

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ԳՈՐԻՍԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ



ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ

ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ

ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ ԴԱՍԸՆԹԱՑ

ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

ԹԵՄԱ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԽԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱ - ԲԱԺԻՆ՝ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

ԱՌԱՐԿԱ ՖԻԶԻԿԱ

ՀԵՂԻՆԱԿ ԹԵՐԵԶԱ ԼԵՆԴՐՈՒՇԻ ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒԹՅՈՒՆ Գորիսի Ա. Բակունցի անվան թիվ 1ա/դ

Աշխատանքը թույլատրված է պաշտպանության

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԳԻՏ. ՂԵԿԱՎԱՐ՝ ԴԱԼԼԱՔՅԱՆ ՄԱՐՏՈՒՆ

# ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Եռամյա ավագ դպրոցում ընդհանուր և խորացված ուսուցման հոսքերում անհրաժեշտ է շատ ժամեր հատկացնել ֆիզիկայի խնդիրների լուծմանը: Խնդիրների լուծումը զարգացնում և խորացնում է աշակերտների ձեռք բերած տեսական գիտելիքները գործնականում կիրառելու կարողությունները և հմտությունները ամրապնդում է տեսական նյութը: Խնդիրների լուծման ժամանակ աշակերտները լուծում են նաև աշխարհագրության, քիմիայի, կենսաբանության և այլ գիտությունների հետ կապված հարցեր: Ըստ լուծման եղանակի խնդիրները լինում են փորձարարական, տեսական խնդիրներ: Խնդիրները ունեն իրենց լուծման ընդհանուր և մասնավոր մեթոդներ, որոնք ֆիզիկայի տարբեր բաժինները ուսումնասիրելիս օգտագործում են դասերի ժամանակ:

Առավել լայն առումով խնդիրը որևէ նպատակ է, որին պետք է հասնել, որևէ հարց է, որին պետք է պատասխանել, որևէ առաջադրանք կամ հանձնարարական է, որը պետք է կատարել: Լուծել խնդիրը՝ նշանակում է կատարել առաջադրվող նպատակին հասնելու համար անհրաժեշտ միջոցների, քայլերի գիտակցված ընտրություն և կիրառում: Ֆիզիկայում խնդիր կարող է համարվել յուրաքանչյուր առաջադրանք, որը լուծվում է տրամաբանական մտահանգումների, մաթեմատիկական գործողությունների կամ փորձի օգնությամբ՝ օգտվելով ֆիզիկայի օրենքներից և մեթոդներից:

Ֆիզիկայի խնդիրների լուծման ընդհանուր մեթոդները

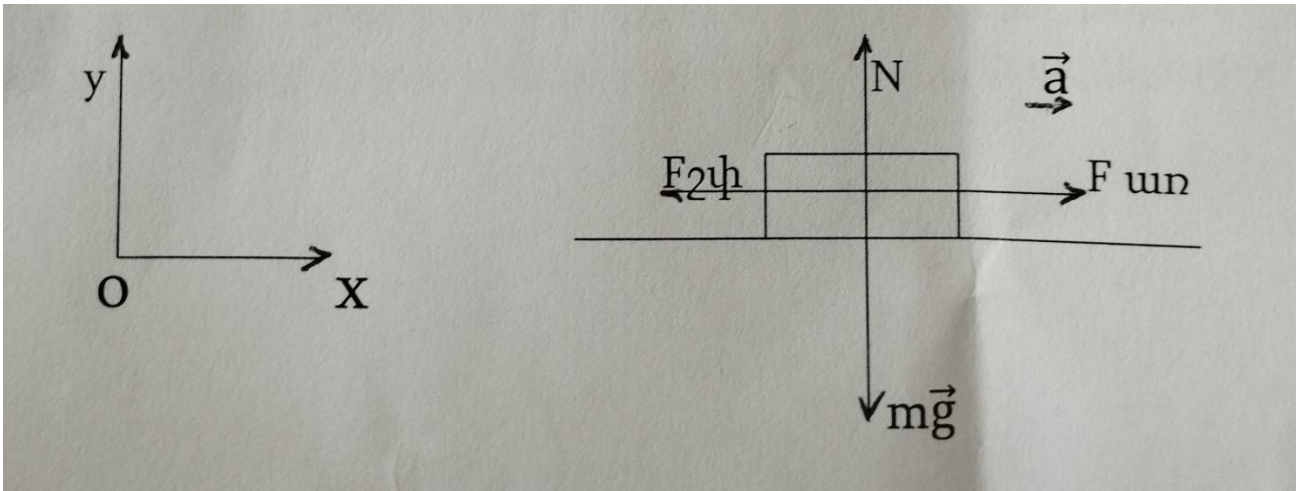
1. Կարդալ և հասկանալ խնդիրը
2. Համառոտագրել խնդիրը, միավորները բերելով Si-ի համակարգի
3. Գծել խնդրին համապատասխան գծագիր
4. Գծագրի վրա նշել անհրաժեշտ մեծությունները
5. Կազմել խնդրին համապատասխան համակարգ
6. Լուծել համակարգը

Կփորձեմ ներկայացնել դինամիկայի մի քանի տիպի խնդիրների լուծման մեթոդիկան

### Խնդիր 1.

m զանգվածով մարմինը գտնվում է հորզոնական մկերևույթի վրա և շարժվում է իրեն ամրացված զսպանակի օգնությամբ, շփման գործակիցը  $\mu$  է: Որոշենք արագացումը, եթե տրված է K-ն և X-ը:

1. Գծել զճագիր, ցույց տալ նրա վրա ազդող ուժերը:
2. Որոշել ուժերի պրոյեկցիաները կորդինատային առանցքների վրա:
3. Գրել Նյուտոնի երկրորդ օրենքը այդ ուժերի պրոյեկցիաների համար
4. Կազմել համակարգ և լուծել խնդիրը



X-երի ուղղությամբ

$$ma = F_{\text{առ}} - F_{2\psi}$$

y-ների ուղղությամբ

$$N = mg \text{ հետևաբար}$$

$$\begin{cases} ma = F_{\text{առ}} - F_{2\psi} \\ N = mg \end{cases} \Rightarrow ma = F_{\text{առ}} - \mu N = F_{\text{առ}} - \mu mg \Rightarrow a = \frac{KX - \mu mg}{m}$$

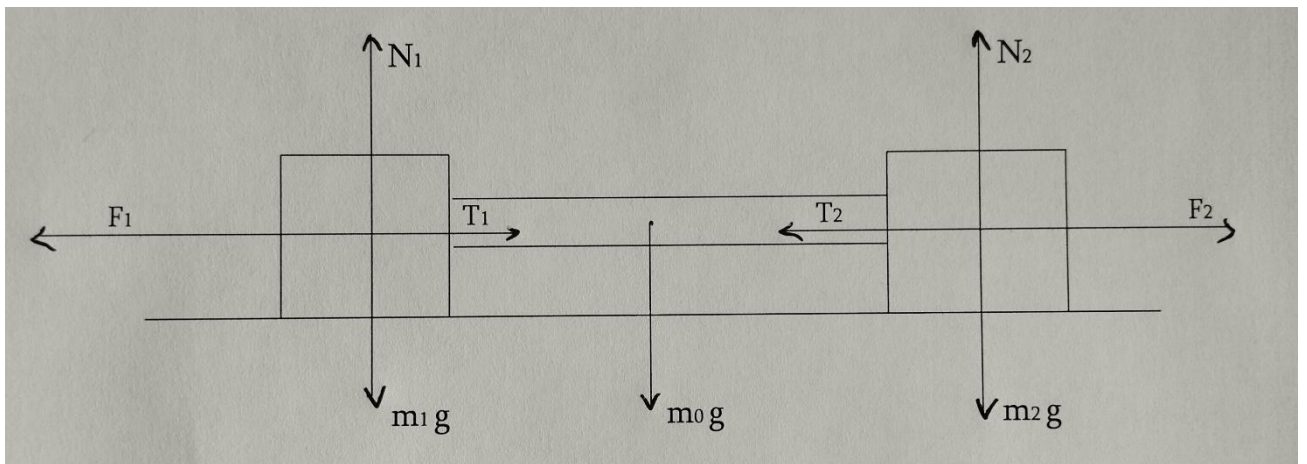
Այս խնդիրը կարելի է բարդեցնել մեկ բեռի փոխարեն վերցնելով մի քանի բեռներ, որոնք կապված են միմյանց հետ թելերով և պահանջների թիվը ավելացնել:

Օր.՝ գտնել տարբեր տեղամասերում թելերի լարման ուժերը: Խնդիրը լուծում ենք նույն ձևով, յուրաքանչյուր բեռի համար գրում ենք Նյուտոնի 2-րդ օրենքը կոորդինատային եղանակով կազմում համակարգ և լուծում խնդիրը: Համակարգի թվին համապատասխան կարող ենք գրել անհայտների թիվը:

Կարող ենք խնդիրը ձևակերպել նաև այսպես՝

### Խնդիր 2.

Տարբեր զանգվածներով բեռները դրված են հորիզոնական մակերևույթին և ամրացված են  $m$  զանգվածով ձողով: Բեռների վրա ազդում են արտաքին  $F_1$  և  $F_2$  ուժեր:



1. Որոշենք ձողի լարման ուժերը աջ և ձախ մասերում
2. Որոշենք բեռների շարժման արագացումը:

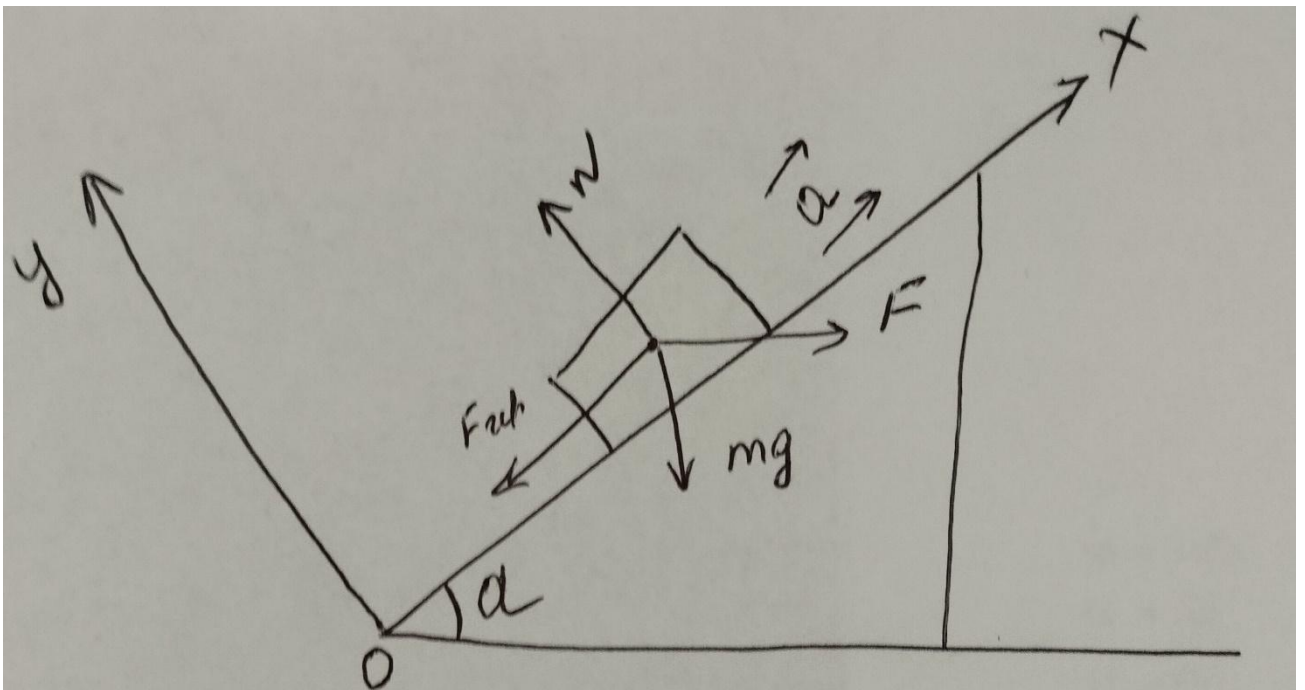
Այս խնդիրը կարելի է քննարկել 2 ձևով՝ 1. բեռները հարթ հորիզոնական կամերենույթի վրա են, այսինքն շփումը անտեսվում է և շփման գործակիցը տրված է:

Դինամիկա բաժնում դիտարկում ենք նաև ճախարակից զցած թելի ծայրերին ամրացված բեռների շարժումները, այստեղ նույնպես կազմում ենք համակարգ տարբեր բեռների համար խնդիրը լուծելով կոորդինատային եղանակով : Ընդ որում այս խնդրում նույնպես կարող ենք անհայտների թիվը ըստ համակարգի հավասարումների համապատասխան գրել:

Օրինակ՝ 1. որոշել արագացումը, 2. որոշել թելերի լարման ուժը, 3. որոշել առաստաղի վրա ազդող ուժը: Ճախարակի և թելի զանգվածը անտեսվում է: Շփումը նույնպես անտեսվում է: Մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում նաև թեք հարթության խնդիրները; ընդ որում այս խնդիրներում կարող է մարմնի վրա ազդել արտաքին ուժ կամ մարմինը սահել թեք հարթությամբ ներքին ուժերի ազդեցությամբ: Խնդիրը լուծում ենք դարձյալ կոորդինատային եղանակով: 1. գծելով գծագիր, 2. ընտրելով կոորդինատային համակարգ այնպես, որ առանցքներից մեկը ուղղված լինի շարժման արագացման ուղղությամբ, 3. գրում ենք Նյուտոնի II օրենքը ուժերի պրոյեկցիաների համար կազմելով համակարգ և լուծում համակարգը:

Օր.՝ 1կգ զանգվածով մարմինը շարժվում է դեպի վեր  $30^\circ$  թեքության անկյուն ունեցող հարթությամբ, հարթության հիմքին գուգահեռ  $20 \text{ Ն}$  ուժի ազդեցությամբ:

Որոշել մարմնի արագացումը, եթե շփման գործակիցը  $0,1$  է:



$$m = 1 \text{ կգ}$$

x-երի ուղղությամբ

$$\vartheta = 30^\circ$$

$$F \cos \vartheta - mg \sin \vartheta - F_2 \psi = ma$$

$$\mu = 0,1$$

y- ների ուղղությամբ

$$F = 20 \text{ Ն}$$

$$N - mg \cos \vartheta - F \sin \vartheta = 0 \quad F_2 \psi = \mu N$$

հետևաբար

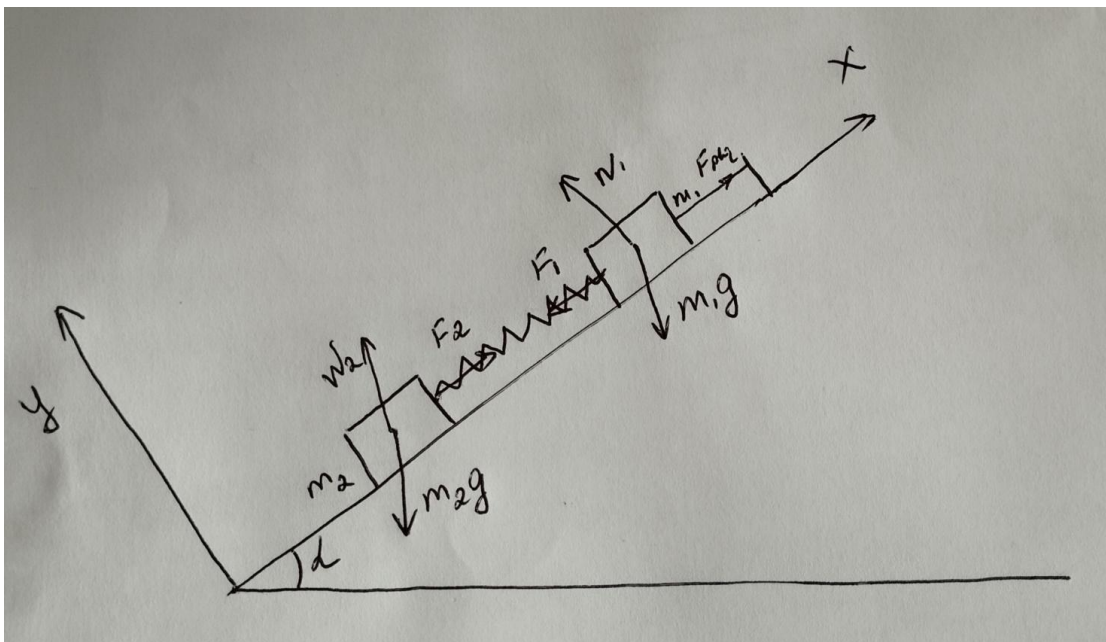
$$a = ?$$

$$F \cos \vartheta - mg \sin \vartheta - \mu (mg \cos \vartheta + F \sin \vartheta) = ma$$

$$a = \frac{F}{m} (\cos \vartheta - \mu \sin \vartheta) - g (\sin \vartheta + \mu \cos \vartheta) = 10,57 \text{ մ/վ}^2$$

### Խնդիր 3.

Առավել հետաքրքիր է թեք հարթության խնդիրը, եթե չորսուններից մեկը թելով ամրացված է թեք հարթության գագաթին, իսկ մյուսը զսպանակով ամրացված մյուս չորսունին, ընդ որում դարձյալ ընդունում ենք թելերը անկշիռ է: Շփումը անտեսվում է, համակարգը հավասարակշռության վիճակում է:



Այս խնդիրը լուծում ենք օգտվելով դինամիկայի դնդիրների լուծման մեթոդից, այսինքն ցույց տալով մարմինների վրա ազդող ուժերը, ուժերը վերածել պրոյեկցիաների և գրել X-երի և Y-ների ուղղությամբ, հավասարումները, կազմել համակարգը և լուծել խնդիրը, առաջադրելով համակարգի հավասարումներին համապատասխան անհայտները: Այս խնդիրը կարելի է լուծել նաև. ի՞նչ տեղի կունենա, եթե թելը կտրվի և ավելացնենք անհայտների թվին, նաև որոշել  $m_1$  և  $m_2$  չորսուների ձեռք բերած արագացումները:

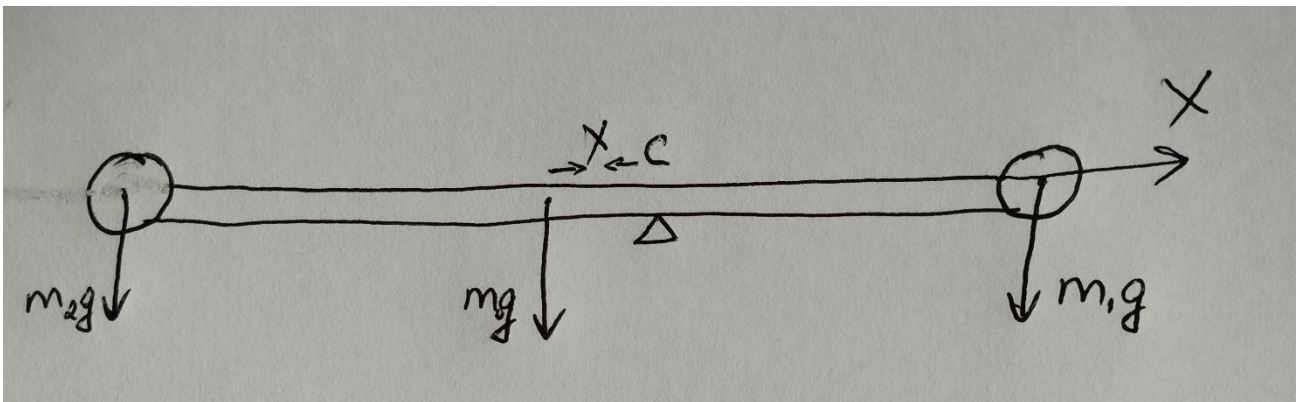
Ստատիկա բաժնում խնդիրները լուծում ենք օգտվելով մոմենտների կանոնից և Նյուտոնի II օրենքից, ընդ որում ուժերի գումարը հավասարեցնելով 0-ի:

Օրինակ 1.

2մ երկարությամբ և 10կգ զանգված ունեցող հորիզոնական տեղադրված համասեռ ձողի ծայրերին ամրացված են 7կգ և 5կգ զանգվածով գնդեր, որոնց շառավիղներն են՝

$$R_1 = R_2 = 0,1\text{մ:}$$

Ձողի կենտրոնից ի՞նչ հեռավորության վրա պետք է հենարան դնել, որպեսզի ամբողջ համակարգը գտնվի հավասարակշռության վիճակում: Այս խնդիրը կարող ենք լուծել 2 եղանակով, գտնելով ծանրության կենտրոնի կորդինատները և 2-րդ եղանակ՝ օգտվելով մոմենտների կանոնից:



I եղանակ

Համակարգը կգտնվի հավասարակշռության վիճակում, եթե հենարանը դրվի նրա ծանրության կենտրոնում: OX առանցքի սկզբնակետը տեղադրենք ձողի կենտրոնում

$$X_c = \frac{m_0 x_0 + m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_0 + m_1 + m_2}$$

քանի որ  $x_0 = 0$ ,  $x_1 = \frac{L}{2} + R$        $x_2 = -(\frac{L}{2} + R)$

ապա

$$X_c = \frac{(R + \frac{L}{2})(m_1 + m_2)}{m_0 + m_1 + m_2} = 0,1 \text{ մ}$$

II եղանակ

Համակարգի հավասարակշռության մոմենտների կանոնի համաձայն  $M_2 + M_0 = M_1$

կատանանք

$$m_2 g(R + \frac{L}{2} + X_c) + m_0 g X_c = m_1 g(R + \frac{L}{2} - X_c)$$

սեղադրելով արժեքները կատանանք

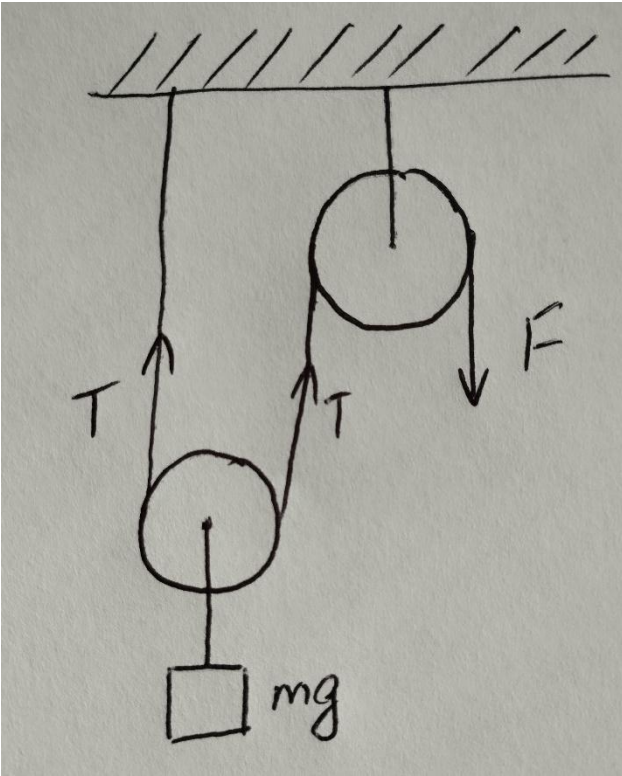
$$X_c = 0,1 \text{ մ}$$

Ստատիկա բաժնում հետաքրքիր է նաև 2 տիպի ճախարակների օգտագործումով պարզաբանվող խնդիրները, որոնցից մեկը շարժական է մյուսը անշարժ, խնդիրը պահանջում է գտնել, թե ինչ ուժ պետք է կիրառել բեռը հավասարաչափ բարձրացնելու համար:

### Խնդիր

Ի՞նչ ուժ պետք է կիրառել թելի ազատ ծայրին 10կգ զանգվածով բեռը հավասարաչափ վեր բարձրացնելու համար: Ճախարակների և թելի զանգվածները, ինչպես նաև շփումն անտեսել.



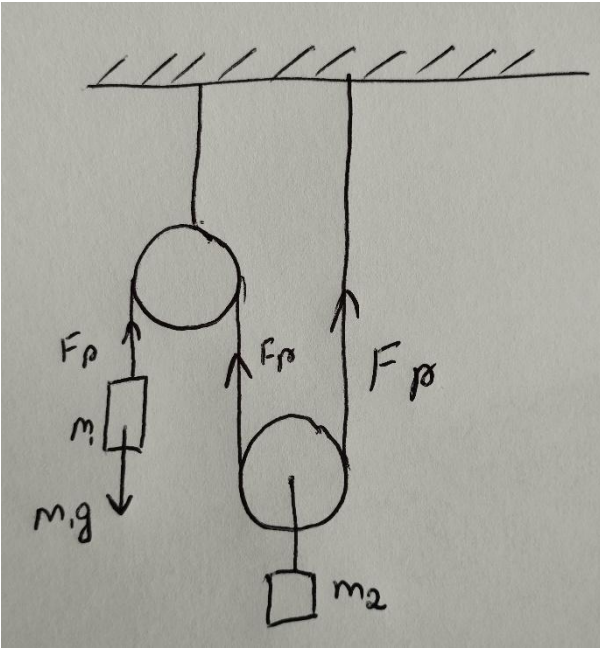


Քանի որ բեռը հավասարաչափ է բարձրացվում, հետևաբար  $mg = 2T = 2F$

$$F = \frac{mg}{2} = 50\text{Ն}$$

Այս խնդիրը կարող ենք փոխել նաև այսպես՝ 2 ճախարակներից էլ բեռներ են կախված , դարձյալ ճախարակների զանգվածները և շփումը անտեսվում է:

Որոշել բեռների արագացումները, նկատի ունենալով, որ  $m_2$  բեռի արագացումը  $m_1$  բեռի արագացման կեսն է,  $m_1 > m_2$ , կամ որոշել անշարժ ճախարակը առաստաղին միացնող թելի լարման ուժը:



Պահպանման օրենքները բաժնի խնդիրները լուծելիս, օգտվում ենք էներգիայի պահպանման օրենքից, եթե համակարգը փակ է և գործում են պոտենցիալային ուժեր և իմպուլսի պահպանման օրենքից: Իսկ Իսկ եթե համակարգը բաց է, ազդում են արտաքին ուժեր և համակարգում գործում են ոչ պոտենցիալային ուժեր, օր.՝ շփման ուժը, ապա խնդիրը լուծում ենք օգտվելով լրիվ մեխանիկական էներգիայի փոփոխության թեորեմից, ըստ որի

$$A_{արտ} + A_{ոչ պոտ} = E_{2լ} - E_{1լ}$$

Այս բաժնի խնդիրները լուծելիս օգտվում ենք նաև կինետիկ էներգիայի թեորեմից ըստ որի  $A = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$  և պոտենցիալ էներգիայի թեորեմից  $A = -(E_{պ2} - E_{պ1}) = -\Delta E_{պ}$

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը, որտեղ օգտվելու ենք իմպուլսի պահպանման օրենքից և քանի որ հարվածը բացարձակ ոչ առաձգական է, ապա էներգիան փոխվում է (վեր է ածվում ջորմաքանակի)

Խնդիր՝ 1կգ և 2կգ զանգվածով ոչ առաձգական գնդերը շարժվում են իրար ընդառաջ 1 մ/վ և 2 մ/վ արագություններով: Հարվածից հետո գնդերը շարժվում են միասին:

Որոշել համակարգի կինետիկ էներգիայի փոփոխությունը:

$m_1 = 1\text{կգ}$  մինչ հարվածելը

$$m_2 = 2\text{կգ} \quad E_{կ1} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$V_1 = 1\text{մ/վ}$  հարվածից հետո գնդերը կշարժվեն  $V$  արագությամբ

$$V_2 = 2\text{մ/վ} \quad m_2 V_2 - m_1 V_1 = (m_1 + m_2)V$$

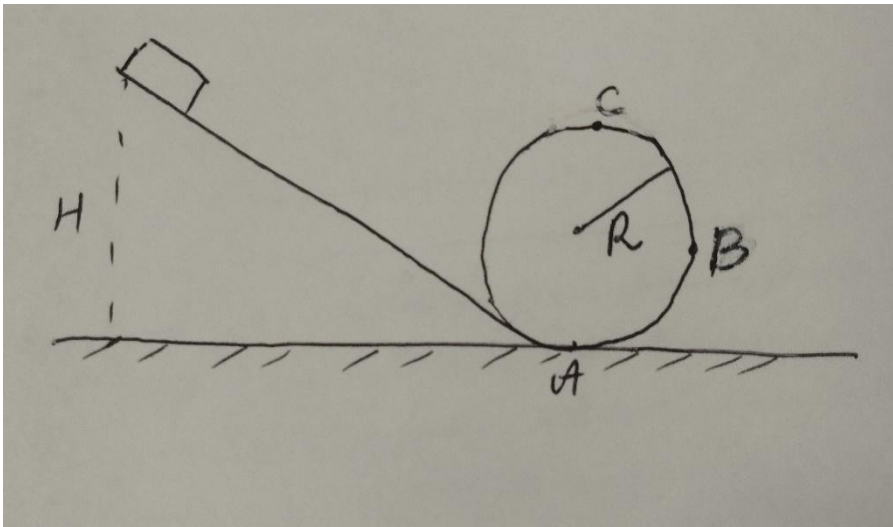
$$E_{կ1} - E_{կ2} = ? \quad V = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

$$\text{իսկ } E_{կ2} = \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot V^2 = \frac{(m_2 v_2 - m_1 v_1)^2}{2(m_1 + m_2)}$$

Կհաշվենք  $E_{կ1}$  և  $E_{կ2}$  կան բոլոր տվյալները և կհաշվենք  $E_{կ1} - E_{կ2}$ , իմանալով էներգիայի կորուստը, որը վեր է ածվում ջերմության:

Պահպանման օրենքները բաժանում մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում <<մահվան օղակի>> խնդիրները:

Օր.՝  $m = 0,001\text{կգ}$  զանգվածով ոչ մեծ մարմինը  $H = 7\text{մ}$  բարձրությունից առանց շփման ցած է սահում թեք ճոռով, որը բերածվում է  $= 2\text{մ}$  շառավղով <<մահվան օղակի>>:



Այս խնդիրը լուծելիս օգտվում են էներգիայի պահպանման օրենքից, որովհետև համակարգում գործող ուժերը պոտենցիալային են, իսկ հենարանի հակազդեցության ուժը ուղղահայաց է արագությանը, հետևաբար այն աշխատանք չի կատարում, ուրեմն այն էներգիան փոխել չի կարող: Օգտվում ենք նաև Նյուտոնի 2-րդ օրենքից՝

կոորդինատային եղանակով, առանցքներից մեկը ուղղելով տվյալ կետում արագացման ուղղությամբ:

Խնդրում կարող են առաջադրել մի քանի անհայտներ: Օր.՝ 1. Ի՞նչ արագություն պետք է ունենա մարմինը A կետում, որ կարողանա կատարել 1 պտույտ, գտնում ենք օգտվելով էներգիայի պահպանման օրենքից, զրոյական մակարդակ ընդունելով երկրի մակերևույթը:

2. Ի՞նչ արագությամբ է օժտված մարմինը C կետում: Դարձյալ օգտվում ենք էներգիայի պահպանման օրենքից, ընդ որում զրոյական մակարդակ կարող ենք փոխել կամ թողնել նույնը:

3. Ի՞նչ ուժով է ճնշում մարմինը B կետում:

Այս հարցին պատասխանելու համար օգտվում ենք և էներգիայի պահպանման օրենքից, և Նյուտոնի 2-րդ օրենքից:

4. Որոշենք ճնշման ուժերը C և A կետերում:

Փորձարարական խնդիրների ժամանակ փորձերի օգնությամբ որոշում ենք որևէ մեծություն: Օր.՝ մաթեմատիկական ճոճանակի օգնությամբ որոշում ենք ազատ անկման արագացումը, նախօրոք չափելով թելի երկարությունը, որոշելով ճոճանակի

պարբերություն  $T = \frac{t}{N}$  բանաձևով, որտեղ N-ը տատանումների թիվն է, t - ն ժամանակը,

հաշվում ենք ազատ անկման արագացումը՝  $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$

Կամ հաղորդիչների հաջորդական և զուգահեռ միացումների միջոցով, համոզվում ենք հաջորդական և զուգահեռ միացման օրենքների մեջ:

Ֆիզիկայի դասերին օգտագործում ենք նաև որակական խնդիրներ, որոնք պարզաբանվում են ֆիզիկայի օրենքների հիման վրա, առանց հաշվարկների կատարելու

Օր.՝ Կիսախտվի արդյո՞ք կշեռքի հավասարակշռությունը, եթե մատը մտցնենք կշեռքի նժարին հավասարակշռված ջրով լցված բաժակի մեջ, որ մատը չդիպչի հատակին:

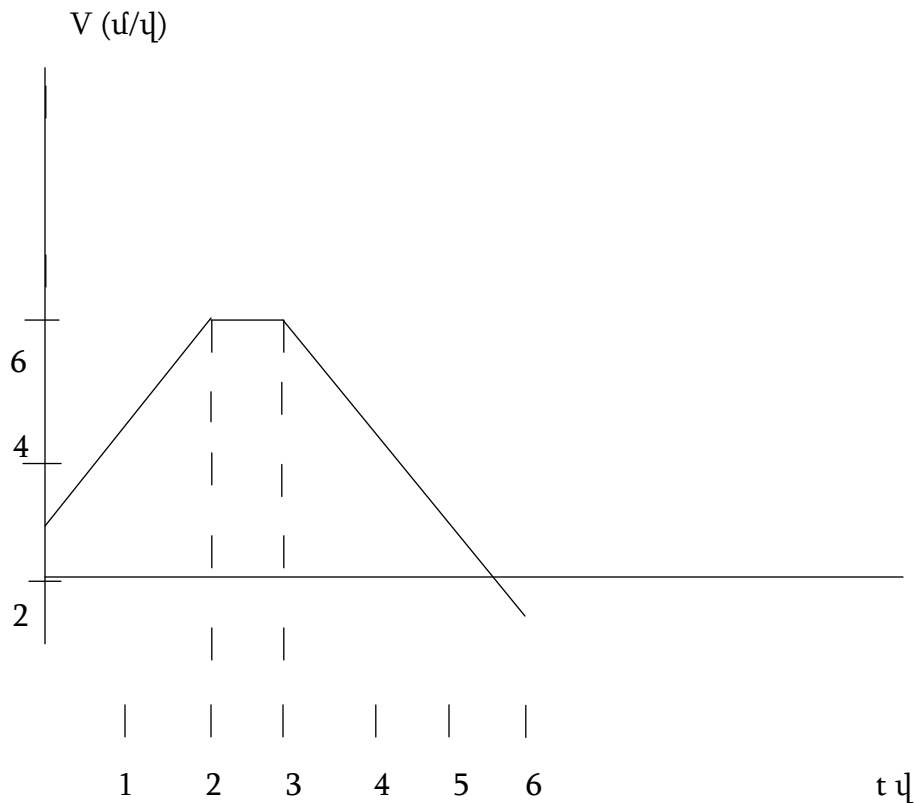
Կամ տիեզերանավի փակ խցիկում ինչպես է տիեզերագնացի վրա ապահովում նորմալ ճնշում, չէ որ օդը անկշռության վիճակում է:

Մեխանիկա բաժնում շատ ենք քննարկում գրաֆիկական խնդիրների:

Օր.՝ ավարտելով կինեմատիկա բաժինը կարող ենք առաջարկել արագության ժամանակից կախված տարբեր գրաֆիկներ և աշակերտները քննարկեն ժամանակի տարբեր տեղամասերում շարժման բնույթը, կամ որոշել արագության գրաֆիկի միջոցով ճանապարհը, յուրաքանչյուր տեղամասի արագացումը և այլն:

Օր.՝ Նկարում տրված է մարմնի արագության մոդուլ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որոշենք շարժման բնույթը ժամանակի տաճրբեր հատվածներում և արագացումները այդ հատվածներում:

Ո՞ր պահին է մարմինը կանգ առել.



Ցանկալի է նաև, որ խնդիրները լուծելիս երեխաները ծանոթանան չափայնությունների մեթոդով խնդիրների լուծմանը, որը համարյա չենք կիրառում:

## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Այսպիսով՝ ֆիզիկական խնդիրները տարաբնույթ, տարատեսակ են, ոիր հետևանքով խնֆիրների լուծման միասնական ալգորիթմ տալը շատ դժվար է: Չնայած յուրաքանչյուր խնդրի լուծում ստեղծագործական գործընթաց է, որը դժվար է պլանավորե, այնուամենայնիվ, այդ ուղղությամբ որոշակի փորձ և հմտություններ ձեռք բերելու ճանապարհին օգտակար կարող են լինել խնդիրների լուծման հետևյալ հաջորդականությունը, որը կօգնի սովորողներին կողմնորոշվելու այս կամ այն խնդիրը լուծելիս:

## ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Տիգրիկա 10 – Ղազարյան և այլք
2. Ուսուցչի ձեռնարկ 10-12 – Ղազարյան, Մելիքյան
3. Տիգրիկայի շտեմարաններ I, II, III մասեր պետական և միասնական քննությունների համար