

ПРЕДМЕТ: МЕХАНИКА 2

ПИТАЊА ЗА I КОЛОКВИЈУМ (школска година 2013/14)

1. Који су основни задаци кинематике тачке?
2. Како се дефинише кретање тачке у Декартовим координатама?
3. Како дефинише кретање тачке у природном поступку?
4. Дефинисати средњу и тренутну брзину тачке.
5. Како се одређује брзина тачке у Декартовом координатном систему у равни?
6. Како се одређује брзина тачке при природном поступку дефинисања кретања?
7. Дефинисати убрзање тачке.
8. Како се одређује убрзање тачке у Декартовом координатном систему у равни?
9. Које су компоненте убрзања тачке у природном триједру?
10. За случај равномерно промјенљивог праволинијског кретања тачке одредити закон промјене брзине и коначну једначину кретања.
11. Како се дефинише транслаторно кретање крутог тијела и како гласе коначне једначине тога кретања?
12. Како се дефинише обртање крутог тијела око непокретне осе и како гласи коначна једначина кретања?
13. Дефинисати средњу и тренутну угаону брзину крутог тијела које се обрће око непокретне осе.
14. Дефинисати средње и тренутно угаоно убрзање крутог тијела које се обрће око непокретне осе.
15. Брзина тачке крутог тијела које се обрће око непокретне осе.
16. Убрзање тачке крутог тијела које се обрће око непокретне осе.
17. Како се мијења угаона брзина и како гласи коначна једначина равномерно промјењљивог обртања крутог тијела?
18. Како се дефинише равно кретање крутог тијела и како гласе коначне једначине његовог кретања?
19. Како гласи теорема о брзинама код равног кретања и која је њена последица?
20. Шта је тренутни пол брзина и како се одређује?
21. Убрзање тачке тијела при равном кретању.
22. Шта је апсолутно, релативно и преносно кретање тачке?
23. Брзина тачке при сложеном кретању.
24. Убрзање тачке при сложеном кретању.

ЗАДАЦИ ЗА ПРИПРЕМУ I КОЛОКВИЈУМА

1. Кретање тачке M у равни је задато једначинама:

$$x = 3t, \quad y = 4t - 3t^2, \quad (x, y \text{ у } m, t \text{ у } s);$$

- а) скицирати трајекторију тачке, приказати њен положај у тренутку $t_1 = 2/3 \text{ s}$ и одредити тренутак $t_2 > 0$ када она пресијеча осу Ox ,
- б) наћи брзину и убрзање тачке M у тренуцима t_1 и t_2 ,
- в) одредити полупречник кривине путање тачке M у тренуцима t_1 и t_2 .

2. Кретање тачке M у равни је задато једначинама:

$$x = 2t, \quad y = -8t^2 \quad (x, y \text{ у } m, t \text{ у } s);$$

- а) скицирати линију путање тачке,
- б) наћи брзину и убрзање тачке у тренутку $t_1 = 1 \text{ s}$,
- в) одредити тангенцијално и нормално убрзање, као и полупречник кривине трајекторије тачке у тренутку t_1 .

3. Кретање тачке M у равни је задато једначинама:

$$x = -\sin t, \quad y = \cos t \quad (x, y \text{ у } m, t \text{ у } s);$$

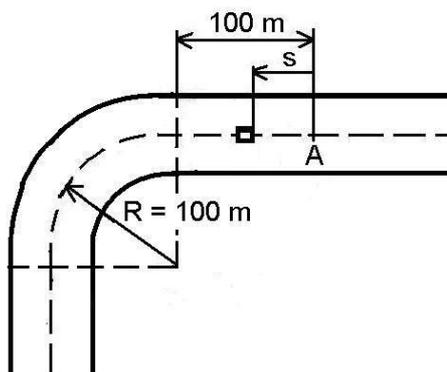
- а) одредити путању тачке, скицирати је и одредити положај M_1 тачке M у тренутку $t_1 = \pi s$.
 б) одредити брзину и убрзање тачке M у тренутку t_1 ,
 в) одредити тангенцијално и нормално убрзање тачке M у тренутку t_1 .

4. Кретање тачке M у равни је задато једначинама:

$$x = 4 \cos t, \quad y = 3 \sin t \quad (x, y \text{ у } m, t \text{ у } s);$$

- а) одредити путању тачке, скицирати је и одредити положај M_1 тачке M у тренутку $t_1 = \pi s$,
 б) одредити брзину и убрзање тачке M у тренутку t_1 ,
 в) одредити тангенцијално и нормално убрзање тачке M у тренутку t_1 и полупречник кривине путање тачке у истом тренутку.

5. Аутомобил се креће по путу који има облик приказан на слици. Ако је кретање почело из мира из положаја A и ако се брзина аутомобила повећава у складу са законом $\dot{v} = 0,07t^2$ (\dot{v} у m/s^2 , t у s), одредити брзину и убрзање аутомобила након $12 s$ од почетка кретања.

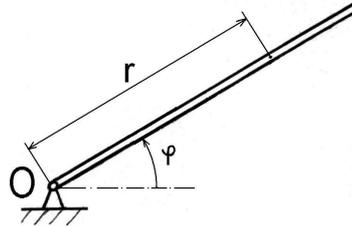


6. У тренутку $t_0 = 0 s$ брзина аутомобила износи $v_0 = 20 m/s$, а успорење је $a = 2 m/s^2$. Одредити:
 а) брзину аутомобила у тренутку $t_1 = 5 s$,
 б) вријеме које је потребно да се аутомобил заустави,
 в) пут који аутомобил пређе у првих $7 s$ од почетка кретања.
7. У току кочења са константним успорењем од $0,5 m/s^2$, које траје $8 s$, аутомобил пређе пут дужине $164 m$. Одредити брзине аутомобила на почетку и на крају кочења, као и пут који он пређе за првих $0,6 s$ од почетка кочења.
8. Тачка се креће по кругу полупречника $R = 3 m$, константним угаоним убрзањем $\varepsilon = 2 rad/s^2$. Одредити брзину, тангенцијално и нормално убрзање тачке у тренутку $t_1 = 2 s$, ако је $\omega_1 = 3 rad/s$. Колики је интензитет убрзања у истом тренутку?

9. Штап OA обрће се у хоризонталној равни око вертикалне осе O по закону:

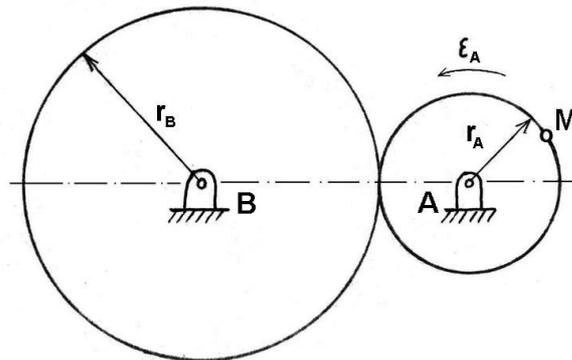
$$\varphi = \frac{9}{32}t^3 \quad (\varphi \text{ у } rad, t \text{ у } s).$$

Одредити брзину и убрзање тачке која се налази на растојању $r=0,8 \text{ m}$ од обртне осе, у тренутку $t_1 = 4/3 \text{ s}$.

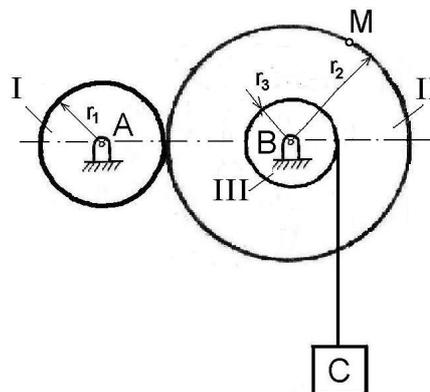


10. Зупчаник A , полупречника $r_A = 25 \text{ cm}$, полази из мира и обрће се константним угаоним убрзањем $\varepsilon_A = 6 \text{ rad/s}^2$, доводећи у кретање зупчаник B , полупречника $r_B = 50 \text{ cm}$. Одредити:

- угаоне брзине зупчаника A и B након 2 s од почетка кретања,
- угаоно убрзање зупчаника B у току кретања,
- брзину и убрзање тачке M на ободу зупчаника A након 2 s од почетка кретања.



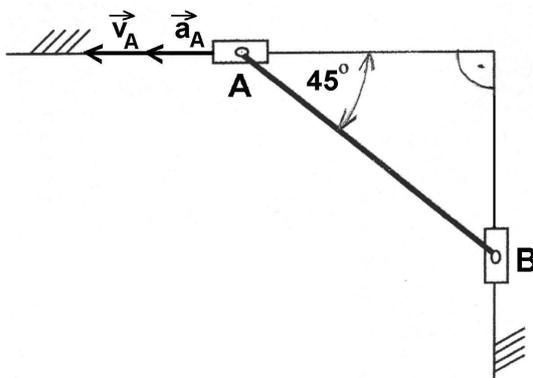
11. Зупчаник I , који се обрће око хоризонталне осе кроз тачку A , спрегнут је са зупчаником II , који се, скупа са добошем III , обрће око осе кроз тачку B . На добош је намотано гипко нерастегљиво уже за чији је крај објешен терет C . Ако почетна угаона брзина зубчаника I износи 8 s^{-1} у смјеру обртања казаљке на сату и ако се он обрће са константним угаоним успорењем од $1,5 \text{ s}^{-2}$, одредити брзину и убрзање терта C након 2 s од почетка кретања. Колики је у том тренутку интензитет убрзања тачке M на ободу зубчаника II .



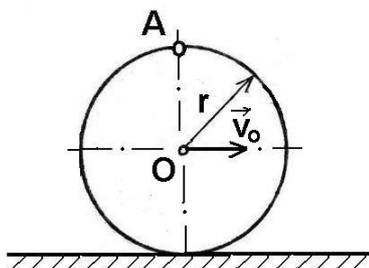
$$r_1 = 100 \text{ mm}, r_2 = 200 \text{ mm}, r_3 = 50 \text{ mm}$$

12. Клизачи A и B , који се крећу по узајамно управним праволинијским вођицама, зглобно су везани за крајеве штапа AB , дужине $\overline{AB} = 2\sqrt{2} \text{ m}$. У положају приказаном на слици брзина и убрзање клизача A су $v_A = 2 \text{ m/s}$ и $a_A = 1 \text{ m/s}^2$. Одредити у датом положају:

- брзину клизача B и угаону брзину штапа AB ,
- убрзање клизача B и угаоно убрзање штапа AB .



13. Точак, који се котрља, без клизања, по праволинијском путу има брзину средишта у датом тренутку $v_O = 0,3 \text{ m/s}$ и убрзање $a_O = 0,3 \text{ m/s}^2$. Одредити убрзање тачке A тачка, ако је полупречник тачка $r = 0,3 \text{ m}$.



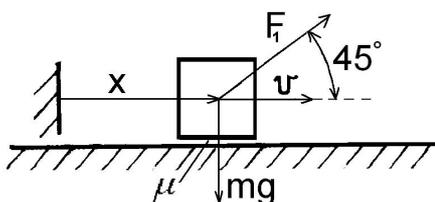
ПИТАЊА ЗА II КОЛОКВИЈУМ (школска година 2013/14)

- Њутнови закони динамике.
- Диференцијалне једначине кретања слободне материјалне тачке у Декартовом координатном систему.
- Који су основни задаци динамике тачке?
- Слободан пад у безваздушном простору.
- Коси хитац у безваздушном простору.
- Основна једначина динамике неслободне тачке.
- Диференцијалне једначине кретања тачке по непокретној глаткој кривој (Ојлерове једначине).
- Математичко клатно.
- Закон о промјени количине кретања материјалне тачке и његове посљедице.
- Закон о промјени момента колич. кретања материјалне тачке и његове посљедице.
- Дефинисати рад силе и снагу.
- Рад силе теже.
- Рад еластичне силе опруге.
- Како се дефинише конзервативна сила и чему је једнак њен рад?
- Како гласи закон о промјени кинетичке енергије материјалне тачке (диференцијални и интегрални облик)?

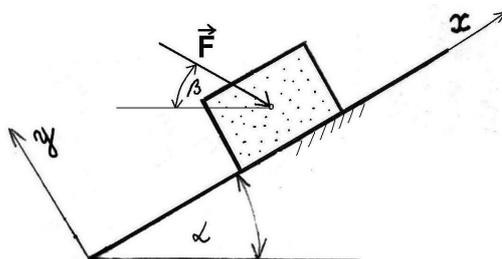
16. Како гласи закон одржања механичке енергије?
17. Које су основне особине унутрашњих сила материјалног система?
18. Дефинисати центар инерције и моменте инерције система.
19. Како се дефинише главна оса инерције?
20. Хајгенс – Штајнерова теорема.
21. Како гласи закон о промјени колич. кретања система и које су његове последице?
22. Како гласи закон о кретању центра инерције система?
23. Како гласи закон о промјени момента количине кретања система и које су његове последице?
24. Диференцијална једначина обртања крутог тијела око непокретне осе.
25. Диференцијалне једначине равног кретања крутог тијела.
26. Како гласи Даламберов принцип за систем?
27. Кинетичка енергија крутог тијела (транслаторно кретање, обртање око непокретне осе, равно кретање).
28. Рад силе која дјелује на круто тијело које се обрће.
29. Закон о промјени кинетичке енергије система.

ЗАДАЦИ ЗА ПРИПРЕМУ II КОЛОКВИЈУМА

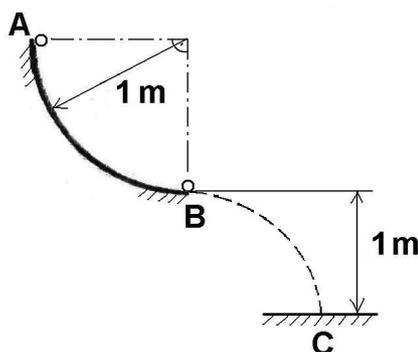
1. Материјална тачка, масе $m = 2 \text{ kg}$, почиње кретање из мира под дејством силе чији се интензитет мијења по закону $F(t) = 4(t^2 + 3t)$, (t у s , F у N). Сматрајући да сила не мијења правац и смјер, одредити коначну једначину кретања тачке. Наћи брзину и убрзање тачке у тренутку $t_1 = 1 \text{ s}$, као и пут који тачка пређе за то вријеме.
2. Сандук (материјална тачка), масе m , креће се по храпавој хоризонталној подлози под дејством константне силе $F_1 = mg$, чија нападна линија заклапа угао од 45° са хоризонталом. Коефицијент трења је $\mu = \frac{1}{4}$. Одредити:
 - а) убрзање сандука;
 - б) брзину сандука након 4 секунде од почетка кретања и пут који пређе за то вријеме, ако је почетна брзина била једнака нули.



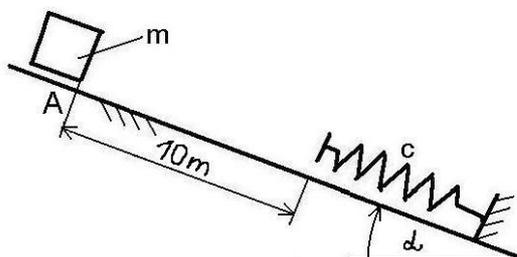
3. Сандук, масе $m = 10 \text{ kg}$, креће се из мировања уз храпаву стрму равну, нагиба $\alpha = 30^\circ$, под дејством константне силе \vec{F} , чија нападна линија заклапа угао $\beta = 30^\circ$ са хоризонталом. Одредити интензитет силе \vec{F} , ако сандук за 5 s пређе растојање дужине 5 m. Коефицијент трења између сандука и подлоге је $\mu = 0,3$.



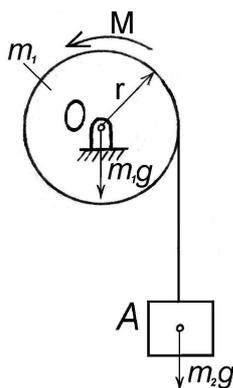
4. Правац и смјер резултанте свих сила које дјелују на клип се не мијења у току неког временског интервала, као ни њен интензитет који износи $F = 0,2G$. Одредити брзину клипа у тренутку $t_1 = 5 s$, ако је, у тренутку $t_0 = 0 s$, његова брзина износила $v_0 = 2 m/s$ и имала је правац и смјер силе F .
5. Куглица, масе $m = 5 kg$, креће се у вертикалној равни по глаткој стази у облику кружног лука, која се завршава у тачци B на висини $1 m$ изнад земљине површине. Куглица је пуштена из положаја A брзином $v_A = 2 m/s$. Одредити брзину куглице и реакцију везе у положају B , као и брзину којом удара о површину земље. Отпор ваздуха занемарити.



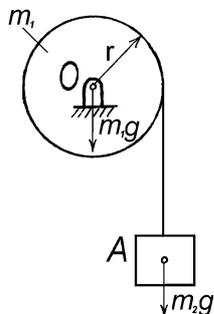
6. Блок, масе $m = 50 kg$, у положају A има брзину $10 m/s$ и клизећи $10 m$, низ стрму раван нагиба α ($\sin \alpha = 3/5$, $\cos \alpha = 4/5$), удари у опругу крутости $c = 2000 N/m$. Ако је коефицијент трења, између блока и стрме равни, $\mu = 0,25$ за колико ће се сабити опруга?



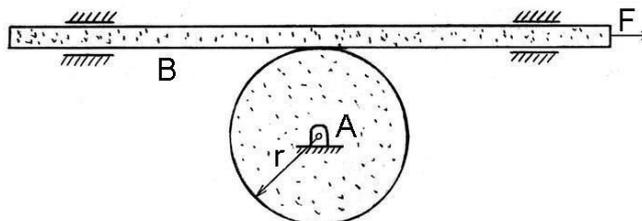
7. На хомогени добош, масе $m_1 = 20 kg$ и полупречника $r = 30 cm$, који може да се обрће око непокретне хоризонталне осе O , намотан је неистегљиви конопца на чијем је крају A објешен терет масе $m_2 = 50 kg$. Ако на добош дјелује константни обртни момент $M = 160 Nm$, занемарујући масу конопца и трење у лежиштима, одредити:
- угаоно убрзање добоша при вертикалном подизању терета;
 - силу у конопцу.
- Полупречник инерције добоша за осу око које се обрће је $i = 20 cm$.



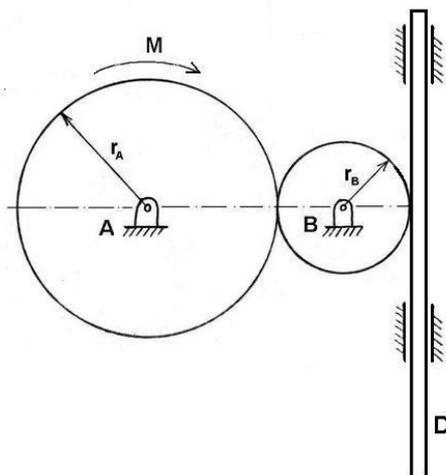
8. На хомогени добош, масе $m_1 = 20 \text{ kg}$ и полупречника $r = 30 \text{ cm}$, који може да се обрће око непокретне хоризонталне осе O намотан је неистегљиви конопца на чијем је крају A објешен терет масе $m_2 = 10 \text{ kg}$. Занемарујући масу конопца и трење у лежиштима, одредити:
- угаоно убрзање добоша при вертикалном спуштању терета;
 - силу у конопцу.
- Полупречник инерције добоша за осу око које се обрће је $i = 20 \text{ cm}$.



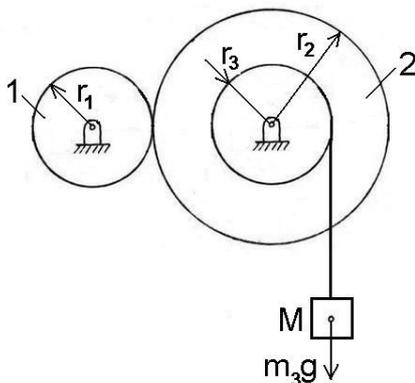
9. Зупчаник A , масе $m_A = 5 \text{ kg}$ и полупречника $r = 20 \text{ cm}$, спрегнут је са хоризонталном зупчастом летвом B , масе $m_B = 10 \text{ kg}$, на коју дјелује сила $F = 20 \text{ N}$. Занемарујући отпоре кретању, одредити:
- угаоно убрзање зупчаника и угаону брзину у тренутку $t_1 = 1 \text{ s}$, ако је кретање почело из мира,
 - тангенцијалну компоненту силе између зупчаника и летве.
- Зупчаник сматрати хомогеним кружним диском.



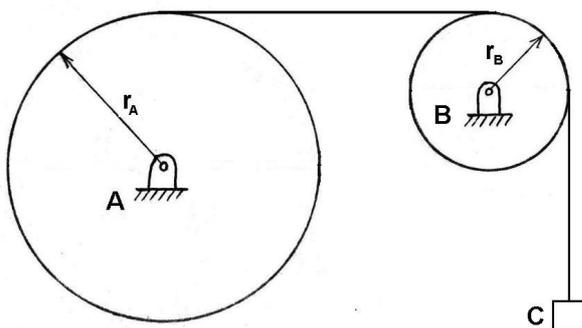
10. Зупчаник A , масе $m_A = 20 \text{ kg}$ и полупречника $r_A = 40 \text{ cm}$, обрће се под дејством обртног момента $M = 90 \text{ Nm}$, доводећи у кретање зупчаник B , масе $m_B = 10 \text{ kg}$ и полупречника $r_B = 20 \text{ cm}$, који је спрегнут са вертикалном зупчастом летвом D , масе $m_D = 15 \text{ kg}$. Занемарујући отпоре кретању, одредити:
- убрзање зупчасте летве,
 - тангенцијалне компоненте сила између зупчаника и између зупчаника B и летве D .
- Зупчанике сматрати хомогеним кружним дисковима.



11. За зубчаник 2, полупречника $r_2 = 20 \text{ cm}$ и масе $m_2 = 30 \text{ kg}$, који је у спреси са зубчаником 1, полупречника $r_1 = 10 \text{ cm}$ и масе $m_1 = 10 \text{ kg}$, коаксијално је заварен лаки добош полупречника $r_3 = 10 \text{ cm}$. На добош је намотано лако нерастегљиво уже о чији је слободни крај окачен терет M масе $m_3 = 20 \text{ kg}$. Одредити убрзање терета и силу затезања ужета. Зубчанике сматрати хомогеним кружним дисковима, а масе ужета и добоша занемарити.



12. Уже, занемарљиве масе, је обавијено око диска A масе $m_A = 25 \text{ kg}$ и пребачено преко катура B масе $m_B = 7,5 \text{ kg}$. За крај ужета је везан тег C масе $m_C = 5 \text{ kg}$. У почетном стању систем је мировао. Одредити брзину тега C након што се он спусти за вриједност од 3 m .



ЛИТЕРАТУРА

1. С. М. Тарг, *Кратки курс теоријске механике*, Београд, 1996.
2. И. В. Мешчерски, *Збирка задатака из теоријске механике*.