

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ԱՄԲԻՈՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԺՈՂՈՎԱԾՈՒ

Կուրսային աշխատանքների համար

ԿԻՆԵՄԱՏԻԿԱ
ԿԵՏԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ 2006

ՖՏԴ 531.01
ԳՄԴ 22.21
S 340

Տպագրվում է ԵՊՀ մեխանիկայի ֆակուլտետի
խորհրդի որոշմամբ

Կազմողներ՝ Վ.Ռ. Բարսեղյան, Ս.Գ. Շահինյան,
Ա.Գ. Մաթևոսյան, Դ.Մ. Մինասյան

Խմբագիր՝ Ֆիզ.մաթ. գիտ. դոկտոր,
պրոֆեսոր Մ.Ս. Գաբրիելյան

S 340 Տեսական մեխանիկայի խնդիրների ժողովածու։- Եր.:
Երևանի համալս. հրատ., 2006, 84 էջ:

Ժողովածուում ընդգրկված են խնդիրներ տեսական մեխանիկայի
կինեմատիկա և կետի դինամիկա բաժիններից:

Նախատեսված է ԵՊՀ մեխանիկայի ֆակուլտետում տեսական մե-
խանիկայից կուրսային աշխատանքների առաջադրման համար: Այն կա-
րող է օգտակար լինել նաև այլ բուհերի ուսանողներին, ինչպես նաև տե-
սական մեխանիկայից ինքնուրույն աշխատանքներ կատարել ցանկա-
ցողներին:

S $\frac{1603000000}{704(02)06}$ 2006

ԳՄԴ 22.21

ISBN 5-8084-0751-6

© Կազմողի համար, 2006 թ.

ԱՌԱՋԱԲԱՆ

«Տեսական մեխանիկա» դասընթացը մեծ դեր ունի մեխանիկա, կիրառական մաթեմատիկա և ֆիզիկամաթեմատիկական մասնագիտություններով այլ մասնագետներ պատրաստելու գործում: Նրա սկզբունքների և թեորեմների հիման վրա լուծվում են կիրառական նշանակություն ունեցող բազմաթիվ խնդիրներ: Դասընթացի լավ յուրացումը պահանջում է ոչ միայն տեսական նյութի խոր ուսումնասիրություն, այլ նաև խնդիրների մոդելավորման, հետազոտման և լուծումների ճիշտ վերլուծման հմտություն: Այդ պատճառով «Տեսական մեխանիկա» դասընթացի ուսումնասիրության ընթացքում առանձնակի կարևորություն ունի ուսանողների ինքնուրույն աշխատանքը:

Վերը նշված որոշ մասնագիտությունների ուսումնական ծրագրերում ուսանողների ինքնուրույն աշխատանքների համար «Տեսական մեխանիկա» առարկայից նախատեսված են կուրսային աշխատանքներ:

Մայրենի լեզվով ներկայացվող այս ժողովածուում ընդգրկված են տեսական մեխանիկայի երկու բաժիններին՝ կինեմատիկային և կետի դինամիկային նվիրված այնպիսի խնդիրներ, որոնք, մեր կարծիքով, կնպաստեն ուսանողների ստացած տեսական գիտելիքներն օգտագործելու գործնական աշխատանքներ ինքնուրույն կատարելու, խնդիրները մոդելավորելու և լուծելու կարողությունների զարգացման համար: Այդ պատճառով ժողովածուն չի պարունակում ո՛չ տեսական նյութ, ո՛չ որևէ բանաձև և ո՛չ էլ որևէ խնդրի լուծում կամ բացատրություն: Դրանք ընթերցողը կարող է գտնել ժողովածուի վերջում բերված գրականության մեջ:

Կինեմատիկայի բաժնում ընդգրկված են կետի շարժման տրման եղանակներին, պինդ մարմնի պարզագույն շարժումներին և նրանց փոխակերպումներին, անշարժ կետի շուրջը պինդ մարմնի պտտման և կետի բարդ շարժմանը նվիրված խնդիրներ, իսկ կետի դինամիկա բաժինն ընդգրկում է կետի շարժման դիֆերենցիալ հավասարումներին, դինամիկայի հիմնական թեորեմներին և նյութական կետի տատանողական շարժմանը նվիրված խնդիրներ:

Ժողովածուն նախատեսված է հիմնականում տեսական մեխանիկայից կուրսային աշխատանքներ կատարելու համար: Այն կարող է օգտակար լինել նաև տեսական մեխանիկայից ինքնուրույն աշխատանքներ կատարել ցանկացողների համար:

Ս.Ս. Գաբրիելյան

ԿԵՏԻ ԿԻՆԵՄԱՏԻԿԱ

1.1 Կետի շարժման տրման եղանակները

1.1.1. M կետը շարժվում է ուղղագիծ
 $s(t) = Ae^{-\alpha} \left(\cos \omega t + \frac{n}{\omega} \sin \omega t \right)$ օրենքով, որտեղ A -ն, n -ը, ω -ն ո-

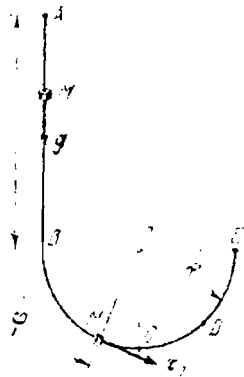
րոշակի դրական թվեր են: Գտնել M կետի անցած ճանապարհը $t = 0$ -ից մինչև $t = 3\pi/(2\omega)$ ժամանակահատվածում: Որպես հեռավորության հաշվարկի սկիզբ ընտրել M կետի հետագծի կամայական կետ:

1.1.2. Նյութական կետը շարժվում է հարթության վրա մեծությամբ հաստատուն v_0 արագությամբ մի հետագծով, որի հավասարումն է $y = bx^2$ ($b = \text{const} > 0$): Որոշել կետի արագացման առավելագույն մեծությունը, պատկերել նրա հետագիծը և առավելագույն արագացման վեկտորը:

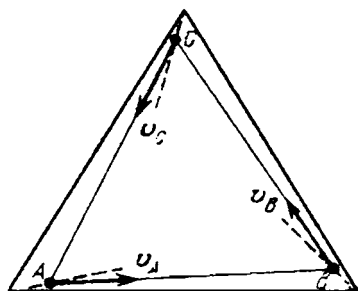
1.1.3. Հարթության վրայով մեծությամբ հաստատուն v_0 արագությամբ շարժվող նյութական կետի հետագծի հավասարումն է $\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{c^2} = 1$ ($b > c$, $b = \text{const} > 0$, $c = \text{const} > 0$): Որոշել կետի առավելագույն և նվազագույն արագացման վեկտորների մեծությունները և ուղղությունները, հետագծի վրա նշել այդ արագացումներին համապատասխանող կետերի դիրքերը:

1.1.4. Ուղղածիզ հարթության մեջ գտնվող $ABCE$ ձողով հանգստի վիճակից սկսում է սահել M օղակը (նկ. 1.1.4): Ձողի $AB = l$ ուղղագիծ տեղամասով օղակը շարժվում է g հաստատուն արագացմամբ: Ձողի BCE կորագիծ տեղամասով (R շառավղով շրջանագծի աղեղով) սահելիս օղակի արագացման շոշափող բաղադրիչը հավասար է $(g \cos \varphi)\vec{\tau}_0$ -ի, որտեղ $\vec{\tau}_0$ -ն BCE հետագծի շոշափողի միավոր վեկտորն է: Որոշել օղակի արագությունը C և

D դիրքերում ($\vec{CD} = \vec{DE}$):



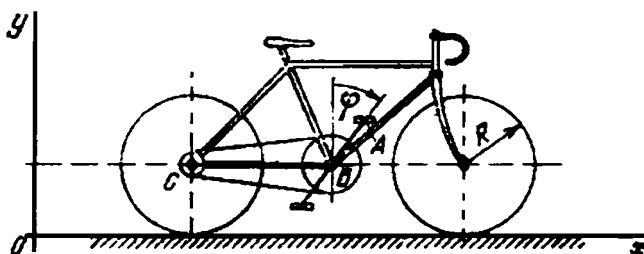
Նկ. 1.1.4.



Նկ. 1.1.5

1.1.5. a երկարությամբ կողմով հավասարակողմ եռանկյան գագաթներից միաժամանակ սկսում են շարժվել երեք կետեր (Նկ. 1.1.5): Կետերը շարժվում են այնպես, որ C կետի $\vec{v}_A$ արագությունը ամբողջ շարժման ընթացքում ուղղված է դեպի B կետը, B կետի $\vec{v}_B$ արագությունը՝ դեպի C կետը, իսկ C կետի $\vec{v}_C$ արագությունը՝ դեպի A կետը:

Գտնել կետերի շարժման ժամանակը մինչ նրանց հանդիպումը, եթե նրանց արագությունների մեծությունները նույնն են և հավասար են u -ի:

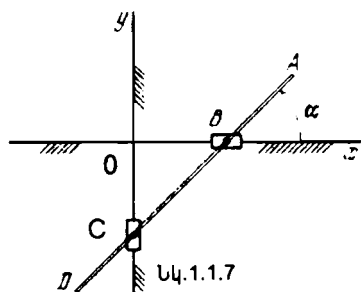


Նկ. 1.1.6.

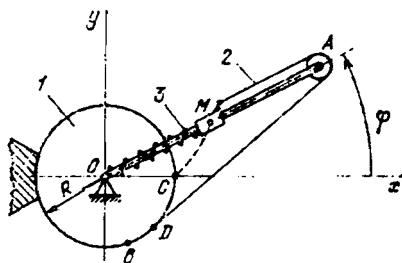
1.1.6. Հեծանվորդը շարժվում է ճանապարհի հորիզոնական տեղամասով v_0 հաստատուն արագությամբ: Հեծանիվի անիվների շառավիղները հավասար են R -ի, շրթայական փոխանցման տանող և տարվող ատամնանիվների ատամների թվի հարաբերությունը՝ z , ոտնակի AB շուռտվիկի երկարությունը՝ h : Հեծանիվի անիվները ճանապարհիով գլորվում են առանց սահքի (Նկ. 1.1.6): Գտնել A կետի արագագնման նորմալ և շոշափող բաղադրիչները, ինչպես նաև այդ կետի հետագծի կորության շառավիղը $\varphi = \pi/2$, $\varphi = \pi$ դեպքերում: Ժամանակի $t = 0$ սկզբնական պահին հեծանիվի հետևի անվի առանցքի C կետը գտնվել է Oy առանցքի վրա, իսկ ոտնակի շուռտվիկի A կետը եղել է իր վերին դիրքում:

1.1.7. Ռիֆլերի մեխանիզմում AD քանոնը B և C կետերում հողակապորեն ամրացված է սողնակներին, որոնք շարժվում են փոխուղղահայաց ուղղագիծ ուղղորդներով (Նկ. 1.1.7): Քանոնի և հորիզոնական Ox առանցքի կազմած α անկյունը փոխվում է

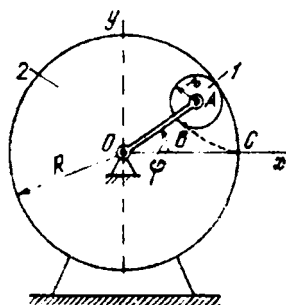
$\alpha(t) = \omega t$ օրենքով, որտեղ $\omega = \text{const} > 0$: Գտնել A կետի հետագիծը և այդ հետագծի կորուսյան շառավիղները ժամանակի $t = 0$ և $t = \pi/2\omega$ պահերին, եթե $AB = BC = l$: Կառուցել A կետի արագության և արագացման վեկտորների հոդոգրաֆները:



1.1.8. Գծագրի հարթությանն ուղղահայաց O կետով անցնող անշարժ առանցքի շուրջը պտտվող OA ձողով սահում է M սողնակը: Սողնակը շարժման մեջ է դրվում 2 թելի միջոցով, որը ձողի պտտման ընթացքում փաթաթվում է R շառավղով 1 անշարժ անիվի վրա: Թելի մի ծայրը ամրացված է սողնակին, մյուս ծայրը՝ B կետում 1 անշարժ անիվին և ամբողջ շարժման ընթացքում ձգված է 3 զսպանակով (Նկ. 1.1.8): Որոշել սողնակի շարժման հավասարումները Oxy համակարգի նկատմամբ, սողնակի արագությունը, արագացման նորմալ և շոշափող բաղադրիչները՝ կախված φ անկյունից: Գտնել սողնակի հետագծի կորության շառավիղը սկզբնական $t = 0$ պահին, եթե $\varphi(t) = \omega t$ ($\omega = \text{const} > 0$):



Նկ. 1.1.8



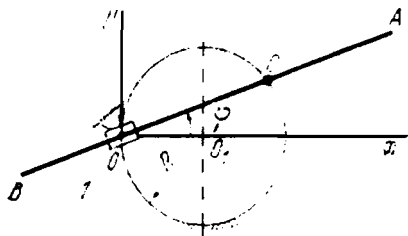
Նկ. 1.1.9

1.1.9. OA շուռտվիկը պտտվում է O կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց անշարժ առանցքի շուրջը: Այն շարժման մեջ է դնում r շառավղով շարժական 1 ատամնանվակին, որը գլորվում է R շառավղով անշարժ 2 ատամնանիվի ներքին մակերևույթով (Նկ. 1.1.9): Գտնել շարժական 1 ատամնանվակի B կետի շարժման հավասարումները դեկարտյան կոորդինատներով,

եթե OA շուռտվիկի պտտման անկյունը՝ $\varphi = \omega t$ է ($\omega = \text{const} > 0$): ժամանակի $t=0$ սկզբնական պահին B կետը համընկնում է անշարժ 2 ատամնանիվի C կետի հետ, իսկ OA շուռտվիկը գտնվում է Ox առանցքի վրա:

1.1.10. Նախորդ խնդրի պայմաններում գտնել շարժական 1 ատամնանվալի B կետի հետագիծը և այդ կետի աղեղային s կոորդինատը որպես ժամանակից ֆունկցիա, եթե $R = 4r$: Որոշել թե ժամանակի n° ր պահերին (OA շուռտվիկի իր սկզբնական դիրքից մեկ լրիվ պտույտի դեպքում) B կետի արագությունը կիսավասարվի զրոյի և այդ պահերին գտնել B կետի արագացման պրոյեկցիաները բևեռային առանցքների վրա: Որպես բևեռային կոորդինատական համակարգի բևեռ ընտրել O կետը, իսկ որպես բևեռային առանցք՝ Ox առանցքը:

1.1.11. Պասկալի խխուճը որպես կոր գիծ կարելի է գծել O առանցքի շուրջը պտտվող 1 կցորդով անցնող AB ձողի A կետում ամրացված քարեգրիչով (գրիֆել) (Նկ. 1.1.11): AB ձողը նկարի հարթության մեջ շարժվում է այնպես, որ $\varphi = \omega t$ ($\omega = \text{const} > 0$), իսկ

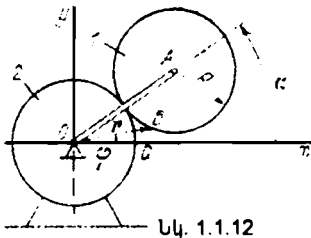


Նկ. 1.1.11

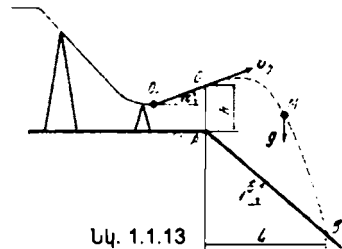
նրան անփոփոխ կապված C կետը գծում է R շառավղով և O_1 կենտրոնով շրջանագիծ: Գտնել A կետի շարժման հավասարումները դեկարտյան և բևեռային կոորդինատներով, ինչպես նաև այդ կետի արագության և արագացման պրոյեկցիաները բևեռային առանցքների վրա, եթե $AC = a = \text{const}$: Որպես բևեռային կոորդինատական համակարգի բևեռ ընտրել O կետը, իսկ որպես բևեռային առանցք՝ Ox առանցքը:

1.1.12. OA շուռտվիկը պտտվում է O կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց անշարժ առանցքի շուրջը: Այն շարժման մեջ է դնում R շառավղով 1 ատամնանիվին, որը գլորվում է նույն շառավղով 2 անշարժ ատամնանիվի վրայով (Նկ. 1.1.12):

Գտնել 1 ատամնավակի B կետի հետագիծը դեկարտյան և բևեռային կոորդինատներով, եթե շուռտվիկի պտտման անկյունը $\alpha = \omega t$ է ($\omega = \text{const} > 0$): Որպես բևեռային կոորդինատական համակարգի բևեռ ընտրել M կետը, իսկ որպես բևեռային առանցք՝ Ox առանցքը: Ժամանակի սկզբնական $t = 0$ պահին B կետը համընկած է եղել 2 անշարժ ատամնանիվի C կետի հետ, իսկ OA շուռտվիկը գտնվել է Ox առանցքի վրա:



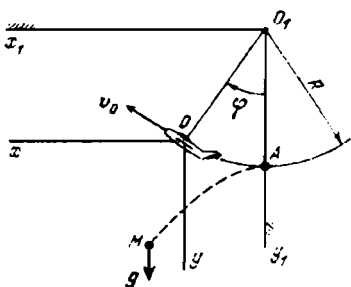
Նկ. 1.1.12



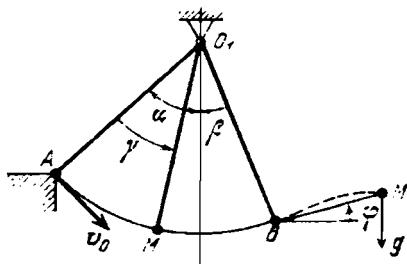
Նկ. 1.1.13

1.1.13. Դահուկորդը (M կետը) $\vec{v}_0$ արագությամբ պոկվելով ցատկահարթակից, շարժվում է ուղղածիզ հարթության մեջ $\vec{g}$ հաստատուն արագացմամբ: Հորիզոնի հետ ցատկահարթակի O_1O ուղղագիծ տեղամասի և սարի լանջի վայրէջքի տեղամասի կազմած անկյունները համապատասխանաբար հավասար են α և β , իսկ $OA = h$ (Նկ. 1.1.13): Գտնել ցատկահարթակի պոկման O կետից հաշված դահուկորդի վերելքի առավելագույն H բարձրությունը և ցատկի առավելագույն L հորիզոնական հեռավորությունը:

1.1.14. Ինքնաթիռը (գծագրում՝ O կետը) թռչում է ուղղածիզ հարթության մեջ գտնվող R շառավղով շրջանագծի աղեղով մեծությամբ հաստատուն $\vec{v}_0$ արագությամբ: Այն պահին, երբ ինքնաթիռը գտնվում է A դիրքում, նրանից անջատվում է M կետը, որի հետագա շարժումը տեղի է ունենում անշարժ $O_1x_1y_1$ կոորդինատական համակարգի նկատմամբ $\vec{g}$ հաստատուն արագացմամբ (Նկ. 1.1.14): Գտնել M կետի արագացումը ինքնաթիռի հետ O կետում կապված և համընթաց շարժվող Oxy կոորդինատական համակարգի նկատմամբ՝ կախված φ -ից: ($O_1x_1y_1$ և Oxy կոորդինատական համակարգերի առանցքները զուգահեռ են):



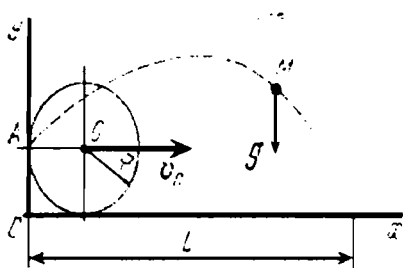
Նկ. 1.1.14



Նկ. 1.1.15

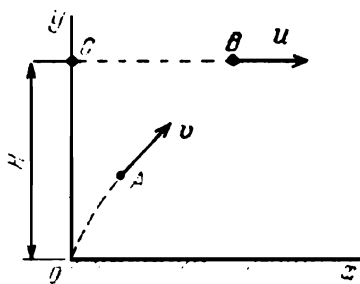
1.1.15. Ճոճածողից կախված մարմնամարզիկը (զծագրում՝ M կետը) $\vec{v}_0$ արագությամբ ($\vec{v}_0 \perp O_1A$) հրվում է A հենակետից և ճոճածողի հետ միասին շարժվում ուղղածիզ հարթության մեջ: Մարմնամարզիկի արագացման պրոյեկցիան նրա հետագծի AB տեղամասի M կետում տարած շոշափողի վրա հավասար է $g \sin(\alpha - \gamma)$: Ճոճածողի O_1M երկարությունը հավասար է l (Նկ. 1.1.15): B դիրքում ($\gamma(B) = \alpha + \beta$) մարմնամարզիկը պոկվում է ճոճածողից և շարունակում է շարժումը ուղղծիզ հարթության մեջ $\vec{g}$ հաստատուն արագացմամբ: Գտնել 1) B կետում մարմնամարզիկի արագությունը և արագացումը. 2) մարմնամարզիկի շարժման հավասարումները (r, φ) բևեռային կոորդինատներով ճոճածողից անջատվելուց հետո:

1.1.16. Գտնել $R = 0,55$ մ շառավղով հեծանիվի անվից A դիրքում անջատված M կետի թռիչքի երկարությունը (Նկ.1.1.16): Կետի շարժումը կատարվում է ուղղածիզ հարթության մեջ $\vec{g}$ հաստատուն արագացմամբ, $\vec{g} = 10$ մ/վ²: Ա-



Նկ. 1.1.16

ռանց սահքի գլորվող անիվի C կենտրոնի արագությունը հաստատուն է և հավասար է $v_C = 5$ մ/վ:



Նկ. 1.1.17

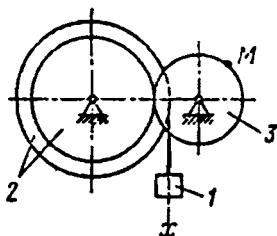
1.1.17. Ձենիթային հոթիոը (գծագրում՝ A կետը) շարժումը սկսում է Երկրի մակերևույթից նրան ուղղահայաց և շարունակում է շարժումը ուղղաձիգ հարթության մեջ մեծությամբ հաստատուն $\vec{v}$ արագությամբ, միշտ ուղղված լինելով դեպի ինքնաթիռը (գծագրում՝ B կետը): Ինքնաթիռը շարժվում է Երկրից H

բարձրության վրա ուղղագիծ և հավասարաչափ $\vec{u}$ հաստատուն արագությամբ (Նկ. 1.1.17): Գտնել հոթիոի հետագիծը, եթե $u=v$, իսկ հոթիոի մեկնարկի պահին ($t=0$) ինքնաթիռը գտնվել է C դիրքում: Երկրի մակերևույթի կորությունը հաշվի չառնել, հոթիոի հետագծի հավասարումը ներկայացնել $x = f(y)$ տեսքով:

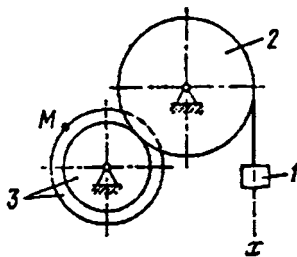
1.2 Պինդ մարմնի պարզագույն շարժումներն ու նրանց փոխակերպումները

1.2.1-1.2.30 խնդիրներում 1 բեռի շարժումը նկարագրվում է $x = c_2 t^2 + c_1 t + c_0$ հավասարմամբ, որտեղ t -ն ժամանակն է վայրկյաններով, իսկ c_2, c_1, c_0 գործակիցները հաստատուններ են: Ժամանակի $t = 0$ պահին բեռի կոորդինատը պետք է հավասար լինի x_0 -ի, արագությունը՝ v_0 , իսկ ժամանակի $t = t_2$ պահին բեռի կոորդինատը հավասար լինի x_2 -ի:

1.2.1. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցների այն արժեքները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (նկ. 1.2.1): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 60$ սմ, $r_2 = 45$ սմ, $R_3 = 36$ սմ, $x_0 = 2$ սմ, $v_0 = 12$ սմ/վ, $x_2 = 173$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 2$ վ:



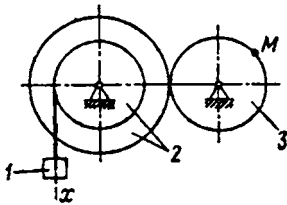
Նկ. 1.2.1



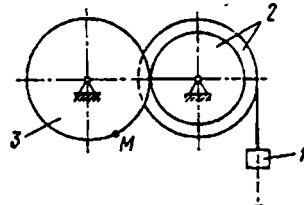
Նկ. 1.2.2

1.2.2. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (նկ. 1.2.2): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 80$ սմ, $R_3 = 36$ սմ, $r_3 = 45$ սմ, $x_0 = 5$ սմ, $v_0 = 10$ սմ/վ, $x_2 = 41$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:

1.2.3. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (նկ. 1.2.3): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 100$ սմ, $r_2 = 60$ սմ, $R_3 = 75$ սմ, $x_0 = 8$ սմ, $v_0 = 6$ սմ/վ, $x_2 = 40$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 2$ վ:



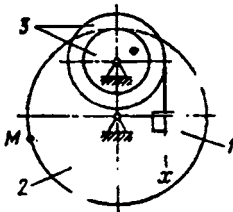
Նկ. 1.2.3



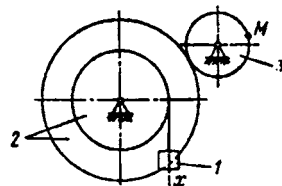
Նկ. 1.2.4

1.2.4. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.4): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 58$ սմ, $r_2 = 45$ սմ, $R_3 = 60$ սմ, $x_0 = 4$ սմ, $v_0 = 4$ սմ/վ, $x_2 = 172$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 3$ վ:

1.2.5. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.5): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 80$ սմ, $R_3 = 45$ սմ, $r_3 = 30$ սմ, $x_0 = 3$ սմ, $v_0 = 15$ սմ/վ, $x_2 = 102$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 2$ վ:



Նկ. 1.2.5

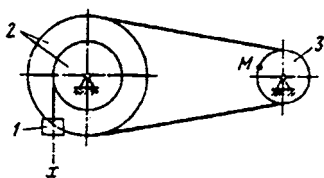


Նկ. 1.2.6

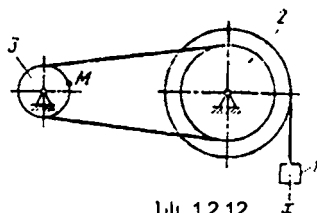
1.2.6. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.6): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 100$ սմ, $r_2 = 60$ սմ, $R_3 = 30$ սմ, $x_0 = 7$ սմ, $v_0 = 16$ սմ/վ, $x_2 = 215$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 2$ վ:

1.2.7. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.7): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 45$ սմ, $r_2 = 35$ սմ, $R_3 = 105$ սմ, $x_0 = 8$ սմ, $v_0 = 5$ սմ/վ, $x_2 = 124$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 3$ վ:

$R_3 = 20$ սմ, $x_0 = 9$ սմ, $v_0 = 8$ սմ/վ, $x_2 = 65$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:



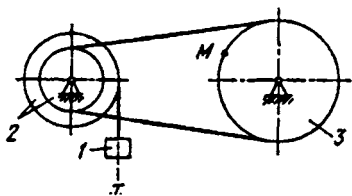
Նկ. 1.2.11



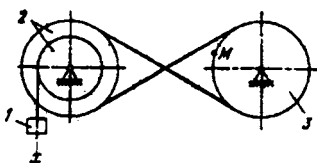
Նկ. 1.2.12

1.2.12. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.12): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 20$ սմ, $r_2 = 15$ սմ, $R_3 = 10$ սմ, $x_0 = 5$ սմ, $v_0 = 10$ սմ/վ, $x_2 = 179$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 2$ վ:

1.2.13. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.13): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 30$ սմ, $r_2 = 20$ սմ, $R_3 = 40$ սմ, $x_0 = 7$ սմ, $v_0 = 0$ սմ/վ, $x_2 = 557$ սմ, $t_2 = 5$ վ, $t_1 = 2$ վ:



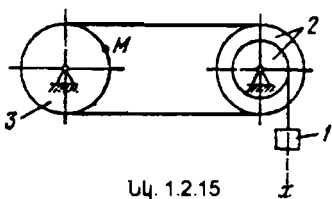
Նկ. 1.2.13



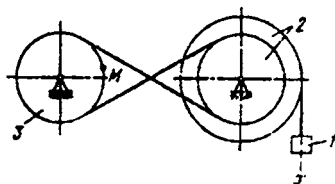
Նկ. 1.2.14

1.2.14. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.14): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 15$ սմ, $r_2 = 10$ սմ, $R_3 = 15$ սմ, $x_0 = 6$ սմ, $v_0 = 3$ սմ/վ, $x_2 = 80$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:

1.2.15. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.15): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 15$ սմ, $r_2 = 10$ սմ, $R_3 = 15$ սմ, $x_0 = 5$ սմ, $v_0 = 2$ սմ/վ, $x_2 = 189$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 2$ վ:



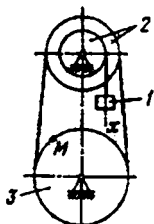
Նկ. 1.2.15



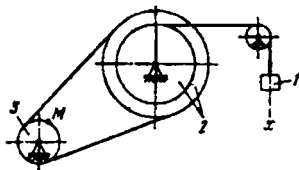
Նկ. 1.2.16

1.2.16. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.16): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 20$ սմ, $r_2 = 15$ սմ, $R_3 = 15$ սմ, $x_0 = 4$ սմ, $v_0 = 6$ սմ/վ, $x_2 = 220$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 3$ վ:

1.2.17. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.17): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 15$ սմ, $r_2 = 10$ սմ, $R_3 = 20$ սմ, $x_0 = 8$ սմ, $v_0 = 4$ սմ/վ, $x_2 = 44$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:



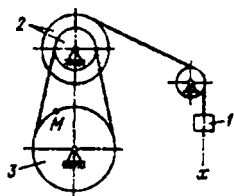
Նկ. 1.2.17



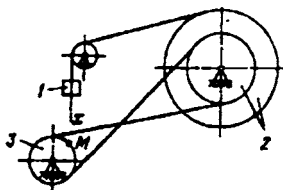
Նկ. 1.2.18

1.2.18. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.18): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 20$ սմ, $r_2 = 15$ սմ, $R_3 = 10$ սմ, $x_0 = 3$ սմ, $v_0 = 12$ սմ/վ, $x_2 = 211$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 1$ վ:

1.2.19. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.19): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 15$ սմ, $r_2 = 10$ սմ, $R_3 = 20$ սմ, $x_0 = 5$ սմ, $v_0 = 10$ սմ/վ, $x_2 = 505$ սմ, $t_2 = 5$ վ, $t_1 = 3$ վ:



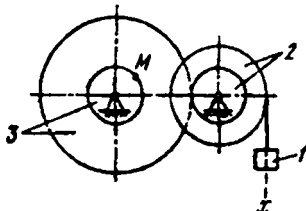
Նկ. 1.2.19



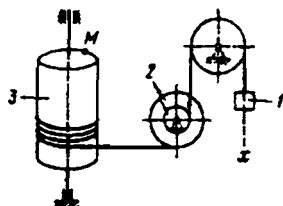
Նկ. 1.2.20

1.2.20. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.20): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 25$ սմ, $r_2 = 15$ սմ, $R_3 = 10$ սմ, $x_0 = 10$ սմ, $v_0 = 8$ սմ/վ, $x_2 = 277$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 1$ վ:

1.2.21. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.21): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $v_0 = 15$ պահին, եթե $R_2 = 20$ սմ, $R_3 = 30$ սմ, $r_2 = 10$ սմ, $r_3 = 10$ սմ, $x_0 = 6$ սմ, $v_0 = 5$ սմ/վ, $x_2 = 356$ սմ, $t_2 = 5$ վ, $t_1 = 2$ վ:



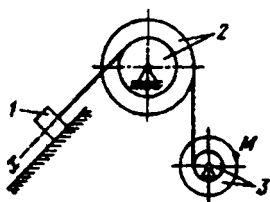
Նկ. 1.2.21



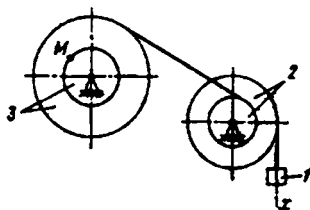
Նկ. 1.2.22

1.2.22. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.22): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 40$ սմ, $r_2 = 20$ սմ, $R_3 = 35$ սմ, $x_0 = 7$ սմ, $v_0 = 6$ սմ/վ, $x_2 = 103$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:

1.2.23. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.23): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 40$ սմ, $r_2 = 30$ սմ, $R_3 = 30$ սմ, $r_3 = 15$ սմ, $x_0 = 5$ սմ, $v_0 = 9$ սմ/վ, $x_2 = 194$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 2$ վ:



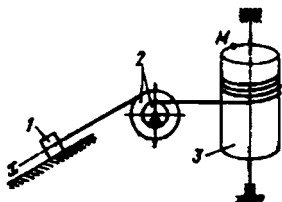
Նկ. 1.2.23



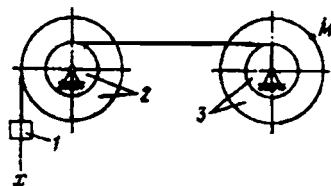
Նկ. 1.2.24

1.2.24. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.24): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 30$ սմ, $r_2 = 15$ սմ, $R_3 = 40$ սմ, $r_3 = 20$ սմ, $x_0 = 9$ սմ, $v_0 = 8$ սմ/վ, $x_2 = 105$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 2$ վ:

1.2.25. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.25): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 50$ սմ, $r_2 = 20$ սմ, $R_3 = 60$ սմ, $x_0 = 8$ սմ, $v_0 = 4$ սմ/վ, $x_2 = 119$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 2$ վ:



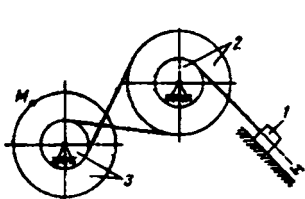
Նկ. 1.2.25



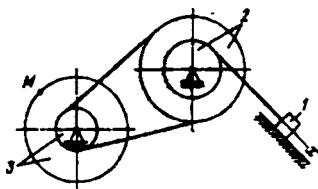
Նկ. 1.2.26

1.2.26. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.26): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 32$ սմ, $r_2 = 16$ սմ, $R_3 = 32$ սմ, $r_3 = 16$ սմ, $x_0 = 6$ սմ, $v_0 = 14$ սմ/վ, $x_2 = 862$ սմ, $t_2 = 4$ վ, $t_1 = 2$ վ:

1.2.27. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.27): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 40$ սմ, $r_2 = 18$ սմ, $R_3 = 40$ սմ, $r_3 = 18$ սմ, $x_0 = 5$ սմ, $v_0 = 10$ սմ/վ, $x_2 = 193$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:



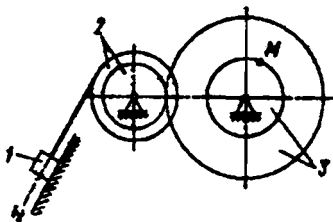
Նկ. 1.2.27



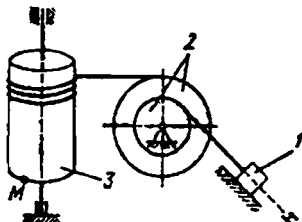
Նկ. 1.2.28

1.2.28. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.28): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 40$ սմ, $r_2 = 20$ սմ, $R_3 = 40$ սմ, $r_3 = 15$ սմ, $x_0 = 8$ սմ, $v_0 = 5$ սմ/վ, $x_2 = 347$ սմ, $t_2 = 3$ վ, $t_1 = 2$ վ:

1.2.29. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.29): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 25$ սմ, $r_2 = 20$ սմ, $R_3 = 50$ սմ, $r_3 = 25$ սմ, $x_0 = 4$ սմ, $v_0 = 6$ սմ/վ, $x_2 = 32$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:



Նկ. 1.2.29

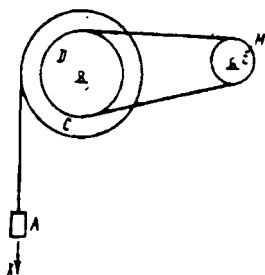


Նկ. 1.2.30

1.2.30. Գտնել c_2, c_1, c_0 գործակիցները, որոնց դեպքում իրականացվում է 1 բեռի պահանջվող շարժումը (Նկ. 1.2.30): Որոշել նաև բեռի և մեխանիզմի անիվի M կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = t_1$ պահին, եթե $R_2 = 30$ սմ, $r_2 = 15$ սմ, $R_3 = 20$ սմ, $x_0 = 10$ սմ, $v_0 = 7$ սմ/վ, $x_2 = 128$ սմ, $t_2 = 2$ վ, $t_1 = 1$ վ:

1.2.31. A բեռի շարժումը OX առանցքի ուղղությամբ տրվում է $x = 20 + 40t^2$ օրենքով: Բեռը շարժման մեջ է դնում $R_3 = 10$ սմ շառավղով փոկանիվի հետ փոկային փոխանցման մեջ գտնվող $R_1 = 21$ սմ շառավղով C լիսեռին: Լիսեռի հետ միևնույն առանցքի վրա գտնվող D փոկանիվի շառավիղը $R_2 = 15$ սմ (Նկ.1.2.31): Որոշել

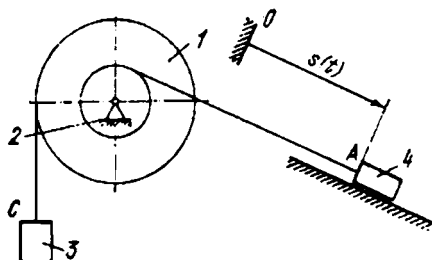
E փոկանիվի շրջանակի վրա գտնվող M կետի արագությունը, նորմալ, տանգենցիալ և լրիվ արագացումներն այն պահին, երբ A բեռն անցել է $l = 10$ սմ ճանապարհ:



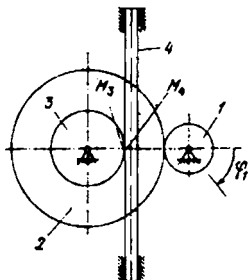
Նկ. 1.2.31

1.2.32. Վերամբարձ մեխանիզմը բաղկացած է երկու իրար հետ կոշտ ամրացված ճախարակներից: r_1 շառավղով 1 և r_2 շառավղով 2 ճախարակների վրա փաթաթվում են ճոպաններ: ճոպաններից մեկի C ծայրին ամրացված է 3 բեռը, իսկ մյուս ճոպանի

A ծայրին 4 բեռը: 4 բեռը սահում է թեք հարթությունով, պտտում է ճախարակը և բարձրացնում է 3 բեռը (Նկ. 1.2.32): Համարելով ճոպանները չձգվող, գտնել 3 բեռի արագությունը և արագացումը, եթե 4 բեռի շարժումը տեղի է ունենում $s = at^2$ օրենքով: Սկզբնական պահին համակարգը գտնվել է հանգստի վիճակում:



Նկ. 1.2.32



Նկ. 1.2.33

1.2.33. Ռանդիչ մեքենայում ատամնավոր 4 ծողաքանոնը շարժման մեջ դնող մեխանիզմի z_1 թվով ատամներ ունեցող 1 անիվը պտտվում է $\varphi = a \sin pt$ օրենքով: Գտնել շարժման սկզբից ($t = 0$)

$t_1 = \frac{\pi}{4p}$ վ անց 3 անիվի M_3 և 4 ծողաքանոնի M_4 կետերի արա-

գություններն ու արագացումները, եթե 2 և 3 անիվների ատամների թվերը համապատասխանաբար z_2 և z_3 են: Ատամները անիվների վրա ակոսված են h քայլով: Ընդունել, որ գծագրում պատկերված է մեխանիզմի դիրքը ժամանակի t_1 պահին (Նկ. 1.2.33):

1.2.34. Ատամնավոր 1 ծողաքանոնը հանգստի վիճակից սկսում է շարժվել հորիզոնական ուղղությամբ $s = at^3$ մ օրենքով և շարժման մեջ է դնում 2 և 3 ատամնանիվները: 3 ատամնանիվին կոշտ ամրաց-

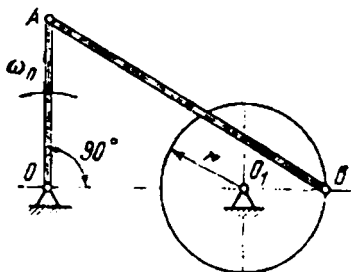
ված է թմբուկ, որի վրա փաթաթված է ծայրին B բեռ ունեցող չձգվող թել:

Գտնել B բեռի արագությունը և արագացումը, եթե 3 ատամնանիվի և թմբուկի շառավիղներն իրար հավասար են:

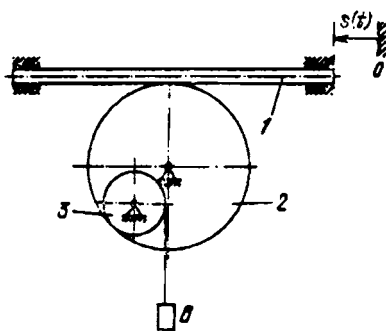
1.2.35. 0,2 մ երկարությամբ

OA շուռտվիկը հավասարաչափ պտտվում է $\omega = 2$ ռադ/վ անկյունային արագությամբ: Շուռտվիկը 0,4 մ երկարությամբ AB

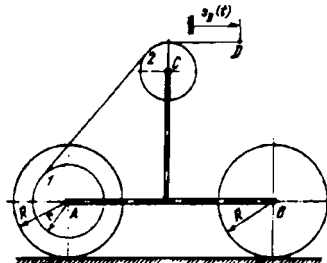
շարժաթևի միջոցով շարժման մեջ է դնում $r = 0,1$ մ շառավղով սկավառակին, որը պտտվում է O_1 կետով անցնող գծագրի հարթությանը ուղղահայաց առանցքի շուրջը (նկ. 1.2.35): Գծագրում պատկերված դիրքում որոշել B կետի արագությունը և արագացումը:



Նկ. 1.2.35



Նկ. 1.2.34

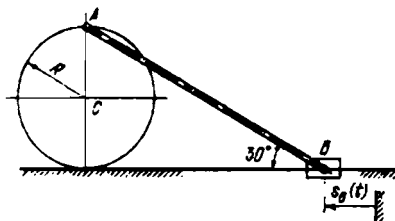


Նկ. 1.2.36

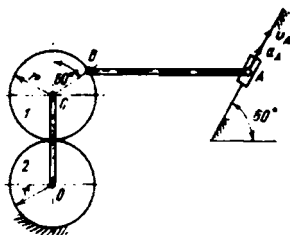
1.2.36. Հորիզոնական հարթությամբ առանց սահելու գլորվող AB սայլակը շարժման մեջ է դրվում r շառավղով 1 անիվին փաթաթված և 2 անիվի վրայով զգված չձգվող թելի միջոցով: Թելի D ազատ ծայրը շարժվում է հորիզոնական ուղղությամբ $s_D(t) = (4t^2 - 2t^3)$ մ օրենքով (նկ. 1.2.36): Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել սայլակի արագությունը և արագացումը, եթե $R = 0,5$ մ և $r = 0,3$ մ:

1.2.37. B սողնակը սահելով հորիզոնական հարթության մեջ $s_B(t) = (0,01t^2 + 0,18t)$ մ օրենքով, AB շուռտվիկի միջոցով շարժման մեջ է դնում $R = 0,1$ մ շառավղով անիվին: Անիվը գլորվում է հորիզոնական հարթությամբ առանց սահելու: Ժամանակի $t = 1$ վ

պահին որոշել A և B կետերի արագությունները և արագացումները, եթե նկարագրված մեխանիզմը այդ պահին գրավում է նկարում պատկերված դիրքը (նկ. 1.2.37):



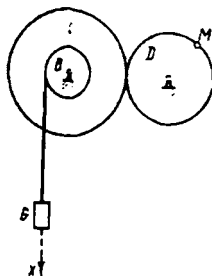
Նկ. 1.2.37



Նկ. 1.2.38

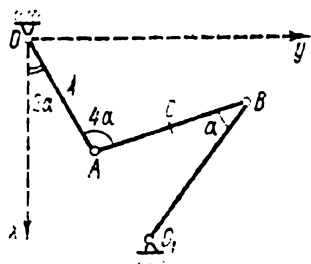
1.2.38. A սողնակը սահելով ուղղագիծ ուղղորդով, AB ծողի միջոցով շարժման մեջ է դնում $r = 0,1$ մ շառավղով 1 անիվին, որը առանց սահելու գլորվում է նույն շառավղով 2 անիվի վրայով (նկ. 1.2.38): Գծագրում պատկերված դիրքում որոշել B և C կետերի արագությունները և արագացումները, եթե այդ պահին A սողնակի արագությունն է $v_A = 0,3$ մ/վ, իսկ արագացումը՝ $w_A = 0,1$ մ/վ²: AB ծողի երկարությունը $0,4$ մ է:

1.2.39. G բեռը կախված է $R_2 = 20$ սմ շառավղի ունեցող B թմբկազևանին փաթաթված թելից: Նրա շարժումը տրվում է $x = 20 + 30t^2$ օրենքով: B թմբկազևանը կոշտ ամրացված է $R_1 = 30$ սմ շառավղով C ատամնանվով, որն իր հերթին կառչման մեջ է գտնվում $R_3 = 15$ սմ շառավղով D ատամնանվի հետ (նկ.1.2.39): Գտնել D ատամնանվի M կետի արագությունը, նորմալ, տանգենցիալ և լրիվ արագացումները այն պահին, երբ G բեռն անցել է $l = 120$ սմ ծանապարհ:

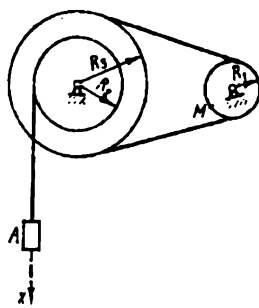


Նկ. 1.2.39

1.2.40. Նկ.1.2.40-ում պատկերված մեխանիզմի OA շուռտվիկը $\omega = 2$ վ⁻¹ անկյունային արագությամբ հավասարաչափ պտտվում է գծագրի հարթության մեջ: Որոշել A , B , C կետերի արագությունները և AB օղակի արագացումը նկարում պատկերված դիրքում: Օղակների չափերն են՝ $O_1B = OA = 30$ սմ, $AB = 60$ սմ, $BC = 30$ սմ, $\angle XOA = 2\alpha$, $\angle OAB = 4\alpha$, $\angle ABO_1 = \alpha = 30^\circ$:



Նկ. 1.2.40



Նկ. 1.2.41

1.2.41. A բեռը շարժվում է $x = 90t^2$ օրենքով և շարժման մեջ է դնում Նկ.1.2.41-ում պատկերված մեխանիզմին: Փոկանիվների շառավիղներն են $R_1 = 5$ սմ, $R_2 = 10$ սմ, $R_3 = 15$ սմ: Որոշել մեխանիզմի M կետի արագությունը, շոշափող, նորմալ և լրիվ արագացումներն այն պահին, երբ A բեռն անցել է $l = 310$ սմ ճանապարհ:

1.3. Պինդ մարմնի պտույտն անշարժ կետի շուրջ

1.3.1-1.3.30 խնդիրներում տրված են պինդ մարմնի սֆերիկ շարժման $\psi = \psi(t)$, $\theta = \theta(t)$, $\varphi = \varphi(t)$ հավասարումները, որտեղ ψ , θ , φ -ն էյլերի անկյուններն են: $O\xi\eta\zeta$ -ն մարմնի հետ կապված անշարժ կոորդինատական համակարգն է (նկ.1.3): Անկյունային արագության պրոյեկցիաները անշարժ կոորդինատական համակարգի առանցքների վրա որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$\omega_x = \dot{\varphi} \sin \psi \sin \theta + \dot{\theta} \cos \psi$$

$$\omega_y = -\dot{\varphi} \cos \psi \sin \theta + \dot{\theta} \sin \psi$$

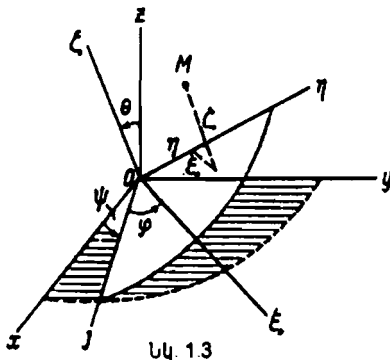
$$\omega_z = \dot{\varphi} \cos \theta + \dot{\psi}$$

Անկյունային արագության պրոյեկցիաները շարժական կոորդինատական համակարգի առանցքների վրա որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$\omega_\xi = \dot{\psi} \sin \theta \sin \varphi + \dot{\theta} \cos \varphi$$

$$\omega_\eta = \dot{\psi} \sin \theta \cos \varphi - \dot{\theta} \sin \varphi$$

$$\omega_\zeta = \dot{\psi} \cos \theta + \dot{\varphi}$$



1.3.1. ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (3t^2 + 6t)$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{3}$ ռադ, $\varphi(t) = 4t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 2$ սմ, $\eta = 5$ սմ, $\zeta = 4$ սմ:

1.3.2. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 2t$ ռադ, $\theta(t) = \frac{\pi}{6} \sin 2t$ ռադ, $\varphi(t) = 25t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 3$ սմ, $\eta = 1$ սմ, $\zeta = 2$ սմ:

1.3.3. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -4t$ ռադ, $\theta(t) = \frac{\pi}{4} \cos 3t$ ռադ, $\varphi(t) = 15t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 4$ սմ, $\eta = -3$ սմ, $\zeta = 5$ սմ:

1.3.4. Ժամանակի $t = 3$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (2t^2 + 3t)$ ռադ, $\theta(t) = \frac{\pi}{6}$ ռադ, $\varphi(t) = -2t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = -2$ սմ, $\eta = 4$ սմ, $\zeta = 4$ սմ:

1.3.5. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 4t^2$ ռադ, $\theta(t) = -\frac{\pi}{4}$ ռադ, $\varphi(t) = 20t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 3$ սմ, $\eta = 2$ սմ, $\zeta = -3$ սմ:

1.3.6. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 3t$ ռադ, $\theta(t) = -\frac{\pi}{3} \cos 4t$ ռադ, $\varphi(t) = 6t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 2$ սմ, $\eta = 3$ սմ, $\zeta = 2$ սմ:

1.3.7. Ժամանակի $t = 0,5$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (4t^2 - 2t)$ ռադ, $\theta(t) = \frac{\pi}{4}$ ռադ, $\varphi(t) = -20t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 6$ սմ, $\eta = 2$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.8. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային

արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (t^2 + 4)$ ռադ,
 $\theta(t) = \frac{\pi}{3}$ ռադ, $\varphi(t) = 18t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի
 արագությունը, որի համար $\xi = 7$ սմ, $\eta = 4$ սմ, $\zeta = 1$ սմ:

1.3.9. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային
 արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (-3t^2 + 2t)$ ռադ,
 $\theta(t) = \frac{\pi}{6}$ ռադ, $\varphi(t) = 30t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի
 արագությունը, որի համար $\xi = -4$ սմ, $\eta = 5$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.10. Ժամանակի $t = 0,5$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունա-
 յին արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 5t$ ռադ,
 $\theta(t) = \frac{\pi}{3} \cos 2t$ ռադ, $\varphi(t) = 10t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M
 կետի արագությունը, որի համար $\xi = 5$ սմ, $\eta = 3$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.11. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային
 արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -2t$ ռադ,
 $\theta(t) = \frac{\pi}{4} \sin 3t$ ռադ, $\varphi(t) = -12t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M
 կետի արագությունը, որի համար $\xi = 4$ սմ, $\eta = -2$ սմ, $\zeta = 4$ սմ:

1.3.12. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային
 արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (2t^2 - 4t)$ ռադ,
 $\theta(t) = -\frac{\pi}{4}$ ռադ, $\varphi(t) = 15t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի
 արագությունը, որի համար $\xi = -6$ սմ, $\eta = 4$ սմ, $\zeta = 2$ սմ:

1.3.13. Ժամանակի $t = 0,5$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունա-
 յին արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե
 $\psi(t) = (3t^2 + 2t)$ ռադ, $\theta(t) = -\frac{\pi}{3}$ ռադ, $\varphi(t) = 24t$ ռադ: Որոշել նաև
 մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 3$ սմ,
 $\eta = 10$ սմ, $\zeta = 5$ սմ:

1.3.14. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային
 արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -3t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{6} \sin 8t$ ռադ, $\varphi(t) = -30t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 10$ սմ, $\eta = -4$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.15. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (-4t^2 + 3t)$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{4}$ ռադ, $\varphi(t) = 16t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 9$ սմ, $\eta = 5$ սմ, $\zeta = 5$ սմ:

1.3.16. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 2t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{3} \cos 6t$ ռադ, $\varphi(t) = 3t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 6$ սմ, $\eta = 8$ սմ, $\zeta = 10$ սմ:

1.3.17. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (-2t^2 + 5t)$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{5}$ ռադ, $\varphi(t) = 5t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 1$ սմ, $\eta = 3$ սմ, $\zeta = -2$ սմ:

1.3.18. Ժամանակի $t = 0,5$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (4t^2 + 3t)$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{9}$ ռադ, $\varphi(t) = 25t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 7$ սմ, $\eta = 5$ սմ, $\zeta = 4$ սմ:

1.3.19. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (t^2 - 2t)$ ռադ,

$\theta(t) = -\frac{\pi}{6}$ ռադ, $\varphi(t) = -4t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 5$ սմ, $\eta = 4$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.20. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 4t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{5} \cos 3t$ ռադ, $\varphi(t) = 18t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = -3$ սմ, $\eta = 2$ սմ, $\zeta = 1$ սմ:

1.3.21. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -5t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{4} \sin 6t$ ռադ, $\varphi(t) = 12t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 8$ սմ, $\eta = 6$ սմ, $\zeta = 10$ սմ:

1.3.22. Ժամանակի $t = 4$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (-2t^2 - 2)$ ռադ,

$\theta(t) = -\frac{\pi}{5}$ ռադ, $\varphi(t) = 2t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 4$ սմ, $\eta = -1$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.23. Ժամանակի $t = 3$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (3t^2 - 2)$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{4}$ ռադ, $\varphi(t) = -5t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = -5$ սմ, $\eta = 7$ սմ, $\zeta = 4$ սմ:

1.3.24. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 2t$ ռադ,

$\theta(t) = -\frac{\pi}{5} \sin 3t$ ռադ, $\varphi(t) = -30t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 10$ սմ, $\eta = 8$ սմ, $\zeta = -6$ սմ:

1.3.25. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{9} \cos 8t$ ռադ, $\varphi(t) = 18t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի արագությունը, որի համար $\xi = 7$ սմ, $\eta = 4$ սմ, $\zeta = 5$ սմ:

1.3.26. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = 3t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{3} \sin 2t$ ռադ, $\varphi(t) = 10t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M

կետի արագությունը, որի համար $\xi = -2$ սմ, $\eta = 1$ սմ, $\zeta = 3$ սմ:

1.3.27. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = (-3t^2 + 4t)$ ռադ,

$\theta(t) = -\frac{\pi}{9}$ ռադ, $\varphi(t) = 5t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M կետի

արագությունը, որի համար $\xi = 8$ սմ, $\eta = 9$ սմ, $\zeta = 6$ սմ:

1.3.28. Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -5t$ ռադ,

$\theta(t) = -\frac{\pi}{3} \sin 3t$ ռադ, $\varphi(t) = 8t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M

կետի արագությունը, որի համար $\xi = 4$ սմ, $\eta = -2$ սմ, $\zeta = -2$ սմ:

1.3.29. Ժամանակի $t = 3$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{4} \cos 6t$ ռադ, $\varphi(t) = 9t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M

կետի արագությունը, որի համար $\xi = 7$ սմ, $\eta = 6$ սմ, $\zeta = 10$ սմ:

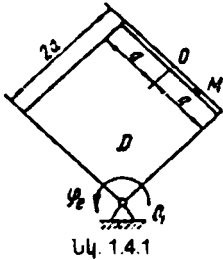
1.3.30. Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել մարմնի անկյունային արագությունը և անկյունային արագացումը, եթե $\psi(t) = -3t$ ռադ,

$\theta(t) = \frac{\pi}{6} \cos 4t$ ռադ, $\varphi(t) = -15t$ ռադ: Որոշել նաև մարմնի այն M

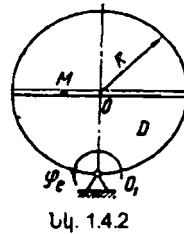
կետի արագությունը, որի համար $\xi = 6$ սմ, $\eta = 8$ սմ, $\zeta = 5$ սմ:

1.4. Կետի բարդ շարժում

1.4.1. M կետը շարժվում է D քառակուսու կողմերից մեկով $OM = 18 \sin \frac{\pi t}{4}$ սմ օրենքով (նկ. 1.4.1): Քառակուսի շրջանակը $\varphi_c = (2t^3 - t^2)$ ռադ օրենքով պտտվում է O_1 գագաթով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը: Ժամանակի $t = \frac{2}{3}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և արագացումը: Քառակուսու կողմը՝ $2a = 50$ սմ է:



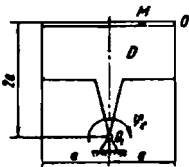
Նկ. 1.4.1



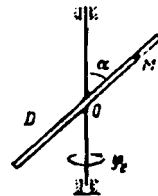
Նկ. 1.4.2

1.4.2. $R = 20$ սմ շառավղով սկավառակը $\varphi_c = (0.4t^2 + t)$ ռադ օրենքով պտտվում է O_1 կետի շուրջը (նկ. 1.4.2): Սկավառակի տրամագծով $OM = \sin \pi t$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = \frac{5}{3}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.3. D շրջանակը $\varphi_c = (2t + 0.5t^2)$ ռադ օրենքով պտտվում է O_1 կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը (նկ. 1.4.3): Նրա եզրով $OM = 6t^3$ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, ընդունելով $a = 30$ սմ:



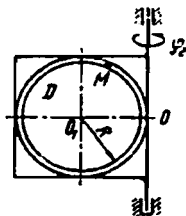
Նկ. 1.4.3



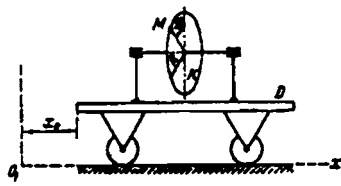
Նկ. 1.4.4

1.4.4. Ուղղաձիգ առանցքի շուրջը $\varphi_r = 0,6t^2$ ռադ օրենքով պտտվող D մարմնի O կետով անցնում է ուղղաձիգի հետ $\alpha = 60^\circ$ անկյուն կազմող խողովակ (նկ. 1.4.4): Խողովակի ներսում $OM = 10 \sin \frac{\pi}{6}t$ սմ օրենքով տատանվում է M կետը: Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, ընդունելով $a = 30$ սմ:

1.4.5. D քառակուսին $\varphi_r = (3t - 0,5t^3)$ ռադ օրենքով պտտվում է իր կողմերից մեկի շուրջը (նկ. 1.4.5): Քառակուսու ներսում $R = 30$ սմ շառավղով շրջանաձև ուղղորդով O կետի մոտ $OM = 40 \cos \frac{\pi}{6}t$ սմ օրենքով տատանվում է M կետը: Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, ընդունելով $a = 30$ սմ:



Նկ. 1.4.5

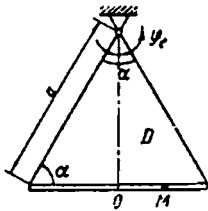


Նկ. 1.4.6

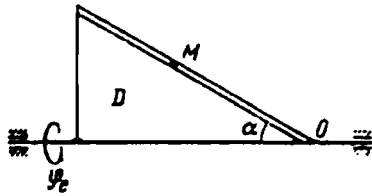
1.4.6. $x_r = (3t + 0,27t^3)$ սմ օրենքով հորիզոնական ճանապարհով շարժվում է D սայլակը (նկ. 1.4.6): Սայլակի վրա տեղադրված է $R = 15$ սմ շառավղով K սկավառակը, որի եզրով պտտվում է M կետը $\varphi_r = 0,15\pi t^3$ ռադ օրենքով: K սկավառակի հարթությունը ուղղահայաց է սայլակի շարժման ուղղությանը: Ժամանակի $t = \frac{10}{3}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, ընդունելով $a = 30$ սմ:

1.4.7. Կանոնավոր եռանկյան ձև ունեցող D շրջանակը $\varphi_r = 0,5t^2$ ռադ օրենքով պտտվում է իր գագաթներից մեկով անցնող և եռանկյան հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը (նկ. 1.4.7): Եռանկյան կողմերից մեկով $OM = 20 \cos 2\pi t$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = \frac{3}{8}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, եթե եռանկյան կողմը $a = 40$ սմ է:

30



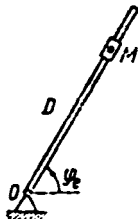
Նկ. 1.4.7



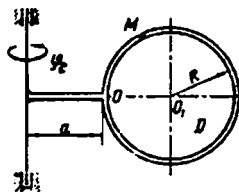
Նկ. 1.4.8

1.4.8. Հորիզոնական առանցքի շուրջը $\varphi_e = (t^3 - 5t)$ ռադ օրենքով պտտվող D մարմնի O կետով անցնում է հորիզոնի հետ $\alpha = 30^\circ$ անկյուն կազմող խողովակ (Նկ.1.4.8): Խողովակի ներսում $OM = 6(t + 0,5t^2)$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.9. OD ձողը պտտվում է O կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը $\varphi_e = (4t + 1,6t^2)$ ռադ օրենքով (Նկ. 1.4.9): Զողի երկայնքով $OM = 10(1 + \sin 2\pi t)$ սմ օրենքով սահում է M օղակը: Ժամանակի $t = \frac{1}{8}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:



Նկ. 1.4.9

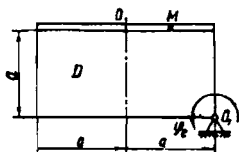


Նկ. 1.4.10

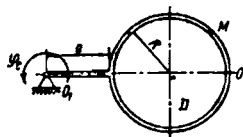
1.4.10. D սկավառակը $\varphi_e = 1,2t - t^2$ ռադ օրենքով պտտվում է սկավառակի կենտրոնից 40սմ հեռավորության վրա իր հարթության մեջ գտնվող առանցքի շուրջը (Նկ. 1.4.10): Սկավառակի շրջանակով $OM = 20\pi \cos \frac{\pi}{4} t$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Սկավառակի շառավիղը՝ $R = 20$ սմ է: Ժամանակի $t = \frac{4}{3}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.11. M կետը $OM = 25 \sin \frac{\pi}{3} t$ սմ օրենքով շարժվում է a , $2a$

կողմեր ունեցող ուղղանկյուն շրջանակի երկար կողմով (նկ.1.4.11): Շրջանակն իր հերթին $\varphi = (2t^2 - 0,5t)$ ռադ օրենքով պտտվում է O_1 գագաթով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը: Ժամանակի $t = 4$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, եթե $a = 25$ սմ:



Նկ. 1.4.11



Նկ. 1.4.12

1.4.12. D սկավառակը $\varphi_s = (5t - 4t^2)$ ռադ օրենքով պտտվում

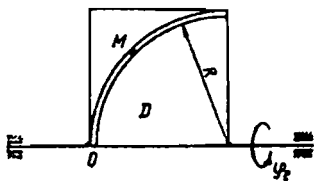
է սկավառակի կենտրոնից 60սմ հեռավորության վրա գտնվող O_1 կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը: Սկավառակը, որի շառավիղը՝ $R = 30$ սմ է, պտտման առանցքին ամրացված է $a = 30$ սմ երկարությամբ ծողով (նկ.1.4.12):

Սկավառակի շրջանակով $OM = \frac{15\pi t^3}{8}$ սմ օրենքով պտտվում է M

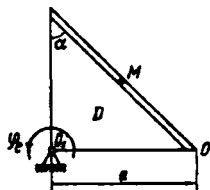
կետը: Ժամանակի 2վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.13. D քառակուսին $\varphi_s = (8t^2 - 3t)$ ռադ օրենքով պտտվում

է իր կողմերից մեկի շուրջը (նկ.1.4.13): Քառակուսու ներսում շրջանային աղեղի ծև ունեցող ուղղորդով $OM = 120\pi t^2$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը ժամանակի $t = \frac{1}{2}$ վ պահին, եթե շրջանային աղեղի շառավիղը՝ $R = 40$ սմ է:



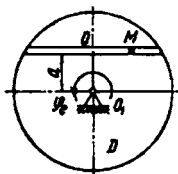
Նկ. 1.4.13



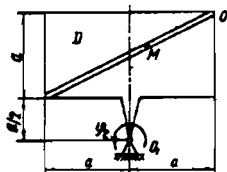
Նկ. 1.4.14

1.4.14. Հավասարասրուն ուղղանկյուն եռանկյան δ -ն ունեցող D մարմինը $\varphi_s = (0, 2t^3 + t)$ ռադ օրենքով պտտվում է ուղիղ անկյան O_1 գազաթով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը (նկ.1.4.14): Եռանկյան ներքնաձիգով $OM = 5\sqrt{2}(t^2 + t)$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը ժամանակի $t = 2$ վ պահին, եթե եռանկյան էջը $a = 60$ սմ:

1.4.15. D սկավառակը պտտվում է իր կենտրոնով անցնող և իր հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը $\varphi_s = (t - 0,5t^2)$ ռադ օրենքով (նկ.1.4.15): Սկավառակի կենտրոնից $a = 20$ սմ հեռավորության վրա գտնվող լարով O կետի շուրջը տատանվում է M կետը $OM = 20\sin\pi t$ սմ օրենքով: Ժամանակի $t = \frac{1}{3}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:



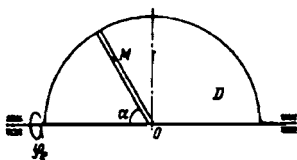
Նկ. 1.4.15



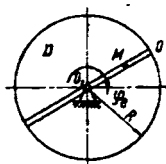
Նկ. 1.4.16

1.4.16. a , $2a$ չափեր ունեցող D ուղղանկյունը պտտվում է իր կենտրոնից $a = 4\sqrt{5}$ սմ հեռավորության վրա գտնվող O_1 կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը $\varphi_s = 0,5t^2$ ռադ օրենքով (նկ.1.4.16): Ուղղանկյան անկյունագծով $OM = (8t^3 + 2t)$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.17. D կիսաշրջանը պտտվում է իր տրամագծի շուրջը $\varphi_s = (8t - t^2)$ ռադ օրենքով (նկ.1.4.17): Կիսաշրջանի կենտրոնից պտտման առանցքի հետ $\alpha = 60^\circ$ անկյուն կազմող շառավղով շարժվում է M կետը $OM = (10t + t^3)$ սմ օրենքով: Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:



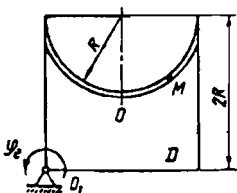
Նկ. 1.4.17



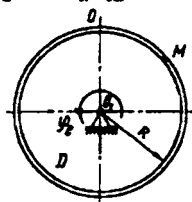
Նկ. 1.4.18

1.4.18. $R = 40$ սմ շառավղով D սկավառակը պտտվում է իր O_1 կենտրոնով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը $\varphi_t = (t + 3t^2)$ ռադ օրենքով (Նկ.1.4.18): Սկավառակի տրամագծով $OM = (6t + 4t^3)$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = 2$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.19. 120 սմ կողմ ունեցող D քառակուսին $\varphi_t = (6t + t^2)$ ռադ օրենքով պտտվում է իր O_1 գագաթով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը (Նկ.1.4.19): Քառակուսու ներսում կիսաշրջանագծի տեսք ունեցող աղեղի O կետի շուրջը տատանվում է M կետը $OM = 30\pi \cos \frac{\pi}{6} t$ սմ օրենքով: Ժամանակի $t = 3$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, եթե շրջանային աղեղի շառավղիդ՝ $R = 60$ սմ է:



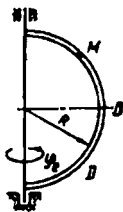
Նկ. 1.4.19



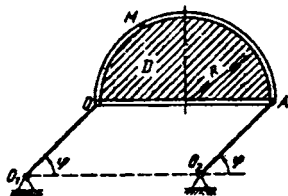
Նկ. 1.4.20

1.4.20. $R = 25$ սմ շառավղով D սկավառակը $\varphi_t = (2t - 4t^2)$ ռադ օրենքով պտտվում է իր O_1 կենտրոնով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը (Նկ.1.4.20): Սկավառակի շրջանակով $OM = 25\pi(t + t^2)$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = \frac{1}{2}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:

1.4.21. $R = 30$ սմ շառավղով կիսաշրջանի տեսք ունեցող D սկավառակը պտտվում է իր տրամագծի շուրջը $\varphi_s = (4t - 0,2t^2)$ ռադ օրենքով (նկ.1.4.21): Սկավառակի շրջանակի O կետի շուրջը $OM = 10\pi \sin \frac{\pi}{4}t$ սմ օրենքով տատանվում է M կետը: Ժամանակի $t = \frac{2}{3}$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:



Նկ. 1.4.21



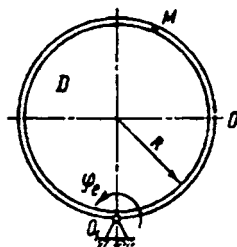
Նկ. 1.4.22

1.4.22. Նկ. 1.4.22-ում պատկերված մեխանիզմում O_1O և O_2A հավասար շուռտվիկները պտտվում են համապատասխանաբար O_1

և O_2 կետերի շուրջը $\varphi = \frac{\pi t^3}{6}$ ռադ օրենքով և շարժման մեջ դնում

18 սմ շառավղի ունեցող կիսաշրջանաձև D սկավառակը: D սկավառակի OM աղեղով $OM = 6\pi t^2$ սմ օրենքով շաժվում է M կետը: Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը, եթե $O_1O = O_2A = 20$ սմ:

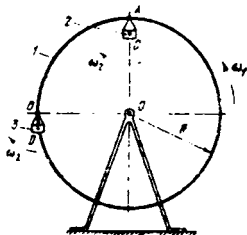
1.4.23. $R = 30$ սմ շառավղի ունեցող D սկավառակը $\varphi_s = (2t - 0,3t^2)$ ռադ օրենքով պտտվում է սկավառակի շրջանակի վրա գտնվող O_1 կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի շուրջը (նկ.1.4.23): Սկավառակի շրջանակով $OM = 75\pi(0,1t + 0,3t^3)$ սմ օրենքով շարժվում է M կետը: Ժամանակի $t = 1$ վ պահին որոշել M կետի բացարձակ արագությունը և բացարձակ արագացումը:



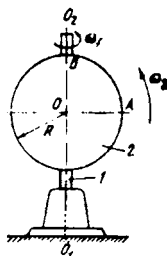
Նկ. 1.4.23

1.4.24. $R = 12$ սմ շառավղով 1 «Դիտանիվ» կարուսելը պտտվում է O կետով անցնող գծագրի հարթությանն ուղղահայաց անշարժ

առանցքի շուրջը $\omega_1 = 0,2$ ռադ/վ հաստատուն անկյունային արագությամբ: 2 և 3 զամբյուղները հողակապորեն ամրացված են դիտանիվի շրջանակին և պտտվում են նրա նկատմամբ $\omega_2 = 0,2$ ռադ/վ հաստատուն անկյունային արագությամբ (նկ. 1.4.24): Որոշել A և B կետերով անցնող ուղղաձիգների վրա գտնվող C և D կետերի բացարձակ արագությունները և արագացումները, եթե $AC = BD = 2$ մ:



Նկ. 1.4.24



Նկ. 1.4.25

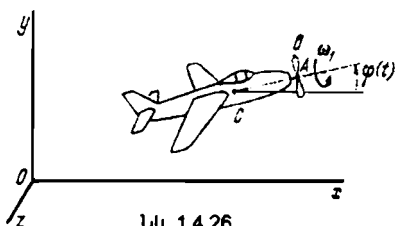
1.4.25. 1 սոնին պտտվում է O_1O_2 ուղղաձիգ առանցքի շուրջը $\omega_1 = 2$ ռադ/վ անկյունային արագությամբ: Սոնիին O կետում ամրացված է հորիզոնական առանցք, որի շուրջը ω_2 անկյունային արագությամբ, հավասարաչափ պտտվում է $R = 15$ սմ շառավղով սկավառակը (նկ. 1.4.25): Որոշել սկավառակի A և B կետերի բացարձակ արագությունները և արագացումները, եթե $\omega_1 = \omega_2$:

1.4.26. Ինքնաթիռի իրանի շարժումը նրա զանգվածների C կենտրոնով անցնող Oxy ուղղաձիգ հարթության մեջ նկարագրվում է

$$x_C = 50t \text{ մ}, \quad y_C = 10t^2 \text{ մ},$$

$$\varphi = \frac{\pi}{6} t \text{ ռադ, հավասարումները}$$

րով, որտեղ φ -ն ինքնաթիռի իրանի պտույտի անկյունն է Oxy հարթության մեջ C կետի շուրջը (նկ. 1.3.26): Ինքնաթիռի պտուտակը պտտվում է

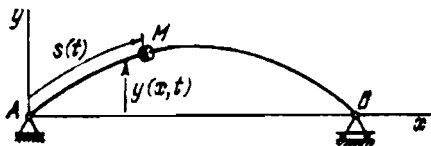


Նկ. 1.4.26

$\omega_1 = 120$ ռադ/վ հաստատուն անկյունային արագությամբ: Որոշել պտուտակի B կետի արագությունը և արագացումը ժամանակի $t = 1$ վ պահին, ինքնաթիռի իրանի նկատմամբ այդ կետի փոխադրական արագությունը և արագացումը, ինչպես նաև Կորիոլիսի W_k ա-

րագացումը: Ընդունել, որ $t=1$ վ պահին B կետը գտնվում է Oxy հարթության մեջ, իսկ $AB=0,4$ մ, $AC=2$ մ:

1.4.27. Հողակապորեն ամրացված $l=100$ սմ երկարությամբ AB համասեռ ծողով $\vec{AM}=s(t)=v_0 t$ սմ օրենքով սահում է M օղակը: AB ծողի տատանումները



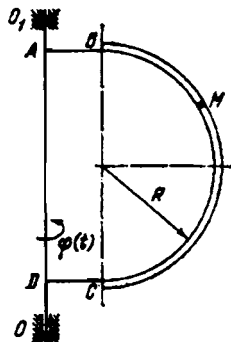
Նկ. 1.4.27

բնութագրվում են $y(x, t) = A_0 \cos \omega_1 t \sin \frac{\pi x}{l}$ սմ հավասարումով (Նկ.

1.4.27): Որոշել օղակի արագությունը և արագացումը ծողի նկատմամբ, օղակի փոխադրական շարժման արագությունը և արագացումը, ինչպես նաև Կորիոլիսի արագացումը ժամանակի այն պահին,

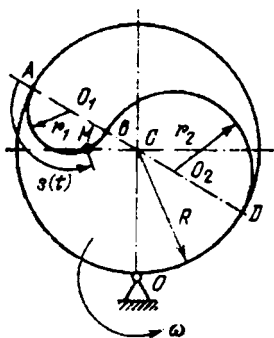
երբ $AM = l/5$ սմ, եթե $A_0 = 4$ սմ, $\omega_1 = \pi/6$ ռադ/վ, $v_0 = 10$ սմ/վ:

1.4.28. $R=6$ սմ շառավղով շրջանագծի աղեղի տեսքով ծոված և OO_1 անշարժ առանցքի շուրջը $\varphi(t) = t(5-t)$ ռադ օրենքով պտտվող BC խողովակով շարժվում է M կետը: M կետի շարժման հավասարումը խողովակի նկատմամբ ունի $BM = \pi t^2$ սմ տեսքը (Նկ. 1.4.28): Որոշել M կետի բացարձակ արագությունն ու արագացումը ժամանակի $t=2$ վ պահին, եթե $AB=CD=4$ սմ:

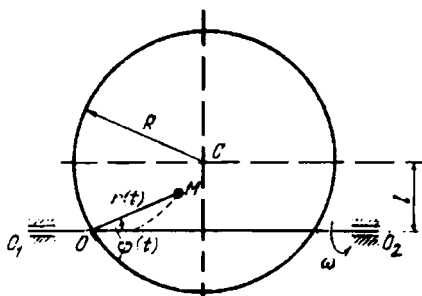


Նկ. 1.4.28

1.4.29. M կետը շարժվում է O կետով անցնող և գծագրի հարթությանն ուղղահայաց անշարժ առանցքի շուրջը $\omega=1$ ռադ/վ հաստատուն անկյունային արագությամբ պտտվող $R=6$ սմ շառավղով սկավառակի մակերևույթով: Սկավառակի մակերևույթի վրա M կետի հետագիծը իրենից ներկայացնում է O_1 և O_2 կենտրոններով ու r_1 և r_2 շառավիղներով երկու կիսաշրջանագծեր (Նկ. 1.4.29): M կետի շարժումը սկավառակի նկատմամբ նշված հետագծի աղեղով փոփոխվում է $\vec{AM}=s(t)=2\pi t^2$ սմ օրենքով: Որոշել M կետի բացարձակ արագությունն ու արագացումը ժամանակի $t=2$ վ պահին, եթե $\angle OCD = 60^\circ$:



Նկ. 1.4.29

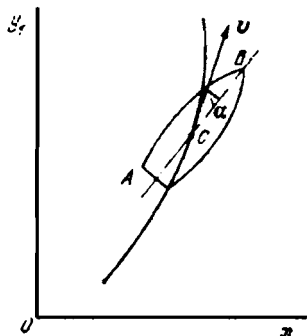


Նկ. 1.4.30

1.4.30. $R = 8,16$ սմ շառավղով սկավառակը $\omega = 2$ ռադ/վ հաստատուն անկյունային արագությամբ պտտվում է O_1O_2 անշարժ առանցքի շուրջը (Նկ. 1.4.30): Սկավառակի մակերևույթով շարժվում է M կետը, որի շարժման հավասարումները սկավառակի նկատմամբ ունեն $OM = r(t) = 3e^t$ սմ, $\varphi(t) = \frac{\pi}{6}t$ ռադ տեսքը: Որոշել M

կետի բացարձակ արագությունն ու արագացումը ժամանակի $t = 1$ վ պահին, եթե $l = 4,08$ սմ: e -ի արժեքն ընդունել հավասար $2,72$ -ի:

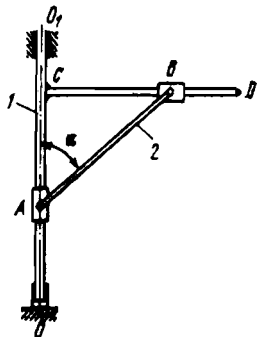
1.4.31. Մոտորանավակը հատում է գետն այնպես, որ նրա զանգվածների C կենտրոնը շարժվում է $y = kx^{3/2} - b$ կորով (x առանցքն ուղղված է ափին զուգահեռ, $k = 0,5$ մ^{-0,5}, $b = 100$ մ) $v_0 = 9$ կմ/ժ հաստատուն արագությամբ: Արագության վեկտորը մոտորանավակի երկայնական առանցքի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ հաստատուն անկյուն (Նկ. 1.4.31): Ուղևորը շարժվում է մոտորանավակի երկայնքով AB ուղղով (A կետից B կետ) մոտորավակի նկատմամբ հաստատուն $u = 0,5$ մ/վ արագությամբ: Գտնել



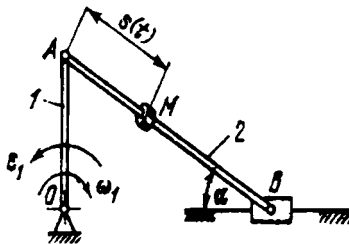
Նկ. 1.4.31

ուղևորի բացարձակ արագությունն ու արագացումը այն պահին, երբ նա գտնվում է մոտորանավակի C կետում, իսկ C կետը հեռավորված է ափից $y = 400$ մ-ով:

1.4.32. 1 լիսեռը իրեն կոշտ ամրացված CD ծողի հետ պտտվում է OO_1 առանցքի շուրջը $\omega_1 = 2$ ռադ/վ հաստատուն անկյունային արագությամբ: OO_1 լիսեռով և CD ծողով շարժվում են 1 մ երկարությամբ ծողին հողակապորեն ամրացված A և B սողնակները: A սողնակը $v_A = 0,2$ մ/վ հաստատուն արագությամբ շարժվում է OO_1 լիսեռով դեպի վեր (նկ. 1.4.32): Որոշել 2 ծողի հարաբերական շարժման անկյունային արագությունը և արագացումը OO_1 լիսեռի նկատմամբ $\alpha = 60^\circ$ դեպքում, ինչպես նաև B սողնակի բացարձակ արագությունը և արագացումը:



Նկ. 1.4.32



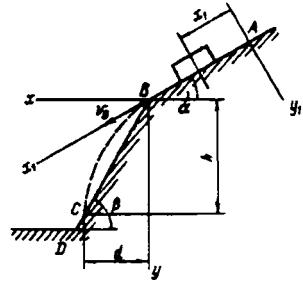
Նկ. 1.4.33

1.4.33. Սողնակային մեխանիզմի 2 շարժաթևով սահում է M օղակը $AM = s(t) = 10t^2$ օրենքով (նկ. 1.4.33): Որոշել օղակի բացարձակ արագությունն ու արագացումը այն պահին, երբ $t = 2$ վ, եթե $\omega_1 = 1$ ռադ/վ, $\epsilon_1 = 3$ ռադ/վ², $\alpha = 30^\circ$, $\angle AOB = 90^\circ$, $OA = 40$ սմ:

ԿԵՏԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱ

† 2.1 Կետի շարժման դիֆերենցիալ հավասարումները

2.1.1-2.1.5 խնդիրներում մարմինը շարժվում է հորիզոնի հետ α անկյուն կազմող թեք հարթության A կետից և τ վ ժամանակամիջոցում անցնում է l երկարությամբ AB տեղամասը: Մարմնի սկզբնական արագությունը $\vec{v}_A$ է: Մարմնի և հարթության սահքի շփման գործակիցը f է: B կետում մարմինը $\vec{v}_B$ արագությամբ անջատվում է հարթությունից և օդում գտնվելով T վ, $\vec{v}_C$ արագությամբ ընկնում է հորիզոնի հետ β անկյուն կազմող թեք հարթության BD տեղամասի C կետի վրա (նկ. 2.1.ա): Մարմինը դիտարկել որպես նյութական կետ, իսկ օդի դիմադրությունն անտեսել:



Նկ. 2.1.ա

2.1.1. Որոշել τ ժամանակամիջոցը և h բարձրությունը, եթե տրված են $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 0$; $f = 0,2$; $l = 10$ մ; $\beta = 60^\circ$:

2.1.2. Որոշել l երկարությունը և BC հատվածում կետի շարժման հավասարումը, եթե տրված են $\alpha = 15^\circ$; $v_A = 2$ մ/վ; $f = 0,2$; $h = 4$ մ; $\beta = 45^\circ$:

2.1.3. Որոշել կետի v_B արագությունը և h բարձրությունը, եթե տրված են $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 2,5$ մ/վ; $f \neq 0$; $l = 8$ մ; $\beta = 60^\circ$; $d = 10$ մ:

2.1.4. Որոշել α անկյունը և T ժամանակահատվածը, եթե տրված են $v_A = 0$; $\tau = 2$ վ; $l = 9,8$ մ; $\beta = 60^\circ$; $f = 0$:

2.1.5. Որոշել f շփման գործակիցը և v_C արագությունը, եթե տրված են $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 0$; $\tau = 3$ վ; $\beta = 45^\circ$; $l = 9,8$ մ:

2.1.6-2.1.10. խնդիրներում դահուկորդը $\vec{v}_A$ արագությամբ մոտենում է l երկարություն ունեցող և հորիզոնի նկատմամբ α անկյուն կազմող AB ցատկահարթակի A կետին: AB հատվածում դահուկների սահքի շփման գործակիցը հավասար է f -ի: A կետից B կետ ընկած ճանապարհը դահուկորդի անցնում է τ վ և B կետում $\vec{v}_B$ արագությամբ պոկվում է ցատկահարթակից: T վ անց վայելք է կատարում հորիզոնի հետ β անկյուն կազմած սարի լանջի C

կետում (նկ. 2.1.բ): Դահուկորդին դիտարկել որպես նյութական կետ, իսկ օդի դիմադրությունն անտեսել:

2.1.6. Որոշել l , երկարությունը և v_C արագությունը, եթե տրված են $\alpha = 20^\circ$; $h = 40$ մ; $f = 0,1$; $\tau = 0,2$ վ; $\beta = 30^\circ$:

2.1.7. Որոշել v_B արագությունը և T ժամանակահատվածը, եթե տրված են $\alpha = 15^\circ$; $f = 0,1$; $v_A = 16$ մ/վ; $l = 5$ մ; $\beta = 45^\circ$:

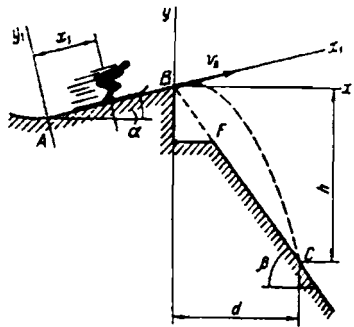
2.1.8. Որոշել α անկյունը և d երկարությունը, եթե տրված են $v_A = 21$ մ/վ; $f = 0$; $\tau = 0,3$ վ; $v_B = 20$ մ/վ; $\beta = 60^\circ$:

2.1.9. Որոշել v_A և v_B արագությունները, եթե տրված են $\alpha = 15^\circ$; $\tau = 0,3$ վ; $f = 0,1$; $h = 30\sqrt{2}$ մ; $\beta = 45^\circ$:

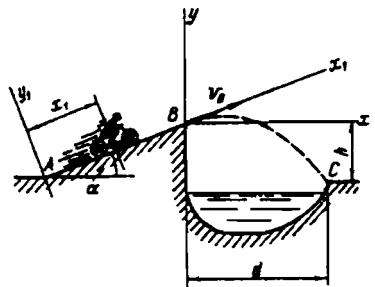
2.1.10. Որոշել τ ժամանակահատվածը և դահուկորդի շարժման հավասարումը BC ճանապարհահատվածում, եթե տրված են $\alpha = 15^\circ$; $f = 0$; $v_A = 12$ մ/վ; $d = 50$ մ; $\beta = 60^\circ$:

Ն/Ֆ 2.1.11-2.1.15 խնդիրներում (նկ.

2.1.գ) մոտոցիկլավարը τ վ ժամանակում բարձրանում է հորիզոնի նկատմամբ α անկյուն կազմող l երկարություն ունեցող AB ճանապարհահատվածով, A կետում ունենալով $\vec{v}_A$ արագություն: AB ճանապարհահատվածում մոտոցիկլի վրա ազդում է $\vec{P}$ հաստատուն ուժը: B կետում մոտոցիկլը $\vec{v}_B$ արագությամբ թռչում է d լայնությամբ փոսի վրայով և $\vec{v}_C$ արա-



Նկ. 2.1.բ



Նկ. 2.1.գ

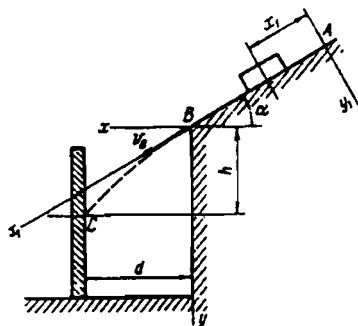
գությամբ վայրէջք կատարում C կետում, օդում գտնվելով T վ: Մոտոցիկլավարի զանգվածը մոտոցիկլի հետ հավասար է m -ի: Մոտոցիկլավարին մոտոցիկլի հետ դիտարկել որպես նյութական կետ, իսկ օդի դիմադրությունն անտեսել:

2.1.11. Որոշել h բարձրությունը և τ ժամանակահատվածը,

եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$; $P \neq 0$;
 $l = 40$ մ; $v_A = 0$; $v_B = 4,5$ մ/վ; $d = 3$ մ:

2.1.12. Որոշել v_A արագությունը և d երկարությունը, եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$, $P = 0$;
 $l = 40$ մ; $v_B = 4,5$ մ/վ; $h = 1,5$ մ:

2.1.13. Որոշել $\bar{P}$ ուժը և l երկարությունը, եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$; $m = 400$ կգ; $v_A = 0$;
 $\tau = 20$ վ; $d = 3$ մ; $h = 1,5$ մ:



Նկ. 2.1.11

2.1.14. Որոշել v_B և v_C արագությունները, եթե տրված են $\alpha = 30^\circ$; $m = 400$ կգ; $P = 2,2$ կՆ;
 $v_A = 0$; $l = 40$ մ; $d = 5$ մ:

2.1.15. Որոշել T ժամանակահատվածը և m զանգվածը, եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 0$; $P = 2$ կՆ; $l = 50$ մ; $h = 2$ մ; $d = 4$ մ:

2.1.16-2.1.20 խնդիրներում (Նկ. 2.1.11) քարը τ վ ժամանակում սահում է հորիզոնի նկատմամբ α անկյուն կազմող և l երկարություն ունեցող AB թեք հարթությունով: Քարի սկզբնական արագությունը $\bar{v}_A$ է, իսկ սահքի շփման գործակիցը՝ f : B կետում ունենալով $\bar{v}_B$ արագություն, T վ անց քարը C կետում հարվածում է ուղղաձիգ պահպանիչ պատին: Քարն ընդունել որպես նյութական կետ, իսկ օդի դիմադրությունն անտեսել:

2.1.16. Որոշել h բարձրությունը և T ժամանակահատվածը, եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 1$ մ/վ; $l = 3$ մ; $f = 0,2$; $d = 2,5$ մ:

2.1.17. Որոշել d երկարությունը և սահքի շփման f գործակիցը, եթե տրված են՝ $\alpha = 45^\circ$; $l = 6$ մ; $v_B = 2v_A$; $\tau = 1$ վ; $h = 6$ մ:

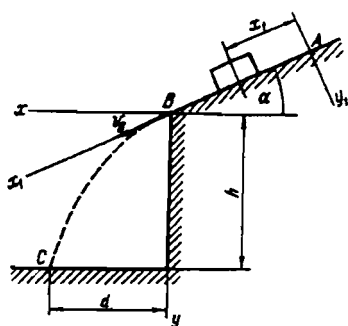
2.1.18. Որոշել h բարձրությունը և τ ժամանակահատվածը, եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$; $l = 2$ մ; $v_A = 0$; $f = 0,1$; $d = 3$ մ:

2.1.19. Որոշել v_A արագությունը և h բարձրությունը, եթե տրված են՝ $\alpha = 15^\circ$; $l = 3$ մ; $v_B = 3$ մ/վ; $f \neq 0$; $\tau = 1,5$ վ; $d = 2$ մ:

2.1.20. Որոշել l երկարությունը և τ ժամանակահատվածը, եթե տրված են՝ $\alpha = 45^\circ$; $f = 0,3$; $v_A = 0$; $d = 2$ մ; $h = 4$ մ:

2.1.21-2.1.25 խնդիրներում (Նկ. 2.1.11) մարմինը τ վ

Ժամանակահատվածում շարժվում է հորիզոնի հետ α անկյուն կազմող թեք հարթության l երկարությամբ AB հատվածով A կետում ունենալով $\vec{v}_A$ արագություն: Մարմնի սահքի շփման գործակիցը հավասար է f : B կետում մարմինը $\vec{v}_B$ արագությամբ անջատվում է հարթությունից և $\vec{v}_C$ արագությամբ ընկնում է C կետ, օդում գտնվելով T վ: Մարմինը դիտել որպես նյութական կետ, իսկ օդի դիմադրությունը արհամարհել:



Նկ. 2.1.б

2.1.21. Որոշել d երկարությունը և $\vec{v}_B$ արագությունը, եթե տրված են՝ $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 7$ մ/վ; $f = 0,1$; $\tau = 1,5$ վ; $h = 10$ մ:

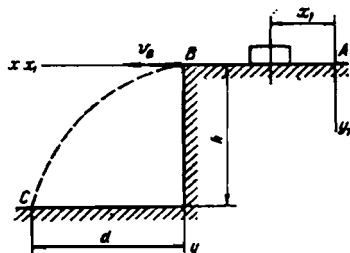
2.1.22. Որոշել f սահքի շփման գործակիցը և մարմնի շարժման հավասարումը BC ճանապարհահատվածում, եթե տրված են՝ $v_A = 0$; $\alpha = 45^\circ$; $l = 10$ մ; $\tau = 2$ վ:

2.1.23. Որոշել a անկյունը և T ժամանակահատվածը, եթե տրված են՝ $v_A = 0$; $f = 0$; $l = 9,81$ մ; $h = 20$ մ; $\tau = 2$ վ:

2.1.24. Որոշել τ ժամանակահատվածը և h բարձրությունը, եթե տրված են՝ $v_A = 0$; $\alpha = 30^\circ$; $f = 0,2$; $l = 10$ մ; $d = 12$ մ:

2.1.25. Որոշել v_C արագությունը և τ ժամանակահատվածը, եթե տրված են՝ $v_A = 0$ մ; $f = 0,2$; $\alpha = 30^\circ$; $l = 6$ մ; $h = 4,5$ մ:

2.1.26-2.1.30 խնդիրներում (Նկ.2.1.գ) մարմինը τ վ ժամանակահատվածում շարժվում է հորիզոնական l երկարություն ունեցող AB հարթակի A կետից $\vec{v}_A$ սկզբնական արագությամբ: Մարմնի սահքի շփման գործակիցը f է: B կետում ունենալով $\vec{v}_B$ արագություն, մարմինը անջատվում է հարթակից և օդում գտնվելով T վ



Նկ. 2.1.գ

ժամանակ, $\vec{v}_C$ արագությամբ ընկնում է C կետ: Մարմինը դիտարկել որպես նյութական կետ, իսկ օդի դիմադրությունը արհամարհել:

2.1.26. Որոշել մարմնի անկման d հորիզոնական հեռավորությունը և նրա $\vec{v}_c$ արագությունը, եթե տրված են՝ $v_A = 7$ մ/վ; $f = 0,2$; $l = 8$ մ; $h = 20$ մ:

2.2.27. Որոշել մարմնի անկման h բարձրությունը և արագությունը B կետում, եթե տրված են՝ $v_A = 4$ մ/վ; $f = 0,1$; $\tau = 2$ վ; $d = 2$ մ:

2.1.28. Որոշել մարմնի v_A արագությունը A կետում և անկման T ժամանակը, եթե տրված են՝ $v_B = 3$ մ/վ, $f = 0,3$, $l = 3$ մ, $h = 5$ մ:

2.1.29. Որոշել մարմնի սահքի շփման f գործակիցը և անկման d հորիզոնական հեռավորությունը, եթե տրված են՝ $v_A = 3$ մ/վ; $v_B = 1$ մ/վ; $l = 2,5$ մ; $h = 20$ մ:

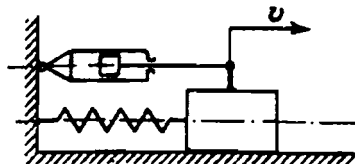
2.1.30. Որոշել մարմնի $\vec{v}_A$ արագությունը A կետում և τ ժամանակահատվածը, եթե տրված են՝ $l = 4$ մ; $f = 0,25$; $d = 3$ մ; $h = 5$ մ:

2.1.31. m զանգվածով նյութական կետը հանգստի վիճակից սկսում է շարժվել անփոփոխ ուղղություն ունեցող $\vec{F}(t)$ ուժի ազդեցության տակ: $\vec{F}(t)$ ուժի մեծությունը՝ $a - bt$ է, որտեղ $a = \text{const} > 0$ և $b = \text{const} > 0$: Որոշել նյութական կետի անցած ճանապարհը և ժամանակը, մինչև նրա ուղղության փոխվելը:

2.1.32. m զանգվածով նյութական կետը հանգստի վիճակից սկսում է շարժվել $\vec{F}(t)$ ուժի ազդեցության տակ, որը ժամանակի ընթացքում փոփոխվում է $F(t) = \begin{cases} a - bt & 0 \leq t \leq a/b \\ 0 & t > a/b \end{cases}$ օրենքով

($a = \text{const} > 0$, $b = \text{const} > 0$): Համարելով $\vec{F}(t)$ ուժի ուղղությունը անփոփոխ, գտնել նյութական կետի շարժման հավասարումը:

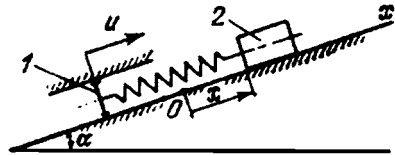
2.1.33. Չդեֆորմացված զսպանակի ծայրին ամրացված A զանգվածով մարմինը ուղղաձիգ համընթաց շարժման մեջ է դրվում հորիզոնական ողորկ հարթությունով զսպանակի առանցքով ուղղված $\vec{v}_0$ սկզբնական արագությամբ: Չսպանակի առաջականության ուժը համեմատական է նրա λ դեֆորմացիային՝ $F = c\lambda$, որտեղ $c = \text{const} > 0$: Չսպանակից բացի մարմնին ամրացված է հեղուկով լցված գլանի մեջ գտնվող մխոցի ծայրը: Մխոցի շարժման ընթացքում առաջանում է դիմադրող $\vec{R}$ ուժը, որի մեծությունը հա-



Լկ. 2.1.33

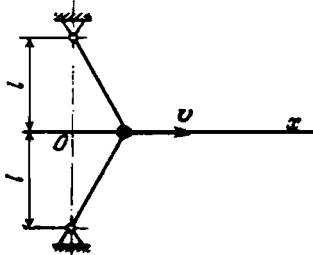
վասար՝ $R = \mu v^2$, որտեղ $\vec{v}$ -ն միացի արագությունն է և $\mu = c > 0$:
Գտնել մարմնի սկզբնական արագության այն արժեքը, որի դեպքում
մարմինը կանգ կառնի՝ անցնելով l ճանապարհի (Նկ. 2.1.33):

2.1.34. Հորիզոնի հետ α անկյուն կազմող թեք հարթության
վրա, հանգստի վիճակում
գտնվում են 1 սողնակը և m
զանգվածով 2 մարմինը, որոնք
կապված են միմյանց c կոշ-
տություն ունեցող զսպանակով:
Ժամանակի $t = 0$ պահին սող-
նակը հաստատուն $\vec{U}$ արա-
գությամբ սկսում է շարժվել թեք հարթությամբ դեպի վեր և սեղմելով
զսպանակին՝ շարժման մեջ է դնում մարմինը: Շարժման ընթացքում
մարմինը հաղթահարում է միջավայրի $R = -\mu v$ դիմադրության ուժը,
որտեղ $\vec{v}$ -ն մարմնի արագությունն է, $\mu = \text{const} > 0$: Համարելով
մարմնի հանգստի դիրքը որպես կոորդինատների սկզբնակետ՝
 $x = 0$, գտնել նրա շարժման հավասարումը: Խնդիրը լուծելու ժամա-
նակ նշանակել՝ $\frac{c}{m} = k^2$ և ընդունել $\frac{\mu}{m} = 2k$:

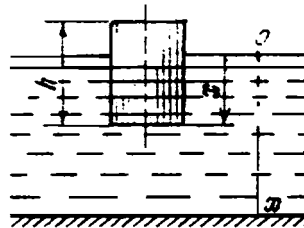


Նկ. 2.1.34

2.1.35. Հորիզոնական ողորկ հարթությամբ հաստատուն $\vec{v}_0$
արագությամբ ուղղագիծ շարժվող m զանգվածով նյութական կետը
 $t = 0$ պահին հպվում է առածգական թելի միջին մասին և ձգում է
այն: Հպման պահին կետի $\vec{v}_0$ արագությունն ուղղահայաց է թելին:
Թելի սկզբնական լարումը կարելի է արհամարհել, իսկ նրա ձգման
ընթացքում առաջանում է առածգական $T = c\lambda$ ուժ, որտեղ λ -ն
թելի դեֆորմացիան է, $c = \text{const} > 0$ (Նկ. 2.1.35): Գտնել թելի լարման
ուժի առավելագույն մեծությունը:



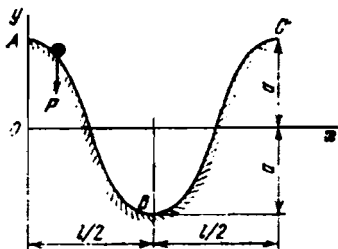
Նկ. 2.1.35



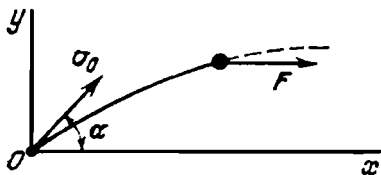
Նկ. 2.1.36

2.1.36. m զանգվածով ուղիղ շրջանային գլանը ընկղմվում է (մնալով ուղղաձիգ) ρ խտությամբ անշարժ հեղուկի մեջ: Սկզբնական պահին գլանը գտնվել է համգստի վիճակում, իսկ նրա ներքևի հիմքը հավել է հեղուկի մակերևույթին: Գլանի բարձրությունը h է, հիմքի մակերեսը՝ S (Նկ. 2.1.36): Արհամարհելով դիմադրության ուժը և համարելով $m = \rho Sh$, գտնել գլանի արագությունը այն պահին, երբ նրա վերին հիմքը համընկնում է հեղուկի մակերևույթի հետ:

2.1.37. m զանգվածով նյութական կետը առանց սկզբնական արագության սկսում է շարժվել $y = a \cos \frac{2\pi x}{l}$ հավասարումով տրվող ողորկ ուղղորդով նրա A կետից: Գտնել ուղղորդի վրա կետի ճնշումը, երբ կետն անցնում է ուղղորդի B կետով (Նկ. 2.1.37):



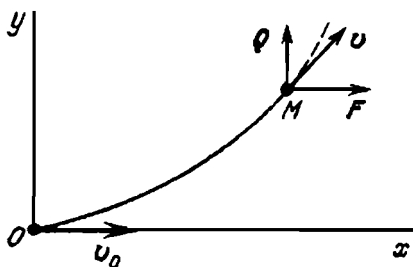
Նկ. 2.1.37



Նկ. 2.1.38

2.1.38. x առանցքին զուգահեռ $\vec{F}(t)$ ուժի ազդեցության տակ Oxy հորիզոնական ողորկ հարթությամբ շարժվում է m զանգվածով նյութական կետը (Նկ. 2.1.38): $\vec{F}$ ուժի մեծությունը փոխվում է $F = bt^2$ օրենքով, որտեղ $b = \text{const} > 0$: Կետի սկզբնական v_0 արագությունը $\vec{F}(t)$ ուժի ազդման ուղղության հետ կազմում է $\alpha = \frac{\pi}{2}$ անկյուն: Ստանալ կետի հետագծի հավասարումը:

2.1.39. m զանգվածով M նյութական կետը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ՝ $\vec{F}$ հաստատուն հորիզոնական քարշի ուժի, $\vec{R} = -\mu \vec{v}$, որտեղ $\mu = \text{const} > 0$ ($\vec{v}$ -ն կետի արագությունն է) դիմադրության ուժի և $Q = kv_x$, որտեղ $k = \text{const} > 0$, վերամբարձ ուժի ազդեցության տակ: Ստանալ կետի շարժման հավասարումը y ուղղությամբ, եթե սկզբնական $t = 0$ պահին կետը գտնվել է կոորդինատական համակարգի սկզբնակետում և ունեցել $\vec{v}_0$ -ի հավասար հորիզոնական արագություն (Նկ. 2.1.39):



Նկ. 2.1.39

2.1.40. Չձգվող թելին ամրացված m զանգվածով նյութական կետը շարժվում է ողորկ հարթությամբ, հաղթահարելով մածուցիկ միջավայրի դիմադրությունը: $\vec{R}$ դիմադրության ուժը հավասար է $-\mu\vec{v}$, որտեղ $\mu = \cos nt > 0$, $\vec{v}$ -ն կետի արագությունն է: Թելը փաթաթվում է բարակ ուղղաձիգ ծողին u հաստատուն արագությամբ: Կետի սկզբնական $\vec{v}_0$ արագությունն ուղղահայաց է թելին, իսկ թելի սկզբնական երկարությունը l_0 է: Գտնել կետի արագության և թելի լարման կախվածությունը ժամանակից: Խնդրի լուծման ժամանակ խորհուրդ է տրվում օգտվել բեռնային կոորդինատներից:

2.1.41. m զանգվածով մարմինը ուղղաձիգ ընկնում է երկրի վրա, հաղթահարելով օդի $\vec{R} = -\mu\vec{v}$ դիմադրության ուժը, որտեղ $\mu = \text{const} > 0$, $\vec{v}$ -ն մարմնի արագությունն է: Երկրից h բարձրության վրա, որտեղ մարմնի արագությունը հավասար է v_1 , միանում է արգելակման համակարգը, առաջացնելով $F = kmg$ ուժ, որի վեկտորն ուղղված է ուղղաձիգով վեր: Համարելով, որ արգելակման համակարգն աշխատում է մինչև վայրէջքը, գտնել h բարձրության այն արժեքը, որի դեպքում վայրէջքի պահին մարմնի արագությունը կլինի զրո:

2.1.42. m զանգվածով M նյութական կետը շարժվում է հորիզոնական հարթ մակերևութով անշարժ O կենտրոնից ազդող վանող ուժի ազդեցության տակ, որի պրոյեկցիան x առանցքի վրա հավասար է՝ $S_x = k^2 mx$, որտեղ k^2 -ին հաստատուն գործակից է, իսկ x -ը կետի կոորդինատն է: Սկզբնական պահին M կետը գտնվել է O -կետից a հեռավորության վրա գտնվող M_0 դիրքում և ունեցել

է OX - ով դեպի աջ ուղղված $\vec{V}_0$ արագություն: Գտնել կետի շարժման օրենքը: /Ըննարկել բոլոր հնարավոր դեպքերը/:

2.1.43. m զանգվածով A մարմինը շարժվում է ոչ ողորկ հորիզոնական հարթությամբ $\vec{V}_0$ սկզբնական արագությամբ: Շարժման ընթացքում մարմնի վրա ազդում է օդի դիմադրությունը՝ $R = k\dot{x}^2$: Որոշել շարժման ժամանակը մինչև մարմնի կանգ առնելը և նրա անցած ճանապարհը, եթե սահքի շփման գործակիցը f է:

2.1.44. m զանգվածով ազատ նյութական կետը, ստանալով $\vec{V}_0$ սկզբնական արագություն, շարժվում է արագությանը ուղիղ համեմատական և նրան ուղղահայաց $\vec{F}$ ուժի ազդեցության տակ: Համեմատականության գործակիցը km է: Գտնել կետի հետագիծը:

2.1.45. m զանգվածով M ազատ նյութական կետը, գտնվելով տրված OX ուղղից a հեռավորության վրա, ստանում է այդ ուղղությանը զուգահեռ $\vec{V}_0$ սկզբնական արագություն: Կետը վանվում է OX առանցքից $\vec{F}$ ուժով, որն ուղիղ համեմատական է OM հեռավորությանը: Համեմատականության գործակիցը k^2m է: Գտնել կետի շարժման օրենքը:

2.1.46. Որոշել ծանր նյութական կետի վեր բարձրանալու և ցած ընկնելու ժամանակամիջոցների հարաբերությունը, եթե միջավայրի դիմադրությունը ուղիղ համեմատական է արագության քառակուսուն:

2.1.47. Նյութական կետը տիեզերական ձգողության ուժի ազդեցության տակ շարժվում է էլիպտական հետագծով, որի պարամետրը P է, իսկ էքսցենտրիսիտետը՝ e : Որոշել հետագծի a և b կիսա-առանցքները և մեկ պտույտի ժամանակամիջոցը, եթե մակերեսների հաստատունը՝ $c = r^2\dot{\phi}$ է:

2.1.48. Որոշել հրանոթի փողի թեքության անկյունը հորիզոնի նկատմամբ, եթե արկի սկզբնական արագությունը $\vec{V}_0 = 800$ մ/վ է, իսկ նշանակետը հայտնվել է 35 կմ հեռավորության վրա: Օդի դիմադրությունը անտեսել:

2.1.49. Կոորդինատների սկզբնականից $\vec{V}_0 = 450$ մ/վ սկզբնական արագությամբ հորիզոնի նկատմամբ ինչպիսի՞ α անկյան տակ պետք է նետել արկը, որպեսզի նա անցնի $y = 700$, $z = 680$ կոորդինատներ ունեցող կետով:

2.1.50. Կոորդինատների սկզբնականից V_0 սկզբնական արա-

գությամբ հորիզոնի նկատմամբ ինչպիսի՝ α անկյան տակ պետք է նետել արկը, որպեսզի այն անցնի x_A , y_A կոորդինատներ ունեցող կետով:

2.1.51. Դիցուք կետը շարժվում է կենտրոնական ուժի ազդեցության տակ: Ցույց տալ, որ նախնական պայմանների հարմար ընտրության դեպքում նա կշարժվի շրջանային ուղեծրով հաստատուն արագությամբ:

2.1.52. Երկրի մակերևույթից h բարձրությունից ուղղաձիգի նկատմամբ α անկյան տակ և V_0 սկզբնական արագությամբ նետվեց բեռ: Նետման կետից հաշված ի՞նչ հորիզոնական հեռավորության վրա կընկնի բեռը: Օդի դիմադրությունը անտեսել:

2.1.53. Հորիզոնի նկատմամբ β անկյուն կազմող թեք հարթության O կետից $\bar{V}_0$ սկզբնական արագությամբ հորիզոնի նկատմամբ α անկյան տակ նետվում է նյութական կետ: Այն ընկնում է թեք հարթության վրա: x_1, y_1 համակարգում ի՞նչ օրենքով է շարժվում կետը: Օդի դիմադրությունը անտեսել: Սկզբնական արագության վեկտորը գտնվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ և անցնում է կոորդինատների սկզբնական կետով:

2.1.54. Երկրի մի որևէ կետում վայրկենացույց ճոճանակը ժամանակը հաշվում է ճիշտ: Տեղափոխված լինելով ուրիշ տեղ, նա մեկ օրում ետ է ընկնում T վայրկյանով: Որոշել ծանրության ուժի արագությունը վայրկենացույց ճոճանակի նոր դիրքում:

2.1.55. Որոշել մաթեմատիկական ճոճանակի անցած ճանապարհը մեկ պարբերության ընթացքում, եթե նրա երկարությունը՝ ℓ է, իսկ սկզբնական պայմանները՝ $V_0 = 0$, $\varphi = \alpha$:

2.1.56. Որոշել ազատ անկում կատարող m զանգվածով ծանր նյութական կետի շարժման օրենքը, եթե միջավայրի դիմադրության ուժը՝ $R = mgk^2 V^2$ է, իսկ սկզբնական արագությունը հավասար է գրոյի ($k = \text{const}$):

2.1.57. Գտնել Երկրի այն արհեստական արբանյակի բարձրությունը Երկրի մակերևույթից, որը հասարակածի նկատմամբ անշարժ է:

2.2 Դինամիկայի հիմնական թեորեմները

2.2.1. m զանգվածով ուղիղ շրջանային գլանը համընթաց շարժվում է հեղուկում ուղղաձիգ դեպի ներքև: Ժամանակի $t=0$ պահին գլանի վերևի հիմքը գտնվել է հեղուկի մակերևույթի վրա և ունեցել է $\vec{v}_0$ արագություն: Գլանի վրա ազդում է իր առանցքով դեպի ներքև ուղղված $\vec{F}$ ուժը, որի մեծությունը՝ $F = bt$ ($b = \text{const} > 0$) և հեղուկի դիմադրության $\vec{R} = -\mu\vec{v}$ ուժը, որտեղ $\vec{v}$ -ն գլանի արագությունն է, իսկ $\mu = \text{const} > 0$: Ընդունելով ընկղմվող գլանի ծանրության ուժը հավասար արտամղող ուժին, գտնել գլանի արագությունը՝ կախված ժամանակից:

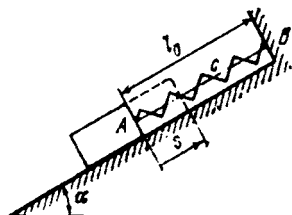
2.2.2. Հարթ ողորկ հարթության վրա գտնվող m_1 և m_2 զանգվածներով երկու մարմիններ ամրացված են միմյանց c կոշտությունը ունեցող զսպանակով (նկ. 2.2.2): Որոշել համակարգի սեփական ոչ գրոյական տատանումների հաճախությունը:



Նկ. 2.2.2

2.2.3. 60 կմ/ժ արագությամբ ընթացող մեքենան արգելակման ընթացքում անցնում է 30 մ (արգելակման) ճանապարհ: Որքա՞ն կփոխվի արգելակման ճանապարհը, եթե մեքենան ընթանա 90 կմ/ժ արագությամբ: Խնդրի լուծման ընթացքում ընդունել, որ արգելակման ժամանակ մեքենայի անիվների վրա՝ ճանապարհի կողմից ազդում է հաստատուն սահքի շփման ուժ, իսկ օդի դիմադրությունը արհամարհել:

2.2.4. B անշարժ կետին c կոշտությամբ զսպանակով ամրացված m զանգվածով A բեռը գտնվում է հորիզոնի հետ α անկյուն կազմող թեք ուղորկ հարթության վրա հանգստի վիճակում: Չսպանակը սեղմվում է s չափով,



Նկ. 2.2.4

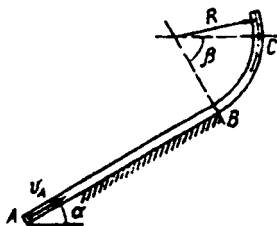
ապա առանց սկզբնական արագության բաց է թողնվում (նկ. 2.2.4): Գտնել՝ 1) բեռի արագությունը այն պահին, երբ նրա հեռավորությունը B անշարժ կետից հավասար է չդեֆորմացված զսպանակի երկարությանը; 2) զսպանակի առավելագույն երկարացումը:

2.2.5. Հարթ ողորկ հարթության վրա գտնվող A և B բեռները, որոնք ունեն համապատասխանաբար m և $2m$ զանգվածներ, ամրացված են միմյանց c կոշտություն ունեցող զսպանակով: Սկզբնական պահին մարմինները հեռացվել են միմյանցից, այնպես որ զսպանակը երկարել է λ չափով և առանց սկզբնական արագությամբ բաց են թողնվել (նկ. 2.2.5): Որոշել A բեռի արագությունը այն պահին, երբ զսպանակի դեֆորմացիան հավասար է 0 -ի:

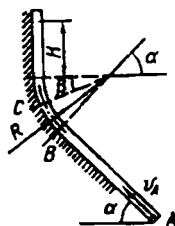


Նկ. 2.2.5

2.2.6. $m = 0,5$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղածից հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 20$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ. 2.2.6): Խողովակի AB տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 2$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն, իսկ BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 2$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե BC աղեղը՝ $\beta = 45^\circ$ է: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը՝ $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.6



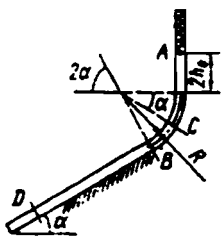
Նկ. 2.2.7

2.2.7. $m = 0,6$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղածից հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 6$ մ/վ

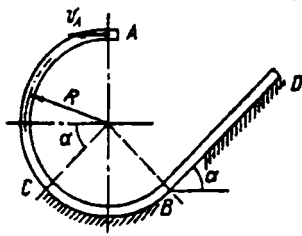
սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.7): խողովակի AB տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,2$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն, իսկ BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 4$ մ է:

Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, գնդիկի H առավելագույն բարձրացումը, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե այդ դիրքում կորության շառավիղը հորիզոնի հետ կազմում է $\beta = 20^\circ$ անկյուն: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.8. $c = 1$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,4$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.2.8.): Անցնելով $h_0 = 10$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպանակից: խողովակի BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 0,2$ մ է, իսկ BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 2$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,15$ է, C դիրքում կորության շառավիղի և հորիզոնի կազմած անկյունը՝ $\alpha = 30^\circ$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.8

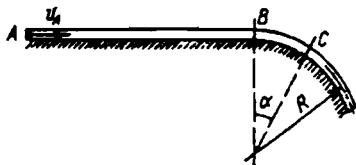


Նկ. 2.2.9

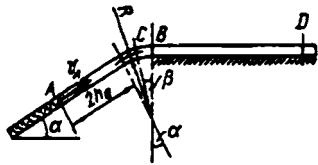
2.2.9. $m = 0,2$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 5$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.9.): խողովակի $\beta = 20^\circ$ տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,5$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն:

$\alpha = 45^\circ$ անկյուն, իսկ BC տեղամասի կորության շառավիղը $R = 1$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.10. $m = 0,1$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 8$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ. 2.2.10): խողովակի AB հորիզոնական տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau = 1,5$ վ ժամանակում: BC տեղամասի կորության շառավիղը $R = 2$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե BC աղեղը $\alpha = 30^\circ$ է: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.10



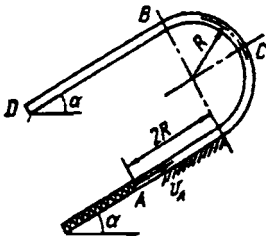
Նկ. 2.2.11

2.2.11. $c = 2$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,3$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 2$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ. 2.2.11): Անցնելով $h_0 = 30$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպանակից: խողովակի կոր տեղամասի կենտրոնական անկյունն ունի 30° մեծություն, BC տեղամասի կորության շառավիղը $R = 4$ մ է, իսկ խողովակի BD հորիզոնական տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau = 2$ վ ժամանակում: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է, խողովակի սկզբնական տեղամասը հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն, իսկ C կետում տարված շառավիղը ուղղաձիգի հետ կազ-

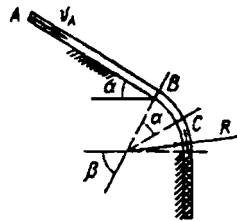
մում է $\beta = 20^\circ$ անկյուն: Չնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.12. $c=5$ սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m=0,4$ կգ զանգվածով զնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 5$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ.

2.2.12): Անցնելով $h_0 = 50$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), զնդիկը անջատվում է զսպանակից: Խողովակի BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R=1$ մ է, իսկ խողովակի BD տեղամասը, որը հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն, զնդիկն անցնում է $\tau=1$ վ ժամանակում: Գտնել զնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև զնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե զնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f=0,1$ է: Չնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.12

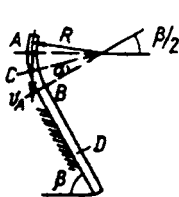


Նկ. 2.2.13

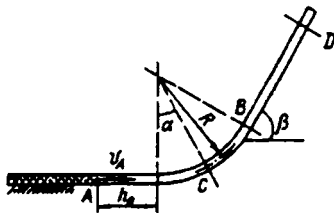
2.2.13. $m=0,2$ կգ զանգվածով զնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 1$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ.2.2.13): Խողովակի AB տեղամասը, որը զնդիկն անցնում է $\tau=0,5$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն: BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R=1,5$ մ է: Խողովակի վերջին հատվածը ունի ուղղաձիգի ուղղությունը, իսկ նրա վերջում տեղադրված է $c=4$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակ: Գտնել զնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, զնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև զսպանակի h առավելագույն դեֆորմացիան, եթե խողովակի կոր տեղամասն ունի $\beta = 60^\circ$ աղեղի ձև, իսկ BC աղեղն ունի 30° մեծություն: Չնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f=0,15$ է:

Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.14. $m = 0,5$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 2$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ. 2.2.14): խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 1,5$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\beta = 60^\circ$ անկյուն, իսկ AB տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 4$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,25$ է, իսկ BC աղեղի մեծությունը՝ $\alpha = 20^\circ$ է:



Նկ. 2.2.14

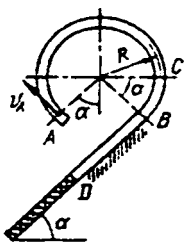


Նկ. 2.2.15

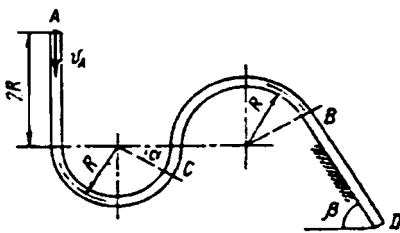
2.2.15. $c = 0,2$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,4$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 4$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ.2.2.15): Անցնելով $h_0 = 0,2$ սմ ճանապարհ (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպանակից: խողովակի BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 0,5$ մ է, իսկ խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկը անցնում է $\tau = 0,1$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\beta = 60^\circ$ անկյուն: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է, իսկ C կետում կորության շառավիղը ուղղաձիգի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.16. $m = 0,2$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 6$ մ/վ սկզբնա-

կան արագությամբ (նկ. 2.2.16): խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 1$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն: BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 1$ մ է: Խողովակի վերջին հատվածում տեղադրված է $c = 3$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակ: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև զսպանակի h առավելագույն դեֆորմացիան, եթե BC աղեղն ունի 45° մեծություն: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը՝ $f = 0,3$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.16

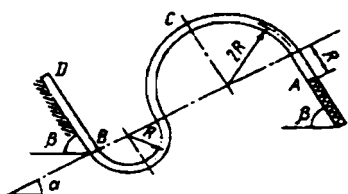


Նկ. 2.2.17

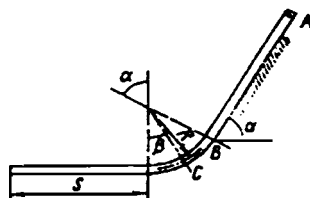
2.2.17. $m = 0,4$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 5$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (նկ. 2.2.17): Խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,4$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\beta = 60^\circ$ անկյուն, իսկ կորագիծ տեղամասերի կորության շառավիղները՝ $R = 2$ մ են: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե $\alpha = 30^\circ$ է: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.18. $c = 10$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,3$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակով նրա A կետից առանց սկզբնական արագության (նկ.2.2.18): Անցնելով $h_0 = 50$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպա-

նակից: խողովակն ունի երկու տարբեր՝ R և $2R$ շառավիղներով կիսաշրջանների տեսք ունեցող կոր տեղամասեր, որոնց կենտրոնները միացնող գիծը հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն: խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկը անցնում է $\tau = 1$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\beta = 60^\circ$ անկյուն: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե $R = 1$ մ, իսկ գնդիկի և խողովակի պատի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.18

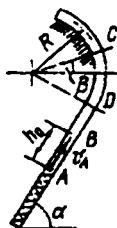


Նկ. 2.2.19

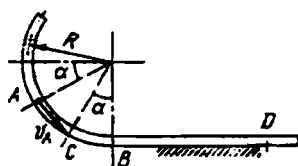
2.2.19. $m = 0,6$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.2.19): խողովակի AB տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 2$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 60^\circ$ անկյուն, իսկ կորագիծ տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 3$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև հորիզոնական տեղամասով գնդիկի անցած S ժամապարիչը մինչև նրա կանգ առնելը, եթե C կետում տարված շառավիղը ուղղաձիգի հետ կազմում է $\beta = 30^\circ$ անկյուն, իսկ կոր տեղամասի կենտրոնական անկյան մեծությունը 60° է: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.20. $c = 0,2$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,1$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 1$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.20): Անցնելով $h_0 = 50$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի

սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպանակից: Խողովակի CD տեղամասի կորության շառավիղը $R=1$ մ է, իսկ խողովակի BD տեղամասը, որը հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha=60^\circ$ անկյուն, գնդիկն անցնում է $\tau=0,1$ վ ժամանակում: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f=0,15$ է, իսկ C կետում տարված շառավիղը հորիզոնի հետ կազմում է $\beta=20^\circ$ անկյուն: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.20

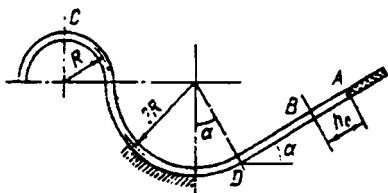


Նկ. 2.2.21

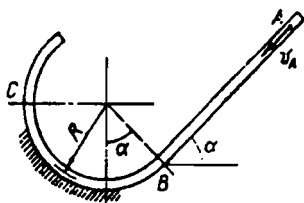
2.2.21. $m=0,4$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղածիզ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A=2$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.21): Խողովակի BD տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau=0,2$ վ ժամանակում, իսկ AC տեղամասի կորության շառավիղը $R=2$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե BC աղեղը $\alpha=30^\circ$ է: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f=0,4$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.22. $c=1$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m=0,2$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղածիզ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.2.22): Անցնելով $h_0=40$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկն անջատվում է զսպանակից: Խողովակն ունի $R=1$ մ շառավղով կիսաշրջանաձև տեղամաս և $2R$ շառավղով ու 120° մեծությամբ շրջանագծի աղեղի տեսք ունեցող տեղամաս: BD տեղամասը, որը հորիզոնի հետ կազմում է

$\alpha = 30^\circ$ անկյուն, գնդիկն անցնում է $\tau = 0,1$ վ ժամանակում: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.22

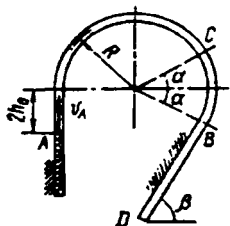


Նկ. 2.2.23

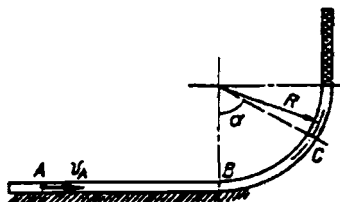
2.2.23. $m = 0,3$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 3$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.23): Խողովակի AB տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,4$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն, իսկ BC տեղամասի կորության շառավիղը $R = 1,5$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.24. $c = 0,5$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,1$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 4$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.24): Անցնելով $h_0 = 10$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպանակից: Խողովակի կոր տեղամասի կորության շառավիղը $R = 0,4$ մ է, իսկ խողովակի BD տեղամասը, որը հորիզոնի հետ կազմում է $\beta = 60^\circ$ անկյուն, գնդիկն անցնում է $\tau = 0,1$ վ ժամանակում: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե C կետում կորության շառավիղի

և հորիզոնական ուղղության կազմած անկյունը՝ $\alpha = 30^\circ$ է, իսկ գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,3$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.24

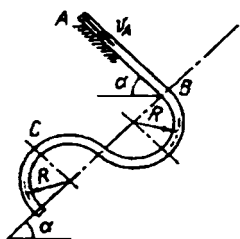


Նկ. 2.2.25

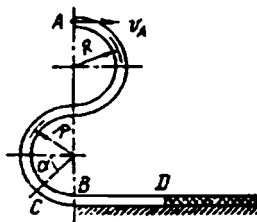
2.2.25. $m = 0,2$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղածիզ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 10$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.25): Խողովակի AB տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,5$ վ ժամանակում, իսկ BC տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 0,5$ մ է: Խողովակի վերջին հատվածն ունի ուղղածիզի ուղղությունը, իսկ նրա վերջում տեղադրված է $c = 1,2$ կ/սմ կոշտությամբ զսպանակ, որի k_0 սկզբնական դեֆորմացիան զրո է: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև զսպանակի k առավելագույն դեֆորմացիան, եթե BC աղեղն ունի $\alpha = 60^\circ$ մեծություն: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,1$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.26. $m = 0,7$ կգ զանգվածով գնդիկը սկսում է շարժվել ուղղածիզ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 3$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.26): Խողովակն ունի $R = 0,3$ մ շառավղով կիսաշրջանագծի տեսք ունեցող երկու տարբեր տեղամասեր, որոնց կենտրոնները միացնող ուղիղը հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն: Խողովակի AB տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,3$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է 45° անկյուն: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և

խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.26

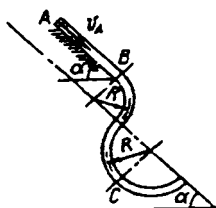


Նկ. 2.2.27

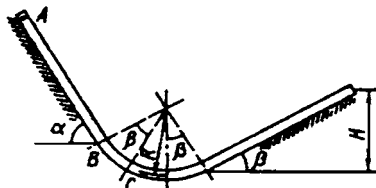
2.2.27. $m = 0,4$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 1$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.27): Խողովակն ունի $R = 0,2$ մ շառավղով կիսաշրջանագծի տեսք ունեցող երկու տարբեր տեղամասեր, որոնց կենտրոնները միացնող գիծն ունի ուղղաձիգի ուղղությունը, իսկ նրա վերջում տեղադրված է $c = 1,1$ մ/սմ կոշտությամբ զսպանակ, որի h_0 սկզբնական դեֆորմացիան զրո է: BD հորիզոնական տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,2$ վ ժամանակում: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև զսպանակի h առավելագույն դեֆորմացիան, եթե C կետում տարված R շառավղի և հորիզոնի կազմած անկյունը՝ $\alpha = 45^\circ$ է: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,4$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.28. $m = 0,6$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 2$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.28): Խողովակի AB ուղղագիծ տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,4$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն: Խողովակն ունի նույն $R = 0,2$ մ շառավղով երկու կոր տեղամասեր, որոնցից առաջինը ունի կիսաշրջանագծի, իսկ երկրորդը քառորդ շրջանագծի տեսք, որոնց կենտրոնները միացնող ուղիղը զուգահեռ է խողովակի ուղղագիծ տեղամասին: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, ինչպես նաև գնդի-

կի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.28

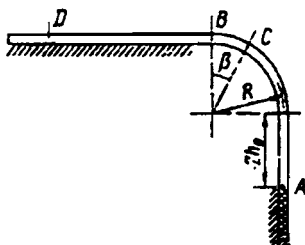


Նկ. 2.2.29

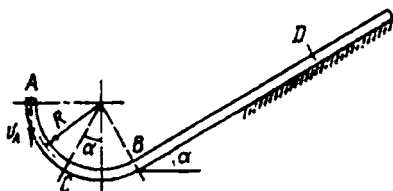
2.2.29. $m = 0,5$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.2.29): խողովակի AB տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,5$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 60^\circ$ անկյուն, իսկ խողովակի վերջին՝ ուղղագիծ տեղամասը՝ $\beta = 30^\circ$: խողովակի կոր տեղամասի կորության շառավիղը $R = 0,6$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, նրա H առավելագույն բարձրացումը, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը՝ $f = 0,2$ է, իսկ BC աղեղը՝ 2β : Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.30. $c = 0,4$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,1$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.2.30): Անցնելով $h_0 = 30$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկը անջատվում է զսպանակից: խողովակի կոր տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R = 0,5$ մ է, իսկ խողովակի BD հորիզոնական տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,2$ վ ժամանակում: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև BD հորիզոնական տեղամասում գնդիկի v_D արագությունը, եթե BC անկյունն ունի $\beta = 30^\circ$ մեծություն, իսկ գնդիկի և խողովակ-

կի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,25$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.30

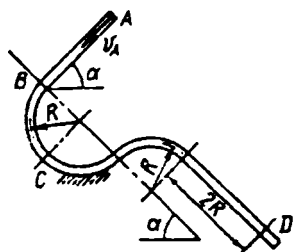


Նկ. 2.2.31

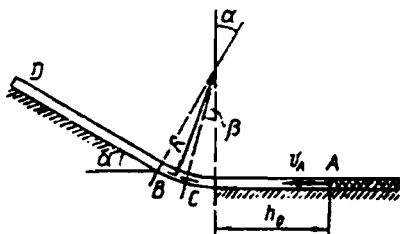
2.2.31. $m = 0,2$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 2$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.31): խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,1$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն, իսկ խողովակի կոր տեղամասի կորության շառավիղը $R = 0,2$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,2$ է, իսկ C կետում R շառավղի և ուղղահայացի կազմած անկյունը՝ $\alpha = 30^\circ$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.32. $m = 0,8$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 3$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.32): խողովակի AB ուղղագիծ տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,2$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն: խողովակն ունի նույն $R = 0,5$ մ շառավղով երկու կոր տեղամասեր, որոնցից առաջինն ունի կիսաշրջանագծի, իսկ երկրորդը՝ քառորդ շրջանագծի տեսք, որոնց կենտրոնները միացնող ուղիղը զուգահեռ է խողովակի $2R$ երկարությամբ ուղղագիծ տեղամասին և հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում: Գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը՝ $f = 0,15$ է: Գնդիկը

համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.32

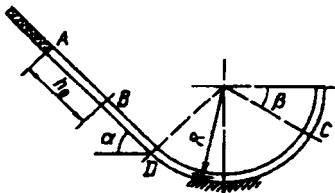


Նկ. 2.2.33

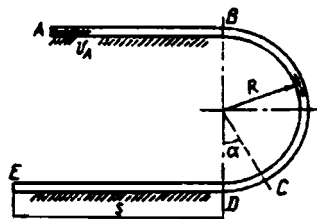
2.2.33. $c = 0,1$ Ն/սմ. կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,3$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A = 4$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.33): Անցնելով $h_0 = 60$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկն անջատվում է զսպանակից: Խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,1$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն, իսկ խողովակի BC կոր տեղամասի կորության շառավիղը $R = 0,6$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f = 0,35$ է, C կետում R շառավղի և ուղղահայացի կազմած անկյունը $\beta = 15^\circ$ է, իսկ B կետում R շառավղի և ուղղահայացի կազմած անկյունը 30° է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.34. $c = 0,8$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին սեղմված $m = 0,5$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.2.34): Անցնելով $h_0 = 50$ սմ ճանապարհի (h_0 -ն զսպանակի սկզբնական դեֆորմացիան է), գնդիկն անջատվում է զսպանակից: Խողովակի BD տեղամասը, որը գնդիկն անցնում է $\tau = 0,2$ վ ժամանակում, հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 45^\circ$ անկյուն, իսկ խողովակի DC կոր տեղամասի կորության շառավիղը $R = 0,5$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B , C և D դիրքերում, ինչպես նաև գնդիկի ճնշումը խողովակի

կի պատին C դիրքում, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը $f=0,2$ է, C կետում R շառավղի և հորիզոնի կազմած անկյունը՝ $\beta=30^\circ$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:



Նկ. 2.2.34



Նկ. 2.2.35

2.2.35. $m=0,8$ կգ զանգվածով գնդիկը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ գտնվող խողովակի A կետից $v_A=5$ մ/վ սկզբնական արագությամբ (Նկ. 2.2.35): Խողովակի AB տեղամասը գնդիկն անցնում է $\tau=0,3$ վ ժամանակում, իսկ խողովակի BD կոր տեղամասի կորության շառավիղը՝ $R=0,6$ մ է: Գտնել գնդիկի արագությունը B և C դիրքերում, գնդիկի ճնշումը խողովակի պատին C դիրքում, ինչպես նաև DE հորիզոնական S երկարությամբ տեղամասով գնդիկի անցման t_{DE} ժամանակը, եթե գնդիկի և խողովակի պատերի միջև սահքի շփման գործակիցը՝ $f=0,15$ է, իսկ C կետում իջեցված R շառավղի և ուղղահայացի կազմած անկյունը՝ $\alpha=30^\circ$ է: Գնդիկը համարել նյութական կետ, իսկ խողովակի կոր տեղամասում շփումն անտեսել:

2.2.36. m զանգվածով A մարմինը սկսում է շարժվել հանգստի վիճակից հորիզոնական խողովակից, որի վրա հարթությունով հորիզոնի հետ α անկյուն կազմող $\vec{T}$ ուժի ազդեցության տակ, ընդ որում $T \sin \alpha \leq mg$: Որոշել մարմնի արագությունը t վ հետո այն պահից, երբ սկսում է ազդել $\vec{T}$ ուժը, եթե սահքի շփման գործակիցը f է, իսկ $T=at$ (a -ն հաստատուն է):

2.2.37. m զանգվածով նյութական կետը շարժվում է շրջանագծով, հավասարաչափ, v արագությամբ: Որոշել կետի վրա ազդող ուժի իմպուլսի մեծությունը, երբ կետը տեղափոխվում է՝ 1) շրջանագծի քառորդ մասին հավասար AB աղեղով և 2) կիսաշրջանագծին հավասար ABC աղեղով:

2.2.38. m զանգվածով M նյութական կետը շարժվում է xoy հարթությունով՝ համաձայն $x = a \cos \pi t; y = b \sin \pi t (a > b)$ օրենքի: Որոշել կետի շարժման քանակի մոմենտը կոորդինատների սկզբնակետի նկատմամբ:

2.2.39. m զանգվածով մարմինը հանգստի վիճակից սկսում է բարձրանալ ուղղաձիգով վեր a հաստատուն արագացմամբ: Մարմնի ծանրության ուժը փոխվում է երկրի կենտրոնից նրա ունեցած հեռավորության քառակուսուն հակադարձ համեմատական օրենքով: Երկրի շառավիղը ընդունել 6370 կմ: Որոշել մարմնին բարձրացնող $\bar{Q}$ քարշի ուժը և նրա կատարած աշխատանքը, երբ մարմինը հասել է h բարձրության:

2.2.40. p կշռով էլեկտրաքարշը շարժվում է հանգստի վիճակից ճանապարհի հորիզոնական տեղամասով a հաստատուն արագացմամբ: Որոշ ժամանակ անց, հասնելով $V_{\max}$ արագության, էլեկտրաքարշը շարժվում է հավասարաչափ: Որոշել էլեկտրաքարշի հզորությունը, եթե շարժման դիմադրության ուժը՝ $R = kp$ է (k -ն հաստատուն է):

2.2.41. Միևնույն m զանգված ունեցող երկու M_1 և M_2 գնդիկները միաժամանակ սկսում են շարժվել իրենց ծանրության ուժերի ազդեցությամբ համապատասխանաբար r շառավղով շրջանագծի AB և AC լարերով առանց շփման: A և C կետերը գտնվում են շրջանագծի ուղղաձիգ տրամագծի վրա: Որոշել, թե գնդիկներից որը արագ կհասնի լարի վերջին:

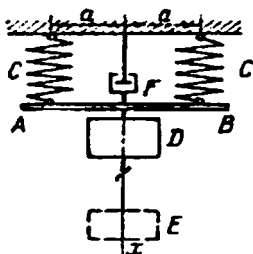
2.2.42. m զանգվածով գնդիկը հանգստի վիճակից առանց շփման սկսում է սահել $y = x^2$ պարաբոլայով: Գնդիկի սկզբնական դիրքի կոորդինատներն են $x_0 = 2, y_0 = 4$: Որոշել գնդիկի ճնշումը պարաբոլի ներքևի կետում:

2.2.43. m զանգվածով M նյութական կետը կախված է l երկարությամբ ճկուն անկշիռ թելից (մաթեմատիկական ծոճանակ): Սկզբնական պահին M կետին շեղելով հավասարակշռության դիրքից φ_0 անկյունով, հաղորդել են թելին ուղղահայաց ուղղությամբ $\bar{V}_0$ արագություն: M կետը շարժվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ: Որոշել թելի լարումը կախված ուղղաձիգի հետ թելի կազմած φ անկյունից:

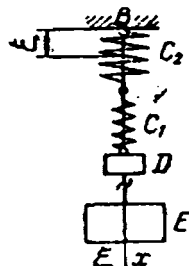
2.2.44. 2.2.39 խնդրի պայմաններում որոշել $\bar{Q}$ քարշի ուժի հզորությունը այն պահին, երբ $m = 1$ կգ զանգվածով մարմինը բարձրանում է $h = 0,1R$ բարձրության վրա: Ընդունել $a = g$:

2.3. Նյութական կետի տատանողական շարժում

2.3.1. $m_D = 2$ կգ զանգվածով D բեռն ամրացված է յուրաքանչյուրը $c = 3$ Ն/սմ կոշտություն ունեցող երկու զուգահեռ զսպանակներից կախված AB չորսուլին (նկ. 2.3.1): D բեռի միացման կետը հավասարաչափ է հեռացված զսպանակների առանցքներից: Ժամանակի ինչ-որ պահին D բեռից կախում են $m_E = 1$ կգ զանգվածով E բեռը: Երկու բեռներից կազմված համակարգի շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 12$ Ն, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: Բացարձակ կոշտ AB չորսուլի և չորսուլին ամրացված դեմպֆերի զանգվածներն անտեսել: Գտնել D և E բեռներից կազմված համակարգի շարժման հավասարումը, համարելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետ համարել D և E բեռներից կազմված համակարգի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): Բեռները միացնող ձողը համարել չդեֆորմացվող և անկշիռ:



Նկ. 2.3.1



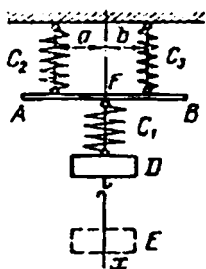
Նկ. 2.3.2

2.3.2. Իրար հաջորդաբար միացված $c_1 = 12$ Ն/սմ և $c_2 = 36$ Ն/սմ կոշտություններով զսպանակներից կախված են $m_D = 1$ կգ և $m_E = 2$ կգ զանգվածներով D և E բեռները, որոնք միացված են ձողով (նկ. 2.3.2): Այն պահին, երբ կտրում են D և E բեռները միացնող ձողը, հաջորդաբար միացված զսպանակների վերին B կետը սկսվում է շարժվել $\xi = 1,5 \sin 18t$ սմ օրենքով (ξ առանցքն ուղղված է ուղղաձիգով դեպի ներքև): Գտնել D բեռի շարժման հավասարումը, համարելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետ համարել D և E բեռների հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):

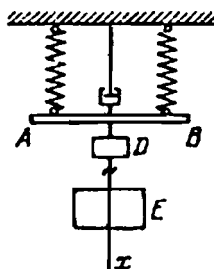
2.3.3. AB ձողի F կետում ամրացված $c_1 = 10$ Ն/սմ կոշտությամբ

յամբ զսպանակից կախված է $m_D = 0,8$ կգ զանգվածով D բեռը: AB ձողն իր հերթին կախված է $c_2 = 4$ Ն/սմ և $c_3 = 6$ Ն/սմ կոշտությամբ լոճերով երկու զուգահեռ զսպանակներից այնպես, որ F կետը գտնվում է զսպանակների առանցքներից a և b հեռավորությունների վրա, ընդ որում՝ $\frac{a}{b} = \frac{c_3}{c_2}$ (նկ. 2.3.3): Ժամանակի ինչ-որ պահի

D բեռից կախում են $m_E = 12$ կգ զանգվածով E բեռը: Այդ պահին D և E բեռներից կազմված համակարգին հաղորդում են նաև դեպի ներքև ուղղված $v_0 = 0,2$ մ/վ արագություն: Գտնել D և E բեռներից կազմված համակարգի շարժման հավասարումը, ընդունելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետ համարել D և E բեռներից կազմված համակարգի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): Բեռները միացնող ձողը համարել չդեֆորմացվող և անկշիռ: Բացարձակ կոշտ AB ձողի զանգվածն անտեսել:



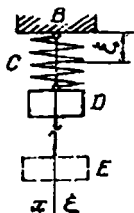
Նկ. 2.3.3



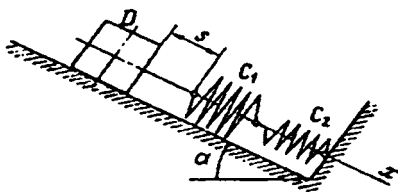
Նկ. 2.3.4

2.3.4. $m_D = 0,5$ կգ և $m_E = 1,5$ կգ զանգվածներով D և E բեռների ազդեցության տակ գտնվող երկու միանման զուգահեռ զսպանակների ստատիկ դեֆորմացիան հավասար է $f_0 = 4$ սմ (նկ. 2.3.4): Բեռները զսպանակներին միացված են բացարձակ կոշտ AB չորսուի օգնությամբ: Ժամանակի ինչ-որ պահի բեռները միացնող ձողը կտրում են: D բեռի շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 6v$, որտեղ v -ն բեռի արագությունն է մ/վ-ներով: AB չորսուի և չորսուին ամրացված դեմպֆերի զանգվածներն անտեսել: Գտնել D բեռի շարժման հավասարումը, ընդունելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետ համարել D և E բեռներից կազմված համակարգի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):

2.3.5. $c = 4$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակից կախված է $m_D = 1,6$ կգ զանգվածով D բեռը: D բեռից կախում են $m_E = 1,5$ կգ զանգվածով E բեռը (նկ. 2.3.5): E բեռի կախման հետ միասին զսպանակի վերին B կետը սկսվում է շարժվել $\xi = 2 \sin 5t$ սմ օրենքով (ξ առանցքն ուղղված է ուղղաձիգով դեպի ներքև): Գտնել D և E բեռներից կազմված համակարգի շարժման հավասարումը, ընդունելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետը x առանցքի վրա համընկնում է B կետի միջին դիրքի հետ ($\xi = 0$): Բեռները միացնող ծողը համարել չդեֆորմացվող և անկշիռ:



Նկ. 2.3.5

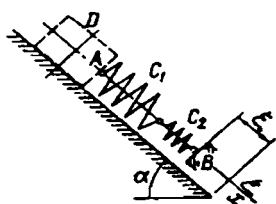


Նկ. 2.3.6

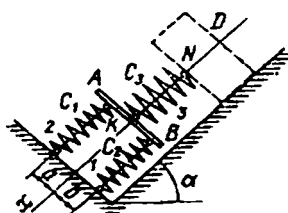
2.3.6. Հորիզոնի հետ $\alpha = 30^\circ$ անկյուն կազմող թեք ողորկ հարթությամբ, առանց սկզբնական արագության անցնելով $s = 0,1$ մ ճանապարհի, $m_D = 1,6$ կգ զանգվածով D բեռը հարվածում է իրար հաջորդաբար միացված $c_1 = 48$ Ն/սմ և $c_2 = 24$ Ն/սմ կոշտություններով երկու չդեֆորմացված զսպանակներին (նկ. 2.3.6): Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը զսպանակների հետ համան պահից սկսած՝ ենթադրելով, որ հետագա շարժման ընթացքում այն չի անջատվում զսպանակներից: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):

2.3.7. Ժամանակի ինչ-որ պահի $m_D = 2$ կգ զանգվածով D բեռին առանց սկզբնական արագության միացնում են իրար հաջորդաբար միացված $c_1 = 12$ Ն/սմ և $c_2 = 6$ Ն/սմ կոշտություններով երկու չդեֆորմացված զսպանակների A ծայրին (նկ. 2.3.7): Այդ նույն պահին ($t = 0$) զսպանակների մյուս B ծայրը սկսվում է շարժվել հորիզոնի նկատմամբ $\alpha = 45^\circ$ թեքություն ունեցող ողորկ հարթությամբ $\xi = 0,02 \sin 20t$ սմ օրենքով (ξ առանցքն ուղղված է թեք հարթությամբ դեպի ներքև): Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի

շարժման հավասարումը: x առանցքի վրա սկզբնական տ համարել B կետի միջին ($\xi = 0$) դիրքը:



Նկ. 2.3.7



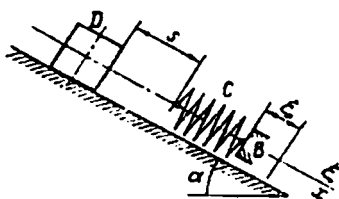
Նկ. 2.3.8

2.3.8. $c_1 = 4$ Ն/սմ և $c_2 = 6$ Ն/սմ կոշտություններով 1 և 2 զուգահեռ զսպանակները միացված են բացարձակ կոշտ AB ձողով, որի K կետում միացված է $c_3 = 15$ Ն/սմ կոշտությամբ 3 զսպանակը (Նկ. 2.3.8): K կետը գտնվում է 1 և 2 զսպանակների առանցքներից a և b հեռավորությունների վրա այնպես, որ $a/b = c_2/c_1$: 1, 2 և 3 զսպանակները դեֆորմացված չեն: $m_D = 1,5$ կգ զանգվածով D բեռը միացնում են 3 զսպանակի N ծայրին և նրան հաղորդում հորիզոնի հետ $\alpha = 45^\circ$ անկյուն կազմող թեք հարթությամբ զուգահեռ դեպի ներքև ուղղված $m_D = 2$ մ/վ արագություն: Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումն ընդունել ուղղված $\leftarrow$ առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնական տ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): E ձողի զանգվածն անտեսել:

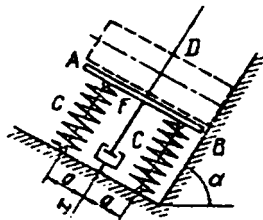
2.3.9. $m_D = 1,5$ կգ զանգվածով D բեռը առանց սկզբնական արագության շարժվելով հորիզոնի հետ $\alpha = 30^\circ$ անկյուն կազմող թեք հարթությամբ, անցնում է $s = 0,2$ մ ճանապարհ և հարվածում $c = 4,8$ Ն/սմ կոշտություն ունեցող չդեֆորմացված զսպանակին (Նկ. 2.3.9): Ժամանակի այդ նույն պահին ($t = 0$) զսպանակի ստորին B եզրը սկսում է շարժվել թեք հարթությամբ $\xi = 0,03 \sin 12t$ մ օրենքով: ξ առանցքն ուղղված է թեք հարթությամբ դեպի ներքև: Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: x առանցքի վրա սկզբնական տ համարել B կետի միջին ($\xi = 0$) դիրքը:

2.3.10. $m_D = 1$ կգ զանգվածով D բեռին առանց սկզբնական արագություն հաղորդելու միացնում են երկու միանման զսպանակների ծայրերին ամրացված AB չորսուկի միջնակետին (Նկ. 2.3.10):

Չսպանակները դեֆորմացված չեն և ունեն $c = 1,5$ Ն/սմ կոշտության գործակից: Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 8v$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: Հարթությունը, որի ուղղությամբ տեղի է ունենում շարժումը, հորիզոնի նկատմամբ թեքված է $\alpha = 60^\circ$ անկյան տակ: Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): AB չորսուի և դեմպֆերի զանգվածներն անտեսել:

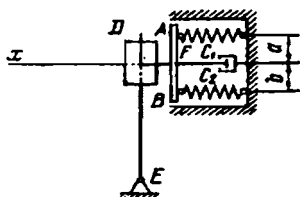


Նկ. 2.3.9

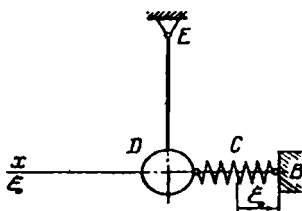


Նկ. 2.3.10

2.3.11. $m_D = 2$ կգ զանգվածով D բեռն ամրացված է ED անկշիռ ծողի ծայրին: ED ծողը կարող է պտտվել հորիզոնական հարթության մեջ E առանցքի շուրջ: Մյուս կողմից՝ D բեռն F կետում ամրացված է AB չորսուին: AB չորսուն իր հերթին ամրացված է $c_1 = 1$ Ն/սմ և $c_2 = 1,4$ Ն/սմ կոշտություններով երկու զուգահեռ զսպանակներին (Նկ. 2.3.11): F կետը գտնվում է այդ զսպանակների առանցքներից համապատասխանաբար a և b հեռավորությունների վրա, այնպես, որ $a/b = c_2/c_1$: D բեռը գծագրում նշված հանգստի վիճակից շեղում են դեպի ծախ $\lambda = 2$ սմ չափով (հանգստի վիճակը համապատասխանում է զսպանակների չդեֆորմացված վիճակին) և բաց թողնում առանց սկզբնական արագության: Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 6v$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: AB չորսուի և դեմպֆերի զանգվածներն անտեսել: D բեռը համարելով նյութական կետ, իսկ շարժումը ուղղագիծ, որոշել բեռի շարժման հավասարումները: Հարթության և բեռի միջև եղած շփման ուժն արհամարհել: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը:



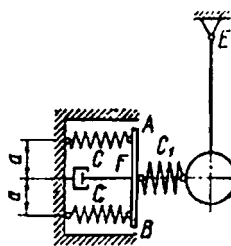
Նկ. 2.3.11



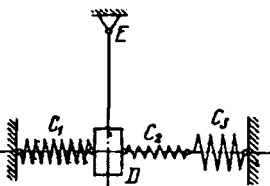
Նկ. 2.3.12

2.3.12. $m_D = 3$ կգ զանգվածով D բեռն ամրացված է ED անկշիռ ծողի ծայրին: ED ծողը կարող է պտտվել հորիզոնական հարթության մեջ E առանցքի շուրջը: Ժամանակի ինչ-որ պահի բեռը բաց են թողնում առանց սկզբնական արագության մի դիրքից, որը համապատասխանում է $c = 9$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակի $\lambda = 2$ սմ սեղմված լինելուն (Նկ. 2.3.12): Ժամանակի այդ նույն պահին ($t = 0$) զսպանակի աջ B եզրը սկսում է շարժվել $\xi = 1,2 \sin 8t$ սմ օրենքով: ξ առանցքն ուղղված է դեպի ձախ: D բեռը համարելով նյութական կետ, իսկ շարժումն ուղղագիծ, որոշել բեռի շարժման հավասարումները: Շարժումը համարել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել B կետի միջին ($\xi = 0$) դիրքը: Հարթության և բեռի միջև եղած սահքի շփումն արհամարհել:

2.3.13. $m_D = 1$ կգ զանգվածով D բեռն ամրացված է ED անկշիռ ծողի ծայրին: ED ծողը կարող է պտտվել հորիզոնական հարթության մեջ E առանցքի շուրջը: Մյուս կողմից D բեռը միացված է $c_1 = 12$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակից, որն իր ազատ ծայրով F կետում ամրացված է AB չորսուի: AB չորսուի իր հերթին միացված է յուրաքանչյուրը $c = 3$ Ն/սմ կոշտություն ունեցող երկու զուգահեռ զսպանակներին (Նկ. 2.3.13): F կետը գտնվում է այդ զսպանակների առանցքներից հավասար հեռավորությունների վրա: Գծագրում ցույց տված դիրքում բեռին հաղորդում են դեպի աջ ուղղված $v_0 = 0,5$ մ/վ սկզբնական արագություն: Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 12v$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: D բեռը համարելով նյութական կետ, իսկ շարժումը՝ ուղղագիծ, որոշել բեռի շարժման հավասարումները: AB չորսուի և դեմպֆերի զանգվածները, ինչպես նաև հարթության և բեռի միջև եղած սահքի շփման ուժն արհամարհել: Շարժումը համարել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը:



Նկ. 2.3.13



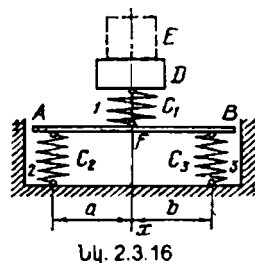
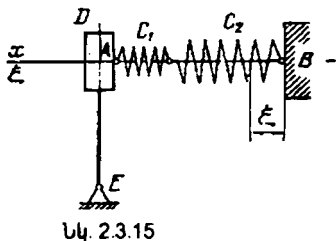
Նկ. 2.3.14

2.3.14. $m_D = 1,5$ կգ զանգվածով D բեռն ամրացված է ED անկշիռ ծողի ծայրին: ED ծողը կարող է պտտվել հորիզոնական հարթության մեջ E առանցքի շուրջը: D բեռը մի կողմից ամրացված է $c_1 = 4,4$ Ն/սմ կոշտությամբ զսպանակին, իսկ մյուս կողմից՝ $c_2 = 2$ Ն/սմ և $c_3 = 8$ Ն/սմ կոշտություններով երկու իրար հաջորդաբար միացված զսպանակներին (Նկ. 2.3.14): D բեռը գծագրում ցույց տված հանգստի վիճակից շեղում են դեպի ծախ $\lambda = 2,5$ սմ չափով և բաց են թողնում, հաղորդելով դեպի աջ ուղղված $v_0 = 0,4$ մ/վ սկզբնական արագություն: D բեռը համարելով նյութական կետ, իսկ շարժումը՝ ուղղագիծ, որոշել բեռի շարժման հավասարումը: Հարթության և բեռի միջև եղած սահքի շփման ուժն արհամարել: Շարժումը համարել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ ընդունել D բեռի հանգստի վիճակը:

2.3.15. $m_D = 1$ կգ զանգվածով D բեռն ամրացված է ED անկշիռ ծողի ծայրին: ED ծողը կարող է պտտվել հորիզոնական հարթության մեջ E առանցքի շուրջը: D բեռն ամրացված է $c_1 = 4$ Ն/սմ և $c_2 = 12$ Ն/սմ կոշտություններով իրար հաջորդաբար միացված երկու զսպանակների A ծայրին (Նկ. 2.3.15): Չսպանակների մյուս B ծայրը սկսվում է շարժվել $\xi = 1,8 \sin 12t$ սմ օրենքով: ξ առանցքն ուղղված է դեպի ծախ: Ժամանակի $t = 0$ պահին բեռը գտնվում է հանգստի վիճակում, որը համապատասխանում է զսպանակների չդեֆորմացված վիճակին: D բեռը համարելով նյութական կետ, իսկ շարժումը՝ ուղղագիծ, որոշել բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումը համարել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ ընդունել D բեռի հանգստի վիճակը: Հարթության և բեռի միջև եղած սահքի շփման ուժն արհամարել:

2.3.16. $c_1 = 200$ Ն/սմ կոշտությամբ 1 զսպանակը, որի վրա դրված

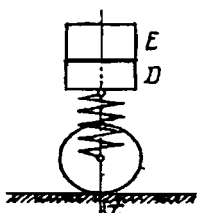
է $m_D = 10$ կգ զանգվածով D բեռը, F կետում հենվում է AB չորսուհին: Չորսուհն միացված է $c_2 = 160$ Ն/սմ և $c_3 = 140$ Ն/սմ կոշտությամբ երկու զուգահեռ զսպանակներին (Նկ. 2.3.16): F կետը գտնվում է 2 և 3 զսպանակների առանցքներից համապատասխանաբար a և b հեռավորությունների վրա, որոնք բավարարում են $a/b = c_3/c_2$ առնչությանը: Ժամանակի ինչ-որ պահի D բեռի վրա դնում են $m_E = 20$ կգ զանգվածով E բեռը և միաժամանակ բեռների համակարգին հաղորդում դեպի ներքև ուղղված $v_0 = 0,4$ մ/վ սկզբնական արագություն: Գտնել D և E բեռներից կազմված համակարգի շարժման հավասարումը, համարելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետ ընդունել D և E բեռներից կազմված համակարգի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): Ենթադրվում է, որ D և E բեռները համատեղ շարժման ընթացքում իրարից չեն անջատվում: AB չորսուհի զանգվածն արհամարհել:



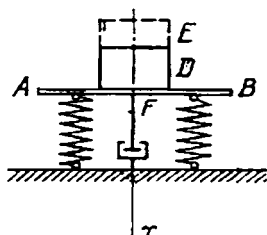
2.3.17. D և E բեռները դրված են զսպանակի վրա և գտնվում են հանգստի վիճակում, որը համապատասխանում է զսպանակի ստատիկ դեֆորմացիային (Նկ. 2.3.17): Ժամանակի ինչ-որ պահի E բեռը վերցնում են D բեռի վրայից: D և E բեռների համակարգի սեփական տատանումների ցիկլիկ հաճախությունը՝ $k = 20$ ռադ/վ է: D և E բեռների զանգվածները հարաբերում են ինչպես $m_D/m_E = 2/3$: Գտնել D բեռի շարժման հավասարումը, ընդունելով շարժումն ուղղված x առանցքով:

2.3.18. $m_D = 20$ կգ զանգվածով D բեռի ազդեցության տակ գտնվող երկու միանման զուգահեռ զսպանակներից յուրաքանչյուրի ստատիկ դեֆորմացիան հավասար է $f_{ստ} = 2$ սմ (Նկ. 2.3.18): Ժամանակի ինչ-որ պահի D բեռի վրա դնում են $m_E = 10$ կգ զանգվածով E բեռը: Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագության-

նը $R = 60\sqrt{3}\text{v}$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: Գտնել D և E բեռներից կազմված համակարգի շարժման հավասարումը, համարելով շարժումը ուղղված x առանցքով: Ենթադրվում է, որ D և E բեռները համատեղ շարժման ընթացքում իրարից չեն անջատվում: AB չորսուի և նրա հետ կապված դեմաֆերի զանգվածներն արհամարհել:

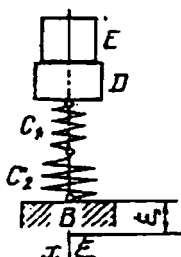


Նկ. 2.3.17

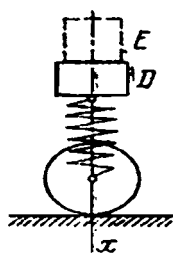


Նկ. 2.3.18

2.3.19. $m_D = 15\text{կգ}$ և $m_E = 25\text{կգ}$ զանգվածներով D և E բեռներից կազմված համակարգը դրված է $c_1 = 250\text{Ն/սմ}$ և $c_2 = 375\text{Ն/սմ}$ կոշտություններով երկու իրար հաջորդաբար միացված զսպանակների վրա և գտնվում է հանգստի վիճակում (Նկ. 2.3.19): Այն պահին, երբ E բեռը վերցնում են, զսպանակների հենման B կետը սկսում է շարժվել $\xi = 0,5\sin 30t$ սմ օրենքով: ξ առանցքն ուղղված է դեպի ներքև: Գտնել D բեռի շարժման հավասարումը, ընդունելով շարժումն ուղղված x առանցքով, իսկ առանցքի վրա կոորդինատների սկզբնակետ ընդունել B կետի ($\xi = 0$) միջին դիրքը:



Նկ. 2.3.19

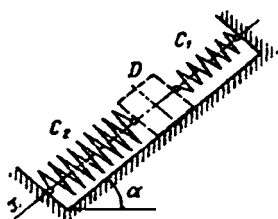


Նկ. 2.3.20

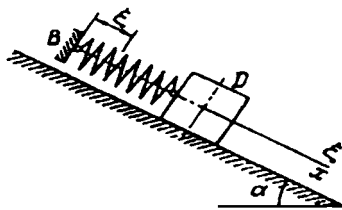
2.3.20. D բեռը դրված է զսպանակի վրա և գտնվում է հանգստի վիճակում (Նկ. 2.3.20): Ժամանակի ինչ-որ պահի D բեռի վրա դնում են E բեռը և բեռներից կազմված համակարգին հաղորդում դեպի ներքև ուղղված $v_0 = 0,3\text{մ/վ}$ սկզբնական արագություն:

Չսպանակի վրա D բեռի սեփական տատանումների ցիկլիկ հաճախությունը $k_D = 24$ ռադ/վ է: D և E բեռների զանգվածները հարաբերում են ինչպես $m_E/m_D = 3$: Գտնել D և E բեռներից կազմված համակարգի շարժման հավասարումը, ընդունելով շարժումն ուղղված x առանցքով: Կոորդինատների սկզբնակետ համարել D և E բեռներից կազմված համակարգի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): Ենթադրվում է, որ D և E բեռները համատեղ շարժման ընթացքում իրարից չեն անջատվում:

2.3.21. $m_D = 2$ կգ զանգվածով D բեռը միացնում են $c_1 = 7$ Ն/սմ և $c_2 = 3$ Ն/սմ կոշտություններով երկու չդեֆորմացված զսպանակների ծայրերին և նրան հաղորդում հորիզոնի հետ $\alpha = 45^\circ$ անկյուն կազմող թեք հարթությանը զուգահեռ դեպի ներքև ուղղված $v_0 = 0,4$ մ/վ սկզբնական արագություն (նկ. 2.3.21): Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):



Նկ. 2.3.21

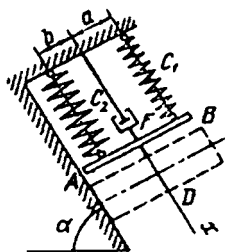


Նկ. 2.3.22

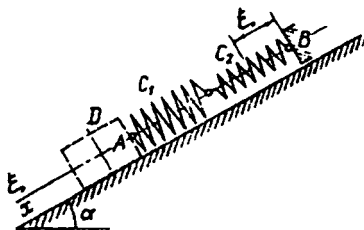
2.3.22. D բեռը գտնվում է հորիզոնի հետ $\alpha = 30^\circ$ անկյուն կազմող թեք ողորկ հարթության վրա հանգստի վիճակում, որը համապատասխանում է զսպանակների $f_{\text{տ}} = 2$ սմ ստատիկ դեֆորմացված վիճակին (նկ. 2.3.22): Ժամանակի ինչ-որ պահի ($t = 0$) զսպանակի մյուս վերին B ծայրը սկսում է շարժվել հորիզոնի նկատմամբ $\alpha = 30^\circ$ թեքություն ունեցող ողորկ հարթությամբ $\xi = 0,01 \sin 10t$ մ օրենքով (ξ առանցքն ուղղված է թեք հարթությամբ դեպի ներքև): Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով: Իսկ կոորդինատների սկզբնակետը x առանցքի վրա համընկնում է B կետի միջին դիրքի հետ ($\xi = 0$):

2.3.23. $m_D = 3$ կգ զանգվածով D բեռը միացնում են երկու

չդեֆորմացված զուգահեռ զսպանակների ծայրերին ամրացված AB չորսուի F միջնակետին և բաց թողնում առանց սկզբնական արագության (նկ. 2.3.23): Չսպանակներն ունեն համապատասխանաբար $c_1 = 2$ Ն/սմ և $c_2 = 4$ Ն/սմ կոշտություններ: F կետը գտնվում է այդ զսպանակների առանցքներից համապատասխանաբար a և b հեռավորությունների վրա այնպես, որ $a/b = c_2/c_1$: Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 12v$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: Հարթությունը, որի ուղղությամբ տեղի է ունենում շարժումը, հորիզոնի նկատմամբ թեքված է $\alpha = 60^\circ$ անկյան տակ: Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): AB չորսուի և դեմաֆերի զանգվածներն անտեսել:



Նկ. 2.3.23

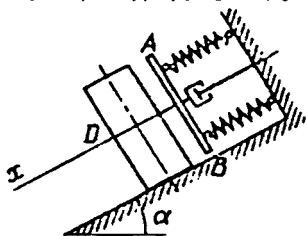


Նկ. 2.3.24

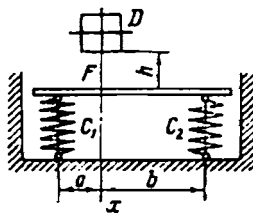
2.3.24. Ժամանակի ինչ-որ պահի $m_D = 1$ կգ զանգվածով D բեռը միացնում են իրար հաջորդաբար միացված $c_1 = 12$ Ն/սմ և $c_2 = 4$ Ն/սմ կոշտություններով երկու չդեֆորմացված զսպանակների A ծայրին և բաց թողնում առանց սկզբնական արագության (նկ. 2.3.24): Այդ նույն պահին ($t = 0$) զսպանակների մյուս B ծայրը սկսում է շարժվել հորիզոնի նկատմամբ $\alpha = 30^\circ$ թեքություն ունեցող ողորկ հարթությամբ $\xi = 1,5 \sin 10^\circ$ մ օրենքով (ξ առանցքն ուղղված է թեք հարթությամբ դեպի ներքև): Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: x առանցքի վրա սկզբնակետ համարել B կետի միջին ($\xi = 0$) դիրքը:

2.3.25. Երկու զուգահեռ զսպանակները միացված են AB չորսուով: Հորիզոնի հետ $\alpha = 30^\circ$ անկյուն կազմող թեք ողորկ հարթության վրա գտնվող $m_D = 1,5$ կգ զանգվածով D բեռի ազդեցության

տակ յուրաքանչյուր զսպանակի ստատիկ դեֆորմացիան՝ $f_{\text{ստ}} = 4,9$ սմ է (Նկ. 2.3.25): Ժամանակի ինչ-որ պահի D բեռին հաղորդում են հորիզոնի հետ $\alpha = 45^\circ$ անկյուն կազմող թեք հարթությամբ զուգահեռ դեպի վեր ուղղված $v_0 = 0,3$ մ/վ արագություն: Գտնել թեք ողորկ հարթությամբ D բեռի շարժման հավասարումը: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը): Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 6v$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: AB չորսուկի և դեմպֆերի զանգվածներն անտեսել:



Նկ. 2.3.25

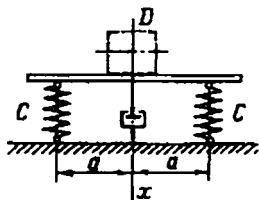


Նկ. 2.3.26

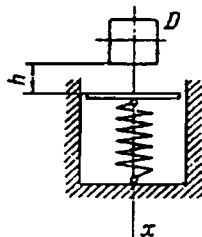
2.3.26. $c_1 = 600$ Ն/սմ և $c_2 = 400$ Ն/սմ կոշտություններով երկու զուգահեռ զսպանակների վրա դրված է հարթակ (Նկ. 2.3.26): $m_D = 1,5$ կգ զանգվածով D բեռը $h = 0,1$ մ բարձրությունից առանց սկզբնական արագության ընկնում է հարթակի F կետին: F կետը գտնվում է այդ զսպանակների առանցքներից համապատասխանաբար a և b հեռավորությունների վրա այնպես, որ $a/b = c_2/c_1$: Անտեսելով բացարձակ պինդ հարթակի զանգվածը՝ գտնել D բեռի շարժման հավասարումը հարթակի հետ հպման պահից, ընդունելով, որ հետագա շարժման ժամանակ բեռը չի անջատվում նրանից: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):

2.3.27. Յուրաքանչյուրը $c = 130$ Ն/սմ կոշտությամբ երկու զուգահեռ զսպանակների վրա դրված է հարթակ (Նկ. 2.3.27): $m_D = 40$ կգ զանգվածով D բեռը տեղադրում են հարթակի միջնակետում և բաց թողնում առանց սկզբնական արագության: Շարժմանը դիմադրող ուժը համեմատական է արագությանը՝ $R = 400v$, որտեղ v -ն արագությունն է մ/վ-ներով: Անտեսելով բացարձակ պինդ հարթակի և դեմպֆերի զանգվածները՝ գտնել D բեռի շարժման հավասարումը հարթակի հետ հպման պահից, ընդունելով, որ

հետագա շարժման ժամանակ բեռը չի անջատվում նրանից: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):



Նկ. 2.3.27



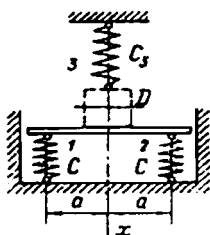
Նկ. 2.3.28

2.3.28. D բեռն առանց սկզբնական արագության $h = 5$ մ բարձրությունից ընկնում է զսպանակի վրա դրված հարթակին (Նկ. 2.3.28): D բեռի ազդեցության տակ զսպանակի ստատիկ դեֆորմացիան $f_{\text{ստ}} = 1$ սմ: Անտեսելով բացարձակ պինդ հարթակի զանգվածը՝ գտնել D բեռի շարժման հավասարումը հարթակի հետ համան պահից, ընդունելով, որ հետագա շարժման ժամանակ բեռը չի անջատվում նրանից: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակի ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):

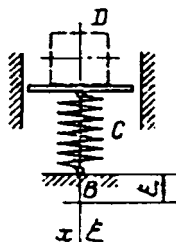
2.3.29. $c_1 = c_2 = c = 400$ Ն/սմ կոշտությամբ երկու զուգահեռ 1 և 2 զսպանակների վրա դրված է հարթակ (Նկ. 2.3.29): Ժամանակի ինչ-որ պահի $m_D = 200$ կգ զանգվածով D բեռը տեղադրում են հարթակի միջնակետում և նրան ամրացնում $c_3 = 200$ Ն/սմ կոշտությամբ չդեֆորմացված զսպանակին: Այդ նույն պահին D բեռին հաղորդում են դեպի ներքև ուղղված $v_0 = 0,6$ մ/վ արագություն: Անտեսելով բացարձակ պինդ հարթակի զանգվածը՝ գտնել D բեռի շարժման հավասարումը հարթակի հետ համան պահից, ընդունելով, որ հետագա շարժման ժամանակ բեռը չի անջատվում նրանից: Շարժումն ընդունել ուղղված x առանցքով, իսկ կոորդինատների սկզբնակետ համարել D բեռի հանգստի վիճակը (զսպանակների ստատիկ հավասարակշռության վիճակը):

2.3.30. Ժամանակի ինչ-որ պահի $m_D = 100$ կգ զանգվածով D բեռը տեղադրում են զսպանակի վրա դրված հարթակին և բաց թողնում առանց սկզբնական արագության (Նկ. 2.3.30): Այդ նույն պահին ($t = 0$) զսպանակի մյուս B ծայրը սկսում է շարժվել

$\xi = 0,5 \sin 20t$ մ օրենքով (ξ առանցքն ուղղված է դեպի ներքև): Անտեսելով բացարձակ պինդ հարթակի զանգվածը, գտնել D բեռի շարժման հավասարումը: x առանցքի վրա սկզբնական տ համարել B կետի միջին ($\xi = 0$) դիրքը:

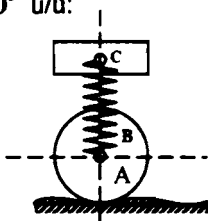


Նկ. 2.3.29

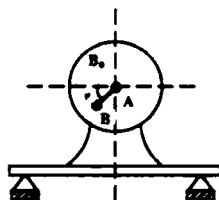


Նկ. 2.3.30

2.3.31. Միսեմատիկ պատկերենք սայլը (ավտոմեքենան) ինչ-որ m զանգվածով մարմնի տեսքով, որն ամրացված է զսպանակի (մեղմիչի) C կետում (Նկ 2.3.31): Ձսպանակի A ներքևի ծայրը ամրացված է անիվի առանցքին: Հողի անհարթության պատճառով անիվը կատարում է ուղղաձիգ տատանումներ $AB = 0,15 \sin 10t$ (մ) օրենքով: Որոշել սայլի հարկադրական տատանումները, եթե նրա զանգվածը E կգ է, իսկ զսպանակի կոշտության գործակիցը՝ $c = 2 \cdot 10^5$ Ն/մ:



Նկ. 2.3.31



Նկ. 2.3.32

2.3.32. Երկու հենարաններին հենված CD առածակյան հեծանի վրա դրված է $m_1 = 70$ կգ զանգվածով շարժիչ (Նկ 2.3.32): Հեծանի կոշտությունը՝ $c = 6300$ Ն/մ: Շարժիչի լիսեռին ամրացված է $AB = r = 0,08$ մ երկարությամբ շարժաթև: B կետում դրված է $m_2 = 0,1$ կգ զանգվածով բեռ: Շարժիչի լիսեռը պտտվում է $\omega = 30$ վ⁻¹ հաստատուն անկյունային արագությամբ: Որոշել շարժիչի A կենտրոնի հարկադրական տատանումները, եթե սկզբնական պահին AB ծողը եղել է AB_0 հորիզոնական դիրքում: Հեծանի և շարժաթևի զանգվածներն արհամարհել:

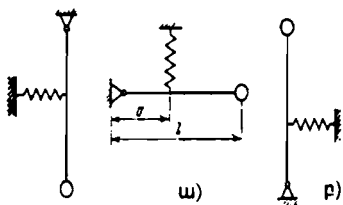
2.3.33. 2.3.32-րդ խնդրի պայմաններում որոշել շարժիչի A կենտրոնի հարկադրական տատանումների ամպլիտուդը (լայնույթ), եթե դիմադրության առկայության դեպքում շարժիչի սեփական տատանումների լայնույթը մեկ պարբերության ընթացքում նվազում է $\frac{4}{5}$ անգամ:

2.3.34. Ձսպանակից կախված մարմինը դիմադրության բացակայության դեպքում տատանվում է $T = 0,2\pi$ վրկ. պարբերությամբ, իսկ դիմադրության առկայության դեպքում՝ $T = 0,25\pi$ վրկ. պարբերությամբ: Դիմադրությունն ուղիղ համեմատական է արագության առաջին աստիճանին: Գտնել մարմնի մարող տատանումների օրենքը, եթե սկզբնական պահին զսպանակը ստատիկական հավասարակշռության դիրքից շեղված է $0,06$ մ և բաց է թողնված առանց սկզբնական արագությամբ:

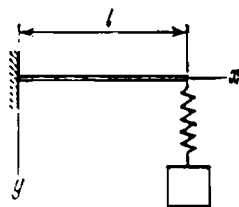
2.3.35. 4կգ զանգվածով բեռը կախված է $c = 2000$ Ն/մ կոշտությամբ զսպանակից: Բեռի վրա ազդում է $S = 100 \sin \pi t$ գրգռող ուժը: Հարկադրական տատանումների p հաճախականության ինչ արժեքի դեպքում հարկադրական տատանումների լայնույթը կունենա մեծագույն արժեք, եթե շարժման դիմադրությունը՝ $R = 120$ Ն: Ինչի՞նչ է հավասար հարկադրական տատանումների լայնույթի մեծագույն արժեքը:

2.3.36. Որոշել հեծանի C կոշտությունը, եթե $P = 200$ Ն կշռով բեռը, առանց սկզբնական արագության ընկնելով $h = 1$ մ բարձրությունից հեծանի կենտրոնին, առաջացնում է հեծանի ճկվածք $\lambda = 0,05$ մ չափով: Գտնել նաև բեռի արագությունը այն պահին, երբ հեծանի ճկվածքը $0,04$ մ է: Հեծանի զանգվածն արհամարհել:

2.3.37. Կազմել ℓ երկարություն և m զանգված ունեցող մաթեմատիկական ճոճանակի տատանման դիֆերենցիալ հավասարումը, երբ նա շարժվում է դիմադրող միջավայրում, որի դիմադրության ուժը՝ $\vec{R} = -mk\vec{v}$ է:



Նկ. 2.3.38



Նկ. 2.3.39

2.3.38. l երկարությամբ մաթեմատիկական ճոճանակը իր պտտման առանցքից a հեռավորության վրա ամրացված է զսպանակով: ճոճանակի բեռի զանգվածը m է, իսկ զսպանակի կոշտությունը՝ c : Գտնել և համեմատել ճոճանակի սեփական տատանումների հաճախությունը նկարում բերված երկու դիրքերի համար:

2.3.39. Առաձգական հեծանի ծայրին զսպանակի միջոցով ամրացված է m զանգվածով բեռը: Ջսպանակի կոշտությունը c_1 է, հեծանի երկարությունը l , իսկ ծռման ժամանակ գծային կոշտությունը՝ EJ_z (E -ն առաձգականության գործակիցն է, J_z -ն՝ ուղղահայաց կտրվածքի իներցիայի առանցքային մոմենտը (նկ. 2.3.39): Արհամարիելով զսպանակի և հեծանի զանգվածները, որոշել բեռի ուղղաձիգ ազատ տատանումների հաճախությունը: Հեծանի ազատ եզրի ճկվածքը P ուղղահայաց ուժի բեռնավորման դեպքում հաշվարկվում է $y = Pl / (3EJ_z)$ բանաձևով:

Խնդիրների լուծման համար առաջարկվող
գրականության ցանկ

1. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Ч I и II. М., 1961 и последующие издания.
2. Մանուկյան Մ.Մ., Սարգսյան Վ.Ս., Գաբրիելյան Մ.Ս.: Տեսական մեխանիկայի խնդիրների լուծման ուղեցույց: Պրակ 2 և 3: Երևան, 1972, 1974:

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԱՌԱՋԱԲԱՆ	3
ԿԻՆԵՄԱՏԻԿ	4
1.1 Կետի շարժման տրման եղանակներ	4
1.2 Պինդ մարմնի պարզագույն շարժումները ու նրանց փոխակերպումները	11
1.3 Պինդ մարմնի պտույտն անշարժ կետի շուրջ	23
1.4 Կետի բարդ շարժում	29
ԿԵՏԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱ	40
2.1 Կետի շարժման դիֆերենցիալ հավասարումներ	40
2.2 Դինամիկայի հիմնական թեորեմներ	50
2.3 Կետի տատանողական շարժում	67