ԹԵՄԱ 6. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ՕՐԵՆՔՆԵՐԸ (15 ժամ)

ԴԱՍ 59. ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ԻՆԵՐՑԻԱԼ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ: ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԱՌԱՋԻՆ ՕՐԵՆՔԸ

59.1. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, § 24 (էջ 79-72):

59.2. Էլեկտրոնային նյութեր

http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24685

59.3. Դասագրքային նյութը լրացնող օժանդակ նյութեր

ԻՍԱՀԱԿ ՆՅՈՒՏՈՆ

1643-1727

Չգիտեմ, թե ինչպիսին կարող եմ թվալ ուրիշներին, բայց ինքս ինձ մի տղա եմ թվում, որը խաղում է ծովի ափին, զվարճանում է՝ մերթ ընդ մերթ սովորականից ավելի ողորկ քարեր կամ ավելի գեղեցիկ խեցիներ գտնելով, իսկ ճշմարտության մեծ օվկիանոսը, դեռ լիովին անհայտ, ձգվում է իմ առջև:

Իսահակ Նյուտոն

Դժվար է նշել մեկին, որն այդքան մեծ ներդրում ունենա ֆիզիկայի զարգացման գործում, որքան Նյուտոնը: Անգլիացի այդ գիտնականը իրավամբ համարվում է դասական մեխանիկայի հիմնադիրը, և այդ պատճառով է, որ ներկայումս դասական մեխանիկան հաճախ անվանում են նաև նյուտոնյան մեխանիկա: «Բնափիլիսոփայության մաթեմատիկական հիմունքները» աշխատությունում նա տվել է մատերիայի, շարժման քանակի և ուժերի սահմանումները, ձևակերպել է մեխանիկայի հիմքում ընկած երեք օրենքները, որոնք ներկայումս կոչվում են իր անունով, արտածել է իմպուլսի պահպանման օրենքը, ստացել է մածուցիկ հեղուկի դիմադրության ուժի բանաձևը, հայտնագործել է տիեզերական ձգողության օրենքը, մշակել է երկնային մարմինների շարժման օրինաչափությունները, բացատրել է համաշխարհային օվկիանոսի տեղատվությունների և մակընթացությունների առաջացումը: Նա բացատրել է նաև լույսի ինտերֆերենցը բարակ թաղանթներում, ինտերֆերենտային գույների փոփոխությունները Նյուտոնի օղակներում, չափել է լույսի ալիքի երկարությունը:

Մեծ են նրա ծառայությունները նաև մաթեմատիկայում: Հանրահայտ է նրա ստացած՝ ցանկացած ցուցիչով երկանդամի (Նյուտոնի բինոմ) բանաձևը, որի օգնությամբ նա կարողանում էր լուծել հավասարումներ, հետազոտել ֆունկցիաներ: Լեյբնիցից անկախ՝ նա ստեղծել է դիֆերենցիալ և ինտեգրալ հաշվի հիմունքները:

Կենսագրությունը: Իսահակ Նյուտոնը ծնվել է 1643 թ. Անգլիայում, Լինքոլնշիր կոմսության Վուլսթոփ գյուղում: Նրա հայրը, որ հասարակ, բայց ունևոր հողագործ էր, մահանում է որդու ծննդից առաջ: Ամուսնու մահվանից հետո նրա կինը ժամանակից շուտ է ծննդաբերում, ինչի պատճառով Նյուտոնն այնքան վտիտ և թույլ էր, որ շատերը մտածում էին, թե չի ապրի: Նյուտոնը պատմում է, որ մոր խոսքերով՝ ինքն այնքան փոքր էր, որ իրեն կարելի էր լողացնել գարեջրի մեծ բաժակում:

Սակայն, ի զարմանս բոլորի, նորածինն ապրեց մինչև խոր ծերություն և, բացառությամբ մի քանի կարճատև հիվանդությունների, երբեք չբողոքեց իր առողջությունից: 84 տարեկանում նա ընդամենը մեկ ատամ էր կորցրել:

12 տարեկանից Նյուտոնը սովորում է դպրոցում: Նա դասարանի ամենավատ սովորողն էր մինչև այն պահը, երբ նրան ծեծեց դասընկերը: Դրանից հետո ապագա մեծ գիտնականը որոշում է նրան հաղթել գիտելիքներով, և արդեն մի քանի ամիս անց առաջադիմությամբ առաջինն էր դասարանում:

18 տարեկանում Նյուտոնն ընդունվում է Քեմբրիջի համալսարանի Թրինիթի քոլեջը, իսկ 26 տարեկանում նա արդեն Քեմբրիջի համալսարանի պրոֆեսոր էր:

30 տարեկանում Նյուտոնն ընտրվում է Անգլիայի թագավորական ընկերության անդամ: Անգլիայի Աննա թագուհին 63-ամյա Նյուտոնին շնորհում է ասպետի կոչում, որից հետո նա դառնում է սըր Իսահակ Նյուտոն: Դա առաջին դեպքն էր, որ ասպետի կոչում էր շնորհվում գիտական ծառայությունների համար:

Կյանքի վերջին տարիներին Նյուտոնը քիչ էր ուշադրություն դարձնում ֆիզիկային, ավելի շատ զբաղվում էր աստվածաբանությամբ: Նյուտոնը մահացավ 1727 թ. 84 տարեկան հասակում, գիշերը քնած վիճակում: Նրա մահվանից հետո մարդկությանը մնացին նրա երկու հիմնարար աշխատությունները՝ «Բնափիլիսոփայության մաթեմատիկական հիմունքները» և «Օպտիկան»: Այդ երկու գրքերը նրան համաշխարհային ճանաչում բերեցին: Նա թաղվեց Վեստմինստերյան աբբայության ազգային պանթեոնում: Մեծ ֆիզիկոս, մաթեմատիկոս և աստղագետ Իսահակ Նյուտոնի շիրմաքարին գրված է.

«Այստեղ հանգչում է սըր Իսահակ Նյուտոնը:
Ազնվական, որը գրեթե աստվածային բանականությամբ, մաթեմատիկայի ջահով
առաջինը բացեց
մոլորակների շարժումը, գիսավորների ուղիներն ու օվկիանոսների
մակընթացությունները:
Նա հետազոտեց լուսային ճառագայթների տարբերությունները,
դրանցով դրսևորվող գույների յուրահատկությունները,
որոնց մասին մինչ այդ ոչ ոք չէր ենթադրել:
Բնության, հնությունների, Սուրբ Գրքի

ժրաջան, խորաթափանց, նվիրված հետազոտողը:
Նա իր գիտության մեջ փառաբանեց Ամենազոր Արարիչին:
Թող մահկանացուներն ուրախանան, որ մարդկային ցեղն այդպիսի զարդ ունեցավ:
Ծնվել է 25 դեկտեմբերի 1642
Մահացել է 20 մարտի 1727§

Բնավորության գծերը: Նյուտոնը բարձրահասակ չէր, ուներ մարմնի ամուր կառուցվածք, գրեթե չէր հիվանդանում: Նա մինչև կյանքի վերջը պահպանեց իր խիտ մազեն ու ատամները, երբեք ակնոց չկրեց: Նա երբեք չամուսնացավ:

Նյուտոնը գրեթե երբեք չէր ժպտում կամ բարկանում: Դրամական հարցում նա խնայող էր և պարտաճանաչ, սակայն ժլատ չէր:

Նա իր համար սահմանել էր մի քանի առօրյա սահմանափակումներ, ուրիշներին չէր ներում այն, ինչը չէր ներում իրեն: Սա շատ հաճախ բերում էր հակամարտությունների: Նա ջերմ էր վերաբերվում գործընկերներին, սակայն մոտ ընկերներ չուներ: Նյուտոնն ավելի շատ սիրում էր մեկուսացված վիճակը: Դրա հետ մեկտեղ նա անտաբեր չէր հարազատների նկատմամբ: Երբ խորթ քրոջ մահից հետո նրա երեխաները մնացին առանց ապրելու միջոցների, Նյուտոնը անչափահաս երեխաների համար թոշակ նշանակեց:

Նյուտոնը անտարբեր էր սպորտի, երաժշտության, թատրոնի, ճանապարհորդությունների նկատմամբ, չնայած լավ նկարում էր: Գիտությանը չնվիրած ամեն մի ժամ նա կորած էր համարում, ափսոսում էր քնելու կամ սնվելու վրա ծախսած ժամանակը:

Նա չէր վազում փառքի հետևից: Երբ Նյուտոնին խնդրում են նրա մի քանի աշխատանքները Թագավորական գիտական ընկերությունում տպագրելու համար, նա համաձայնում է միայն այն պայմանով, որ հեղինակի անունը չգրվի: Այդ առիթով արտահայտված տարակուսանքին նա պատասխանում է. «Ես փառքի մեջ ոչինչ ցանկալի չեմ տեսնում, եթե նույնիսկ կարողանայի այն վաստակել: Հնարավոր է՝ դրա շնորհիվ կմեծանար ինձ ճանաչողների շրջանակը, սակայն դա հենց այն է, ինչից ես ամենից շատն եմ խուսափում»:

Հետաքրքիր պատմություններ Նյուտոնի մասին: Միշտ լինելով մտազբաղ՝ շատ հաճախ էր դրսևորվում Նյուտոնի ցրվածությունը: Մի անգամ ծանոթներին իր տուն հրավիրելով՝ նա գնում է մառանից գինի բերելու: Ճանապարհին նրա գլխում մի միտք է փայլատակում, մոռանալով հյուրերի մասին՝ վազելով մտնում է աշխատասենյակ և այլևս չի վերադառնում:

Ահա մի ուրիշ պատմություն: Նշանավոր ֆիզիկոսը ցանկանում էր ձու եփել: Վերցնելով ժամացույցը՝ նա որոշում է հետևել եփելու ժամանակին: Որոշ ժամանակ անց նա նկատում է, որ ձեռում բռնել է ձուն, իսկ եփում է ժամացույցը:

Լավ հայտնի է նաև հետևյալ պատմությունը: Նյուտոնը նախաճաշում է, սակայն մոռանում է այդ մասին և երբ երկրորդ անգամ մտնում է սենյակ՝ նախաճաշելու, խիստ զարմանում է, որ ուտելիքն ինչ-որ մեկն արդեն կերել է:

ԿՐԱԿՈՑ ԲԱԺԱԿԻՆ

Երբ օդային հրացանով կրակում են դատարկ բաժակին, առջևի պատին առաջացած անցքը միշտ ավելի փոքր է լինում, քան հետևի պատինը (նկ. 60): Ինչո՞ւ:

Ակ. 60

Ակ. 61

Առջևի պատը ծակել-անցնելով՝ գնդակը կորցնում է իր կինետիկ էներգիայի մի մասը, ինչի հետևանքով նրա արագությունը փոքրանում է: Ավելի փոքր արագությամբ հասնելով հետևի պատին՝ գնդակն ավելի երկար ժամանակ է ծախսում այդ պատը ծակել-անցնելու համար, և այդ ավելի մեծ ժամանակի ընթացքում գնդակի ճնշմամբ պայմանավորված դեֆորմացիան հասցնում է ավելի մեծ տեղամասով տարածվել, ուստի բաժակից դուրս գալուց հետո գնդակի առաջացրած անցքը ստացվում է ավելի մեծ:

Հետաքրքիր է նաև հետևյալ փաստը: Երբ այդ նույն հրացանով կրակում են ջրով լցված բաժակին, այն փշուր-փշուր է լինում (նկ. 61): Այս դեպքում պատճառը հետևյալն է:

Երբ գնդակը ծակում-մտնում է բաժակի ներսը, ջրի մակարդակը բաժակում չի հասցնում փոխվել: Ուստի մուտքի անցքի մերձակայքում՝ գնդակի շուրջը, ջուրը սեղմվում է և առաջացնում է բարձր ճնշման տիրույթ: Վերջինս, ընդարձակվելով ձայնի արագությամբ, որոշ ժամանակից հետո հասնում է բաժակի պատերին, և բաժակը փշուր-փշուր է լինում:

ԴԱՍ 60. ԶԱՆԳՎԱԾ: ԶԱՆԳՎԱԾԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԻՆԵՐՏՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓ

60.1. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, § 25 (էջ 82-84):

ԴԱՍ 61. ՈՒԺ: ՀԱՄԱԶՈՐ ՈՒԺ: ՈՒԺԻ ԵՎ ԱՐԱԳԱՑՄԱՆ ԿԱՊԸ

61.1. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, § 26 (էջ 85-87):

61.2. Էլեկտրոնային նյութեր

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html

ԴԱՍ 62. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԵՐԿՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔԸ

62.1. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, § 27 (էջ 87-88):

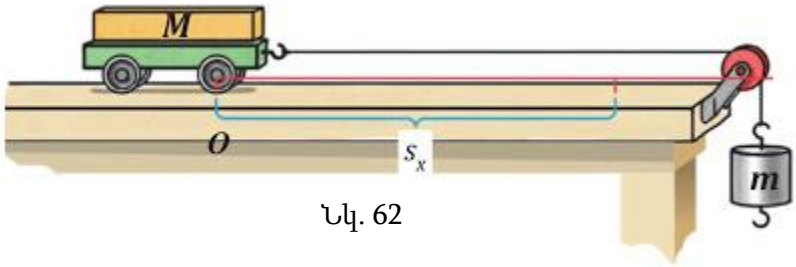
62.3. Էլեկտրոնային նյութեր

http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24689
http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=1&sim=44&cnt=169

ԴԱՍ 63. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6

Նյուտոնի երկրորդ օրենքի ստուգումը փորձնական ճանապարհով

Աշխատանքի նպատակը: Փորձով ստուգել Նյուտոնի երկրորդ օրենքը:
Անհրաժեշտ սարքավորումներ: Սայլակ, կշռաքարեր, կշեռք, վայրկենաչափ, չափաքանոն:
Համառոտ տեսական տեղեկություններ: Դիտարկենք նկ. 79-ում պատկերված սայլակի շարժումը թելով նրան ամրացված բեռի ազդեցությամբ: Համաձայն Նյուտոնի 2-րդ օրենքի՝ $F_{\square} = M_0 a$, որտեղ $F_{\square} = mg$–ն համակարգի վրա ազդող համազոր ուժն է, $M_0 = m + M$-ը համակարգի զանգվածը, իսկ a–ն համընթաց շարժման արագացումը: Այսպիսով՝ $mg = (m + M)a$ (այստեղ անտեսում ենք սեղանի և սայլակի միջև գործող գլորման շփման ուժը): Համակարգի a արագացումը կարելի է որոշել փորձով՝ չափելով դադարի վիճակից շարժումը սկսելուց հետո որոշակի t ժամանակահատվածում սայլակի անցած s ճանապարհը՝ $a = 2s/t^2$: Համեմատելով mg և $(m + M)a$ մեծությունները՝ կարելի է համոզվել Նյուտոնի 2-րդ օրենքի ճշմարտացիության մեջ:



Նկ. 62

Փորձի ընթացքը:

1. Տեղադրե՛ք սարքը նչպես պատկերված է նկ. 62–ում:

2. Որոշե՛ք սայլակի և բեռի զանգվածները:
3. Բա՛ց թողեք սայլակը՝ միաժամանակ միացնելով վայրկենաչափը:
4. Չափե՛ք սայլակի անցած ճանապարհը որոշակի ժամանակամիջոցում:
5. Հաշվե՛ք սայլակի արագացումը բանաձևով:
6. Հաշվե՛ք mg և $(m+M)a$ մեծությունները և համոզվե՛ք, որ փորձի ճշտության սահման-ներում դրանք հավասար են:
7. Ստացված տվյալները գրանցե՛ք աղյուսակում:

Փորձի համարը	m, կգ	M, կգ	s, մ	t, վ	a, մ/վ^2	$\bar{a}$, □/□^{2}	mg, Ն	$(m+M)\bar{a}$,Ն
1								
2								
3								
4								

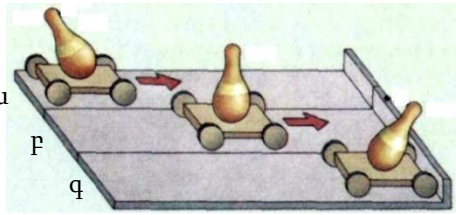
ԴԱՍ 64. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

64.1. Ուսումնաօժանդակ ձեռնարկ

Ալավերդյան Ռ., Մելիքյան Գ., Նինոյան Ժ., Պետրոսյան Ա., Ֆիզիկա. պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքների շտեմարան, մաս 1- 3: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019:

64.2. Խնդիրների լուծման օրինակներ

1. Նկարագրե՛ք սայլակների շարժումը նկ. 63-ում պատկերված դեպքերում:



Նկ. 63

ա) դեպքում սայլակը շարժվում է դեպի աջ ուղղված արագացմամբ, բ) դեպքում սայլակը կատարում է ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում, իսկ գ) դեպքում սայլակի արագացումն ուղղված է դեպի ձախ:

2. Հայտնի է, որ մարմինն իր արագությունը կարող է փոխել միայն այն դեպքում, երբ այն փոխազդում է այլ մարմինների հետ: Այդ դեպքում ինչպե՞ս է փոխվում տիեզերական անօդ տարածությունում շարժվող հրթիռի արագությունը, որտեղ այլ մարմիններ չկան:

Այդ դեպքում հրթիռը փոխազդում է իրենից դուրս եկող գազի հետ:

3. Լեոնարդո դա Վինչին պնդում էր, որ եթե F ուժը t ժամանակամիջոցում ազդիդադարի վիճակում գտնվող m զանգվածով մարմնի վրա և նա տեղափոխվի s -ով, ապա

ա) նույն ուժը նույն ժամանակամիջոցում $m/2$ զանգվածով մարմնին կտեղափոխի $2s$-ով,

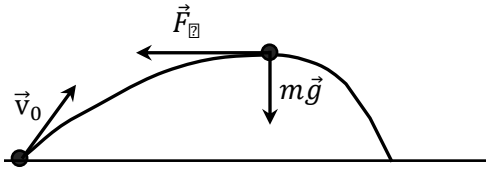
բ) նույն ուժը $t/2$ ժամանակամիջոցում $m/2$ զանգվածով մարմնին կտեղափոխի s–ով: Ճի՞շտ են արդյոք այս պնդումները:

F ուժը m զանգվածով մարմնին հաղորդում է $a = F/m$ արագացում: t ժամանակում մարմնի անցած ճանապարհը կլինի $s = at^2/2 = Ft^2/2m$: Օգտվելով այս բանաձևից՝ կարող ենք պնդել, որ Լեոնարդո դա Վինչին ա) դեպքում ճիշտ էր, իսկ բ) դեպքում՝ սխալ (այս դեպքում մարմինը կտեղափոխվի $s/2$–ով:) :

4. 1 կգ զանգվածով գունդը նետում են հորիզոնի նկատմամբ ինչ-որ անկյան տակ: Այն պահին, երբ գունդը հասնում է իր հետագծի ամենաբարձր կետին, նրա արագացումը դառնում է 12,5 մ/վ²: Որքա՞ն է օդի դիմադրության ուժը:

$m = 1$ $a = 12{,}5$ մ/վ²	
$F_{\square} - ?$	

Թռիչքի ընթացքում գնդի վրա ազդում են ծանրության $m\vec{g}$ և օդի դիմադրության $F_{\square}$ ուժերը (նկ. 64): Վերջինս հետագծի ամենաբարձր կետում ունի հորիզոնական ուղղություն հակադիր է արագության ուղղությանը: Այդ ուժերի համազորի մոդուլը՝ $F = \sqrt{F_{\square}^2 + (mg)^2}$: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝ $\sqrt{F_{\square}^2 + (mg)^2} = ma$, որտեղից՝ $F_{\square} = m\sqrt{a^2 - g^2} \approx 7{,}8$ Ն:



Նկ. 64

ԴԱՍ 65. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԵՐՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔԸ

65.1. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, § 28 (էջ 90-91):

65.2. Էլեկտրոնային նյութեր

http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24690
https://www.youtube.com/watch?v=BlgPnnwUNOQ

ԴԱՍ 66. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

ԴԱՍ 67. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7

Նյուտոնի երրորդ օրենքի ստուգումը փորձնական ճանապարհով

ԴԱՍ 68. ՄԱՐՄՆԻ ՇԱՐԺՈՒՄԸ ՄԻ ՔԱՆԻ ՈՒԺԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՄԲ

68.1. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, § 27 (էջ 88-90):

ԴԱՍ 69. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

69.1. ԴԻՆԱՄԻԿԱ ԲԱԺՆԻ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ՑՈՒՑՈՒՄՆԵՐ

1. Դինամիկա բաժնի խնդիրները լուծելիս առաջին հերթին պետք է պարզել, թե դիտարկվող մարմինների վրա ինչ ուժեր են ազդում: Օգտակար է դրանք պատկերել գծագրով:
2. Շատ կարևոր է հստակ պատկերացում ունենալ դիտարկվող ուժերին բնորոշ առանձնահատկությունների մասին: Այսպես, օրինակ, թելի կողմից նրան ամրացված մարմնի վրա ազդող լարման ուժը միշտ ուղղված է թելի երկայնքով: Երբ երկու մարմինները միացնող թելի զանգվածը կարելի է անտեսել, ապա մարմինների վրա թելի կողմից ազդող լարման ուժերը մոդուլով հավասար են: Դա ճիշտ է նաև այն դեպքում, երբ թելը գցված է ճախարակի վրայով, որի զանգվածն ու շփման ուժը նրա առանցքում կարելի է անտեսել: Սովորաբար թելը համարվում է չձգվող, այսինքն՝ դեֆորմացիայի արդյունքում նրա երկարության փոփոխությունը հաշվի չի առնվում:
3. Պետք է կարողանալ տարբերել դադարի և սահքի շփման ուժերը: Դադարի շփման ուժը, կախված մարմնի վրա ազդող քարշի ուժից, կարող է ընդունել զրոյից մինչև որոշակի առավելագույն արժեքը, իսկ սահքի շփման ուժը տվյալ դեպքում միշտ հաստատուն է: Դադարի շփման ուժի մոդուլը հավասար է մարմնի վրա ազդող մնացած բոլոր ուժերի՝ հպման մակերևույթի երկայնքով ուղղված բաղադրիչների համազորի մոդուլին և ուղղված է այդ համազորին հակառակ:
4. Պետք է հիշել, որ Նյուտոնի երրորդ օրենքով միմյանց կապված ուժերը կիրառված են տարբեր մարմինների վրա և չեն կարող միմյանց համակշռել:
5. Չպետք է շփոթել ծանրության ուժը մարմնի կշռի հետ և այլն:
6. Այն բանից հետո, երբ պարզվել են մարմնի վրա ազդող ուժերը, պետք է գրել դինամիկայի հիմնական հավասարումը՝ Նյուտոնի երկրորդ օրենքն արտահայտող հավասարումը: Եթե խնդրում դիտարկվում են մի քանի մարմիններ, ապա նպատակահարմար է այդ հավասարումը գրել յուրաքանչյուր մարմնի համար:
7. Այնուհետև պետք է ընտրել հարմար կոորդինատային համակարգ և գրված հավասարումները պրոյեկտել համապատասխան առանցքների վրա: Եթե խնդրում հայտնի է արագացման ուղղությունը, նպատակահարմար է OX առանցքն ուղղել այդ ուղղությամբ: Այդ դեպքում ազդող ուժերի պրոյեկցիաների գումարը Y և Z առանցքների վրա հավասար կլինի զրոյի:
8. Նյութական կետի պտտական շարժման վերաբերյալ խնդիրները լուծելիս նպատակահարմար է Նյուտոնի երկրորդ օրենքն արտահայտող հավասարումը պրոյեկտել

նյութական կետը պտտման կենտրոնին միացնող առանցքի վրա: Այդ դեպքում արագացման պրոյեկցիան հավասար է կենտրոնաձիգ արագացման մոդուլին:

9. Ստացված հավասարումները անհրաժեշտության դեպքում պետք է լրացնել համակարգը կազմող մարմինների միջև գոյություն ունեցող կապերն արտահայտող այլ հավասարումներով, օրինակ՝ իրար հետ կապված մարմինների արագացումների, ազդող և հակազդող ուժերի մոդուլների հավասարություններն արտահայտող հավասարումներով, ինչպես նաև մարմինների արագացումները կինեմատիկական հայտնի մեծությունների հետ կապող այլ հավասարումներով:
10. Ինչպես կինեմատիկայում, այստեղ նույնպես նպատակահարմար է սկզբում լուծումն ստանալ ընդհանուր՝ տառային տեսքով և հետո միայն որոշել թվային արժեքները:
11. Օգտակար է քննարկել ընդհանուր լուծման հետաքրքիր մասնավոր կամ սահմանային դեպքերը:

69.2. Երաշխավորություններ դասագրքային նյութի օգտագործման վերաբերյալ

Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մաիլյան Ս., Ֆիզիկա. ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019, էջ 92:

69.3. Ուսումնաօժանդակ ձեռնարկ

Ալավերդյան Ռ., Մելիքյան Գ., Նինոյան Ժ., Պետրոսյան Ա., Ֆիզիկա. պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքների շտեմարան, մաս 1- 3: Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2019:

69.4. Խնդիրների լուծման օրինակներ

5. *Երկու 3 կգ և 6,8 կգ զանգվածներով բեռները կախված են անշարժ ճախարակի վրայով գցված թելի ծայրերից: Թեթև բեռը 2 մ-ով ցածր է գտնվում ծանր բեռից: Բաց թողնելուց հետո ի՞նչ արագացմամբ կշարժվեն բեռները: Որքա՞ն կլինի թելի լարման ուժը: Որքա՞ն ժամանակ անց դրանք կլինեն նույն բարձրության վրա: Ճախարակի և թելի զանգվածներն ու շփումը ճախարակի առանցքում անտեսել:*

$m_1 = 3$ կգ $m_2 = 6{,}8$ կգ $h = 2$ մ	Բեռների վրա ազդող ուժերը պատկերված են նկ. 65-ում: Յուրաքանչյուր բեռի համար գրենք Նյուտոնի 2-րդ օրենքն արտահայտող բանաձևը՝ $$\begin{cases}\vec{T}_1 + m_1\vec{g} = m_1\vec{a}_1 \\ \vec{T}_2 + m_2\vec{g} = m_1\vec{a}_2\end{cases}.$$
$a = ?$, $T = ?$ $t = ?$	Թելի և ճախարակի զանգվածները, ինչպես նաև վերջինիս առանցքում շփումն անտեսելիս թելի լարման ուժերի T_1 և T_2 մոդուլները հավասար են՝ $T_1 = T_2 = T$: Թելի երկարացումն անտեսելիս բեռների տեղափոխությունների մոդուլները, հետևաբար և

արագացումների մոդուլները հավասար են՝ $a_1 = a_2 = a$: Պրոյեկտելով գրված հավասարումները OY առանցքի վրա՝ կստանանք

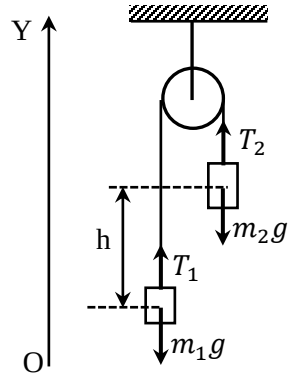
$$\begin{cases} T - m_1 g = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases},$$

որտեղից՝

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1} = 3{,}8 \text{ մ/վ}^2, \qquad T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = 40{,}8 \text{ Ն}:$$

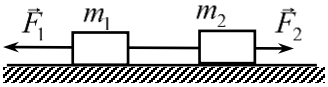
Եթե շարժումը սկսելուց t ժամանակ անց բեռները գտնվում են նույն բարձրության վրա, ապա այդ ընթացքում դրանցից յուրաքանչյուրն անցնում է $at^2/2$ ճանապարհ, հետևաբար $h = at^2$, որտեղից՝

$$t = \sqrt{\frac{h}{a}} = \sqrt{\frac{h(m_1 + m_2)}{g(m_2 - m_1)}} \approx 0{,}73 \text{ վ}:$$



Նկ. 65

6. *Սեղանի հորիզոնական մակերևույթին գտնվում են թելով իրար միացված երկու բեռներ (նկ. 66): $m_1 = 200$ գ զանգվածով բեռին կիրառված է $F_1 = 0{,}6$ Ն ուժ, իսկ $m_2 = 300$ գ զանգվածով բեռին՝ $F_2 = 0{,}1$ Ն ուժ: Բեռների և սեղանի մակերևույթի միջև շփումն անտեսել:*



Նկ. 66

   1) *Որքա՞ն է բեռների արագացումը:*
   2) *Որքա՞ն է բեռներն իրար միացնող թելի լարման ուժը:*
   3) *Որքա՞ն կլինի բեռներն իրար միացնող թելի լարման ուժը, եթե $F_1 = 0{,}1$ Ն, $F_2 = 0{,}6$ Ն:*

$m_1 = 200$ գ $m_2 = 300$ գ $F_1 = 0{,}6$ մ $F_2 = 0{,}1$ մ	
$a = ?$ $T = ?$ $T_1 = ?$	

Խնդիրը կարելի է լուծել ինչպես նախորդ խնդրում յուրաքանչյուր մարմնի համար գրելով Նյուտոնի 2-րդ օրենքն արտահայտող հավասարումները և համատեղ լուծելով դրանք: Սակայն այստեղ կներկայացնենք փոքր ինչ այլ մոտեցում: Նյուտոնի 2-րդ օրենքը կիրառենք ամբողջ համակարգի համար՝ $\vec{F}_{?} = M\vec{a}$, որտեղ $\vec{F}_{?} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$-ը համակարգի վրա ազդող ուժերի համազորն է, $M = m_1 + m_2$-ը՝ համակարգի լրիվ զանգվածը, իսկ $\vec{a}$–ն համակարգի համընթաց շարժման արագացումը: Պրոյեկտելով այս հավասարումը հորիզոնական առանցքի վրա՝ կստանանք $F_1 - F_2 = (m_1 + m_2)a$, որտեղից՝ $a = \frac{F_1 - F_2}{m_1 + m_2} = 1$ մ/վ²: Թելի լարման ուժը կարելի է գտնել՝ m_2 զանգվածով բեռի համար կիրառելով Նյուտոնի 2-րդ օրենքը՝ $T - F_2 = m_2 a$, որտեցից՝ $T = \frac{m_1 F_2 + m_2 F_1}{m_1 + m_2} = 0{,}4$ Ն:

$F_1 = 0{,}1$Ն, $F_2 = 0{,}6$Ն դեպքում համակարգի արագությունը նույնը կլինի, սակայն ուղղված կլինի դեպի աջ, իսկ թելի լարվածությունը՝ $T_1 = 0{,}3$ Ն:

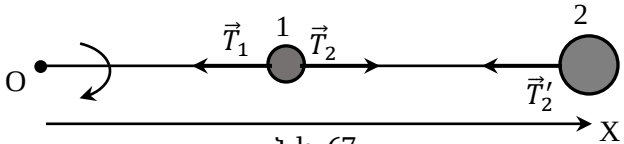
7. *0,3 կգ և 0,5 կգ զանգվածներով գնդիկները ամրացված են թելին և գտնվում են բացարձակ հարթ սեղանի վրա: Թելի ծայրը կապված է սեղանին նկ. 84: Գնդիկներից մինչև O կետը եղած*

հեռավորությունները 0,1 և 0,3 մ են: Ամբողջ համակարգը 6 ռադ/վ անկյունային արագությամբ պտտվում է հորիզոնական հարթության մեջ՝ O կետով անցնող առանցքի շուրջը: Որքա՞ն է թելի O-1 տեղամասի լարման ուժը:

$m_1 = 0{,}3$ կգ $m_2 = 0{,}5$ կգ $r_1 = 0{,}1$ մ $r_2 = 0{,}3$ մ $\omega = 6$	Գնդիկների վրա ազդող ուժերը պատկերված են նկ. 67–ում: 2-րդ գնդիկին կենտրոնաձիգ արագացում է հաղորդում թելի լարման $\vec{T}_2'$ ուժը, իսկ 1-ին գնդիկին՝ $\vec{T}_1$ և $\vec{T}_2$ ուժերի համազորը: Համաձայն Նյուտոնի 2-րդ օրենքի՝
$T_1 = ?$	

$$\begin{cases} \vec{T}_2' = m_2\vec{a}_2 \\ \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = m_1\vec{a}_1 \end{cases}:$$

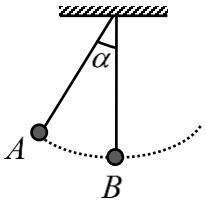
Գնդիկները միացնող թելի զանգվածն անտեսելիս $\vec{T}_2' = \vec{T}_2$: Ստացված հավասարումները պրոյեկտելով OX առանցքի վրա և հաշվի առնելով, որ $a_{цб1} = \omega^2 r_1$, $a_{цб2} = \omega^2 r_2$, կստանանք $\begin{cases} T_2 = m_2\omega^2 r_1 \\ T_1 - T_2 = m_1\omega^2 r_2 \end{cases}$, որտեղից՝



Նկ. 67

$$T_1 = \omega^2(m_1 r_1 + m_2 r_2) = 6{,}48 \text{ Ն}:$$

8. Թելից կախված m զանգվածով գնդիկը α անկյունով շեղում են հավասարակշռության դիրքից և բաց թողնում (նկ. 68): Հաստատե՛ք կամ ժխտե՛ք հետևյալ պնդումները:



Նկ. 68

1) *Առավելագույն շեղման դիրքում գնդիկի կենտրոնաձիգ արագացումը զրո է:*
2) *Առավելագույն շեղման A կետում թելի լարման ուժը $mg\sin\alpha$ է:*
3) *Առավելագույն շեղման դիրքում գնդիկի արագացումն ուղղված է այդ կետում հետագծի շոշափողի երկայնքով:*
4) *Հավասարակշռության B կետով անցնելիս թելի լարման ուժը փոքր է ծանրության ուժից:*
5) *Հավասարակշռության B կետում մարմնի արագացումն ուղղված է դեպի թելի կախման կետը:*
6) *Գնդիկի շարժման ընթացքում շեղման α անկյունը փոքրանալիս թելի լարման ուժն աճում է:*

1) Այո, քանի որ $a_{цб} = v^2/l$, իսկ առավելագույն շեղման դիրքում արագությունը զրո է:
2) Ոչ: Գնդիկի շարժման $m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_{цб}$ հավասարումը պրոյեկտելով թելով ուղղված առանցքով՝ կստանանք $T - mg\cos\alpha = mv^2/l$: Առավելագույն շեղման դիրքում արագությունը զրո է, ուստի $T = mg\cos\alpha$:
3) Այո, քանի որ այդ դիրքում կենտրոնաձիգ արագացումը զրո է, իսկ տանգենցիալ արագացումը ուղղված է հետագծի շոշափողով:
4) Ոչ, քանի որ հավասարակշռության դիրքում $T = mg + mv^2/l$:
5) Այո, այդ դիրքում տանգենցիալ արագացումը զրո է:

6) Այո, քանի որ $T = mg\cos\alpha + mv^2/l$, իսկ անկյունը փոքրանալիս cosα-ն մեծանում է, մեծանում է նաև գնդիկի արագությունը:

ԴԱՍ 70. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

70.1. ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

1. *Գնահատել ուղևորին պահող անվտանգության գոտու լարման ուժը, երբ* $v = 40$ *կմ/ժ արագությամբ շարժվող ավտոմեքենան փողոցի էլեկտրասյանը հարվածելիս փոս է ընկնում* $l = 60$ *սմ-ով:*

Անվտանգության գոտու կողմից ազդող ուժի ազդեցությամբ հարվածի ընթացքում ուղևորի արագությունը v -ից նվազում է մինչև զրո արժեքը, հետևաբար նրա միջին արագացումը՝ $a = \frac{v^2}{2l}$: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝ փնտրվող ուժը՝

$$F = ma = mv^2/2l:$$

$m = 60$ կգ զանգվածով ուղևորի դեպքում $F = 6 \cdot 10^3$ Ն: Վերջինս մոտավորապես հավասար է 600 կգ զանգվածով մարմնի կշռին:

2. *Է. Լապսեի «Բարոն Մյունհաուզենի արկածները» ստեղծագործության մեջ այսպիսի տողեր կան. «Ես կանգնեցի ահռելի թնդանոթի կողքին… և երբ արկը դուրս թռավ, ես հեծնեցի նրան և քաջաբար առաջ սլացա… Երբ իմ կողքով անցնում էր հանդիպակաց արկը, ես տեղափոխվեցի նրա վրա և սլացա հակառակ ուղղությամբ»: Ինչո՞ւ հնարավոր չէ այդպիսի ճանապարհորդությունը:*

Եթե արկերը թռչում են v_0 արագությամբ, ապա մի արկից հանդիպակաց թռչող արկին անցնելիս բարոնի արագության փոփոխության մոդուլը կլինի $\Delta v = 2v_0$: Այդ փոփոխության ժամանակը կարելի է գնահատել $\Delta t \approx 2d/2v_0$ բանաձևով, որտեղ d -ն արկի տրամագիծն է: Այսպիսով, այդ ընթացքում բարոնի արագացումը կլինի՝

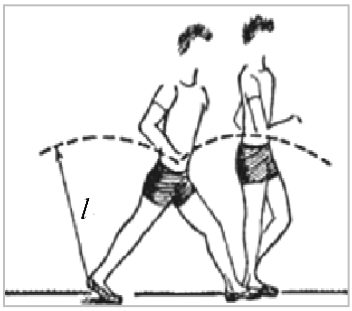
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2v_0^2}{d}:$$

Այսպիսի արագացում ստանալու համար նրա արկից պետք է հրվի $F = ma = 2mv_0/d$ ուժով:

Եթե ընդունենք, որ բարոնի զանգվածը՝ $m = 70$ կգ, արկի արագությունը՝ $v_0 = 200$ մ/վ, իսկ արկի տրամագիծը՝ $d = 1$ մ, ապա կստանանք, որ $F = 28000$ Ն: Այն մոտ 40 անգամ գերազանցում է բարոնի ծանրության ուժը: Այսպիսով, հարգարժան բարոնը հերթական անգամ ստում էր:

3. *Քայլելիս ժամանակի ցանկացած պահի մարդու ոտքերից որևէ մեկը անպայման հենված է գետնին, մինչդեռ վազքի դեպքում կարճ ժամանակահատվածում մարդը գտնվում է օդում: Գնահատե՛ք քայլելիս մարդու հնարավոր ամենամեծ արագությունը: Ինչո՞ւ երեխայի քայլելու արագությունն ավելի փոքր է, քան մեծահասակինը:*

Քայլքի տարբեր փուլերում մարդու ծանրության կենտրոնը (կարելի է ընդունել, որ այդ կետում կենտրոնացված է նրա ողջ զանգվածը), որը պորտից փոքր-ինչ ներքև է գտնվում, բարձրանում և իջնում է (նկ. 69): Ծանրության կենտրոնը ամենացածր դիրքում է, երբ երկու ոտքն էլ հենված են գետնին և հայտնվում է ամենաբարձր կետում, երբ գետնին հպվող ոտքը ուղղաձիգ դիրքում է:



Նկ. 69

Կարելի է ընդունել, որ մարդու ծանրության կենտրոնը քայլելիս շարժվում է շրջանագծային աղեղով, որի շառավիղը մոտավորապես հավասար է ոտքի l երկարությանը: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝

$$mg - N = \frac{mv^2}{l},$$

որտեղ m-ը մարդու զանգվածն է, N -ը գետնի հակազդեցության ուժը, v -ն արագությունը: Քանի որ քայլելիս գետնի հակազդեցության ուժը՝ $N \geq 0$, ապա $mv^2/l \leq mg$, որտեղից՝ $v \leq \sqrt{lg}$: Այսպիսով, հնարավոր ամենամեծ արագությունը՝

$$v_{max} = \sqrt{lg}:$$

Ընդունելով, որ մեծահասակ մարդու ոտքի երկարությունը 0,9 մ է, վերջին հավասարումից կստանանք $v_{max} \approx 3$ մ/վ, ինչը մեծ ճշտությամբ համապատասխանում է իրական պատկերին: Երեխաների ոտքերը կարճ են, հետևաբար նրանց քայլքի արագությունն ավելի փոքր է: Հաճախ կարելի է ականատես լինել հետևյալ պատկերին, երբ ծնողը, երեխայի ձեռքից բռնած շտապում է ինչ-որ տեղ, և երեխան, չհասնելով նրա հետևից, ստիպված է լինում վազել:

ԴԱՍ 71. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

71.2. Լրացրե՛ք աղյուսակը:

Խաչվող հասկացություն	Համապատասխանող նյութը տվյալ թեմայում	Համապատասխան օրինակներ այլ առարկաներից
Օրինաչափություններ		
Պատճառ և հետևանք		
Համակարգեր և համակարգերի մոդելներ		

ԴԱՍ 72. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

ԴԱՍ 73. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ