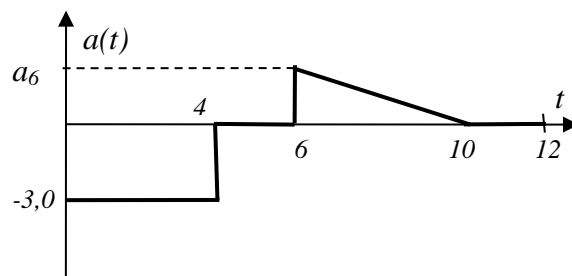


1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

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 , tako da u ishodištu ima brzinu $v_0 = 32,4$ (km/h). U tom trenutku počne mijenjati ubrzanje prema prikazanom grafu.

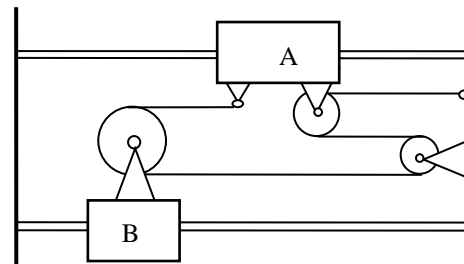
Treba odrediti veličinu ubrzanja a_6 tako da je položaj čestice za $t=12$ (s) određen koordinatom $x_{12}=-6,6$ m, te nacrtati funkcije $a(t)$, $v(t)$ i $s(t)$ sa svim vrijednostima i ucrtanim tangentama za interval vremena $0 < t < 12$ s. Odrediti ukupni put koji je prošla čestica za 12 (s)?



2. Treba napisati i objasniti koje kinematičke zakonitosti vrijede ako se promatra relativno gibanje između dviju čestica. Riješiti zadatak:

Dva klizača povezana užetom i sustavom kolotura, početno miruju u ravnini. U jednom trenutku klizač A počne se gibati u lijevo s konstantnim ubrzanjem. Nakon $t_1=6$ (s) relativna brzina klizača B u odnosu na klizač A iznosi $v_{BA}=0,45$ (m/s). Treba odrediti:

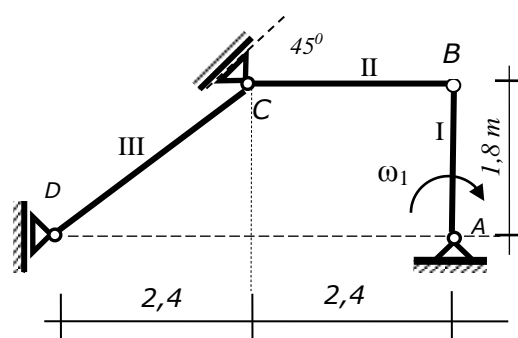
- iznos i vektor ubrzanja svake čestice
- brzinu klizača B i pomak klizača B od početnog položaja za vrijeme $t_2=8$ (s)



3. Objasniti pretpostavke, izvod i značenje teorema o ravnopravnosti izbora pokretnog ishodišta.

Primjenom tog teorema, ako je kutna brzina štapa AB, $\omega_I=2r/s=const.$ uz grafičko rješenje vektorskih jednažbi treba odrediti:

- iznose brzina i ubrzanja u označenim točkama.
- vektore i iznose kutnih brzina i kutnih ubrzanja svih štapova u prikazanom mehanizmu

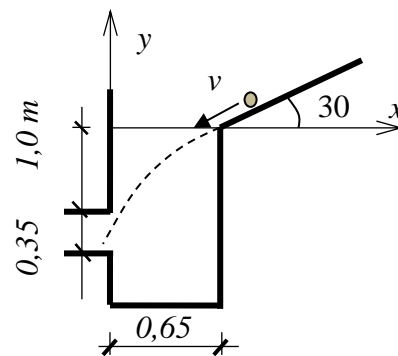


1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

1. Kuglica se giba po prikazanoj kosini brzinom $v = \text{const}$.

Treba:

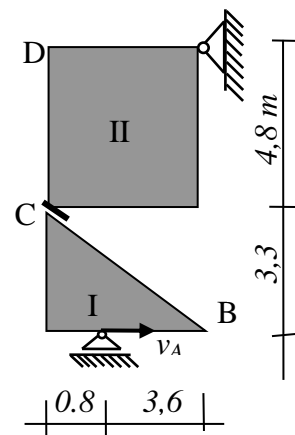
- u zadanom koordinatnom sustavu prikazati izvod zakona gibanja kuglice nakon gubitka kontakta s podlogom.
- Primjenom izvedenih jednažbi odrediti iznos brzine v kojom se mora gibati kuglica da bi dospjela u prikazanu cijev?



2. Objasniti svojstva apsolutnih i relativnih polova brzina u kinematici mehanizama. Navedi koji uvjeti i koja pravila vrijede pri njihovom određivanju. Primijeniti navedeno pri rješavanju zadatka: Dvije ploče gibaju se u ravni x, y . U promatranom trenutku poznate su koordinate točke A (14,5m; 2,0m) i točke B (10,5m; 7,0m) na ploči I, i njihove brzine $\vec{v}_B = -4,5\vec{i} + 6,75\vec{j} (m/s)$ i $\vec{v}_{A_y} = -11,25\vec{j} (m/s)$. Na ploči II nalaze se točke: D (1,0m; 4,0m) i E (5,5m; 6,5m) i imaju brzine $\vec{v}_D = [-3,0\vec{i} - 4,5\vec{j}] (m/s)$ i $v_{E_x} = -6,75 m/s$. Treba sve podatke prikazati na crtežu, odrediti koordinate apsolutnih polova brzina i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča, prikazati njihov položaj na crtežu u mjerilu, te grafički provjeriti točnost rezultata.

3. Navesti teoreme, pretpostavke i pravila koje koristimo pri određivanju plana projekcija pomaka i brzina u kinematici mehanizama. Opisati kinematičke uvjete gibanja u spoju A i u spoju C. Ako je poznata brzina točke A $v_A = 16,5 m/s$, treba isključivo **primjenom plana projekcija** brzina odrediti:

- vektore i iznose apsolutnih brzina ploča u točkama B, C, D,
- vektor i iznos relativne brzine točke C na ploči I u odnosu na ploču II
- vektore kutnih brzina ploča



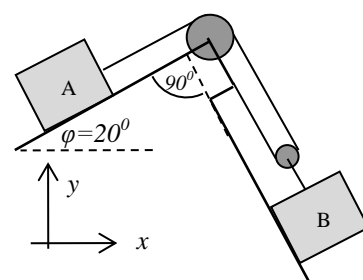
1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

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 $\vec{r}(t) = 4t\vec{i} + (3t + 4t^2)\vec{j}$. Treba odrediti:

- jednadžbu i nacrtati trajektoriju po kojoj se čestica giba, prikazati položaj čestice u $t_0=0$, i smjer gibanja čestice
- funkciju promjene brzine i ubrzanja u vremenu (vektore i iznose)
- iznose i vektore brzine i ubrzanja čestice u trenutku kad trajektorija presijeca os x,
- iznos normalne i tangencijalne komponente ubrzanja u istom trenutku
- radijus zakrivljenosti trajektorije u toj točki pomoću kinematičkih veličina

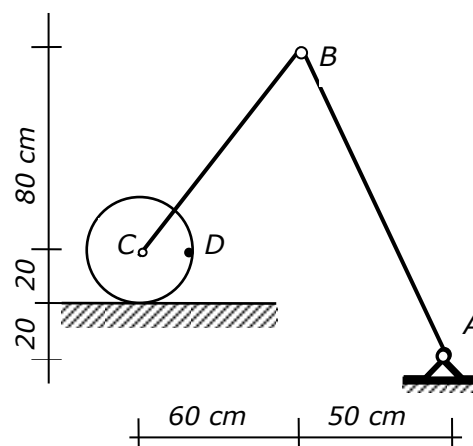
2. Tereti A i B povezani su nerastezljivim užetom i sustavom kolotura kako je pokazano na skici. Teret A giba se prema dolje konstantnim ubrzanjem $a=0,8(m/s)$. Treba:

- napisati i objasniti zakonitosti koje povezuju ubrzanje, brzinu i prijeđeni put kod gibanja čestice po pravcu
- odrediti vektor i iznos ubrzanja tereta B
- odrediti iznos i smjer relativnog pomaka tereta A u odnosu na teret B ($\Delta s_{AB}=?$), koji će nastati za vrijeme $\Delta t=4(s)$.



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 zadanu kutnu brzinu štapa AB u prikazanom položaju zadanog mehanizma $\vec{\omega}_1 = -3\vec{k} (r/s) = const.$, treba odrediti brzine i ubrzanja označenih točaka, te vektore kutnih brzina i kutnih ubrzanja ostalih elemenata mehanizma.



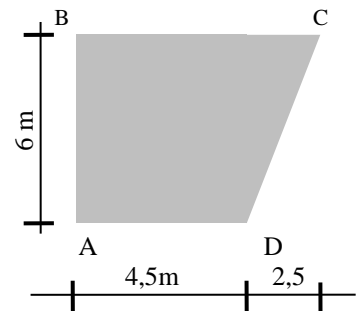
1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

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 u ravnini x-y određeno je zakonom $x(t) = 2\sqrt{t}$ i $v_y(t) = 3 = const$. U trenutku $t_0 = 0$ čestica se nalazi u položaju $A[0; -2](m)$. Treba odrediti i nacrtati:

- jednadžbu trajektorije po kojoj se čestica giba (nacrtati za $t \geq 0$)
- položaj na trajektoriji u kojem se čestica nalazi u trenutku $t_1 = 1(s)$
- vektor brzine i vektor ubrzanja u trenutku t_1
- veličinu tangencijalne i normalne komponente ubrzanja u trenutku t_1
- radijus zakrivljenosti trajektorije pomoću kinematičkih veličina u trenutku t_1

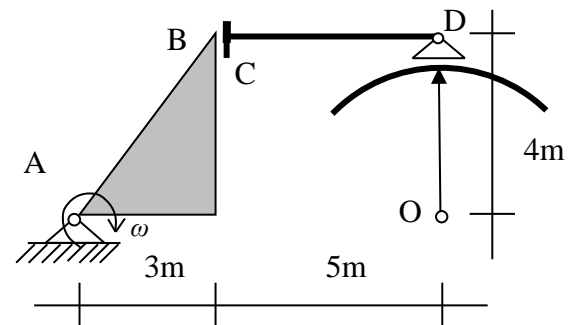
2. Prikazati izvod osnovnog teorema kinematike krutog tijela, objasniti postupak te značenje pojedinih oznaka. Treba **isključivo primjenom navedenog teorema** odrediti vektore i iznose brzina svih označenih točaka na prikazanoj ploči, ako je zadan vektor brzine točke D, $\vec{v}_D = (-3, 2\vec{i} - 6\vec{j}) m/s$, i x komponenta brzine točke C $\vec{v}_{Cx} = 2, 2\vec{i}$.



3. Opisati kako se može zadati gibanje čestice po kružnici, te kako se u tom slučaju određuje vektor brzine i vektor ubrzanja. Riješiti zadatak:

Ploča mehanizma rotira oko točke A kutnom brzinom $\omega = 0,5 r/s = const$. Za trenutak koji je prikazan na slici treba napisati vektorske jednadžbe koje povezuju gibanje označenih točaka mehanizma, te uz grafičko rješenje jednadžbi odrediti:

- iznose brzine i ubrzanja označenih točaka
- vektore kutnih brzina i kutnih ubrzanja
- vektor relativne brzine točke C u odnosu na točku B, $v_{CB} = ?$



1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

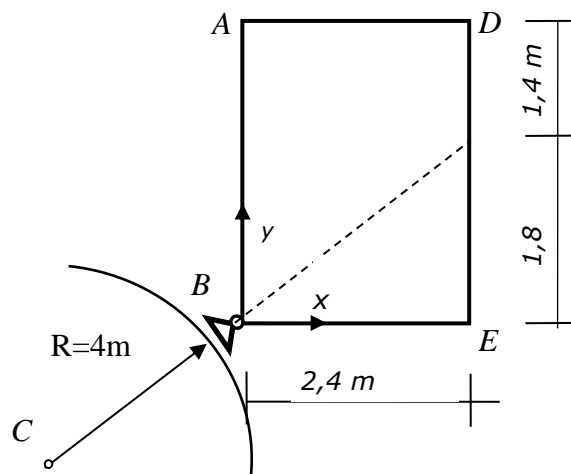
1. Objasniti prirodni način zadavanja gibanja čestice, što treba zadati i kako se u tom slučaju određuje brzina i ubrzanje čestice? Primijeniti na rješenje zadatka:

Čestica se iz položaja na osi x počne gibati po trajektoriji zadanoj jednačbom $x^2 + (y-3)^2 = 9$, pri čemu se brzine čestice mijenja po zakonu $v(t) = \pi \cdot t^2$. U trenutku $t_1 = 3(s)$ vektor brzine u smjeru je pozitivne osi x . Treba:

- nacrtati trajektoriju, označiti početni položaj i smjer gibanja čestice
- odrediti skalarnu funkciju promjene položaja i ubrzanja u vremenu
- odrediti položaj, vektore i iznose brzine i ubrzanja čestice u trenutku $t_1 = 3(s)$, te sve prikazati na crtežu

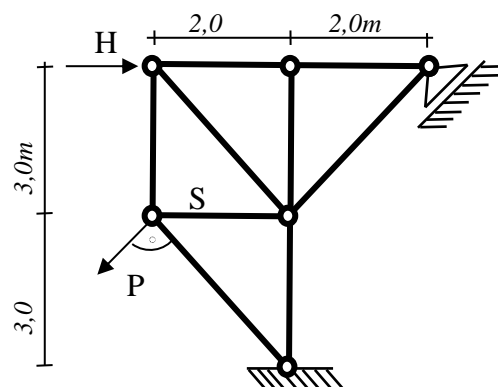
2. Prikazati izvod teorema o ravnopravnosti točaka za izbor pomičnog ishodišta, objasniti pretpostavke, i značenje pojedinih oznaka. Primjenom tog teorema, ako je zadano $\vec{v}_A = -6,4\vec{j}$ i $\vec{a}_A = -3,2\vec{j}$, uz grafičko rješenje vektorskih jednačbi treba odrediti:

- iznose brzina i ubrzanja u označenim točkama.
- vektore i iznose kutnih brzina i kutnih ubrzanja svih štapova u prikazanom mehanizmu
- odrediti koordinate pola brzina



3. Navesti koje teoreme, pretpostavke i pravila koristimo pri određivanju plana projekcija pomaka u kinematici mehanizama. Opisati statička i kinematička svojstva zglobovno spoja. Riješiti zadatak:

Treba metodom virtualnog rada odrediti silu u štapu S. Označiti sva tijela i sve potrebne pomake u planu projekcija pomaka. Provjeriti točnost rješenja pomoću jednačbi ravnoteže. $H=4\text{kN}$, $P=5\text{kN}$.



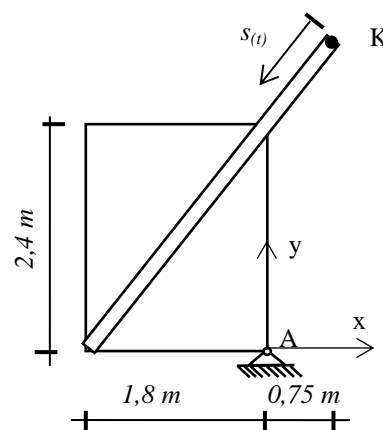
NAPOMENA: Odgovori trebaju sadržavati crteže, oznake i objašnjenja u oba dijela pitanja, te u rješenju zadatka trebaju biti navedeni opći zakoni koji se primjenjuju

1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

1. Objasniti kako se iz bilo kojeg poznatog zakona ubrzanja čestice po pravcu može odrediti funkcija brzine i funkcija prijeđenog puta? Primijeniti pri rješenju zadatka: Teretni lift kreće iz podruma i prođe konstantnom brzinom $v_T = 4 \text{ m/s}$ prema gore, pored putničkog lifta koji stoji u prizemlju. Dvije sekunde nakon toga putnički lift kreće prema gore s ubrzanjem $a_P = 0.5 \text{ m/s}^2$ koje ostaje konstantno sve dok ne postigne brzinu od 8 m/s , te se zatim nastavi gibati konstantnom brzinom. Treba odrediti:
- u kojem će trenutku t_1 putnički lift početi prestizati teretni lift?
 - visinu na kojoj su oba lifta u tom trenutku t_1 (udaljenost od prizemlja)
 - nacrtati u mjerilu grafove funkcije ubrzanja, brzine i prijeđenog puta za oba lifta

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:

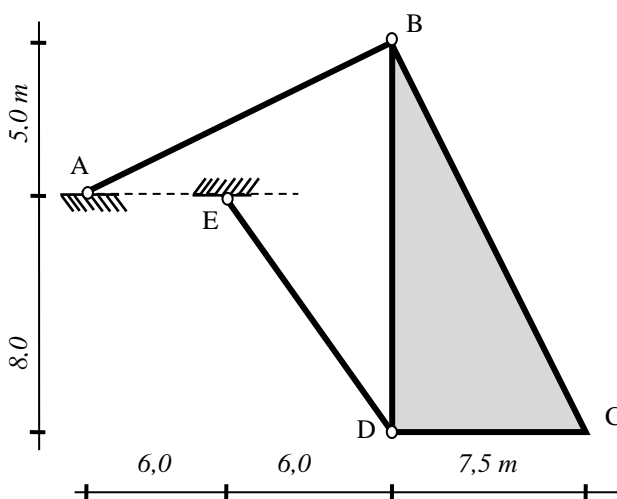
Kuglica K giba se po zakonu $s(t) = \frac{5}{4}t^2 \text{ (m)}$, u cijevi koja je kruto spojena sa pločom. Ploča se rotira po zakonu $\vec{\varphi}(t) = -\frac{\pi}{2}t^2 \vec{k} \text{ (r)}$. Gibanje počinje iz prikazanog položaja. Treba za trenutak $t_1 = 1 \text{ (s)}$ odrediti vektor i iznos brzine i ubrzanja čestice.



3. Objasniti kinematičke i statičke uvjete koje osigurava spoj tijela zglobnim štapom. Kako se giba točka B tijela koja je spojena zglobnim štapom za nepomičnu podlogu? Opisati kako se određuje brzina i ubrzanje točke B? Riješiti zadatak:

Poznata je kutna brzina štapa AB mehanizma u prikazanom položaju $\vec{\omega} = 3\vec{k} \text{ (r/s)} = \text{const.}$

Treba gibanje opisati vektorskim jednadžbama te njihovim grafičkim rješenjem odrediti brzine i ubrzanja označenih točaka, te vektore i iznose kutnih brzina i kutnih ubrzanja ostalih elemenata mehanizma.



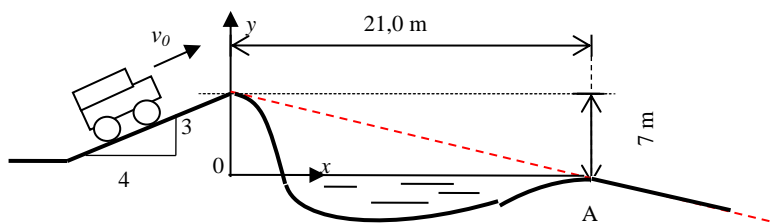
1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

1. Objasniti uz koje pretpostavke i uz koje zakonitosti izvodimo jednađbe kosog hitca. Prikazati izvod jednađbi gibanja uz zadane podatke u prikazanom koordinatnom sustavu. Primijeniti te jednađbe pri rješenju zadatka:

Džip vozi brzinom od 54 km/h .

Treba ispitati hoće li pasti u rijeku ili će dospjeti na drugu obalu.

Odrediti koordinate točke u kojoj će dotaknuti vodu ili tlo ($x_I=?$, $y_I=?$). Zanimariti dimenzije džipa i otpor zraka.

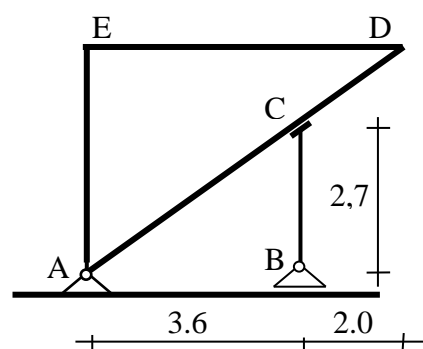


2. Objasniti svojstva i načine određivanja apsolutnih i relativnih polova brzina u kinematici mehanizama. Navesti i objasniti **zaključke** Kennedyevog teorema (ne traži se izvod teorema). Pokazati da to vrijedi na primjeru:

Dvije ploče gibaju se u ravlini x,y . U promatranom trenutku poznate su koordinate točke A ($4,0m$; $2,0m$) i točke B ($5,5m$; $3,0m$) na ploči I, i njihova brzina $\vec{v}_{A_y} = 1,5\vec{j}$ i $\vec{v}_B = -3\vec{i} + 3,75\vec{j} \text{ m/s}$. U istom trenutku ploča II rotira se kutnom brzinom $\vec{\omega}_2 = 3\vec{k} \text{ (r/s)}$ tako da točka D($-1,0m$; $0m$) na ploči II ima brzinu $\vec{v}_D = 10,5\vec{i} - 3\vec{j} \text{ (m/s)}$. Treba odrediti koordinate apsolutnih polova brzina i koordinate relativnog pola brzina promatranih ploča isključivo koristeći vektorske jednađbe za navedena kinematička svojstva polova. Rješenje treba sadržati crtež u mjerilu dužina, s ucrtanim zadanim točkama i zadanim vektorima brzina. Na crtežu treba označiti pretpostavljene udaljenosti koje se koristi u vektorskim jednađbama, ucrtati rješenja te pokazati da vrijedi Kennedyev teorem.

3. Navesti teoreme, pretpostavke i pravila koje koristimo pri određivanju plana projekcija pomaka i brzina u kinematici mehanizama. Opisati kinematičke uvjete gibanja u spoju B i u spoju C. Ako je poznato da se točka C na štapiu giba relativnom brzinom $v_{rel}=4,8\text{m/s}$ po ploči u smjeru prema točki D treba **primjenom plana projekcija** brzina odrediti:

- vektore i iznose apsolutnih brzina ploča u točkama B, E i D,
- vektore kutnih brzina ploče i štapa
- provjeriti rješenje pomoću vektorskih jednađbi i njihovog grafičkog rješenja



1. KOLOKVIJ IZ MEHANIKE 2, 22.11.2014

1. Kako se zadaje gibanje u polarnom koordinatnom sustavu? Prikazati sve potrebne veličine na crtežu. Prikazati i objasniti izvod brzine i ubrzanja čestice čije je gibanje zadano u polarnom koordinatnom sustavu. Primijeniti na rješenje zadatka:

Čestica se iz položaja na osi y počne gibati po trajektoriji zadanoj jednačinom $(x-3)^2 + y^2 = 9$, pri čemu se kutna brzina čestice mijenja po zakonu $\vec{\omega}(t) = -2\pi t \vec{k}$. Treba:

- nacrtati trajektoriju, označiti početni položaj i smjer gibanja čestice
- odrediti skalarnu funkciju promjene brzine i ubrzanja u vremenu
- odrediti položaj čestice, vektore i iznose brzine i ubrzanja čestice u trenutku $t_1=0,5(s)$, te sve prikazati na crtežu.

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:

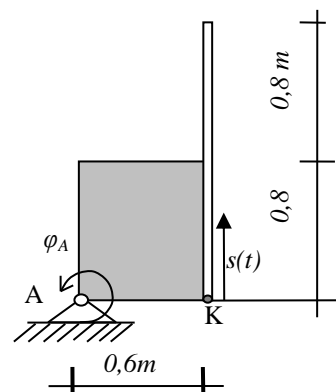
Pravokutna ploča miruje u prikazanom položaju kad se počne

rotirati po zakonu $\varphi_A = \frac{3}{2}\pi t^2$. Istovremeno se po cijevi kruto

spojenoj za ploču počne gibati kuglica K po zakonu $s(t) = \frac{4}{5}t^2$ (m).

Za trenutak $t_1=1$ s potrebno je odrediti:

- vektor i iznos apsolutne brzine kuglice
- vektor i iznos apsolutnog ubrzanja kuglice



3. Objasniti kako se metodom virtualnog rada mogu odrediti unutarnje sile u presjeku štapnog elementa nekog statički određenog sustava.

Treba metodom virtualnog rada odrediti uzdužnu silu u označenom presjeku sustava. Na crtežu označiti iznose i smjerove svih potrebnih veličina. Provjeriti točnost rješenja pomoću jednačini ravnoteže. $P=10\text{kN}$, $M=5,0\text{kNm}$.

