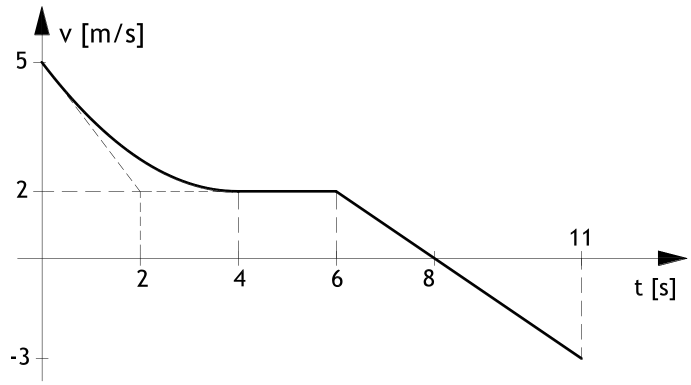
MEHANIKA 2 1. kolokvij 21.11.2015. I. Grupa

NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim **oznakama i kotama**. Prije numeričkog računa **napisati općeniti izraz** koji se koristi. Pri rješavanju zadataka koristiti numeričku točnost na tri decimale.

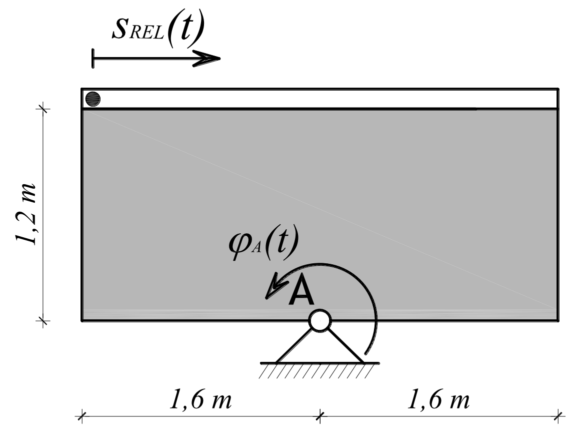
1. Treba napisati diferencijalne i integralne odnose koji povezuju funkcije *a(t), v(t) i s(t)* kod gibanja čestice po pravcu, i ukratko **objasniti geometrijsko značenje** napisanih izraza. Primijeniti pri rješenju zadatka:
Čestica se giba po osi *x* prema zadanoj funkciji promjene brzine. U početnom trenutku nalazi se u ishodištu. Nacrtati dijagrame *a(t)* i *s(t)* za $0s \le t \le 11s$ u **mjerilu, ucrtati tangente i nagibe tangenti**. Odrediti maksimalnu udaljenost čestice od ishodišta i iznos ukupno prijeđenog puta za *11s*.

(16 bodova)



2. Objasniti kako se mora gibati čestica da bi se njezino gibanje nazivalo složeno gibanje. Kako se pri složenom gibanju određuje brzina i ubrzanje čestice? Riješiti zadatak:
Pravokutna ploča miruje u prikazanom položaju kad se počne rotirati po zakonu $\varphi_A(t) = \frac{8\pi}{9} t^2 \, [rad]$. Istovremeno se po cijevi kruto spojenoj za ploču počne gibati kuglica po zakonu $s(t) = \frac{40}{9} t^2 \, [m]$. Za trenutak $t_1 = 0{,}75$ [s] potrebno je odrediti:
   a) vektor i iznos apsolutne brzine kuglice,
   b) vektor i iznos apsolutnog ubrzanja kuglice.
   Sve vektore prikazati na crtežu.

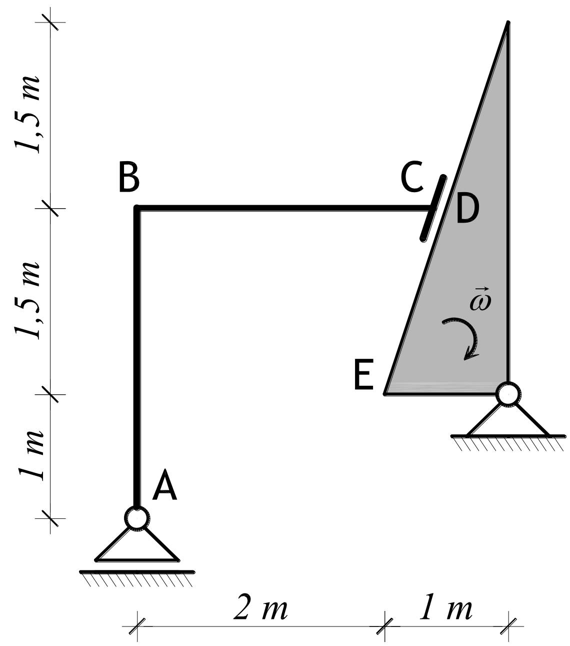
(24 boda)



(11 bodova)

3. Navesti teoreme, pretpostavke i pravila koja se koriste pri određivanju plana projekcija pomaka i brzina u kinematici mehanizama. Opisati kinematičke uvjete gibanja u spoju A i u spoju C. Ako je poznato da je kutna brzina ploče $\vec{\omega} = -2\vec{k}$ [*rad*] treba **primjenom plana projekcija brzina** odrediti:
   a) vektore i iznose brzina točaka A, B, C, D i E,
   b) vektor i iznos relativne brzine točke C u odnosu na točku D,
   c) na crtežu kotirati sve potrebne veličine.

(20 bodova)



MEHANIKA 2 1. kolokvij 21.11.2015. II. Grupa

NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim **oznakama i kotama**. Prije numeričkog računa **napisati općeniti izraz** koji se koristi. Pri rješavanju zadataka koristiti numeričku točnost na tri decimale.

1. Objasniti kako se može odrediti radijus trajektorije po kojoj se giba čestica ako su poznati podaci o brzini i ubrzanju čestice. Prikazati izvod izraza koji povezuje navedene veličine. Riješiti zadatak: Gibanje čestice zadano je vektorskom funkcijom $\vec{r}(t)=(t^2-6,25)\vec{i}+(t+3,5)\vec{j}$ [m]. Treba odrediti:

   a) jednadžbu i nacrtati trajektoriju po kojoj se čestica giba, prikazati položaj čestice u $t_0=0$ [s] i smjer gibanja čestice

   b) funkciju promjene brzine i ubrzanja u vremenu (vektore i iznose)

   c) iznose i vektore brzine i ubrzanja čestice u trenutku $t_1=1,5$ [s] (prikazati na crtežu).

   d) iznos i vektor normalne i tangencijalne komponente ubrzanja u istom trenutku

   e) radijus zakrivljenosti trajektorije u toj točki pomoću kinematičkih veličina

   (21 bod)

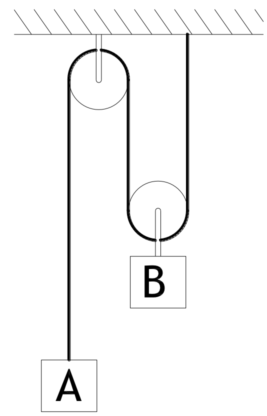
2. Tereti A i B povezani su nerastezljivim užetom i sustavom kolotura kako je prikazano na skici. U jednom trenutku sustav se počne gibati jednoliko ubrzano tako da je relativno ubrzanje tereta B u odnosu na teret A $\vec{a}_{BA}=-1,5\vec{j}$ [m/s^2]. Treba:

   a) napisati i odrediti zakonitosti koje povezuju ubrzanje, brzinu i prijeđeni put kod gibanja čestice po pravcu.

   b) odrediti iznos i vektor ubrzanja tereta A i B

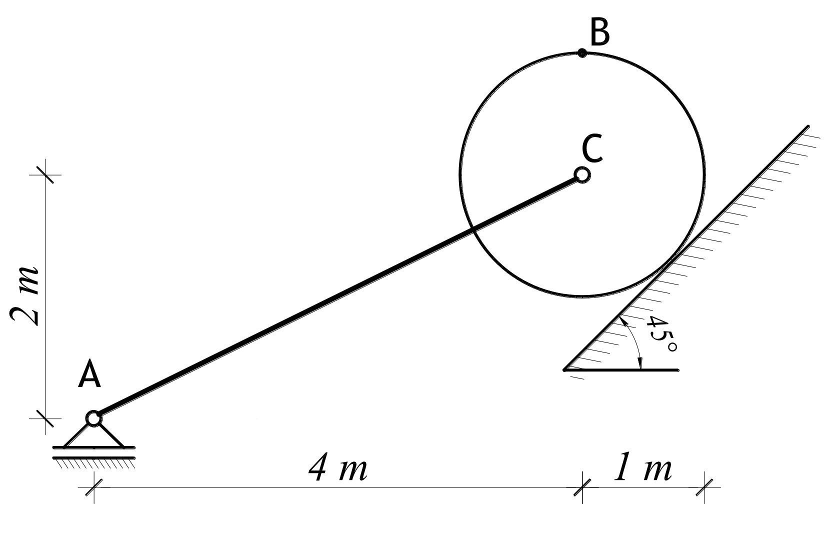
   c) odrediti pomak tereta A koji će nastati za vrijeme $\Delta t=2$ [s].

   (15 bodova)



3. Navesti i objasniti koji uvjeti moraju biti zadovoljeni da bi se tijelo kotrljalo po podlozi te kako se u tom slučaju određuju brzine i ubrzanja. Riješiti zadatak: Za zadani mehanizam poznate su brzina i ubrzanje točke A, $\vec{v}_A=3\vec{i}$ [m/s] i $\vec{a}_A=-\vec{i}$ [m/s^2]. Kružni se disk radijusa $R=1$ [m] kotrlja po kosoj podlozi. Treba odrediti iznose i vektore brzina i ubrzanja označenih točaka te vektore kutnih brzina i ubrzanja štapa i kružnog diska.

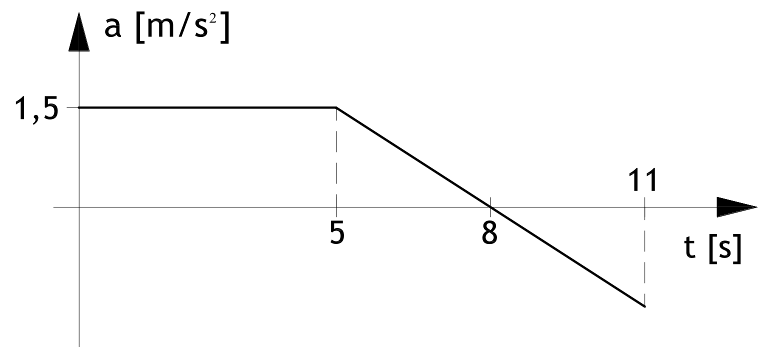
   (24 boda)



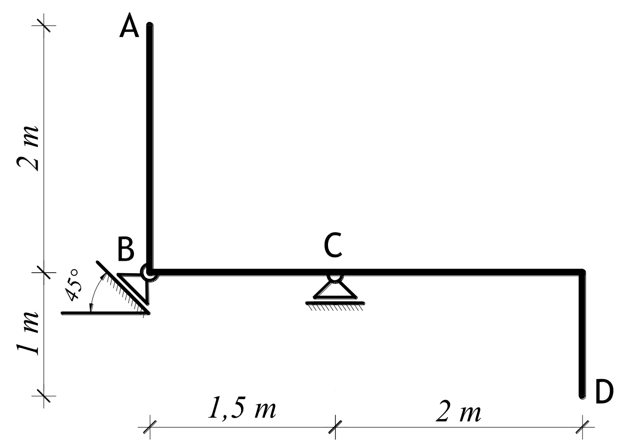
MEHANIKA 2 **1. kolokvij 21.11.2015.** **III. Grupa**

NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim **oznakama i kotama**. Prije numeričkog računa **napisati općeniti izraz** koji se koristi. Pri rješavanju zadataka koristiti numeričku točnost na tri decimale.

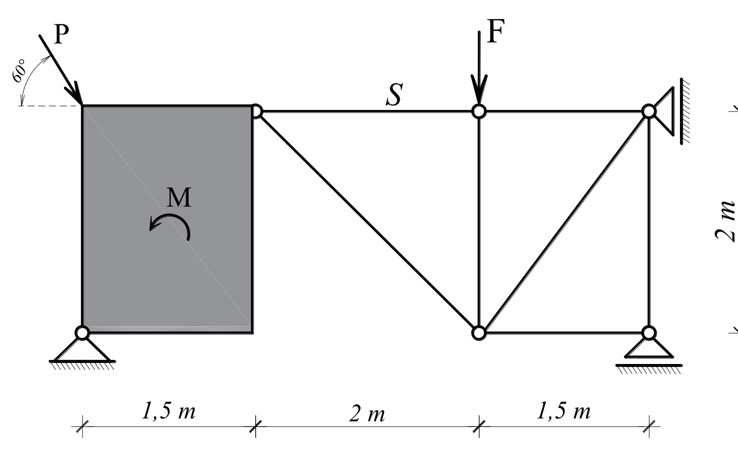
1. Treba napisati diferencijalne i integralne odnose koji povezuju funkcije *a(t), v(t) i s(t)* kod gibanja čestice po pravcu, i ukratko **objasniti geometrijsko značenje** napisanih izraza. Primijeniti pri rješenju zadatka:
   Čestica se giba po osi *x* prema zadanoj funkciji promjene ubrzanja. U početnom trenutku nalazi se u ishodištu te nakon 5 [*s*] čestica od početnog položaja udaljila za *3,75* [*m*]. Nacrtati dijagrame *a(t)* i *s(t)* za $0s \leq t \leq 11$s u **mjerilu, ucrtati tangente i nagibe tangenti**. Odrediti položaj čestice na osi x i iznos ukupno prijeđenog puta za *11s*.
   (17 bodova)



2. Prikazati izvod teorema o ravnopravnosti točaka za izbor pokretnog ishodišta, objasniti pretpostavke, i značenje pojedinih oznaka. Primjenom tog teorema, ako su zadane kutna brzina $\vec{\omega} = 2\vec{k}$ [*r/s*] i kutno ubrzanje $\vec{\varepsilon} = -1{,}5\vec{k}$ [r/s^2] prikazanog štapa, uz grafičko rješenje vektorskih jednadžbi treba odrediti vektore i iznose brzina i ubrzanja označenih točaka.
   (21 bod)



3. Navesti koje teoreme, pretpostavke i pravila koristimo pri određivanju plana projekcija pomaka u kinematici mehanizama. Opisati statička i kinematička svojstva zglobnog spoja. Riješiti zadatak:
   Potrebno je metodom virtualnog rada odrediti silu u štapu S. Označiti sva tijela i sve potrebne pomake u planu projekcija pomaka. Provjeriti točnost rješenja pomoću jednadžbi ravnoteže.
   P=6 [*kN*], *F=8* [*kN*] i *M=10* [*kNm*].
   (22 boda)

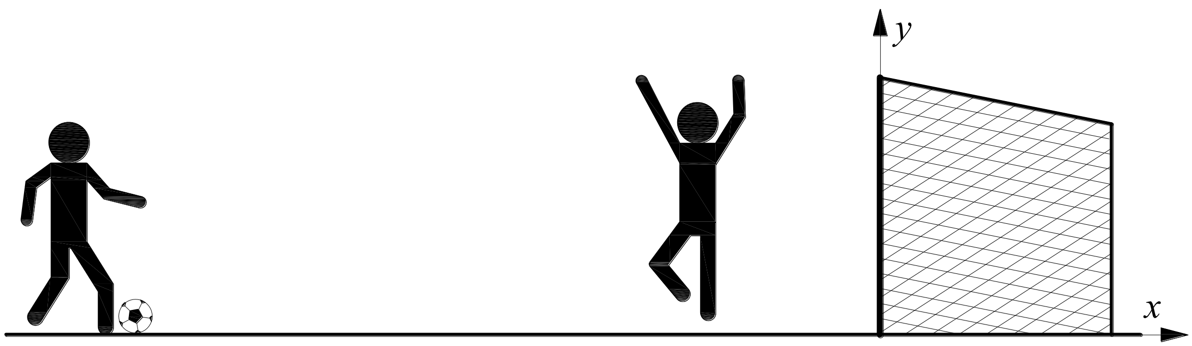


MEHANIKA 2 1. kolokvij 21.11.2015. IV. Grupa

NAPOMENA: Zadatak mora biti riješen uredno i pregledno. Rješenja moraju sadržavati crteže s potrebnim **oznakama i kotama**. Prije numeričkog računa **napisati općeniti izraz** koji se koristi. Pri rješavanju zadataka koristiti numeričku točnost na tri decimale.

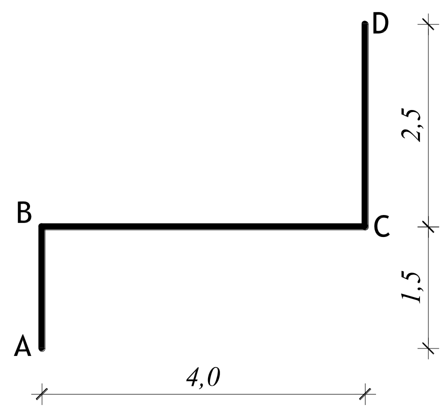
1. Objasniti uz koje pretpostavke i uz koje se zakonitosti izvode jednadžbe za kosi hitac. Prikazati izvod tih jednadžbi gibanja u zadanom koordinatnom sustavu. Nogometaš na udaljenosti *20* [*m*] od gola pokušat će postići zgoditak lobom (prebacivanje lopte parabolom preko golmana). Golman se nalazi na udaljenosti *3* [*m*] od gola i može obraniti loptu maksimalne visine *2,6* [*m*]. Šutom nogometaša lopta ima brzinu *54* [*km/h*] koja je pod kutom od 40^o prema terenu. Treba ispitati da li će golman obraniti, hoće li nogometaš postići zgoditak ili će lopta prijeći preko gola. Visina gola iznosi *2,44* [*m*], a otpor zraka može se zanemariti.

(15 bodova)



2. Prikazati izvod osnovnog teorema kinematike krutog tijela, objasniti postupak te značenje pojedinih oznaka. Treba **isključivo primjenom navedenog teorema** odrediti vektore i iznose brzina svih označenih točaka prikazanog štapa, ako je zadan vektor brzine točke D, $\vec{v}_D = (-2{,}4\vec{i} - 1{,}8\vec{j}\,)\left[m/s\right]$, i x komponenta brzine točke C $\vec{v}_{Cx} = -0{,}9\vec{i}$.

(22 boda)



3. Objasniti svojstva i načine određivanja apsolutnih i relativnih polova brzina u kinematici mehanizama. Navesti i objasniti **zaključke** Kennedyevog teorema (ne traži se izvod teorema). Prikazati da to vrijedi na primjeru: Dvije ploče gibaju se u ravnini *xy*. U promatranom trenutku poznate su koordinate točke A(*3,5m; 1m*) i točke B (*3,5m; 3,5m*) na ploči I, i njihova brzina $\vec{v}_A = 0{,}4\vec{i} + 0{,}8\vec{j}$ [*m/s*] i $\vec{v}_{Bx} = -0{,}6\vec{i}$ [*m/s*]. U istom trenutku ploča II rotira se kutnom brzinom $\vec{\omega}_2 = \vec{k}$ [*r/s*] tako da točka D(*5m; 1m*) na ploči II ima brzinu $\vec{v}_D = \vec{i} - \vec{j}$ [*m/s*] . Treba odrediti koordinate apsolutnih polova brzina i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča isključivo koristeći vektorske jednadžbe za navedena kinematička svojstva polova. Rješenje treba sadržavati crtež u mjerilu dužina s ucrtanim zadanim točkama i zadanim vektorima brzina. Na crtežu treba označiti pretpostavljene udaljenosti koje se koriste u vektorskim jednadžbama, ucrtati rješenja te pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

(23 boda)