kojemu se giba kuglica. Početni položaj sustava (za *t=0 s*) prikazan je na slici.

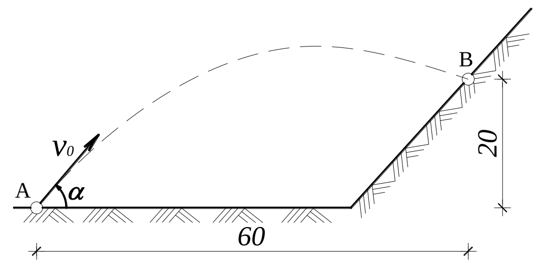
   Ploča rotira po zakonu: $\varphi_A(t) = \frac{\pi}{4}t^2$

   Gibanje kuglice u žlijebu dano je zakonom: $s_{REL}(t) = \frac{t^3}{2}$

   Treba odrediti apsolutnu brzinu u apsolutno ubrzanje (iznos i vektor) u trenutku $t = 2\ s$. Sve vektore treba **prikazati na crtežu.**



2. Kamen je izbačen brzinom v_0 pod kutem $\alpha = 60^o$ iz položaja A i pada u položaj B kako je prikazano na slici. Potrebno je odrediti početnu brzinu v_0 i najvišu točku putanje kamena.

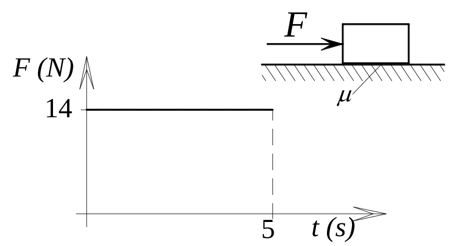


3. Materijalna čestica težine mase *m=2kg* miruje na hrapavoj horizontalnoj podlozi ($\mu=0{,}255$) kada na nju počne djelovati sila F. Djelovanje sile F na česticu prikazano je na zadanom dijagramu. Potrebno je odrediti:

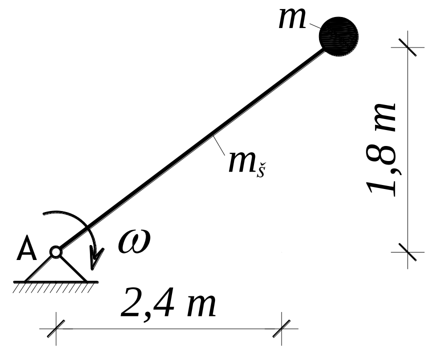
   a) brzinu materijalne točke u trenutku $t = 5s$,

   b) vrijeme koje će proći od početka djelovanja sile F do zaustavljanja materijalne točke,

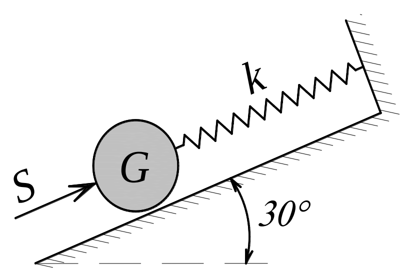
   c) ukupno prijeđeni put materijalne točke.



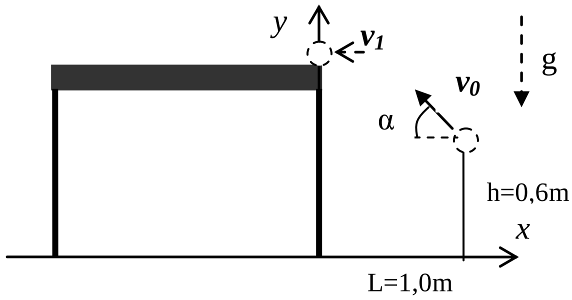
4. Na prikazani štap mase $m_š=1\ kg/m'$ vezana je materijalna točka mase $m=3\ kg$. Štap rotira konstantnom kutnom brzinom $\omega=2\ r/s$ u horizontalnoj ravnini oko točke A. Za prikazani položaj potrebno je odrediti vektor reakcije u zglobu A i kinetičku energiju sustava.



5. Kuglica težine G=15 N vezana je na oprugu krutosti k=30 N/cm miruje na glatkoj kosini nagiba 30º. Nedeformirana duljina opruge iznosi l_0=1,5 m. Treba odrediti koliko je najveći pomak kuglice od početnog ravnotežnog položaja nakon djelovanja impulsa S = 12 Ns.



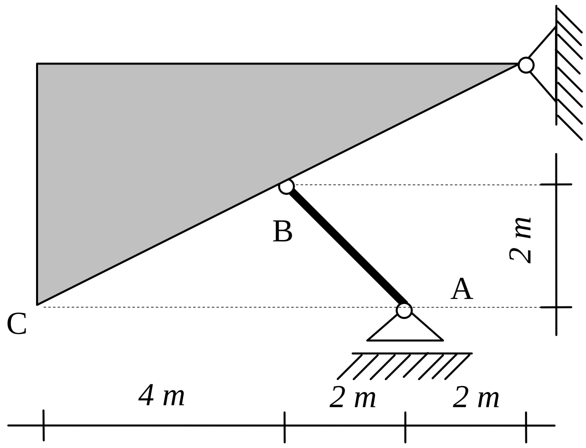
1. Objasniti početne pretpostavke i izvod jednadžbi gibanja čestice u gravitacijskom polju. Riješiti zadatak: Kuglica bačena brzinom v_0 iz prikazanog položaja doleti na stol visine 90 cm tako da u trenutku kontakta sa stolom ima samo horizontalnu komponentu brzine v_1. Otpor zraka zanemariti. Treba odrediti



a) početnu brzinu kuglice $\boldsymbol{v_0}$=?
b) kut između horizontalne ravnine i vektora brzine $\boldsymbol{v_0}$, $\boldsymbol{\alpha}$=?

Potrebno je objasniti kako su određeni svi izrazi koji se koriste u rješavanju zadatka. Zadatak riješiti u zadanom koordinatnom sustavu.

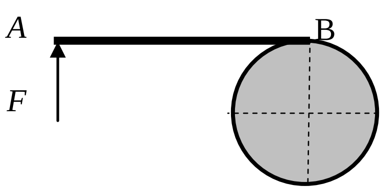
2. Navesti i objasniti svojstva apsolutnih i relativnih polova brzina te objasniti pravila koja vrijede pri određivanju plana pomaka i plana brzina u kinematici mehanizama uz pretpostavku malih pomaka
Primjeniti navedeno na rješenje zadatka:
Treba odrediti polove, i nacrtati plan horizontalnih i vertikalnih komponenti brzina svih točaka u mehanizmu ako je kutna brzina štapa $\vec{\omega}_I = 2\vec{k}\,(r/s)$. Iz plana brzina očitati komponente vektora brzina i odrediti iznose brzina u označenim točkama .



3. Napisati izraze i objasniti geometrijsko značenje zakonitosti koje povezuju brzinu, ubrzanje i prijeđeni put kod gibanja čestice po pravcu. Primjeniti i pokazati geometrijsko značenje pri rješavanju zadatka a ne na crtežima iz skripte:
Vozač pri brzini od 81 km/h na udaljenosti od 100 m ispred automobila ugleda odron kamenja na cesti. Istog trenutka počne kočiti konstantnim usporenjem. Nakon 4s zaključi da ne mora tako intenzivno kočiti i slijedećih 8s linearno smanjuje kočenje do nule u trenutku zaustavljanja. Treba odrediti:

a) Koliko je početno usporenje automobila?
b) Na kojoj udaljenosti od kamenja se zaustavio automobil?

4. Objasniti prvi i drugi Newtonov aksiom te pokazati njegovu primjenu na rješenje zadatka:
Na kružni disk polumjera *30 cm*, mase $m=6$ *kg* kruto je spojen štap AB mase $m=6$ *kg*, duljine *80 cm*. Sustav miruje u prikazanom položaju na horizontalnoj glatkoj podlozi. U jednom trenutku počne u točki A djelovati sila $F=9$ *N* . Treba odrediti ubrzanje točke A u trenutku kada počne gibanje.
Na crtežu prikazati i označiti sve veličine.



5. Objasniti kako se definira rad sile i objasniti značenje svake varijable u definiciji. Primjeniti definiciju na rješenje zadatka: odrediti rad koji izvrši sila $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j})N$ tijekom gibanja po putu koji je zadan parametarskim zakonom $x(t) = 2\cos(3t)$, $y(t) = 2\sin(3t)$, od trenutka $t_0=0$, do trenutka $t_1=\pi/3$.

NAPOMENA: Svaki odgovor boduje se sa 20 bodova samo ukoliko rješenje sadrži teoriju povezanu sa zadatkom.