Վահրամ (Վոլոդյա) Մկրտիչի Մխիթարյան:

Ծնվել է 1953 թ. Հայաստանի Ղուկասյան շրջանի Սարի յար գյուղում, բժիշկների ընտանիքում: Միջնակարգ եւ բարձրագույն կրթությունը ստացել է Երեւանում, 1976-ին ավարտել է Երեւանի Պետական համալսարանի Ֆիզիկայի ֆակուլտետը ռադիոֆիզիկոսի մասնագիտությամբ: Հեղինակ է 30-ից ավելի գիտական աշխատությունների էլեկտրոնիկայի, լազերային տեխնիկայի, քվանտային ռադիոֆիզիկայի, տեսական ֆիզիկայի եւ մաթեմատիկայի բնագավառներում: Աշխատում է ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտում (Աշտարակ) և դասախոսում է Երեւանի պետական համալսարանի Ռադիոֆիզիկայի ֆակուլտետում:

1986-2004 թ.թ. կտրուկ փոխել է գործունեության ոլորտը եւ զբաղվել հումանիտար ասպարեզում համակարգչային տեխնոլոգիաների մշակման եւ ներդրման աշխատանքներով: Հայկական համակարգերի եւ ծրագրերի մշակող է: Նախաձեռնել եւ մշակել է համակարգչային հայերեն համակարգերն ու ստանդարտները (1986-1987, ArmSCII - Armenian Standard Code for Information Interchange), որոնք այսօր համընդհանուր տարածում և կիրառում ունեն: Ստեղծել կամ մասնակցել է Հայաստանում ստեղծված բոլոր տեսակի հայկական համակարգերի, սարքաշարերի եւ ծրագրաշարերի մշակմանը: Հիմնել եւ տնօրինում էր Հայհամակարգիչ կենտրոնը (ACC - Armenian Computer Center):

50 տարին լրանալուց հետո, 2004 թ. վերադարձել է գիտության ոլորտ և առ այժմ զբաղված է իր սիրելի թոռնիկներով և գիտությամբ:

Վահան Ռաֆայելի Սիկողոսյան:

(Երկիր է ժամանել 1954-ին, հետադարձ տոմսի տարեթիվը դեռ հայտնի չի), 1976-ին ավարտել է ԵՊՀ-ի ռադիոֆիզիկայի ֆակուլտետը, աշխատում է ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտում: Հետաքրքրությունները՝ ընթերցանություն, տուրիստական արշավներ, հանդիպումներ ընկերների հետ, համակարգիչներ, ինտերնետ, ֆիզիկա ...

Վ. Մխիթարյան, Վ. Սիկողոսյան @ 1001 խնդիր հետաքրքրասերների համար

Վահրամ Մխիթարյան
Վահան Սիկողոսյան

1001 խնդիր հետաքրքրասերների համար

կամ

Ֆիզիկայի որակական խնդիրներ

users.freenet.am/~jvm

Երևան - 2010

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Նախաբան
կամ բարի գալուստ ֆիզիկայի հրաշք աշխարհ 4

1. **Ինչո՞ւ եմ ես այսպիսին**
կամ ֆիզիկական մարդակազմություն 5

2. **Երեխաներին կենդանիների մասին**
կամ ինչո՞ւ կատուն չորս թաթ ունի 33

3. **Տանտիրուհու հոգսեր**
կամ ի՞նչպես արգանակ եփել 39

4. **Ամառանոցային արկածներ**
կամ ինչո՞ւ են տերևները կանաչ 51

5. **Օդ, ջուր ու արև**
կամ ինչո՞ւ է երկինքը կապույտ 61

6. **Խնդիրներ այս գրպանից**
և կամ մյուս գրպանից 88

7. **Տնային զվարճալիքներ**
կամ ֆիզիկական խաղալիքներ 111

8. **Տարբեր անակնկալներ**
կամ ճամփորդություն հիմարների երկրով 119

Տարատեսակ հղումներ
և կամ հետաքրքրաշարժ գրքեր 143

Նրանք չեն ապշեցնում մեզ որպես հրաշքներ միայն այն պատճառով, որովհետև տեղի են ունենում առօրյա:

Ռ. Վ. Պոլ,
«Մեխանիկա, ակուստիկա և գիտություն ջերմության մասին» գրքից

Սիրելի ընթերցող, այս գիրքը յուրովի մի փորձ է այս եղանակով ուղեկցել և ներկայացնել գիտելիքի հրաշք աշխարհը, բնության ֆիզիկական երևույթներն իրենց ողջ բազմազանությամբ և դրսևորումներով:

Ֆիզիկական երևույթներն այս գրքում ներկայացված են այն ձևակերպումներով և դրսևորումներով, որոնք կազմում են մեր առօրյան՝ անձամբ մենք, կենցաղը, տունը, խոհանոցը, կենդանիները, բակը, խաղերը, դպրոցը, շրջապատը և այլն:

Այս մոտեցումներն ընկալելի են բոլորին և նպաստում են մարդկային հետաքրքրասիրության զարգացմանը: Ընթերցողին հետաքրքրասեր դարձնելն էլ այս գրքի հեղինակների նպատակն ու ցանկությունն է:

Գիրքը նախատեսված է բոլոր տարիքի հետաքրքրասերների համար:

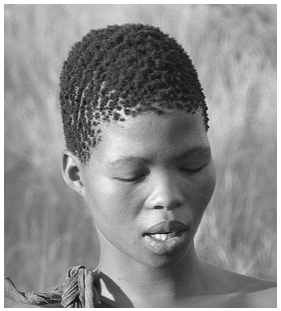
Ձեր բոլոր դիտողություններն ու առաջարկությունները կարող եք ուղարկել էլեկտրոնային փոստի VM@ipr.sci.am և nvahan@ipr.sci.am հասցեներով:

Վ. Մխիթարյան, Վ. Սիկողոսյան
Երևան, 2010 թ.

ԳԼՈՒԽ 1

Ինչո՞ւ եմ ես այսպիսին
կամ
ֆիզիկական մարդակազմություն

1. Մարդու ինչի՞ն են պետք գլխի մազերը: Ինչո՞ւ նեգրոիդների մազերը խուճուճ են, ռուսներինը՝ ալիքաձև, իսկ հյուսիսաբնակներինը (օրինակ՝ չուկչաներինը)՝ ուղիղ:



Մազածածկույթը գլուխը պաշտպանում է հարվածներից, արևի ճառագայթումից և կարգավորում ջերմափոխանակությունը: Նեգրոիդների մազերի խուճուճությունն ապահովում է լավ օդափոխություն, այն դեպքում երբ հյուսիսաբնակների ուղիղ, հարթ մազերը՝ ընդհակառակը, խանգարում են գլխի ջերմության կորուստին: Միջին գոտում բնակվող մարդկանց մազածածկույթը համապատասխանաբար միջանկյալ ձևն ունի՝ ալիքաձև:

2. Ինչո՞ւ մարդու դեմքին հոնքեր կան (և ոչ միայն մարդու): Տղամարդիկ ինչո՞ւ բեղեր ունեն: Ի՞նչ եք կարծում, ժամանակակից մարդու երեսին ինչո՞ւ է մնացել մազածածկույթը: Ինչո՞ւ երկրաբանները գիտահետազոտական արշավների ժամանակ սովորաբար մորուք են պահում: Գուցե դա նրանց ռոմանտիկ և առնական տեսք է տալիս, բայց հարցը դրանում չէ:

Հոնքերն աչքերը պաշտպանում են ճակատից հոսող քրտինքից: Դեմքի մազածածկույթը, ինչպես և գլխինը, կատարում է պաշտպանական դեր, հատկապես վայրի բնության պայմաններում (խայթոցներից, քերծվածքներից և այլն): Կնոջ մազածածկույթը ժամանակի ընթացքում անհետացել է, քանի որ միլիոնավոր տարիների ընթացքում կինն ապրել է ավելի ապահով պայմաններում:

3. Ինչո՞ւ նեգրոիդների և հյուսիսաբնակների մարմնի մազածածկույթը բացակայում է, իսկ իտալացիներինը՝ քիչ, բայց դեռ կա:

Նախնադարյան մարդու մարմնի մազածածկույթը պաշտպանել է նրան ցրտից և աստիճանաբար վերացել՝ կորցնելով իր պիտանիությունը: Նեգրոիդներինը կորցրել են ելնելով շոգ պայմաններից, իսկ հյուսիսաբնակներինը՝ անընդհատ հագուստ կրելուց: Եւ նորից միջին գոտում բնակվող մարդկանց մազածածկույթը մասամբ պահպանվել է բնական միջանկյալ պայմանների հետևանքով:

4. Ինչո՞ւ բրդյա հագուստը հանելիս մենք թույլ ճտճտոց ենք լսում և մաշկի վրա զգում ծակծկոցներ: Ինչո՞ւ, երբ սանրվում ենք պլաստմասսայից պատրաստված սանրով, ապա մազերը ցից-ցից են կանգնում: Ինչո՞ւ վարսավիրները մազերը հարդարում են մետաղե սանրերով:

Բրդյա հագուստը շփումից լիցքավորվում է, և երբ այն հանում ենք, նրա վրա հավաքված էլեկտրաստատիկ լիցքը պարպվում է մեր մարմնի միջով: Հենց այդ պարպումների ձայնն էլ մենք լսում ենք հանվելիս և զգում դրանց ծակծկոցը: Պլաստմասսայից սանրով սանրվելիս մեր մազերը նույնպես լիցքավորվում են, և քանի որ այդ լիցքը նույնանուն է, ապա մազերը միմյանց վանում են և ցից-ցից կանգնում: Երբ մետաղյա սանր ենք օգտագործում, ապա շփումից առաջացած լիցքը պարպվում է սանրի և մեր մարմնի միջով, և մազերը չեն լիցքավորվում:

5. Ինչո՞ւ, երբ մենք մրսում ենք, մեր մաշկը փշաքաղվում է:

Սա հետասերման երևույթ է (ատավիզմ), որ մնացել է այն ժամանակներից, երբ մարդը ցրտից պաշտպանվում էր մազածածկույթով: Փշաքաղվելիս մազերը ցցվում էին, և մաշկի ու շրջապատի սառն օդի միջև ստեղծվում էր մարմինը մեկուսացնող համեմատաբար հաստ օդային շերտ:

6. Ինչո՞ւ շոգին կամ ծանր աշխատանքի ժամանակ մենք քրտնում ենք: Ինչո՞ւ ջրից դուրս գալիս մենք մրսում ենք:

Քրտինքի արտաթորումն ու նրա հետագա գոլորշիացումն ապահովում են մարմնի ինտենսիվ ջերմատվություն: Ջրից դուրս գալիս նրա գոլորշիացումը մեզնից ջերմություն է խլում, և մենք մրսում ենք:

7. Ինչո՞ւ մարդը (կենդանին) երկու ականջ ունի: Ինչպե՞ս ենք մենք որոշում ձայնի ուղղությունը:

Ականջի երկակիությունն ապահովում է ձայնի տարածական ընկալումը, ինչն օգնում է որոշել ձայնի ուղղությունը (տես այս գլխի 11-րդ խնդիրը):

8. Երբ ընկերոջս ձայնագրեցի մագնիտաֆոնի (ձայնագրիչի) վրա աղմկոտ երեկույթի ժամանակ, ապա, հետագայում ունկնդրելով ձայնագրությունը, խոսքերը չէի հասկանում, թեպետ երեկույթին պարզ լսում էի ընկերոջս խոսակցությունը, իսկ խոսափողը մոտ էր տեղադրված: Ինչո՞ւ: Երբ սիմֆոնիկ նվագախմբի ստերեո ձայնագրությունը լսում են մոնո բանելակարգում (ռեժիմում), հնչողության հստակությունը կորչում է: Ինչո՞ւ:

Ձայնի տարածական ընկալումն օգնում է մեզ ձայնի մի քանի աղբյուրներից ընտրել անհրաժեշտն ու լսել միայն նրանից առաքվող ձայնը: Իսկ խոսափողը գրանցում է իրեն հասնող բոլոր ձայներն առանց դրանք գտնելու, և ձայնագրությունը դառնում է «անորակ»: Նման ձևով, մոնո ռեժիմում ստերեո ձայնագրությունը լսելիս, կորչում է հնչողության հստակությունը:

9. Հավանաբար նկատել եք, որ չեք ճանաչում ձայնագրիչով (մագնիտաֆոնով) գրանցված ձեր սեփական ձայնը: Ինչո՞ւ: Ձայնագրման միջոցով մենք կարող ենք պարզել, թե ինչպես են մեզ լսում ուրիշները: Իսկ ինչպե՞ս իմանալ, գոնե մոտավորապես, թե ինչպես է լսում ինքն իրեն մեր ընկերը: Որքան էլ պինդ փակենք մեր ականջները, մենք միևնույն է լսում ենք: Ինչո՞ւ:

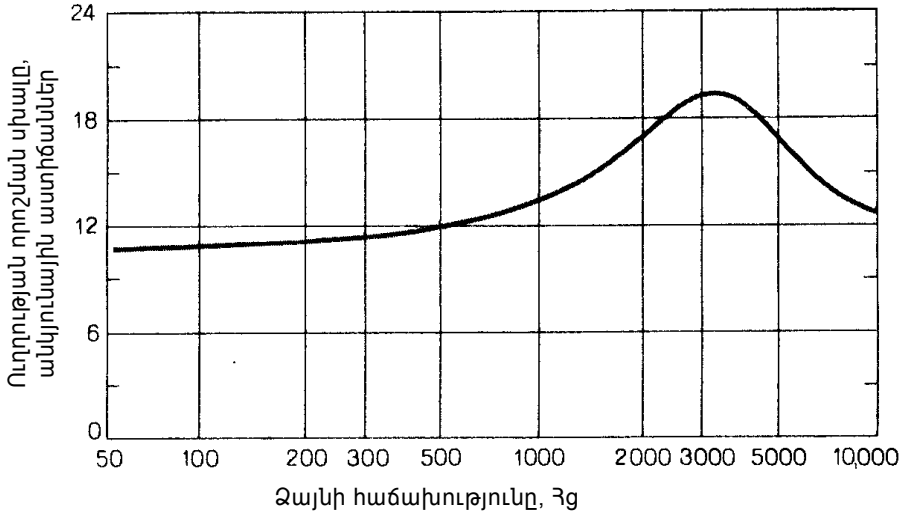
Մարդն ինքն իրեն հիմնականում լսում է ձայնի տարածման ներքին փողերով (ոսկորներով) այդ պատճառով էլ սեփական ձայնի ընկալումը տարբերվում է ձայնագրված և

օդով տարածվող ձայնի ընկալումից: (Բեթհովենը, երբ խլացել էր ականջների բորբոքումից, դաշնամուրի նվագը լսում էր ձեռնափայտի մի ծայրը դաշնամուրին, իսկ մյուսը՝ գլխին հպելով): Եւ որքան էլ պինդ փակենք մեր ականջները, միևնույն է մենք կլսենք այդ ներքին փողերի օգնությամբ: Որպեսզի մոտավորապես իմանանք, թե ինչպես է ինքն իրեն լսում մեր ընկերը, կարելի է նրա խոսելու ժամանակ գլուխն ընկղմել ջրի մեջ. դա թուլացնում է ականջներին հասնող ձայնն ու այն մենք լսում ենք հիմնականում գանգի ոսկորներով:

10. Ինչո՞ւ մարդը (ինչպես նաև ցամաքի կենդանական աշխարհը) լսում և խոսում է հաճախությունների 20 – 20 000 Հց միջակայքում: Ի՞սկ որ տիրույթում են լսում և խոսում ջրային կենդանիները: Ինչո՞ւ:

Քանի որ բնական պայմաններում օդում նշված հաճախության տիրույթի տատանումներն են գրգռվում և հեռու (անկորուստ) տարածվում, ապա մեր լսողությունը հարմարված է հենց այդ տիրույթին: Ջրում լավագույնս գրգռվում և տարածվում են գերձայնային հաճախությունները և ջրային կենդանիներն էլ հարմարվել են այս տիրույթին:

11. Շնորհիվ այն բանի, որ մենք երկու ականջ ունենք, մենք ոչ միայն կարող ենք լսել, այլև որոշել ձայնի ուղղությունը: Եթե կառուցենք մաքուր տոնի համար ուղղությունը որոշելու ճշտության կախվածությունը նրա հաճախությունից, ապա կարելի է տեսնել, որ ուղղությունը որոշելու մեր ընդունակությունն ունի ինչ-որ բավականին հաստատուն արժեք լսելիության ամբողջ դիապազոնում, բացառությամբ 2 - 4 կՀց հաճախությունների տեղամասը: Ինչո՞ւ է այն վատանում այդ միջակայքում, թեպետ և ավելի ցածր, և ավելի բարձր հաճախությունների համար նա նկատելիորեն ավելի լավ է:



Ձայնի աղբյուրի ուղղությունը կարելի է որոշել համեմատելով մեզ հասնող ձայնները ըստ ինտենսիվության, փուլերի տարբերության և ժամանակային ուշացման: Ձայների ինտենսիվության տարբերությունը դեր է խաղում միայն բարձր հաճախությունների (այսինքն կարճ ալիքների) համար, քանի որ ավելի երկարալիք ձայները դիֆրակցիայի շնորհիվ շրջանցում են գլուխը, և նրանց ինտենսիվությունն երկու ականջների մոտ մոտավորապես նույնն է: Սակայն երկարալիք ձայները հասնում են աջ և ձախ ականջնե-

րին տարբեր փուլերում, ընդ որում փուլերի տարբերությունը կախված է դեպի ձայնի աղբյուրի ուղղության նկատմամբ գլխի կողմնորոշումից: Միջանկյալ հաճախությունների դեպքում (մոտավորապես 4 կՀց-ի տիրույթում) ուղղության որոշման այս երկու ձևն էլ արդյունավետ չեն և բավականին դժվար է որոշել ձայնի աղբյուրի ուղղությունը:

12. Ինչո՞վ է պայմանավորված մեր ձայնի տեմբրը: Ինչո՞ւ կանացի ձայնը բարձր է տղամարդու ձայնից: Պատանիների մեծ մասը ձայնի «բեկում» են ապրում: Ինչո՞ւ է այդպես տեղի ունենում: Ինչպե՞ս եք Դուք սովորական խոսաձևից անցնում շշուկի:

Ձայնի տեմբրը պայմանավորված է ձայնալարերի երկարությամբ, և լարվածությամբ: Շնչափողում ճնշման մեծացման դեպքում ձայնալարերը կտրուկ տարամիտում են ինչ-որ պահին, իսկ հետո նորից վերադառնում նախկին դիրքին: Ձայնալարերի երկարատև տատանումներն առաջացնում են օդի ճնշման փոփոխություն, որոնք իրենց հերթին ռեզոնանսային հարմոնիկներ են գրգռում քթաբմպանի խոռոչում: Տղամարդու ձայնը սովորաբար ցածր է կանացի ձայնից, քանի որ տղամարդկանց ձայնալարերն ավելի հաստ են, երկար և տատանվում են ավելի ցածր հաճախությամբ: Տղաների ձայնը «բեկվում» է արագ աճի շրջանում. կոկորդը մեծանում է, և ձայնալարերը մանկականից՝ կարճ ու բարակ, վեր են ածվում տղամարդու ձայնալարերի: Շշուկի ժամանակ ձայնալարերը թուլանում և չեն գործում կոկորդում: Արտասանվող ձայների հաճախությունն այդ դեպքում որոշվում է օդի հոսքի տատանումներով, որոնք առաջանում են այլ արգելքների և քթաբմպանի ռեզոնանսային հաճախություններով:

13. Ձայնագրիչի (մագնիտաֆոնի) վրա կա վերարտադրման հզորության փոխարկիչ՝ 1 Վտ - 2 Վտ, բայց 1 Վտ-ից 2 Վտ-ին անցնելիս հնչողության ուժգնությունը լսողությամբ քիչ է փոխվում (բոլոր դեպքերում ոչ երկու անգամ): Ինչո՞ւ: Երբ փոքրացնում են նվագախմբի ձայնագրության վերարտադրման ուժգնությունն, ապա հնչողության երանգավորումը կորչում է, և ռոք երաժշտության սիրահարներն այն միշտ լսում են մեծ ուժգնությամբ: Հաճախ զարմանում ես խոսափողով երգող երգչի ձայնի հարստությանն այն դեպքում, երբ հետը խոսելիս նրա ձայնը թվում է միջակ որակի: Ինչո՞ւ ձայնի մեծ ուժգնության դեպքում հնչողության երանգավորումը բարձր է:

Մարդը ձայնի ուժգնությունն ընկալում է լոգարիթմական սանդղակով. այսինքն ուժգնության մեծացումը 10 կամ 100 անգամ, ընկալվում է որպես ուժեղացում 2 կամ 3 անգամ: Եւ երբ երաժշտություն լսելիս մենք մեծացնում ենք վերարտադրման ուժգնությունն, ապա ըստ մեր լսողության թույլ ձայներն ուժեղանում են ավելի մեծ չափով, քան ուժեղները, և երաժշտությունը դառնում է ավելի հարուստ երանգավորված: Նման ձևով երգչի ձայնը ստանում է լրացուցիչ երանգավորում, երբ նա օգտվում է բարձրախոսից:

14. Պրիզմայով ծավալադիտակի (ստերեոսկոպ) մեջ տեղադրում են երկակի սլայդեր և նայում լույսի տակ: Ինչպե՞ս է աշխատում ծավալադիտակը:

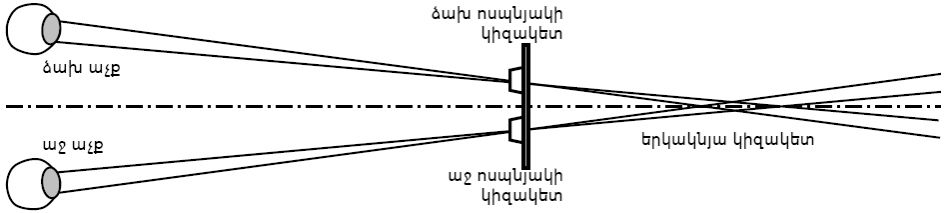
Այդ երկակի սլայդներում օբյեկտը նկարահանված է երկու տարբեր կետերից, որոնց միջև հեռավորությունը համապատասխանում է մարդու երկու աչքերի մեջև հեռավորությանը՝ մոտ 7 սմ: Երբ դրանք դիտում ենք ծավալադիտակով, աջ և ձախ աչքերը տեսնում են տարբեր և տարածականորեն վերադրված պատկերներ, կարծես դիտում են օբյեկտը նկարահանման կետում երկու աչքով, այսինքն՝ օբյեկտի ծավալային պատկերը:

15. Ինչո՞ւ մարդը (և կենդանիները) երկու աչք ունեն: Մարդու երկակնյա տեսողության ցուցադրման հրաշալի օրինակ է «անցք ափի մեջ» երևույթը: Դրա համար անհրաժեշտ է մի աչքով նայել որևէ առարկայի 1 - 3 սմ տրամագիծ և 20 – 30 սմ երկարություն ունեցող խողովակի միջով, իսկ մյուս աչքից առարկան ծածկել ձեռքի ափով: Այդ ժամանակ մենք ափի մեջ անցք ենք տեսնում, որի միջով երևում է դիտվող առարկան:

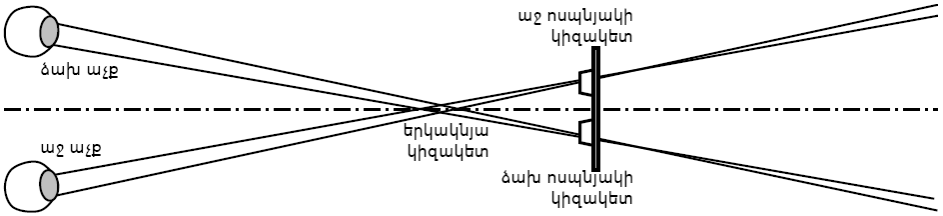
Երկակնյա տեսողությունն ապահովում է շրջապատի տարածական ընկալումն ու մինչև առարկաները հեռավորության որոշումը: Աչքի մկաններն աչքերն այնպես են շրջում, որ նրանց առանցքներն ուղղվեն, կիզակիտվեն դիտվող առարկային: Որքան մոտ է առարկան, այնքան մեծ է աջ և ձախ աչքերի առանցքների միջև կազմված անկյունը: Կազմված անկյան արժեքը թույլ է տալիս մարդուն ճշգրիտ գնահատել մինչև առարկան եղած հեռավորությունը: Բացի դրանից, տարածական առարկաների պատկերներն աջ և ձախ աչքերի ցանցենիների վրա որոշակիորեն տարբերվում են, քանի որ այդ առարկաները դիտվում տարածության տարբեր կետերից: Տարբեր կետերից դիտվող աջ և ձախ աչքերում պատկերների տարբերությունն էլ պայմանավորում է դիտվող առարկայի ծավալային ընկալումը:

16. Գրքերում և ամսագրերում հաճախ են տպում երկակի չհամատեղված պատկերներ առանց որևէ հարմարանքի ծավալային պատկեր դիտելու համար: Խորհուրդ է տրվում երկակի պատկերի կենտրոնով նայել հեռուն կամ պատկերի հարթությունից ավելի մոտ տեղադրված հարթությանը և, ձախ ու աջ պատկերների համատեղումից հետո, աչքերը կենտրոնավորել ծավալային պատկեր ստանալու համար: «Յոգերի» նման վարժությունները պահանջում են մարզումներ, քանի որ պետք է խախտել աչքերի կիզակետման ռեֆլեքսը ելնելով աչքերի երկակյա կիզակետից: Ինչպե՞ս է ստացվում ծավալային պատկերը: Պատկերի պարզության համար խորհուրդ է տրվում աչքերի միջև պահել տետրակ կամ ձեռքի ափը:

Առարկայի այդ երկակի պատկերները նկարահանված են տարբեր կետերից: Ծավալային պատկեր ստանալու համար պետք է հասնել այն բանին, որ աջ և ձախ աչքերի առանցքներն ուղղված լինեն տարբեր պատկերների վրա: Դրա համար կամ աչքերը սևեռում են դեպի հեռուն երկակի պատկերի կենտրոնով (նկ. ա) կամ աչքերի առանցքները հատվում են պատկերի հարթությունից ավելի մոտ գտնվող կետում (բ):



ա)



բ)

Դրանից հետո անհրաժեշտ է հասնել այն բանին, որ աչքերը կիզակետվեն պատկերների վրա, և այդ ժամանակ մենք կտեսնենք ծավալային պատկեր: Այս արարողության դժվարությունը կայանում է նրանում, որ մեզ մոտ մանկուց առաջանում է աչքերի երկակի տեսողության կիզակետման ռեֆլեքս. առարկաները դիտելիս մեր աչքերի առանցքները հատվում են որևէ աննկյան տակ, որին համապատասխան միարժեքորեն առաջանում է կիզակետում տվյալ առարկայի վրա: Դրանից մեզ մոտ առաջանում է որոշակի ռեֆլեքս՝ աչքերի կիզակետումը դառնում է կախված աչքերի առանցքների հատման աննկյունից: Մենք չենք կարողանում նայել մի կետի, իսկ կիզակետել՝ մի այլ կետի: Հենց այդ ռեֆլեքսն էլ պետք է հաղթահարվի տվյալ դեպքում:

17. Վաճառքում կան հարթ մակերևույթի վրա ծավալային պատկերով լուսանկարներ, կրծքանշաններ, քանոններ: Ինչպե՞ս են դրանք ստացվում:

Հարթ մակերևույթը ծածկված է թափանցիկ պլաստմասսայի բարակ շերտերով, որոնք շերտավոր պրիզմաներ կամ կիսված գլան-ոսպնյակներ են: Այս դեպքում հարթ մակերևույթի վրա, նույնպես շերտ առ շերտ, տպվում են օբյեկտի երկու պատկերներ, որոնք նկարահանված են տարբեր կետերից: Փաստորեն, ամեն մի պրիզմայի կամ կիսագլանի տակ տպվում է այդ հատվածին համապատասխանող աջ և ձախ պատկերների երկու շերտ: Դա ապահովում է, որ նկարին նայելիս մեր աջ և ձախ աչքերը որոշակի դիրքից տեսնեն առանձին պատկերներ, և, ինչպես նախորդ դեպքում, մենք օբյեկտը տեսնում ենք ծավալային: Կան նույն սկզբունքով գործող համակագչային, հեռուստատեսային և ծավալային լուսանկարչական սարքի պաստառներ՝ մեկ օգտվողի համար:

18. Գոյություն ունի ծավալային կինո, որը դիտում են «կախարդական» ակնոցների միջոցով: Առանց ակնոցի պատկերն աղավաղված է, երկակի, ասես կիզակետում չի արված: Բայց նայելով այդ կիսաթափանցիկ ակնոցի միջով մենք ցնցող ծավալային տպավորություն ենք ստանում: Հաճախ կարելի է տեսնել թե ինչպես բոլոր հանդիսատեսները կռանում են և խույս տալիս թրից, որը հերոսը ճոճում է «նրանց» գլխավերևում: Հետաքրքիր է այդ «կախարդական» ակնոցներով փորձարկումներ կատարել՝ մեկը մյուսի առջև պտտելով, կամ նայելով դրանց միջով արհեստական կաշվից կամ կտորից կարված հագուստին: Դա ի՞նչ կախարդական ակնոց է, և ինչպե՞ս է դրա միջոցով ծավալային պատկեր ստացվում:

*Ծավալային կինոյում նույնպես մեր աջ և ձախ աչքերն էկրանի վրա տեսնում են տարբեր պատկերներ: Դրա համար կինոնկարը միաժամանակ նկարահանում են երկու խցիկներով, որոնք տեղադրվում են միմյանցից ինչ-որ հեռավորության վրա: Երկու կինոժապավեններն էլ միաժամանակ պրոյեկտվում են էկրանի վրա: Պրոյեկտորների լույսերը **փոխուղղահայաց հարթություններում գծային բևեռացված** փնջեր են, իսկ «կախարդական ակնոցի» ապակիները **գծային բևեռացուցիչներ** են, որոնց բևեռացման հարթությունները նույնպես փոխուղղահայաց են: Այդ ապակիները թափանցիկ են, եթե ընկնող լույսի բևեռացումը զուգահեռ է նրանց բևեռացման հարթությանը և*

*լրիվ կլանում են լույսը, եթե նրա բևեռացումն ուղղահայաց է բևեռացման հարթությանը: Եւ այդ ակնոցով կինոն դիտելիս ապակիները բաց են թողնում միայն համապատասխան բևեռացում ունեցող լույսը, և աչքերը տեսնում են տարբեր պատկերներ: Եթե ակնոցները դնենք դեմ-դիմաց, ապա նրանց միջով լույս չի անցնի, քանի որ ապակիների բևեռացման հարթությունները կլինեն փոխուղղահայաց: Եթե մի ակնոցը պտտենք մյուսի նկատմամբ, ապա կփոխվի նրանց բևեռացման հարթությունների փոխադարձ դիրքը, և նրանց միջով լույսը կանցնի: Քանի որ արհեստական կաշին կամ կտորը կանոնավոր կառուցվածք ունեն, ապա նրանցից անդրադարձած լույսը մասամբ բևեռացված է: Եւ ակնոցով դրանց նայելիս կախված դիտման անկյունից փոխվում է պատկերի պայծառությունը: Ծովի մակերևույթը նույնպես անդրադարձնում է մասամբ բևեռացված լույս, և ակնոցով նրան նայելիս մի աչքը կտեսնի լույսի ուժեղ ցոլքեր, մյուսը՝ թույլ: Գծային բևեռացումով կինոդիտումը որոշակի լարում է պահանջում դիտողից. որպեսզի նա անպայման ուղղահայաց դիրքով դիտի: Հակառակ դեպքում, ակնոցների հորիզոնական դիրքից փոքրինչ շեղումը բերում է պատկերի երկատման ու ծավալային ընկալման խախտումների: Այդ իսկ պատճառով ժամանակակից ծավալային կինոցուցադրությունն իրականացվում է **աջ և ձախ շրջանային բևեռացված** փնջերով և համապատասխան **աջ և ձախ շրջանային բևեռացուցիչ** ակնոցների միջոցով: Այս դեպքում աջ և ձախ աչքերի պատկերները լիարժեք տարանջատվում են անկախ ակնոցի դիրքից:*

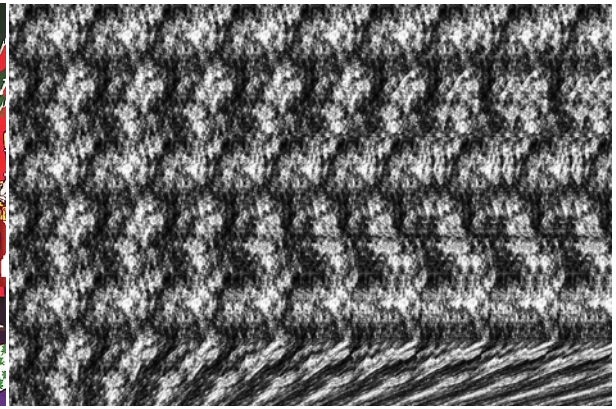
19. Բժշկական մեծ հանրագիտարանին տրված է տարօրինակ ակնոց՝ աջից կանաչ, ձախից կարմիր ապակիներով: Եթե հանրագիտարանի որոշ կարմիր-կանաչ «անորակ» նկարներին նայենք այդ ակնոցով, ապա պարզորոշ կտեսնենք տարբեր ոսկորների, անոթների, սրտի և այլ օրգանների ծավալային պատկերները: Այս գրքի հետ տրված ակնոցները և ստորև բերված նկարները պատրաստված են իրար լրացնող գույներով և ծավալային պատկերները որոշակիորեն պահպանում են նաև իրենց գունային նկարագիրը: 1975 թ.-ին Լենինգրադում և այժմ էլ նման ձևով հեռուստատեսային հաղորդումներ են առաքվում և ֆիլմեր են ցուցադրվում, որոնք այդպիսի անագլիֆ ակնոցով դիտելիս ընկալվում էին որպես ծավալային պատկերներ: Ինչպե՞ս է ստեղծվում ծավալային պատկերը նկարագրված դեպքերում:

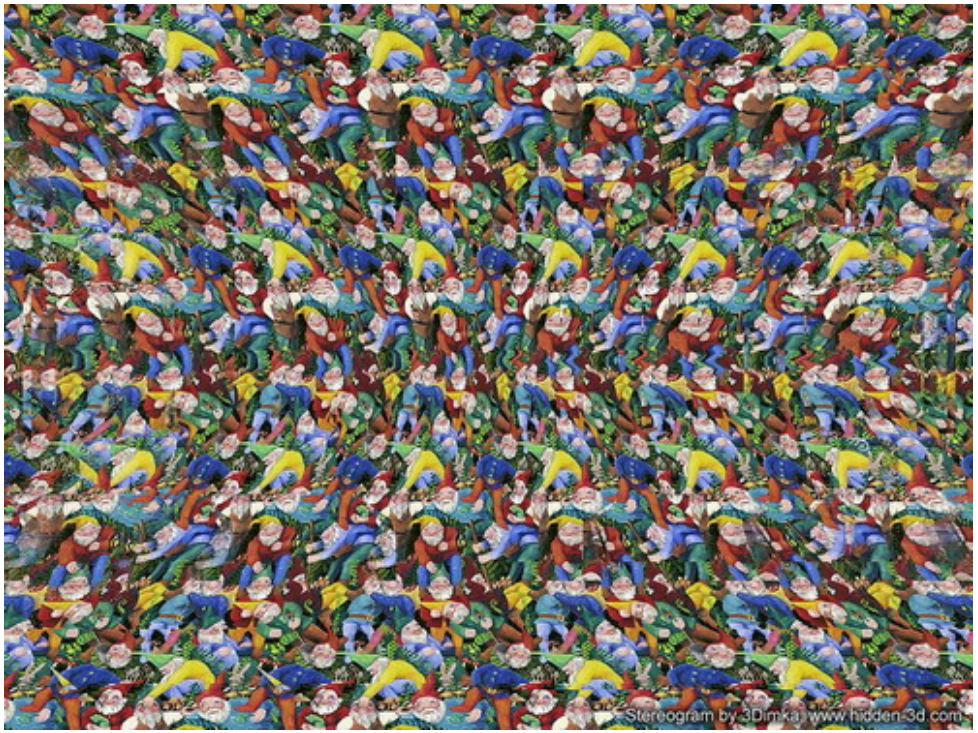
Այս դեպքում էլ պատկերի ծավալային ընկալումն առաջանում է նրանից, որ աջ ու ձախ աչքերը տեսնում են իրարից տարբերվող պատկերներ, որոնք նկարահանված են տարբեր կետերից: Թղթի կամ էկրանի վրա այդ պատկերներից մեկը վերարտադրվում է կանաչ գույնով, մյուսը՝ կարմիր: Նկարն ակնոցով դիտելիս ապակիներից յուրաքանչյուրով երևում է միայն հակառակ գույնով ներկված պատկերը:

20. Երբեմն, նայելով կանոնավոր դասավորված սև կետերով, շերտերով կամ քառակուսիներով ծածկված հարթությանը (կամ էլ՝ 1 - 10 մ հեռավորությունից ցանկացած կանոնավոր կառուցվածքի, որի չափերը փոքր են 1սմ-ից), դժվարանում ենք որոշել հեռավորությունը մինչև այդ հարթությունը, և այդ հարթությունն էլ տարօրինակ է թվում («եթերային», ծավալային): Կան կանոնավոր դասավորված առարկաներով հատուկ ձևով պատրաստված նկարներ, որոնք հեռու (կամ մոտ) նայելիս դառնում են տարածական (տես բերված նկարները): Ինչո՞ւ:

IBEROMESORNIS

Canon
Canon

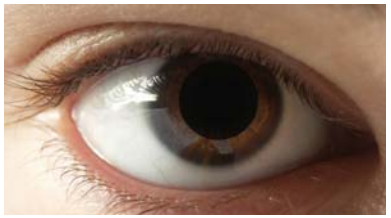




Խնդրում նկարագրված հարթությունը դիտելիս աջ և ձախ աչքերին դժվար է կենտրոնանալ նույն էլեմենտի վրա՝ դրանից փոխվում է աչքերի առանցքների միջև անկյունը, և դժվար է լինում որոշել մինչև հարթություն հեռավորությունը (տես 24 խնդիրը): Յատուկ պատրաստված նկարներում կրկնվող պատկերների միջև հեռավորության փոփոխությունը տպավորություն է ստեղծում, թե տվյալ կետում վերադրված պատկերը հեռու կամ մոտիկ է, որով և ստեղծվում է տարածական պատկեր:

21. Ինչո՞ւ հեռադիտակի դեպի դիտվող առարկան ուղղված ոսպնյակներն իրարից ավելի հեռու են, քան՝ դեպի աչքերն ուղղված ոսպնյակները: Ինչո՞ւ, որքան մեծ է հեռադիտակի խոշորացումը, այնքան մեծ է առարկան ուղղված ոսպնյակների միջև հեռավորությունը: Ինչո՞ւ, որքան մեծ է հեռադիտակի խոշորացումը, այնքան մեծ է ելքի ոսպնյակների տրամագիծը: Իմաստ ունի արդյո՞ք մեծացնել մուտքի ոսպնյակների չափերը:

Որքան մեծ է առարկաների դիտման բազան, այնքան բարձր է տեսողության լուծող ընդունակությունը: Եւ հեռադիտակի ելքը պետք է լայն լինի, որպեսզի հեռու առարկաները դիտելիս ապահովվի պատկերի հստակությունը: Եւ որքան մեծ է հեռադիտակի խոշորացումը, այնքան մեծ պետք է լինի նրա բազան: Ելքային ոսպնյակների չափերը մեծ են անում, որպեսզի առարկայից աչքին հասնող լուսային էներգիան մեծ լինի: Մուտքային ոսպնյակները պետք է լինեն աչքի բիբից ոչ փոքր, այնպես որ իմաստ չունի դրանք մեծացնել:



22. Մարդուն և կենդանիներին ինչի՞ համար են բիբերը: Ինչո՞ւ է բիբը սև:

Բիբը ծիածանաթաղանթի կենտրոնում գտնվող անցք է, որտեղից լույսը թափանցում է ակնագնդի մեջ, և որը կարգավորում է ցանցենու վրա ընկնող լույսի ուժեղությունը: Ծիածանաթաղանթի մկաններ դասավորված են շրջանաձև ու ճառագայթաձև և ուժեղ լույսի դեպքում բիբը նեղացնում են, իսկ թույլ լույսի դեպքում՝ լայնացնում: Բիբը սև է, որովհետև ակնագնդից լույս դուրս չի առաքվում, այն ամբողջովին կլանվում է:

23. Ինչո՞ւ մանր առարկանները զանազանելու համար ստիպված ենք դրանք մոտեցնել աչքին:

Առարկան աչքին մոտեցնելիս նրա պատկերի չափերը ցանցենու վրա մեծանում են, ինչը լավացնում է աչքի լուծող ընդունակությունը:

24. Ինչո՞ւ քիթն աչքերի միջև է:

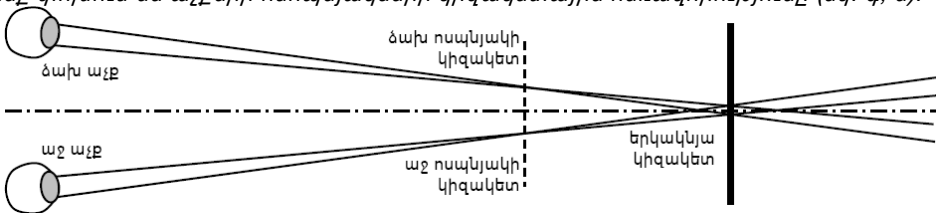
Երբ առանց դեմքը թեքելու դիտում ենք կողքից գտնվող որևէ առարկա, ապա աջ և ձախ աչքերից մինչև առարկան հեռավորությունների տարբերությունը մեծ է լինում: Այդ դեպքում, եթե առարկան հեռու չի գտնվում, աչքերը պետք է կիզակետվեն տարբեր հեռավորությունների վրա, ինչը հնարավոր չէ N15 խնդրում նշված երկակի տեսողության կիզակետման ռեֆլեքսի հետևանքով: Քիթը, գտնվելով աչքերի կենտրոնում, նման դեպքերում փակում է առարկան աչքերից մեկի տեսադաշտից, և ռեֆլեքսը չի խախտվում:

25. Ինչո՞ւ ենք մենք ընդունակ որոշել հեռավորությունները մեկ աչքով: Իհարկե, շատ անգամ ավելի վատ, քան երկու աչքով, և դրանում կարող եք համոզվել, եթե Ձեր ընկերոջն առաջարկեք փակել մի աչքը և կտտացնել 50-60 սմ հեռավորության վրա գտնվող լուցկու հատիկին կամ բռնել իրեն նետված փոքր գնդակը:

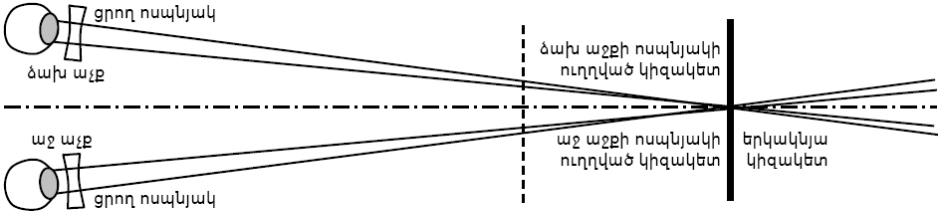
Մեկ աչքով մենք հեռավորությունը որոշում ենք միայն աչքի կիզակետային հեռավորությամբ:

26. Ինչո՞ւ են մարդիկ լինում կարճատես կամ հեռատես: Արդյո՞ք միականի մարդիկ լինում են կարճատես կամ հեռատես: Երբեմն կարճատեսության կամ հեռատեսության բուժման համար ոսպնյակների փոխարեն կիրառում են պրիզմաներով ակնոց: Ինպե՞ս է այն ուղղում տեսողությունը:

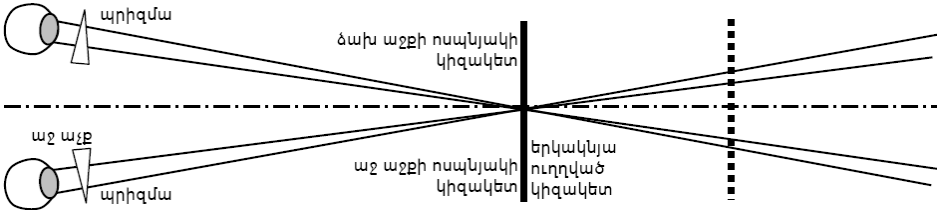
Եթե դիտվող առարկան գտնվում է մեծ հեռավորության վրա, ապա նորմալ աչքի ցանցենու վրա նրա պատկերը ստացվում է առանց ոսպնյակի մկանի որևէ լարվածության: Երբ առարկան մոտենում է, ոսպնյակի մկանը լարվում է, և աչքի կիզակետային հեռավորությունը փոքրանում է այնքան, որ պատկերի հարթությունը նորից համընկնում է ցանցենու հետ: Աչքի այդպիսի հարմարեցումը դիտվող առարկայի հեռավորության փոփոխությանը կոչվում է աչքի ակոմոդացիա: Եթե աչքերը առարկային ուղղելիս ոսպնյակները կիզակետվում են առարկայի առջև (նկ. ա), ապա տեսողության այդպիսի արատը կոչվում է կարճատեսություն: Եթե ոսպնյակները կիզակետվում են առարկայից հետո (նկ. դ), ապա արատը կոչվում է հեռատեսություն: Աչքի ակոմոդացիան հնարավորություն է տալիս նույնիսկ տեսողության նման արատների առկայության դեպքում պարզ տեսնել առարկան, եթե այն դիտվում է մեկ աչքով: Իսկ զույգ աչքով նայելիս երկակյա կիզակետման ռեֆլեքսի հետևանքով (տես խնդ. N15) ոսպնյակները կիզակետվում են այն հեռավորության վրա, որը միարժեքորեն որոշվում է աչքերի առանցքների միջև անկյունով, և առարկայի պատկերը չի ստացվում ցանցենու վրա: Այդ պատճառով տեսողության արատ ունեցող մարդիկ ստիպված են կրել ակնոցներ, որոնք փոխում են աչքերի ոսպնյակների կիզակետային հեռավորությունը (նկ. գ, ե):



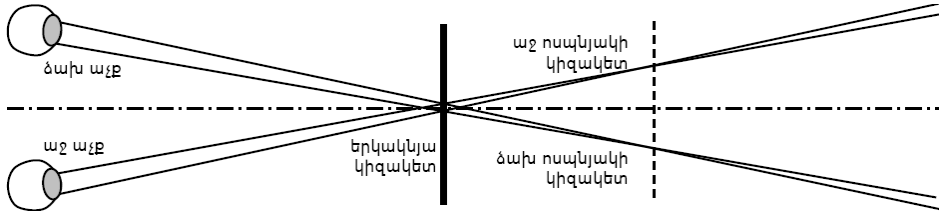
ա)



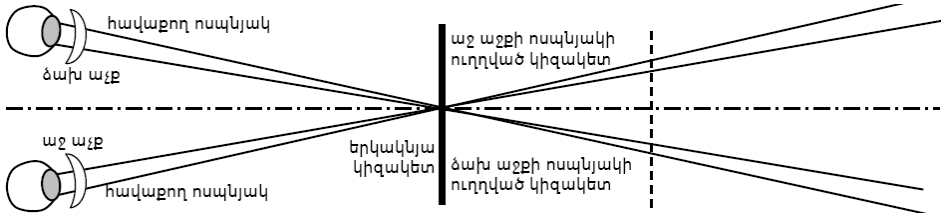
բ)



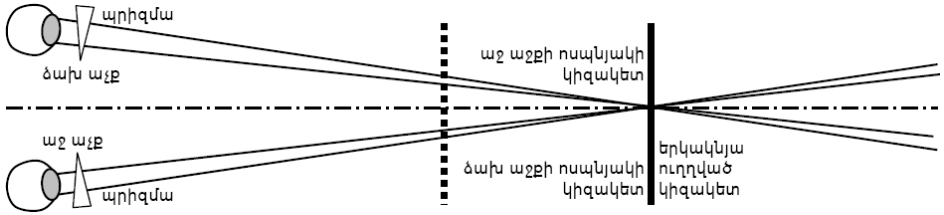
գ)



դ)



ե)



զ)

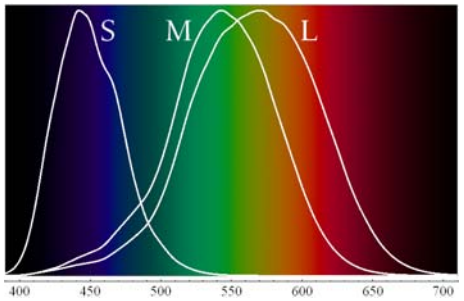
Տեսողության արատը կարելի է ուղղել նաև ակնոցներում ոսպնյակների փոխարեն պրիզմաներ օգտագործելով: Այս դեպքում փոխվում է աչքերի առանցքների միջև անկյունը (նկ. դ, զ) և, համապատասխանաբար, աչքերի կիզակետային հեռավորությունը: Այսպիսով, աչքի ակոմոդացիայի շնորհիվ միականի մարդիկ ակնոց կրելու կարիք չունեն, թեպետ, ըստ սահմանման, կարող են լինել կարճատես կամ հեռատես, իսկ առողջ աչքեր ունեցող մարդը (երբ ունի կիզակետման ± 7 դիոպտրիա փոփոխության հնարավորություն) ստիպված է ակնոց կրել, եթե նրա երկակի տեսողության կիզակետման ռեֆլեքսը խախտված է:

27. Հեռատեսներին խորհուրդ է տրվում կրել մութ ակնոցներ, իսկ կարճատեսներին՝ ակնոցներով աշխատել լավ լուսավորության ժամանակ (եթե ակնոցը ոսպնյակային է): Ինչո՞ւ:

Հեռատեսների ակնոցների ապակիները ուռուցիկ (հավաքող) ոսպնյակներ են, և աչքի մեջ ընկնող լույսի պայծառությունը նվազեցնելու համար նրանց խորհուրդ են տալիս կրել մուգ ակնոցներ: Կարճատեսների ակնոցները ցրող ոսպնյակներից են, ինչը թուլացնում է աչքին հասնող լույսի պայծառությունը, և նրանց անհրաժեշտ է լավ լուսավորություն:

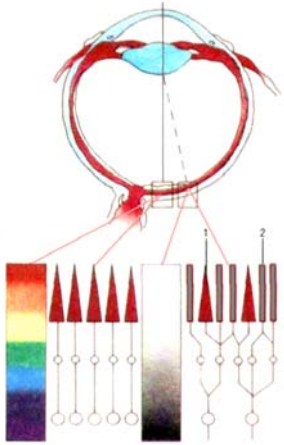
28. Ինչո՞ւ, երբ ստեղծվում էին կինոն և հեռուստատեսությունը, էկրանն ուներ 3x4 չափեր: Ինչո՞ւ ժամանակակից կինոն լայնէկրան է (ապագայում հեռուստատեսությունը նույնպես կդառնա լայնէկրան):

Կինո դիտելու և, ընդհանրապես, պատկերն առանց աչքերը շարժելու դիտելու և արագ ընկալման համար ամենահարմար չափն ունի 3x4 համամասնությունները: Սա պայմանավորված է ցանցաթաղանթի կենտրոնական մասում նյարդաբջիջների բաշխման ամենամեծ խտությամբ տիրույթով , որն ունի հենց 3x4 համամասնությունները: Հնչուն կինոնկարի ստեղծման հետ կինոն աստիճանաբար դարձավ լայնէկրան, քանի որ ձայնի տարածական ճիշտ ընկալումը պահանջում է հորիզոնական ուղղությամբ ավելի լայն բազա: Այժմ կիրառվում են 1x2 և 1x√2 համամասնությունները:



29. Ես հաճախ եմ հելիում-նեոնային լազեր կարգավորել, և նրա կարմիր ճառագայթումն ընկել է աչքիս մեջ: Դրանից հետո, երբ նայել եմ սպիտակ պատին, ապա տեսել եմ կապույտ-կանաչավուն բիծ: Ինչո՞ւ:

Աչքի ցանցաթաղանթը կազմված է լուսային գրգռիռներ ընկալող մի քանի շերտ նյարդաբջիջներից: Վերջիններս նման են ցուպիկներին և շղիկների: Ցուպիկներն ընկալում են լույսի ամենաթույլ ճառագայթները (մթնշաղային տեսողություն), իսկ շղիկները՝ միայն վառ լույսի ճառագայթները (ցերեկային տեսողություն) և առարկայի գույնը: Շղիկներն երեք տեսակի են, որոնցից յուրաքանչյուրն արձագանքում է ալիքի երկարության որոշակի տիրույթի: Ընդունիչներից մեկը զգայուն է տեսանելի տիրույթի միջին մասի նկատմամբ (կանաչ), մյուս երկուսը՝ այդ տիրույթի տարբեր եզրամասերի նկատմամբ (կարմիր և կապույտ), ընդ որում զգայնության տիրույթներն իրար ծածկում են: Աչքի գունային ընկալումն այդ երեք տեսակի շղիկների համաժամանակյա գործողության արդյունքն է: Շղիկների որևէ տեսակի բացակայությունը հանգեցնում է տեսողության դալթոնիզմ կոչվող հիվանդությանը, և մարդու գունային ընկալումը խիստ սահմանափակվում է: Երբ հելիում-նեոնային լազերի ճառագայթումն ընկնում է աչքի վրա, ապա այդ ինտենսիվ կարմիր լույսից ցանցենու այն շղիկները, որոնք զգայուն են կարմիր ճառագայթման նկատմամբ, հագենում են և մի առ ժամանակ կորցնում լուսազգայնությունը: Դա բերում է նրան, որ սպիտակ պատին նայելիս աչքը չի զգում լույսի կարմիր բաղադրիչը և տեսնում է նրա լրացուցիչ գույնը (ցանկացած երկու ճառագայթում կոչվում են լրացուցիչ գույներ, եթե նրանց խառնուրդը տալիս է սպիտակ գույն):



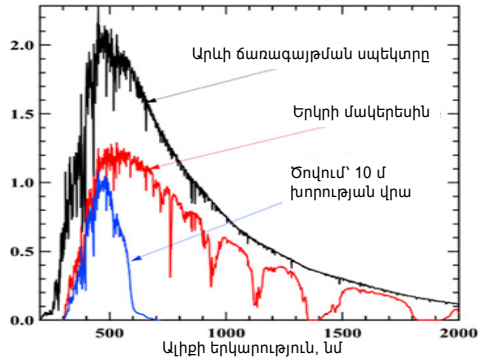
30. Ինչո՞ւ հեռուստատեսությունը եռագույն է:

Քանի որ գունային տեսողությունը պայմանավորված է աչքում երեք տեսակի շղիկների առկայությամբ (տես նախորդ խնդիրը), ապա հեռուստատեսության եռագույն հաղորդումները կարող են ապահովել պատկերների գունավոր ընկալումը:

31. Երբ նայում ենք կարմիր-կանաչավուն շերտերին, ապա աչքերին դա տհաճ է (աչքերը շաղվում են): Ինչո՞ւ: Ինչո՞ւ այդ երևույթը թույլ է կարմիր ու կապույտ ներկված շերտերի համար: Եթե նայել լուսային ազդին (պատրաստված, ասենք, լուսային գազով լցված խողովակներից), ապա կարմիր տառերը թվում են կապույտ և կանաչ տառերի նկատմամբ առաջ եկած: Ինչո՞ւ: Նկարիչները սովորաբար ասում են, որ այդպիսի գույներն անհամատեղելի են, սակայն ձևավորման որոշ էֆեկտներ ստանալու համար նրանք կիրառում են նման գունային համակցություններ:

Լույսի դիսպերսիայի հետևանքով կարմիր և կանաչ շերտերի պատկերները ստացվում են տարբեր կիզակետային հարթություններում և դրանից աչքերը շաղվում են: Այդ երևույթը կարմիր-կապույտ շերտերի դեպքում թույլ է արտահայտված, քանի որ կապույտի նկատմամբ զգայուն շղիկների քանակը դեղին բծում (դա ցանցենու ամենա լուսազգայուն մասն է) շատ ավելի քիչ է, քան մյուս տեսակի շղիկները: Քանի որ կարմիր ճառագայթման բեկման ցուցիչը փոքր է այլ գույների ճառագայթման բեկման ցուցչից, ապա կարմիր պատկերը ստացվում է ցանցենու ետևում, ասես առարկան գտնվում է ավելի մոտ:

32. Ինչո՞ւ մարդը և կենդանական աշխարհը տեսնում են ալիքների երկարության տեսանելի տիրույթում (սա բառախաղ չէ, խոսքը 0.4 - 0.8 մկմ տիրույթի մասին է):



Քանի որ երկրի մակերևույթին հասնող լույսի առավելագույն ինտենսիվությունն ընկած է սպեկտրի կանաչ տիրույթում, ապա մեր աչքն էլ հարմարված է սպեկտրի հենց այդ տիրույթն ու նրա մոտակա եզրամասերը տեսնելու համար: Փաստորեն, մեր լուսատուն, Արեգակը կանաչ աստղ է:

33. Ինչո՞ւ նայելով երկար փողոցի երկայնքով շարված լապտերներին՝ մենք նրանց լույսը տեսնում ենք նույն պայծառության, թեպետ մինչև լապտերները հեռավորությունը նույնը չէ: Ինչո՞ւ, եթե լապտերների նույն շարքին նայենք մառախուղի ժամանակ, ապա նրանց պայծառությունը կլինի աստիճանաբար թուլացող:

Պատկերի լուսավորվածությունը հավասար է լուսային հոսքի և լուսավորված մակերևույթի մակերեսի հարաբերությանը: Լույսի աղբյուրն աչքից (ոսպնյակից) հեռացնելիս և առաջին և երկրորդ մեծությունները փոխվում են հեռավորության քառակուսուն հակադարձ համեմատական (եթե անտեսենք դիֆրակցիայի երևույթներն, ապա ոսպնյակի կիզակետում ստացվող պատկերի չափերն ուղիղ համեմատական են առարկայի չափերին և հակադարձ համեմատական նրա հեռավորությանը ոսպնյակից), այսինքն պատկերի լուսավորվածությունը կախված չէ աղբյուրի հեռավորությունից: Այդ պատճառով էլ մենք լապտերները տեսնում ենք նույն պայծառության: Մառախլապատ եղանակին լապտերների լուսային հոսքը հեռավորությունից կախված թուլանում է էքսպոնենտ ձևով, և աչքում պատկերի լուսավորվածությունը փոքրանում է: Նման ձևով հեռավոր աստղերից մեզ հասնող լույսի հոսքը թուլանում է տիեզերական փոշուց և գիշերային երկնքում մենք տեսնում ենք միայն նրանց մի չնչին մասը: Եթե լույսի հոսքի այդ թուլացումը չլիներ, ապա երկինքը մեզ կթվար համատարած վառվող մակերևույթ:

34. Ինչո՞ւ պայծառ աստղի հարևանությամբ գտնվող ավելի թույլ աստղն ավելի հեշտ է նկատել, եթե նրան նայեն թեք, «աչքի ծայրով»:

Աչքի ցանցենու եզրերին ցուպիկները, որոնք գլխավոր դերն են տանում թույլ լուսավորվածության ժամանակ, ավելի մեծ խտություն ունեն, քան շշիկները, որոնք գործում են ուժեղ լուսավորվածության ժամանակ: Եթե թույլ աստղին ուղեղ նայել, ապա նրա պատկերն ընկնում է ցանցենու դեղին բծի վրա, որտեղ ցուպիկները բացակայում են: Իսկ եթե աստղին նայել «աչքի ծայրով», ապա նրա պատկերն ընկնում է այնտեղ, որտեղ ցուպիկների խտությունն ամենամեծն է: Դա էլ հնարավորություն է տալիս ավելի լավ զանազանել աստղը: (Ցուպիկները շատ զգայուն են միայն լուսավորվածության փոփոխության նկատմամբ: Քանի որ աչքը մի քիչ դողում է, աստղի պատկերն ընկնում է մերթ մեկ, մերթ մյուս ցուպիկի վրա և ազդանշան է առաջացնում):

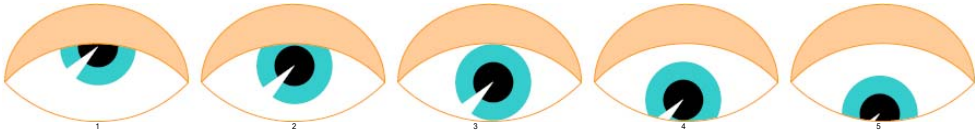
35. Ինչո՞ւ են աչքերը խորշերում: Աչքերին ինչի՞ համար են պետք թարթիչները:

Քանի որ աչքերը հանդիսանում են մեր զգայական օրգաններից ամենակարևորը, նրանք պաշտպանական նպատակով թաքնված են խորշերում: Թարթիչները պաշտպանում են աչքը փոշուց, վերևից ընկնող մանր առարկաներից:

36. Ինչո՞ւ են աչքերը խոնավ: Ինչի՞ համար են կոպերը: Ինչո՞ւ է մարդը պարբերաբար թարթում: Աչքերն ինչո՞ւ են արցունքոտվում աղտոտվելիս:

Աչքերի խոնավությունը պաշտպանում է նրանց փոշուց, ապահովում ընկնող լույսի համար հարթ (չցրող) մակերևույթ և հեղուկ շփում կոպերի համար աչքը թարթելիս: Կոպերը պաշտպանում են աչքը հարվածներից և օտար մարմիններից, պարբերաբար (թարթելու ժամանակ) մաքրում աչքի մակերևույթն աղտից: Արցունքները լուծում են աչքի մեջ ընկած աղտն ու դուրս բերում այն աչքի եզրից:

37. Բերված պատկերներից որո՞մ է աչքը թվում բնական (նորմալ): Ինչո՞ւ: Ինչպե՞ս են շարժվում աչքերը, երբ մենք փակում ենք կոպերը: Ինչո՞ւ: Ի՞նչ դիրքում են գտնվում աչքերը (բիբերը), երբ կոպերը փակված են: Ինչո՞ւ:



Աչքը բնական պատկերված է երկրորդ նկարում: Կոպը պետք է գտնվի այնպիսի դիրքում, որ չծածկի աչքի բիբն ու դրա հետ մեկտեղ, անհրաժեշտության դեպքում, հնարավորին չափ արագ փակի աչքը: Երբ մենք փակում ենք կոպերը, աչքերը շարժվում են դեպի վեր, կոպերին՝ ընդառաջ. դա փոքրացնում է նրանց ծածկելու, պաշտպանելու ժամանակը: Կոպերը փակված վիճակում բիբերն անվտանգության նպատակով գտնվում են աչքերի հնարավորին չափ վերևի մասում:

38. Ինչո՞ւ մենք չենք տեսնում պտտվող առարկաները, բայց պարզ տեսնում ենք արագ ընթացող ավտոմեքենան:

Աչքի մկանները թույլ են տալիս աչքն արագ շրջել հորիզոնական կամ ուղղածիգ ուղղություններով, բայց աչքի պտտական շարժումը դանդաղ է կատարվում: Աչքը կարող է հետևել արագ ընթացող մեքենային, իսկ պտտվող առարկաներին՝ ոչ:

39. Երբ անիվը գլորվում է, հաճախ ներքևի ճաղերը պարզ երևում են, իսկ վերևիները կարծես իրար են միաձուլվում: Ինչո՞ւ է այդպես:

Երբ անիվը գլորվում է, այն ժամանակի յուրաքանչյուր պահին պտտվում է երկրի հետ շոշափման կետի շուրջը: Այդ պատճառով վերին ճաղերի գծային արագությունը մեծ է տվյալ պահին անշարժ կետին ավելի մոտ գտնվող ներքևի ճաղերի գծային արագությունից:

40. Երբ պարասրահում ստրոբոսկոպ են միացնում, ապա լույսի փայլատակումներին համատեղ երևում են պարողների իրար հաջորդող անշարժ դիրքերը: Ինչո՞ւ: Եւ ինչո՞ւ այդ դեպքում պարողների պատկերների հստակությունն ավելի մեծ է քան, սովորական լուսավորության ժամանակ:

Ստրոբոսկոպի լույսի փայլատակումը շատ կարճ է տևում համեմատած նրա պարումների պարբերության հետ: Դրա համար էլ աչքը հասցնում է տեսնել պարողներին միայն չնչին ժամանակամիջոցում, և դիտողին նրանք անշարժ են թվում: Այդ անշարժությունն էլ հանդիսանում է պատկերի հստակության պատճառը:

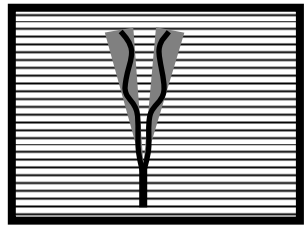
41. Հայտնի է, որ կինոյում 1 վայրկյանի ընթացքում 24 կադր են ցույց տալիս, որոնք մենք ընկալում ենք որպես չընդհատվող պատկեր: Սակայն, հայտնի է նաև, որ աչքն ընդունակ է զանազանել 24 Հց-ից բարձր հաճախությամբ լույսի թարթումները: Այդ դեպքում ինչպե՞ս ենք մենք տեսնում կինոն:

Կինոնկար ցուցադրելիս մեկ կադրին հատկացված ժամանակի ընթացքում այն անշարժ պրոյեկտվում է էկրանի վրա, իսկ մի կադրի փոփոխությունը հաջորդով կատարվում է շատ արագ: Այդ պատճառով էլ աչքը չի զգում կադրերի փոփոխությունն և ընկալում է միայն պատկերների շարժումը: Շարժման անընդհատությունն ապահովում է մեր ուղեղը, որը մտովին լրացնում է շարժման բացակայող տարերը:

42. Ինչո՞ւ, երբ հեռուստատեսային կադրերի հաղորդման արագությունը 25 Հց է, հեռուստացույցում պատկերի վերարտադրման հաճախությունը 50, 100 կամ 200 Հց է:

Հեռուստացույցի էկրանը ծածկող լյումինիֆորը չի կարող շատ իներցիոն լինել (լյումինեսցենցիայի մեծ տևողություն ունենալ), որպեսզի իրար հաջորդող պատկերները չվերադրվեն: Որպեսզի հեռուստադիտողը չնկատի կադրերի փոփոխությունը, անհրաժեշտ է, որ կադրը հնարավորինս երկար արտապատկերվի էկրանին: Այս հակամետ պայմանները բավարարելու համար մեծացնում են ամեն մի հեռուստատեսային կադրի վերարտադրման հաճախությունը. 2 անգամ՝ 50 Հերցով, 4 անգամ՝ 100 Հց և 8 անգամ՝ 200 Հց: Պատկերի վերարտադրումը բուն 200 = 2x100 Հց հաճախությամբ պայմանավորված է 100 Հց հաճախականությամբ աջ և ձախ աչքերի համար մեկընդմեջ ցուցադրվող պատկերների հաջորդականությամբ: Այս դեպքում ծավալային պատկերների դիտման համար կիրառվում են աջ և ձախ աչքերը մեկընդմեջ փակող ակնոցներ:

43. Եթե էլեկտրոնային ճառագայթով աշխատող հեռուստացույցի պատկերի առջև տեղադրենք տատանվող ծայրերով նրբունելի (պինցետ) կամ կամերտոն, ապա կարելի է տեսնել, թե ինչպես են գալարվում այդ ծայրերը, կարծես դրանք ռետինից են պատրաստված: Ինչո՞ւ: Իսկ ինչո՞ւ դա տեղի չի ունենում ժամանակակից կիսահաղորդչային պաստառով հեռուստացույցի դեպքում:



Երբ նայում ենք որևէ սովորական լույսի աղբյուրի առջև տեղադրված կամերտոնի տատանվող ծայրերին, ապա այդ ծայրերը կերևան միայն իրենց մաքսիմալ շեղման դիրքերում, որտեղ նրանց շարժման արագությունը փոքր է: Բայց երբ կամերտոնը տեղադրում ենք էլեկտրոնային ճառագայթով աշխատող հեռուստացույցի առջև, ապա այն լուսավորվում է ետևից ոչ թե անընդհատ լույսի աղբյուրով, այլ ժամանակի ընթացքում էկրանի վրա տող առ տող սփռվող լուսային կետով: Միաժամանակ կամերտոնի ծայրերն ամբողջապես չեն երևում, այլ միայն նրանց լուսավորված մասերը. և այդ լուսավորված մասերի դիրքը փոխվում է ժամանակի ընթացքում, փոխվում է նաև կամերտոնի ծայրերի դիրքը: Այդ պատճառով էլ դրանք թվում են գալարվող, ասես ռետինից լինեն: Կիսահաղորդչային պաստառի կետերը չեն թարթում և այդ պատճառով նշված երևույթը տեղի չի ունենում:

44. Եթե էլեկտրոնային ճառագայթով աշխատող հեռուստացույցի պատկերին նայել փոքրիկ հայելու միջոցով, որը պտտում են շրջանագծով, ապա էկրանին կերևան «սահող» պատկերներ: Ինչո՞ւ:

Երբ հայելին շարժում ենք հեռուստացույցի առջև, ապա այն լուսավորվում է լույսի ընդհատ աղբյուրով: Հայելին էլ անդրադարձնում է ժամանակի ընթացքում ընդհատ պատկերը:

45. Ինչո՞ւ մարդու և կենդանիների մոտ քթանցքերը երկուսն են:

Դա հնարավորություն է տալիս որոշել հոտի աղբյուրի ուղղությունը: Քանի որ հոտառությունը ժամանակի ընթացքում կորցրել է իր կարևորությունը, մարդու քթանցքերը փոքրացել են, լայն և տափակ քիթը դարձել է նեղ և սուր:

46. Ինչո՞ւ է անհրաժեշտ քթով շնչել: Ինչո՞ւ է սարեցիների քիթը մեծ և կորացած դեպի ներքև:

Քթով շնչելիս օդը, նախքան թոքերին հասնելը, անցնում է ավելի մեծ ճանապարհ, քան բերանով շնչելիս. այն ջերմափոխանակության հաշվին տաքանում է և չի սառեցնում թոքերը: Բացի դրանից, քթով անցնելիս օդը զտվում է փոշուց և թոքերը չեն աղտոտվում: Երբ քամի է փչում, ապա դժվարանում է շնչելը և մենք ստիպված կռանում ենք, որպեսզի կարողանանք ներշնչել և խուսափել հանդիպակաց քամու բերած փոշու հոսքից: Երկրագնդի բարձրադիր գոտիներում բնակվող մարդկային տեսակը, ապրելով ցրտի և անդադար փչող քամու պայմաններում, հարմարվել է միջավայրին: Քիթը դարձել է կեռ և ներքև թեքված՝ քամուց ու փոշուց պաշտպանված լինելու, և մեծ՝ ներշնչվող օդն արդյունավետ տաքացնելու համար:

47. Ինչպե՞ս ենք մենք շնչում: Ինչո՞ւ են ընդարձակվում թոքերը, միթե՞ նրանք մկաններ ունեն:

Մեր շնչառությունն իրագործվում է կրծքավանդակի մկաններով: Երբ մկաններն ընդարձակում են կրծքավանդակը, օդի ճնշումը թոքերի արտաքին պատերին դառնում է փոքր մթնոլորտայինից, և թոքերում գտնվող ու շնչառության ուղիներով մտնող օդը փուչիկի նման ընդարձակում է նրանց: Արտաշնչելիս կրծքավանդակի մկանները սեղմում են թոքերը, օդի ճնշումը դառնում է մեծ մթնոլորտայինից և օդը դուրս է մղվում:

48. Երբեմն տղաները բերանով են փքում գնդակի օդափուչիկը, ամեն անգամ ներս մղելով օդի մի բաժին: Ինչո՞ւ որոշ ժամանակ անց փչողը չի կարող այլևս օդ մղել ներս:

Որպեսզի գնդակը փքի, տղան պետք է օդափուչիկի ներսում մթնոլորտայինից բարձր ճնշում ստեղծի փչելով իր թոքերի օդը: Իսկ թոքերում մթնոլորտայինից բարձր ճնշում առաջանում է կրծքավանդակի մկանների շնորհիվ: Երբ մկանների ուժն այլևս չի բավարարում թոքերի օդն այնքան սեղմելու համար, որ նրա ճնշումը մեծ լինի գնդակի օդի ճնշումից, տղան անկարող է դառնում փքել գնդակը:

49. Ինչո՞ւ, երբ մարդը (ինչպես նաև ջրային կաթնասունները) առանց որևէ սարքի սուզվում է ջրի մեջ, նրա վրա ազդող դուրս մղող (արքիմեդյան) ուժը փոքրանում է խորության աճի հետ:

Երբ խորությունն աճում է, մեծանում է նաև մարդու մարմնի վրա ազդող ջրի ճնշումը: Քանի որ թոքերում օդի ճնշումն ավելի ցածր է, ապա մարդու կրծքավանդակը սեղմվում է այնքան, մինչև ներքին և արտաքին ճնշումները հավասարվեն: Դրանից մարմնի ծավալը փոքրանում է, փոքրանում է նաև արքիմեդյան ուժը, որը հավասար է մարմնի կողմից դուրս մղված ջրի կշռին:

50. Ջրում մեջքի վրա անշարժ պառկած լողորդը խորը շունչ է քաշում և արտաշնչում: Ինչպե՞ս է փոխվում այդ ժամանակ լողորդի մարմնի դիրքը ջրի մակերևույթի նկատմամբ: Ինչո՞ւ:

Շունչ առնելիս լողորդը ելնում է մակերևույթ, արտաշնչելիս՝ ավելի խորն է սուզվում, քանի որ շնչառության ժամանակ փոխվում է կրծքավանդակի ծավալը և, համապատասխանաբար, փոխվում է արքիմեդյան ուժը:

51. Սուզալողի համար կան 30-40 սմ երկարության շնչառության խողովակներ: Կարելի է արդյո՞ք շնչել ջրի տակ 10 մ խորության վրա, եթե այդ խողովակները փողրակով երկարացվեն:

Խողովակում օդի ճնշումը հավասար է մթնոլորտային ճնշմանը, իսկ 10 մ խորության վրա մարդու մարմնի վրա ազդող ջրի ճնշումը կրկնապատիկ մեծ է (ջրի հիդրոստատիկ ճնշումը, գումարած մթնոլորտային ճնշումը): Եւ քանի որ կրծքավանդակի մկանները չեն կարող հաղթահարել ճնշումների այդպիսի մեծ տարբերությունը, որպեսզի ընդարձակեն թոքերը, ապա այդ պայմաններում ջրի տակ շնչելն անհնարին է:

52. Ինչո՞ւ են ցավում ականջները, երբ մեքենայով արագ սար ենք բարձրանում, կամ վերելք կատարող ինքնաթիռում ենք: Մարդկանց մեծ մասը չի կարող ջրում սուզվել 3-4 մետրից ավելի խորը, իսկ խորը սուզվելիս նրանց ականջներից արյուն է գալիս կամ, որն ավելի վատ է, պատռվում է ականջաթաղանթը: Ինչո՞ւ սուզորդները կարող են սուզվել մեծ խորություններ առանց որևէ հետևանքների: Ոմանք կարծում են, որ եթե

հերմետիկ փակեն (խցանեն) ականջների անցքերը, ապա կարող են սուզվել ավելի խորը: Երբեք այդպես չանե՛ք:

Մեքենայով կամ ինքնաթիռով արագ վերելք կատարելիս առաջանում է մթնոլորտի և ականջի ներքին փողրակներում օդի ճնշումների տարբերություն, որի հետևանքով էլ մենք ցավ ենք զգում ականջներում: Այդ տհաճ զգացողությունն անցնում է, երբ փորձում ենք մի քանի անգամ կուլ տալու շարժումներ կատարել կամ՝ քիթը փակելով, քթով արտաշնչել կամ ներշնչել: Դա հավասարեցնում է ներքին ճնշումն արտաքինին: Նման ցավ առաջանում է նաև ջրի տակ սուզվելիս: Ճնշումների մեծ տարբերությունը կարող է պատռել թմբկաթաղանթը: Մասնագիտացած սուզորդների ներքին ճնշումն արագ հավասարվում է արտաքինին, քանի որ նրանց բերանն ու ականջները միացնող եֆստախյան խողովակը մարզումների հետևանքով միշտ բաց է. հակառակ դեպքում նրանք օգտվում են վերը նշված վարժություններից:

53. Ժ. Կուստոյի և Ֆ. Դյումայի «Լռության աշխարհում» գրքի հերոսը պատմում է.- «Վեց ֆուտ (1.83 մ) խորության վրա արդեն շուրջը լուռ էր և խաղաղ, բայց վերևում գլորվող ալիքներն իրենց զգացնել էին տալիս մինչև քսան ֆուտ խորության վրա թմբկաթաղանթների վրա ճնշման ռիթմիկ ուժեղացումով»: Բացատրեք երևույթը:

Ճնշումը հեղուկի ներսում ուղիղ համեմատական է խորությանը: Ալիքների առկայության դեպքում սուզորդից վեր ջրի շերտի հաստությունը պարբերաբար փոխվում էր: Դա բերում էր ճնշման փոփոխության, որը և զգում էին լողորդի թմբկաթաղանթները:

54. Գոյություն ունեն լողի ակնոցներ և դիմակ ջրասուզման համար: Ինչո՞ւ լողի ակնոցներով չի կարելի սուզվել: Ինչո՞ւ քիթը պետք է գտնվի դիմակի տակ և ինչո՞ւ դիմակն այնպես է պատրաստված, որ կարելի լինի քիթը մատներով սեղմել:

Սուզվելիս լողի ակնոցները կարող են ջարդ ու փշուր լինել ջրի բարձր ճնշումից, քանի որ ակնոցների տակ օդի ճնշումը մնում է անփոփոխ՝ մթնոլորտային: Քթով դիմակի մեջ արտաշնչելիս դիմակի տակ գտնվող օդի ճնշումը հավասարվում է թոքերում օդի ճնշմանը, այսինքն շրջապատող ջրի ճնշմանը, և դիմակը մնում է անվնաս. դրա համար էլ քիթը պետք է գտնվի դիմակի տակ: Քիթը մատներով սեղմելով կարելի է անհրաժեշտության դեպքում բացել եֆստախյան խողովակը և հավասարեցնել ներքին և արտաքին ճնշումները ականջներում՝ թմբկաթաղանթների վրա:

55. Ինչո՞ւ է առանց դիմակ ջրում սուզված մարդը առարկաները լղոզված տեսնում, իսկ դիմակով՝ ամեն ինչ հստակ է երևում: Ինչո՞ւ են ջրասուզորդի դիմակը պատրաստում միայն հարթ ապակուց: Ինչպիսի՞ն պիտի լինի աչքի ոսպնյակի ձևը, որպեսզի ցամաքում և ջրում մարդը (առանց լրացուցիչ միջոցների) կարողանա առարկաները տեսնել նույն հստակությամբ (տես նաև 2.12 խնդիրը):

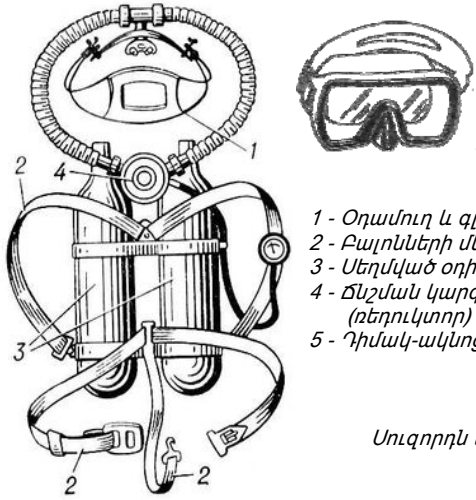
Որպեսզի աչքի կիզակետային հեռավորությունը մնա նույնը ե՛ւ օդում, ե՛ւ ջրի տակ, անհրաժեշտ է, որ բացակայի հեռավոր առարկաներից եկող ճառագայթների (այսինքն զուգահեռ փնջերի) դիմակի ապակու կամ եղջերաթաղանթի առջևի մակերևույթի վրա բեկումից առաջացող տարամիտումը կամ սևեռումը: Այսինքն, այդ մակերևույթը պետք է լինի հարթ: Այս դեպքում, իհարկե, փոխվում են հեռավորության և տարածականության ընկալումները՝ ցամաքի համեմատ ջրում առարկաները երևում են մոտ և, համապատասխանաբար, խոշոր:

56. Հայտնի են դեպքեր, երբ ակվալանգիստները զոհվել են ընդամենը 10 մ խորությունից բարձրանալիս (ստացել են բարոտրավմա), որովհետև մոռացել են արտաշնչել թոքերում գտնվող օդը: Ինչո՞ւ:

Դուրս լողալիս սուզորդին շրջապատող ջրի ճնշումը փոքրանում է և եթե սուզորդը մոռացել է արտաշնչել թոքերում գտնվող օդը, որը խտացված էր և որի ճնշումն ավելի բարձր էր, քանի որ ներշնչվել է ավելի մեծ խորությունում, այն արագ ընդարձակվում է և վնասում թոքերը:

57. Ինչպե՞ս է ակվալանգն ապահովում մարդու շնչառությունը ջրի տակ:

Ակվալանգը բալոնների սեղմված օդը մատուցում է թոքերին ճնշման հատուկ կարգավորիչի միջոցով այն նույն ճնշումով, որն ունի սուզորդին շրջապատող ջուրը: Այսպիսով, թոքերի ներսի օդի ճնշումն ու կրծքավանդակի շուրջը եղած ջրի ճնշումը միշտ հավասար են և կրծքավանդակի մկանները հեշտությամբ կարող են փոխել նրա ծավալն ու ապահովել սուզորդի շնչառությունը:



5

1 - Օդամուղ և գլխի կապիչներ
2 - Բալոնների մեջքի կապիչներ
3 - Սեղմված օդի բալոններ
4 - Ճնշման կարգավորիչ (ռեդուկտոր)
5 - Դիմակ-ակնոց

Սուզորդն ակավալանգով

58. Եթե ջրասուզակն օգտվում է մաքուր թթվածնով լցված բալոններից, ապա հաճախ մոռանում է ներշնչել: Ինչո՞ւ: Այդպիսի բալոններով չի կարելի սուզվել 12 մ-ից ավելի խորը, քանի որ սկսվում է թթվածնային թունավորում: Ինչո՞ւ:

Մարդը շնչում է ռեֆլեքսորեն, երբ արյան մեջ լուծված օդում ածխաթթու գազի մասնական ճնշումը հասնում է որոշակի մեծության: Երբ սուզորդը շնչում է մաքուր թթվածնով (այսինքն բացակայում է ազոտը, որը կազմում է սովորական օդի 78%), ապա, թեպետ արյունը հագենում է ածխաթթու գազով, վերջինիս մասնական ճնշումը մնում է ցածր սահմանային արժեքից, և շնչելու ռեֆլեքսը չի աշխատում: Սուզորդը պետք է շն-

չի գիտակցորեն, ուրեմն կարող է և մոռանալ ներշնչել մաքուր թթվածինը: Մեծ խորություններում թոքերին մատուցվող օդի ճնշումը բարձր է, հետևաբար մեծանում է արյան մեջ լուծված թթվածնի քանակը, մարդու օրգանները մեծ քանակությամբ թթվածին են ստանում: Դա բերում է քիմիական պրոցեսների արագացմանն ու օրգանիզմի այրմանը:

59. Եթե բալոնում սովորական օդ է լցված, ապա չի կարելի երկար ժամանակ մնալ 10-ից մինչև 40 մ խորություններում, որովհետև այդ դեպքում կարելի է ազոտային թունավորում ստանալ: Ինչո՞ւ: Նման թունավորում ստացած մարդիկ ոչինչից չեն վախենում և նրանց թվում է, որ իրենք կարող են ջրի տակ շնչել առանց ակվալանգի: Նրանց փրկելու համար ստիպված են լինում ուժ կիրառել:

Ակվալանգով լողալիս օդը թոքերին մատակարարվում է այն նույն ճնշման տակ, որով ջուրն ազդում է սուզորդի մարմնի վրա: 10–40 մ խորության վրա դա կազմում է 2–5 Մթն: Այսպիսի բարձր ճնշման պայմաններում սովորական օդով շնչելիս մեծանում է արյան մեջ լուծված ազոտի քանակը, որը նարկոտիկ ազդեցություն ունի մարդու օրգանիզմի վրա: Սուզորդը ստանում է խորքային արբեցում, կորցնում ինքնաղեկավարումն ու կարող է գոհվել:

60. 40 մ-ից ավելի խորը սուզվելիս սովորական օդի բալոնները փոխարինում են հելիումի ու թթվածնի խառնուրդով լցված բալոններով, ընդ որում թթվածնի մասնական ճնշումը փոքր է: Նման խառնուրդներ են կիրառվում նաև սուզանավերում: Ինչո՞ւ:

Մեծ խորություններում, երբ օդը թոքերին պետք է մատակարարվի բարձր ճնշման տակ, չի կարելի օգտագործել ո՛չ սովորական օդով, ո՛չ էլ մաքուր թթվածնով լցված բալոններ (տես խնդ. N50 և 51): Որպեսզի բալոններում փոքրացնեն թթվածնի մասնական ճնշումը, ազոտի փոխարեն օգտագործում են հելիում: Հելիումն իներտ գազ է և նույնիսկ բարձր ճնշման պայմաններում չի փոխազդում մարդու օրգանիզմի հետ: Սուզանավերում նման խառնուրդների կիրառումը թույլ է տալիս անհրաժեշտության դեպքում սուզման մեծ խորություն ապահովել:

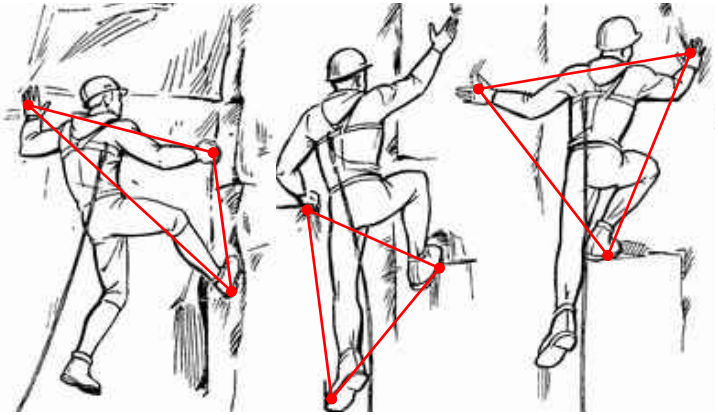
61. Եթե ջրասուզակը ջրի տակ երկարատև է մնացել, ապա նա պետք է իրագործի դանդաղ վերելք հաճախակի կանգառներով: Ինչ-ինչ պատճառներով արագ վերելք կատարած ջրասուզակներին փրկելու համար ստիպված են նրանց տեղավորել բարոկամերայում, կամ նորից իջեցնել մինչև սկզբնական խորությունը, որպեսզի կանխեն կեսոնային հիվանդությունը: Ինչո՞ւ:

Ջրի տակ սուզորդը շնչում է բարձր ճնշումով մատուցվող օդով: Այս պայմաններում մեծանում է արյան մեջ լուծված օդի քանակը, և ջրի տակ երկարատև աշխատանքի ընթացքում սուզորդի մարմինը հագենում է նրանով: Դուրս լողալիս, երբ փոքրանում է օդի ճնշումը, արյան մեջ լուծված և ոսկորներում կուտակված օդը սկսում է անջատվել հենց արյունատար անոթներում պղպջակների ձևով, ինչպես ածխաթթու գազը՝ նոր բացված լիմոնադի կամ հանքային ջրի շշում: Արագ վերելքի դեպքում անոթների խցանումը գազի պղպջակներով առաջացնում է կաթված, որն էլ դառնում է սուզորդի մահվան պատճառ: Ոսկորներում անջատված օդն էլ անդառնալիորեն վնասում է նրանց ներքին ցանցա-ծակոտկեն կառուցվածքը՝ պատճառ դառնալով օստեոնեկրոզի: Դրա համար էլ սուզորդի վերելքն իրագործվում է դանդաղ՝ երկար կանգառումներով, որպեսզի ազոտն աստիճանաբար անջատվի օրգանիզմից միկրոսկոպիկ, անվնաս պղպջակների ձևով և արտաշնչվի թոքերով:

62. Եթե ուզում ենք հովացնել այրված մատները, ապա մեր թոքերի օդը ճնշումով փչում ենք նրա վրա շրթունքների նեղ ճեղքի միջով: Իսկ սառած մատները տաքացնելու համար օդն արտաշնչում ենք լայն բացված բերանով: Ինչո՞ւմն է այս տարբերության պատճառը, եթե երկու դեպքում էլ օդը թոքերում գտնվում է նույն ջերմաստիճանում:

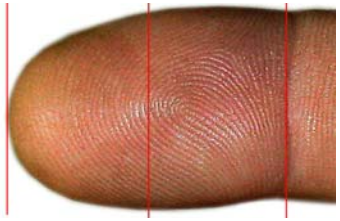
Առաջին դեպքում օդը մենք բաց ենք թողնում ավելի բարձր ճնշումով, քան շրջապատի օդի ճնշումն է, և այդ պատճառով էլ այն արագ ընդարձակվում է: Սա ադիաբատիկ պրոցես է, օդը չի հասցնում ջերմափոխանակության հաշվին ջերմություն ստանալ և ընդարձակվելիս սառչում է: Երկրորդ դեպքում մենք օդը բաց ենք թողնում շրջապատի հետ ճնշման չնչին տարբերությամբ, օդը պահպանում է թոքերում ձեռք բերած ջերմության քանակն ու տաքացնում սառած մատները:

63. Ինչո՞ւ մարդը և կենդանիները ամենաքիչը չորս վերջավորություն ունեն: Այս խնդիրը շատ արագ լուծում են ալպինիստները: Ինչո՞ւ:



Մի ուղղու վրա չգտնվող երեք կետերով ամրացված առարկան կոշտ (անշարժ) կցվում է կամայական մակերևույթի: Երկրաչափական այս հատկությունը թույլ է տալիս կենդանիներին երեք վերջավորություններով կայուն դիրք գրավել ամենատարբեր մակերևույթների վրա, իսկ չորրորդով իրագործել տեղափոխություն: Ալպինիստները ժայռ մագլցելիս հենց այդպես էլ անում են՝ ամուր կառչում են ժայռից երեք վերջավորություններով և նոր միայն տեղափոխում չորրորդը: Մագլցելու այս հմտությունը հայտնի է որպես «ալպինիզմի ոսկե կանոն» և ուսուցանվում է նորելուկներին առաջին իսկ դասին:

64. Ինչո՞ւ ձեռքի ափի և ոտնատակի մաշկը նախշավոր է: Այդ նախշերն այնքան առանձնահատուկ են և հաստատուն, որ քրեագետները դրանք կիրառում են անձի նույնականացման համար: Ինչպե՞ս են փոխկապված մատների նախշերը միմյանց հետ:



Այդ նախշերի շնորհիվ մեծանում է մաշկի շփման գործակիցը: Նկատած կլինեք, որ երբ այրվածքների կամ այլ վնասվածքների հետևանքով այդ նախշերը ժամանակավորապես վերանում են, ապա մատների այդ մասերը դառնում են սուլիկ: Բութ մատի նախշերը փոխուղղահայաց են դասավորված մյուս մատների նախշերի նկատմամբ, երբ զույգ մատներով ինչ-որ բան ենք բռնում: Ընդհանրապես նախշերի փոխադարձ դասավորությունը ունի բռնելու, հենվելու, պտտելու կամ սահելու դեպքում շփումը մեծացնելու նպատակ:

65. Ինչի՞ համար են մարդուն եղունգները: Ինչո՞ւ է դժվար աշխատել մանր առարկաների հետ, երբ եղունգները կարճ են կտրված:

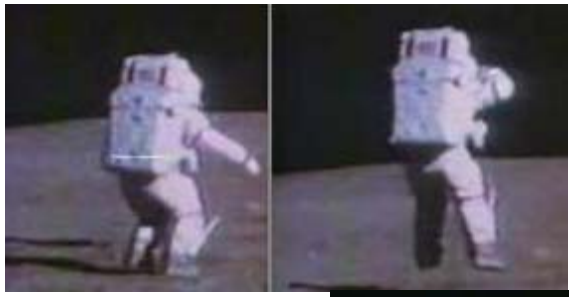
Եղունգներն ապահովում են մատների ծայրերի պնդությունը: Մատներն ինչ-որ առարկա բռնելիս աշխատում են ռետինե միջադիրներ ունեցող ունելու նման: Եթե ունելու ծայրերը կարճ են միջադիրներից, ապա վերջիններս ետ են ծալվում, և հնարավոր չէ առարկան բռնել: Նմանապես, եթե եղունգները կարճ են կտրված, ապա մատների ծայրերն ետ են ծալվում, և մանր առարկաների հետ աշխատանքը դժվարանում է:

66. Ինչպե՞ս ենք մենք քայլում: Ինչո՞ւ սովորաբար ոտքերի թաթերը դեպի դուրս ենք դնում: Ինչո՞վ է պայմանավորված նավաստիների անսովոր քայլվածքը:

Քայլելիս մենք թեքվում ենք առաջ, դուրս բերում մեր մարմինը հավասարակշռության վիճակից և, առաջ դնելով ոտքը, կանխում վայր ընկնելը: Հետո տեղափոխելով մարմնի կշիռն առջևի ոտքի վրա կրկնում ենք շարժումը: Ոտքի թաթերը դեպի դուրս դնելով մեծացնում ենք հենման մակերեսը, և մեր կայունությունն աճում է: Նավաստիները նույնպես, որպեսզի մեծացնեն իրենց կայունությունն անընդհատ ճոճվող տախտակամածի վրա, քայլելիս ոտքերն իրարից հեռու են դնում: Այստեղից էլ նրանց, արդեն սովորություն դարձած, իսկ մեր համար անսովոր քայլվածքը ցամաքի վրա:

67. Երկրի վրա մարդը կքանստում և թռչում է 1մ բարձրություն: Նման ձևով մարդը ի՞նչ բարձրություն կթռչի Լուսնի վրա:

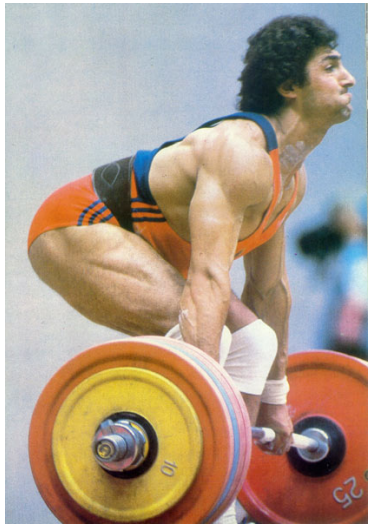
Երբ մարդը Երկրի վրա կքանստում է, ասենք, մոտ 0.5 մ և թռչում 1 մ, ապա մկանային ուժերի կատարած աշխատանքն իրականում ծախսվում է 1.5 մ բարձրություն հաղթահարելու վրա: Քանի որ մկանային ուժը Լուսնի վրա նույնն է, իսկ ծանրության ուժը մոտ 6 անգամ փոքր, ապա նման ձևով մարդը կհաղթահարեր 6 x 1.5 - 0.5 = 8.5 մ բարձրություն:



68. Ըստ «Ապոլլոն-12» տիեզերանավի անձնակազմի անդամներ Չ. Կոնրադի և Ա. Բինի հայտարարության Լուսնի վրա քայլելը հեշտ է, բայց նրանք հաճախ էին կորցնում իրենց հավասարակշռությունը, քանի որ կարելի էր ընկնել նույնիսկ մի փոքր առաջ թեքվելիս: Ինչո՞ւ:

Լուսնի վրա իհարկե հեշտ է քայլել, քանի որ մարմիններն այնտեղ կշռում են 6 անգամ պակաս: Սակայն դրա հետ մեկտեղ փոքրանում է շփման ուժը Լուսնի մակերևույթի հետ, և մարդը կորցնում է իր կայունությունը:

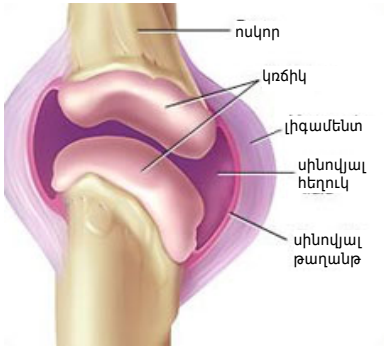
69. Եթե ուսումնասիրենք ծանրամարտի համաշխարհային ռեկորդները, ապա կպարզվի, որ թեթև քաշի ծանրամարտիկները բարձրացնում են իրենց քաշից շատ ավելի, քան՝ ծանր քաշայինները: Հենց նման ձևով մրջյունը քարշ է տալիս իր քաշից տասնյակներ անգամ ավելի ծանր բեռներ, իսկ փիղն՝ իր քաշի տասներորդ մասից էլ պակաս: Ինչո՞ւ:



Պատկերացնենք, թե մարդու չափերը համաչափ մեծացել են երկու անգամ: Ինչպե՞ս կփոխվի նրա կշիռն և ուժը: Կշիռը համեմատական է մարմնի ծավալին, ուրեմն այն կմեծանա 8 անգամ: Մկանային ուժը համեմատական է մկանի լայնական կտրվածքի մակերեսին, այսինքն այն կաճի 4 անգամ: Հետևաբար չափերով երկու անգամ մեծանալիս մարդն իր կշռին համեմատ կթուլանա երկու անգամ: Ահա թե ինչու թեթև քաշի ծանրամարտիկները բարձրացնում են իրենց քաշից շատ ավելի, քան՝ նույն ֆիզիկական մարզվածությունն ունեցող ծանր քաշայինները: Քանի որ մրջյունի և փղի ոսկրամկանային հյուսվածքներն իրենց ֆիզիկական հատկություններով քիչ են տարբերվում միմյանցից, ապա հասկանալի է, թե ինչու փոքր չափեր ունեցող մրջյունը կարող է կրել իր քաշից տասնյակ անգամ ծանր բեռներ, իսկ փիղը՝ ոչ: Նմանապես, փայտից կարելի է երկնաքերի փոքր մակետներ սարքել, սակայն իրական չափերով փայտից երկնաքերներ՝ ոչ:

70. Մարդու և կենդանիների վերջույթները կազմող ոսկորներն իրար են լծորդվում հոդերով, սակայն որևէ կերպ իրար «ձգած» կամ «ամրացրած» չեն: Վերջույթների վրա ոչ միայն կարելի է հենվել, այլև նրանց ձգել (օրինակ, ձեռքերով կախվել ծառի ճյուղից), և նրանց կազմում եղած ոսկորներն իրարից չեն անջատվի: Ինչո՞ւ:

Ոսկորները լծորդվող մասում պարփակված են հեղուկով լցված «պարկի» մեջ, որը հոդերում շփումը փոքրացնող քսուկի դեր է կատարում և այն կարելի է համարել չընդարձակվող: Ձգվելիս պարկի պատերը կցման հատվածում պարուրում են շփման գիծը, սակայն չի կարող հայտնվել ոսկորների արանքում, քանի որ նրանց միջև հեռավորությունը շատ է փոքր, տեղ չկա: Այս վիճակում ոսկորներն իրարից հեռացնելու («դուրս գցելու») համար պետք է ընդարձակվի նրանց արանքում գտնվող հեղուկը, որի համար, շփման մակերեսին համեմատական, բավականին մեծ ուժեր են պետք:



71. Ինչո՞ւ են մատների հոդերը «ճռթում»: Ինչո՞ւ է անհրաժեշտ մի փոքր սպասել, մինչև որ հոդը նորից կկարողանա ճռթալ:

Հոդերի ճռթոցը պայմանավորված է հոդերի համար քսուք հանդիսացող հեղուկում լուծված գազի փոքրիկ պղպջակների պայթյունաձև առաջացմամբ, ինչը տեղի է ունե-

նում, երբ մատը ձգվում է, և ճնշումը հեղուկում փոքրանում է: Պահանջվում է մի քանի րոպե, մինչև որ պղպջակը տարալուծվի հեղուկում և հոդը նորից կճռթա:

72. Երբ մենք լարված աշխատում ենք, ապա թթվածնի արագ շրջանառությունն ապահովելու համար արյան անոթները լայնանում են: Քանի՞ անգամ են լայնանում անոթները, եթե բեռնվածությունը մեծանում է 4 անգամ:

Պուազոյի օրենքի համաձայն բարակ (երկար) անոթներով հաղորդվող հեղուկի քանակն ուղիղ համեմատական է անոթի մուտքում և ելքում հեղուկի ճնշման տարբերությանը, իսկ վակի հատույթի մակերեսի քառակուսուն և հակադարձ համեմատական անոթի երկարությանը: Եթե անտեսենք ճնշումների տարբերության փոփոխությունը, ապա մազանոթների տրամագիծը պետք է լայնանա ~1.42 անգամ, որպեսզի արյան հոսքը նրանց միջով մեծանա 4 անգամ:

73. Ինչո՞ւ են կարմրում այտերը, ականջը և քիթը:

Այտերում, ականջներում և քթում արյունատար մազանոթները տեղավորված են խիտ և մաշկին մոտ մազածածկույթից զուրկ դեմքի դուրս ցցված մասերի ցրտադիմացկունությունը մեծացնելու համար: Այնպես որ, երբ հուզմունքի, վախի կամ այլ պատճառներով արյան հոսքն ուժեղանում է, մարմնի հենց այդ մասերն են կարմրում:

74. Ինչո՞ւ մատների այրվածք ստանալիս մարդիկ բռնում են ականջը:

Ականջի բլթակում արյան հոսքն ինտենսիվ է և մոտ մակերևույթին: Հետևաբար մեծ է բլթակի ջերմափոխանակությունը հպվող մարմինների հետ: Այդ պատճառով էլ այրվածք ստացած մատների ցավն արագ հանդարտվում է, երբ նրանցով բռնում ենք ականջի բլթակը:

75. Ինչո՞ւ արյան ճնշումը չափում են ձեռքի վրա մոտավորապես սրտի մակարդակի վրա: Հնարավոր չէ արդյո՞ք ճնշումը չափել ոտքի վրա:

Արյան ճնշումը միշտ չափում են սրտի մակարդակի վրա, որովհետև դա հնարավորություն է տալիս արդյունքները ստանդարտացնել, դարձնել համեմատելի: Եթե ճնշումը չափվեր ոտքի վրա, ապա չափման արդյունքը կախված կլիներ մարդու հասակից, ինչը կդժվարացներ արդյունքների գնահատումը:

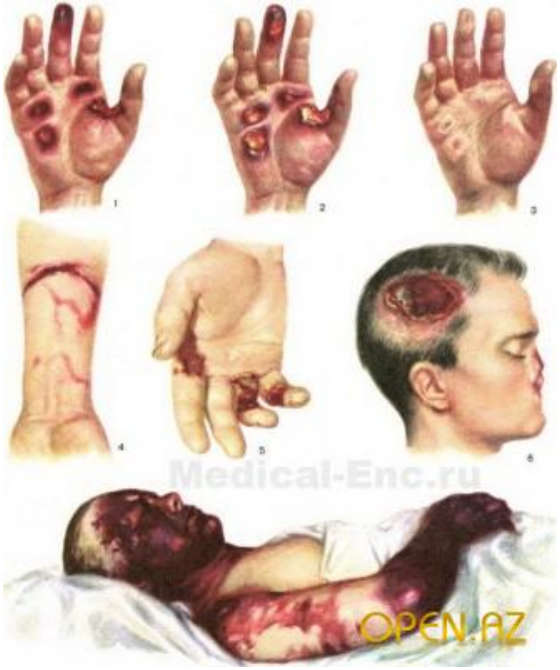
76. Ի՞նչ է պատահում մեզ հետ, երբ մենք դիպչում ենք էլեկտրական լարման տակ գտնվող լարին: Եթե Դուք պատահաբար բռնեք էլեկտրական լարն այնպես, որ ձեռքով ~25 մԱ հոսանք անցնի, բացառված չէ, որ անկարող կլինեք պոկել ձեռքը լարից: Ինչո՞ւ:

Մեզ ի՞նչն է վնասում և նույնիսկ կարող է սպանել՝ լարո՞ւմը, հոսա՞նքը, թե մե՞կը, թե մյո՞ւսը: Ստանո՞ւմ ենք մենք այրվածք: Խախտվո՞ւմ է արդյոք մեր սրտի աշխատանքը:

Իհարկե դա էլեկտրական ուժերը չեն, որ պահում են ձեռքը լարի վրա: Հոսանքն անցնելով ձեռքի մկաններով ստիպում է նրանց կծկվել, և ձեռքն ամուր «բռնում է» լարը: Այդպիսի վտանգավոր դրության մեջ ընկած մարդուն անհրաժեշտ է արագ օգնություն ցույց տալ, փորձելով նրան «պոկել» լարից առանց վտանգի ենթարկվելու: Էլեկտրիկները, երբ աշխատում են լարման տակ գտնվող լարերի հետ, աշխատում են դրանց դիպչել ձեռքի դաստակի հակառակ կողմով: Այդ դեպքում հոսանքի ազդեցությունից մկանի կծկումը բերում է լարից ձեռքի ետ շպրտմանը: Մարդու մարմնի միջով անցնող էլեկտրական հոսանքը կարճ ասած հետևյալ ազդեցություններն ունի.

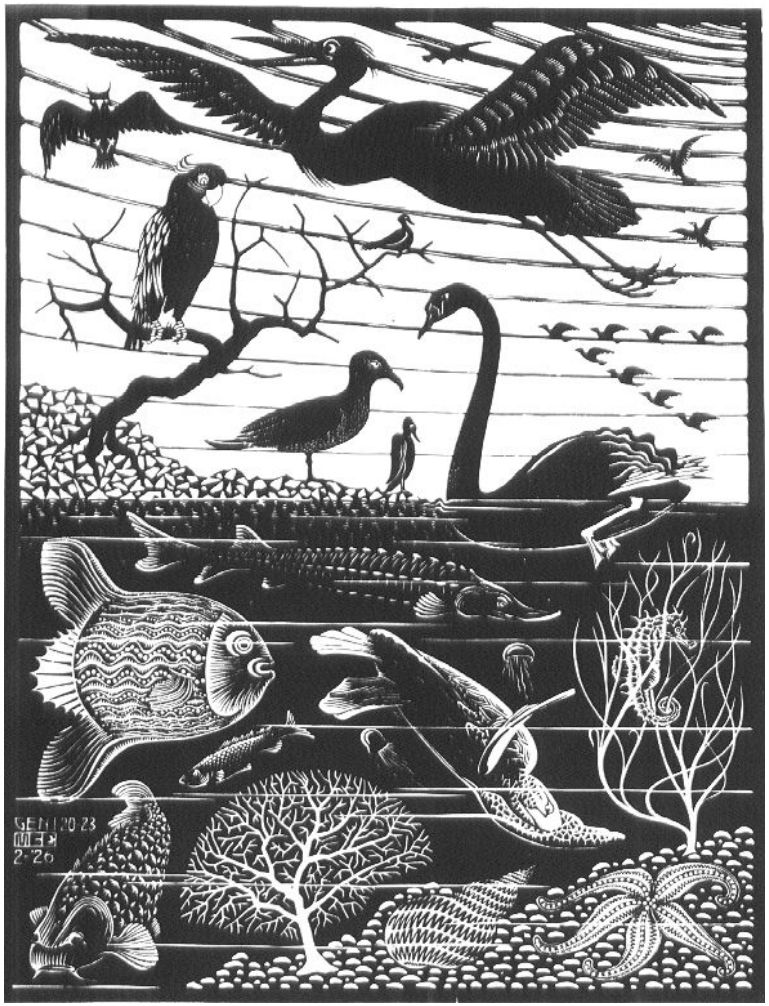
< 0.01 Ա - կամ ընդհանրապես չի զգացվում, կամ զգացվում է շատ թույլ,
0.02 Ա - առաջացնում է ցավի զգացում, երբեմն ձեռքը չի պոկվում լարից,
0.03 Ա - խախտվում է շնչառությունը,
0.07 Ա - շնչառությունը սաստիկ դժվարանում է,
0.1 Ա - առաջ է բերում սրտի ֆիբրիլյացիա, որը հաճախ բերում է մահվան,
> 0.2 Ա - առաջացնում է ուժեղ այրվածքներ և կանգնեցնում շնչառությունը:

Մահացու վտանգ է ներկայացնում հենց 0.1 - 0.2Ա միջակայքի հոսանքը, քանի որ այդ դեպքում առաջանում են սրտի մկանների անկանոն չղեկավարվող կծկումներ (ֆիբրիլյացիա) և արյան շրջանառության խանգարում, որն արագ բերում է մահի: Ավելի մեծ հոսանքների դեպքում սիրտը պարզապես կանգ է առնում, բայց, եթե տուժվածին ժամանակին օգնություն է տրվում, սրտի ռիթմիկ աշխատանքը վերականգնվում է: Իսկ ֆիբրիլյացիան կարելի է կանգնեցնել միայն էլեկտրական հոսանքի երկրորդ ճիշտ հաշվարկված հարվածով: Մարդու մարմնով անցնող հոսանքի ուժի մեծությունը կախված է մաշկի դիմադրությունից, որը սովորաբար փոխվում է 1000 Օհմից (խոնավ մաշկ) մինչև 500 000 Օհմ (չոր մաշկ) սահմաններում: Մարմնի հյուսվածքների դիմադրությունը նշանակալիորեն փոքր է՝ 100 - 500 Օհմ: Երբ մարդը դիպչում է մոտավորապես 240 Վ-ից բարձր լարման տակ գտնվող հաղորդիչին, հոսանքը «ծակում է» մաշկը: Եթե լարով այնպիսի մեծության հոսանք է անցնում, որ դեռ մահացու չէ, բայց բավարար է, որպեսզի առաջացնի ձեռքի մկանների ակամա կծկում (ձեռքը չի պոկվում լարից), ապա մաշկի դիմադրությունն աստիճանաբար ընկնում է, և հոսանքը վերջի վերջո հասնում է մարդու համար մահացու 0.1Ա արժեքին:



ԳԼՈՒԽ 2

Երեխաներին կենդանիների մասին
կամ
ինչո՞ւ կատուն չորս թաթ ունի



1. Կաղամար ծովային կենդանին հարձակման ենթարկվելիս մուգ կապույտ պաշտպանիչ հեղուկ է արտամղում: Ինչո՞ւ որոշ ժամանակ անց այդ հեղուկով լցված տարածությունը պարզ է դառնում, նույնիսկ եթե ջուրը հանդարտ է:

Դիֆուզիայի պատճառով ներկը ցրվում է շրջապատում:

2. Շունը ջրից դուրս գալուն պես թափահարվում է: Ի՞նչ երևույթի օգնությամբ է նա մորթին ջրից ազատում: Պատասխանը պարզաբանեք:

Շունը մորթին ջրից ազատում է իներցիայի հաշվին: Ջրի կաթիլներն արագություն են ձեռք բերում և, քանի որ մորթու մազերի հետ նրանց կապող ուժերը բավարար չեն նրանց շարժման ուղղությունը փոխելու համար, ցրվում են այս ու այն կողմ:

3. Ձուկը կարող է առաջ շարժվել ջուրը խռիկներից արտամղելով: Բացատրեք այդ երևույթը:

Մարմինների փոխազդեցության գաղափարից հետևում է. երբ ձուկը խռիկներով ետ է շպրտում ջուրը, ապա ջուրն իր հերթին ազդում է ձկան վրա ու նրան արագություն հաղորդում:

4. Ջրլող թռչունների համար ի՞նչ նշանակություն ունեն թաղանթավոր թաթերը:

Թաղանթները մեծացնում են թաթերի մակերեսը, մեծանում է նրանցով ետ մղվող ջրի քանակը, հետևաբար թռչունները կարող են արագ լողալ, քանի որ երկու փոխազդող մարմինների արագացումների մոդուլների հարաբերությունը հավասար է նրանց զանգվածների հակադարձ հարաբերությանը:

5. Ինչո՞ւ է դժվար կենդանի ձուկը պահել ձեռքերում:

Կենդանի ձկան մաշկը պատված է լորձով, որը փոքրացնում է շփման ուժը:

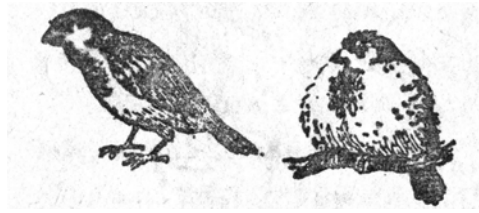
6. Բույսերի կյանքում ի՞նչ դեր է խաղում ջրով դրանց թրջման երևույթը:

Հենց թրջման երևույթի շնորհիվ ջուրը բույսերի մազանոթներով բարձրանում է վեր և սնում նրանց:

7. Ինչո՞ւ երկկճղակավոր կենդանիները ճահճոտ տեղանքով անցնելիս ոտքերը ցեխից հանելու ժամանակ չեն կրում այն դժվարությունները, ինչ կրում են, ասենք մարդիկ:

Ոտքը ցեխից հանելու ժամանակ օդը սմբակի ճեղքվածքով թափանցում է ոտքի տակ՝ սմբակի և ցեխի միջև: Դրա հետևանքով սմբակի վերևում և ներքևում օդի ճնշման տարբերություն չի առաջանում, և ոտքը հեշտությամբ է բարձրանում:

8. Տղան պատկերել է ճնճղուկին մի անգամ ամռանը, մյուս անգամ՝ ձմռանը: Ո՞ր պատկերն է նկարված ձմռանը:



Աջ պատկերը: Քքված փետուրների և մարմնի միջև գտնվող օդի հաստ շերտը լավ ջերմամեկուսիչ է հանդիսանում ճնճղուկի համար:

9. Ինչպե՞ս են կարողանում թռչուններն անվտանգ նստել բարձր լարման լարերի վրա:

Թռչունի թաթերը դիպչում են թեպետ բարձր, բայց լարի նույն լարման տակ գտնվող մասերին: Իսկ սպանում է մարմնի միջով անցնող հոսանքը, այլ ոչ թե կիրառված լարումը:

10. Ինչո՞ւ թռչունները հեռանում են բարձր լարման լարից, երբ միացնում են լարումը:

Բարձր լարման միացման դեպքում, որը շատ ավելի կտրուկ փոփոխություն է, քան սովորական 50 հց հոսանքի տատանումը, թռչնի մարմնի և հողի միջև եղած ունակության հաշվին կարող է շատ կարճ (իմպուլսային), բայց զգալի հոսանք առաջանալ: Այդ ունակային իմպուլսային հոսանքի «հարվածն» էլ դրդում է թռչնին թռչել:

11. Ինչո՞ւ սառնամանիքին ձիարշավից հետո քրտնած ձիուն ծածկում են սթարով:

Որպեսզի քրտինքի գոլորշիացման ժամանակ ձին չսառչի: Ջրի գոլորշիացման համար մարմնից ջերմության մեծ քանակ է կլանվում:

12. Ի՞նչ ձև պետք է ունենար երևակայական կենդանու աչքի եղջերաթաղանթի առջևի մակերևույթը, որպեսզի աչքի կիզակետային հեռավորությունը մնա նույնը ե՛ւ օդում, ե՛ւ ջրի տակ: Ինչո՞ւ է սուզորդը դիմակ օգտագործում:

Որպեսզի աչքի կիզակետային հեռավորությունը մնա նույնը ե՛ւ օդում, ե՛ւ ջրի տակ, անհրաժեշտ է, որ բացակայի հեռավոր առարկաներից եկող ճառագայթների (այսինքն զուգահեռ փնջերի) դիմակի ապակու կամ եղջերաթաղանթի առջևի մակերևույթի վրա բեկումից առաջացող տարամիտումը կամ սևեռումը: Այսինքն, այդ մակերևույթը պետք է լինի հարթ: Այս դեպքում, իհարկե, փոխվում են հեռավորության և տարածականության ընկալումները՝ ցամաքի համեմատ ջրում առարկաները երևում են մոտ և, համապատասխանաբար, խոշոր:

13. Բոլորին հայտնի է, որ եթե կատվին նետեն թաթերը վեր, ապա նա միևնույն է կընկնի թաթերի վրա: Նույնիսկ անպոչ կատուներն են օժտված այդ հանելուկային ընդունակությամբ: Բայց եթե արտաքին ուժերի մոմենտը հավասար է զրոյի, ապա կատվի իմպուլսի մոմենտը պետք է պահպանվի: Բայց եթե դա այդպես է, ապա ինչպե՞ս է կատուն ընկնելու ընթացքում շրջվում 180 աստիճանով: Իսկ եթե իմպուլսի մոմենտը չի պահպանվում, ապա որտե՞ղ և ինչպե՞ս այն պետք է փոխվի:

Ազատ անկման ժամանակ կատվի իմպուլսի մոմենտը մնում է հաստատուն, քանի որ արտաքին ուժերի մոմենտը բացակայում է: Սակայն առջևի կամ հետևի թաթերը ձգելով կամ մարմնին սեղմելով կատուն կարող է այնպես անել, որ նրա մարմնի առջևի մասի իներցիայի մոմենտը տարբերվի մարմնի հետևի մասի իներցիայի մոմենտից: Օրինակ, եթե նա ձգում է առջևի թաթերն և սեղմում հետևիները և այնուհետև շրջում է մարմնի հետևի մասն, ապա առջևի մասը շրջվում է հակառակ ուղղությամբ, բայց ոչ այդքան արագ և ավելի փոքր անկյունով: Այդ պատճառով կատվի ամբողջ մարմինը շրջվում է մի փոքր այն ուղղությամբ, որ կողմ շրջվել է նրա մարմնի հետևի մասը: Այնուհետև կատուն սեղմում է առջևի թաթերը և ձգում հետևիները: Հետո ամեն ինչ կրկնվում է սկզբից, և անհրաժեշտ ուղղությամբ մարմնի պտույտն ավելի է մեծանում: Վերջապես կատվի մարմնի պտույտը դառնում է բավարար, որպեսզի նա կարողանա ընկնել թաթերի վրա և ուղղվել:

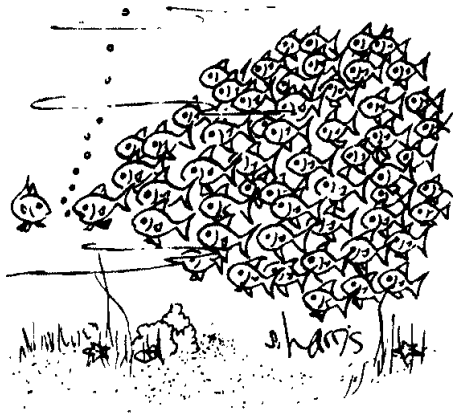
14. Արդյո՞ք ձկները փոխում են լողալու խորությունն այնպես, ինչպես դա անում է սուզանավը: Փոխու՞մ են նրանք դրա համար լողափամփուշտի ծավալը: Հաճախ հենց դրանով են բացատրում ջրի խորքում ձկների լողալու ընդունակությունը: Սակայն դա ճիշտ չէ, քանի որ ձուկը չի կարող կառավարել իր լողափամփուշտը մկանների օգնությամբ: Ինչպե՞ս են ձկները լողում ջրի տակ: Ձկները չեն դիմանում խորության արագ փոփոխությանը (օրինակ՝ ուռկանով որսի ժամանակ ձողաձուկը սատկում է, եթե նրան արագ են հանում ջրի մակերևույթ), սակայն կարող են ապրել մեծ խորություններում, դիմանալով մեծ ճնշումների. այսպես՝ 5000 մ խորության վրա այն հասնում է 500 Մթն: Ինչպե՞ս են ձկները դիմանում նման ճնշումների:

Լողափամփուշտը ձկանն ապահովում է զրոյական լողունակություն, ինչի շնորհիվ նա չի սուզվում հատակն ու դուրս չի լողում ջրի մակերևույթ: Ենթադրենք ձուկը լողում է դեպի ներքև: Ջրի աճող ճնշումը սեղմում է գազը լողափամփուշտում: Ձկան ծավալն ու դրա հետ մեկտեղ նրա լողունակությունը փոքրանում են, և չսուզվելու համար ձուկը ստիպված կլիներ շարժումներ կատարել լողաթևերով: Բայց դրա փոխարեն ձուկը գազ է ներմուծում լողափամփուշտի մեջ, այնպես որ նրա ծավալը մոտավորապես նույնն է մնում: Այդ պատճառով, չնայած արտաքին ճնշման աճին, ձկան ծավալը մնում է նույնը, և դուրս մղող ուժը չի փոխվում: Ձկան վեր լողալու ժամանակ գազի մի մասը լողափամփուշտից դուրս է գալիս, և դուրս մղող ուժը պահպանվում է անփոփոխ: Ձկների ներքին օրգաններում ճնշումը հավասար է ջրի կողմից նրանց վրա ազդող արտաքին ճնշմանը: Այդ պատճառով ջուրը չի կարող ճզմել ձկանը նույնիսկ մի քանի կիլոմետր խորության վրա:

15. Ինչո՞ւ չվող թռչունները թռչում են V-ձև շարքով: Արդյո՞ք դա բացատրվում է ինչ-որ ֆիզիկական պատճառներով, թե դա պարզապես թռչունների վարքի որևէ հետաքրքրաշարժ առանձնահատկություններից է: Պետք է արդյո՞ք երամի ձևը լինի սիմետրիկ, եթե այն պայմանավորված է աերոդինամիկայի օրենքներով: Անհրաժեշտ է արդյո՞ք այդ դեպքում, որ երամի թռչունները թևերը համաչափ թափահարեն: Ի՞նչ առավելություններ ունի սեպաձև երամն այլ շարքերի՝ ասենք շարանի կամ զիգզագի, նկատմամբ: Ինչո՞ւ թռչուները չեն թռչում վտառներով, ինչպես լողում են ձկները:

Երբ թռչունը թափ է տալիս թևը ներքև, թևի ետևից առաջանում է օդի վերընթաց շիթ, որը մնում է թռչնի ետևում: Սեպաձև շարքի իմաստը կայանում է նրանում, որ ետևից թռչող թռչունն օգտագործում է առջևի թռչունից մնացած այդ վերընթաց շիթը: Այսպիսով բոլոր թռչունները, բացի առաջնորդից, որն առջևից է թռչում, կարող են էներգիա խնայել:

16. Ձկների վտառներն անկասկած վկայում են նրանց խմբակային վարքի մասին, որն այլ բաներից բացի ապահովում է ձկներին որոշակի կենսական առավելություն. երբ ձուկը լողում է վտառում, նրա տոկունությունը մոտ վեց անգամ մեծանում է: Ինչո՞ւ մոտավորապես նույն չափի և տեսակի ձկներին ավելի հարմար է լողալ կարգավորված ու համաչափ: Ինչո՞վ է պայմանավորված վտառում առանձին ձկների միջև հեռավորությունը: Պետք է արդյո՞ք ձկները լողան ճիշտ իրար ետևից: Ինչո՞ւ ձկները չեն լողում սեպաձև շարքերով, ինչպես թռչում են թռչունները:



Ձկները թռչունների նման այնպես են շարվում, որ օգտագործեն առջևից լողացողների թողած մրրկային հետքը: Վտառի ներսում մի որևէ ձուկ դիտարկենք: Նա իր հետևից թողնում է մրրիկների հետք, որոնք առաջանում են ձկան մարմնով անցնող ինչ-որ առանցքի մերթ մեկ, մերթ մյուս կողմում: Մրրիկների պտույտն այնպիսին է, որ հենց այդ առանցքի վրա հոսանքն ուղղված է ձկան շարժման ուղղությանը հակառակ: Եթե մեկ այլ ձուկ լողար ճիշտ առաջինի հետևից, ապա նա պետք է ավելի շատ էներգիա ծախսեր, քանի որ նա կլողար այդ հոսանքին հակառակ: Բայց եթե հետևից լողացող ձուկը մի փոքր կողքից է գտնվում, նա հայտնվում է մրրիկի այն մասում, որն ուղղված է առաջ: Պատկերացրեք, որ առջևից երկու ձուկ են լողում, իսկ նրանց ետևից, մեջտեղում, ևս մեկը: Ետևի ձուկը հայտնվում է առաջ ուղղված զույգ մրրիկներում, որոնք ստեղծում են առջևից լողացող ձկներն, ինչը հնարավորություն է տալիս նրան լողալ ավելի քիչ էներգիա ծախսելով, քան՝ առջևի ձկներից յուրաքանչյուրը: Դրանով էլ մասամբ բացատրվում է ձկների խմբավորումը վտառներում:

17. Ինչպե՞ս են թռչում թռչունները: Դա բոլորին է հայտնի՝ նրանք վեր ու վար են թափահարում թևերը: Բայց ի՞նչն է այդ ժամանակ նրանց պահում օդում, և ինչո՞ւ են նրանք թռչում առաջ: Միգուցե ներքև շարժվելիս թևերը միաժամանակ շարժվում են և ետ, ու հրում են թռչունին առա՞ջ: Ո՛չ, դանդաղեցված կինոնկարահանումը ցույց է տալիս, որ դեպի վար թափի ժամանակ թևը շարժվում է ոչ թե ետ, այլ առաջ: Անհրաժե՞շտ են արդյոք թռչունին փետուրները, որպեսզի նա օդ բարձրանա ու թռչի: Կարո՞ղ է արդյոք թռչել փետրահան թռչունը:

Թռչնի թռչելու ընդունակության մեջ կարելի է պայմանականորեն երկու տեսանկյուն առանձնացնել: Թռչնի թևերը գործում են որպես կրող հարթություններ՝ թռչունը կարող է ճախրել օդում: Բայց երբ թռչունը թափ է տալիս թևերը, ապա նրա շարժումը դեպի առաջ ծագում է ոչ թե նրանից, որ թևն օդը ետ է հրում, այլ այն բանի հետևանքով, որ փետուրներն օդում պտտվում են և գործում ինքնաթիռի պտուտակի նման: Հնարավոր է, որ փետրահան թռչունը կարողանա ճախրել, բայց թռչել նա չի կարող:

18. Ինչո՞ւ կատվի աչքերը պսպղում են մթության մեջ, երբ նրանց վրա ուղղում են լապտերի լույսը: Ինչո՞ւ ցերեկը կատվի աչքերի փայլը զգալիորեն թույլ է: Կախված է արդյո՞ք անդրադարձած լույսի քանակը Ձեր հայացքի և կատվի աչքերին ընկնող լույսի ճառագայթի ուղղությունների միջև անկյունից: Ինչո՞ւ մարդու աչքերը նման ձևով վառ չեն պսպղում, երբ գիշերը նրանց լուսավորում են:

Կատվի և մյուս կենդանիների աչքերը լույսն անդրադարձնում են նրա անկման ուղղությանը հակառակ ուղղությամբ, այդ պատճառով նրանք երևում են մթության մեջ: Աչքն իրենից ներկայացնում է ոսպնյակների և կորագիծ հայելու համակարգ, որը լույսն այնպես է անդրադարձնում, որ անդրադարձած լույսի փունջն ուղղված լինի դեպի աղբյուրը: Գիշատիչ կենդանիների աչքերից լույսի ուժեղ անդրադարձումը պայմանավորված

է նրանով, որ ցանցենու տակ առկա է ցիստեինի բյուրեղների շերտ, որը ցինկ է պարունակում:

19. Մեղուները, մրջյուններն ու որոշ այլ միջատներ օգտագործում են երկնքի լույսի բևեռացումը (տես 5.78 խնդիրը) տարածությունում կողմնորոշվելու համար: Ինչպե՞ս է նրանց հաջողվում որոշել լույսի բևեռացման անկյունը և ինչպե՞ս են նրանք օգտագործում իրենց այդ հատկությունը տարածական տեղափոխումների ժամանակ:

Միջատները լույսի բևեռացումը որոշում են հատուկ ռեցեպտորային բջիջների օգնությամբ, որոնք զգայուն են ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման նկատմամբ: Ռաբդոմները, որոնք այդ բջիջներում լուսատարների դեր են խաղում, ոլորված են՝ մի մասը մի կողմ, մյուսը՝ հակառակ: Այդ երկու տիպի ռաբդոմների համար լույսի բևեռացման ուղղությունները, որոնց դեպքում ռեցեպտորների զգայունությունն առավելագույնն է, իրարից տարբերվում են մոտ 40°: Այսպիսով, երկու բջիջ գործելով համատեղ, կարող են որոշել լույսի բևեռացման ուղղությունը: Այդ ձևով որոշելով լույսի բևեռացումն, իսկ ուլտրամանուշակագույնի բևեռացման նկատմամբ ոչ զգայուն ռեցեպտորների օգնությամբ՝ նրա ընդհանուր ինտենսիվությունը, միջատը կարող է կողմնորոշվել երկնքում:

20. Ինչո՞ւ են ոստնում ցատկող լոբիները: Ձեր ափի մեջ հանգիստ պառկած վիճակում նրանք հանկարծակիորեն սկսում են ցատկոտել, և այդ ցատկերը կրկնվում են յուրաքանչյուր մի քանի վայրկյանին: Արդյո՞ք այստեղ չի խախտվում իմպուլսի պահպանման օրենքը:

Լոբու հատիկներում փոքրիկ որդեր են գտնվում, որոնք էլ ժամանակ առ ժամանակ ոստնում են: Լոբի-որդ համակարգը փակ չէ: Այն փոխազդում է ձեռքի ափի ու Երկրի հետ:

21. Ինչո՞ւ բոլոր ջրային բույսերն օժտված են փափուկ, դյուրին ճկվող ցողունով:

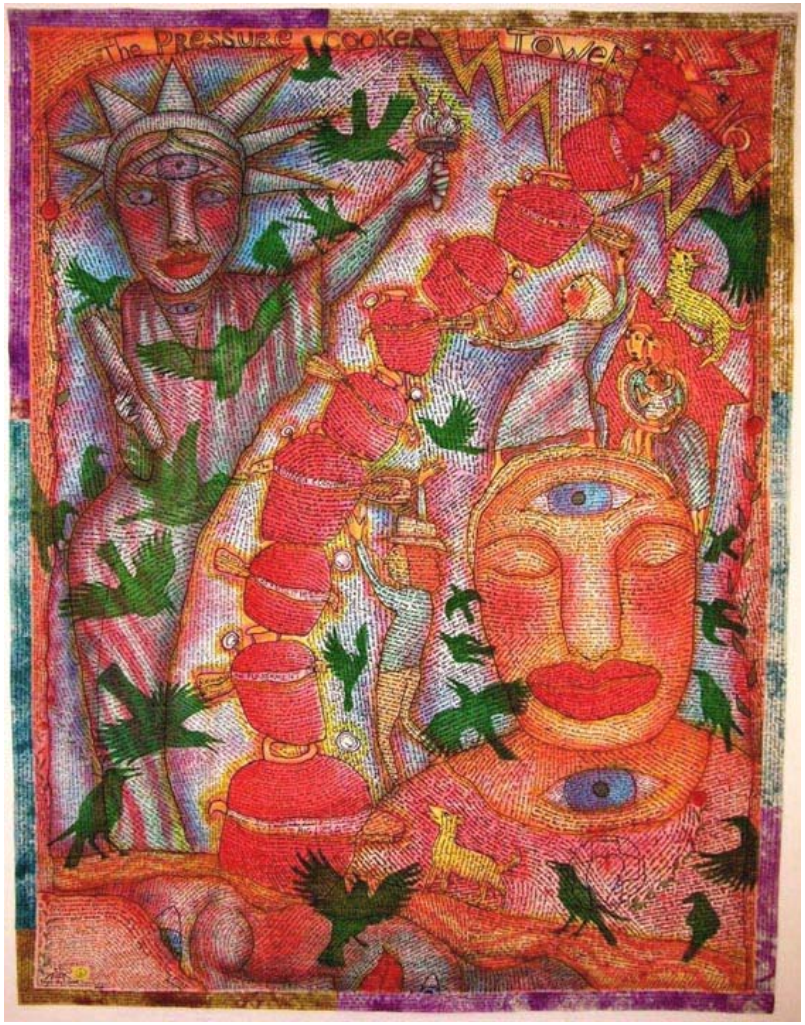
Քանի որ բույսը գտնվում է ջրում, նրա վրա ազդում է արքիմեդյան դուրս մղող զգալի ուժ, և բույսը ուղղաձիգ պահելու համար կոշտ ցողուն չի պահանջվում: Բացի դրանից, ճկուն ցողունով բույսերն ավելի լավ են դիմակայում ալիքներին և ստորջրյա հոսանքներին ուժեղ դեֆորմացիաների ենթարկվելու ընդունակության շնորհիվ:

22. Ինչո՞ւ բադն օրոր-շորոր է քայլում, իսկ աքլորը՝ ոչ:

Բադի ծանրության կենտրոնն անցնում է ոչ թե գետնի հետ նրա թաթերի հպման մակերևույթով, այլ նրանց միջով, որը պայմանավորված է ջրում լողալու և կայուն հավասարակշռություն ունենալու պահանջով: Երբ բադը քայլելիս թաթը բարձրացնում է, ապա, որպեսզի չընկնի, ստիպված է թեքել իրանը մյուս թաթի կողմը: Իսկ աքլորի թաթերը գտնվում են հենց նրա իրանի տակ, այնպես որ նա կարող է որևէ թաթը բարձրացնել առանց թեքվելու:

ԳԼՈՒԽ 3

Տանտիրուհու հոգսեր
կամ
ի՞նչպես արգանակ եփել



1. Ինչո՞ւ խորհուրդ չի տրվում մուգ գույնի թաց կտորը երկար ժամանակով թողնել սպիտակ կտորի հետ:

Թաց վիճակում ներկի մոլեկուլները շատ արագ կդիֆուզվեն սպիտակ կտորի մեջ և կներկեն այն:

2. Ինչո՞ւ թաց բամբակյա պարանն ավելի հեշտ է պոկել, քան՝ չորը:

Որովհետև մանրաթելերի միջև չոր շփումը փոխարինվում է հեղուկ շփումով:

3. Եթե կաթով մի կճուճ դնեն սառնարան, իսկ մյուսը թողնեն սենյակում, ապա որտե՞ղ ավելի շուտ սեր կգատվի և ինչո՞ւ:

Սառնարանում մոլեկուլների ջերմային շարժումը դանդաղում է և յուղը հեշտ է գտվում:

4. Ինչո՞ւ ներկելուց առաջ գործվածքը խնամքով լվանում են:

Որպեսզի հեռացնեն յուղային հետքերն ու մեծացնեն գործվածքի թրջումը ներկով:

5. Ի՞նչ նպատակով են կաթի և թթվասերի թղթե փաթեթները ներծծում պարաֆինով:

Պարաֆինով ներծծված թուղթը ջրից չի թրջվում, և նրանցից պատրաստված փաթեթներում կարելի է երկար ժամանակով հեղուկ պահել:

6. Ինչո՞ւ տապակը (թավան) յուղում են խմորը վրան դնելուց առաջ:

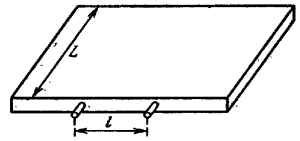
Որպեսզի խմորը թրջման երևույթի պատճառով չկպչի տապակին:

7. Ինչո՞ւ լավ յուղված կոշիկը ջուր չի ներծծում:

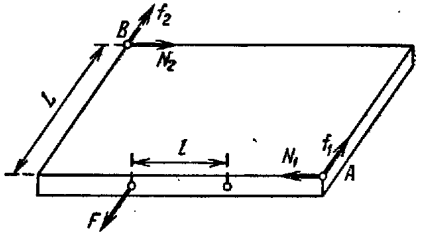
Յուղը փակում է կաշվի մազանոթները և թույլ չի տալիս ջրին ներս թափանցել:

8. Դրսում ամբողջ օրն աշնանային սառն անձրև է մաղում: Խոհանոցում մեծ քանակությամբ լվացք է չորանում: Արդյո՞ք լվացքը շուտ կչորանա, եթե բացեն օդանցքը:

Ինչպես դրսում, այնպես էլ խոհանոցում փակ օդանցքի ժամանակ, գոլորշին հագեցած է: Բայց դրսում օդի ջերմաստիճանն ավելի ցածր է, քան ներսում: Ուրեմն՝ գոլորշու ճնշումը խոհանոցում բարձր է դրսի գոլորշու ճնշումից: Այդ պատճառով օդանցքը բացելիս գոլորշին կսկսի դուրս գալ խոհանոցից, ինչի շնորհիվ գոլորշին ներսում միշտ կլինի ոչ հագեցած: Լվացքն ավելի արագ կչորանա:



9. Խոհանոցային պահարանում հաց կտրելու համար շարժական տախտակ կա: Հարմարության համար տախտակն առջևից միմյանցից l հեռավորության վրա և կենտրոնի նկատմամբ սիմետրիկ ամրացված երկու բռնակ ունի: Տախտակի երկարությունը (խորությամբ) L է: Տախտակի կողի և պահարանի պատի միջև շփման k գործակցի ի՞նչ փոքրագույն արժեքի դեպքում հնարավոր չէ հանել տախտակը, քաշելով այն միայն մեկ բռնակից, որքան էլ որ մեծ լինի ազդող F ուժը:



Ընդունենք, թե F ուժը կիրառված է տախտակի ձախ բռնակին: Այն A և B կետերում առաջացնում է պահարանի պատերի հակազդեցությունը: Այդ ուժերից յուրաքանչյուրը կարելի է վերածել գույգ բաղադրիչների՝ N_1 ու N_2, ուղղված պատերին ուղղահայաց, և f_1 ու f_2՝ նույն պատերին շոշափողով ուղղված (շփման ուժերը): Ենթադրելով, որ տախտակն անհնարին է հանել, մենք կունենանք հետևյալ հավասարումները. F ուժը պետք է հավասար լինի շփման ուժերի գումարին, որպեսզի տախտակը համընթաց չշարժվի, այսինքն՝ $F = f_1+f_2$, իսկ F ուժի մոմենտը տախտակի կենտրոնի նկատմամբ պետք է հավասար լինի այդ նույն կետի նկատմամբ նորմալ բաղադրիչների մոմենտի գումարին՝ $lF/2 = (N1+N2)L/2$: Բացի դրանից, ըստ սահմանման, $f_1/N_1 = f_2/N_2 = k$: Վերջին երկու հավասարումներից բացառելով F ուժը ստանում ենք, որ շփման գործակցի փոքրագույն արժեքը պետք է հավասար լինի L/l: Նրա ավելի մեծ արժեքի դեպքում անհնար է հանել տախտակը քաշելով այն միայն մեկ բռնակից:

10. Մաքուր լվացած և յուղի բարակ շերտով պատված ափսեների վրա գտնվող ջրի կաթիլների ձևի մեջ ի՞նչ տարբերություն կա:

Քանի որ ջուրը թրջում է ապակին, իսկ յուղին՝ ոչ, ապա մաքուր ափսեի վրա ջրի կաթիլները լղոզված են բարակ շերտով, իսկ յուղոտ ափսեի վրա՝ գնդաձև են:

11. Բացատրեք ասեղով կար անելիս մատին մատնոց դնելու նշանակությունը:

Կար անելիս երբեմն ասեղը ծակում է մատը և ցավ առաջացնում: Ցավի զգացումը կախված է ճնշումից: Որպեսզի ճնշումը փոքրացնեն, մեծացնում են ասեղի ծայրի հենման մակերեսը մատին մատնոց հագցնելով:

12. Շշով լիմոնադն ուժգին թափահարում են, ինչից առաջանում են տարբեր տրամագծի բազմաթիվ պղպջակներ: Ինչո՞ւ շիշը սեղանին դնելուց միառժամանակ անց օդի մեծ պղպջակները փոքրերից վեր են դասավորվում լիմոնադի մակերևույթի մոտ:

Արքիմեդյան դուրս մղող ուժի և ծանրության ուժի F համազորը հավասար է $(\rho_1 - \rho_2)V$, որտեղ ρ_1-ն ջրի խտությունն է, ρ_2-ը՝ պղպջակներում գազի խտությունը և V-ն՝ պղպջակի ծավալն է: Գազի խտությունը պղպջակում համեմատական է նրա P ճնշմանը, որը հավասար է $P_0 + 2\sigma/r$, որտեղ P_0-ն գազի ճնշումն է լիմոնադի մակերևույթի վրա, σ-ն՝ ջրի մակերևութային լարվածությունը, r-ը՝ պղպջակի շառավիղը: Քանի որ $V = 4\pi r^3/3$ ապա $F \sim [\rho_1 - k\cdot(P_0 + 2\sigma/r)]\cdot r^3$: Իսկ դիմադրության ուժը, որն ազդում է պղպջակի վրա դուրս լողալիս, ուղիղ համեմատական է լայնական հատույթի մակերեսին, այսինքն պղպջակի շառավղի քառակուսուն. $F_դ \sim r^2$: Հետևաբար՝ $F/F_դ \sim (\rho_1 - k\cdot P_0)\cdot r - 2k\sigma$: Պղպջակների շառավղի մեծացման հետ այս հարաբերությունն աճում է գծայնորեն: Այդ պատճառով խոշոր պղպջակները դուրս են լողում ավելի մեծ արագացմամբ և հայտնվում են մանր պղպջակներից վեր:

13. Ինչո՞ւ դռան բռնակն ամրացնում են դռան եզրին, ոչ թե նրա կենտրոնում:

Որպեսզի մեծացնեն ուժի մոմենտը՝ երկարացնելով նրա բազուկը:

14. Ինչո՞ւ թուղթ և գործվածք կտրելու համար օգտագործում են կարճ բռնակներով և երկար շեղբերով մկրատներ, իսկ թիթեղ կտրելու համար՝ երկար բռնակներով և կարճ շեղբերով մկրատներ: Ինչպե՞ս է հեշտ ստվարաթուղթը կտրել մկրատով. տեղավորելով այն մկրատի ծայրերին մոտ, թե՝ նրա կենտրոնին:

Թուղթ և գործվածք կտրելու համար ուժի մեծ մոմենտ չի պահանջվում, և մկրատի բռնակները կարելի է կարճ պատրաստել, իսկ երկար շեղբը հարմար է ուղիղ կտրելու համար: Թիթեղ կտրելու համար, ընդհակառակն, ուժի մեծ մոմենտ է պահանջվում, և մկրատի բռնակները երկար են պատրաստում:
Ստվարաթուղթը հեշտ է կտրել, երբ այն տեղադրված է մկրատի կենտրոնին մոտ:

15. Ի՞նչ նպատակով են փխրուն առարկաները տեղափոխելուց առաջ փաթեթավորում ծղոտով կամ բամբակով:

Որպեսզի մարեն ցնցումների կինետիկ էներգիան:

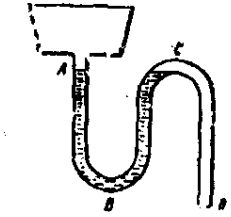
16. Լուցկու գլխիկը տուփին շփելիս լուցկին բոցավառվում է. երևույթը բացատրեք:

Շփման ուժերի հաշվին լուցկու շարժման կինետիկ էներգիան փոխակերպվում է ներքին էներգիայի, գլխիկը տաքանում է և բռնկվում:

17. Որոշ տներում գազը նկուղում ավելի լավ է այրվում, քան վերևի հարկերում: Ինչո՞ւ:

Գազի անշարժ սյունում հավելյալ ճնշումը մթնոլորտայինի հետ համեմատած վերևի հարկերում պետք է ավելի բարձր լինի, քան՝ ներքևում: Սակայն խողովակով շարժման ժամանակ շփման ուժերի ազդեցության հետևանքով ճնշումն ընկնում է: Այդ պատճառով գազի ճնշումը պակասում է նրա մուտքի կետից հեռանալուն զուգընթաց: Ճնշման այդ անկումը կարող է այնքան մեծ լինել, որ գազի հավելյալ ճնշումը մթնոլորտայինի նկատմամբ վերևի հարկերում կլինի ավելի քիչ, քան՝ նկուղում (քանի որ գազը տներին մատակարարվում է ստորգետնյա խողովակներով):

18. Ինչո՞ւ լվացարանի ջրթափ խողովակը կոյուղու ուղղահայաց խողովակի հետ միանում է սիֆոնի միջոցով, և ոչ թե անմիջապես ուղիղ խողովակով:



Սիֆոնի U-աձև մասում ինչ-որ քանակությամբ ջուր է մնում, որը խցանի նման մեկուսացնում է բնակելի տարածքը կոյուղու հոտավետ և վնասակար գազերից:

19. Ինչո՞ւ տնտեսական (լվացքի) օճառն ավելի հեշտ է կտրտել ամուր թելով, քան՝ դանակով:

Որովհետև թելով կտրելուց շփման ուժը շատ անգամ փոքր է, քան՝ դանակով կտրելուց:

20. Ինչպե՞ս բացատրել այն հայտնի փաստը, որ բաժակով թեյում թեյատերևները, որոնք գդալով խառնելիս հեռացել էին դեպի պատերը, խառնելը դադարեցնելուց հետո հավաքվում են հատակի կենտրոնում:

Երբ թեյը գդալով խառնում են, ապա այդ պտույտի հետևանքով հատակի վրա ճնշումների այնպիսի բաշխում է ստեղծվում, որն ածում է հատակի կենտրոնից դեպի պատերը (քանի որ թեյի մակարդակը պատերի մոտ ավելի բարձր է, քան՝ կենտրոնում): Գդալը բաժակից հանելուց հետո ճնշումը հատակին աստիճանաբար հավասարվում է: Դա բերում է պատերից դեպի կենտրոն հոսքերի առաջացման, որոնք թեյատերևները հավաքում են բաժակի հատակի կենտրոնում:

21. Հաճախ տանտիրուհիները ցանկանալով արագացնել ճաշի պատրաստումն ուժեղացնում են կրակը կաթսայի տակ, որում ջուրն արդեն եռում է: Ճիշտ է արդյո՞ք նման հնարը:

Եթե ամբողջ ջրի ջերմաստիճանն արդեն հասել է 100°C, ապա այն չի բարձրանա քանի դեռ ջուրը եռում է, այսինքն քանի դեռ ողջ ջուրը չի վերածվել գոլորշու: Այնպես որ կրակի ուժեղացումն անօգուտ է: Անհրաժեշտ է միայն, որ մատուցվող ջերմության քանակը բավարար լինի եռման պրոցեսն ապահովելու և ջերմության կորուստները փոխհատուցելու համար:

22. Ջուրն անոթով արագ տաքացնելու համար ջեռուցիչը միշտ տեղադրում են ներքևում (օրինակ՝ թեյնիկը դնում են սալօջախին): Որպեսզի ջուրն արագ սառչի մինչև սենյակային ջերմաստիճան, տանտիրուհին այն անոթով տեղադրեց սառույցի վրա: Ճիշտ է արդյո՞ք դա:

Ջեռուցիչը դրվում է ներքևում, որովհետև ջրի տաք շերտերը, որպես ավելի թեթև, բարձրանում են վեր, և դրա շնորհիվ ջուրն ավելի արդյունավետ է խառնվում ու տաքանում: Սառեցման ժամանակ ամեն ինչ հակառակն է. ջրի սառը շերտերը, որպես ավելի ծանր, իջնում են ներքև: Այնպես որ, եթե սառույցը տեղադրվի ներքևում, ապա ջրի շերտերը չեն խառնվի, և սառեցումը չափազանց երկար կտևի: Արագ սառեցման համար անհրաժեշտ է սառույցը տեղադրել անոթի վերևում:

23. Բաժակով տաք ջուրն անհրաժեշտ է 10 րոպեի ընթացքում հնարավորին չափ շատ սառեցնել: Ո՞րն է շահավետ. սկզբում մի կտոր սառույց դնել ջրի մեջ և հետո 10 րոպե սպասել, թե թողնել ջուրը սառչի 10 րոպեի ընթացքում և հետո նույն քանակության սառույց դնել:

Տաք մարմնի սառեցումն այնքան ավելի արագ է կատարվում, որքան մեծ է այդ մարմնի և շրջապատող միջավայրի միջև ջերմաստիճանների տարբերությունը: Այդ պատճառով ձեռնտու է սկզբում սառեցնել ջուրը, հետո սառույցը դնել:

24. Ինչո՞ւ փոշին չի թափվում նույնիսկ դեպի ներքև ուղված մակերևույթից:

Ծավալի և մակերեսի հարաբերության կտրուկ նվազման պատճառով մակերևութային ձգողության ուժերն ավելի մեծ են, քան քաշը: Փոշու մասնիկները պահվում են մակերեսին գտնվող մոլեկուլների փոխադարձ ձգողության ուժով:

25. Ինչո՞ւ է դժվար շիշը լցնել հեղուկով, եթե ձագարը կիպ սեղմված է շշի բերանի պատերին:

Ձագարի մեջ լցրած հեղուկը խցանում է շշի մեջ գտնվող օդն ու թույլ չի տալիս նրան դուրս գալ: Իսկ ուժը, որով ձագարի մեջ լցրած հեղուկը ճնշում է օդին, բավարար չէ, որպեսզի սեղմի այն նշանակալից չափով:

26. Ինչո՞ւ մետաքսե քուղերն ավելի արագ են քանդվում, քան՝ բամբակե կամ բրդյա քուղերը:

Մետաքսե քուղն ունի ավելի հարթ մակերևույթ և, հետևաբար, ավելի փոքր շփման ուժ է առաջացնում:

27. Ինչո՞ւ լիմոնադն ու հանքային ջուրը խցանված շշերում հանդարտ են, իսկ խցանը հանելուց անմիջապես հետո «եռում են»:

Այդ ըմպելիքներում ածխաթթու գազ է լուծված ավելի բարձր ճնշման տակ, քան օդի մթնոլորտային ճնշումն է: Շիշը բացելիս արտաքին ճնշումը փոքրանում է, և այդ պատճառով հեղուկի ներսում գազը ընդարձակվում է, հեղուկը սկսում է խլթխլթալ (ըմպելիքը «եռում» է):

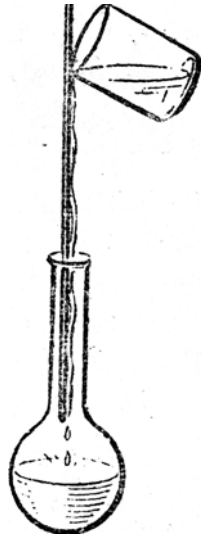
28. Նույն շշի մեջ լցված են քացախ և բուսական յուղ: Ինչպե՞ս է հնարավոր շշից լցնել կամայական հեղուկ կամայական քանակությամբ:

Բուսական յուղը լողում է քացախի վրա: Այնպես որ, յուղը շշից դատարկելու համար բավական է այն թեքել: Քացախը դատարկելու համար պետք է շիշը փակել խցանով, այն շուռ տալ և խցանը բացել այնքան, որ անհրաժեշտ քանակության քացախ դուրս թափվի:

29. Որպեսզի թույլ աղը դրած վարունգներն երկար ժամանակ մնան քիչ աղի, վարունգներով աղաջուրն անհրաժեշտ է պահել սառը տեղ: Ինչո՞ւ:

Սառը միջավայրում աղի դիֆուզիան վարունգի մեջ դանդաղ է ընթանում:

30. Բացատրեք ապակյա կամ փայտե ձողիկի օգնությամբ նեղ բերանով անոթի մեջ ջուր լցնելու եղանակը:



Ջուրը թրջում է ապակուն կամ փայտին, այդ պատճառով նա ձողիկի մակերևույթով ծորում է անոթի մեջ:

31. Նույն տարողության և բարձրության թերմոսներից ո՞րն է ավելի շահավետ՝ կլոր թե քառակուսի հատույթովը:

Շահավետ է այն թերմոսը, որը նույն ժամանակամիջոցում ավելի քիչ ջերմություն է կորցնում: Թերմոսի և շրջապատող միջավայրի միջև ջերմափոխանակությունը կատարվում է նրա կողային և ճակատային պատերով: Եթե թերմոսների տարողությունը և բարձրությունը նույնն են, ապա նրանց հատույթները և, հետևաբար, ճակատային մակերևույթները, նույնպես նույնն են: Իսկ կողային մակերևույթները նույնը չեն. գլանաձև թերմոսի կողային մակերևույթը ավելի փոքր է, քան քառակուսի հատույթով թերմոսինը: Հետևաբար կլոր հատույթով թերմոսն ավելի քիչ ջերմություն է կորցնում, և ավելի շահավետ է, քան՝ քառակուսի հատույթովը:

32. Թեյի գույն պատրաստելու համար 0.5 լ տարողության երկու թեյնիկ ունենք. մեկը պատրաստված է պղնձից և կշռում է 200 գ, մյուսը՝ ճենապակուց, և կշռում է 300 գ:

Թեյի գույնը ստացվում է այնքան լավ, որքան ավելի բարձր է ջրի ջերմաստիճանը: Ո՞ր թեյնիկում գույնն ավելի լավ կստացվի, երբ եռացող ջուրը լցնենք սենյակային ջերմաստիճանում (20° C) գտնվող թեյնիկի մեջ, եթե կարելի լիներ անտեսել նրանց արտաքին սառեցումը: (Պղնձի տեսակարար ջերմունակությունը 396 Ջ/կգ·աստ է, իսկ ճենապակունը՝ 840 Ջ/կգ·աստ): Ի՞նչ է տալիս թեյնիկի նախնական ողողումը եռացող ջրով: Այդ դեպքում արտաքին սառեցման առկայությամբ ո՞ր թեյնիկն է իրականում շահավետ:

Ընդունենք m-ը թեյնիկի զանգվածն է, C_1-ը՝ նյութի տեսակարար ջերմունակությունը, T_1-ը՝ այն ջերմաստիճանը, մինչև որը տաքանում է թեյնիկը, երբ նրա մեջ լցնում են T ջերմաստիճանում գտնվող M զանգվածով ջուր, T_0-ն՝ սենյակային ջերմաստիճանն է: Կհամարենք, որ ջրի տեսակարար ջերմունակությունը միշտ մնում է հաստատուն (C_2 = 4200 Ջ/կգ·աստ): Կազմենք ջերմային հաշվեկշռի հավասարումը. $mC_1(T_1 - T_0)=MC_2(T - T_2)$: Այստեղից գտնում ենք. $T_1 = (mC_1T_1 + MC_2T)/(MC_2 + mC_1)$: Տեղադրելով բոլոր մեծությունների արժեքները, խնդրի պայմանից կստանանք. պղնձե թեյնիկի համար՝ $T_{1(պղինձ)} = 97^o$ C, ճենապակյա թեյնիկի համար՝ $T_{1(ճեն)} = 91^o$ C: Այսպիսով, եթե արտաքին սառեցումը չլիներ, ապա թեյի գույն պատրաստելու համար ավելի շահավետ կլիներ պղնձե թեյնիկը: Այս արդյունքը ստացվում է հիմնականում պղնձի ջերմունակության հետ համեմատ ճենապակու մեծ ջերմունակության պատճառով: Եռման ջրով թեյնիկի նախնական ողողումը տաքացնում է այն, և երկրորդ անգամ լցրած ջուրը (գույն պատրաստելու համար) ավելի տաք է լինում: Նախնական ողողման ժամանակ տաքացած ճենապակյա թեյնիկն ավելի դանդաղ է սառում ճենապակու մեծ ջերմունակության և փոքր ջերմահաղորդականության շնորհիվ և այդ պատճառով ավելի ձեռնտու է, քան՝ պղնձե թեյնիկը:

33. Ինչո՞ւ 100-120°C ջերմաստիճանում շոգիով պահածոների մանրէազրկման և պաստերիզացման ժամանակ ավտոկլավերում հատուկ բարձրացնում են գոլորշու ճնշումը: Ինչո՞ւ մանրէազերծելուց հետո պահածոները դեռևս մնում են ավտոկլավերում մինչև սառչեն < 100°, ապա նոր բացում են ավտոկլավը:

Որպեսզի պահածոները մանրէազերծվեն, նրանց ներսում պետք է ստեղծվի 100-120°-ից ավելի բարձր ջերմաստիճան: Այդպիսի եռման ջերմաստիճանների դեպքում ջրի գոլորշիների ճնշումը մթնոլորտայինից բարձր է և, որպեսզի պահածոների ներսում եղած ճնշումը չպայթեցնի նրանց, այն անհրաժեշտ է հավասարակշռել արտաքին ճնշմամբ: Հերմետիկ ավտոկլավում, որում դրված են պահածոներ և որոշակի քանակությամբ ջուր, ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում հավասարեցումը կատարվում է ինքնաբերաբար: Որպեսզի հնարավոր լինի բացել ավտոկլավը, այսինքն նորից դարձնել ճնշումը մթնոլորտային, պետք է սպասել, որպեսզի պահածոների ներքին ջերմաստիճանը իջնի 100°-ից ցածր և ներքին ճնշումը դառնա մթնոլորտային կամ ավելի ցածր:

34. Նախքան բաժակի մեջ եռման ջուր լցնելը նրա մեջ թեյի գդալ են դնում և ջուրը սկսում են լցնել գդալի վրայով: Բացատրեք, թե ինչո՞ւ են այդպես անում:

Ջուր լցնելիս թեյի գդալը սկզբում սառեցնում է լցվող ջուրը և բաժակի պատերը հասցնում են համասեռ տաքանալ մինչև բաժակում լցվող ջրի ջերմաստիճանը կհասնի եռման: Բաժակի պատերի արտաքին և ներքին մակերևույթների ջերմաստիճանների փոքր տարբերությունն էլ պահպանում է այն ճաքելուց:

35. Ի՞նչ կոշիկների մեջ են ոտքերն ավելի շատ սառում ձմռանը. նե՞ղ, թե՞ ընդարձակ: Ինչո՞ւ:

Նեղ: Ընդարձակ կոշիկներում օդի շերտը հանդես է գալիս որպես լրացուցիչ ջերմամեկուսիչ: Հարկ է նշել, որ էական է նաև ոտնաթաթերի արյան շրջանառությունը, որը փոքրանում է նեղ, սեղմ կոշիկների դեպքում:

36. Ո՞ր թեյնիկում ջուրն ավելի արագ կտաքանա. նո՞ր, թե՞ հին, որի պատերը ծածկված են աղաշերտով:

Նոր թեյնիկում. աղաշերտը նախ վատ է հաղորդում ջերմությունը և, բացի դրանից, ինքն էլ պետք է տաքանա:

37. Ո՞ր զգեստով ամռան շոգը պակաս զգալի է՝ բա՞ց գույնի, թե՝ մո՞ւգ:

Բաց գույնի: Մուգ գույներն ավելի լավ են կլանում լուսային ճառագայթումը:

38. Ինչո՞ւ է թերմոսում գտնվող տաք ջուրը ժամանակի ընթացքում սառչում:

Թերմոսի պատերի, թեկուզ և փոքր, ճառագայթումը և ջերմահաղորդականությունը նպաստում են ջերմության կորուստին:

39. Ինչո՞ւ բաց բաժակում ջրի ջերմաստիճանը միշտ լինում է սենյակի օդի ջերմաստիճանից մի փոքր ցածր:

Ջուրը ջերմություն է կորցնում գոլորշիացման պատճառով:

40. Ձմռանը դրսում կախված թաց սպիտակեղենը սառցակալում է: Սակայն որոշ ժամանակ անց այն չորանում է նույնիսկ ուժեղ սառնամանիքին: Ինչո՞վ դա կարելի է բացատրել:

Նյութը պինդ վիճակից կարող է անցնել գազայինի շրջանցելով հեղուկ վիճակը: Գոլորշիացումը տեղի է ունենում պինդ մարմնի մակերևույթից, օրինակ, «չոր սառույցը»: Այդ երևույթը կոչվում է սուբլիմացիա: Դրա մեխանիզմը հետևյալն է. ջերմային շարժման հետևանքով մարմնի մակերևույթի մոլեկուլները կարող են ձեռք բերել հարևան մոլեկուլների ձգողությունը հաղթահարելու համար բավարար կինետիկ էներգիա և հեռանալ մարմնից:

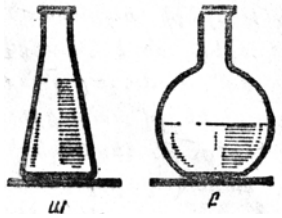
41. Միատեսակ ափսեներում հավասար քանակությամբ լցված են անյուղ և յուղալի ապուրներ: Ո՞ր ապուրն ավելի արագ կսառչի և ինչո՞ւ:

Անյուղ ապուրը: Յուղը չի ծածկում ջրի մակերևույթն ու այն ավելի արագ է գոլորշիանում՝ սառչում:

42. Ինչո՞ւ շիկացած ածուխով լցված ինքնաեռը չի ապազոդվում, երբ այն լցված է ջրով, և ապազոդվում է, երբ այն դատարկ է:

Քանի դեռ ինքնաեռում լցված ջուրն եռում է, ոչ ջրի, և ոչ էլ ինքնաեռի ջերմաստիճանը չի բարձրանա ջրի եռման ջերմաստիճանից վեր: Ջրի բացակայության դեպքում ինքնաեռի ջերմաստիճանը կարող է այնքան աճել, որ կարաններն ապազոդվեն:

43. Նկարում պատկերված անոթների հատակի մակերեսը նույնն է, և նրանք լցված են նույն քանակի ջրով: Ո՞ր անոթում ջուրն ավելի արագ կեռա, եթե դրանք դնենք նույն էլեկտրական սալօջախին:


ա բ

Աջ անոթում, քանի որ նրանում ջրի կոնվեկցիան ավելի արագ է տեղի ունենում:

44. Ինչո՞ւ լեռներում անասուն արածացնող հովիվները միսը խաշելիս փակում են կաթսաներն ու խուփի վրա քարեր դնում:

Լեռներում մթնոլորտային ճնշումը ցածր է և այդ պատճառով ջրի եռման ջերմաստիճանը նույնպես ցածր է, և միսը լավ չի եփվում (հավի միսն ընդհանրապես չի եփվում): Կաթսան պինդ (հերմետիկ) փակելով և խուփի վրա քարեր դնելով, հնարավոր է ինչ-որ չափով մեծացնել օդի ճնշումը կաթսայի ներսում և, այդպիսով, բարձրացնել նաև ջրի եռման ջերմաստիճանը:

45. Ջուր տաքացնելիս կարելի է լսողությամբ որոշել ջրի եռման պահը: Սկզբում ֆշշոց է լսվում, որն աստիճանաբար ուժեղանում է, իսկ հետո ձայնը դառնում է ավելի սուր: Եռալուց անմիջապես առաջ այդ ձայնը թուլանում է: Ինչպե՞ս բացատրել այդ ձայների առաջացումը, ձայնի թուլացումը եռալուց անմիջապես առաջ:

Առաջին ձայնը հայտնվում է, երբ անոթի հատակը տաքանում է բավարար չափով, որպեսզի պղպջակներ առաջանան հատակի անհարթությունների շառավղի չափով. Սակայն անջատվելով, անմիջապես պատերին մոտ, դրանք նորից սեղմվում-կոնդենսանում են, քանի որ ծավալում ջրի եռման համար ջերմաստիճանը դեռևս բավարար չէ: Այս ընթացքն ամենաաղմկալին է, երբ բարձր ձայներ և ֆշշոց է լսվում, սակայն եռում չկա: Ջրի հետագա տաքացման ժամանակ պղպջակները պոկվում են հատակից և պատերից, բարձրանում մինչև ջրի ավելի սառը շերտը և այնտեղ կծկվում: Այդ կծկումն այնքան արագ է ընթանում, որ պղպջակի պատերի բախումից առաջանում է փոքրիկ պայթյունի նման մի բան, որի ժամանակ էլ առաջանում է ուժեղ ձայն: Այդ ձայնը մենք լսում ենք մինչև այն պահը, երբ ջուրն այնքան է տաքանում, որ պղպջակներն արդեն հասնում են մակերևույթին և այնտեղ պայթում: Այդ պահից սկսած ջուրը եռում է, իսկ մակերևույթին պայթող պղպջակները ստեղծում են ավելի մեղմ, ծփացող ձայն:

46. Երբ ջուրը շշից դատարկում են, կլկլոցի տոնը ցածրանում է: Իսկ եթե ընդհակառակը, շշի մեջ ջուր են լցնում, տոնը բարձրանում է: Ինչո՞ւ:

Աղմուկից, որն առաջանում է շշի մեջ ջուր լցնելիս (կամ շշից դատարկվելիս), առանձանանում և ուժեղանում են ձայնի այն հաճախությունները, որոնք շշում օդի սյան մեջ գրգռում են ռեզոնանսային տատանումներ: Այդ հաճախություններից ամենացածրը հնչում է մյուսներից ավելի ուժեղ. նրա արժեքը որոշվում է օդի սյան ծավալով: Որքան մեծ է ծավալը, այնքան ցածր է այդ հաճախությունը: Այդ պատճառով, երբ ջուրը շշից դատարկում են, լսվող ռեզոնանսային հաճախությունը ցածրանում է:

47. Օպերային երգիչն ընդունակ է ջարդել գինու մեծ գավաթը շատ ուժեղ երգելով որոշակի բարձր նոտա: Ինչո՞ւ է ջարդվում ապակին և ինչո՞ւ դրա համար պետք է երգվի որոշակի նոտա: Ինչո՞ւ մինչև գավաթի ջարդվելը այդ նոտան պետք է հնչի մի քանի վայրկյան:

Գավաթն ունի որոշակի ռեզոնանսային հաճախություններ: Եթե երգիչը մի քանի վայրկյանի ընթացքում երգի այդ հաճախություններից որևէ մեկն, ապա գավաթի տատանումները կարող են այն աստիճան ուժեղանալ, որ ապակին ջարդվի:

48. Բոլորին հայտնի է, թե ինչպես հեշտությամբ զանազանել եփած ձուն հումից. հարկավոր է դրանց պտտել սեղանի վրա: Եփած ձուն կպտտվի «կանգնած», հում ձուն՝ ոչ: Ինչո՞ւ: Մեկ այլ ձև էլ կա հում և եփած ձվերը զանազանելու համար. անհրաժեշտ է ձուն հոլի պես պտտել, հետո այն մատով արգելակել և նորից բաց թողնել: Եփած ձուն կկանգնի, իսկ հումը կշարունակի պտույտը: Ինչո՞ւ:

Քանի որ հում ձուն ասիմետրիկ է, այն անկայուն է և պտույտի ժամանակ չի կանգնի ծայրին: Եթե պտույտի ժամանակ հում ձուն մի ակնթարթ կանգնացնենք, ապա նրա ներսի հեղուկը կշարունակի պտտվել, և, հենց որ ետ քաշենք մատը, ձուն նորից կպտտվի:

49. Ուշադրություն դարձրե՞լ եք մշուշի ամպիկի վրա, որը հայտնվում է սառը լիմոնադով կամ շամպայնով շշի բերանի մոտ այն բացելուց անմիջապես հետո: Ինչպե՞ս է դա բացատրվում:

Երբ շիշը բացում են, ներսի սեղմված գազն արագ ադիաբատիկորեն ընդարձակվում է աշխատանք կատարելով մթնոլորտային ճնշման ուժերի դեմ (տես 6.82 խնդիրը): Արդյունքում գազի ներքին էներգիան և, հետևաբար, նրա ջերմաստիճանը նվազում են, և այդ պատճառով գազի մեջ պարունակվող ջրի գոլորշին մասամբ կոնդենսանում է մշուշի տեսքով:

50. Դեռ հին ժամանակներից չուգունե թավաները գերադասվում են պողպատե թավաների նկատմամբ: Բոլոր խոհարարները՝ և մասնագետները, և սիրողները, միաբերան պնդում են, որ չուգունե ամաններում կերակուրն ավելի համասեռ է տապակվում և հազվադեպ է վառվում կպչում: Կա արդյո՞ք դրան որևէ ֆիզիկական բացատրություն:

Չուգունե հաստ զանգվածային թավաների ու կաթսաների հատակն ավելի համաչափ է տաքանում, քան՝ ժամանակակից, բարակ պողպատից պատրաստածներինը: Պողպատյա թավաների հատակի այն մասերը, որոնք գտնվում են անմիջապես կրակի վրա, ավելի ուժեղ են տաքանում, և այդ մասում գտնվող կերակուրը նրանց վրա հաճախ է վառվում:

51. Եթե երբևիցե հանձն առնեք տոմատե ապուր պատրաստել, ապա փորձեք մի լավ պտտել այն կաթսայում և հանեք գդալը: Ինչպես և սպասվում է, ապուրը շուտով դադարում է պտտվել, բայց Դուք կարող եք նկատել, որ վերջին մի քանի վայրկյանին այն կպտտվի հակառակ ուղղությամբ: Ինչո՞ւ է այդպես կատարվում:

Ապուրի «տարօրինակ» վարքը կարող է մածուցիկ առաձգական հեղուկում առաձգական ռեակցիայի ծագման օրինակ ծառայել: Երբ ապուրի պտույտը կաթսայի պատերի հետ շփման հետևանքով համարյա դադարում է, նրա մակերևութային շերտը դեռ շարունակում է պտտվել: Այնուհետև մակերևութային շերտն առաձգական ուժի ազդեցության տակ, որը գործում է նրա և ապուրի մնացած զանգվածի միջև, ետ է դառնում և պտույտի ուղղությունը մի պահ փոխվում է: Դրանից հետո մի առ ժամանակ դեռ կշարունակվեն տատանումները հավասարակշռության դիրքի շուրջը, եթե ապուրն այնքան մածուցիկ չէ, որ գործնականում այդ տատանումները միանգամից մարեն:

52. Ինչո՞ւ աղի ջուրն աղի ջրի վրա լցնելիս ավելի շատ պղպջակներ են առաջանում, քան՝ քաղցրահամ ջուրը քաղցրահամի վրա լցնելիս:

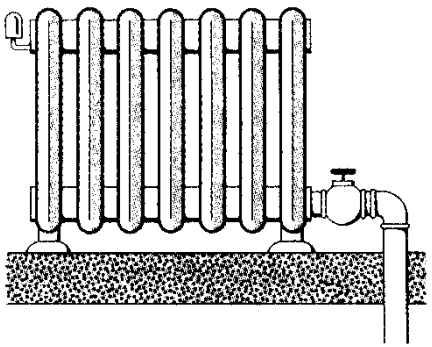
Հավանաբար որպես պղպջակների առաջացման կենտրոններ ծառայում են աղի մասնիկները:

53. Ինչի՞ վրա է հիմնված հարթուկի օգնությամբ յուղի բծերի հեռացումը գործվածքներից:

Յուղի բծերի հեռացումը տաքացմամբ հիմնված է ջերմաստիճանի բարձրացման ժամանակ հեղուկների մակերևութային լարվածության թուլացման հետ: Այդ պատճառով, եթե յուղի բծի տարբեր մասերում ջերմաստիճանը տարբեր է, ապա յուղը ձգտում է շարժվել տաք մասերից դեպի ավելի սառը: Հետևաբար յուղը ներծծող թուղթը պետք է տեղադրել հարթուկի հակադարձ կողմում:

54. Երբ տանտիկինը ցանկանում է միսն այնպես խաշել, որ այն համեղ ստացվի, ապա նա եփում է միսը հնարավորինս քիչ քանկությամբ ջրով և եփելու ժամանակ աղ չի գցում՝ այն ավելացնում է եփելուց հետո: Իսկ համեղ արգանակ (և իհարկե, անհամ միս) պատրաստելու համար նա հնարավորինս շատ ջուր է լցնում և աղն ավելացնում է եփելուց առաջ: Ինչո՞ւ: Ո՞ր դեպքում թեյի ավելի մուգ (թունդ) թուրմ կստացվի. առանց շաքարավազի, թե միքիչ շաքարավազ խառնելով:

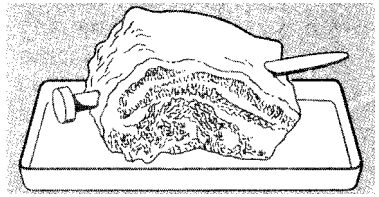
Միսը համեղ է ստացվում այն դեպքում, երբ մսում եղած նյութերը քիչ են լուծվում տաք ջրի մեջ և հիմնականում մնում են մսակտորի ներսում: Լավ խաշլամա պատրաստելու համար ջուրը պետք է քիչ լինի, որ եռացող ջրում նյութի խտությունը հավասար լինի մսակտորի ներսում եղած նյութերի խտությանը: Մսում եղած նյութերի քիչ քանակի լուծվելով. այդպիսով ապահովվում է մսակտորում նյութերի մեծ խտություն: Եթե աղ ավելացվի եփելու ընթացքում, ապա աղը, որի խտությունը ջրում ավելի մեծ է քան մսակտորի մեջ, ստեղծում է լրացուցիչ օսմոտիկ ճնշում՝ նպաստելով մսի մեջ եղած նյութերի ներծծմանը ջրի մեջ: Նմանապես, թեյի ավելի մուգ (թունդ) թուրմ կստացվի, եթե թուրմը պատրաստելիս մի քիչ շաքարավազ խառնվի:

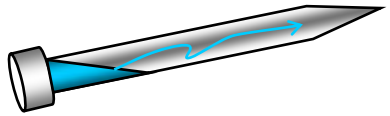


55. Որոշ հին, պատմական շենքերում ջեռուցիչը միանում է ջեռուցման համակարգին մի խողովակի օգնությամ (տես նկարը): Ինչպե՞ս է գործում ջեռուցման այս տարօրինակ համակարգը:

Այս համակարգերը ջեռուցում են ոչ թե տաք ջրի շրջանառության միջոցով, այլ ջրի գոլորշու միջոցով: Խողովակը միացված է եռացող ջրի կաթսային: Քանի որ ջեռուցիչի ջերմաստիճանը ցածր է ջրի եռման ջերմաստիճանից, խողովակներում եղած տաք գոլորշին խտանում է ջեռուցիչի պատերին և տաքացնում այն: Գոլորշու խտացումից թաքնված ջերմության անջատված քանակը շատ ավելին է, քան ջրի ցանկացած արագ շրջանառության համակարգի ջերմատվությունը: Սովորաբար գոլորշու ճնշումը չի գերազանցում մթնոլորտայինը, իսկ բարձր ճնշման դեպքում գոլորշու ջերմաստիճանը կարող է հասնել 200-300 ^{O}C: Խտացված գոլորշին ջրի տեսքով վերադառնում է կաթսա նույն խողովակով:

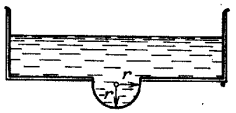
56. Մսի մեծ կտորները ջեռոցում եփելու համար վաճառում են մսի մեջ խրելու խոհարարական մեծ մեխեր (տես նկարը): Այդ սնամեջ մեխերի գլխիկները պետք է հանել, մի քիչ ջուր լցնել, հերմետիկ փակել և խրել մսի մեջ: Այս դեպքում միսը ջեռոցում արագ և հավասարաչափ է եփվում: Ինչո՞ւ նույնը չի ստացվում պղնձե, մեծ ջերմահաղորդականություն ունեցող մեխերով: Ինչպե՞ս է «աշխատում» ջրով լցված սնամեջ մեխը:





Այս խնդրում, ինչպես և նախորդում, որպես ջերմահաղորդիչ նյութ ծառայում է ջրի գոլորշին: Մեխը մսի մեջ մտցնում են այնպես, որ նրա գլխիկը՝ լայն մասը, գտնվի ներքևում: Այդ ծայրը տաքանում է ջեռոցի ջերմությամբ և խողովակում պարփակված ջուրը վեր է ածվում գոլորշու ծախսելով մեծ քանակությամբ ջերմության քանակ: Գոլորշին բարձրանում է դեպի մեխի բարձր ծայրը, որը խրված է համեմատաբար սառը մսակտորի մեջ: Այստեղ գոլորշին խտանում է մսին փոխանցելով ջերմության կլանված մեծ քանակը: Առաջացած ջուրը մեխի պատերով հոսում է վար և շրջանառությունը նորից կրկնվում է: Այս ձևով ջերմահաղորդականությունը կատարվում է շատ անգամ ավելի արագ, քան, ասենք, բարձր ջերմահաղորդականությամբ օժտված պղնձե հոծ ձողով: Գոլորշու տեղափոխման արագությունը և միավոր ժամանակում անջատվող ջերմության քանակն այնքան մեծ է, որ այս եղանակը կիրառվում է հսկա դոմնաները սառեցնելու համար:

57. Ապակյա անոթի հատակում R շառավղով մի փոքրիկ անցք կա: Ապակին չթրջող ի՞նչ բարձրության ρ խտության և մակերևութային լարվածության σ գործակից ունեցող հեղուկ կարելի է լցնել այդ անոթի մեջ, որպեսզի հեղուկը չթափվի: Կարելի՞ է արդյոք «մաղով ջուր կրել»:



Քանի որ հեղուկը չի թրջում ապակուն, ապա նրա մակերևութային շերտը կորանալով $\sigma/2R$ ճնշում է գործադրում դեպի ներս, եթե շերտի կորության շառավիղը ընդունենք մոտավորապես հավասար անցքի R շառավղին: Քանի դեռ այդ ճնշումը գերազանցում է դեպի ներքև ուղղված ծանրության ուժի ρgh ճնշումին, հեղուկը չի ծորա: Այսպիսով ստանում ենք $\sigma/2R \geq \rho gH$ անհավասարությունը, որտեղից $h \leq \sigma/2R\rho g$: Ինչպես տեսնում ենք, անիմաստ գործ նշանակող «մաղով ջուր կրել» ժողովրդական արտահայտությունն այնքան էլ անիմաստ գործ չի նշանակում:

58. Ինչպես հայտնի է, 0^0C-ին հանդիսանում է և սառույցի հալման, և ջրի սառեցման ջերմաստիճանը: Ի՞նչ կպատահի, եթե 0^0C ջերմաստիճան ունեցող սառույցի մի կտոր տեղադրենք անոթում, որը պարունակում է 0^0C ջերմաստիճանում գտնվող ջուր:

Սառույցը հալչում է 0^0C-ում միայն այն դեպքում, երբ նրան հաղորդում են դրա համար անհրաժեշտ ջերմության քանակ, այսինքն 334 Ջ սառույցի յուրաքանչյուր գրամի համար: Ջուրն էլ կսառչի 0^0C-ում, եթե նույնքան ջերմության քանակ վերցվի նրանից: Այդ պատճառով, եթե անոթը դրսից չի տաքացվում և չի սառեցվում, ապա ջուրը չի սառչի, և սառույցը չի հալչի: 0^0C ջերմաստիճանում ջրի և սառույցի խառնուրդը կգտնվի «թերմոդինամիկ հավասարակշռության» վիճակում:

ԳԼՈՒԽ 4

Ամառանոցային արկածներ
կամ
ինչո՞ւ են տերևները կանաչ

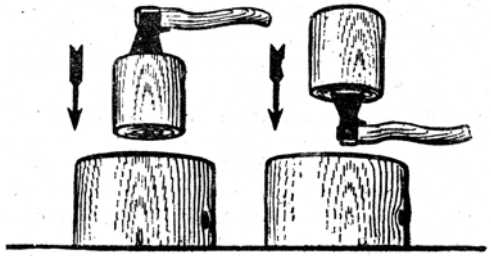
1. Ինչո՞ւ խարույկի ծուխը վեր բարձրանալուն զուգընթաց անտեսանելի է դառնում նույնիսկ քամու բացակայության դեպքում:

Դիֆուզիայի հետևանքով ծխի մասնիկները ցրվում են օդում:

2. Ինչո՞ւ անձրևից հետո հողածածկ ճանապարհը դառնում է սայթաքուն (լպրծուն):

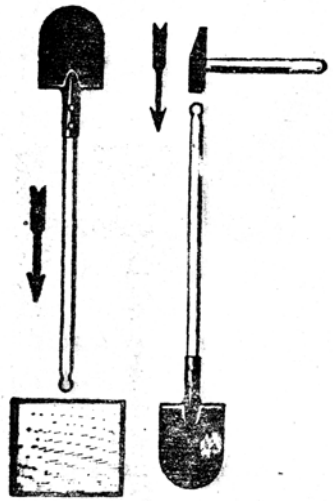
Որովհետև չոր շփումը փոխարինվում է հեղուկ շփումով:

3. Ցախ ջարդելիս կացինը խրվեց-մնաց քոթուկի մեջ: Նկարում ցույց է տված, թե ինչ ձևերով կարելի է քոթուկը ջարդել: Բացատրեք դրանք:



Առաջին ձևից օգտվում են, երբ կացնի զանգվածը մեծ է քոթուկի զանգվածից: Հակառակ դեպքում օգտվում են երկրորդ ձևից. քոթուկի իներտությունը մեծ է և, մինչև կանգ առնելն, այն ավելի մեծ ճանապարհ է անցնում:

4. Նկարում բերված են բահի շեղբը կոթին հագցնելու տարբեր ձևեր: Բացատրեք դրանք:



Առաջին դեպքում շեղբը նստում է կոթի վրա շարժվելով ըստ իներցիայի: Երկրորդ դեպքում կոթն է շարժվում ըստ իներցիայի:

5. Ինչո՞ւ ձմռանը որոշ բեռնատար մեքենաների հետևի անիվներին շղթա են փաթաթում:

Շփման ուժը կախված չէ մարմնի հենման մակերեսից: Սակայն շղթան, փոքրացնելով այդ մակերեսը, ջարդում-խրվում է սառույցի կամ ձյան շերտի մեջ և, ստեղծում հենման հնարավորություն: Անիվներն ավելի լավ են հրվում գետնից:

6. Ինչո՞ւ սայլը սարից իջեցնելիս նրա մի անիվն այնպես են ամրացնում, որ այն չպտտվի:

Որպեսզի մեծացնեն շփման ուժը՝ փոխարինում են գլորման շփումը սահքի շփումով:

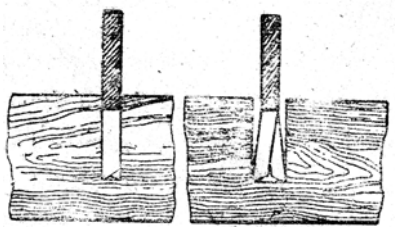
7. Ինչո՞ւ մեքենաների, անվավոր տրակտորների անվադողերի վրա խոր ռելիեֆ պատկերներ են անում:

Տես N 5 խնդրի լուծումը:

8. Ինչո՞ւ որոշ վարպետներ պտուտակամեխը օճառում են ամրացվող դետալների մեջ այն մտցնելուց առաջ:

Փոքրացնում են շփման ուժը:

9. Սղոցի ատամները հաջորդաբար ծռում են սղոցի հարթությունից տարբեր կողմեր (չափրաստում են): Նկարում պատկերված են չծռված և ծռված ատամներով սղոցվածքները: Ո՞ր սղոցով է դժվար կտրել: Ինչո՞ւ:



Եթե սղոցը չափրաստած չի, ապա նրա սղոցվածքի լայնությունը հավասար է սղոցի շեղբի հաստությանը: Սղոցի շարժման ժամանակ շեղբը քսվում է սղոցվածքի պատերին և առաջացող շփման ուժը դժվարացնում է աշխատանքը: Երբ սղոցը չափրաստված է, այդ շփման ուժը համարյա բացակայում է:

10. Ինչո՞ւ բահի վերևի ծայրը, որը ոտքով սեղմում են, կորացված է:

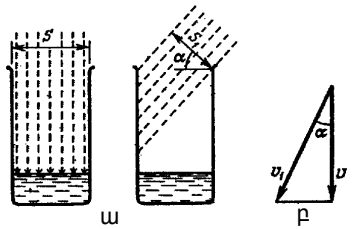
Որպեսզի մեծացնեն հենման մակերեսը և փոքրացնեն ոտքի վրա ազդող ճնշման ուժը:

11. Ինչո՞ւ գետում լողացող ձուկը կամուրջից ավելի լավ է երևում, քան՝ ցածր ափից:

Երբ ձկանը նայում են կամուրջից, նրանից դիտորդին հասնող լույսի ճառագայթները ջրի մակերևույթն անցնում են համարյա նրան ուղղահայաց: Այդ դեպքում լույսը մակերևույթից անդրադառնում է չնչին չափով, և ձկից դիտորդին հասնող լուսային հոսքը համեմատաբար մեծ է: Իսկ եթե ձկանը նայում են ցածր ափից, ապա նրանից եկող ճառագայթները ընկնում են ջրի մակերևույթի վրա մեծ անկյան տակ, և լույսի հոսքի մեծ մասն անդրադառնում է: Բացի դրանից, դիտորդի աչքերին են ընկնում արևի ճառագայթները, որոնք առաջացնում են կուրացնող ֆոն: Կամուրջից նայելիս աչքերին են ընկնում այն ճառագայթները, որոնք ջրի մակերևույթին են ընկել և նրանից անդրադարձել համարյա նրան ուղղահայաց: Այդ ճառագայթները համեմատաբար թույլ են անդրադառնում և առաջացնում ոչ պայծառ ֆոն: Եւ ընդհակառակը, մակերևույթի վրա մեծ անկյան տակ ընկնող ճառագայթների անդրադարձումն ուժեղ է, և ձկանն ափից նայելիս արևն առաջացնում է պայծառ ֆոն, ինչը խանգարում է տեսնել ձուկը:

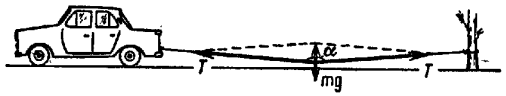
12. Դույլը դրված է անձրևի տակ: Կփոխվի արդյո՞ք դույլի լցվելու արագությունն, եթե քամի փչի:

Դույլի լցվելու արագությունը (այսինքն միավոր ժամանակում դույլի մեջ թափվող հեղուկի քանակը) չի փոխվի, որովհետև, թեպետ փոքրանում է անձրևի հոսքի հատույթի մակերեսը՝ $S_1=S\cdot\cos\alpha$ (նկ. ա), բայց նաև մեծանում է անձրևի կաթիլների արագությունը՝ $v_1=v_0/\cos\alpha$ (նկ. բ): Այլ խոսքով, դույլի լցման արագությունը կախված է միայն անձրևի կաթիլների արագության ուղղածիգ բաղադրիչից, որի մեծությունը քամին չի կարող փոխել:



ա բ

13. Որպեսզի տեղում թաղված մեքենան դուրս քաշեն, երբեմն օգտագործում են այսպիսի միջոց. մեքենան երկար պարանով կապում են որևէ ծառից, հնարավորին չափ ձգելով պարանը: Այնուհետև ձգելով պարանի կենտրոնից նրան ուղղահայաց ուղղությամբ, մարդը հեշտությամբ տեղահան է անում մեքենան: Ինչո՞ւ է դա հնարավոր:

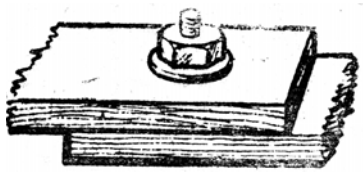


Եթե պարանը լավ ձգված է, ապա նրա վրա ուղղահայաց գործող mg ուժը կարող է ստեղծել չափազանց մեծ լարվածություն: Դա երևում է այն բանից, որ mg ուժը պետք է հավասար լինի նրա կիրառման կետում պարանի երկու ծայրերի վրա ազդող լարվածության T ուժերի գումարին: Եվ եթե a անկյունը մոտ է 180°-ին, ապա լարվածության T ուժը շատ ավելի անգամ կգերազանցի mg ուժին, որով մարդն ազդում է պարանի վրա:

14. Ինչի՞ համար են մեխի գլխիկի տակ ակոսներ անում:

Այդ անհարթությունները մխրճվում են փայտի մեջ և մեծացնում շփման ուժը պտույտի դեպքում:

15. Երբ հեղույսով փայտե դետալներ են իրար ամրացնում, ապա հեղույսի գլխիկի և պնդօղակի տակ դնում են մետաղե լայն տափակ օղակներ՝ տափօղակներ (տես նկարը.): Ինչի՞ համար են այդպես անում:



Տափօղակը պատրաստում են այնպես, որ նրա մակերեսը հնարավորինս լինի հարթ, (սոտլիկ) և ունենա հեղույսից ավելի մեծ արտաքին տրամագիծ: Այս դեպքում, նախ մեծանում է դետալին հենվելու մակերեսն ու փոքրանում նրանց ճնշման ուժը, և դետալների մակերևույթը չի փչանում: Բացի այդ, պնդօղակի և հեղույսի միջև շփման ուժը դառնում է շատ ավելի փոքր, քան հեղույսի և դետալի միջև, որը թույլ է տալիս հնարավորինս պինդ պտտել-ձգել հեղույսը:

16. Ինչո՞ւ տախտակից կամ ծեփած պատից մեխը հանելու ժամանակ աքցանի տակ մետաղյա թիթեղ կամ էլ տախտակի կտոր են դնում:

Որպեսզի մեծացնեն հենման մակերեսը, փոքրացնեն ճնշման ուժը և պատի կամ տախտակի մակերևույթը չվնասեն:

17. Ինչո՞ւ ապակու հարթ թիթեղները միմյանց վրա դասավորելիս նրանց միջև թղթի շերտեր են դնում:

Որպեսզի մոլեկուլների փոխադարձ ձգողության ուժերի ազդեցության տակ ապակիները միմյանց չկպչեն:

18. Բացատրեք, թե ինչո՞ւ մարդը կարող է վազել բարակ սառույցի վրա, որը կխորտակվի նրա կանգ առնելու դեպքում:

Եթե մարդը վազում է սառույցի վրայով, ապա ժամանակը, որի ընթացքում նա գտնվում է սառույցի որևէ տեղամասի վրա, փոքր է: Սառույցի և նրա տակ գտնվող ջրի ի-

ներտության հետևանքով սառույցը չի հասցնում այդ ընթացքում այնքան ճկվել, որ կոտրվի: Իսկ երբ մարդը կանգնած է սառույցի վրա, վերջինիս ճկումը որոշվում է միայն մարդու կշիռով և կարող է այն աստիճան մեծ լինել, որ սառույցը կոտրվի:

19. Շփվող մասերի յուղումը փոքրացնում է շփման ուժը: Ինչո՞ւ է ավելի դժվար բռնել կացնի կոթը չոր ձեռքով, քան՝ խոնավ:

Երբ փայտը թրջվում է, նրա մակերևույթի նրբաթելերը ուռչում են և միմյանցից հեռանում. կոթի և ձեռքի միջև շփման ուժը մեծանում է: Այդ պատճառով ջուրը ոչ թե քսուքի դեր է կատարում, այլ օժանդակում է շփման գործակցի մեծացմանը:

20. Ինչո՞ւ մետաղյա սանդղակները (սանդուղքի, տրամվայի կամ գնացքի ոտնակի և այլն) հարթ չեն և ռելիեֆային ելուստներ ունեն:

Որպեսզի մեծանա սանդղակի հետ ոտքերի սահքի շփման ուժը:

21. Կցասայլակով ավտոմեքենան պետք է ծանր բեռ տեղափոխի: Որտե՞ղ է հարմար այն տեղավորել. կցասայլակի վրա թե մեքենայի թափքի:

Մեքենայի թափքի վրա: Դա կմեծացնի ճնշման ուժը մեքենայի հետևի (տանող) անիվների վրա և, հետևաբար, կմեծացնի շփումը ճանապարհի հետ: Հակառակ դեպքում հնարավոր է մեքենայի տեղապտույտ թաց սայթաքուն ճանապարհի կամ վերելքի ժամանակ:

22. Ինչո՞ւ շարժահաղորդիչ փոկի պրկման մեծացումը մեծացնում է շփումը փոկի և փոկանիվի միջև:

Որովհետև մեծանում է փոկի ճնշման ուժը փոկանիվի վրա:

23. Շինություններ կառուցելիս աղյուսե հիմքի վրա դնում են այսպես կոչված տոլի, այսինքն ձյութով ներծծված հաստ թղթի, շերտ: Առանց այդպիսի միջադիրի շինությունը կարող է խոնավ լինել: Ինչո՞ւ: Հաճախ ձյութում են նաև հիմքի կողերը: Ինչո՞ւ:

Աղյուսե հիմքը պարունակում է մազանոթներ, որոնց միջոցով ջուրը կարող էր թափանցել շինության պատերի մեջ: Տոլի շերտը և ձյութը արգելափակում են ջրի, խոնավության ճանապարհը դեպի հիմքը և վերին շերտերը:

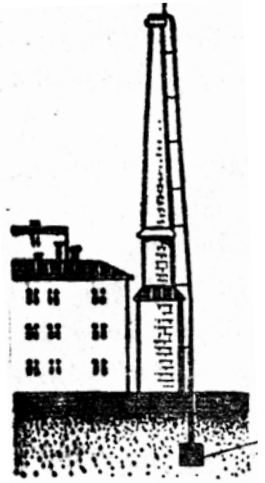
24. Ինչո՞ւ շենքի կառուցման ժամանակ նրա բոլոր պատերը շարվում են միաժամանակ մինչև մոտավորապես նույն բարձրություն:

Պատերի ճնշումը հիմքի վրա (և գետնի վրա) կախված է պատի և շենքի նրան հարակից մասի կշռից: Շենքի կշռի ազդեցության տակ տեղի է ունենում գետնի խտացում: Եթե շենքը կառուցվեր անհավասարաչափ ըստ բարձրության, ապա տեղի կունենար գետնի անհավասարաչափ նստում շենքի տակ, իսկ դա կարող է հանգեցնել վթարի:

25. Հյուսիսում, օրինակ Մագադանում, ուր հողի շերտը հավերժական սառույց է, շենք-շինությունները, ջեռուցման ջրատարի ջերմամեկուսացված ուղիները կառուցվում են հենասյուների վրա: Ինչո՞ւ: Եթե պայթում է տաք ջրի խողովակը և ջուրը լցվում է նկուղը, ապա մարդկանց շենքից տարհանում են:

Ջերմությունից հիմքը դառնում է հեղհեղուկ (ցեխ, ճահիճ) և շինությունները սուզվում-խորտակվում են:

26. Ինչո՞ւ շանթարգելի ներքևի ծայրը պետք է բավականին խորը թաղել, ուր հողի շերտերը միշտ խոնավ են:

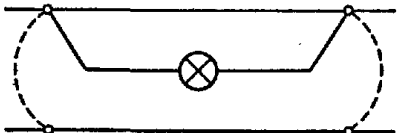


Որպեսզի փոքրացնեն հողի հետ կոնտակտի դիմադրությունը՝ խոնավությունը մեծացնում է հողի էլեկտրահաղորդականությունը:

27. Երբ եռաֆազ ցանցից, որի երկու «ֆազաների» միջև գոյություն ունի 380 Վ լարում, 220 Վ լարման փոփոխական հոսանքի հաղորդագիծ են ներանցում տուն, ապա օգտագործում են երկու լար. «զրոն» և «ֆազան», ընդ որում արգելվում է ապահովիչներ դնել զույգ լարերի վրա, դրանք դնում են միայն այն լարի վրա, որով ներմուծվում է «ֆազան»: Ինչո՞ւ:

Եթե ապահովիչներ դրվեն զույգ լարերի վրա, ապա գերբեռնման դեպքում հնարավոր է, որ այրվի զրոյական լարի ապահովիչը, ոչ թե ֆազայի: Այդ դեպքում լույսը կմարի, իսկ տանը եղած հաղորդագիծը կմնա լարման տակ հողակցման նկատմամբ:

28. Ցանկալի է երկար միջանցքը լուսավորել կենտրոնում կախված մեկ լամպով, բայց այնպես, որ հնարավոր լինի միացնել և անջատել լույսը միջանցքի ցանկացած ծայրում: Միացման ի՞նչ շղթայի դեպքում է դա իրագործելի:



Հնարավոր պարզագույն շղթաներից մեկը բերված է նկարում: Անջատիչների փոխարեն այստեղ պետք է օգտագործվեն երկկողմանի փոխարկիչներ:

29. Ինչո՞ւ ներքին այրման շարժիչի գլանում հեղուկ վառելիքը ներարկվում է փոշիացված վիճակում:

Վառելիքի փոշիացումը մեծացնում է օդի հետ նրա շփման ընդհանուր մակերևույթն ու արագացնում նրա գոլորշիացումն ու այրումը:

30. Ինչո՞ւ, երբ մեխը մխրճվում է փայտի մեջ, նրա գլխիկը քիչ է տաքանում, բայց երբ մեխն արդեն լրիվ խփված է, բավական է մուրճի մի քանի հարված, որպեսզի գլխիկն ուժեղ տաքանա:

Երբ մեխը մխրճվում է փայտի մեջ, մուրճի հարվածի էներգիան ծախսվում է հիմնականում այդ աշխատանքը կատարելու վրա, իսկ երբ մեխը խփված է, այդ էներգիան ամբողջովին վեր է ածվում ջերմային (ներքին) էներգիայի:

31. Ինչու են ծառերն աշնանը տերևաթափվում և ջրազրկվում: Ինչի՞ համար են ձմռանը պտղատու ծառերի բնամերձ հողը ծածկում տորֆի, գոմաղբի կամ թեփի շերտով:

Մեծ մակերեսն ու խոնավ ճյուղերը մեծ ջերմափոխանակություն և ջերմահաղորդականություն են ապահովում, իսկ ձմռանը դա կարող է բերել ծառի ցրտահարության: Ծառերի բնամերձը ծածկող շերտի ջերմահաղորդականությունը փոքր է, և այն պաշտպանում է ծառը ցրտահարությունից:

32. Պատերի նույն հաստության դեպքում ո՞ր տունն է ավելի տաք՝ քարե թե փայտյա:

Փայտյա տունը, քանի որ փայտի ջերմահաղորդականությունը զգալիորեն փոքր է քարի ջերմահաղորդականությունից:

33. Բացատրեք թե ինչո՞ւ կենտրոնական ջեռուցման մարտկոցները սովորաբար տեղադրվում են պատուհանների տակ:

Սենյակի օդը հիմնականում սառչում է պատուհանների մոտ և սենյակում սառն օդի հատվածներից խուսափելու համար ջեռուցիչները տեղադրում են անմիջականորեն պատուհանի մոտ: Այս դեպքում, անմիջապես ջեռուցիչից դուրս եկած ավելի տաք օդը, շփվելով պատուհանի սառը մակերևույթի հետ, սառչում և դառնում է ցանկալի ջերմաստիճանի օդ:

34. Ինչո՞ւ բարձր խողովակներով հնոցիներում քաշանքն ավելի ուժեղ է, քան ցածր խողովակներով հնոցիներում: Ինչո՞ւ մետաղյա ծխնելույզներում քաշանքն ավելի թույլ է, քան աղյուսե ծխնելույզներում:

Խողովակում գազերի շարժման ինտենսիվությունը կախված է արտաքին օդի և խողովակում գտնվող օդի ճնշումների տարբերությունից: Բարձր խողովակների համար այդ տարբերությունն ավելի մեծ է, քան ցածրերի համար: Մետաղի լավ ջերմահաղորդականությունը նպաստում է գազերի սառեցմանը խողովակում, ինչի հետևանքով նրանց խտությունը մեծանում է, և խողովակում ու նրանից դուրս ճնշումների տարբերությունը նվազում է, ինչը և բերում է քաշանքի թուլացմանը:

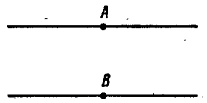
35. Բացատրեք ապակյա փեղկերի նշանակությունը ջերմոցներում:

Ապակյա փեղկերը թույլ չեն տալիս օդի կոնվեկցիոն հոսանքներին դուրս բերել հողից առաքվող ջերմությունը ջերմոցներից: Այն փաստը, որ ապակին թափանցիկ է ինֆրակարմիր (ջերմային) ճառագայթման համար, ոչ մի դեր այստեղ չի խաղում: Ամերիկացի հայտնի գիտնական Ռ. Վուդը դեռ 1908թվ. -ին ապացուցել է դա մի պարզ փորձով: Նա վերցրել է երկու սև ներկված միատեսակ տուփեր, որոնցից մեկը ծածկել է ապակու, մյուսը՝ քարաղի թափանցիկ թիթեղով (քարաղը թափանցիկ է ինֆրակարմիր ճառագայթման համար): Տուփերում ջերմաչափ է տեղադրել ու դրանք դրել արևի տակ:Երկու ջերմաչափերի ցուցմունքն էլ նույնն է եղել (տես՝ В. Сибрук, Роберт Вуд. Современный чародей физической лаборатории, Москва, Наука, 1977, стр. 133):

36. Ինչի՞ համար են բենզինի տեղափոխման համար նախատեսված ավտոգալանատակառի իրանին ծանր շղթա ամրացնում, որի մի քանի օղակը քարշ են գալիս գետնին:

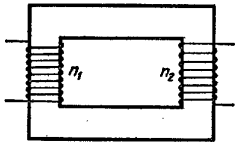
Ծածանումների հետևանքով բենզինը կարող է լիցքավորվել մի նշանի լիցքով, իսկ գլանատակառի իրանը՝ այլ նշանի: Էլեկտրականացումը կարող է այնքան մեծ լինել, որ կայծային պարպման վտանգ ստեղծվի, իսկ դա կարող է հանգեցնել բենզինի բռնկման: Գետնին քաշ եկող շղթան նպաստում է իրանի լիցքաթափմանը:

37. Հաստատուն հոսանքի երկլարային գծի վրա վերցված են A և B կամայական երկու կետ լարերից յուրաքանչյուրի վրա: Ինչպե՞ս վոլտմետրի և մագնիսական սլաքի օգնությամբ որոշել, թե որ կողմում է գտնվում լարման աղբյուրը:



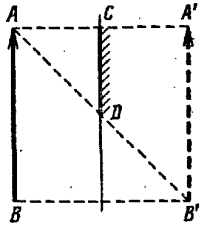
Միացնելով վոլտմետրը A և B կետերի միջև որոշում ենք, թե որ կետն ավելի մեծ պոտենցիալ ունի: Ընդունենք, թե A կետի պոտենցիալն ավելի բարձր է, քան՝ B կետինը: Հետո համապատասխան լարին, ասենք վերևինին, ներքևից մոտեցնում ենք ուղղաձիգ սայրին հագցրած մագնիսական սլաքը: Սլաքի հյուսիսային բևեռի շեղմամբ որոշում ենք հոսանքի ուղղությունը լարում: Օրինակ, եթե սլաքի հյուսիսային բևեռը շեղվել է նկարի հարթությունից դեպի մեզ, ապա հոսանքն այդ լարում հոսում է A կետով աջից ձախ: Այստեղից հետևում է, որ մեր օրինակում լարման աղբյուրը գտնվում է A կետից աջ:

38. Պարփակ երկաթե միջուկին երկու կոճ են փաթաթված: Ինչպե՞ս որոշել գալարների թիվը յուրաքանչյուր կոճում, եթե տրամադրության տակ կա փոփոխական հոսանքի աղբյուր, լարեր և կամայական զգայունության վոլտմետրեր:



Ձույգ կոճով երկաթե միջուկն իրենից ներկայացնում է սովորական տրանսֆորմատոր: Եթե տրանսֆորմատորի կոճերից մեկը միացնենք փոփոխական հոսանքի աղբյուրին և վոլտմետրով չափենք E_1 և E_2 լարումները երկու փաթույթների ծայրերին, ապա կարելի է որոշել կոճերում գալարների թվի հարաբերությունը, քանի որ $E_1/E_2=n_1/n_2$, որտեղ n_1 և n_2 գալարների թիվն է առաջին և երկրորդ փաթույթներում: Սակայն այս չափումը թույլ չի տալիս որոշել n_1 և n_2 առանձին: Բայց եթե միջուկի վրա լրացուցիչ կոճ փաթաթենք, որն ունի հայտնի n_0 թվով գալարներ և չափենք E_0 լարումն այդ փաթույթի ծայրերին, ապա կարող ենք $E_1/E_0=n_1/n_0$ հարաբերությունից որոշել n_1-ը, իսկ հետո, առաջին առնչությունից, n_2-ը: Բավականաչափ զգայուն վոլտմետրի առկայության դեպքում կարելի է վերցնել $n_0 = 1$, այսինքն պարզապես լարի մի կտոր անցկացնել միջուկի լծի միջով և նրա ծայրերը միացնել վոլտմետրի սեղմակներին:

39. Հարթ հայելին ի՞նչ փոքրագույն չափ պետք է ունենա, որպեսզի մարդը կանգնելով նրա առջև տեսնի իրեն ամբողջ հասակով:



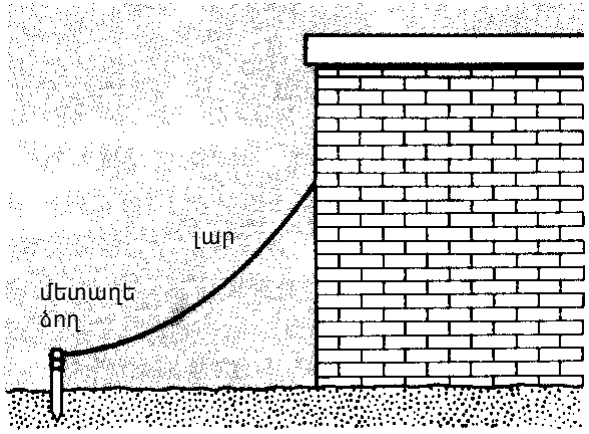
Կառուցենք AB առարկայի պատկերը CD հարթ հայելիում, որը դրված է առարկային զուգահեռ: Ինչպես հայտնի է լույսի անդրադարձման օրենքներից, A′B′ պատկերը հարթ հայելիում սիմետրիկ է տեղադրված AB առարկայի հետ, այսինքն գտնվում է հայելուց նույն հեռավորության վրա, ինչ առարկան՝ C′A′=CA: Կառուցումից երևում է, որ բավական է ունենալ այնպիսի CD չափի հայելի, որ A կետից երևա և A′ կետը և B′ կետը: Բայց CD=0.5 A′B′ = 0.5 AB, այսինքն բավարար է ունենալ մարդու հասակի կեսի չափով հայելի:

40. Ինչո՞ւ կիսաչոր շրջաններում ցանքադաշտերը ենթարկում են կուլտիվացման (վերահերկում են բնահողի վերին շերտը, մանրացնելով հողը): Եթե կուլտիվացված հողի վրա ոտնահետք է մնում, ապա հողն այդ տեղում դառնում է չոր ու պինդ: Ինչո՞ւ:

Հողը հերկում են, որպեսզի այն խոնավությունը լավ պահի: Անվար հողում կան բազմաթիվ մանր ծակոտիներ, որոնք գործում են ինչպես մազանոթներ: Ջուրը նրանց մի-

ջոցով բարձրանում է մակերևույթ ու գոլորշիանում: Հերկված հողում այդպիսի ծակոտիների տրամագիծն ավելի մեծ է, այդ պատճառով մազանոթային երևույթներն ավելի թույլ են արտահայտված:

41. Աղյուսե պատերը հաճախ են թրջվում, հատկապես գետնի մոտ: Այդ կանխելու միջոցներից մեկը հետևյալն է. պատը հողակցում են՝ այն լարով միացնելով գետնի մեջ խրված մետաղե ձողին: Ընդ որում պետք չէ օգտագործել ոչ մի մարտկոց կամ հոսանքի այլ աղբյուրներ, միայն լար ու ձող: Ինչպե՞ս կարող է նման «կարճ միացումը» փրկել պատը խոնավությունից:



Մազանոթային երևույթների շնորհիվ ջուրը պատով բարձրանում է մինչև ինչ-որ բարձրություն: Ջրի գոլորշիացման ժամանակ նրա մեջ լուծված աղերը նստվածք են տալիս և օսմոտիկ ճնշման հաշվին ջուրը հրում են պատով ավելի վեր: Կարճ միացումը չեզոքացնում է դրական լիցքը, որը հայտնվում է աղերի բարձր խտության տեղամասերում, և վերացնում օսմոտիկ ճնշումը:

42. Ասում են, որ հողմի ժամանակ ավելի հեշտ է ջուր քաշել ջրհորից, բայց այդ ջուրն ուժեղ նստվածքի հետևանքով հաճախ պիտանի չէ խմելու համար: Եւ դա կախված չէ այն բանից, անձրև գալիս է թե՝ ոչ: Նկատվել է նաև, որ արտեզյան ջրհորների հզորությունն աճում է հողմի ժամանակ, ընդ որում դա նույնպես կապված չէ անձրևի հետ: Ինչո՞ւ է ջրհորն արձագանքում հողմին: Արդյո՞ք հնարավոր է հակառակ երևույթը և, եթե այո, ապա ի՞նչ պայմանների դեպքում է ջրհորը դադարում ջուր տալ: (Այդ երևույթը կարող է անախորժության պատճառ հանդիսանալ, որը սպասում է ինքնաթիռի անզգույշ ուղևորին՝ եթե նա բաճկոնի գրպանում թողնի սովորական գրչածայրով ինքնահոսը. այն կարող է «հոսել» և կեղտոտել բաճկոնը):

Թեպետ, ընդհանրապես, ջրի մակարդակը ջրհորում կախված է տվյալ տեղանքում տեղումների քանակից, մթնոլորտային ճնշման փոփոխությունները կարող են բերել ջրհորում ջրի մակարդակի փոփոխությանը մի քանի սանտիմետրով: Երբ հողմի ժամանակ ճնշումն ընկնում է, ջրի մակարդակը բարձրանում է: Հողի միջով ջրի հոսքի ուժեղացումը կարող է այն աստիճան մեծացնել կախույթային մասնիկների պարունակությունը նրանում, որ ջուրը պիտանի չլինի խմելու համար:

43. Հայտնի է, որ արևոտ շոգ օրին չի կարելի ջրել ծառերը՝ ջրի կաթիլները վնասում են տերևներ՝ վրան շագանակագույն պուտեր են թողնում: Ինչո՞ւ են դրանք առաջանում:

Ջրի կաթիլներն արևի լույսը կիզակետում են տերևի մակերևույթի վրա: Այդ մասում տերևն ածխանում է:

44. Ինչպե՞ս է գործում ջրարտաքնոցի թասը (ունիտազը): Ի՞նչն է մղում ջուրը դեպի կոյուղու խողովակը: Ճիշտ է արդյո՞ք համարել, որ բաքից ջուրը թասին է հասնում միայն այն բանի հետևանքով, որ բաքը գտնվում է վերևում: Ինչո՞ւ թասերի մեծ մասն ունի ևս մեկ, ավելի փոքր անցք: Ջրարտաքնոցի թասի գյուտն արել է Թոմաս Կրեպները: Դա այնքան էլ հեշտ գործ չէր, ու Կրեպերն իր գործակիցների հետ միասին ստիպված էր շատ տքնել դրա համար: Թասի «մաքրող ունակության» փորձարկումներն իրագործվում էին ամենազանազան նյութերով: Ի՞նչ ասես այդտեղ չկար: Գյուտարարները համարեցին, որ հաջողության են հասել, երբ 1884թվ. «գերմաքրիչը սրբեց տարավ 10 խնձոր 4.5սմ միջին տրամագծով, 1 տափակ ճիլոպ 11 սմ տրամագծով, 3 փուչիկ, թասին քսված մածկանը և թղթի 4 կտոր, որոնք քիփ կպած էին թասին»: Իրո՛ք տեխնիկական հրաշք է:

Ժամանակակից բոլոր ջրարտաքնոցային թասերում կոնքի ու կոյուղու խողովակի միջև սիֆոն կա: Երբ թասի մեջ ջուր են լցնում, սիֆոնի մուտքային ծնկում ջրի մակարդակը բարձրանում է: Վերջապես ջուրը սկսում է հոսել սիֆոնի մուտքային ծնկից ելքայինը, սիֆոնը սկսում է գործել: (Թասը կարելի է մաքրել պարզապես նրա մեջ մի դույլ ջուր լցնելով:) Հոսքը սիֆոնում ու կոնքի մեջ լցվող ջրի հոսքի ընդհանուր տուրբուլենտությունը հեռացնում են ամեն բան, ինչ այնտեղ գտնվում է: Լրացուցիչ անցքը, որը գտնվում է շատ կոնքերի ներքևի մասերում, դա բոցամուղ է. նրանից դուրս եկող ջրի շիթը մեծացնում է սիֆոնի գործողության արագությունն ու ինտենսիվությունը:

45. Ինչո՞ւ ճանապարհները, երկաթուղային գծերը կամ քայլուղիները ձյան հուսիսնեերից պաշտպանելու համար ոչ թե հոծ պաշտպանական պատ են տեղադրում, այլ ցանկապատ: Ընդունենք, թե ցանկապատն ավելի էժան է, բայց միթե հոծ պատն ավելի արդյունավետ չէ, քան՝ լայն ճեղքերով ցանկապատը:

Հոծ պատն առաջ է բերում ուժեղ մրրիկներ, որոնք վեր են բարձրացնում ձյունը: Հազվադեպ զոլակներից ցանկապատն առաջացնում է ավելի թույլ մրրիկներ: Եթե ցանկապատի ստեղծած մրրիկներում օդի արագությունն ավելի փոքր է, քան անհրաժեշտ է ձյունն օդային հոսքում պահելու համար, ապա ձյունը կկուտակվի ցանկապատի ետևում, հողմից պաշտպանված կողմում:

46. Ֆիզիկական հիմնավորում տվեք ռուսական ասածվածքին:

Ժամն է ցողի՝ մանգաղ քաղի,	Коси коса, пока роса.
Ցողիկն անցնի՝ դու տուն դարձի:	Роса долой, и мы домой.

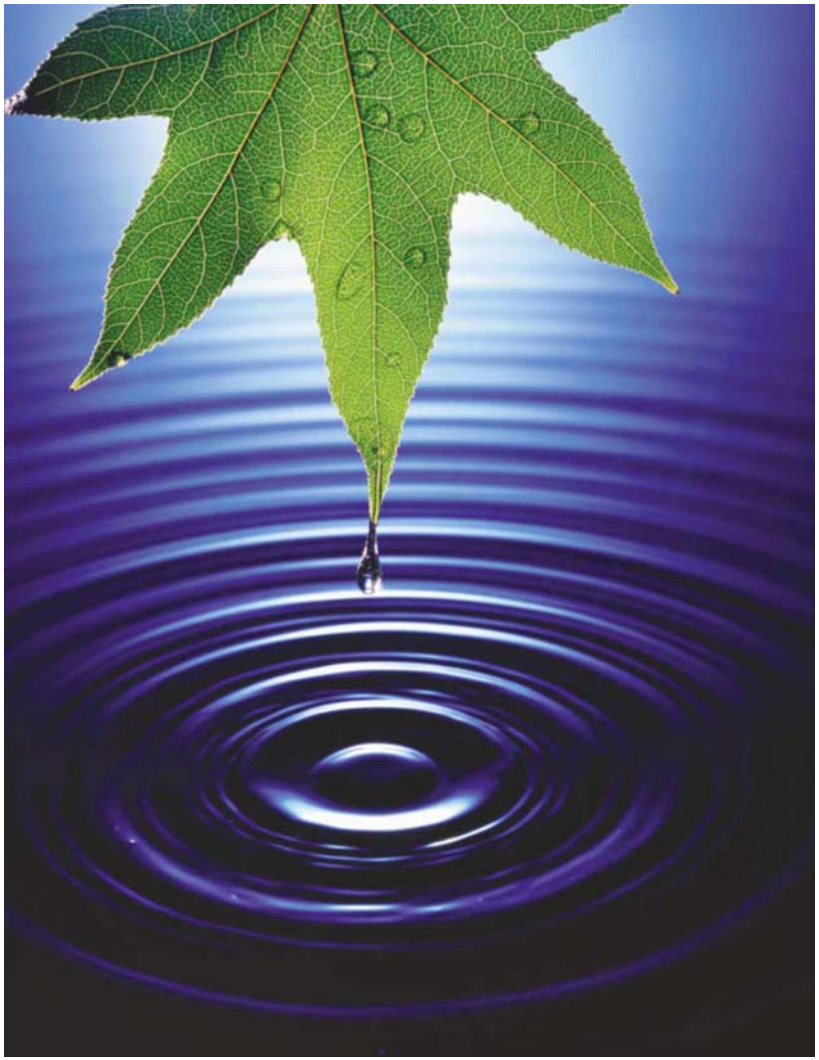
Ցողը մեծացնում է ցողունի զանգվածը: Դրա հետևանքով գերանդու հարվածի ժամանակ այն ավելի քիչ է ծալվում, և գերանդին միանգամից կտրում է այն: Բացի այդ, ցողը նաև քսուկի դեր է խաղում և հեշտացնում է գերանդու շարժումը խոտի վրայով:

47. Երբ մտրակը շրխկում է, ի՞նչն է ձայն առաջացնում:

Մտրակն աստիճանաբար բարակում է հիմքից դեպի ծայրը: Մտրակի հարվածի ժամանակ նրանով ալիք է վազում: Քանի որ ալիքի շարժման էներգիան հաստատուն է մնում մտրակի ողջ երկարությամբ, ապա մտրակի բարակ ծայրն ավելի արագ պետք է շարժվի, քան՝ հաստ հիմքը: Ուժեղ հարվածի դեպքում մտրակի ծայրը կարող է ձեռք բերել ձայնի արագությունից բարձր արագություն: Այդ դեպքում օդում առաջանում է հարվածային ալիք, որի շրխկոցն էլ մենք լսում ենք:

ԳԼՈՒԽ 5

Օդ, ջուր ու արև
կամ
ինչո՞ւ է երկինքը կապույտ



1. Բացատրեք, թե ինչո՞ւ գազերը կարելի է ավելի շատ սեղմել, քան՝ հեղուկները:

Որովհետև գազերում մոլեկուլների միջև հեռավորությունները մեծ են, քան նրանց իրար հետ փոխազդեցության հեռավորությունները, իսկ ճնշումը պայմանավորված է գազի մասնիկների հարվածներով: Հեղուկներում այդ հեռավորությունները համընկնում են և ճնշումը պայմանավորված է ոչ այնքան հեղուկի մասնիկների հարվածներով, որքան մոլեկուլների միջև փոխազդեցության մեծ ուժերով:

2. Ինչո՞վ կարելի է բացատրել նկարում պատկերված ուղղալարի շեղումը:

Ժայռի ձգողական ուժով:

3. Ինչո՞ւ սառցապատված գետնին ավազ կամ մոխիր են շաղ տալիս:

Ավազի հետ շփման ուժն ավելի մեծ է, քան՝ սառույցի հետ:

4. Պղնձի մաքուր մակերևույթից յուղը համեմատաբար հեշտ է հեռացվում: Իսկ եթե պղնձի մակերևույթը թրջված է սնդիկով, ապա այն անհնար է հեռացնել սնդիկից: Ինչպե՞ս դա բացատրել: Ի՞նչ կարելի է ասել յուղի և պղնձի, սնդիկի և պղնձի մոլեկուլների միջև ձգողական ուժի մասին:

Պղնձի ու յուղի մոլեկուլների փոխադարձ ձգողականությունն ավելի թույլ է, քան՝ պղնձի ու սնդիկի մոլեկուլների: Վերջինս այնքան մեծ է, որ պղնձի մակերևույթն անհնարին է մաքրել սնդիկից:

5. Արդյոք մի՞շտ է արդարացի «ինչ ձայն հանես, նրա արձագանքն էլ կլսես» («Как аукнется, так и откликнется») ռուսական առածը, այսինքն անդրադարձված ձայնն արդյոք միշտ տոնի նույն բարձրությունն ունի, ինչ ընկնողը:

Անդրադարձված ձայնի տոնի բարձրությունը (տատանումների հաճախությունը) հավասար չէ ընկնող ձայնի տոնի բարձրությանը, երբ ձայնի աղբյուրը կամ ձայնն անդրադարձնող պատնեշը շարժվում են միմյանց նկատմամբ (Դոպլերի երևույթ):

6. Սառցահոսքի ժամանակ գետերի վրա սառցակուտակներ են առաջանում: Դրանք վերացնելու համար սառույցը պայթեցնում են: Ինչո՞ւ պայթուցիկ նյութը դնում են ոչ թե սառույցի մակերևույթի վրա, այլ ջրի մեջ՝ սառույցի տակ:

Եթե պայթյունը տեղի է ունենում օդում՝ սառույցի վրա, ապա նրա էներգիայի մեծ մասը ծախսվում է օդը սեղմելու վրա: Քանի որ ջուրն անսեղմելի է և ջրի մեջ նման կորուստները բացակայում են, ապա պայթյունն արդյունավետ է տարածվում և նրա հետևանքներն ավելի մեծ են լինում:

7. Ինչո՞ւ արկի պայթյունը ջրի տակ մահացու է ջրում բնակվող օրգանիզմների համար:

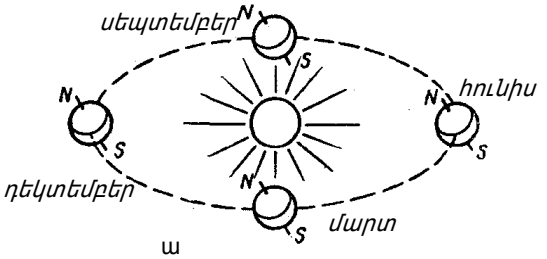
Պասկալի օրենքի համաձայն պայթյունից առաջացած լրացուցիչ ճնշումը հեղուկներում հավասարապես է տարածվում բոլոր ուղղություններով: Քանի որ ջուրն անսեղմելի է, ապա պայթյունի էներգիան չի ծախսվում այն սեղմելու վրա, և հարվածի ուժն ավելի մեծ է լինում, քան, ասենք, օդում:

8. Ինչո՞ւ չի կարելի ջրով հանգցնել վառվող նավթը:

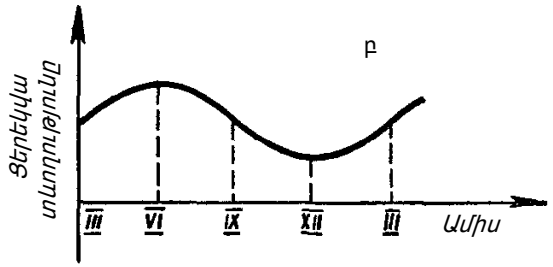
Որովհետև կրակը հանգցնելու համար անհրաժեշտ է վառվող նյութը մեկուսացնել թթվածնից: Քանի որ ջրի խտությունը մեծ է նավթի խտությունից, վերջինս բարձրանում է ջրի մակերևույթ և շարունակում այրվել:

9. Ինչո՞ւ մարտ ամսին ցերեկվա տևողությունն ավելի արագ է փոխվում, քան՝ դեկտեմբերին:

Ցերեկվա տևողության փոփոխությունը պայմանավորված է Արեգակի շուրջը Երկրի շարժման ուղեծրի հարթությանը տարած ուղղահայացի և Երկրի առանցքի միջև անկյունով, որն հավասար է 23.5°: Եթե Երկրի առանցքն ուղղահայաց լիներ ուղեծրի հարթությանն, ապա ցերեկվա տևողությունը համարյա թե չէր փոխվի: Երկրի առանցքի ուղղությունը չի փոխվում, և քանի որ Երկիրը պտտվում է Արեգակի շուրջն, ապա Արեգակից դիտելիս այն կերևար տարբեր դիրքերով (նկ. ա): Դա նշանակում է, որ Արեգակը Երկրի տարբեր տեղամասերը լուսավորում է տարբեր ժամանակահատվածներ: Այդ ժամանակահատվածները մակերևույթի յուրաքանչյուր տեղամասի համար օրեցօր փոխվում են: Այդ պատճառով ցերեկվա տևողությունը հաստատուն չէ: Դեկտեմբերին և հունիսին, երբ հյուսիսային կիսագնդում այն համապատասխանաբար ամենակարճն է կամ ամենաերկարը, Հյուսիսային բևեռը թեքված է արևին հակառակ կամ դեպի արևը, և Երկրի առանցքի դիրքն Արեգակի նկատմամբ փոխվում է շատ դանդաղ: Ցերեկվա տևողությունել է դանդաղ փոխվում: Իսկ մարտին և սեպտեմբերին առանցքի դիրքը փոխվում է շատ արագ. համապատասխանաբար, ցերեկվա տևողությունել է արագ փոխվում: Տարվա եղանակից ցերեկվա տևողության կախվածության մոտավոր գրաֆիկը պատկերված է նկ. բում: Դա մոտավորապես սինուսոիդա է: Ցերեկվա տևողության փոփոխության արագությունը համեմատական է, ակնհայտորեն, գրաֆիկային տարված շոշափողի թեքության անկյան տանգենսին: Հունիսին և դեկտեմբերին շոշափողը համարյա հորիզոնական է, իսկ մարտին և սեպտեմբերին նրա թեքությունն առավելագույնն է:



ա



բ

10. Ո՞ր բնահողն է անձրևից հետո շուտ չորանում՝ ավազային թե կավային, ինչո՞ւ:

Ավազահողը, քանի որ նրանում մազանոթներ կան, որոնցով ջուրը խորքից բարձրանում է մակերևույթ և գոլորշիանում:

11. Մի կտոր կավիճ դրեք ջրի մեջ: Նրանից բոլոր ուղղություններով կսկսեն պղպջակներ դուրս գալ: Բացատրեք երևույթը:

Կավիճը ծակոտկեն նյութ է. մազանոթներով ներս թափանցող ջուրն օդը դուրս է մղում կավիճից:

12. Ինչո՞ւ չոր փայտն այրվելիս ճտճտում է:

Փայտի մեջ պարունակվող գազերը, հեղուկները և խեժը տաքանալով ընդարձակվում են և պատռում փայտի մանրաթելերը՝ ինչից և առաջանում է ճտճտոցը:

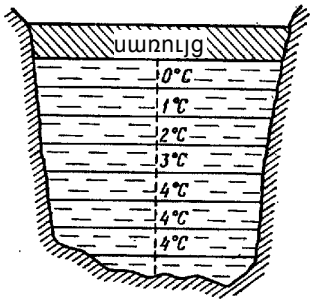
13. Գետում ջրի մակերևույթը հարթ է: Արդյո՞ք այն հորիզոնական է:

Ո՛չ: Եթե գետում ջրի մակերևույթը հորիզոնական լիներ, ապա գետը հունով չէր հոսի:

14. Ջրով լի բաժակում սառույցի մի կտոր է լողում: Դուրս կթափվի արդյո՞ք ջուրը բաժակից, երբ սառույցը հալչի: Ինչպե՞ս կփոխվի ջրի մակարդակն օվկիանոսում, եթե բոլոր սառցասարերը (այսբերգները) հալչեին: Ինչպե՞ս կփոխվեր պատասխանը, եթե բաժակում ոչ թե ջուր լիներ, այլ ավելի խիտ կամ ավելի նոսր հեղուկ:

Լողացող սառույցի կշիռը հավասար է նրա կողմից դուրս մղված ջրի կշռին: Այդ պատճառով սառույցի հալումից առաջացած ջրի ծավալը ճշգրտորեն հավասար կլինի դուրս մղված ջրի ծավալին, և ջրի մակարդակը բաժակում չի փոխվի: Եթե բաժակը լցված է ավելի խիտ հեղուկով, քան ջուրն, ապա սառույցի հալումից առաջացած ջրի ծավալը մեծ կլինի դուրս մղված հեղուկի ծավալից, և հեղուկը դուրս կթափվի բաժակից: Եւ հակառակը, ավելի նոսր հեղուկի դեպքում նրա մակարդակը բաժակում կիջնի սառույցի հալումից հետո: Քանի որ քաղցրահամ ջրի խտությունը փոքր է աղի ջրի խտությունից, ապա սառցասարերի հալումից հետո օվկիանոսի մակարդակը կբարձրանա:

15. Որքա՞ն է ջրի ջերմաստիճանը ջրամբարներում սառույցի շերտի տակ:



Հայտնի է, որ ջուրն ունի ամենամեծ խտությունը 4°C ջերմաստիճանում: Ավելի բարձր ջերմաստիճանից մինչև 4°C սառեցնելիս ջուրը սեղմվում է, բայց 4°C-ից մինչև սառչումն, այսինքն մինչև 0°C, հետագա սառեցման դեպքում ջուրը նորից ընդարձակվում է: Երբ սկսվում են ցրտերն, ապա առաջին հերթին սառչում և սեղմվում են ջրի մակերևութային շերտերը: Սեղմվելով դրանք դառնում են ավելի ծանր, քան ներքևի՝ ավելի տաք, շերտերը. Այդ պատճառով մակերևույթային շերտերն իջնում են ներքև, իսկ նրանց տեղը գրավում են խորքի ավելի թեթև շերտերը: Երբ ջրի ամբողջ զանգվածը սառչում է մինչև 4°C, նրա սառեցումը մակերևութից և շերտերի հերթափոխումը դադարում են: Սկսած այդ ջերմաստիճանից ջրի վերին շերտերը այլևս չեն իջնի ներքև, քանի որ հե-

տագա սառեցման դեպքում նրանք դառնում են ավելի թեթև, քան՝ ներքևի շերտերը, այսինքն այդ շերտերը մնում են վերևում մինչև սառույց դառնալը: Սառույցի ամենավերին շերտը ընդունում է շրջապատող օդի ջերմաստիճանը, իսկ ջրի ջերմաստիճանը աստիճանաբար աճում է խորության հետ, և խորքում գտնվող ջրի շերտերի ջերմաստիճանը կլինի 4°C նույնիսկ շատ ուժեղ սառնամանիքների դեպքում:

16. Ջրի ջերմաստիճանը բաց ջրավազաններում (լճերում, լողավազաններում, գետերում) տաք եղանակին համարյա միշտ ցածր է շրջապատող օդի ջերմաստիճանից: Ինչո՞ւ:

Ջուրը վատ ջերմահաղորդիչ է և երբ արևի ճառագայթներից մակերևութային շերտը տաքանում է, ջերմությունը խորը չի թափանցում: Բացի դրանից, ջուրը գոլորշիանալիս սառչում է: Դա բերում է նրան, որ օդը տաք գետնի հետ շփվելով տաքանում է ներքևից և ունի ավելի բարձր ջերմաստիճան, քան՝ջուրը ջրավազանում:

17. Ինչո՞ւ օդապարիկով հավասարաչափ վերելքի ժամանակ ծանրաչափում սնդիկի սյան բարձրության հավասարաչափ անկում չի դիտվում (Երկրի մակերևույթի մոտ սնդիկի բարձրության անկումն ավելի արագ է, քան՝ մեծ բարձրությունների վրա):

Ի տարբերություն օվկիանոսին մթնոլորտում ճնշման անկումն ուղիղ համեմատական չէ վերելքի բարձրությանը: Ներքևում օդը սեղմվում է վերին շերտերի կշռի ազդեցության տակ, և նրա խտությունն աճում է (էքսպոնենցիալ բաշխում):

18. Ճշմարիտ է արդյո՞ք հետևյալ պնդումը. «Ամբողջ մթնոլորտի կշիռը հաշվարկելու համար անհրաժեշտ է մթնոլորտային նորմալ ճնշումը բազմապատկել Երկրի մակերևույթի մակերեսով»:

Պնդումը ճշմարիտ կլիներ, եթե Երկրի մակերևույթը հարթ լիներ: Իրականում Երկիրը շրջապատող օդի գնդաձև շերտը կշռում է ավելին, քան նրա ճնշման ուժն է Երկրի մակերևույթի վրա:

19. Տրամվայի գիծը սնվում է հաստատուն հոսանքով, ընդ որում օդային լարը միացված է աղբյուրի դրական բևեռին, իսկ երկաթգծերը՝ բացասականին: Ինչո՞ւ ոչ հակառակը:

Հակառակ դեպքում բնահողի խոնավության էլեկտրոլիզի հետևանքով երկաթգծերի վրա թթվածին կանջատվեր, ինչը կբերեր դրանց վաղաժամ կորոզիայի:

20. Ինչո՞ւ ջուրը կարելի է ապակյա սրվակից կաթիլ առ կաթիլ դատարկել, իսկ սնդիկը՝ ոչ: Ի՞նչ նյութից պետք է պատրաստված լինի սրվակը, որպեսզի հնարավոր լինի սնդիկը նրանից դատարկել կաթիլներով:

Ջուրը թրջում է ապակուն, սնդիկը՝ ոչ: Որպեսզի սնդիկը կաթիլ առ կաթիլ դատարկվի, սրվակը պետք է պատրաստված լինի անագից, ցինկից, ոսկուց և այլ մետաղներից:

21. Ինչո՞ւ մետաքսյա թաշկինակն այնպես լավ չի սրբում քրտինքն, ինչպես կտավե թաշկինակը:

Մետաքսը վատ է թրջվում:

22. Որտե՞ղ է հեշտ լողալ և ինչո՞ւ. գետո՞ւմ թե՞ ծովում:

Ծովում. որովհետև ծովի ջուրն աղի է, նրա խտությունը մեծ է գետի քաղցրահամ ջրի խտությունից, հետևաբար, գետում լողորդի վրա նույն դուրս մղող ուժը կազդի նրա ավելի պակաս ընկղման դեպքում:

23. Ինչո՞ւ է կավիճը հետք թողնում գրատախտակի վրա:

Երբ կավիճը սեղմում են գրատախտակին, ստեղծում են շփման ուժեր, որոնք և պոկում են կավիճի մասնիկները, իսկ մոլեկուլների միջև ձգողությունը պահում է կավիճի մասնիկներին գրատախտակի վրա:

24. Ինչո՞ւ է հեշտ թանաքով գրել ստվար թղթի վրա, դժվար՝ ծծանի վրա և անհնարին՝ յուղաթղթի վրա:

Ստվար թուղթը թրջվում է թանաքի կողմից, բայց նրա մազանոթները լցված են այլ նյութով: Ծծանը ավելի մեծ քանակությամբ մազանոթներ ունի, ուր կարող է թափանցել թանաքը, այդ պատճառով գրանցումը ստացվում է ողողված: Իսկ յուղաթղթին թանաքը չի թրջում և հավաքվում է նրա վրա կաթիլների ձևով:

25. Ինչո՞ւ ածխափոշու մեջ փաթեթավորված պողպատե առարկաները ժանգով չեն ծածկվում:

Որովհետև ածխափոշին բարակ մազանոթներ է պարունակում, որոնք ներծծում են խոնավությունը պաշտպանելով պողպատը ժանգից:

26. Ինչո՞ւ փոթորիկը, որն ամռանը տապալում է կենդանի ծառերը, հաճախ չի կարողանում տապալել կողքին կանգնած չոր առանց տերևների ծառը, եթե այն փտած չէ:

Ուժը, որով քամին ազդում է ծառի սաղարթի վրա (նույն ճնշման դեպքում), կախված է նրա մակերևույթի մակերեսից: Կենդանի ծառի սաղարթն ավելի մեծ է, այդ պատճառով փոթորիկը կենդանի ծառն ավելի շուտ կտապալի, քան՝չորը:

27. Չի կարելի մոտենալ այն մարդուն, որի տակ սառույց է ջարդվել: Փրկելու համար նրան երկար տախտակ կամ ելարան են նետում: Բացատրեք, ինչո՞ւ այս ձևով կարելի է փրկել տուժածին:

Երբ մարդը հենվում է տախտակի կամ ելարանի վրա, նրա ծանրությունը բաշխվում է ավելի մեծ մակերեսի վրա, և ճնշումը սառույցի եզրին փոքրանում է:

28. Ինչո՞ւ երկաթգծի կոճափայտերը տեղադրում են սորուն բալաստի (կոպճավազ, կոպիճ, խիճ) վրա, այլ ոչ թե անմիջապես երկաթուղու պաստառի կոշտ բնահողի վրա:

Սորուն նյութերը ճնշումը հավասարաչափ բաշխում են այն մակերևույթի վրա, որի վրա սփռված են: Այդ պատճառով մեծանում է այն մակերեսը, որի վրա բաշխվում է գնացքի կշիռը, և փոքրանում է ճնշումը բնահողի վրա: Դա ապահովում է երկաթուղու անվտանգությունն ու երկարակեցությունը:

29. Երկրի արհեստական արբանյակի վրա գործում են արդյո՞ք Պասկալի օրենքը և Արքիմեդի ուժը:

Անկշռելիության պայմաններում Պասկալի օրենքը գործում է, իսկ Արքիմեդի ուժը բացակայում է:

30. Ժ. Կուստոի և Ֆ. Դյումայի «Լռության աշխարհում» գրքում այսպիսի մի հատված կա. «Ես ամեն տեսակի տեղաշարժումներ էի անում. պտույտներ, գլուխկոնծի, սալտո...Ես սավառնում էի տարածության մեջ ասես ձգողության օրենքը դադարել էր գործել»: Կարելի՞ է արդյոք սուզորդի վիճակը ջրում համարել նման անկշռելիության վիճակին, որն զգում են տիեզերագնացները:

Ոչ: Անկշռելիության պայմաններում մարդու մարմնի մկանները չեն կրում ծանրության ուժի բեռնվածությունը, մարմնի դյուրաշարժ մասերը (ներքին օրգանները, արյունը և այլն) «կշռային» ճնշում չեն գործում նրանց շրջապատող օրգանների վրա: Այդ պատճառով առաջանում է թեթևության զգացում:
Իսկ ջրի մեջ լողորդի վրա ազդում են ծանրության և արքիմեդյան ուժերը: Նա սեղմված է նրա վրա գործող ուժերով և չի զգում այն վիճակը, որում գտնվում է տիեզերագնացը:

31. Հինավուրց գրքերում պատկերազարդ էջերի առջև սոսնձված են բարակ թափանցիկ թղթի թերթեր: Ինչո՞ւ այդ թերթերի այն կողմի վրա, որը շփվում է պատկերի հետ, ժամանակի ընթացքում հայտնվում է պատկերի դրոշմը:

Դիֆուզիայի հետևանքով ներկի մասնիկներն անցնում են թղթի թերթերի վրա:

32. Մարդատար ռեակտիվ ինքնաթիռը չվերթները կատարում է 10 կմ բարձրության վրա: Ինչո՞ւ: Ինչպես են շնչում այդ բարձրության վրա ինքնաթիռի ուղևորները: Ինչո՞ւ ինքնաթիռի իրանը հերմետիկ են անում:

Այդ բարձրության վրա օդը չափազանց նոսր է և սառը (-50°C): Օդը ոչ միայն պահում է ինքնաթիռին, այլ նաև դիմադրում է նրա շարժմանը: Որքան նոսր է օդը, այնքան փոքր է նրա դիմադրության ուժը: Ոչ հերմետիկ փակված ինքնաթիռում ուղևորները կսառչեին և շնչահեղձ կլինեին: Չնայած հերմետիկ լինելուն, ինքնաթիռի ամրությունն ապահովելու նպատակով ճնշումը սովորականից բավականին ցածր է: Այդ իսկ պատճառով, թռվածնի անհրաժեշտ քանակն ինքնաթիռում ապահովելու նպատակով, արհեստականորեն բարձրացնում և հաստատուն են պահում միայն նրա հարաբերական ճնշումը՝ 0.2 մթն:

33. Ինչո՞ւ նորմալ մթնոլորտային ճնշման դեպքում ջուրը պոմպի մխոցի ետևից չի բարձրանում ավել քան 10.3 մ:

Ջրին մխոցի ետևից ստիպում է բարձրանալ մթնոլորտային ճնշման ուժը և երբ ջրի սյան ճնշումը հավասարվում է օդի ճնշմանը (նորմալ պայմաններում այդ սյան բարձրությունը հավասար է 10.3 մ), ջրի վրա ազդող ուժերը հավասարակշռվում են, և այն դադարում է բարձրանալ:

34. Սորուն ավազի կամ փխրուն ձյան վրա քայլելիս մենք ավելի շատ էներգիա ենք ծախսում, քան՝ պինդ ճանապարհով քայլելիս: Բացատրեք, թե ինչո՞ւ:

Պինդ ճանապարհով շարժվելիս մենք համարյա էներգիա չենք ծախսում նրա մակերեւույթի դեֆորմացիայի վրա, իսկ սորուն ավազի կամ փխրուն ձյան վրա շարժվելիս՝ կորցնում ենք: Բացի դրանից, պինդ ճանապարհի վրա մեր ծանրության կենտրոնն ավելի քիչ է վեր ու վար անում, քան՝ ավազի կամ ձյան վրայով քայլելիս և դա էներգիա է խլում:

35. Բացատրեք, ի՞նչ ֆիզիկական երևույթի վրա է հիմնված շփման միջոցով կրակ ստանալու հնագույն եղանակը:

Շարժման մեխանիկական էներգիան շփման հաշվին վեր է ածվում ներքին էներգիայի, շփվող փայտիկների ծայրերը տաքանում են և բռնկվում:

36. Ինչո՞ւ չմուշկները հեշտությամբ են սահում սառույցի վրա, իսկ ապակու վրա, որի մակերևույթն ավելի ողորկ է, չմուշկներով սահելն անհնարին է:

Սառույցի վրա շարժվելիս, սառույցը շփումից և ճնշումից հալչում է, չոր շփումը վեր է ածվում հեղուկ շփման, և չմուշկները հեշտությամբ են սահում: Ապակին շփումից չի հալչում, հետևաբար շփման ուժը չի փոքրանում, և սահելն անհնարին է:

37. Եթե ջերմաստիճանը սենյակում 16^{0}C է, ապա մենք չենք մրսում, բայց եթե մտնենք ջուրը, որի ջերմաստիճանը 20^{0}C է, ապա մենք բավականին ուժեղ ցուրտ ենք զգում: Ինչո՞ւ:

Ջրի խտությունն ու ջերմունակությունը շատ անգամ մեծ են օդի խտությունից ու ջերմունակությունից: Ջերմափոխանակության և կոնվեկցիայի միջոցով ջուրն ավելի շատ ջերմության քանակ է խլում, քան օդը:

38. Ինչո՞ւ մեր շրթունքներն այրվում են, երբ մենք թեյը խմում ենք մետաղե բաժակից, և չեն այրվում, երբ թեյը խմում ենք ճենապակյա բաժակով: (Թեյի ջերմաստիճանը երկու դեպքում էլ նույնն է:)

Որովհետև մետաղի ջերմահաղորդականությունն ու, համապատասխանաբար, ջերմատվությունն ավելի մեծ են:

39. Ինչո՞ւ արևոտ եղանակին կեղտոտված ձյունն ավելի արագ է հալչում, քան՝ մաքուր ձյունը:

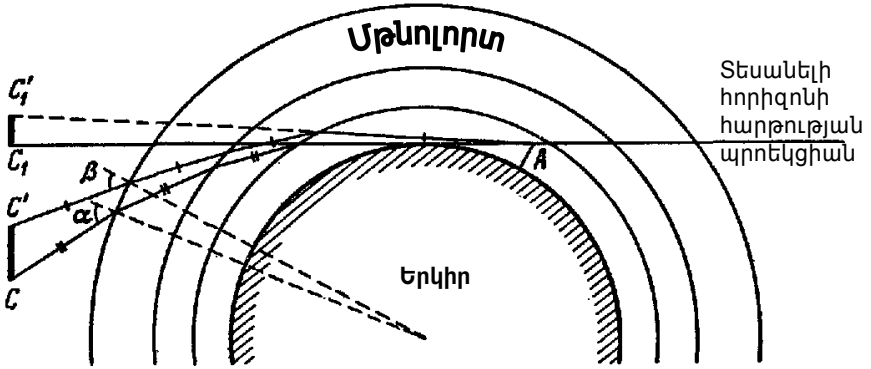
Սպիտակ ձյունը լավ է անդրադարձնում լույսը, հետևաբար քիչ քանակության ճառագայթում է կլանում և քիչ է տաքանում արևի ճառագայթումից:

40. Սոճու վառելափայտի ջերմատվությունն ավելի մեծ է, քան՝ կեչու վառելափայտինը: Այդ դեպքում ինչո՞ւ են ասում, որ կեչու կրակն ավելի ուժեղ է:

Կեչին ավելի արագ է վառվում, այդ պատճառով այն միավոր ժամանակում ավելի շատ ջերմություն է տալիս, քան՝ սոճին:

41. Արևն արևածագի ժամանակ հաճախ թվում է տափակած: Ինչո՞ւ:

Երկրի մթնոլորտում տեսանելի հորիզոնի հարթությանը զուգահեռ արևի տրամագծիծ ու նրա սկավառակի լարերից դուրս եկած ճառագայթների լուսաբեկումը տեղի է ունենում նույն պայմաններում, այդ պատճառով մենք չենք նկատում սկավառակի որևէ աղավաղում այդ ուղղությամբ: Ամեն ինչ այլ կերպ է տեսանելի հորիզոնի հարթությանն ուղղահայաց արևի տրամագծից ու նրա սկավառակի լարերից դուրս եկած ճառագայթների համար:



Երբ դիտորդը տեսնում է արևի սկավառակի ներքևի եզրը, եզրից դուրս եկած ճառագայթներն ընկնում են երկրի մթնոլորտի վերին շերտի վրա ավելի մեծ անկյան տակ, քան՝ սկավառակի վերին եզրից դուրս եկած ճառագայթները, և, հետևաբար, առաջիններն ավելի ուժեղ են բեկվում, քան՝ երկրորդները: Այդ պատճառով Արեգակի ներքևի եզրը մեզ թվում է ավելի բարձրացած, քան՝ վերին եզրը (տես նկ., որտեղ A-ն դիտորդն է, CC′-ը Արեգակի իրական, իսկ C_1C_1'-ը՝ թվացող տրամագիծը, որն ուղղահայաց է տեսանելի հորիզոնի հարթությանը): Դա բերում է նրան, որ արևն այդ ուղղությամբ թվում է տափակած:

42. Տիեզերագնացը նավի ուղեծիր դուրս գալուց հետո հայտնաբերեց, որ ջրով փակ շշում նրանում գտնվող ողջ օդը գնդի տեսքով հավաքվել է ջրի ներսում, իսկ ջուրը մինչև խցանը լցրել է շիշը: Ինչպե՞ս դա բացատրել: (Լրացուցիչ հարց. ի՞նչ կլինի, եթե շիշը բացենք:)

Մաքուր ապակյա շշում, որը ջուր է պարունակում, տեղի է ունենում շշի պատերի լրիվ թրջում: Այդ պատճառով անկշռելիության պայմաններում (որն առաջ է գալիս տիեզերանավի ուղեծիր դուրս գալուց հետո) ջուրը տարածվում է պատերով, իսկ հեղուկի մակերևույթը ջուր - օդ բաժանման սահմանի վրա ընդունում է գնդաձև տեսք, քանի որ ջրի ազատ մակերևույթի մակերեսը պետք է լինի փոքրագույնն օդի տրված ծավալի դեպքում: Շշի ներքին մակերևույթի լրիվ թրջումը և հեղուկի ազատ մակերևույթի կրճատումը մինչև փոքրագույնը համապատասխանում են մակերևութային էներգիայի նվազագույնին, ինչն ապահովում է համակարգի վիճակի կայունությունը: Շիշը բացելուց հետո ջուրը թրջման հետևանքով կտարածվի նաև շշի արտաքին պատերով:

43. Ինչո՞ւ կաշեփոկի և փոկանիվի միջև աշխատանքի ժամանակ, երբեմն, կայծ է թռչում:

Կաշեփոկի և փոկանիվի շփումից նրանց վրա էլեկտրաստատիկ լիցք է կուտակվում: Երբ նրանց միջև առաջացած լարումը բավականաչափ աճում է, լիցքը կայծի ձևով պարպվում է:

44. Ինչո՞ւ լիցքավորված էլեկտրացույցը ժամանակի ընթացքում լիցքաթափվում է:

Օդում պարունակվող իոններն աստիճանաբար չեզոքացնում են էլեկտրացույցի լիցքը:

45. Ինչո՞ւ ցուրտ սենյակում առաջին հերթին մրսում են ոտքերը:

Օդի խտությունը նվազում է ջերմաստիճանի աճի հետ: Այդ պատճառով սենյակի ներքևում օդի ջերմաստիճանը ամենացածրն է:

46. Ինչի՞ համար են ծովափերի մոտ կառուցված ալեբեկիչները (ծովապատնեշի տեսքով կառույցները): Ո՞ր մարմնի էներգիան է հանդիսանում ափի ավերման պատճառը: Ի՞նչն է հանդիսանում այդ մարմնի էներգիայի աղբյուր:

Ալեբեկիչները կասեցնում են ծովի ալիքներն, իրենց վրա վերցնելով նրանց ավերիչ ուժը: Ալիքներն իրենց էներգիան ստանում են վերջին հաշվով արևից, նրանք առաջանում են քամիների և ծովային հոսանքների ազդեցությունից:

47. Ինչո՞ւ պարանով կամ ձողով արագ ցած սահելիս կարելի է ձեռքերի այրվածքներ ստանալ:

Շփումից մարմինները տաքանում են, այդ թվում՝ նաև ձեռքի ափը:

48. Ի՞նչն է հանդիսանում Երկրի արհեստական արբանյակների խիստ տաքացման և այրման պատճառը, երբ նրանք մտնում են մթնոլորտի ներքևի խիտ շերտերը:

Արբանյակները տաքանում են և այրվում մթնոլորտում մեծ արագությամբ շարժման ժամանակ օդի հետ շփման հետևանքով:

49. Ինչո՞ւ գազի ջերմաստիճանը զգալիորեն աճում է նրա կտրուկ սեղմման ժամանակ: Ինչո՞ւ գազի կտրուկ ընդլայման ժամանակ նրա ջերմաստիճանը զգալի նվազում է:

Գազը սեղմելիս նրա ճնշման ուժի դեմ աշխատանք է կատարվում, որի մի մասը վեր է ածվում ջերմության: Այդ ձևափոխման պատճառը հետևյալն է. հայտնի է, որ նյութի ջերմաստիճանը որոշվում է նրա մոլեկուլների ջերմային շարժման արագությամբ: Գազը սեղմելիս մխոցն իր շարժման ընթացքում լրացուցիչ իմպուլս է հաղորդում իրեն հարվածող մոլեկուլներին, ինչպես թենիսի ռակետը գնդակին, և նրանց արագությունն աճում է: Գազի ընդլայման ժամանակ տեղի է ունենում հակառակ պրոցեսը:

50. Նույն ջերմաստիճանն ունեցող գրանիտը և աղյուսը շոշափելիս աղյուսը թվում է ավելի տաք, քան՝ գրանիտը: Այդ շինանյութերից որի՞ ջերմահաղորդականությունն է բարձր: Մետաղի և փայտի կտորներն ունեն նույն ջերմաստիճանը: Ինչո՞ւ շոշափելիս սառ մետաղը թվում է փայտից ավելի սառն, իսկ տաք մետաղը՝ փայտից ավելի տաք: Ի՞նչ ջերմաստիճանի դեպքում և մետաղը և փայտը շոշափելիս մեզ կթվան նույն չափով տաքացրած:

Որևէ իր մեր մարմնին դիպչելիս սառի կամ տաքի զգացողության «աստիճանը» որոշվում է ջերմության այն քանակով, որը մեր մարմինը տալիս է կամ վերցնում միավոր ժամանակում: Մետաղի ջերմահաղորդականությունն ավելի մեծ է, քան՝ փայտինը: Եթե մետաղն ու փայտը տաքացված են մինչև նույն ջերմաստիճանը, որն ավելի բարձր է, քան մեր մարմնի ջերմաստիճանն, ապա մեր մարմնի հետ շփման ժամանակ մետաղը նրան միավոր ժամանակում կհաղորդի ավելի շատ ջերմության քանակ, քան՝ փայտը: Եթե մետաղն ավելի սառն է, քան՝ մեր մարմինն, ապա այն մարմնից միավոր ժամանակում կխլի ավելի շատ ջերմության քանակ, քան՝ նույն ջերմաստիճանի փայտը: Այդ պատճառով առաջին դեպքում մետաղը թվում է փայտից տաք, իսկ երկրորդ դեպքում՝ փայտից սառը: Ակնհայտ է, որ մեր մարմնի ջերմաստիճանին հավասար ջերմաստիճանի դեպքում, երբ ջերմափոխանակումը բացակայում է, և փայտը, և մետաղը շոշափելիս կթվան նույն չափով տաքացրած: Վերը շարադրածից հետևում է, որ գրանիտի ջերմահաղորդականությունն ավելի մեծ է, քան աղյուսինը:

51. Ինչո՞ւ բրդե հագուստը ջերմությունն ավելի լավ է պահպանում, քան՝ բամբակե հագուստը:

Բրդե գործվածքն օդի ավելի հաստ շերտ ունի և, համապատասխանաբար, ավելի փոքր ջերմափոխանակություն է ապահովում քան՝ բամբակյա:

52. Ինչպե՞ս են առաջանում ծովազեփյուռները (ծովազեփյուռները տեղական քամիներն են, որոնք ցերեկը փչում են ծովից դեպի ափ, իսկ գիշերը՝ ափից դեպի ծով):

Ջրի տեսակարար ջերմունակությունը շատ մեծ է, և այն ավելի դանդաղ է սառչում կամ տաքանում, քան՝ գետինը: Ցերեկն ափի վրա գտնվող օդն ավելի շատ է տաքանում քան ծովի վրա գտնվող օդը, այն բարձրանում է վեր և նրա տեղը գրավում է ծովից փչող ավելի սառը և ծանր օդը՝ քամին փչում է ծովից դեպի ափ: Գիշերը ծովի ջուրը դանդաղ է սառչում, և նրա վրա գտնվող օդը տաք է մնում. քամին փչում է հակառակ ուղղությամբ:

53. Ո՞ր բնահողն է ավելի լավ տաքանում արևի ճառագայթներից. սևահողը թե մոխրահողը:

Սևահողը. սև և մուգ գույներն ավելի լավ են կլանում լուսային ճառագայթումը:

54. Ինչո՞ւ բաց ջրամբարներում ջուրն արևի ճառագայթներով ավելի դանդաղ է տաքանում քան՝ հողը:

Ջրի տեսակարար ջերմունակությունը զգալիորեն մեծ է հողի ջերմունակությունից:

55. Ինչո՞ւ հնձված խոտը քամոտ եղանակին ավելի շուտ է չորանում, քան՝ հանդարտ եղանակին:
Քամին նպաստում է գոլորշիացմանը՝ հեռացնելով գոլորշիացած ջրի մոլեկուլները:

56. Խոնավ փայտը վատ է վառվում, քան՝ չորը: Ինչո՞ւ: Ինչո՞ւ են այրելուց առաջ ածուխը թրջում:

Խոնավ փայտը վատ է վառվում, քանի որ նրանում պարունակվող ջրի գոլորշիացման համար լրացուցիչ ջերմության քանակ է պահանջվում: Ածուխի ջերմահաղորդականությունը շատ ցածր է, իսկ ջուրը գոլորշիանալով նպաստում է ջերմության արագ տարածմանը ածուխի կույտում:

57. Լողանալուց հետո գետից դուրս գալիս մենք ցուրտ ենք զգում: Ինչո՞ւ:

Ջուրը գոլորշիանալիս մեր մարմնից ջերմություն է խլում, և մենք ցուրտ ենք զգում:

58. Ջրի եռման ջերմաստիճանը բաց անոթում տատանվում է 98.5°C-ից մինչև 101°C: Ինչո՞վ է դա պայմանավորված:

Դրա պատճառը մթնոլորտային ճնշման տատանումներն են. ջրի եռման ջերմաստիճանը կախված է շրջապատի օդի ճնշումից:

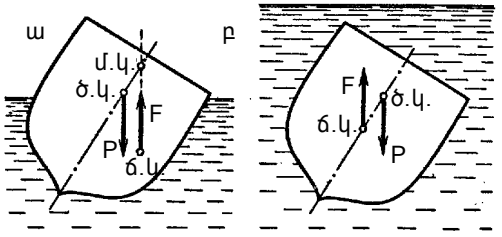
59. Ինչո՞ւ ձմռանը դրսում արտաշնչելիս գոլորշու արտադրությունը նկատելի է, իսկ ամռանը՝ ոչ:

Արտաշնչած օդի հետ միասին դուրս է գալիս ջրի հագեցած գոլորշի: Երբ մենք արտաշնչում ենք ցուրտ միջավայրում, ապա գոլորշին այդ ջերմաստիճանում դառնում է գերհագեցած և խտանում է մանր կաթիլների ձևով, և մենք այն տեսնում ենք: Տաք միջավայրում գոլորշին չի խտանում և մնում է անտեսանելի:

60. Սուզանավն իջնելով կավային կամ ավազային հատակին երբեմն չի կարողանում բարձրանալ: Ինչպե՞ս բացատրել սուզանավի նման «կպչումը»:

Հեղուկի մեջ ընկղմված մարմնի վրա ազդում են շրջապատող հեղուկի ճնշման ուժերը: Այդ ուժերն ազդում են մարմնի ինչպես վերևի, այնպես էլ ներքևի մասերի վրա: Բայց քանի որ խորության հետ ճնշումը մեծանում է, ապա մարմնի ներքևի մասի վրա ազդող և վեր ուղղված ուժերը մեծ են վերևի վրա ազդող և դեպի ներքև ուղղված ուժերից: Այդ երկու ուժերի տարբերությունն էլ ստեղծում է դուրս մղող ուժ: Երբ սուզանավը սերտ սեղմված է փափուկ հատակին այնպես, որ նրա իրանի և գետնի միջև ջուր չի մնում, ջրի ճնշումը նրա ներքևի մասի վրա և, հետևաբար, վեր ուղղված ուժը բացակայում են: Իսկ ջրի ճնշումը սուզանավի վերին մասի վրա ուղղված է ներքև և նավի կշռի հետ միասին սեղմում է նրան ներքև:

61. Ինչո՞ւ խորտակվող նավը, սուզվելով ջրի տակ, հաճախ շրջվում է:



Ջրի մակերևույթին լողացող մարմինների համար և այն մարմինների համար, որոնք ամբողջովին սուզված են ջրի տակ, կայունության պայմանները տարբեր են: Դիտարկենք այդ պայմանները նավի համար: Երկու դեպքում էլ նավի վրա ազդում են նավի ծանրության կենտրոնին (ծ.կ.) կիրառված P ծանրության ուժը և F դուրս մղող ուժը (հեղուկի կողմից ճնշման ուժերի համագորը), որը կիրառված է դուրս մղված հեղուկի ծավալի ծանրության կենտրոնին կամ ճնշման կենտրոնին (ճ.կ.): Նավի կայունության համար անհրաժեշտ է, որ նրա թեքման ժամանակ այդ երկու ուժերը ստեղծեն նավը հավասարակշռության վիճակին վերադարձնող մոմենտ: Ջրի մակերևույթին լողացող նավի համար

այդ պայմանը կբավարարվի, եթե մ.կ. կետը՝ նավի սիմետրիայի հարթության հետ դուրս մղող ուժի ուղղության հատման կետը (այդ կետը կոչվում է մետակենտրոն), ընկած է նավի ծանրության կենտրոնից վեր: Իրոք, ինչպես երևում է նկ. ա-ից, այդ դեպքում P և F ուժերը ստեղծում են նավը ետ՝ դեպի հավասարակշռության վիճակ վերադարձնող մոմենտ: Հետևաբար, մակերևույթին լողացող նավը կարող է կայուն լինել և այն դեպքում, երբ նրա ծանրության կենտրոնը գտնվում է դուրս մղված ծավալի կենտրոնից վեր: Դա ձեռք է բերվում նավի հատույթի (ուրվագծերի) համապատասխան ձևի ընտրությամբ, որի դեպքում, երբ նավը թեքվում է, ճնշման կենտրոնը տեղափոխվում է նույն ուղղությամբ: (Մետակենտրոնի դիրքը պրակտիկորեն չի փոխվում այդ դեպքում, եթե նավաթեքումը շատ մեծ չէ:) Իսկ եթե նավն ամբողջովին է սուզված ջրի մեջ (նկ. բ), ապա ճնշման կենտրոնն ակնհայտորեն ընկած է նավի սիմետրիայի հարթության վրա (քանի որ այն համընկնում է նավի կողմից դուրս մղված հեղուկի ծավալի ծանրության կենտրոնի հետ): Եւ եթե այդ դեպքում նավի ծանրության կենտրոնը գտնվում է ճնշման կենտրոնից վեր, ապա P և F ուժերի մոմենտը շրջում է նավը հավասարակշռության վիճակից ավելի հեռու, և նավը շուռ է գալիս: Այսպիսով, այն դեպքում, երբ ջրի մակերևույթին լողալու ժամանակ կայունության համար անհրաժեշտ է, որ նավի ծանրության կենտրոնը ընկած լինի սովորաբար նավի հատույթի վերին եզրին մոտ գտնվող մետակենտրոնից ներքև, ամբողջովին ջրի տակ սուզված նավի կայունության համար անհրաժեշտ է, որ ծանրության կենտրոնն ընկած լինի մոտավորապես նավի հատույթի կենտրոնում գտնվող ճնշման կենտրոնից վեր: Եթե առաջին պայմանն իրագործված է, իսկ երկրորդը՝ ոչ, ապա նավը, խորտակվելուց հետո շուռ է գալիս: Պարզության համար մենք ընդունում էինք, որ նավաշրջման ժամանակ նավի ծանրության կենտրոնի դիրքը չի փոխվում: Բայց եթե նավը սուզվում է, դա նշանակում է, որ այն շատ ջուր է հավաքել, և նրա ծանրության կենտրոնի դիրքը կախված է նավի ներսում այդ ջրի տեղաբաշխումից: Նավաշրջման ժամանակ ջուրը նավում հեղվում է շրջման կողմը, և նույն ուղղությամբ էլ տեղափոխվում է նավի ծանրության կենտրոնը: Հեշտ է տեսնել, որ այդ հանգամանքն էլ ավելի է նպաստում նավի շուռ գալուն:

62. Ինչո՞ւ տան պատուհանները ցերեկով թվում են ավելի մութ, քան՝ արտաքին պատերը, եթե նույնիսկ դրանք ներկված են մուգ ներկով:

Որովհետև լույսի անդրադարձումը պատերից միշտ ավելի ուժեղ է, քան անդրադարձումը թափանցիկ, այսինքն լույսը բաց թողնող պատուհաններից:

63. Ինչո՞ւ են առվակները քչքչում: Ինչո՞ւ են շաչում ջրվեժներն ու հորձանքները: Ինչո՞վ է պայմանավորված լիմոնադի բացվող շշի հաճելի թշշոցը: Նայեք ջինջ լիմոնադին և փորձեք կապել այդ ձայնն օդի պղպջակների առաջացումով, շարժումով և պայթյունով:

Առվակի քչքչոցը մասամբ պայմանավորված է արագ հոսող ջրում առաջացող պղպջակներով: Այդ երևույթն ուղեկցվում է թույլ ձայներով, իսկ պղպջակների ծավալի տատանումներն ու նրանց «չքացումն» ավելի ուժեղ ձայներ են առաջացնում:

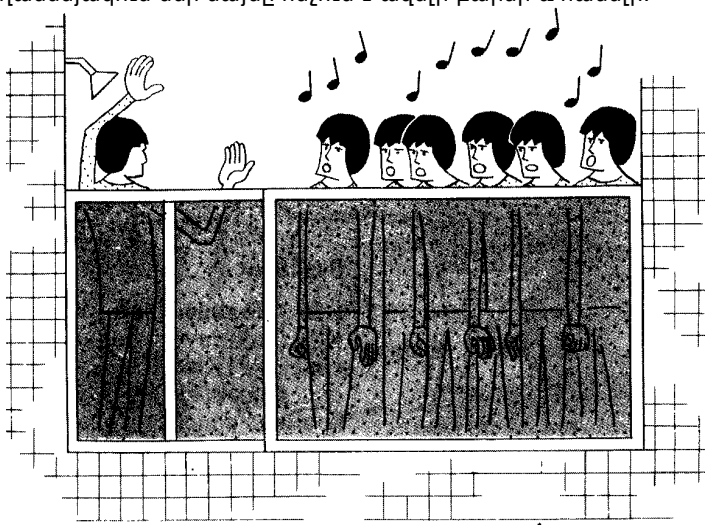
64. Երբեմն ձյունը ճռճռում է ոտքերի տակ, բայց դա լինում է այն օրերին, երբ օդի ջերմաստիճանը զգալի ցածր է զրոյից: Ինչպե՞ս է առաջանում այդ ձայնը, և ինչո՞ւ է դա կախված ջերմաստիճանից:

Եթե գետինը շատ սառն է (նրա ջերմաստիճանը -23°C-ից ցածր է), ապա սառույցն այլևս չի հալչում ոտքերի տակ, այլ ջարդվում է:

65. Հայտնի է, որ արձագանքը ձայնային ալիքների անդրադարձումն է որևէ հեռավոր առարկայից: Բացատրեք թե ինչո՞ւ երբեմն անդրադարձած ձայնի հաճախությունն ավելի բարձր է, քան՝ սկզբնական ձայնինը: Ինչո՞ւ բարձր ձայնի արձագանքը լինում է ավելի ուժեղ և հստակ, քան՝ ցածր ձայնինը: Ինչքա՞ն մոտ կարելի է կանգնել ձայնն անդրադարձնող առարկային, որպեսզի արձագանքը դեռ լսվի:

*Ձայնի ցրումն առարկաների վրա, որոնց չափերը փոքր են ալիքի երկարության համեմատ, հակադարձ համեմատական է ալիքի երկարության չորրորդ աստիճանին: Այդ պատճառով կարճ ալիքի երկարության (բարձր հաճախության) ձայներն ավելի ուժեղ են ցրվում, քան՝ երկար ալիքի (ցածր հաճախության) ձայները: Ձայնի արձագանքը կունենա ավելի բարձր տոն, քանի որ բարձր հաճախության ձայներն արգելքից ավելի լավ են անդրադառնում և ետ դառնալիս ունեն մեծ ինտենսիվություն: Ականջը կարողանում է տարբերել ձայներն, եթե դրանք իրար հետևում են 0.1 վրկ ընդմիջումով: Ձայնի արագությունն օդում 330 մ/վրկ է: Որպեսզի արձագանքը լսվի, անդրադարձնող առարկան պետք է գտնվի մեզնից ոչ պակաս, քան S = 0.1*330/2 = 16.5 մ հեռավորության վրա:*

66. Ինչո՞ւ լողասենյակում մեր ձայնը հնչում է ավելի բարձր և հաճելի:



Երբ մենք երգում ենք բաց օդում, ապա սեփական մեր ձայնը լսում ենք միայն այն պահին, երբ ձայնն արտասանում ենք: Լողասենյակում յուրաքանչյուր հնչյուն բազմաթիվ անգամ անդրադառնում է մոտիկ տեղադրված պատերից, այդ պատճառով ավելի երկար է հնչում. արդյունքում մեր ձայնը դառնում է հնչեղ (հնչը պայմանավորված է բարձր հաճախության բաղադրիչների երկար հնչողությամբ) և հյութալի (շնորհիվ ցածր հաճախության բաղադրիչների երկար հնչողության): Պետք է նաև հաշվի առնել, որ պատերից արձագանքված ձայնն ունի հաճախային այլ բնութագրեր, քան բաց օդում երգող մարդու ձայնը:

67. Ինչո՞ւ ձյան տեղումից հետո շրջապատում լռություն է տիրում: Իհարկե փողոցում մարդիկ և մեքենաները սովորականից քիչ են, բայց դրանով միայն չես բացատրի քաղաքի վրա հանկարծակի իջած անդորրը: Ո՞ւր է կորչում փողոցային աղմուկի էներգիան: Ինչո՞ւ է դա պատահում, երբ ձյունը հենց նոր է տեղացել:

Հենց նոր եկած ձյան փաթիլների միջև գոյություն ունեն փոքրիկ խոռոչներ, որոնց շնորհիվ այդպիսի ձյունը կլանում է ձայնը ճիշտ այնպես, ինչպես ժամանակակից շենքերում ձայնը կլանող միջնորմները. միջավայրի խտության անհամասեռության հետևանքով ձայնը բազմաթիվ անգամ անդրադառնում է խոռոչներում և կորցնում է-ներգիայի մի մասը: Ձյան խտացմանը զուգընթաց ձայնի կլանումը նրանում թուլանում է: (Ըստ որոշ դիտումների նոր եկած ձյունը չի փոքրացնում ձայնի տարածման հեռավորությունը. հավանաբար այն հիմնականում կլանում է բարձր հաճախությունները քաղաքային աղմուկը դարձնելով ավելի խուլ:)

68. Երբ ծովի ալիքները մոտենում են ափին, նրանք քիչ թե շատ զուգահեռ են ափեզրին: Ինչո՞ւ: Չէ որ, անկասկած, բաց ծովում ալիքները շարժվում են ամենատարբեր ուղղություններով:

Ալիքի արագությունը կախված է խորությունից՝ որքան ծանծաղ է ծովն, այնքան ավելի դանդաղ են շարժվում ալիքները: Եթե ալիքի ճակատը մոտենում է ափին ինչ-որ անկյան տակ, ապա ալիքի ափին մոտիկ մասը սկսում է դանդաղել ավելի շուտ, քան՝ նրանից հեռու մասը: Ալիքի շարժման արագության նվազմանը զուգընթաց ճակատը շրջվում է, մինչև որ չի ձգվում ափեզրին (կամ գոնե ծանծաղության գծին) զուգահեռ:

69. Ինչո՞ւ մենք Երկրից տեսնում ենք միշտ Լուսնի միայն մի կողմը: Որովհետև Լուսինը պտտվում է իր առանցքի շուրջն այնպիսի արագությամբ, որ ուղեծրով շարժվելով Երկրի շուրջը, նա միշտ մնում է շրջված դեպի այն «երեսի» կողմով: Պատահական է արդյո՞ք դա:

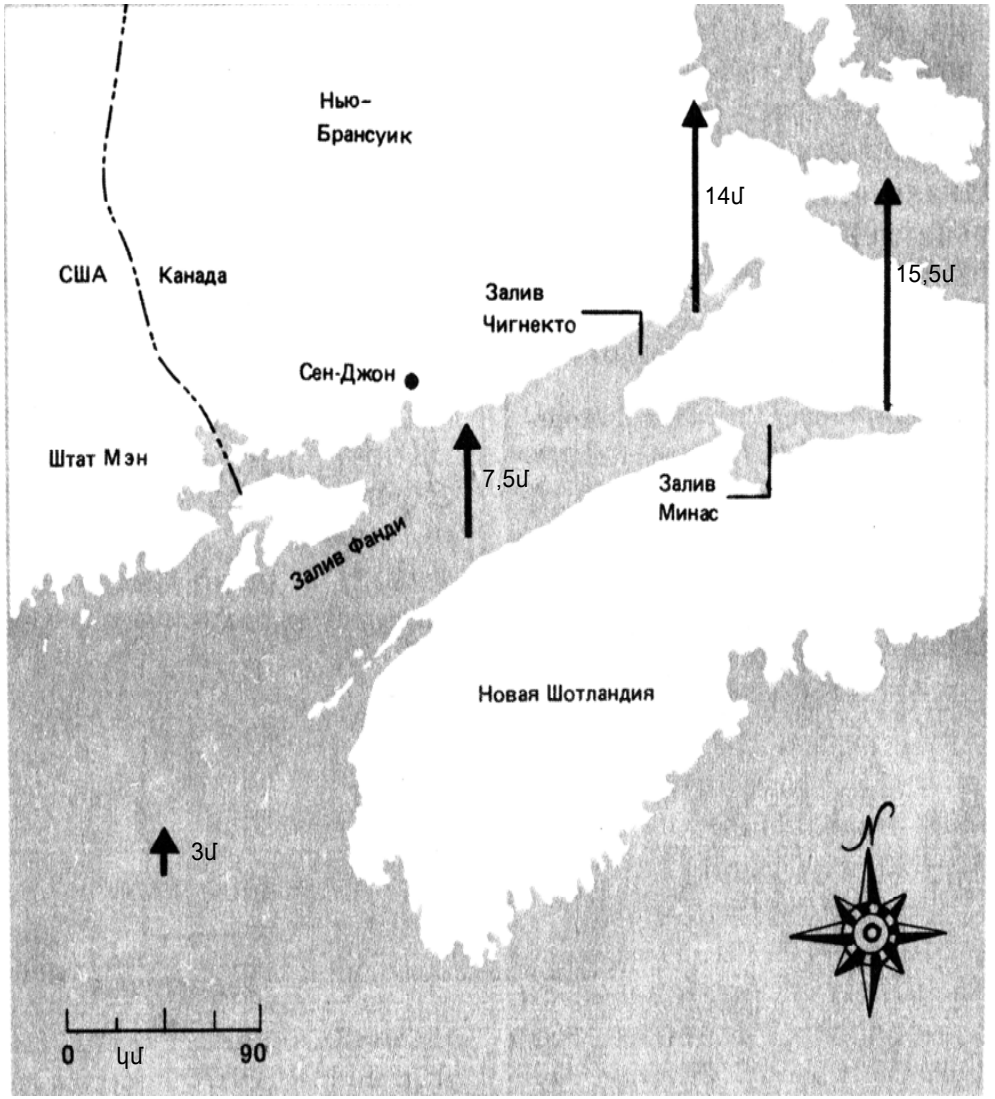
Շփման հետևանքով մակընթացության ալիքները ստեղծում են Լուսնի վրա ուժերի մոմենտ, որը դանդաղեցնում է Լուսնի պտույտը սեփական առանցքի շուրջը: Արդյունքում այն սինխրոնացել է Երկրի շուրջը նրա պտույտի հետ: Նման սինխրոն պտույտի շնորհիվ Լուսինը միշտ շրջված է դեպի Երկիրը նույն կողմով:

70. Ինչո՞ւ Լուսնի խավարման ժամանակ այն կարմիր է դառնում, երբ ընկնում է Երկրի ստվերի տակ:

Նույնիսկ երբ Երկիրը ծածկում է Լուսինը Արեգակից, արևի լույսը կարող է նրա վրա ընկնել Երկրի մթնոլորտում ճառագայթների բեկման շնորհիվ (Երկրի սկավառակի պարագծի երկայնքով): Սակայն նման բեկման ժամանակ կորչում է տեսանելի սպեկտրի կարճալիք (կապույտ) տիրույթը (տես 5.79 խնդիրը) և մնում է միայն երկարալիք (կարմիր) մասը: Այդ պատճառով այն լույսը, որը բեկվում է Լուսնի լուսավորման համար բավարար անկյունով, կարմիր է: Սպեկտրի նման «հատումով» է բացատրվում նաև երկնքի կարմիր գույնն արևամուտին ու արևածագին:

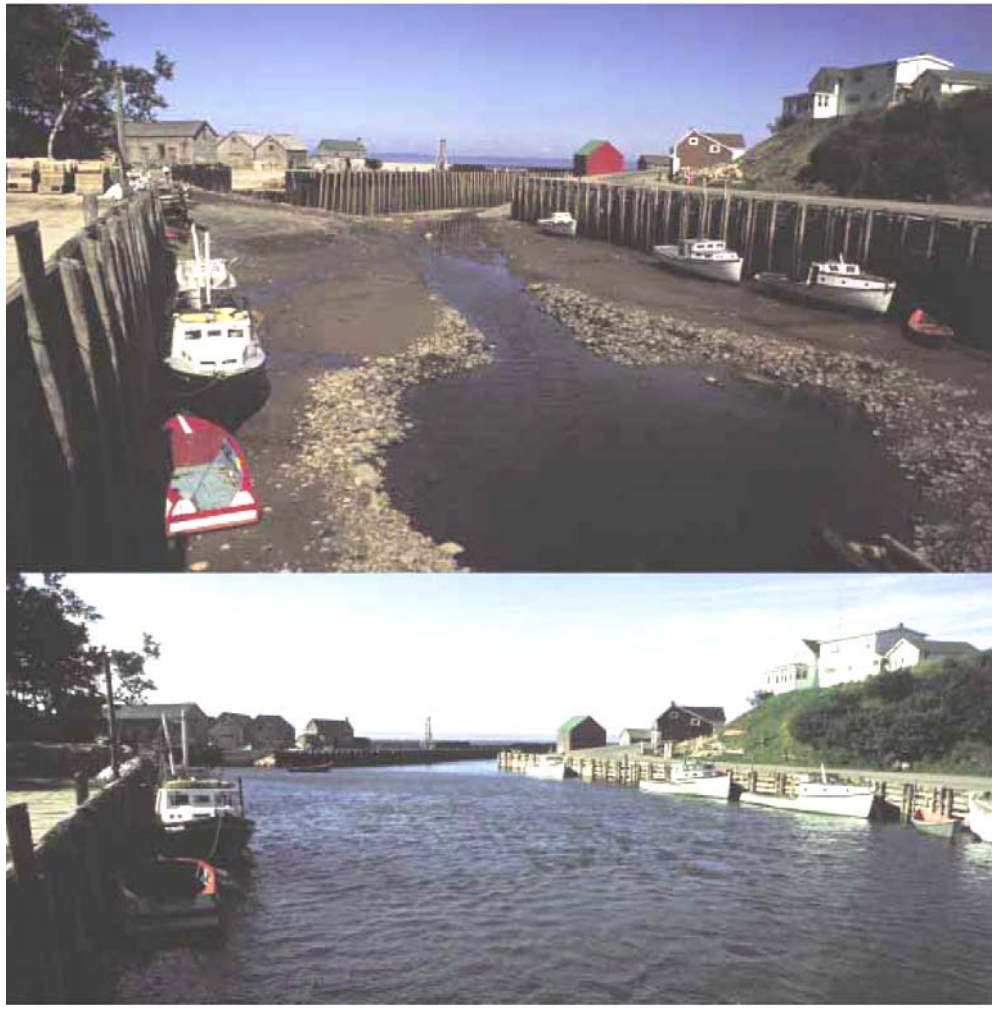
71. Ինչո՞ւ Ֆանդի ծովածոցում (Կանադա) դիտվում է աշխարհի ամենաբարձր մակընթացությունը: Որոշ տեղերում ջրի մակարդակների տարբերությունը տեղատվության և մակընթացության ժամանակ բավականին մեծ է, և տեղացի ձկնորսները, տեղատվության ժամանակ ուռկանները տեղադրելով, հաջորդ տեղատվության ժամանակ դրանցից ձուկ են հանում, որը բռնվել է մակընթացության ժամանակ: Ծովածոցի ելքի մոտ մակընթացությունը փոքրագույնն է, ջրի մակարդակը 3 մ ավել չի բարձրանում: Իսկ ծովածոցի խորքում՝ Սենտ-Ջոն քաղաքի մոտ, այն հասնում է 7.5 մ, իսկ էլ ավելի խորքում՝ Չիգնեկտոի շրջանում, 14 մ: Ջրի մակարդակների ամենամեծ տարբերությունը տեղատվության ու մակընթացության ժամանակ՝ 15.5 մ, դիտվում է ծովածոցի խոր-

քում Մինասի շրջանում: (Քամին դրան կարող է ավելացնել ևս մի քանի մետր): Կարող է արդյո՞ք ծովածոցը ունենալ ինչ-որ ամենաբարենպաստ երկարություն, որի դեպքում մակընթացությունն ուժեղանում է: Ինչպիսի՞ն պետք է լինի ծովածոցի այդ երկարությունը, որը Ֆանդի ծովածոցի նման 75 մ խորություն ունի: Համապատասխանում է արդյո՞ք Ձեր ստացած մեծությունը Ֆանդի ծովածոցի իրական երկարությանը:

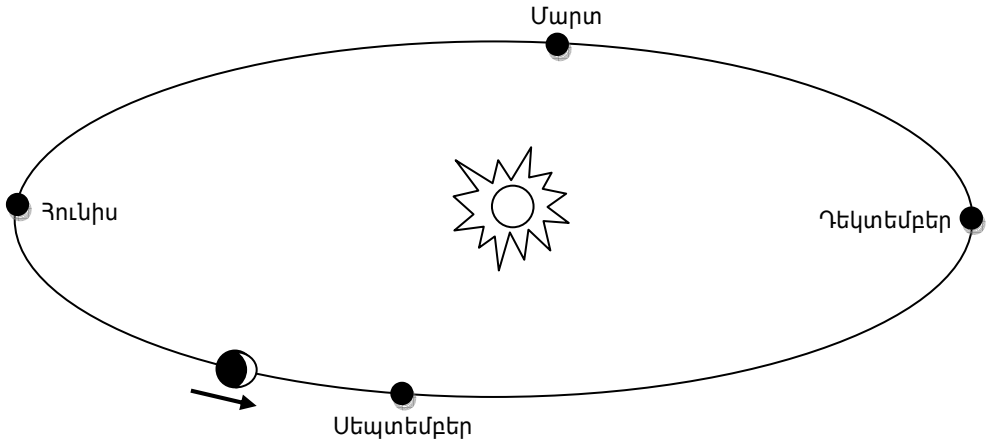


Ծովածոցում ջրի սեփական տատանումների պարբերությունը հավասար է մոտ 13 ժամի, այդ պատճառով օրվա ընթացքում երկու անգամ տեղի ունեցող մակընթացությունները ծովածոցում գրգռում են ռեզոնանսային տատանումներ (նման այն բանին, ինչ-

պես ձայնային ալիքների ազդեցության տակ ռեզոնանսային տատանումներ են գրգռվում երգեհոնի խողովակում): Արդյունքում ջրի տատանումների ամպլիտուդան ծովածոցում մեծանում է:



72. Ինչո՞ւ ձմռանը ցուրտ է, իսկ ամռանը՝ շոգ: Գուցե Երկիրը ձմռանը գտնվում է Արեգակից ամենահեռվում, իսկ ամռանը՝ նրան ամենամոտը: Ոչ, իրականում հակառակն է (տես նկարը): Ձեր կարծիքով ո՞ր ամիսները պետք է լինեն ամենացուրտ, իսկ որո՞նք՝ ամենաշոգ: Տեսականորեն, ամենացուրտ ամիսները պետք է լինեն նոյեմբերը, դեկտեմբերն ու հունվարը, իսկ ամենաշոգը՝ մայիսը, հունիսն ու հուլիսը: Սակայն օդերևութաբանական վիճակագրությունն ու մեր սեփական փորձը վկայում են, որ ամենացուրտ ամիսներն են դեկտեմբերը, հունվարն ու փետրվարը, իսկ ամենաշոգը՝ հունիսը, հուլիսն ու օգոստոսը: Ինչո՞ւ իրականում եղանակը մեկ ամսով «ետ է ընկնում» տեսությունից:



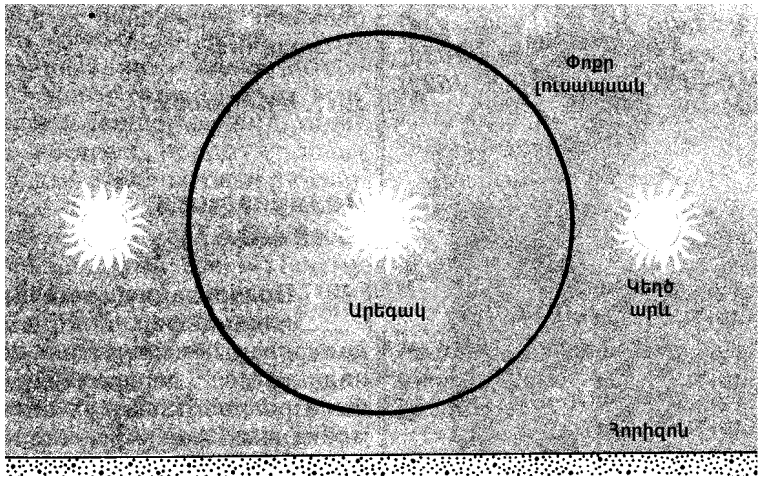
Հյուսիսային կիսագնդում ձմռանը ցուրտ է ոչ այն պատճառով, որ Երկիրը գտնվում է Արևից ամենահեռվում (ընդհակառակը, ձմռանը նա ամենամոտն է Արևին): Ձմռան Արևի շուրջն Երկրի շարժման ուղեծրի հարթության նկատմամբ նրա առանցքի թեքության հետևանքով նախ օրերն են դառնում կարճ, և, երկրորդը՝ Արևը երկրակամարում բարձրանում է ավելի քիչ, քան՝ ամռանը: Այս երկու պատճառների հետևանքով ջերմության քանակը, որը ստանում է օրվա ընթացքում Երկրի մակերևույթը, փոքրանում է: Սակայն ջերմաստիճանի փոփոխությունը ետ է մնում օրվա տևողության ու Արևի բարձրության փոփոխությունից, քանի որ Երկրի մակերևույթի ու մթնոլորտի սառումը համեմատաբար դանդաղ է տեղի ունենում:

73. Հավանաբար Ձեզ երբևիցե վիճակվել է տեսնել հեռվում եկող անձրև: Երբ անձրևի այդ հեռավոր պատնեշը լուսավորված է արևի ուղիղ լույսով, կարելի է նկատել, որ ինչոր հստակ հորիզոնական գծից վեր անձրևը թվում է ավելի լուսավոր, քան՝ ներքևում: Ինչպե՞ս կարելի է դա բացատրել:

Այդ հորիզոնական գիծը համապատասխանում է այն բարձրությանը, որի վրա հալվում է թափվող ձյունը: Այդ գծից վեր ձյունն է գտնվում, որը լույսն ավելի լավ է անդրադարձնում, քան՝ ջրի կաթիլները, որոնք առաջանում են գծից ներքև:

74. Կեղծ արևները՝ դրանք արևի պայծառ նմանակներ են, որոնք ծագում են նրա մի կամ զույգ կողմում: Սովորաբար նրանք գտնվում են փոքր լուսապսակից դուրս, եթե այն գոյություն ունի (տես նկ.), և այնքան հեռու արևից, որքան այն բարձր է հորիզոնից: Սակայն, երբ արևը բարձրանում է 60^0 վեր, կեղծ արևներն անհետանում են: Ինչո՞ւ են հայտնվում «կեղծ արևները» և ինչո՞ւ նրանց ու արևի միջև հեռավորությունն ու ընդհանրապես նրանց գոյությունը կախված է լուսատուի բարձրությունից: Ինչո՞ւ «կեղծ արևներն» ավելի պայծառ են, քան՝ փոքր (22^0) լուսապսակը:

Կեղծ արևները հայտնվում են լույսի բեկման շնորհիվ թափվող սառույցի վեցանկյուն բյուրեղներում, որոնց գլխավոր առանցքները (վեց նիստերին զուգահեռ առանցքները) ուղղաձիգ են դասավորված: Թեպետ լույսը բյուրեղներից դուրս է գալիս անկյունների լայն տիրույթում, ամենապայծառ փունջը դուրս է գալիս այն աննկյան տակ, որը համապատասխանում է արևի ճառագայթների փոքրագույն շեղմանը նրանց սկզբնական ուղղությունից:



Երբ արևը, սառույցի բյուրեղներն ու դիտորդը գտնվում են նույն հորիզոնական հարթությունում, փոքրագույն շեղման անկյունը կազմում է մոտ 22^0: Այդ դեպքում դիտորդը տեսնում է պայծառ լույս, որն առաքում են արևի երկու կողմից 22^0 անկյունային հեռավորության վրա գտնվող բյուրեղները: Հորիզոնի նկատմամբ արևի բարձրանալուն զուգընթաց բյուրեղների առանցքը դադարում է ուղղահայաց մնալ արևի ճառագայթներին, և անկյունային հեռավորությունն արևի ու «կեղծ արևի» միջև ինչ-որ չափով մեծանում է: Վերջի վերջո արևն այնքան է բարձրանում, որ կեղծ արևների պայծառությունը նվազում է, և նրանք դառնում են աննկատելի: Կեղծ արևների գունավորումը բացատրվում է սառույցի բյուրեղներում լույսի բաղադրումով, պրիզմայում լույսի բաղադրման նման:

75. Երկրագնդի շատ շրջաններում Արեգակի կամ Լուսնի շուրջը հաճախ է լուսապսակ դիտվում: Փոքր լուսապսակը գտնվում է լուսատուից 22^0 անկյունային հեռավորության վրա (տես խնդիր 74-ի նկարը), ներսի կողմը կարմիր է, դրսի կողմը՝ սպիտակ կամ կապույտ: Եթե անտեսենք Արեգակը կամ Լուսինը քիփ շրջապատող պսակը, երկինքը լուսապսակի ներսում մութ է: Անկասկած լուսապսակը պայմանավորված է մթնոլորտում լույսի ցրումով: Բայց ինչպե՞ս կարող է ցրումը տալ նման համաչափ պատկեր: Կարելի է արդյո՞ք ենթադրել, որ լուսապսակն առաջանում է մթնոլորտի վերին շերտերում փոշու մասնիկների վրա լույսի ցրումով: Ինչո՞ւ փոքր լուսապսակի ներսում երկինքը մուգ է: Ինչո՞ւ լուսապսակը սովորաբար համարվում է մոտալուտ անձրևի նախագուշակ: Ստույգ է արդյո՞ք այդ նախանշանը:

Փոքր լուսապսակը նույնպես պայմանավորված է լույսի բեկումով թափվող սառույցի բյուրեղներում, բայց լուսապսակն առաջանում է այն բյուրեղների վրա, որոնց գլխավոր առանցքները պատահական ձևով են կողմնորոշված ընկնող լույսի ճառագայթին ուղղահայաց հարթությունում: Այդ պատճառով ցանկացած կետում, որը գտնվում է Արեգակից 22^0 անկյունային հեռավորության վրա, կան բյուրեղներ, որոնք այնպես են կողմնորոշված, որ պայծառ լույս են տալիս: Լուսապսակի գունավորումը նույնպես պայմանավորված է լույսի սպեկտրալ բաղադրումով: Քանի որ կապույտ գույնն է բոլորից ուժեղ բեկվում, ապա լուսապսակի դրսի կողմը կապույտ գույնի է:

76. Այն բանից հետո, որ արևի սկավառակն ամբողջովին թաքնվում է հարթ, պարզ հորիզոնի ետևում, մոտ տաս վայրկյանի ընթացքում դուք կարող եք դիտել արևից եկող պայծառ կանաչ ճառագայթ: Ինչո՞ւ է այդպես պատահում: Գուցե դա տեսախաբություն է, որը պայմանավորված է, ասենք, արևի մնացյալ պատկերով ցանցենու վրա: Այդպես էլ համարվում էր երկար ժամանակ, մինչև որ չստացան «կանաչ ճառագայթի» լուսանկարը: Բարձր լայնություններում «կանաչ ճառագայթն» ավելի երկար է երևում: «Դեպի Հարավային բևեռ Բերդի էքսպեդիցիայի անդամներն, ինչպես հայտարարվել է, «կանաչ ճառագայթը» դիտել են 35 րոպեի ընթացքում, երբ արևն առաջին անգամ հայտնվելով երկար բևեռային գիշերից հետո շարժվում էր հորիզոնի գծին համարյա զուգահեռ»: Պարզ հորիզոնը, ինչպիսին լինում է, օրինակ, Խաղաղ օվկիանոսում, անշուշտ բարենպաստում է նման դիտումներին: «Փոխծովակալ Կինդելի հաղորդագրության համաձայն 1945 թվականի Օկինավյան պատերազմի ժամանակ նա և ամերիկյան ռազմատորմի բոլոր նավաստիները համարյա ամեն պարզ օր արևամուտին տեսնում էին պայծառ «կանաչ ճառագայթ»: Շատ հազվադեպ դիտվում է նաև «կարմիր ճառագայթ», որն առաջանում է, երբ արևը դուրս է նայում ամպի հետևից:

«Կանաչ ճառագայթի» ծագումը բացատրվում է երկրի մթնոլորտում արևի լույսի սպեկտրալ բաղադրումով. այս երևույթը նման է լույսի դիսպերսիային ապակյա պրիզմայում: Երբ արևի ճառագայթները մտնում են երկրի մթնոլորտ, նրանք այնպես են բեկվում, որ արևը թվում է հորիզոնի նկատմամբ ավելի բարձր դիրքում, քան՝ դա կա իրականում: Ավելի կարճ ալիքով լույսը (սպեկտրի կապույտ տիրույթը) ավելի ուժեղ է բեկվում, քան՝ երկարալիք լույսը (սպեկտրի կարմիր տիրույթը): Այդ պրոցեսների հետևանքով երկնակամարում պետք է հայտնվեր արևի կապույտ պատկերը, դրանից ցածր՝ կարմիր պատկերն, իսկ նրանց միջև՝ միջանկյալ գույների պատկերները: Սակայն կապույտ պատկերը մթնոլորտային ցրման հետևանքով (տես 5.79 խնդիրը) կորչում է (դեղին ու նարնջագույն լույսի մեծ մասը կլանվում է ջրի գոլորշիների ու O_4 մոլեկուլների կողմից) և արևի վերին պատկերը լինում է հաջորդ գույնի ըստ սպեկտրում գույների հերթականության՝ կանաչ: Այդ պատճառով, երբ արևի պատկերը թաքնվում է հորիզոնի ետևում, վերջինը մենք տեսնում ենք «կանաչ ճառագայթը»:

77. Ինչո՞ւ բևեռացնող ապակիներով ակնոցները թուլացնում են լույսի ցոլքերը: (Սովորական արևային ակնոցները պարզապես փոքրացնում են աչքերի մեջ ընկնող լույսի քանակը, բայց չեն վերացնում ցոլքերը:) Ո՞ր դեպքում բևեռացնող ակնոցները կարող են լավացնել ձկնորսի ջրի խորքը տեսնելու ընդունակությունը:

Արևի ուղիղ լույսը բևեռացված չէ, այսինքն էլեկտրամագնիսական ալիքի էլեկտրական դաշտի վեկտորի տատանումները կատարվում են ալիքի տարածման ուղղությանն ուղղահայաց հարթությունում, բայց վեկտորի կողմնորոշումն այդ հարթությունում քաոսային է: Որևէ մակերևույթից անդրադառնալիս լույսը բևեռանում է մակերևույթին զուգահեռ հարթությունում, այսինքն էլեկտրական դաշտի վեկտորի տատանումները նախկինի պես կատարվում են ալիքի տարածման ուղղությանն ուղղահայաց հարթությունում, սակայն այժմ այն առավելապես բևեռացված է անդրադարձնող մակերևույթին զուգահեռ: Անդրադարձած լույսի բևեռացման աստիճանը կախված է մակերևույթի նյութից ու նրա վրա լույսի անկման անկյունից: Եթե, օրինակ, Դուք օրվա երկրորդ կեսի սկզբին մեքենայով գնում եք արևին ընդառաջ, ապա ճանապարհից անդրադարձած լույսը, որն ընկնում է Ձեր աչքերին, առավելապես բևեռացված է ճանապարհին զուգահեռ: Բևեռացնող ակնոցները թուլացնում են լույսի ցոլքերը ճանապարհից, քանի որ նրանք բաց են թողնում միայն ուղղաձիգ բևեռացված լույսը, իսկ ճանապարհից անդրադարձած հորիզոնական բևեռացված լույսը կլանվում է ակնոցի ապակիներով: Մի-

կրոսկոպիկ մակարդակով դա կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ: Լուսազտիչներում երկար մոլեկուլները կողմնորոշված են հորիզոնական, այդ պատճառով կլանում են լույսը, որի բևեռացումը նույնպես հորիզոնական է: Այդպիսով ցոլքերը վերացվում են ամբողջապես, իսկ շրջապատող առարկաներից եկող լույսն աննշան է թուլանում: Ձկնորսը նույնպես բևեռացնող ակնոցների օգնությամբ կարող է թուլացնել արևային լույսի ցոլքերը ջրի մակերևույթից և միաժամանակ տեսնել ձկից անդրադարձած լույսը: Ջրի մակերևույթից առավելապես անդրադառնում է մակերևույթին զուգահեռ բևեռացված լույսը: Համապատասխանաբար, ջրի մեջ թափանցող լույսն ունի ուղղահայաց բևեռացում, այսինքն նրա էլեկտրական վեկտորն ուղղահայաց է կողմնորոշված ջրից անդրադարձած լույսի էլեկտրական վեկտորին: Ձկից անդրադառնալով այդպիսի լույսը կարող է անցնել ձկնորսի բևեռացնող ակնոցի միջով: Այդ պատճառով ձկնորսը ցոլքերը չի տեսնում, բայց ձուկը տեսնում է: Այս դատողությունն այնքան էլ ճիշտ չէ, եթե ձուկը գտնվում է 1.5 մ-ից ավել խորությունում, քանի որ այդ խորության վրա լույսն անդրադառնալով ջրում կախված մանր մասնիկներից ձեռք է բերում հորիզոնական բևեռացում (տես 5.78 խնդիրը):

78. Ինչո՞ւ պարզ երկնքի լույսը բևեռացված է: Որտե՞ղ է գտնվում առավելագույն բևեռացման տիրույթը: Փորձեք ստուգել Ձեր պատասխաններն օգտվելով ակնոցից, որի ապակիները ծածկված են բևեռացուցիչով: Բևեռացված է արդյո՞ք ամպերից եկող լույսը: Ինչո՞ւ երկնքի որոշ տիրույթներ չբևեռացված լույս են տալիս: Ինչո՞ւ երկնքի որոշ տիրույթներում լույսի բևեռացման ուղղությունն ուղղահայաց է համընդհանուր ընդունված տեսության նախատեսած ուղղությանը: Փորձեք բևեռացնող ակնոցի օգնությամբ երկնքում հայտնաբերել «չբևեռացված» ու «անոմալ» բևեռացումով տեղամասերը:

Մթնոլորտում մասնիկների վրա ցրված արևային լույսի բևեռացումը պայմանավորված է նույն ֆիզիկական երևույթներով, ինչ և երկնքի կապույտ գույնը (տես հաջորդ խնդիրը): Ընկնող չբևեռացված լույսն օդի գազի (ազոտ, թթվածին և այլն) մոլեկուլներում գրգռում է էլեկտրոններին, որոնք այնուհետև վերաառաքում են լույսը: Ասենք թե, օրինակ, արևը գտնվում է հորիզոնում, իսկ լույսը ցրող ատոմը՝ զենիթում: Քանի որ արևի ուղիղ լույսը բևեռացված չէ, էլեկտրոններն ատոմում կարող են տատանվել արևի ճառագայթներին ուղղահայաց հարթությունում կամայական առանցքի երկայնքով: Այդ տատանումները կարող են լինել ինչպես ուղղաձիգ, այնպես էլ հորիզոնական: Ուղղաձիգ տատանումների ժամանակ էլեկտրոնները չեն վերաառաքում լույսն ուղղաձիգ ուղղությամբ: Այն առաքվում է միայն հորիզոնական հարթությունում, և մենք, ներքևից նայելով, այն չենք տեսնում: Մենք տեսնում ենք միայն այն լույսը, որը ճառագայթվում է էլեկտրոնների հորիզոնական տատանումների ժամանակ: Այդ լույսը բևեռացված է այն նույն ուղղությամբ, որով տեղի են ունենում էլեկտրոնների տատանումները. եթե արևը գտնվում է արևմուտքում, ապա մենք տեսնում ենք լույսը, որը ճառագայթվում է հյուսիս-հարավ առանցքի երկայնքով էլեկտրոնների տատանումների ժամանակ: Այլ խոսքով երկնքի այդ մասից եկող լույսը բևեռացված է: Նման դատողություններ կարելի է անել երկնքի ցանկացած մասի համար արևի կամայական դիրքի դեպքում: Ամպերից եկած լույսը բևեռացված չէ, քանի որ անցնելով նրանց միջով այն ցրվում է բազմաթիվ անգամ: Այդ նույն երևույթով է բացատրվում երկնքի լույսի բևեռացման ընդհանուր պատկերում չեզոք՝ չբևեռացված, տեղամասերի առկայությունը:

79. Մենք բոլորս քիչ ուշադրություն ենք դարձնում մայրամուտների վրա: Ֆիզիկոսները հիմնականում հակված են բացատրել մթնշաղային երկնքի գունային երևույթների բազմազանությունը ցրման Ռելեյի օրենքով: Իսկ Դուք ի՞նչ եք մտածում դրա մասին: Վերջալույսին երկինքն արևմուտքում ձեռք է բերում սկզբում դեղին կամ նարնջագույն

երանգ: Այնուհետև, երբ արևը դառնում է վառ կարմիր, երկնքի արևմտյան մասի ճառագայթումը դեղին-նարնջագույնից (հորիզոնի գծի վրա) փոխվում է մինչև պայծառ կանաչի: Վերջապես երկինքը (մոտ 25^0 հորիզոնից վեր) վարդագույն է գունավորվում՝ հայտնվում է «ծիրանի ճառագայթը» (տես 83 խնդիրը): Երկինքը մթնշաղին առանձնապես պայծառ է լինում հրաբուխների հզոր ժայթքումներից շատ չանցած: Ինչո՞վ է պայմանավորված գույների այդպիսի ուժեղացումը: «Ինչո՞ւ է երկինքը կապույտ» հարցը համարձակորեն կարելի է դասել ֆիզիկայի ամենաստանդարտ հարցերին: Ֆիզիկոսները սովորաբար խույս են տալիս այս հարցից, խոսելով ցրման Ռելեյի օրենքի մասին: Սակայն այս հարցն անկասկած ավելի մեծ ուշադրության է արժանի: Օրինակ, երկնքի ո՞ր մասն է ավելի պայծառ կապույտ գույնի. ինչո՞ւ ամբողջ երկինքը չունի նույն երանգը: Իրո՞ք ցերեկային երկնքի գույնը համապատասխանում է Ռելեյի օրենքի կանխագուշակմանը: Ինչո՞ւ գիշերային երկինքը լիալուսնի ժամանակ կապույտ չէ: Ինչի՞ վրա է ցրվում լույսն առաջացնելով ցերեկային երկնքի կապույտ գունավորումը: Արդյո՞ք երկինքը նույնքան կապույտ կլիներ, եթե մասնիկները, որոնց վրա է տեղի ունենում ցրումը, շատ ավելի մեծ կամ ավելի փոքր չափեր ունենային: Վերջապես, ինչո՞ւ երկինքը Մարսի վրա կապույտ է միայն հորիզոնից մի քանի աստիճան վեր սահմաններում, իսկ մնացած մասը՝ սև է:

Երկնքի գույնը հիմնականում որոշվում է ալիքի երկարությունից օդի մոլեկուլների վրա լույսի ցրման կախվածությամբ (ցրման Ռելեյի օրենքին համաձայն): Ընկնող լույսի էլեկտրական դաշտը մոլեկուլում գրգռում է էլեկտրոններին, որոնք իրենց հերթին առաքում են լույսը: Արդյունքում արևային լույսը ցրվում է: Ավելի կարճ ալիքով լույսը (սպեկտրի կապույտ տիրույթը) ավելի ուժեղ է ցրվում, քան՝ երկարալիք լույսը (կարմիր տիրույթ): Այդ պատճառով, երբ արևը մոտ է հորիզոնին, երկինքը դիտորդի գլխավերևում հիմնականում կապույտ է: (Կարևոր դեր են խաղում խտության անհամասեռության ոլորտները մթնոլորտում, որոնց չափերը շատ անգամ փոքր են ալիքի երկարությունից: Եթե նման ոլորտները բացակայեին, ապա հավասարաչափ դասավորված մոլեկուլներից ցրված լույսի ինտերֆերենցիան կբերեր նրան, որ ալիքի բոլոր երկարությունների համար ցրված լույսի ինտենսիվությունը կտարբերվեր զրոյից միայն ճառագայթի սկզբնական տարածման ուղղությամբ: Մոլեկուլային ցրման ժամանակ խտության ֆլուկտուացիաների հաշվառումը բերում է ալիքի երկարությունից ցրման նույնպիսի կախվածության, ինչպես Ռելեյի կողմից դիտարկած մանր մասնիկների դեպքում:) Արևից ավելի քան 90^0 հեռավորության վրա երկնքի կապույտությունն ավելի թույլ է, քանի որ այստեղ երկինքը լուսավորվում է մթնոլորտում մեծ ճանապարհ անցած ու կապույտ բաղադրյալը կորցրած լույսով: Հորիզոնում արևի շուրջն երկինքը լինում է կարմիր կամ դեղին, քանի որ նույնպես լուսավորվում է մթնոլորտի միջով անցնելիս կապույտ բաղադրյալը կորցրած լույսով: Փոշին, ծուխը և այլն ուժեղացնում են լույսի ցրումը. դեռ ավելին, որոշ դեպքերում (երբ մասնիկների չափերն արդեն փոքր չեն ալիքի երկարության հետ համեմատած) ցրումը կարող է կախված լինել ալիքի երկարությունից բոլորովին այլ կերպ: Հրաբուխների հզոր ժայթքումներից հետո մայրամուտն ու արևածագը կարող են ունենալ զարմանալի գունավորումներ (Արևն ու Լուսինը կարող են նույնիսկ կապույտ դառնալ): Տվյալ իրավիճակում դիտվող գույների կոնկրետ երանգները պայմանավորված են ռելեյան ցրման ու պինդ մասնիկների վրա լույսի ցրման համատեղումով:

80. Ձեզ տարօրինակ չի՞ թվում, որ արևամուտին երկինքը զենիթում դառնում է մուգ կապույտ (տես խնդիր 5.83-ի նկարը): Արդյո՞ք զենիթը չպետք է կարմիր լինի այն նույն պատճառով, ինչ պատճառով կարմիր է վերջալույսը:

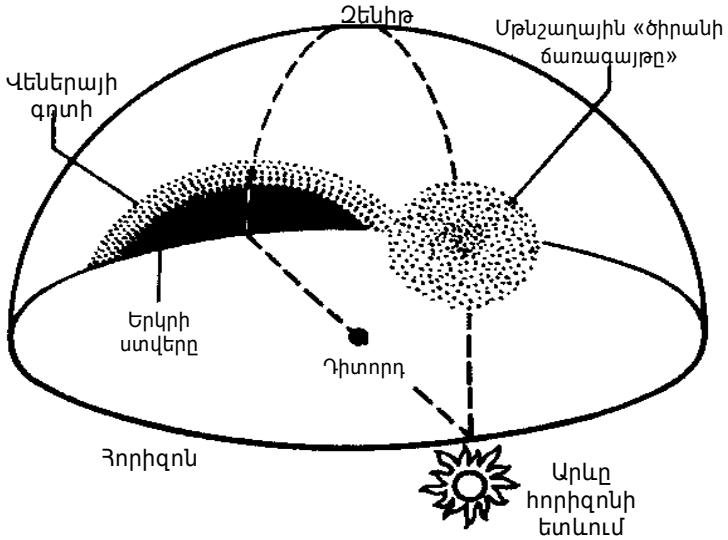
Ցրման Ռելեյի օրենքի համաձայն (տես 5.79 խնդիրը) երկինքը գենիթում պետք է լինի կանաչ-կապտավուն, իսկ արևամուտին՝ դեղին: Սակայն Ռելեյի օրենքը հաշվի չի առնում սպեկտրի կարմիր տիրույթի կլանումը մթնոլորտի օզոնով, որի հետևանքով կապույտ գույնը թվում է ավելի պայծառ: Շենիթի կապույտի ուժեղացումը հատկապես զգալի է, երբ արևը գտնվում է հորիզոնի գծից մոտ 6^0 ներքև, և լույսը ցրվում է անմիջապես դիտորդի վերևում: Երկնքի կապույտն ուժեղանում է նաև մթնոլորտային փոշու հաշվին, քանի որ արևի ուղիղ ճառագայթներում այն սպեկտրի կարմիր ու դեղին բաղադրյալներն ավելի ուժեղ է կլանում, քան՝ կապույտը:

81. Ինչո՞վ է բացատրվում վարդագույն շերտը («Վեներայի գոտին»), որը բարձրանում է մթնշաղին արևելքում (տես խնդիր 5.83-ի նկարը) և եզրագծում է երկրի ստվերը:

Երկինքը երկրային ստվերի շուրջը լուսավորվում է արևային լույսով, որում բացակայում է կարճալիք (կապույտ ու կանաչ, տես 5.79 խնդիրը) բաղադրյալը:

82. Ինքնաթիռով քաղաքի վրայով թռչելիս Դուք, հավանաբար, նկատել եք, որ շատ փողոցներ լուսավորված են կանաչ լույսերով: Իսկ երբ անցնում եք այդ փողոցներով ավտոմեքենայով, ապա պարզվում է, որ փողոցների լուսավորությունը ոչ թե կանաչ է, այլ սպիտակ: Որտեղի՞ց է հայտնվում գույների այդ տարբերությունը: Ինչո՞ւ տոնածառը հեռվից թվում է կարմիր, թեպետ լուսավորված է տարբեր գույնի լամպերով:

Մոտ 0.4 մկմ-ից փոքր շառավիղ ունեցող մթնոլորտային պինդ մասնիկների (փոշի, մուր, արդյունաբերական կեղտեր) վրա լույսի ցրման հետևանքով հեռավոր դիտորդին է հասնում կապույտ բաղադրյալից զրկված լույսը:



83. Ինչո՞ւ, երբ արևը թաքնվում է հորիզոնի ետևում, երկնքի արևմտյան մասում առաջանում է «ծիրանի ճառագայթ» (թեպետ, սովորաբար, այն ավելի շուտ ոչ թե ծիրանի է, այլ վարդագույն): Այդ ճառագայթն առանձնապես պայծառ է լինում արևի մայր մտնելուց 15–40 րոպե հետո: Իսկ ինչպե՞ս բացատրել երկրորդ «ծիրանի ճառագայթը», որն երբեմն կարելի է տեսնել մոտ երկու ժամվա ընթացքում արևի մայր մտնելուց հետո, երբ առաջինն արդեն անհետացել է: Մեկ ժամից ավել առաջ հորիզոնի ետևն անցած արևն ի՞նչ ձևով է դեռ շարունակում լուսավորել երկինքը:

«Ծիրանի ճառագայթը» պայմանավորված է մոտ 20 կմ բարձրության վրա մթնոլորտում գտնվող փոշիով: Արևի ճառագայթների մի մասն անցնում է փոշու շերտի միջով, ներքևից դուրս է գալիս նրա միջից և նորից մտնում նրա մեջ, քանի որ շերտը կորացած է երկրի մակերևույթի կորությանը համապատասխան: Շերտի միջով առաջին անցման ժամանակ ցրվում է ճառագայթման կարճալիք բաղադրյալի (կապույտ ու կանաչ) մեծ մասն, այդ պատճառով փոշու շերտը երկրորդ անգամ մտնող լույսը հիմնականում կարմիր է: Ցրվելով փոշու վրա այդ լույսը տեսանելի է դառնում դիտորդի համար: Դիտորդը տեսնում է նաև մթնոլորտում փոշու շերտից վեր ցրված կապույտ լույսը (որի մասին խոսվել է 5.79 խնդրում): Փոշու կողմից ցրված կարմիր լույսն ու երկնքի սովորական կապույտ գույնը գումարվելով տալիս են ծիրանի երանգ: Երկրորդ ծիրանի ճառագայթն, ինչպես համարում են, պայմանավորված է փոշու երկրորդ շերտով, որը գտնվում է 70–90 կմ բարձրության վրա:

84. Ինչո՞ւ ցերեկը երկինքը պայծառ է: Կարող եք արդյո՞ք մոտավորապես գնահատել երկնքի պայծառությունը:

Երկնքի պայծառությունը բացատրվում է օդի մոլեկուլների վրա արևային լույսի ցրումով: Բայց այստեղ որոշակի բարդություն կա: Կամայական մոլեկուլի համար, որը ցրում է լույսը դիտորդի ուղղությամբ, կարելի է գտնել մեկ ուրիշը, որը նույնպես ընկած է դիտորդի տեսագծի վրա, բայց ալիքի երկարության կեսի չափով նրան ավելի մոտ:

Այսպիսով, այդ երկու մոլեկուլներից լույսի ճառագայթները դիտորդին կհասնեն հակառակ փուլերում և միմյանց փոխադարձաբար կմարեն: Քանի որ նման դատողությունը ճիշտ է երկնքի կամայական տեղամասի համար, բացառությամբ ուղիղ դեպի արևն ուղղությունն, ապա երկինքը պետք է լիներ մութ, և նրա վրա լուսավորված կլիներին միայն Արևն, աստղերն ու մոլորակները: Սակայն, թեպետ և կարելի է մոլեկուլներին միջինում այս ձեով գույգ-գույգ համախմբել, իրականում լուսային ճառագայթի ամբողջ ճանապարհի վրա մոլեկուլների նման համախմբումը բացառվում է տարածությունում մոլեկուլների խտության ֆլուկտուացիաների հետևանքով: Եթե չլինեին ֆլուկտուացիաներն, ապա երկինքն իրոք մութ կլիներ:

85. Ի՞նչն է ավելի լուսավոր. սև թավիշն արևոտ օրը, թե մաքուր ձյունը լուսնակ գիշերով:

Ամենասև թավիշն անգամ արևի շողերի տակ ավելի լուսավոր է, քան՝ ամենամաքուր ձյունը լուսնակ գիշերով: Պատճառը նրանում է, որ սև մակերևույթը, որքան էլ որ այն մութ թվա, ամբողջովին չի կլանում նրա վրա ընկնող տեսանելի լույսը: Նույնիսկ մուրն ու պլատինի սևը՝ մեզ հայտնի ամենասև գույները, ցրում են իրենց վրա ընկնող լույսի մոտ 1-2%: Ընդունենք թավիշի համար 1%, իսկ ձյան համար՝ 100% (իրականում նոր տեղած ձյան համար՝ 80%) լույսի անդրադարձման գործակից: Հայտնի է, որ արեգակի տված լուսավորումը 400 000 անգամ ուժեղ է լուսնի տված լուսավորումից: Հետևաբար սև թավիշի կողմից անդրադարձրած 1% արևային լույսը հազարավոր անգամ ավելի ինտենսիվ է ձյան կողմից անդրադարձված 100% լուսնային լույսից:

86. Վերջալույսից անմիջապես հետո, երբ հորիզոնում բարձրանում է նորալուսնի նեղ շեղբը, դուք կարող եք տեսնել նաև Լուսնի սկավառակի «խավար» մասը: Ինչո՞ւ է դա հնարավոր:

Լուսնի «խավար» մասի (Երկրից դիտվող Արևից ծածկված մասի) լուսավորությունը պայմանավորված է Երկրի մակերևույթից ու մթնոլորտից անդրադարձած լույսով:

87. Ինչո՞ւ ամպերը հիմնականում սպիտակ են և ոչ թե կապույտ ինչպես երկինքը: Ինչո՞ւ ամպրոպաբեր ամպերը սև են:

Լույսի ցրումը մասնիկների վրա, որոնց չափերը չափազանց փոքր են տեսանելի լույսի ալիքի երկարությունից, նկարագրվում են ցրման Ռելեյի օրենքով (տես 5.79 խնդիրը): Ջրի կաթիլների չափերն ամպերում սովորաբար ավելի մեծ են, և լույսը պարզապես անդրադառնում է նրանց արտաքին մակերևույթից: Նման անդրադարձման ժամանակ լույսը չի տրոհվում բաղադրիչ գույների և մնում է սպիտակ: (Բացառություն կազմող դեպքը քննարկված է 5.88 խնդրում:) Շատ խիտ ամպերը սև են թվում, քանի որ դրանք արևի լույս քիչ են բաց թողնում, այն կամ կլանվում է ամպում ջրի կաթիլների կողմից, կամ անդրադառնում է վեր:

88. Ամպերը միշտ չէ, որ լինում են սպիտակ կամ սև: Երբեմն երկնքում հայտնվում են սադափյա կամ մարգարտյա ամպեր, որոնք ունեն շատ գեղեցիկ, մեղմ երանգներ: Նման ամպերը դիտվում են շատ հազվադեպ միայն բարձր լայնություններում: Արևամուտից հետո նրանք երբեմն այնքան պայծառ են լինում, որ նրանցից անդրադարձած լույսը նույնիսկ գունավորում է գետնին սփռված ձյունը: Ո՞րն է այդ ամպերի առանձնահատկությունը, և ի՞նչն է նրանց նման երանգ տալիս: Արդյո՞ք դա պայմանավորված չի այդ ամպերը կազմող մասնիկների որոշակի չափերով: Ինչո՞ւ որպես կանոն սադափյա

ամպերը հանդիպում են բարձր լայնություններում և գտնվում են 20 - 30կմ բարձրության վրա:

Սադափյա ամպերը կազմված են ջրի շատ փոքր կաթիլներից, որոնց շառավիղը (0.1–3 մկմ) մոտ է կամ մի փոքր մեծ է տեսանելի տիրույթում լույսի ալիքի երկարությունից: Լույսի ցրումն այդպիսի կաթիլների վրա չի ենթարկվում ցրման Ռելեյի օրենքին, որը ճիշտ է ավելի փոքր չափի մասնիկների համար, և չի հանգում լույսի պարզ անդրադարձմանն արտաքին մակերևույթից, ինչը տեղի ունի մեծ չափի կաթիլների համար: Այն նկարագրվում է ցրման Միի օրենքով: Լույսի դիֆրակցիան կաթիլների վրա կախված է ոչ միայն կաթիլների շառավիղից, այլև լույսի ալիքի երկարությունից. դրանով և բացատրվում է ամպերի գեղեցիկ գույնը: Կարելի է այդ ամպերը դիտել վերջալույսից հետո մոտ երկու ժամվա ընթացքում, որովհետև նրանք գտնվում են շատ մեծ բարձրության վրա, և մթնշաղը սկսելուց հետո դեռ երկար ժամանակ լուսավորված են:

89. Արկածային վեպերում, որտեղ նկարագրվում են ծովային ճանապարհորդություններ, հաճախ փոթորիկի ժամանակ ալեկոծությունը հանդարտեցնելու նպատակով ծովայինները յուղ են լցնում ծովի մեջ: Ինչպե՞ս կարող է յուղի շերտը հանդարտեցնել, թեկուզ ժամանակավոր, ալեկոծությունը:

Յուղը ջրի մակերևույթին առաջացնում է շատ բարակ թաղանթ, որում մակերևութային լարվածությունը փոխվում է նրա ձգման ու սեղման հետևանքով: Թաղանթը մերթ ձգում, մերթ սեղմում են նրա տակով անցնող ալիքներն. այսպիսով, թաղանթի տակ գտնվող ջրի վրա ազդում է դիմադրության փոփոխական ուժ, ուղղված ջրի մակերևույթին ուղղահայաց: Այդ դիմադրությունն այն աստիճան է մեծացնում էներգետիկ կորուստներն ալիքներում, որ դրանք արագ մարում են, ու ջրի յուղով ծածկված մակերևույթը հանդարտվում է:

90. Ինչո՞ւ հյուսիսային կիսագնդում գետերի աջ ափը միջինում ավելի շատ է էրոզիայի ենթարկվում, քան՝ ձախ ափը:

Կորիոլիսի ուժն առաջ է բերում գետի ոչ մեծ շեղում. հյուսիսային կիսագնդում դեպի աջ, հարավայինում՝ ձախ: Գետի այդ շեղումով էլ հենց պայմանավորված է համապատասխան ափերի էրոզիան:

91. Ինչո՞ւ լիճը սառցակալում է մակերևույթի մոտ ավելի շուտ, քան՝ խորքում, և շատ ավելի շուտ, քան՝ հատակի մոտ: Եթե ամեն ինչ տեղի ունենար այլ կերպ, ապա քաղցրահամ ջրերի ձկները գոյություն կունենային միայն արևադարձային գոտում: Նավարկելի գետերում և լճերում, որպեսզի կանխեն սառցակալումն ու ապահովեն նավերի անցումը, հատակին տեղադրում են անցքերով խողովակներ, ինչի շնորհիվ ջրի մեջ օդի պղպջակներ են հայտնվում: Նույնիսկ եթե սառույցն արդեն առաջացել է, պղպջակների շնորհիվ այն սկսում է հալչել, և չորս–հինգ օր անց լրիվ անհետանում է: Ի՞նչ ձևով են պղպջակները գետը կամ լիճը մաքրում սառույցից:

Ջուրն ամենամեծ խտությունն ունի մոտ 4^0C ջերմաստիճանում: Երբ լիճն սկսում է սառցակալել, սառույցը, որն ավելի թեթև է, դուրս է լողում. ջուրը, որի ջերմաստիճանը մոտ է սառցակալման կետին, բարձրանում է դեպի մակերևույթ, իսկ մոտ 4^0C ջերմաստիճանի ջուրը իջնում է հատակը որպես ամենածանրը: Այդ պատճառով մակերևույթի ջուրն լինում է ամենասառն ու սառցակալում է առաջին հերթին: Մակերույթն ավելի ա-

րագ է սառչում, որովհետև այն ջերմություն է առաքում մթնոլորտ, և ջերմատվությանը նպաստում է օդի շրջապտույտը մակերևույթի վրա: Իսկ լճի հատակը մնում է համեմատաբար տաք և տաքացնում է ջրի ստորին շերտերը: Համեմատաբար տաք օդի պղպջակները կանխում են, կասեցնում կամ վերացնում սառցակալումը ջրի մակերևույթին:

92. Ինչո՞ւ հնարավոր չէ ձնագնդիկ պատրաստել շատ ցածր ջերմաստիճանում: Ինչպե՞ս է ծեփվում ձնագնդիկը: Մոտավորապես ի՞նչ ամենացածր ջերմաստիճանի դեպքում դեռ հնարավոր է լավ ձնագնդիկ ծեփել:

Երբ ձնագնդիկ են ծեփում, ձյան գունդը սեղմում են: Ճնշումից ձյունը (համենայն դեպս մակերևույթային շերտը) հալչում է. այնուհետև, սառցակալելով, այն պահում է ծեփած ձնագունդը:

93. Գարնանային հորդառատության ժամանակ գետերի մակերևույթը դառնում է ուռուցիկ՝ կենտրոնում ավելի բարձր, քան՝ ափերի մոտ: Այդպիսի գետով լողացող առանձին գերանները սահում են դեպի ափը, իսկ գետի մեջտեղը մնում է ազատ: Իսկ սակավաջրության ժամանակ գետի մակերևույթը դառնում է գոգավոր՝ կենտրոնում ավելի ցածր, քան՝ ափերի մոտ, և այդ դեպքում ջրով լողացող փայտերը հավաքվում են գետի մեջտեղում: Ինչպե՞ս բացատրել դա:

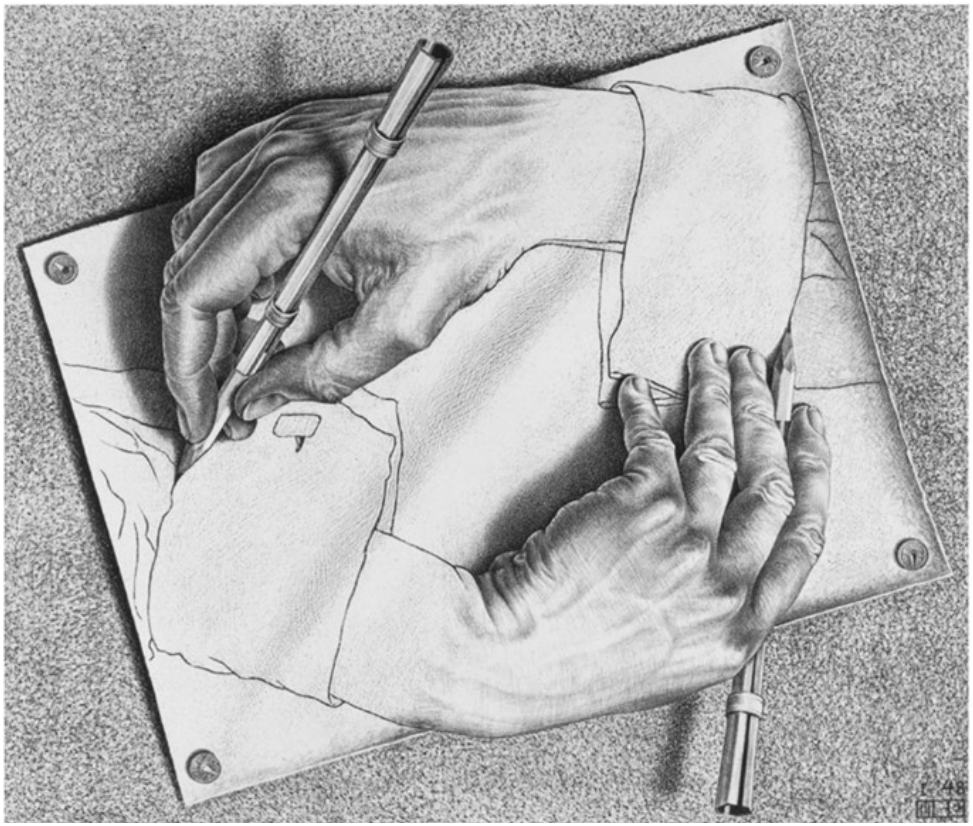
Պատճառը նրանում է, որ գետի մեջտեղում ջուրը միշտ ավելի արագ է հոսում, քան՝ ափերի մոտ. ջրի շփումն ափերի հետ դանդաղեցնում է նրա հոսքը: Վարարման ժամանակ ջուրն ավելանում է գետի վերին մասերից և գետի մեջտեղով ավելի արագ է իջնում, քան՝ ափերի մոտով: Եթե գետի մեջտեղով ավելի շատ ջուր է ներհոսում, ապա այդ մասում մակերևույթը պետք է լինի ուռուցիկ: Իսկ սակավաջրության ժամանակ գետի կենտրոնում արագ հոսքի հետևանքով ավելի մեծ քանակության ջուր է հեռանում, քան ափերի մոտից, և գետը դառնում է գոգավոր:

94. Ինչո՞ւ է ձյունը սպիտակ, թեպետ կազմված է թափանցիկ սառցե բյուրեղներից:

Ձյունը սպիտակ գույն ունի այն նույն պատճառով, ինչ պատճառով սպիտակ է թվում կամայական մանրացված թափանցիկ նյութ, օրինակ՝ ապակին: Գույնը պայմանավորված է նրանով, որ լույսի ճառագայթները ներթափանցելով սառույցի մանր բյուրեղների մեջ, չեն անցնում նրանց միջով, այլ լրիվ անդրադարձում են կրում օդ–սառույց սահմանի վրա և դուրս գալիս տարբեր անկյունների տակ: Իսկ լույսն անկանոն ձևով ամեն կողմ ցրող մակերևույթն աչքի կողմից ընկալվում է որպես սպիտակ: Եթե սառցաբեկորների արանքը լցվի ջրով, ապա լրիվ անդրադարձումը կվերանա, ձյունը կկորցնի իր սպիտակ գույնն ու կդառնա թափանցիկ (տես 8.4 խնդիրը):

ԳԼՈՒԽ 6

Խնդիրներ այս գրպանից
և կամ
մյուս գրպանից



1. Եթե հորիզոնական տեղադրված փայլարի թիթեղի վրա տեղադրեն սպիրտայրոցի բոցով նախօրոք տաքացված պողպատե գնդիկ, ապա այն տեղում չի մնա, այլ կգլորվի այսուայն կողմ: Ի՞նչն է գնդիկի շարժման պատճառը:

Փայլարի տաքացման և ընդլայնման հետևանքով գնդիկի տակ ելուստ է առաջանում, որից և գնդիկը գլորվում է:

2. Պողպատե հաստ պատերով գլանում յուղ են սեղմում: Ինչպե՞ս կարելի է բացատրել մեծ ճնշման ժամանակ գլանի արտաքին պատերին յուղի մասնիկների հայտնվելը:

Յուղի մոլեկուլները դիֆուզվում են գլանի պատերի միջով:

3. Ինչպե՞ս կարելի է բացատրել լարի երկարացումը նրան տաքացնելիս: Ինչո՞ւ ռելսի երկարությունը փոքրանում է այն սառեցնելիս:

Պինդ մարմինները տաքացնելիս նրանց մոլեկուլների ջերմային շարժումն ուժեղանում է. մեծանում է մոլեկուլների տատանողական շարժման լայնույթը: Մոլեկուլները միմյանցից հեռանում են նրանց միջև գործող վանողական ուժերի ազդեցության տակ, և մարմնի չափերը մեծանում են:

4. Ինչո՞ւ կրակելու ժամանակ անհրաժեշտ է հրացանի կոթն ամուր սեղմել ուսին: Ինչո՞ւ կրակոցի ժամանակ հրանոթը և արկը տարբեր արագություններ են ձեռք բերում:

Որպեսզի մեծանա հրացանի իներտությունը և կրակոցի հետհարվածը փոքրանա: Որովհետև նրանց իներտությունները տարբեր են, և փոխազդեցության ժամանակ նրանք տարբեր արագացումներ են ստանում:

5. Ինչո՞ւ աշնանն այգիների և պուրակների կողքով անցնող տրամվայի գծերի մոտ կախում են «Զգո՛ւյշ, տերևաթափ է» նախազգուշացնող նշանը:

Թափված տերևները փոքրացնում են անիվների շփումը, և արգելակման ճանապարհը մեծանում է:

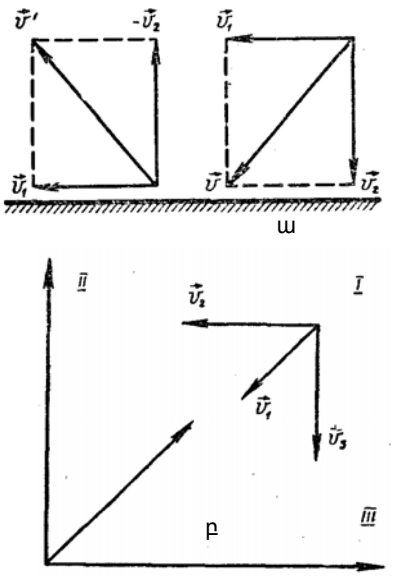
6. Ինչո՞ւ մետրոյում արգելվում է հենվել շարժասանդուղքի շարժվող բազրեփոկին:

Որպեսզի հենվելուց առաջացող ճնշումը չմեծացնի բազրիքի սահքի շփման ուժը:

7. Ապացուցել, որ դեպի սենյակի անկյունը նետած առաձգական անկշռելի գնդակը ետ կթռչի նետման ուղղությանը զուգահեռ ուղղությամբ:

*Սկզբում դիտարկենք գնդակի առաձգական ընդհարումը պատի հետ: Գնդակի **V** արագությունը կարելի է ներկայացնել երկու բաղադրիչ վեկտորների գումարի տեսքով (նկ. ա). **V_1**՝ պատին զուգահեռ և **V_2**՝ նրան ուղղահայաց: Հարվածի ժամանակ **V_1** վեկտորը մնում է անփոփոխ, իսկ **V_2** վեկտորը փոխում է իր ուղղությունը հակադարձի: Այսպիսով, պատի հետ ընդհարման ժամանակ արագության ուղղահայաց բաղադրիչը փոխում է իր ուղղությունը հակադարձի, իսկ զուգահեռը՝ մնում անփոփոխ:*
Այժմ դիտարկենք դեպի սենյակի անկյունը նետված գնդակի շարժումը: Գնդակի արագությունը ներկայացնենք որպես երեք վեկտորների գումար, որոնցից յուրաքանչյուրն ուղղահայաց է սենյակի հատակով և երկու պատերով կազմված անկյան երեք փոխ-

*ուղղահայաց հարթություններից մեկին (նկ. բ). **$V = V_1 + V_2 + V_3$**: Հարթությունների հետ ընդհարվելիս, ակնհայտ է, բոլոր երեք բաղադրիչներն էլ հաջորդաբար կփոխեն իրենց ուղղությունը հակադարձի, և գնդակը ետ կթռչի սենյակի անկյունից **$V' = -(V_1 + V_2 + V_3) = -V$** արագությամբ, այսինքն նետման ուղղությանը հակադարձ: Այդ նույն պատճառով երեք փոխուղղահայաց հայելիների վրա ընկնող լույսի ճառագայթները միշտ անդրադառնում են հակառակ ուղղությամբ: Հայելիների այդպիսի համակարգը կոչվում է «անկյունային անդրադարձիչ»: Այդ հիմունքով են աշխատում ավտոմեքենաների անդրադարձիչները՝ կատաֆոտները: Նմանատիպ հայելային համակարգ հասցվել է Լուսին և օգտագործվել նրա լազերային լոկացիայի համար:*



8. Ավտոմեքենան A-ից B տարածությունն անցավ 40 կմ/ժամ արագությամբ, իսկ հակառակ ուղղությամբ՝ 30 կմ/ժամ: Ինչի՞ է հավասար ուղերթի միջին արագությունը:

Սովորաբար այս հարցին պատասխանում են, որ ուղերթի միջին արագությունը հավասար է 35 կմ/ժամ: Բայց դա ճիշտ չէ: Այդպես կլիներ, եթե մեքենան նշված արագություններով շարժվեր հավասար ժամանակամիջոցներ: Սակայն խնդրի պայմանից ակնհայտ է, որ նույն AB ճանապարհը մեկ և հակառակ ուղղությամբ մեքենան անցնում է տարբեր t_1 և t_2 ժամանակահատվածներում, քանի որ $AB = 40*t_1=30*t_2$: Միջին արագության սահմանումից ստանում ենք. $V_{միջ} = 2*AB/(t_1 + t_2)= 2*30*40/(30 + 40)= 34.3$ կմ/ժամ:

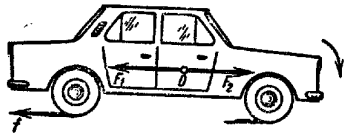
9. Եթե գնացքաքարշը չի կարող տեղից պոկել ծանր գնացքն, ապա մեքենավարը հետևյալ հնարքն է կիրառում. նա ետընթաց է տալիս և, քիչ հետ հրելով գնացքը, նորից առաջընթաց է տալիս: Բացատրել, թե ինչո՞ւ այս հնարքը թույլ է տալիս գնացքը տեղից շարժել:

Սովորաբար գնացքն այնպես է կանգնում, որ վագոնների կցիչները գտնվում են ձգված վիճակում (քանի որ ընդհարումների ժամանակ սեղմված թափարգելները միմյանցից հեռացնում են վագոնները և ձգում կցիչները): Այդ պատճառով գնացքաքարշը պետք է միանգամից հաղթահարի բոլոր վագոնների դադարի շփման ուժը, որպեսզի առաջ շարժի գնացքը: Իսկ գնացքը հետ հրելով նա սկզբում հրում է միայն առաջին վագոնը, ինչի համար պետք է հաղթահարի միայն մեկ վագոնի դադարի շփումը: Երբ վագոնը սկսում է շարժվել, դադարի շփման փոխարեն սկսում է գործել սահքի շփումն անիվների առնիների առանցքակալներում և անիվների ճոճման շփումը գծերի վրա: Շփման այդ ուժերը զգալիորեն փոքր են դադարի շփման ուժից: Այդ պատճառով էլ, առաջին վագոնի հետ միասին հրելով երկրորդ վագոնը, գնացքաքարշը կարող է հաղթահարել վերջինիս դադարի շփման ուժը և այլն: Այն բանից հետո, երբ ամբողջ գնացքակազմը հետ է հրվում և բոլոր վագոնների թափարգելները սեղմված են, գնացքաքարշն առաջընթացք է տալիս: Եւ այդ դեպքում ձգելով առաջին վագոնի կցիչը նա սկզբում հաղթահարում է միայն առաջին վագոնի դադարի շփումը, հետո միայն երկրորդինը և այլն,

մինչև չշարժվի ողջ գնացքը: Վագոնների միջև սեղմված թափարգելները նույնպես նպաստում են դրան:

10. Եթե արագ ընթացող մեքենան կտրուկ արգելակում են, ապա նրա առաջնամասն իջնում է ցած: Ինչո՞ւ:

Մեքենայի արգելակման ժամանակ նրա անիվների վրա (պարզության համար ընդունենք, որ միայն հետևի) ճանապարհի կողմից սկսում է ազդել f շփման ուժը: Որպեսզի դիտարկենք, թե ինչպես է ազդում այդ ուժը մեքենայի ծանրության կենտրոնի շարժման վրա, պատկերացնենք, թե այդ կենտրոնին կիրառված են երկու ուժ՝ F_1 և F_2, մեծությամբ հավասար f ուժին, ուղղված նրան զուգահեռ և միմյանց հակառակ: Մենք իրավունք ունենք այդպես վարվելու, քանզի երկու հավասար և հակադիր ուժերի կիրառումից մեքենայի շարժումը չի փոխվում: Բայց այդ երեք ուժերը կարելի է դիտարկել որպես F_1 ուժ և F_2 ու f ուժերի գույգ: Դժվար չէ տեսնել, որ F_1-ն արգելակում է մեքենան, իսկ F_2 ու f գույգը սլաքի ուղղությամբ պտույտ է ստեղծում, այսինքն առաջացնում է առաջնամասի իջեցում: Եթե արգելակները գործում են նաև առջևի անիվների վրա և, հետևաբար, գետնի կողմից շփման ուժն ազդում է բոլոր անիվների վրա, ապա արդյունքը չի փոխվի, քանի որ տրված F շփման ուժի դեպքում նրա մոմենտը O կետի նկատմամբ կախված չէ անիվների վրա ուժի բաշխումից:



11. V արագությամբ ընթացող ավտոմեքենայի վարորդն առջևում հանկարծակի նկատեց a հեռավորության վրա գտնվող լայն պատնեշ: Ի՞նչն է նրան ձեռնտու՝ արգելակե՞լ, թե՞ թեքվել:

Եթե վարորդն արգելակի, մեքենան կանգ կառնի, երբ նրա կինետիկ էներգիան կսպառվի շփման ուժի դեմ աշխատանքի վրա: Մեքենայի շրջադարձի ժամանակ նույն շփման ուժը կկատարի կենտրոնաձիգ ուժի դեր, որը կստիպի մեքենային շարժվել շրջանագծի աղեղով: Արգելակման ժամանակ $F*S=mV^2/2$, որտեղ F-ը շփման ուժն է, S-ը՝ այն ճանապարհը, որը կանցնի մեքենան արգելակումը սկսելուց հետո: Այստեղից $S = mV^2/(2F)$: Ակնհայտ է, որ որպեսզի մեքենան չընդհարվի պատնեշին, անհրաժեշտ է $S <= a$ կամ՝ $F >= mV^2/(2a)$: Շրջադարձի դեպքում $F = mV^2/r$, և որպեսզի մեքենան խուսափի ընդհարումից, պետք է $r <= a$ կամ $F >= mV^2/a$: Այստեղից երևում է, որ վարորդին ձեռնտու է արգելակել, ոչ թե թեքվել:

12. Ձգված լարով քայլող մարզիկը հանդիսատեսների հիացմունքն է առաջացնում: Նա էլ ավելի հմուտ է թվում, երբ լարով անցնում է անկտիով տանելով ջրով լի դույլեր: Ո՞ր դեպքում է նրա համար ավելի հեշտ պահպանել հավասարակշռությունը:

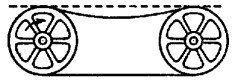
Լարով քայլող մարզիկին ավելի հեշտ է,երբ նա տանում է ջրով լի դույլեր, քանի որ այդ դեպքում նրա ծանրության կենտրոնն ավելի ցածր է գտնվում, այսինքն՝ լարին մոտիկ: Իհարկե, նա պետք է այնպես քայլի, որ դույլերը շատ չճոճվեն: Հակառակ դեպքում մարզիկի ծանրության կենտրոնը կշեղվի լարով անցնող ուղղաձիգից:

13. Կփոխվի արդյո՞ք շարժասանդուղքի շարժիչի ծախսած աշխատանքը և հզորությունը, եթե վեր շարժվող սանդուղքի վրա կանգնած ուղևորն ինքն սկսի բարձրանալ հաստատուն արագությամբ:

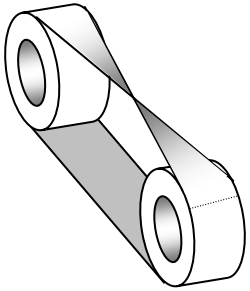
Եթե ուղևորը հաստատուն արագությամբ է բարձրանում շարժասանդուղքի աստիճաններով, ապա նրա միջին ճնշման ուժը սանդուղքի վրա մնում է նույնը (մարդու քաշին հավասար): Հետևաբար այն ուժը, որով շարժիչը ձգում է սանդուղքը, չի փոխվի: Սակայն շարժվող ուղևորն ավելի շուտ կհասնի սանդուղքի ծայրին, և, հետևաբար, ճանապարհը, որը սանդուղքը կանցնի մարդու վերելքի ընթացքում, կլինի ավելի կարճ, քան այն դեպքում, երբ մարդն անշարժ է սանդուղքի վրա: Այդ պատճառով էլ շարժվող ուղևորին բարձրացնելու համար շարժիչի կատարած աշխատանքը փոքր է անշարժ ուղևորին բարձրացնելու աշխատանքից (մնացած աշխատանքը կատարում է ուղևորը): Իսկ շարժիչի ծախսած հզորությունը մնում է անփոփոխ, քանի որ ավելի քիչ աշխատանքը կատարվում է համապատասխանաբար ավելի կարճ ժամանակամիջոցում:

14. Մի բարձրության վրա գտնվող երկու անիվ միացած են փոկով: Ձախ փոկանիվը շարժահաղորդն է: Ե՞րբ է հնարավոր ավելի մեծ հզորություն փոխանցել այդ շարժահաղորդումով (տրանսմիսիա). երբ անիվները պտտվում են ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ, թե՞ հակառակ:

Երբ փոկանիվները պտտվում են ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ, փոկը յուրաքանչյուր անիվի ավելի մեծ մասն է գրկում, քանի որ նրա ներքևի մասը սեղմված է անիվներին ձգվածության հետևանքով, իսկ վերևինը՝ ճկվում է սեփական կշռից: Այդ պատճառով, շփման ուժը կլինի ավելի մեծ և, ակնհայտ է, փոկի սահքն անիվի վրա կսկսվի անվի ավելի մեծ բեռնվածության ժամանակ, և կարելի կլինի փոխանցել ավելի մեծ հզորություն, քան ժամացույցի սլաքին հակառակ ուղղությամբ պտտվելիս:



15. Ինչո՞ւ անիվներ միացնող կաշեփոկի ծայրերը պտտեցրած են կարում-կպցնում (տես նկարը): Այդպիսի միացումը հայտնի է Մյոբուսի թերթիկ կամ ժապավեն անունով: Այդպիսին են նաև ասեղային տպիչի և գրամեքենայի թանաքի ժապավենները: Նման հատկություն ունի նաև Կլեյնի շիշը, որի բերանը անցնում է շշի միջով և միանում պատին: Այն հանդիսանում է Մոբիուսի թերթիկի տարածական փակ մակերևույթը: Կա Մոբիուսի անվան մրցանակային հիմնադրամ, որը պարգևներ է շնորհում Մոբիուսի թերթիկի նոր կիրառությունների համար:



Մոբիուսի թերթիկը հայտնի է նրանով, որ հանդիսանում է միակողմանի մակերևույթ: Դա նշանակում է, որ եթե շարժվեք այդ ժապավենի վրայով, ապա կանցնեք նրա

«երկու» մակերևույթներով էլ և կվերադառնաք նույն տեղը: Եթե անիվների կաշեփոկը Մոբիուսի ժապավեն է, ապա, հանդիսանալով միակողմանի մակերևութ, կհպվի անիվներին իր երկու կողմով և հավասարաչափ կմաշվի: Նմանապես, ասեղային տպիչի և գրամեքենայի դեպքում կօգտագործվեն ժապավենների երկու կողմերին գտնվող թանաքի շերտերը:

16. Փորձված գնդակ խաղացողն այն բռնելիս թուլացնում է ձեռքերը և գնդակի հետ միասին մի թեթև ընկրկում ետ: Ինչո՞ւ:

Գնդակը կասեցնելու համար խաղացողը պետք է գնդակի վրա ազդի F=mV/t միջին ուժով, որտեղ V-ն գնդակի արագությունն է, m-ը՝ զանգվածը, իսկ t-ն՝ ժամանակը, որի ընթացքում գնդակը կանգ է առել: Ձեռքերը թուլացնելով և ետ ընկրկելով խաղացողը մեծացնում է t ժամանակամիջոցը և դրանով իսկ փոքրացնում ուժը, որով նա պետք է ազդի գնդակի վրա, ինչպես նաև՝ հարվածի ուժը: Անփորձ խաղացողը, հակառակը, լարում է ձեռքերը և մարմինն ու դրանով իսկ մեծացնում հարվածի ուժը և գնդակը կորցնելու վտանգը:

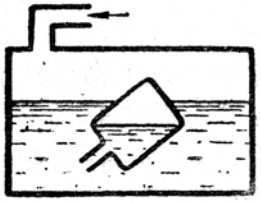
17. Էլեկտրական լամպեր պատրաստելիս դրանց գնդանոթը լցնում են իներտ գազով, որի ճնշումը զգալի ցածր է մթնոլորտայինից: Ինչո՞ւ են այդպես անում:

Լամպը միացնելիս գնդանոթի միջի գազը տաքանում է, և նրա ճնշումն աճում է, ինչը կարող է հանգեցնել գնդանոթի պայթյունին:

18. Եթե փոքր տրամաչափի հրացանից կրակեն եփած ձվի վրա, ապա վերջինս կծակվի, իսկ եթե կրակեն հում ձվի վրա, ապա այն ցրիվ կգա: Ինչպե՞ս բացատրել այս երեվույթը:

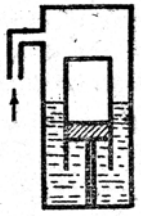
Երբ կրակում են հում ձվի վրա, գնդակի հարվածի ճնշումը Պասկալի օրենքի համաձայն հաղորդվում է բոլոր ուղղություններով հավասարապես և ներսից պայթեցնում ձուն: Իսկ եփած ձուն իրենից արդեն «պինդ մարմին» է ներկայացնում, և գնդակի հարվածի ճնշումն ազդում է միայն գնդակի շարժման ուղղությամբ, և ձուն ծակվում է:

19. Փակ անոթում ջրի մեջ սրվակ է լողում այնպես, ինչպես պատկերված է նկարում: Սրվակը մասամբ լցված է ջրով: Կմեծանա արդյո՞ք ջրի զանգվածը սրվակում, եթե անոթի մեջ օդ ներմղվի: Ինչո՞ւ:



Այո, կմեծանա: Պասկալի օրենքի համաձայն ջրի մակերևույթին գործադրված ճնշումը հաղորդվում է հեղուկում հավասարապես բոլոր ուղղություններով, և լրացուցիչ ճնշման տակ օդն անոթում կսեղմվի:

20. Մխոցն անշարժ ամրացված է անոթի հատակին (տես նկարը): Ինչ կկատարվի մխոցին հագցված գլանի հետ, եթե անոթի մեջ օդ ներմուղվի: Օդն անոթից արտամղվի: Ինչո՞ւ:



Գլանը կշարժվի ներքև, քանի որ մեծանում է հեղուկի ճնշումը. մխոցը կգտնվի հավասարակշռության վիճակում, եթե գլանում օդի ճնշումը մեծանա, այսինքն՝ փոքրանա նրա ծավալը: Երկրորդ դեպքում գլանը կբարձրանա:

21. Շոգեկաթսաների ամրությունը փորձարկում են նրանց մեջ մեծ ճնշման տակ ջուր ներմուղելով: Ինչո՞ւ է արգելված այդ նպատակով օգտագործել օդը:

Ջուրն անսեղմելի է. քանի որ մեխանիկական աշխատանքի մեծությունը կախված է ինչպես ուժից, այնպես էլ տեղափոխությունից, ապա ջրով լցված շոգեկաթսայի վնասման դեպքում վթարի հետևանքներն անվտանգ կլինեն: Իսկ եթե փորձարկումը կատարվի օդով, ապա շոգեկաթսայի վնասման դեպքում մեծ ճնշման տակ գտնվող օդը ընդարձակվելով մեծ ավերածություններ կառաջացնի:

22. Տղան ծառից մի տերև պոկեց, դրեց բերանին, և, երբ օդը ներքաշեց, տերևը պատռվեց: Ինչո՞ւ տերևը պատռվեց:

Բերանի խոռոչում օդի ճնշումը նվազում է, արտաքին ճնշման ազդեցության տակ տերևը պատռվում է:

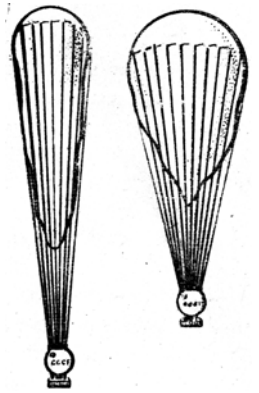
23. Ջուրն արտաքին փորձանոթից դուրս է հոսում (տես նկարը): Ինչո՞ւ է այդ դեպքում ներսի փորձանոթը բարձրանում վեր:

Երբ ջուրը դուրս է հոսում, փորձանոթների հատակների միջև ճնշումը դառնում է փոքր մթնոլորտային ճնշումից, և արտաքին օդը բարձրացնում է ներսի փորձանոթը:

24. «Պատժված հետաքրքրասիրություն» անոթը կառուցված է այսպես: Անոթի հատակին նեղ անցքեր են բացված: Եթե անոթը լցնենք ջրով և փակենք խցանով, ապա ջուրն անոթի անցքերից դուրս չի հոսի: Բայց բավական է խցանը բացել, և ջուրը կծորա բոլոր անցքերից: Բացատրեք, թե ինչո՞ւ:

Ջրի հոսքին խանգարում է մթնոլորտային ճնշումը: Խցանը հանելուց հետո օդի ճնշումը ջրի վրա վերևից ու ներքևից հավասարվում է, և ջուրը դուրս է հոսում ծանրության ուժի ազդեցության տակ:

25. Նկարում պատկերված է նույն ստրատոստատը վերելքի տարբեր բարձրությունների վրա: Ստրատոստատի որ պատկերն է համապատասխանում նրա վերելքի ավելի մեծ բարձրությանը: Ինչի՞ հիման վրա ենք անում մեր եզրակացությունը:



Աջ պատկերը. մեծ բարձրության վրա մթնոլորտային ճնշումը ցածր է, իսկ ստրատոստատի գազի ճնշումը պետք է հավասար լինի արտաքինին: Այդ պատճառով ստրատոստատի ծավալը մեծանում է:

26. Ինչո՞ւ բարակ պղնձյա լարը հալչում է գազօջախի բոցում, այն դեպքում երբ հաստ պղնձյա ձողը նույնիսկ չի շիկանում կարմրելու չափ:

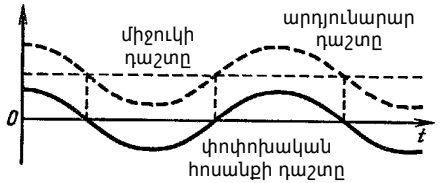
Q_1 ջերմության քանակը, որն ստանում է ձողը կրակից միավոր ժամանակում, համեմատական է ձողի մակերևույթի S մակերեսին և ձողի ու բոցի ջերմաստիճանների տարբերությանը. $Q_1 \sim (T_բ - T_ձ)\cdot S = 2\pi rl\cdot(T_բ - T_ձ)$, որտեղ r-ը ձողի շառավիղն է, իսկ l-ը՝ տա-

քացվող մասի երկարությունը: Իսկ տաքացվող մասից միավոր ժամանակում հեռացվող ջերմության քանակը համեմատական է ձողի լայնական հատույթի մակերեսին և տաքացած ձողի ու սենյակի օդի ջերմաստիճանների տարբերությանը. $Q_2 \sim (T_ձ - To)\cdot S = \pi r^2\cdot(T_ձ - T_o)$: Ջերմային հավասարակշռության ժամանակ $Q_1 = Q_2$: Այստեղից հետևում է $(T_բ - T_ձ)/(T_ձ - T_o) = a\cdot r/l$, որտեղ a-ն համեմատության գործակիցն է: Կիրառելով համեմատականության հատկությունները ստանում ենք. $(T_բ - T_ձ)/(T_բ - T_o) = a\cdot r/(l+a\cdot r)$, որտեղից $T_ձ = T_բ - a\cdot r(T_բ - T_o)/(l+a\cdot r) = T_o a\cdot r/(a\cdot r+l) + T_բ l/(a\cdot r+l)$: Այստեղից երևում է, որքան մեծ է r–ը, այնքան փոքր է ձողի ջերմաստիճանը:

27. Հեռախոսի ընկալուչում ինչի՞ համար է պետք հաստատուն մագնիսը: Ինչպե՞ս է պետք սնել հեռախոսային գծերի շղթան, որպեսզի հեռախոսն աշխատի առանց այդ մագնիսի:

Ընկալուչի մեմբրանան ձգվում է էլեկտրամագնիսի կողմից անկախ նրա բևեռների ուղղությունից: Այդ պատճառով, եթե հաստատուն մագնիսը բացակայեր, ապա մեմբրանի տատանումների հաճախությունը երկու անգամ մեծ կլիներ ընկալիչը սնող հոսանքի տատանումների հաճախությունից, այսինքն հաղորդվող ազդանշանի հաճախությունից: Հեռախոսը կարող է աշխատել առանց հաստատուն մագնիսի, եթե էլեկտրամագնիսի փաթույթի շղթայում հաստատուն հոսանքի աղբյուր միացվի: Ընդ որում, ազդանշանի հոսանքի ուժի լայնույթային արժեքը պետք է փոքր լինի հոսանքի հաստատուն բաղադրիչի մեծությունից:

28. Եթե հեռախոսի լսափողի էլեկտրամագնիսը սնուցվի փոփոխական հոսանքով, ապա լսափողի թաղանթը պետք է տատանվի կրկնակի հաճախությամբ, քանի որ թաղանթի ձգողությունը կախված չէ մագնիսական դաշտ ստեղծող հոսանքի ուղղությունից: Այդ պատճառով խոսափողում ստեղծված փոփոխական հոսանքները պետք է առաջացնեին հաղորդվող ձայնի հաճախության հետ համեմատած կրկնակի հաճախության թաղանթի տատանումներ: Դրա հետևանքով յուրաքանչյուր հոսանք պետք է վերածվի կրկնակի հաճախության տոնի, այսինքն կաղավաղվի: Ինչպե՞ս են վերացվում այդ աղավաղումները հեռախոսում:



Հեռախոսի լսափողի էլեկտրամագնիսի միջուկը հաստատուն մագնիս է (այդպիսի սարքը կոչվում է բևեռացված էլեկտրամագնիս): Այդ պատճառով խոսափողի մոտ արտասանված ձայնից առաջացած փոփոխական հոսանքների ստեղծած փոփոխական մագնիսական դաշտը վերադրվում է միջուկի հաստատուն մագնիսական դաշտի վրա: Դաշտերի այդպիսի վերադրման արդյունքում ստացվում է փոփոխական մեծության, բայց մեկ նշանի դաշտ: Հոսանքի առավելագույն արժեքի դեպքում թաղանթի ձգողությունն ամենամեծն է, իսկ փոգրագույն արժեքի դեպքում՝ ամենափոքրը: Եւ այդ դեպքում թաղանթի տատանումների հաճախությունը մնում է հավասար հեռախոսը սնող հոսանքի հաճախությանը:

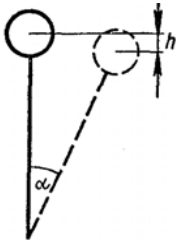
29. Նույն լարով, որով միացված են երկու, նույնիսկ շատ հին հեռախոսներ, հոսում են երկու հեռախոսների խոսափողներում առաջացած էլեկտրական հոսանքները: Սակայն հեռախոսների ընկալուչներում լսվում է միայն մյուս հեռախոսից եկած ձայնը: Այդ ինչպե՞ս է հաջողվում հեռախոսներում տարանջատել նույն լարով հոսող երկու խոսա-

փողների էլեկտրական հոսանքները և լսել ընկալուչում սեփական ձայնը: Եթե Ձեզ մատուցել են սովորական կամ ինտերնետ հեռախոսակապի ծառայություն, որի դեպքում Դուք լսել եք ձեր ձայնի արձագանքը, ապա դա պատիվ չի բերում այդպիսի կապ տրամադրող ծառայության մասնագետներին:

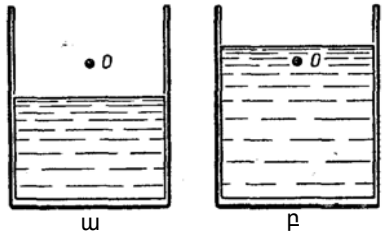
Հեռախոսում ընկալուչը և խոսափողը միանում են գծին տրանսֆորմատորի միջոցով այնպես, որում գծից մի փաթույթով ընկալուչին գնացող հոսանքին հակառակ հոսում է մյուս փաթույթով գծին միացված խոսափողի հոսանքը: Արդյունքում՝ գծով միաժամանակ հոսող երկու հեռախոսների խոսափողներից առաջացած էլեկտրական հոսանքներից ամեն մի հեռախոսում հանվում է սեփական խոսափողի հոսանքը. որը և վերացնում է ձայնի հնարավոր արձագանքը: Տվյալ դեպքում, հին սերունդի հեռախոսներում որպես «գումարող» սարք օգտագործվում է երկու փաթույթով տրանսֆորմատորը: Ժամանակակից հեռախոսներում որպես «գումարող» սարք, իհարկե, կիրառվում են կիսահաղորդչային ինտեգրալ միկրոսխեմաներ, որոնք ապահովում են ձայնի արձագանքի 100% վերացում:

31. Ո՞ր ձողն է հեշտ մատի վրա ուղղաձիգ պահել հավասարակշռության վիճակում՝ կա՞րճ, թե՞ երկար:

Որպեսզի ձողը մնա հավասարակշռության վիճակում, անհրաժեշտ է նրա դիրքի խախտման դեպքում, այսինքը, երբ ձողը շրջվում է ինչ-որ անկյունով, հասցնել այնպես տեղափոխել մատը, որ հավասարակշռության վիճակը վերականգնվի: Երկար ձողն ավելի դանդաղ կշեղվի, քան՝ կարճը, քանի որ նրա ծանրության կենտրոնը գտնվում է ավելի վեր: Որպեսզի համոզվենք դրանում, դիտարկենք թե ինչպես է կախված ծայրին ծանր գունդ ամրացրած թեթև ձողի անկման ժամանակը ձողի երկարությունից: Ասենք ձողը թեքվել է α անկյունով (տես նկարը): Ձողի ծանրության կենտրոնն այդ ժամանակ կիջնի $h = L(1 - \cos\alpha)$ չափով, որտեղ L-ը ձողի երկարությունն է: Էներգիայի պահպանման օրենքի համաձայն $mV^2/2 = mgh = mgL(1 - \cos\alpha)$, որտեղ m-ը գնդի զանգվածն է, V-ն՝ նրա արագությունը: Այստեղից ստանում ենք. $\omega = V/L = (2g(1-\cos\alpha)/L)^{1/2}$, այսինքն՝ ձողի անկյունային արագությունը հակադարձ համեմատական է նրա երկարության քառակուսի արմատին: Նշանակում է, երկար ձողն ավելի դանդաղ կընկնի, քան՝ կարճը, և երկար ձողն ավելի հեշտ է պահել հավասարակշռության վիճակում, քան՝ կարճը:



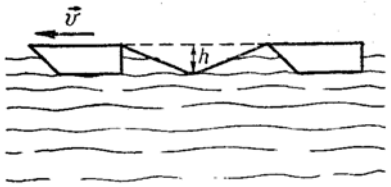
32. Գլանաձև բաժակի մեջ ջուր են լցնում: Ջրի ի՞նչ մակարդակի դեպքում ջրով բաժակի ծանրության կենտրոնը կգրավի ամենացածր դիրքը:



Ջրով բաժակի ծանրության կենտրոնի դիրքը կլինի ամենացածրը, եթե այն համընկնի ջրի մակարդակի հետ: Իրոք, եթե O ծանրության կենտրոնը գտնվում է բաժակում ջրի մակարդակից վեր (նկ. ա), ապա այն կիջնի բաժակի մեջ ջուր ավելացնելիս: Իսկ եթե ծանրության կենտրոնը գտնվում է ջրի մակարդակից ներքև (նկ. բ), ապա այն կիջնի, եթե թափվի ջրի այն մասը, որը գտնվում է ծանրության կենտրոնից վեր:

30. Ինչի՞ց է կախված ջերմաչափի ցուցմունքները, որը դրսից ամրացված է տիեզերանավին նրա ստվերոտ կողմում:

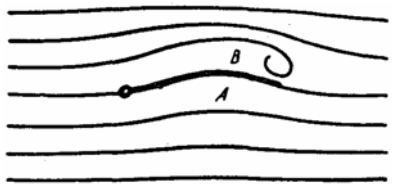
Ջերմաչափի ցուցմունքը որոշվում է տիեզերանավի, աստղերի, մոլորակների և հենց ջերմաչափի ճառագայթումով և հավասար է նրա «հավասարակշռային» ջերմաստիճանին:



33. Նա, ով դիտել է թե ինչպես է նավակը քարշ տալիս նման մեկ այլ նավակ, կարող էր նկատել, որ քարշակառանը միշտ չէ, որ գտնվում է ձգված վիճակում: Ինչո՞ւ: Ինչպե՞ս է փոխվում ճոպանի ձգվածությունը նավակ քարշ տալիս: Նավաքարշի հզորությունը հաստատուն է:

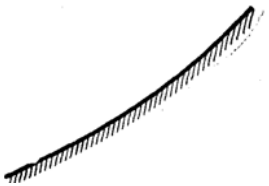
Ընդունենք, որ մի պահ ճոպանը ձգված չէ (օրինակ՝ այն պատճառով, որ նավն ալիքին դեմ առնելով կորցրել է արագությունը): Այդ ժամանակ քարշվող նավակի արագությունը նվազում է ջրի դիմադրության պատճառով, իսկ քաշող նավակի արագությունը մեծանում է շարժիչի կամ թիավարողների աշխատանքի հաշվին: Ճոպանը ձգվում է: Ճոպանի ձգման t տևողությունն ըստ մեծության կարգի արտահայտվում է այսպես. $t=h^2/(vL)$, որտեղ v-ն նավաքարշի արագությունն է նավակի նկատմամբ, L-ը՝ ճոպանի երկարությունը, h-ը՝ ճոպանի կախվածության խորությունը այն պահին, երբ նա սկսվում է ձգվել: Քանի որ սովորաբար այդ ժամանակամիջոցը կարճ է (ճոպանը թափով է ձգվում), ապա, ինչպես երկու մարմինների առաձգական հարվածի դեպքում, նավաքարշն ու նավակը փոխանակվում են իմպուլսներով և առաջինի արագությունը դառնում է փոքր նավակի արագությունից: Ճոպանը թուլանում և կախվում է (տես նկարը): Այնուհետև նկարագրված պրոցեսը կրկնվում է:

34. Ինչո՞ւ է դրոշը քամուց ծածանվում:

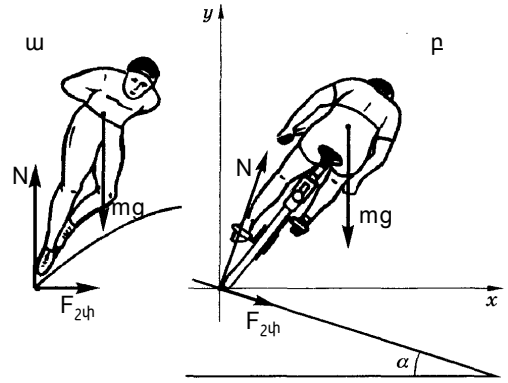


Ենթադրենք, թե դրոշը ինչ-որ մի մասում մի փոքր կորացել է (տես նկարը): Այդ դեպքում ելուստը շրջանցելիս քամու արագությունը ավելի մեծ է, իսկ դրոշի գոգավորությունում՝ փոքր, քան քամու արագությունը դրոշից հեռու: Բեռնուլիի հավասարումից հետևում է, որ A կետում ճնշումն ավելի մեծ է, քան՝ B կետում: Դրա հետևանքով առաջացած ծալքը պետք է մեծանա: Բացի դրանից, քանի որ ելուստի ետևում առաջացող մրրիկների պատճառով ճնշումն այնտեղ ցածր է, քան՝ ելուստի առջևում, ապա այդ ծալքը կշարժվի դեպի դրոշի ծայրը: Այսպիսով, դրոշի վրա պատահաբար առաջացած ծալքը կմեծանա: Եթե հաշվի առնվի նաև, որ նույնիսկ հարթ դրոշը շրջանցելիս առաջանում են մրրիկներ, և օդի ճնշումը դրոշի տարբեր կողմերում կարող է տարբեր լինել, և դրանից հեշտությամբ կառաջանան մակերևույթի ոչ մեծ ծալքեր, ապա պարզ է, թե ինչու է դրոշը ծածանվում քամու տակ:

35. Սառցուղու վրա չմշկորդը կտրուկ շրջադարձը ձգտում է անցնել հնարավորին չափ մոտ ուղու ներքին եզրին: Իսկ հեծանվորդը կտրուկ շրջադարձը մրցուղու վրա անցնում է հնարավորին չափ հեռու ներքին եզրից: Ինչպե՞ս բացատրել չմշկորդի ու հեծանվորդի շարժման այդ տարբերությունը կտրուկ շրջադարձի վրա: Հեծանվային մրցուղու հատույթը պատկերված է նկարում:



Չմշկորդին կենտրոնաձիգ արագացում հաղորդում է շփումը սառույցի հետ. $F_{շփ} = mN$, որտեղ N-ը սառույցի հակազդեցության նորմալ ուժն է (նկ. ա): Քանի որ չմշկորդն ուղղաձիգ ուղղությամբ չի տեղափոխվում, ապա N ուժը մոդուլով հավասար է չմշկորդի վրա ազդող Mg ծանրության ուժին: Հետևաբար $F_{շփ} = \mu Mg$ և $M \cdot v^2/R = \mu Mg$: Այստեղից՝ $v = (\mu g R)^{1/2}$: Շրջադարձ կատարելով չմշկորդը S = π·R հեռավորությունն անցնում է $t = S/v = \pi \cdot (R/\mu g)^{1/2}$ ժամանակամիջոցում: Որքան մեծ է շրջանագծի շառավիղը, որով սահում է չմշկորդը, այնքան մեծ է այդ ժամանակամիջոցը: Թեպետ շրջանագծի շառավղի մեծացման հետ աճում է նաև չմշկորդի առավելագույն արագությունը, նրա անցած ճանապարհն էլ ավելի է աճում. անցած ճանապարհը համեմատական է R-ին, այն դեպքում, երբ արագությունը համեմատական է $R^{1/2}$: Հենց այդ պատճառով էլ չմշկորդը ձգտում է շրջադարձն անցնել հնարավորին չափ մոտ արտաքին եզրին:



Այժմ քննարկենք հեծանվորդի շարժումը թեք մրցուղու վրա: Նրան կենտրոնաձիգ արագացում է հաղորդում շփման $F_{շփ}$ և մրցուղու հակազդեցության ուժերի համազորը (նկ. բ): Պրոյեկտելով այդ ուժերը X առանցքի վրա ստանում ենք. $F_{շփ}\cos\alpha + N\sin\alpha = mv^2/R$: Քանի որ հեծանվորդն ուղղաձիգ ուղղությամբ չի տեղափոխվում, ապա նրա վրա ազդող բոլոր ուժերի y առանցքի վրա պրոեկցիաների գումարը հավասար է զրոյի. $N\cdot\cos\alpha - F\cdot\sin\alpha - M\cdot g = 0$: Հաշվի առնելով, որ $F_{շփ} = \mu \cdot N$, հավասարումներից կգտնենք առավելագույն արագությունը, որով կարող է շարժվել հեծանվորդը. $v = (g\cdot R\cdot(m + tg\alpha)/(1 - \mu\cdot tg\alpha))^{1/2}$: Այս արագությունը կախված է ոչ միայն շրջանագծի շառավղից, այլև հորիզոնի նկատմամբ մրցուղու թեքության անկյունից: Եթե մրցուղու հատույթն այնպիսին է, ինչպես պատկերված է նկ. բ-ում, ապա թեքության անկյունը չի փոխվում: Եթե $\alpha = \alpha_0 = arctg(1/\mu)$, ապա հեծանվորդի շարժման առավելագույն արագությունն ընդունում է անվերջ մեծություն: Դա նշանակում է, որ հեծանվորդի արագությունը կարող է լինել կամայական (Այս դեպքում հեծանվորդի արագությունը որոշվում է նրա զարգացրած հզորությամբ և դիմադրության ուժերով): Ժամանակամիջոցը, որն անհրաժեշտ է հեծանվորդին R շառավղով շրջանագիծն անցնելու համար, հավասար է. $t = \pi\cdot R/v = \pi\cdot((R/g)\cdot(1 - \mu tg\alpha)/(\mu + tg\alpha))^{1/2} = \pi\cdot((R/g)\cdot tg(\alpha_0 - \alpha))^{1/2}$: Եթե հեծանվորդն անցնում է շրջադարձը եզրից հեռու, ապա փոխվում է ոչ միայն շրջադարձի շառավիղն, այլև հորիզոնի նկատմամբ թեքության α անկյունը: Դրա շնորհիվ փոքրանում է շրջադարձի անցման ժամանակամիջոցը:

36. Բաժակի մեջ լցված են երկու չխառնվող հեղուկներ. ածխածնի տետրաքլորիդ (CCl_4) և ջուր: Նորմալ մթնոլորտային ճնշման դեպքում ածխածնի տետրաքլորիդն եռում է 76.7^0C ջերմաստիճանում, ջուրը՝ 100^0C -ում: Ջրային բաղնիքում բաժակի հավասարաչափ տաքացման դեպքում եռումը հեղուկների բաժանման սահմանի վրա սկսվում է 65.5^0C աստիճանում: Որոշեք թե այդպիսի «սահմանային» եռման դեպքում որ հեղուկն ավելի արագ կգոլորշիանա և քանի անգամ արագ: Ջրի հագեցած գոլորշիների ճնշումը 65.5^0C -ում կազմում է 192 մմ սնդ.ս.:

Համասեռ հեղուկի եռման համար անհրաժեշտ է, որ հեղուկի ամբողջ ծավալով առաջացող պղպջակներում հագեցած գոլորշու ճնշումը հավասար լինի արտաքին մթնոլորտային ճնշմանը (հեղուկի հիդրոստատիկ ճնշումը և հեղուկի մակերևույթի կորությամբ պայմանավորված ճնշումը կարելի է հաշվի չառնել մթնոլորտային ճնշման հետ համեմատած): «Սահմանային» եռման դեպքում ջրի և ածխածնի տետրաքլորիդի սահմանի վրա գտնվող պղպջակներում առկա է ինչպես ջրի գոլորշին, այնպես էլ ածխածնի տետրաքլորիդը գազանման վիճակում, ընդ որում նրանց մասնակի ճնշումների գումարը հավասար է մթնոլորտային ճնշմանը. $P_0 = P_1 + P_2$, որտեղ $P_1 = 192$ մմ սնդ.ս. հագեցած ջրային գոլորշու մասնակի ճնշումն է, P_2-ը՝ գազանման հագեցած ածխածնի տետրաքլորիդի մասնակի ճնշումն է: Քանի որ $P_0 = 760$ մմ սնդ.ս., ապա $P_2 = P_0 - P_1 = 568$ մմ սնդ.ս.: Եռման ժամանակ պղպջակները բարձրանում են, հասնում հեղուկի մակերևույթին և պայթում: Հետևաբար ինչ-որ ժամանակի ընթացքում առաջացած գոլորշիների m_1 և m_2 զանգվածների հարաբերությունը հավասար է պղպջակում ջրի գոլորշիների ρ_1 խտության և գազանման ածխածնի տետրաքլորիդի ρ_2 խտության հարաբերությանը: Մենդելեև-Կլապեյրոնի հավասարումից հագեցած գոլորշու խտությունը որոշվում է $\rho_s = P_s \cdot M/RT$ բանաձևով, որտեղ P_s-ը հագեցած գոլորշու ճնշումն է, M-ը՝ գոլորշու մոլային զանգվածը, T-ն՝ ջերմաստիճանը, R-ը գազային հաստատունը: Այստեղից $m_1/m_2 = \rho_1/\rho_2 = P_1M_1/P_2M_2 \approx 1/25$: Հետևաբար «սահմանային» եռման դեպքում ածխածնի տետրաքլորիդը ջրից 25 անգամ ավելի արագ է գոլորշիանում:

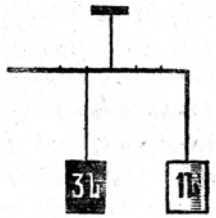
37. Ինչո՞ւ հանդիսատեսներով լեցուն դահլիճում ձայնն ավելի խուլ է հնչում, քան՝ դատարկում:

Դատարկ դահլիճում ձայնն անդրադառնում է պատերից համարյա առանց կլանման, իսկ հանդիսատեսների հագուստն այնպիսի նյութից է, որ ձայնը լավ է կլանում:

38. «ՍՍՀՄ» ստրատոստատը, որով սովետական ստրատոնավորդները բարձրացան մինչև 19 կմ, ուներ 24500 մ^3 ծավալ: Վերելքի ժամանակ ստրատոստատի թաղանթում կար ընդամենը 3200 մ^3 ջրածին: Ինչո՞ւ այդ դեպքում թաղանթն այդքան մեծ էին պատրաստել:

Մթնոլորտի բարձր շերտերում մթնոլորտային ճնշումը շատ ցածր է: Եթե թաղանթի ծավալը փոքր լիներ, ապա ջրածնի այդ քանակի ճնշումը չափազանց մեծ կլիներ, և թաղանթը կպատռվեր:

39. Լծակը գտնվում է հավասարակշռության վիճակում: Կխախտվի արդյո՞ք նրա հավասարակշռությունը, եթե բեռները տեղադրվեն ջրի մեջ:



Կխախտվի, քանի որ բեռների վրա ազդում են նույն արքիմեդյան ուժերն, իսկ նրանց բազուկները տարբեր են: Ծանրության ուժերը կարելի է հաշվի չառնել. նրանք իրար հավասարակշռում են նաև բեռները ջրի մեջ ընկղմելուց հետո:

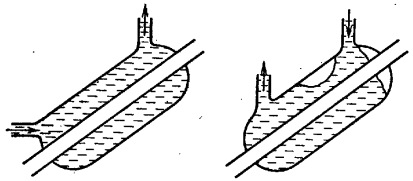
40. Բացատրեք, թե ինչի՞ են պետք թափարգելները գնացքի վագոններին:

Որպեսզի կլանեն վագոնների կինետիկ էներգիան, որը, հաշվի առնելով վագոնների զանգվածը, մեծ է նույնիսկ նրանց փոքր արագությունների դեպքում:

41. Ինչո՞ւ հաճախակի կանգառումներ ունեցող ավտոմեքենաների վառելիքի ծախսման նորմաներն մեծացված են:

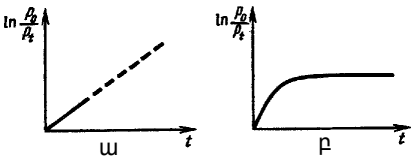
Որովհետև արագությունը փոքրացնելու կամ մեծացնելու համար լրացուցիչ էներգիա է պահանջվում:

42. Թորման շատ սարքերում խողովակը, որում գոլորշին կոնդենսանում է, շրջապատված է մեկ այլ խողովակով (շապիկով), որով սառը ջուրն է հոսում: Ընդ որում այդ դեպքում ջուրը շապիկի մեջ է մտնում ներքևից, այլ ոչ թե վերևից: Ինչո՞ւ ոչ հակառակը:



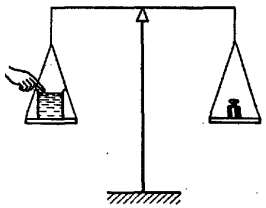
Այդպես է արվում, որպեսզի ջուրը լցնի ամբողջ շապիկը: Հակառակ դեպքում շապիկի մի մասը լցված կլիներ օդով:

43. Յուղե պոմպն աշխատում է պտույտների հաստատուն թվով: Յուրաքանչյուր պտույտի ընթացքում այն դուրս է քաշում անոթից հաստատուն փոքր dV=const ծավալ: Նշանակենք P_0-ով սկզբնական ճնշումը անոթում, P_t-ով՝ ճնշումը պոմպի աշխատանքը սկսելուց t ժամանակ հետո: Ապացուցել, որ $\ln(P_0/P_t)$ աճում է գծայնորեն:



Քանի որ ջերմաստիճանը չի փոխվում, կարելի է ընդունել, որ ճնշման ու ծավալի փոփոխությունը ենթարկվում է Բոյլ-Մարիոտի օրենքին: Առաջին պտույտից հետո գազի ծավալը դառնում է հավասար V+dV (քանի որ պոմպը դուրս է քաշել dV, իսկ մնացած գազը ընդարձակվում է մինչև V), իսկ ճնշումը՝ P_1-ի: Բոյլ-Մարիոտի օրենքի համաձայն $P_1(V+dV) = P_0V$: Երկրորդ պտույտին պոմպը սկսում է դուրս քաշել V ծավալից (dV ծավալը դուրս է մղված անոթից), երբ ճնշումն անոթում P_1 է: Երկրորդ պտույտից հետո $P_2 \cdot (V+dV) = P_1 \cdot V$, $P_2 = P_1 \cdot V/(V+dV) = P_0 \cdot (V/(V+dV))^2$, իսկ N պտույտից հետո $P_N = P_0(V/(V+dV))^N$: Եթե n-ը պտույտների թիվն է միավոր ժամանակում, ապա $N=nt$ և $P_t = P_0(V/(V+dV))^{nt}$, այստեղից $P_0/P_t = ((V+dV)/V)^{nt}$ կամ $\ln(P_0/P_t) = n \cdot t \cdot \ln((V+dV)/V)$: Քանի որ n պտույտների թիվը միավոր ժամանակում և $(V+dV)/V$ արտահայտությունը հաստատուն են, ապա կարելի է գրել $\ln(P_0/P_t) = \text{const} \cdot t = c \cdot t$: Ակնհայտ է, որքան մեծ է c հաստատունն, այնքան մեծ է արտամղման արագությունը: $\ln(P_0/P_t)$ կախվածությունը t ժամանակից կարելի է պատկերել գրաֆիկորեն (նկ. ա): Ստացվում է, որ նոսրացման աստիճանի լոգարիթմը ժամանակի հետ աճում է գծայնորեն, այսինքն ամեն մի պոմպ կարող է ստեղծել կամայական նոսրացում: Իրականում յուրաքանչյուր պոմպի համար կա ինչ-որ որոշակի փոքրագույն ճնշում, որից պակաս նա չի կարող նոսրացնել: Սահմանային այդ ճնշմանը մոտենալուն զուգընթաց արտամղման արագությունը ընկնում է, և t ժամանակից $\ln(P_0/P_t)$-ի կախվածությունն իրականում ունի նկ. բ-ում պատկերված տեսքը:

44. Ջրով անոթը հավասարակշռված է կշեռքի վրա: Կխախտվի արդյո՞ք հավասարակշռությունը, եթե մատը մտցնենք ջրի մեջ առանց հատակին դիպչելու:



Ջրի մեջ ընկղմված մատի վրա ազդում է դուրս մղող արքիմեդյան ուժը: Նյուտոնի երրորդ օրենքի համաձայն նրան հավասար և հակադարձ ուժ գործում է անոթի հատակի վրա: Հա-

վասարակշռությունը կխախտվի, և կշեռքի անոթով նժարը կիջնի:

45. Երբ պայթում է շոգեկաթսան, որում գոլորշու ճնշումը հասնում է 10–15 մթն, մեծ ավերածություններ են տեղի ունենում. իսկ երբ պայթում է ջրաբաշխական (հիդրավլիկ) մամլիչը, որում ճնշումը շատ անգամ մեծ է, ավերածություններ չեն լինում: Ինչո՞ւ:

Պայթյունի հետևանքով առաջացած ավերածությունները որոշվում են այն աշխատանքով, որ կարող է կատարել գոլորշին կամ հեղուկը, սկզբնական ծավալից ընդարձակելով մինչև այն ծավալը, որ նրանք պետք է գրավեն մթնոլորտային ճնշման դեպքում: Այդ աշխատանքը կախված է ինչպես ճնշման մեծությունից, այնպես էլ ծավալի փոփոխությունից: Գոլորշին, ինչպես և գազերն, օժտված է մեծ սեղմելիությամբ, իսկ հեղուկները, ընդհակառակը, համարյա անսեղմելի են: Այդ պատճառով սեղմված գոլորշին, նույնիսկ համեմատաբար ոչ մեծ ճնշումների դեպքում (ասենք՝ 15 մթն) ընդարձակվելիս կարող է կատարել շատ անգամ ավելի մեծ աշխատանք, քան՝ հեղուկը, որը գտնվում է շատ մեծ ճնշման տակ (ասենք՝ 600 մթն), քանի որ ճնշումը մինչև 1 մթն փոքրանալու դեպքում գազի ծավալի մեծացումը կլինի անհամեմատ ավելի մեծ, քան հեղուկի ծավալի մեծացումը: Իրոք, եթե գոլորշին գտնվում է 15 մթն ճնշման տակ, ապա մթնոլորտային ճնշմանն անցնելու դեպքում նրա ծավալը կմեծանա 15 անգամ: Իսկ 600 մթն ճնշման տակ գտնվող ջուրը մթնոլորտային ճնշմանն անցնելու դեպքում կմեծացնի իր ծավալը ընդամենը սկզբնական ծավալի 0.03 չափով:

46. Ինչո՞ւ են գործարանային ծխնելույզները կառուցում բարձր, և ո՞ր ծխնելույզներն են լավ՝ երկաթե՞, թե՞ աղյուսե:

Գործարանային ծխնելույզները բարձր են կառուցում հնոցում քարշի ուժը մեծացնելու համար: Ծխնելույզի վերին ծայրի մոտ ճնշումը հավասար է մթնոլորտային ճնշմանը նույն բարձրության վրա: Այդ պատճառով ծխնելույզի ներքևի ծայրի մոտ մթնոլորտի ճնշումն ավելի մեծ է, քան ծխնելույզի ներսի տաք գազերի ճնշումը: Արտաքին ճնշման հենց այդ ավելցուկն էլ ստեղծում է քարշ հնոցում և տաք գազերի հոսք խողովակով դեպի վեր: Ճնշման ավելցուկը և, հետևաբար, քարշն այնքան մեծ է, որքան բարձր է տաք գազի սյունը (այսինքն որքան բարձր է ծխնելույզը) և որքան բարձր է գազի ջերմաստիճանը: Այդ պատճառով աղյուսե ծխնելույզներն ավելի լավն են, քանի որ տաք գազն աղյուսե պատերի միջով ավելի քիչ ջերմություն է կորցնում, քան՝ երկաթե պատերի միջով:

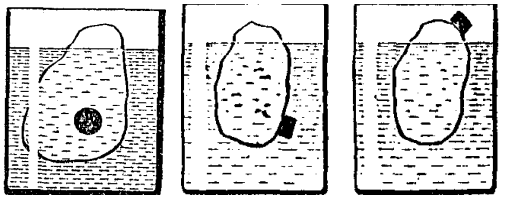
47. Հերմետիկ փակված անոթը լրիվ լցված է ջրով. միայն նրա հատակին օդի մի պղպջակ կա: Ջրի բարձրությունն անոթում H է: Որքա՞ն կդառնա ճնշումը հատակի վրա, եթե պղպջակը բարձրանա վեր:

Ճնշումը պղպջակում հավասար է ջրի ճնշումին անոթի հատակում ($P = \rho gH$): Երբ պղպջակը բարձրանում է, ճնշումը նրանում չի փոխվում, քանի որ նրա ծավալը չի փոխվում (անոթը հերմետիկ փակված է և լցված համարյա անսեղմելի ջրով): Այսպիսով ջրի մակերևույթին պղպջակը գործադրում է P ճնշում: Պասկալի օրենքի համաձայն ջուրն այդ ճնշումը հաղորդում է բոլոր ուղղություններով (այդ թվում և անոթի հատակին): Հետևաբար ջուրն անոթի հատակին գործադրում է P ճնշում օդի պղպջակի շնորհիվ և P ճնշում էլ ծանրության ուժի հաշվին, այսինքն ընդամենը 2P ճնշում:

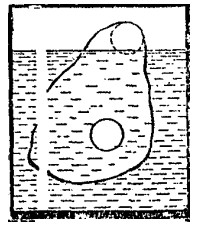
48. Պողպատե գնդիկը լողում է սնդիկի մեջ: Կփոխվի արդյո՞ք գնդիկի ընկղմվածությունն, եթե սնդիկի վրա ջուր լցնենք:

Գնդիկը մի փոքր դուրս կլողա սնդիկի մակարդակի նկատմամբ:

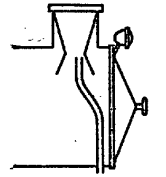
49. Ջրով անոթում մի սառցաբեկոր է լողում, որի ներսում կապարի մի կտոր է պարփակված (նկ. 1): Կփոխվի արդյո՞ք ջրի մակարդակն անոթում, երբ սառույցը հալչի: Ինչպե՞ս կփոխվի պատասխանն, եթե սառույցի ներսում գտնվեր ոչ թե կապար, այլ օդի պղպջակ: Ջրով անոթում մի սառցաբեկոր է լողում, որին խցանի մի կտոր է սառել կպել: Ինչպե՞ս կփոխվի ջրի մակարդակն անոթում, երբ սառույցը հալչի, եթե խցանն ամբողջովին ընկղմված էր ջրի մեջ (նկ. 2) կամ, ընդհակառակն, ամբողջովին գտնվում էր ջրից դուրս (նկ. 3):



Ջրի մակարդակը կիջնի: Որպեսզի կապարի բեկոր պարունակող սառույցը լողա, այն պետք է դուրս մղի իր և կապարի կշռին հավասար կշռով ջրի քանակ: Սառույցը հալչելուց հետո կվերածվի իր կշռին հավասար քանակության ջրի: Իսկ կապարը կիջնի անոթի հատակը և, քանի որ, նրա խտությունը մեծ է ջրի խտությունից, ապա սուզված վիճակում այն ավելի քիչ ջուր կարտամդի, և ջրի մակարդակը կիջնի: Եթե սառույցի ներսում օդի պղպջակ գտնվեր, ապա ջրի մակարդակը չի փոխվի: Երբ խցանն է լողում սառույցի հետ, ապա նրանք իրենց կշռին հավասար քանակով ջուր են դուրս մղում: Հալչելուց հետո սառույցը վեր է ածվում իր կշռին հավասար ջրի, իսկ խցանը նորից դուրս է մղում իր կշռին հավասար քանակության ջուր, այնպես որ երկու դեպքում էլ ջրի մակարդակը չի փոխվի:



50. Շոգեքարշի ծխնելույզի մեջ մտցվում է խողովակ, որից գոլորշու շիթ է դուրս մղվում: Ինչի՞ համար է դա արվում:



Խողովակից դուրս եկող գոլորշու շիթն իր հետ տանում է հնոցի ծուխն ու այրման գազերը և ուժեղացնում է քարշը շոգեքարշի հնոցում:

51. Սնդիկը եռում է $+367^0$C ջերմաստիճանում: Այդ դեպքում ինչպե՞ս կարելի է օգտագործել սնդիկային ջերմաչափերը մինչև $+550^0$C ջերմաստիճան չափելու համար:

Բարձր ջերմաստիճաններ չափելու համար նախատեսված ջերմաչափերում սնդիկի վրա 14 մթնոլորտ ճնշումով ազոտ է գտնվում, ինչի հետևանքով սնդիկի եռման ջերմաստիճանը համապատասխանաբար աճում է:

52. Կլողա արդյո՞ք ապակյա շիշը ջրում, եթե այն լցված է ջրով, և սնդիկում, եթե լցված է սնդիկով:

Առաջին դեպքում շիշը կսուզվի, երկրորդ դեպքում՝ կլողա, քանի որ ապակու խտությունը մեծ է ջրի խտությունից և փոքր՝ սնդիկի խտությունից:

53. Սեղանին սյունակով տետրեր են դրված, ներքևինը սոսնձված է սեղանին: Ինչպե՞ս կշարժվեն տետրերը սյունակում, եթե դրանցից մեկը դանդաղ ձգեն հորիզոնական ուղղությամբ:

Շփման ուժը տետրերի միջև վերևում ավելի փոքր է, քան՝ ներքևում, քանի որ ճնշման ուժն է փոքր: Այդ պատճառով այն տետրակները, որոնք ընկած են ձգվող տետրակից վեր, կշարժվեն նրա հետ միասին, իսկ ցածում գտնվողները՝ կմնան տեղում:

54. Տաք մետաղյա կոնը դրել են փայլարի բարակ թերթի վրա, որը տեղադրված է հարթ պղնձյա թիթեղի վրա: Կոնը սկսում է պտտվել փայլարի վրա իր գագաթի շուրջը: Ինչո՞ւ: Ի՞նչ կպատահեր, եթե փայլարի շերտի տակ դրված լիներ ոչ թե պղինձ, այլ ապակի:

Մետաղյա տաք կոնի տակ փայլարը դեֆորմացվում է, և առաջանում է ելուստ, որը և ստիպում է կոնին պտտվել: Փայլարի տակ տեղադրված պղինձն արագ սառեցնում է տաքացած մասը, և կոնն անընդհատ շփվում է սառը փայլարի հետ և, տաքացնելով, դեֆորմացնում այն: Եթե փայլարի տակ ապակի տեղադրված լիներ, ապա փայլարն այդպես չէր սառչի, արագ կտաքանար, և կոնի շարժումը կդադարեր:

55. Եթե շփենք նեոնե լամպի բալոնն, ապա կարելի է նկատել, որ այն կարճ ժամանակով լույս է տալիս: Ինչպե՞ս բացատրել այդ երևույթը:

Շփման շնորհիվ նեոնե լամպի բալոնի արտաքին մակերեսի վրա առաջանում են էլեկտրական լիցքեր, որոնց դաշտն առաջ է բերում բալոնի ներսում գտնվող հակադարձ լիցքերի շարժում դեպի ներքին մակերեսը և առաջացնում էլեկտրական պարպում (լամպի կարճ բռնկում):

56. Օդապարիկն ըստ ուժի և ուղղության հաստատուն քամիով քշվում է դեպի հյուսիս: Ի՞նչ վիճակում են գտնվում նրա զամբյուղին ամրացրած դրոշակները:

Դրոշակներն ուղղաձիգ կախվում են ինչպես անհողմ եղանակին:

58. Ինչո՞ւ բժշկական ասեղները փայլեցվում են մինչև հայելային շողք:

Բացի հիգիենիկ պահանջներից էական է նաև սրսկման ժամանակ փոքրացնել շփման ուժն ասեղի և մաշկի միջև:

57. Անիվավոր տրակտորի ճնշումը ճանապարհի վրա արդյո՞ք կախված է անիվի բալոնում օդի ճնշումից:

Կախված է: Բալոնի ներսում ճնշումը մեծացնելիս փոքրանում է ճանապարհի վրա անիվի հենման մակերեսը, և այդ պատճառով մեծանում է տրակտորի ճնշումը ճանապարհի վրա:

59. Ինչո՞ւ բեռնատար մեքենաների հետևի առանցքները հաճախ կրկնակի անվադողեր ունեն:

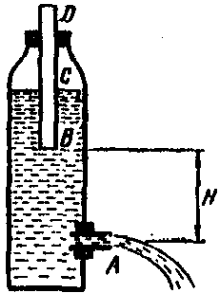
Բեռնատար մեքենաների ծանրությունը հիմնականում ընկնում է հետևի անիվների վրա: Որպեսզի դրանք շատ մեծ ճնշում չգործադրեն գետնին և խորը չխրվեն բնահողի մեջ, մեծացնում են դրանց հենման մակերեսն առանցքի վրա լրացուցիչ բալոններ դնելով:

60. Ինչո՞ւ վերամբարձ կռունկներին հակակշիռ են դնում:

Ամբարձիչի սլաքից կախված բեռի ծանրության ուժի բազուկը մեծ է, և, որպեսզի կռունկը չտապալվի, նրա վրա հակակշիռ են դնում:

61. Անոթով ջրում բաժակ է լողում: Կփոխվի արդյո՞ք ջրի մակարդակն անոթում, եթե բաժակը թեքելով մի քիչ ջուր լցնեն նրա մեջ անոթից և թողնեն նորից լողա:

Լողացող բաժակի կշիռն ավելանում է անոթից վերցրած ջրի կշռով: Բաժակը ջրի այդ քանակի ծավալի չափով ավելի կընկղմվի ջրի մեջ, այնպես որ ջրի մակարդակն անոթում չի փոխվի:



61. Անոթի ներքևում գտնվող անցքից ջուր է դուրս հոսում: Ինչպե՞ս անել, որ ջրի շիթն անընդհատ դուրս հոսի հաստատուն ճնշման տակ, անկախ այն բանից, որ ջրի մակարդակն անոթում աստիճանաբար պակասում է:

Հնարավոր լուծումներից մեկն է հանդիսանում Մարիոտի անոթը: Ճնշումը, որի ազդեցության տակ ջուրը դուրս է հոսում A անցքից, որոշվում է A կետի և BD բաց խողովակի B ծայրի անցքի բարձրությունների տարբերությամբ, այսինքն H բարձրությամբ, և կախված չէ անոթում հեղուկի D մակարդակից:

63. Արդյունաբերական սառնարաններում օդը սառեցվում է խողովակների միջոցով, որոնց միջով սառեցված հեղուկ է հոսում: Որտե՞ղ են տեղադրում այդ խողովակները. շինության ներքևում թե վերևում:

Վերևում. սառն օդն ավելի խիտ է և իջնում է ներքև:

64. Կորզանման հաստոցով ձգելուց հետո հաղորդալարը երկարեց երեք անգամ: Ինչպե՞ս փոխվեց այդ լարի դիմադրությունը:

Ինն անգամ աճեց: Լարի ծավալը ձգումից չի փոխվում, հետևաբար նրա լայնական հատույթի մակերեսը փոքրանում է երեք անգամ: Իսկ լարի դիմադրությունն ուղիղ համեմատական է նրա երկարությանը և հակադարձ համեմատական լայնական կտրվածքի մակերեսին:

65. Ձեր առջև երկու միատեսակ պողպատե ձողեր են դրված: Դրանցից մեկը մագնիսացված է և իրենից ներկայացնում է շերտավոր մագնիս: Ինչպե՞ս որոշել, թե որ ձողն է մագնիսացված, տնօրինության տակ չունենալով ոչ մի օժանդակ միջոց:

Մոտեցնել ձողերից մեկի ծայրը մյուսի կենտրոնին. չմագնիսացած ձողը չի ձգի մագնիսացվածին, իսկ շերտավոր մագնիսի կենտրոնում մագնիսական դաշտը շատ թույլ է:

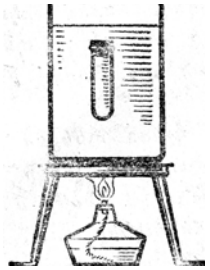
66. Ինչո՞ւ կողմնացույցի իրանը պատրաստում են պղնձից, ալյումինից, պլաստմասսայից և այլ նյութերից, բայց ոչ՝ երկաթից:

Երկաթե իրանը կարող է մագնիսանալ և ազդել կողմնացույցի ցուցմունքի վրա:

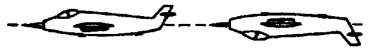
67. Ինչո՞ւ մագնիսին ձգված երկու մեխերի ազատ ծայրերը հեռանում են իրարից:

Որովհետև այդ ծայրերը մագնիսական դաշտի նույն բևեռն ունեն:

68. Ջրով անոթում փորձանոթ է լողում (տես նկարը): Կմնա այն արդյո՞ք նույն խորության վրա, եթե ջուրը մի փոքր տաքացնենք կամ սառեցնենք: (Փորձանոթի ծավալի փոփոխությունն այդ դեպքում հաշվի չառնել):



Տաքանալիս ջրի խտությունը նվազում է, փոքրանում է նաև արքիմեդյան դուրս վանող ուժը, հետևաբար փորձանոթը կսուզվի: Ջուրը սառեցնելիս տեղի կունենա հակառակը:



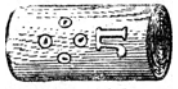
նկ.1

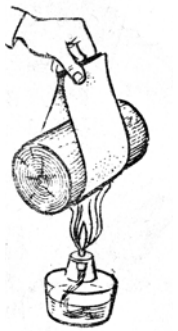
69. Ի՞նչ պայմանների դեպքում ինքնաթիռը կարող է թռչել «գլխիվայր»:

Եթե ինքնաթիռը պարզապես շրջվեր 180^0-ով երկայնական առանցքի շուրջը (նկ. 1), ապա նրա վրա ազդող վերամբարձ ուժը, որի ուղղությունը կախված է միայն վրավազ օդի հոսանքի նկատմամբ ինքնաթիռի թևերի դիրքից, ուղղված կլիներ ներքև, և ինքնաթիռը ոչ միայն չէր մնա օդում, այլև կսկսեր ընկնել ավելի արագ, քան՝ ազատ անկում կատարող մարմինը: «Գլխիվայր» թռիչքի համար օդաչուն բարձրության ղեկի օգնությամբ իջեցնում է ինքնաթիռի պոչն այնպես (նկ. 2), որ շուռ եկած վիճակում թևերի առջևի եզրը նորից գտնվի բարձր ետևի եզրից, ինչի շնորհիվ ստեղծվում է ինքնաթիռն օդում պահող վերամբարձ ուժ:

նկ.2

70. Ինչի՞ համար են ստրատոստատի թաղանթը ներկում «արծաթափայլ» ներկով: Ինչի՞ համար երկաթուղային վագոն-սառնարաններում, որոնք ծառայում են մրգի, մսի, ձկան և այլ շուտ փչացող սննդամթերքի տեղափոխման համար, երկտակ պատերի արանքները լցնում են թաղիքով կամ որևէ ծակոտկեն նյութի մի քանի շերտով, իսկ վագոնները դրսից ներկում են սպիտակ կամ բաց դեղին գույնի:





Բաց գույները լավ են անդրադարձնում լուսային ճառագայթումը և պահպանում ստրատոստատի թաղանթը և վագոնը ջերմության կլանումից: Թաղիքը և ծակոտկեն նյութերն օժտված են ցածր ջերմահաղորդականությամբ և օգտագործվում են վագոնների ջերմամեկուսացման համար:

71. Եթե մետաղով ներդրվագած փայտե գլանը փաթաթվի թղթի թերթով և պահվի սպիրտայրոցի կրակի վրա (տես նկարը), ապա թուղթն առաջին հերթին կածխանա այն մասերում, որտեղ չի դիպչում մետաղին: Ինչո՞ւ:

Մետաղի ջերմահաղորդականությունը մեծ է, և այն արագ հեռացնում է ջերմությունը թղթից:

72. Ինչո՞ւ ներքին այրման շարժիչները չեն օգտագործվում սուզանավի վրա, երբ այն լողում է սուզված վիճակում:

Ներքին այրման շարժիչներն աշխատում են վառելանյութի այրման էներգիայի հաշվին, ինչի համար մեծ քանակությամբ թթվածին է անհրաժեշտ:

73. Էլեկտրացույցի ձողի վրա գնդիկի փոխարեն ագուցված է սնամեջ մետաղյա գունդ, որի վերևում ավազով ձագարը տեղադրված է այնպես, որ ավազը բարակ շիթով հոսում է գնդի մեջ: Ինչո՞ւ այդ ժամանակ էլեկտրացույցի թերթիկները տարամիտվում են:

Ավազահատիկները ձագարի և միմյանց հետ շփվելիս լիցքավորվում են և հաղորդում են այդ լիցքը գնդին:

74. Տիեզերանավերի և հրթիռների պատյանները պատրաստում են դժվարահալ մետաղներից և հատուկ համաձուլվածքներից: Ինչո՞ւ:

Մթնոլորտի խիտ շերտերն անցնելիս օդի դիմադրության հետևանքով պատյանը խիստ տաքանում է և կարող է հալչել:

75. Մաքուր ապակյա բաժակում ինչ-որ քանակությամբ ջուր է լցված: Ինչպե՞ս կպահի իրեն ջուրը, եթե ջրով բաժակը ընկնի անկշռելիության վիճակի մեջ:

Կշռի բացակայության և ջրի կողմից բաժակի պատերի լրիվ թրջման հետևանքով ջուրը կպատի բաժակի պատերն ինչպես ներսից, այնպես էլ դրսից:

76. Հայտնի է, որ բժշկական ջերմաչափով մարդու ջերմաստիճանը չափելու համար անհրաժեշտ է 5–10 րոպե, իսկ դրանից հետո ջերմաչափի սնդիկը թափ տալու համար բավական է ընդամենը մի քանի վայրկյան: Ինչո՞ւ է այդպես:

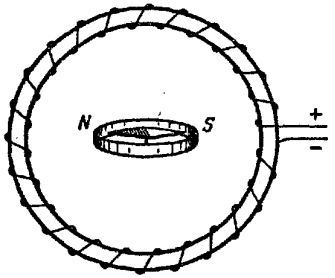
Բժշկական ջերմաչափով մարդու ջերմաստիճանը չափելիս հետևյալն է կատարվում: Սկզբնական պահին ջերմաչափի և մարդու ջերմաստիճանների տարբերությունը զգալի է, և սնդիկն արագ ընդարձակվում է արագ տաքացման ժամանակ: Իսկ երբ ջերմաչափի ջերմաստիճանը մոտենում է մարդու ջերմաստիճանին, նրա տաքացումը դանդաղ է կատարվում, և սնդիկը նույնպես դանդաղ է ընդարձակվում: Այդ պատճառով զգալի ժամանակ է պահանջվում, որպեսզի ջերմաչափը տաքանա մինչև մարդու ջերմաստիճանը: Իսկ երբ ջերմաչափը հանված է, ապա նրա և շրջապատող օդի ջերմաստիճանների տարբերությունը մեծ է, սնդիկն արագ սեղմվում է, և բավական է թափ տալ ջերմաչափը, որ սնդիկի սյունը գրավի ջերմաչափի ռեզերվուարում ազատված ծավալը:

77. Հնարավոր է արդյո՞ք, որ երկու հաջորդաբար միացված էլեկտրական աղբյուրներ E_1 ու E_2 Էլ.Շ.Ուժ.-ով և R_1 ու R_2 ներքին դիմադրություններով, R արտաքին դիմադրության հետ միակցվելիս ավելի փոքր հոսանք տան, քան՝ միայն նրանցից մեկը նույն դիմադրությանը միակցելիս:

Հնարավոր է $E_1/E_2 < R_2/(R_1 + R)$ պայմանի դեպքում: Եթե R արտաքին դիմադրության հետ միակցված է մեկ աղբյուր E_1 Էլ.Շ.Ուժ.-ով ու R_1 դիմադրությամբ, ապա շղթայով կհոսի $I_1 = E_1/(R_1 + R)$ հոսանք: Եթե հաջորդաբար ավելացվի երկրորդ աղբյուրը E_2 Էլ.Շ.Ուժ.-ով ու R_2 դիմադրությամբ, ապա հոսանքը շղթայում կլինի $I =$

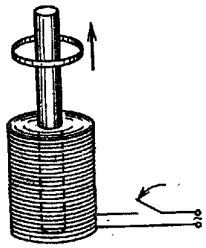
$(E_1 + E_2)/(R_1 + R_2 + R)$: Ակնհայտ է, որ $I < I_1$, եթե $(E_1 + E_2)/(R_1 + R_2 + R) < E_1/(R_1 + R)$, որտեղից հետևում է $E_2/E_1 < R_2/(R_1 + R)$: Այսինքն այս անհավասարության կատարման համար անհրաժեշտ է, որ երկրորդ աղբյուրի ներքին դիմադրությունը բավականաչափ մեծ լինի:

78. Տորոիդի տեսքով սոլենոիդը տեղադրված է մագնիսական միջօրեականի հարթությունում: Սոլենոիդի կենտրոնում տեղադրված է կողմնացույց: Ինչպե՞ս կշեղվի կողմնացույցի սլաքը, եթե սոլենոիդով հաստատուն հոսանք բաց թողնենք:



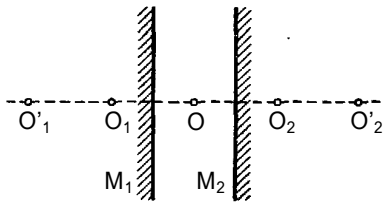
Օղից դուրս սոլենոիդը ստեղծում է օղաձև մեկ գալարի հոսանքի մագնիսական դաշտ, և գալարի շառավիղը մոտ է օղի շառավղին: Այնպես որ կողմնացույցի սլաքը կշեղվի խցանահանի կանոնի համաձայն: Մեր նկարի վրա սլաքի հարավային բևեռը կշեղվի դեպի նկարի հարթությունից ներս:

79. Ինչպե՞ս բացատրել Թոմսոնի երևույթը. երկաթե ձողին պղնձե լարից բազմաթիվ գալարներով կոճ է փաթաթված: Միջաձողի վրա ազատ հագցրած է լավ հաղորդող նյութից (պղինձ) մեծ զանգվածի օղակ: Շղթային փոփոխական հոսանք միացնելիս օղակը վեր է թռչում: Վեր կթռչի արդյո՞ք օղակը, եթե կոճը միացվի հաստատուն հոսանքի շղթային:



Կոճը փոփոխական հոսանքի ցանցին միացնելիս օղակում նույնպես ինդուկցվում է փոփոխական հոսանք, որը յուրաքանչյուր պահին հակառակ է ուղղված կոճի հոսանքին, քանի որ օղակի օմային դիմադրությունը շատ փոքր է: Միմյանց հակադարձ ուղղված հոսանքների մագնիսական դաշտերը փոխազդելով ձգտում են իրարից վանել հաղորդիչները, որոնցով այդ հոսանքները հոսում են: Դրա հետևանքով օղակը վեր է թռչում: Կոճը հաստատուն հոսանքի շղթային միացնելիս օղակը վեր կթռչի միայն միացման պահին:

80. Լուսատու կետը գտնվում է երկու հարթ, միմյանց զուգահեռ հայելիների միջև: Այդ կետի քանի՞ պատկեր կստացվի հայելիներում:



Պատկերների թիվը կլինի անհամար: O կետի O_1 առաջին պատկերը M_1 հայելիում տալիս է O_2' պատկերը M_2 հայելիում. Իր հերթին O_2'-ն անդրադառնում է M_1 հայելիում և այդպես շարունակ (նկ.): Պատկերների նման հաջորդականություն է տալիս և O կետի անդրադարձումը M_2 հայելիում: Այսպիսով ստացվում է միմյանցից d հեռավորության վրա գտնվող պատկերների անվերջ շարք, որտեղ d հավասար է հայելիների միջև հեռավորությանը: Իհարկե, յուրաքանչյուր հաջորդ անդրադարձման ժամանակ պատկերի պայծառությունը թուլանում է, այդ պատճառով պատկերների տեսանելի թիվը կլինի վերջավոր:

81. Ենթադրենք, մենք ցանկանում ենք, որ որևէ արբանյակ անընդմեջ հետազոտություններ վարի Երկրի մեզ հետաքրքրող շրջանի վրա: Մենք գիտենք ենք այն ֆոտոսարքավորումներով և ընտրում նրա ուղեծիրն ու արագությունն այնպես, որ արբանյակը «կախվի» տվյալ տեղանքի վրա: Սակայն մենք չենք կարող այդպիսի արբանյակ բաց թողնել: Դրա փոխարեն մենք բաց ենք թողնում մի քանի արբանյակ, որոնք հերթով «հերթապահում են» Երկրի տվյալ շրջանի վրա: Ինչո՞ւ:

Արբանյակի ուղեծիրը պետք է ընկած լինի Երկրի կենտրոնով անցնող հարթության մեջ, քանի որ արբանյակի վրա ազդող ծանրության ուժն ուղղված է դեպի այդ կետը: Արբանյակը չի կարող անընդհատ «կախված» մնալ հասարակածից դուրս որոշակի լայնության վրա գտնվող կետի վրա, քանի որ այդ դեպքում նրա ուղեծիրի կենտրոնը չէր համընկնի Երկրի կենտրոնի հետ: Գեոստացիոնար (անշարժ կախված) արբանյակները պտտվում են հասարակածով անցնող հարթության մեջ 30 000 կմ բարձրության վրա:

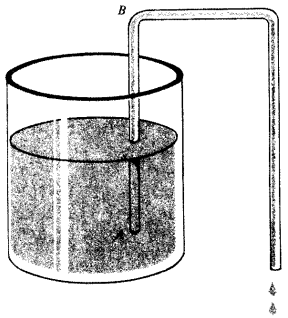
82. Ինչո՞ւ հեծանվադողի խուցի ներագույցը (նիպել) տաքանում է, երբ այն փքում ենք պոմպով: Գուցե ներագույցի միջով անցնող օդի շփման պատճառով: Այդ դեպքում ինչո՞ւ ներագույցը չի տաքանում, երբ դողը փքում են սեղմված օդով բալոնից:

Երբ դողը փքում են պոմպի միջոցով, օդի սեղմումը տեղի է ունենում համարյա ադիաբատիկ (ջերմափոխանակությունն արտաքին միջավայրի հետ գործնականում բացակայում է): Օդի ներքին էներգիան և, հետևաբար, նրա ջերմաստիճանն աճում են: Տաք օդը տաքացնում է խուցի մղակը: Երբ օդը լցնում են բալոնի մեջ, այն նույնպես տաքանում է, բայց հասցնում է սառել, և այդ պատճառով մղակը չի տաքանում:

83. Բազմաթիվ դեդեկտիվ կինոնկարներում հաճախ են օգտագործվում «միակողմանի» հայելիներ: Իրո՞ք դրանց միջով կարելի է տեսնել միայն մեկ ուղղությամբ, իսկ հակառակ ուղղությամբ նրանք սովորական հայելիների նման անդրադարձնում են լույսը: Փորձեք նման ապակի կամ հայելային ծածկույթ պատրաստել, որը պատկերը բաց թողնի միայն մեկ ուղղությամբ: Եթե դա անհնարին է, ապա այնուամենայնիվ ինչպե՞ս են գործում «միակողմանի» հայելիները:

«Միակողմանի» հայելիների մեծ մասի գործողությունը պայմանավորված է նրանով, որ նրանց մի կողմը (ասենք, որն ուղղված է այն սենյակը, որտեղ գտնվում է հարցաքննվողը) լուսավորված է ավելի ուժեղ, քան՝ մյուսը (ուղղված այն սենյակը, որտեղ գտնվում է հանցագործին հետևող մարդը): Լույսի մի մասը, որն ընկնում է ապակու վրա վառ լուսավորված սենյակից, անդրադարձվում է ապակու առջևի ու ետևի մակերևույթներով: Եթե ապակու հակառակ կողմից բավականին մութ է, ապա հանցագործը տեսնում է միայն անդրադարձած լույսն, և ապակին նրան թվում է հայելային: (Հետևողի թույլ պատկերը կորչում է ապակու կողմից անդրադարձած հզոր լուսային հոսքի ֆոնի վրա:) Իսկ հետևողին ապակու միջով լույսի բավարար քանակ է հասնում, և նա պարզ տեսնում է հանցագործին: Հայելային տպավորությունն էլ ավելի է ուժեղանում, եթե ապակին ծածկված է մետաղի բարակ շերտով: Դրա շնորհիվ ավելանում է դեպի հանցագործն անդրադարձած լույսի քանակը, և դրա հետ մեկտեղ անցնող լույսի քանակը բավարար է մնում հետևելու համար: (Նման «միակողմանի» հայելիներ կան ցանկացած բնակարանում: Պայծառ արևային օրը փակ պատուհանի միջով սենյակից շատ լավ է երևում փողոցը: Իսկ փողոցից տեսնել, թե ինչ է կատարվում սենյակում, դժվար է. անցորդը պատուհանում կտեսնի միայն իր հայելային պատկերը: Եւ ընդհակառակը, երեկոյան, երբ փողոցում մութ է, իսկ սենյակում՝ լուսավոր, փողոցից հեշտ է տեսնել սենյակի ներսը. բայց սենյակից փողոցը կարելի է տեսնել միայն դեմքը ընդհուպ մոտեցնելով ապակուն:)

84. Ինչպե՞ս են գործում սիֆոնները (ծծափողերը): Մասնավորապես, եթե նրանց գործողությունը կապված է մթնոլորտային ճնշման հետ, ապա ինչո՞ւ որոշ հեղուկներ կարելի է սիֆոնի օգնությամբ վերամղել վակուումում: Կախված է արդյո՞ք սիֆոնի աշխատանքը ծանրության ուժից: Ինչո՞ւ սիֆոնի աշխատանքը չի սկսվում անմիջապես այն պահից, երբ խողովակը ընկղմում են հեղուկի մեջ: Ի՞նչն է ստիպում հեղուկին ծանրության ուժի ազդեցությանը հակառակ վեր բարձրանալ A-B ծունկով: Ինչո՞վ է սահմանափակված սիֆոնի բարձրությունը, մասնավորապես, երբ այն գործում է վակուումում:



Հակառակ տարածված կարծիքին հեղուկը սիֆոնում հոսում է ոչ մթնոլորտային ճնշման ազդեցության տակ, ինչպես հայտնի է սիֆոնները կարող են գործել և վակուումում: Հեղուկը հրվում է խողովակի ծնկի միջով հենց հեղուկում գոյություն ունեցող ներքին միջմոլեկուլային ուժերով: Երբ սիֆոնը սկսում է գործել, նրա ելքի խողովակում ավելի շատ հեղուկ է գտնվում, քան՝ մուտքի, և ճնշումների առաջացած տարբերության ազդեցության տակ հեղուկը սկսում է հոսել վեր, անցնում խողովակի ծալվածքով և դուրս հոսում սիֆոնից: Որքան վեր է բարձրանում հեղուկը խողովակով, այնքան փոքր է դառնում ճնշումը հեղուկում: Եթե սիֆոնի ծունկը բարձրացնենք բավականաչափ վեր, ապա ճնշումը հեղուկում կարող է այն աստիճան փոքրանալ, որ նրանում կսկսեն պղպջակներ առաջանալ (օդի կամ այլ գազերի): Հենց դրանով էլ սահմանափակվում է սիֆոնի բարձրությունը, քանի որ պղպջակները հեղուկի ներսում խախտում են միջմոլեկուլային կապերը: Մթնոլորտային ճնշման առկայության դեպքում սիֆոններն ավելի լավ են գործում, քան՝ վակուումում, քանի որ այդ դեպքում հեղուկի ճնշումը սիֆոնում աճում է, և աճում է նաև այն բարձրությունը, որի վրա սկսում են առաջանալ պղպջակներ:

85. Եվրոպական որոշ մրցարշավային ավտոմեքենաների վրա շարժիչը տեղադրված է ոչ թե առջևում կամ ետևում, այլ կենտրոնում: Եվրոպայում մրցավազքերը սովորաբար անց են կացվում հենց փողոցներում, այնպես որ արշավորդները ստիպված են հաճախակի շրջադարձեր կատարել մեծ արագությամբ վարելիս: Ի՞նչ առավելություն ունի մեքենայի կենտրոնում շարժիչի տեղադրումը:

Մեքենայի կենտրոնում տեղադրված շարժիչը նրա զանգվածի կենտրոնի նկատմամբ ավելի փոքր իներցիայի մոմենտով է օժտված, այդ պատճառով մեքենայի շրջադարձի համար ավելի փոքր ուժերի մոմենտ է պահանջվում:

86. Ժյուլ Վեռնի «20 000 մղոն ծովերի տակ» վեպում այսպիսի մի հատված կա. «Նաուտիլիուսն անշարժ կանգնած էր: Լցված ռեզերվուարներով այն կախվել էր հազար մետր խորության վրա... Ես մի կողմ դրեցի գիրքն ու պատուհանին քիթ կպած սկսեցի դուրս նայել: Էլեկտրական լուսարձակներով վառ լուսավորված հեղուկ տարածությունում ինչ-որ հսկայական մութ անշարժ զանգված էր երևում... «Դա նա՜վ է»,– բացականչեցի ես»: Հնարավոր է արդյո՞ք այստեղ նկարագրված երևույթը. արդյո՞ք խորտակված նավն անշարժ «կախված» կմնա օվկիանոսի խորքերում և չի իջնի հատակն, ինչպես դա նկարագրել է հեղինակը վեպում:

Ոչ, հնարավոր չէ: Եթե նավն անցնի ջրի տակ, ապա այն անպայման կիջնի հատակը, քանի որ խորանալուն զուգընթաց աճում է ջրի ճնշումը: Նույնիսկ եթե մնացել է օդի ինչ որ քանակ, նրա ծավալը խորությանը համեմատական փոքրանում է:

87. Ֆուտբոլիստների մարզակոշիկների (բուտսերի) ներբաններին կաշվե «սեպեր» են խփում: Նմանապես, միայն թե երկաթե սեպերով, կոշիկներ են կրում ալպինիստները: Ինչո՞ւ:

Շփման ուժը համարյա կախված չէ հենման մակերեսից, սակայն սեպերը խրվում են հողի կամ սառույցի մեջ ու մեծացնում շփման ուժը

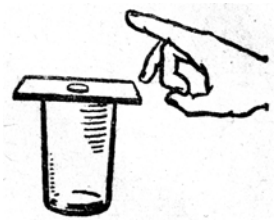
ԳԼՈՒԽ 7

Տնային զվարճալիքներ
կամ
ֆիզիկական խաղալիքներ

1. Ինչո՞ւ ջրածնով լցված մանկական ռետինե փուչիկները մի քանի ժամից սմքում են:

Ջրածնի մոլեկուլները փոքր են և ջերմային շարժման շնորհիվ հեշտությամբ թափանցում են ռետինի միջով:

2. Բաժակի վրա տեղադրեք որևէ փոստային բացիկ, իսկ բացիկի վրա մետաղադրամ: Կտտոցով հարվածեք բացիկին: Ինչո՞ւ բացիկը մի կողմ է թռչում, իսկ մետաղադրամը՝ ընկնում բաժակի մեջ:



Մետաղադրամը, բացիկի հետ փոքր շփման ուժի հետևանքով, իներտության հաշվին մնում է տեղում:

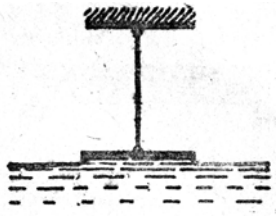
3. Ինչո՞ւ երկու ծայրերից թղթե օղակներով կախված քանոնը կտրուկ հարվածից ջարդվում է, իսկ օղակները մնում են անվնաս:

Քանոնի ծայրերի իներտության հետևանքով:

4. Ինչպե՞ս որոշել էլեկտրական սրճաղացի շարժիչի պտտման ուղղությունը, եթե նրա իրանը թափանցիկ չէ:

Պտտման ուղղությունը կարելի է որոշել, եթե սրճաղացը կախեն թելից և միացնեն շարժիչը: Իներցիայի մոմենտի պահպանման օրենքի համաձայն սրճաղացը կսկսի պտտվել շարժիչի խարիսխի պտտման ուղղությանը հակառակ ուղղությամբ:

5. Ռետինե քուղից կախված ապակյա թիթեղն իջեցրին մինչև ջրի մակերևույթի հետ նրա հպվելը: Ինչո՞ւ թիթեղը բարձրացնելիս քուղը ձգվում է, և թիթեղի հետ միասին ջրի մի փոքր շերտ է բարձրանում:



Ջուրը թրջում է ապակուն. ապակու և ջրի մոլեկուլներին կցող ուժն ապակու հետ միասին ինչ-որ քանակությամբ ջուր է բարձրացնում և ձգում է ռետինե քուղը:

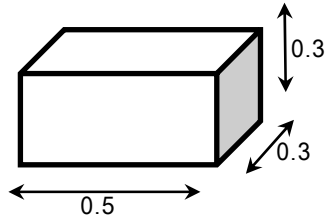
6. Ինչո՞ւ ձմռանը սենյակից դուրս տարված գնդակը սմքում է:

Գնդակի ներսում օդը սառում է, և նրա ճնշումը փոքրանում է:

7. Ինչո՞ւ օճառի պղպջակները գնդաձև են:

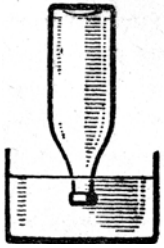
Դադարի վիճակում գտնվող օդը հավասարապես է ճնշում բոլոր ուղղություններով, այնպես որ պղպջակը տարածական համաչափ ձև պետք է ունենա:

8. Ակվարիումը մինչև պռունկը լցված է ջրով: Ի՞նչ միջին ուժով է ճնշում ջուրն ակվարիումի պատին և հատակին, եթե նրա չափերը 0.3x0.3 x 0.5 մ^3 են:



Ակվարիումի հատակին ջրի ճնշումը $P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 0.3 = 3000$ Ն/մ^2, որտեղ ρ-ն ջրի խտությունն է, h-ը՝ ջրի բարձրությունը: Ակվարիումի պատին ճնշման ուժը որոշելիս պետք է հաշվի առնել, որ ջրի ճնշումը մեծանում է խորության աճման հետ: Քանի որ այդ կախվածությունը գծային է, ճնշման միջին $P_{միջ}$ արժեքը հավասար է պատի ներքևում ճնշման մեծության կեսին՝ $P_{միջ} = P/2 = 1500$ Ն/մ^2: Ակվարիումի պատին և հատակին ջրի ճնշման, համապատասխանաբար, $F_{հատ}$ և $F_{պատ}$ միջին ուժերը կլինեն $F_{հատ} = P \cdot S_1 = 3000 \cdot 0.3 \cdot 0.5 = 450$ Ն և $F_{պատ} = 0.5 \cdot P \cdot S_2 = 0.5 \cdot 3000 \cdot 0.3 \cdot 0.3 = 135$ Ն:

9. Ինչո՞ւ գլխիվայր շուռ տված շշից ջուրը չի թափվում, եթե շշի բերանը ընկղմված է ջրի մեջ:

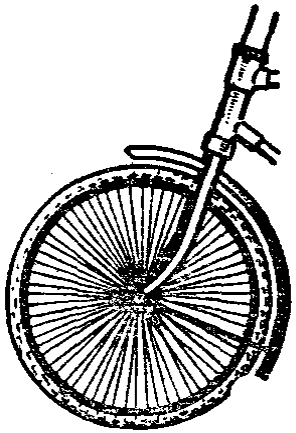


Ջրի ազատ մակերևույթի վրա գործում է մթնոլորտային ճնշման ուժը, որը հավասարակշռում է շշում եղած ջրի և գազի ճնշմանը:

10. Կփոխվի արդյո՞ք օճառի երկու միատեսակ պղպջակների ծավալը (տես նկարը), եթե, օրինակ, խողովակի ձախ ծայրն իջեցնենք: Ինչո՞ւ:

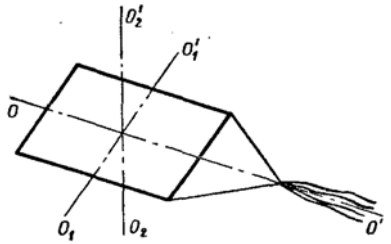
Այո: Ձախ պղպջակի ծավալը կփոքրանա, իսկ աջինը՝ կմեծանա, քանի որ մթնոլորտային ճնշումը կախված է բարձրությունից:

11. Ինչո՞ւ է հնարավոր հեծանիվ քշել: Ինչո՞ւ է հնարավոր հեծանիվ քշել նույնիսկ առանց ղեկը բռնելու:

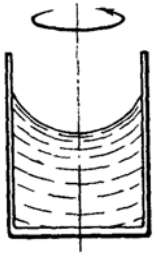


Հեծանիվ քշելն իրագործվում է շնորհիվ այն բանի, որ անիվների պտույտով պայմանավորված իմպուլսի մոմենտը պահպանվում է և հենց դրանով էլ պայմանավորված է հեծանիվի ուղղահայաց դիրքի կայունությունը: Հեծանիվի ուղղահայաց դիրքն առանց ղեկը պտտելու կարելի է փոխել կոնապտույտի (պրեցեսիայի) օգնությամբ, որն առաջանում է ուժի մոմենտի կիրառման միջոցով: Այդպիսի ուժի մոմենտ առաջանում է, երբ հեծանիվը հեծանվորդի հետ միասին թեքվում են աջ կամ ձախ՝ առաջացնելով, համապատասխանաբար, աջ կամ ձախ կոնապտույտ (նկ.): Իսկ առանց ղեկը բռնելու հեծանիվ քշելն իրագործվում է շնորհիվ այն բանի, որ առջևի անիվի առանցքը գտնվում է ղեկի առանցքից քիչ առաջ (նկ.): Այս դեպքում, ուղիղ դիրքից ղեկը թեքելիս, հեծանիվի առանցկակալը, հետևաբար և ծանրության կենտրոնը, բարձրանում են վեր: Քանի որ դա ավելի բարձր պոտենցիալ էներգիայով վիճակ է, համակարգը ձգտում է վերադառնալ նախկին՝ ղեկի ուղիղ դիրքին համապատասխանող փոքրագույն էներգիայով վիճակին (նույնիսկ եթե ղեկը պտտել եք 180^0 աստճանով): Հեծանիվ քշելիս հավասարակշռությունը պահպանելու համար անհրաժեշտ է օգտվել հետևյալ կանոնից. հավասարակշռությունը կորցնելիս, այսինքն որևէ կողմ թեքվելիս, միշտ անհրաժեշտ է ղեկը թեքել այն կողմը, որ կողմի վրա ընկնում ես: Որպեսզի ղեկը շրջվի որևէ ուղղությամբ առանց ձեռքերի օգնության, ասենք դեպի աջ, անհրաժեշտ է մարմինը թեքել աջ:

12. Ինչի՞ համար են օդապարուկին պոչ ամրացնում:



Հիմնական պարանից օդապարուկի անկյուններին ձգվող թելերի տարբեր երկարությունների շնորհիվ այն կայուն է OO' և O_1O_1' առանցքների շուրջը պտույտների նկատմամբ: Պոչն ապահովում է օդապարուկի կայունությունը O_2O_2' առանցքի նկատմամբ:



13. Իր առանցքի շուրջը պտտվող ջրով բաժակի մեջ գնդիկ նետեցին, որը լողում է ջրի մակերևույթին: Մակերևույթի որ մասում կգտնվի գնդիկը:

Քանի որ գնդիկը լողում է ջրի մակերևույթին, ապա նրա խտությունը փոքր է ջրի խտությունից. $\rho < \rho_0$: Ենթադրենք, թե գնդիկը գտնվում է պտտվող բաժակի առանցքից ինչ-որ r հեռավորության վրա: Եթե գնդիկի խտությունը հավասար լիներ ջրի ρ_0 խտությանը, ապա նա կգտնվեր առանցքից անփոփոխ հեռավորության վրա: Այդ գնդիկին կենտրոնաձիգ արագացում կհաղորդեր ծանրության ուժի ու շրջապատող ջրի ճնշման ուժերի համազորը: Այդ համազորն ըստ մոդուլի հավասար է $m \cdot \omega^2 \cdot r = \rho_0 \cdot V \cdot \omega^2 \cdot r$, որտեղ ω-ն անութի պտտման անկյունային արագությունն է, V-ն՝ գնդիկի ծավալը: Նույն կետում տեղադրված ρ խտությամբ գնդիկի վրա ջուրը կազդի նույն ուժով, որն արդեն գնդիկին հաղորդում է $a = (\rho_0/\rho) \cdot \omega^2 \cdot r$ արագացում: Այդ արագացումն ավելի մեծ է, քան անհրաժեշտ է գնդիկին r շառավղի շրջանագծով պտտելու համար: Հետևաբար գնդիկը կմոտենա պտտման առանցքին: Ուրեմն գնդիկի հավասարակշռության դիրքը գտնվում է բաժակի առանցքի վրա:

14. Վերամբարձ կռունկի գործող մոդելը ընդունակ է բարձրացնել 10 բետոնե սալիկ առանց ճոպանի կտրման: Քանի՞ սալիկ կբարձրացնի նույն նյութերից պատրաստված իրական վերամբարձ կռունկը, եթե նրա, ճոպանի և սալիկների գծային չափերը 12 անգամ մեծ լինեն, քան՝ մոդելինը:

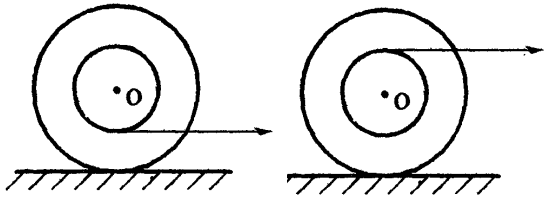
Նշանակենք σ-ով սահմանային մեխանիկական լարվածությունը, որին կարող է դիմանալ ճոպանի նյութը, իսկ S-ով՝ ճոպանի հատույթի մակերեսը: Այդ դեպքում առավելագույն բեռնվածությունը, որին կարող է դիմանալ ճոպանը, հավասար է $P_{max} = \sigma \cdot S$: Եթե մեկ սալիկի զանգվածը m է, ապա ըստ պայմանի $\sigma \cdot S \geq 10 \cdot m \cdot g$: Գծային չափերը $k = 12$ անգամ մեծացնելիս S մակերեսը մեծանում է $k^2 = 144$ անգամ, իսկ մեկ սալիկի զանգվածը, ծավալին համեմատական, մեծանում է $k^3 = 1728$ անգամ: Սալիկների թիվը, որը կարող է բարձրացնել վերամբարձ կռունկը, փոքր է սալիկների թվից, որ կարող է բարձրացնել մոդելը, $k^3/k^2 = k = 12$ անգամ: Նշանակում է, կռունկի ճոպանը նույնիսկ մեկ սալիկ չի պահի:

15. Ուղղաթիռի մոդելը, որը պատրաստված է բնականի 1/10 չափով, օդում կարող է մնալ 30 Վտ հզորության շարժիչի օգնությամբ: Ի՞նչ նվազագույն հզորության շարժիչ պետք է ունենա ուղղաթիռը, որը պատրաստված է այն նույն նյութերից, ինչ մոդելը:

Ուղղաթիռը (կամ նրա մոդելը) օդում կարող է մնալ ռեակտիվ ուժի շնորհիվ, որն առաջանում է, երբ պտուտակն օդը ներքև է մղում: Նյուտոնի երրորդ օրենքի համաձայն օդի

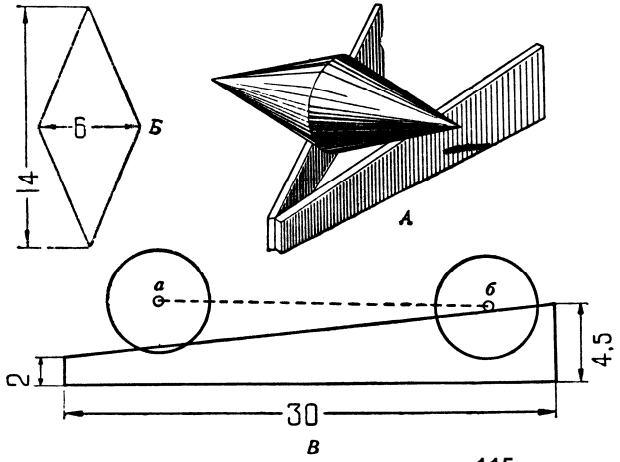
այդ հոսքն ուղղաթիռի վրա ազդում է ուժով, որը ըստ մոդուլի հավասար է հոսքի վրա ազդող ուժին: Նշանակենք ρ-ով օդի խտությունը, S-ով՝ հոսքի մակերեսը, ու v-ով՝ նրա արագությունը: Δt ժամանակամիջոցում պտուտակը ետ է շպրտում $V = S\cdot v\cdot\Delta t$ ծավալով և $m = \rho\cdot V = \rho\cdot S\cdot v\cdot\Delta t$ զանգվածով օդ: Օդի այդ քանակի իմպուլսի փոփոխությունը հավասար է $\Delta p = m\cdot v = \rho\cdot S\cdot v^2\cdot\Delta t$: Նյուտոնի երկրորդ օրենքի համաձայն ետ շպրտվող օդի վրա ազդում է $F = \Delta p/\Delta t = \rho\cdot S\cdot v^2$ ուժ: Այդ ուժը հավասարակշռում է ուղղաթիռի վրա ազդող ծանրության ուժին՝ $\rho\cdot S\cdot v^2 = Mg$, որտեղից՝ $v = (Mg/\rho S)^{1/2}$: Իսկ շարժիչի հզորությունը հավասար է 1 վրկ-ում օդին հաղորդվող էներգիային. $N = mv^2/(2\cdot\Delta t) = (\rho\cdot S\cdot v^3)/2$ կամ $N = (1/2)\cdot Mg\cdot(Mg/\rho S)^{1/2}$: Քանի որ ուղղաթիռի M զանգվածը համեմատական է նրա ծավալին, այսինքն նրա գծային չափերի խորանարդին (L^3), ապա բանաձևից հետևում է $N \sim L^{7/2}$: Դա նշանակում է, որ ուղղաթիռի ու մոդելի շարժիչների հզորությունների հարաբերությունը պետք է հավասար լինի նրանց գծային չափերի հարաբերության 7/2 աստիճանին. $N/N_m \approx (L/L_m)^{7/2}=10^{7/2}$: Այստեղից էլ՝ $N = N_m\cdot 10^{7/2} \approx 96$ կՎտ:

16. Թելի երկու կոճ դրված են հորիզոնական սեղանին և կարող են նրա վրա գլորվել առանց սահքի: Ո՞ր կողմ կգլորվեն կոճերը, եթե թելերի ծայրերից քաշեն միևնույն ուժով նույն ուղղությամբ:



Երկու դեպքում էլ դեպի աջ: Առաջին դեպքում թելը կփաթաթվի կոճի վրա, քանի որ կոճի կողերի տրամագիծը մեծ է կենտրոնական գլանակի տրամագծից, իսկ երկրորդ դեպքում ընդհակառակը՝ թելը կքանդվի:

17. Հայտնի է մեխանիկական պարադոքս ցուցադրող հետևյալ սարքը: Այն բաղկացած է հիմքերով միմյանց ամրացված զույգ փայտյա կոներից և α_c անկյան տակ զուգամիտող ու ուղղանկյուն սեղանի ձև ունեցող երկու փայտյա հենարաններից (տես նկարը): Յուրաքանչյուր սարքի համար գոյություն ունի իր α_c անկյունը, որը կախված է հենարանների և կոների երկրաչափական չափերից: Եթե հենարանները տարամիտվեն α_c -ից մեծ անկյան տակ, ապա կրկնակի կոնը կգլորվի երկնիստ անկյան գագաթից դեպի վեր: Բացատրեք այս պարադոքսը:



Երևույթը հիմնված է «դեպի վեր կոնի շարժման» պատրանքի վրա: Դեպի վեր տեղաշարժվում են կոնի և հենարանների հպման կետերն, իսկ կոնի ծանրության կենտրոնը, ընդհակառակն, իջնում է: Պտտվող մարմնի կոնաձևության և հենարանների եզրերի հեռացման հաշվին մարմինն ասես ընկնում է նրանց միջև, և կոնի առանցքն իջնում է:

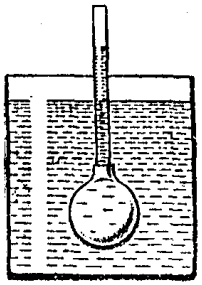
18. Ի՞նչ պարզ ձևով կարելի է վերացնել ներծմլվածքը, որն առաջացել է սեղանի թենիսի գնդակի թաղանթի վրա:

Գնդակը տաք ջրի մեջ տաքացնելով:

19. Ինչո՞ւ օդով փքված դատարկ թղթե տոպրակը ճայթյունով պատռվում է, երբ այն հարվածում են ձեռքին կամ որևէ պինդ մարմնի:

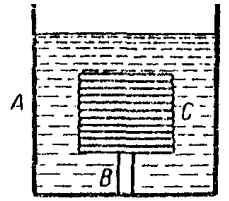
Ինչ-որ տեղ ստեղծված ճնշումն օդի միջոցով հաղորդվում է բոլոր ուղղություններով: Քանի որ տոպրակի մակերեսը մեծ է, ապա առաջանում է ճնշման մեծ ուժ թղթի վրա: Թուղթը չի դիմանում և պատռվում է: Քանի որ թղթե տոպրակը համարյա անձգելի է, հարվածի ժամանակ տոպրակի ներսում կտրուկ աճում է ճնշումը: Տոպրակը պատռվում է և օդը դուրս է պրծնում առաջացնելով ձայնային ալիք: Եվ մենք ճայթյուն ենք լսում:

20. Խողովակին ամրացված է բարակ պատերով ռետինե գունդ (տես նկարը): Նրանց մեջ ջուր է լցված: Կփոխվի արդյո՞ք ջրի մակարդակը խողովակում, եթե գունդը ընկղմեն ջրով անոթի մեջ:



Ջրի մակարդակը խողովակում կբարձրանա, քանի որ անոթի ջրի հիդրոստատիկ ճնշումը կսեղմի ռետինե գունդը:

21. A անոթում մետաղե B կանգնակի վրա ամրացված է հերմետիկ փակված C անոթը, որն ունի ալիքավոր, հեշտությամբ շարժվող կողային մակերևույթ (սիլֆոն): Ինչպե՞ս կփոխվեն C անոթի չափերն, եթե A անոթի մեջ ջուր լցվի (տես նկարը):



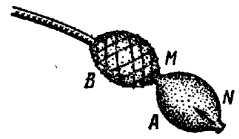
Սիլֆոնի վերևում գտնվող ջրի ճնշման հետևանքով C անոթը կսեղմվի:

22. Ինչո՞ւ ջուրը լոգարանից ավելի արագ է դուրս հոսում, երբ նրա մեջ մարդ է ընկղմվում:

Ջրի դուրս հոսելու արագությունը կախված է անցքի վրա նրա ճնշումից: Մարդն իր դուրս մղած ջրի բարձրության չափով մեծացնում է այդ ճնշումը, և ջուրն ավելի արագ է դուրս հոսում:

23. Ինչպե՞ս է կառուցված սովորական հեղուկացիրի մեջ օդ ներմղելու համար ռետինե տանձը: Ինչո՞ւ, բացի տանձից, ավելացնում են նաև ռետինե գնդիկ: Ինչո՞ւ տանձը պատրաստված է հաստ ռետինից, իսկ գնդիկը՝ բարակ: Ինչի՞ համար են գնդիկը պատում ցանցով:

A ռետինե տանձն իրենից ներկայացնում է հաստ պատերով ռետինե գունդ երկու N և M կափույրներով, որոնք բացվում են նույն՝ նկարում սլաքով ցույց տված ուղղությամբ: A տանձին միացված է բարակ ռետինից B գնդիկը, որն իր հերթին միացված է հեղուկացիրի վրա հագցվող երկար ռետինե խողովակով: Երբ տանձը ձեռքով սեղմում են, նրա միջի օդը փակում է

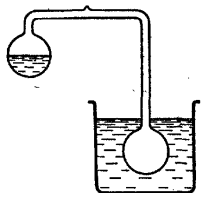


N կափույրը, բացում M կափույրը և մտնում B գնդիկի մեջ: Երբ տանձը բաց են թողնում, այն հաստ պատերի առաձգականության շնորհիվ ընդունում է իր նախկին ձևը: Ներսում օդի ճնշումը ընկնում է, և դրսի օդը, բացելով K կափույրը, մտնում է տանձի մեջ: B գնդի օդն այդ պահին փակում է M կափույրը, և նրա մի մասն ուղղվում է դեպի հեղուկացիր: B գնդի մեջ օդի այդպիսի մի քանի ներմղումներից հետո այն ուժեղ փքվում է (օդը դանդաղ է դուրս գալիս հեղուկացիրի միջով), ինչի համար էլ այն պատրաստված է բարակ ռետինից, և նրա մեջ ստեղծվում է բարձր և համարյա հաստատուն ճնշում: Այսպիսով, B գնդիկի շնորհիվ, որը խաղում է բուֆերի դեր, պահպանվում է մոտավորապես հաստատուն արագությամբ օդի արտահոսք հեղուկացիրից: B գնդիկը պատում են ցանցով, որպեսզի պահպանեն այն խզումից:

24. Եթե լրիվ բացված ջրատար ծորակը փակեն մատով այնպես, որ միայն մի փոքրիկ անցք բաց մնա, ապա ջուրն այդ անցքից կարտամղվի ավելի մեծ արագությամբ, քան՝ լրիվ բացված ծորակի դեպքում: Ինչո՞ւ է այդպես:

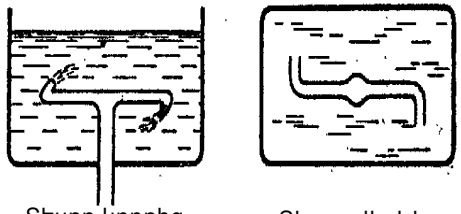
Ջրատար համակարգում ջուրը գտնվում է բարձր (մի քանի մթնոլորտ) ճնշման տակ: Խողովակներով ջրի հոսքի ժամանակ այդ ճնշումը մածուցիկության ուժերի ազդեցության հետևանքով ընկնում է համարյա մինչև մթնոլորտային ճնշում, որով էլ ջուրն արտահոսում է լրիվ բացված ծորակից: Երբ ծորակը փակում ենք մատով, ջրի հոսքը խողովակում համարյա դադարում է, և ճնշման անկումը խողովակում վերանում է: Այսպիսով, բաց մնացած փոքր անցքի մոտ ջուրը գտնվում է համակարգում գործող լրիվ ճնշման տակ, այսինքն մի քանի մթնոլորտ ճնշման տակ: Այդ բարձր ճնշման տակ դուրս մղվող ջրի բարակ շիթը ձեռք է բերում զգալիորեն ավելի մեծ արագություն, քան՝ լրիվ բացված ծորակից հոսող ջուրը: Շատ փոքրիկ անցքի դեպքում ջրի արտահոսքի արագությունը փոքրանում է հենց անցքում ճնշման մեծ անկման հետևանքով:

25. Խողովակով միացված երկու սնամեջ ապակյա գնդերի մեջ ինչ-որ քանակությամբ ջուր է լցված, ինչից հետո օդը նրանց միջից հանված է, և համակարգը զոդված է: Եթե ամբողջ ջուրը հավաքենք վերին գնդում, իսկ ներքևի դատարկ գունդը տեղադրենք հեղուկ օդով անոթի մեջ, ապա միառժամանակ հետո վերին գնդում ամբողջ ջուրը կսառչի, թեպետ այն միշտ գտնվել է սենյակային ջերմաստիճանում: Բացատրեք այդ երևույթը:



Ներքևի գնդի սառեցումն առաջ է բերում նրանում ուժեղ կոնդենսացում: Դա իր հերթին առաջ է բերում ջրի գոլորշիացում վերին գնդում: Ջրի գոլորշիացումը բերում է նրա սառեցմանը: Ներքևի գնդում գոլորշիների կոնդենսացմանը զուգընթաց ջրի գոլորշիացումը վերին գնդում ընթանում է ավելի ու ավելի արագ: Դրա հետևանքով վերին գնդում ջրի ջերմաստիճանն այնքան է իջնում, որ ջուրը սառչում է:

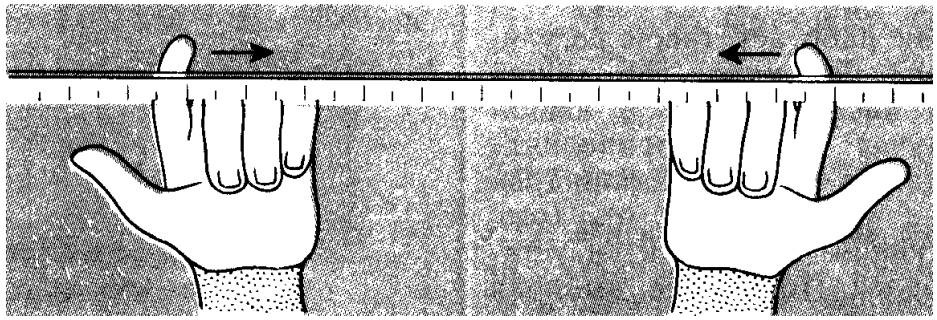
26. Ջրով անոթի հատակին խողովակ է տեղադրված, որը կարող է ազատ պտտվել իր առանցքի շուրջը: Խողովակի վերին ծայրին զոդված են երկու ծայրապանակ, որոնք ծռված են այնպես, ինչպես պատկերված է նկարում: Ամբողջ համակարգն իրենից ներկայացնում է ասես շուռ տված սեգներյան անիվ: Կպտտվի արդյո՞ք խողովակը, երբ ջուրը նրա միջով դուրս հոսի անոթից:



Տեսքը կողքից Տեսքը վերևից

Ի տարբերություն սեգներյան անիվի խողովակը չի պտտվի, երբ ջուրը նրա միջով արտահոսի: Իրոք, շարժման քանակի մոմենտի պահպանման օրենքի համաձայն համակարգը, որի նկատմամբ կիրառված չէ արտաքին ուժերի մոմենտ և որը նախապես չէր պտտվում, պետք է ունենա շարժման քանակի ընդհանուր զրոյական մոմենտ: Սովորական սեգներյան անիվի դեպքում ծռված խողովակներից դուրս եկող ջուրը շարժման քանակի ինչ-որ մոմենտ ունի: Այդ պատճառով ջրով անոթը սկսում է պտտվել հակառակ ուղղությամբ այնպես, որ համակարգի շարժման քանակի ընդհանուր մոմենտը մնում է զրոյին հավասար: Սեգներյան անիվի շուռ տված տարբերակի դեպքում ներքևի ուղիղ խողովակից դուրս եկող ջուրը չունի շարժման քանակի մոմենտ (քանի որ հոսում է հենց պտտման առանցքի երկայնքով) և, հետևաբար, խողովակն էլ չպետք է պտտվի: Կարող է թվալ, որ ծռված խողովակների մեջ մտնող հեղուկը պետք է ստեղծի պտտման մոմենտ խողովակների պատերին ճնշում գործադրելով և առաջ բերի անիվի պտույտ: Սակայն, բացի ներս հոսող հեղուկի ճնշումից խողովակների ներքին պատերին, նրանց արտաքին պատերի վրա ճնշում է գործադրում շրջապատող հեղուկը: Այդ ճնշումն ավելի մեծ է, քան խողովակների անցքերի մոտ (որտեղ ճնշումը նվազում է), և կոմպենսացնում է խողովակների մեջ մտնող հեղուկի ստեղծած պտտման մոմենտը:

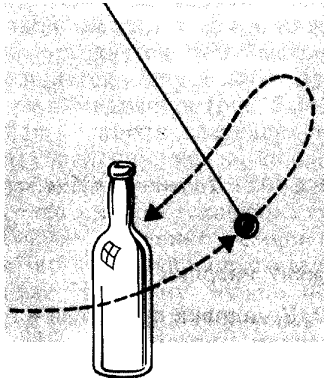
27. Փայտե քանոնը հորիզոնական դրեք ցուցամատերի վրա և առանց շտապելու մատները մոտեցրեք: Արդյո՞ք հավասարաչափ է շարժվում քանոնը մատների վրա: Ոչ, այն հերթով սահում է մերթ մեկ, մերթ մյուս մատով: Ինչո՞ւ է այդպես կատարվում:



Քանոնի և այն մատի միջև, որը սկսում է առաջինը շարժվել, գործում է սահքի շփման ուժ: Մյուս մատը սկզբում չի շարժվում, քանի որ դադարի շփման գործակիցը մեծ է սահքի շփման գործակցից: Սակայն մատներից յուրաքանչյուրի համար շփման ուժը որոշվում է ոչ միայն շփման գործակցով, այլև քանոնի ճնշումով: Քանոնի կենտրոնին մոտենալուն զուգընթաց ճնշումը շարժվող մատի վրա մեծանում է: Վերջապես, չնայած շփման գործակիցների միջև տարբերությանը, շփումն այդ մատի ու քանոնի միջև դառնում է ավելի մեծ, քան՝ շփումը քանոնի ու անշարժ մատի միջև: Այդ պահից առաջին մատը դադարում է շարժվել քանոնի նկատմամբ, և սկսում է շարժվել երկրորդը: Այս պրոցեսը կարող է կրկնվել մի քանի անգամ, մինչև որ մատները չհանդիպեն քանոնի կենտրոնում: (Մատների շարժումը տեղի կունենա ճիշտ նույն ձևով և այն դեպքում, երբ դադարի շփման ու սահքի շփման գործակիցները նույնն են:)

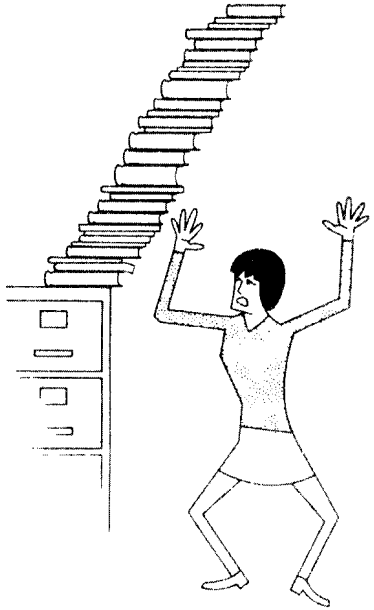
28. Հին ժամանակներում պարահանդեսներին այսպիսի զվարճալիք կար՝ դիպչել 22ին փոքրիկ ծանրությամբ, որը պարանով կապած է հենց 22ի վերևում: Խաղի կանոնները արգելում են խփել 22ին առջևից կամ ծանրությունը նետել 22ի վրայից: Այնուամենայնիվ, խաղը պարզ է թվում. մի քանի նետումից հետո Դուք որոշում եք անհրաժեշտ հե-

տագիծը, և մրցանակը Ձերն է: Փորձե՞ք: Եւ փորձեք բացատրել, թե ինչո՞ւ հնարքը չի ստացվում: Ի՞նչ է անհրաժեշտ անել, որպեսզի այնուհանդերձ դիպչեք շշին:



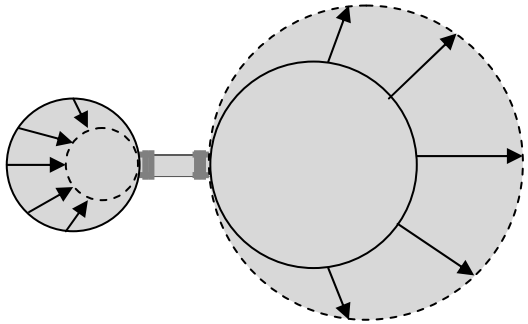
Ծանրությունը կշրջանցի շշին, բայց չի դիպչի նրան, եթե բեռիկը միանգամից չուղղենք ուղիղ դեպի շիշը: Բեռիկի վրա չեն ազդում ուժեր, որոնց մոմենտն ուղղածիգ առանցքի նկատմամբ հավասար է զրոի: (Բեռիկի վրա ազդող բոլոր ուժերի մոմենտն ուղղածիգ առանցքի նկատմամբ հավասար է զրոյի: Այդ պատճառով ուղղածիգ առանցքի շուրջը նրա շարժման քանակի մոմենտը մնում է անփոփոխ:) Այդ պատճառով ծանրության իմպուլսի մոմենտի ուղղածիգ բաղադրիչը մնում է անփոփոխ: Երբ շիշը գտնվում է անմիջապես բեռի կախման կետի տակ, իմպուլսի մոմենտի բաղադրիչի պահպանումը նշանակում է, որ բեռիկը պետք է շարժվի շշի շուրջն էլիպտիկ ուղեծրով, բացառությամբ, իհարկե, շշին ուղիղ հարվածով դիպչելու դեպքը: Սակայն մի փոքր խորամանկելով հնարավոր է այնուամենայնիվ դիպչել շշին: Բեռիկը բաց թողնելուց առաջ անհրաժեշտ է թելը ոլորել, որպեսզի թռիչքի ընթացքում ծանրությունը սկսի պտտվել: Այդ դեպքում նրա վրա ուժ կազդի, նման այն ուժին, որն ազդում է գնդակի վրա «պտտող» հարվածից հետո:

29. Ինչպե՞ս է գրքերի լավագույն դասավորությունը, եթե Դուք ցանկանում եք նրանցից թեք կիտուկ կազմել, ընդ որում այնպես, որ թեքությունը հնարավորին չափ մեծ լինի: Արդյո՞ք գրքերը պետք է դրվեն այնպես, որ յուրաքանչյուր հաջորդ գրքի եզրը համընկնի նախորդի կենտրոնի հետ:



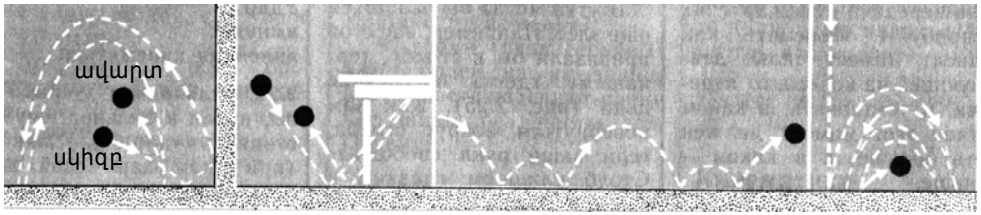
Գրքերի կիտուկը չի փլվի, եթե այն այնպես կազմել, որ որևէ կամայական ընտրած գրքից վեր գտնվող բոլոր գրքերի զանգվածի կենտրոնը ընկած լինի այդ գրքով անցնող ուղղածիգի վրա: Այդ պայմանը պետք է կատարվի կիտուկի կամայական գրքի համար: Փորձեք որոշել, թե տվյալ քանակով նույնատիպ գրքերից կազմված կիտուկը որքա՞ն կարելի թեքել կամ, ընդհակառակը, քանի՞ գիրք է անհրաժեշտ, որպեսզի ստացվի որոշակի շեղում: Որպեսզի կիտուկը շեղվի 1 գրքի լայնության չափով, անհրաժեշտ է ամենաքիչը 5 գիրք: Որպեսզի կիտուկը թեքվի 3 գրքի լայնության չափով, անհրաժեշտ է 227 գիրք, իսկ 10 գրքի լայնության չափով թեքության համար անհրաժեշտ է $1.5 \cdot 10^{44}$ գիրք:

30. Երկու միանման փուչիկ փքեք, մեկը մյուսից մի քիչ շատ, և միմյանց միացրեք կարճ խողովակով: Ի՞նչ կկատարվի փուչիկների հետ: Արդյո՞ք փոքր փուչիկը կփքվի մեծի հաշվին: Հավանաբար բնազդը հենց դա Ձեզ կհուշի, բայց իրականում տեղի է ունենում հակառակը. փոքր փուչիկը փոքրանում է, իսկ մեծը՝ մեծանում: Ինչո՞ւ: Նման պատկեր կարելի է դիտել նաև օճառի պղպջակների դեպքում:



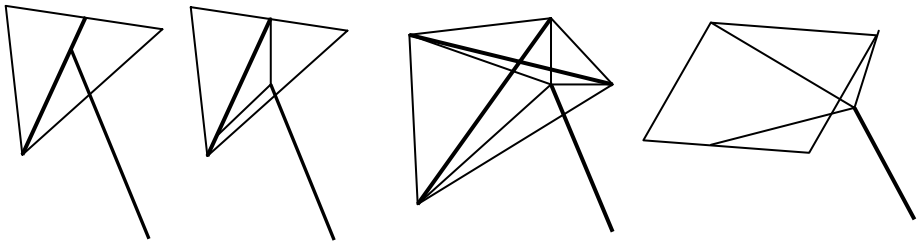
Փոքր փուչիկի կորության շառավիղն ավելի փոքր է, այդ պատճառով առաձգականության ուժերը, որոնք գործում են նրա մակերևույթի կամայական փոքր տեղամասի վրա, ունեն դեպի կենտրոն ուղղված ավելի մեծ համագոր, քան՝ ավելի մեծ շառավղով փուչիկում: Քանի որ դեպի կենտրոն ուղղված ուժն ավելի մեծ է, ապա փոքր փուչիկի ներսում ճնշումը նույնպես ավելի մեծ է, քան՝ մեծ փուչիկի ներսում: Դրանով է բացատրվում նաև, թե ինչու սկզբում դժվար է փքել փուչիկն, իսկ հետո, նրա լայնացմանը զուգընթաց, աստիճանաբար դա դառնում է հեշտ. առաձգական ուժերի դեպի կենտրոն ուղղված համագորները փոքրանում են: (Ռետինե փուչիկի դեպքում պակաս կարևոր չէ և այն հանգամանքը, որ նրա փքման ժամանակ փոքրանում է նրա պատերի հաստությունը և, հետևաբար, նրա առաձգականությունը:)

31. Ժամանակակից քիմիական տեխնոլոգիան թույլ է տալիս հոծ ռետինից պատրաստել փոքր, շատ առաձգական գնդիկներ, որոնց միջոցով կարելի է բավականին հետաքրքիր հնարքներ բանեցնել: Մտածեք, թե ինչպես դրանք իրագործել և փորձեք բացատրություն տալ:



Դիտարկենք առաձգական գնդիկը, որը ինչ-որ «պտույտով» անկյան տակ նետված է դեպի հատակը: Գնդիկի զանգվածի կենտրոնի արագությունը կարելի է բաղդատել երկու բաղադրիչների՝ հատակին զուգահեռ և նրան ուղղահայաց: Հատակին հարվածի պահին ուղղածիգ բաղադրիչը պարզապես փոխում է նշանը և դառնում ուղղված դեպի վեր: Սակայն գնդիկի պտույտն ու հորիզոնական բաղադրիչը փոխվում են ավելի բարդ ձևով: Դիտարկենք գնդիկի մակերևույթի այն կետը, որով այն դիպչում է հատակին: Նրա հորիզոնական արագությունը հավասար է գնդակի զանգվածի կենտրոնի նկատմամբ նրա արագության ու զանգվածի կենտրոնի արագության հորիզոնական պրոյեկցիայի գումարին և հարվածի պահին այն փոխում է ուղղությունը: Փոխվում են նաև գնդիկի պտտման արագությունն ու նրա զանգվածի կենտրոնի արագության հորիզոնական բաղադրիչը: Հատակից գնդիկի ետ թռչելու ուղղությունը կարելի է գտնել որոշելով զանգվածի կենտրոնի արագության լրիվ վեկտորը: Օրինակ՝ եթե գնդիկը նետված է դեպի հատակը 45^0 անկյան տակ առանց սկզբնական «պտույտի», ապա հարվածից հետո այն ետ կթռչի ուղղածիգի նկատմամբ 23.2^0 անկյան տակ և կպտտվի առաջ: Իսկ եթե նետելուց ժամանակ գնդիկը հաջողակ «պտտել», ապա այն մի քանի անգամ հատակից ետ թռչելու ընթացքում կգծի նկարում պատկերված բարդ հետագծերը:

32. Ինչպե՞ս են թռչում հարթ և տուփաձև օդապարուկները: Դրանցից որո՞նք են ավելի կայուն: Ինչի՞ համար են օդապարուկներին պոչ կպցնում: Ի՞նչ առավելություններ են տալիս տարբեր ձևի երասանները, որոնք պատկերված են նկարում:



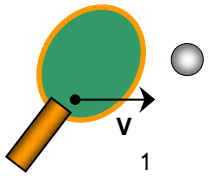
Բոլոր օդապարուկները գործում են կրող հարթության սկզբունքով՝ նրանք այնպես են բաժանում օդի հոսանքը, որ ճնշումը ներքևից լինում է ավելի մեծ, քան՝ վերևից: Արդյունքում հայտնվում է օդապարուկի վրա ազդող վերամբարձ ուժ: Երասանն օգնում է ճոպանից եկող բեռնվածության բաշխմանը և օդապարուկին կայունություն է տալիս, ընդ որում վերջինս կախված է նրա կապելու ձևից: Օրինակ՝ երասանների վերջին երեք ձևերն (տես նկ.) ապահովում են ավելի մեծ կայունություն, քան՝ առաջինը: Երասանն օգտագործվում է նաև անհրաժեշտ գրոհի անկյունն (օդապարուկի հարթության ու քամու ուղղության միջև անկյունն) ապահովելու համար: Թույլ քամու ժամանակ գրոհի անկյունը պետք է մեծ լինի, որպեսզի շեղվի հանդիպակած հոսանքի մեծ մասն ու ստեղծի բավարար վերամբարձ ուժ: Ուժեղ քամու դեպքում գրոհի անկյունը պետք է փոքր լինի, որպեսզի շեղվող օդային հոսքը փոքր լինի: Օդապարուկի պոչը երկու հիմնական դեր է կատարում: Առաջինը՝ նրա ստեղծած աերոդինամիկ դիմադրությունը կայունացնում է օդապարուկի թռիչքը և դարձնում պակաս զգայուն քամու պոռթկումների նկատմամբ: Երկրորդ՝ պոչն օգնում է պահել օդապարուկի գրոհի ճիշտ անկյունը:

33. Եթե օճառի մի փոքրիկ կտոր մտցնենք ափսեով ջրի մեջ, որի մակերևույթին ցրված են բիբարի մանր փշուրներ, ապա նրանք «կփախչեն» օճառից տարբեր կողմեր: Ինչո՞ւ: Ի՞նչ արագությամբ են «փախչում» հատիկները:

Օճառոտ ջրի մակերևութային լարվածությունն ավելի փոքր է, քան՝ մաքուր ջրինը: Այդ պատճառով, երբ օճառոտ ջուրը մոտենում է բիբարի մասնիկին, վերջինիս վրա տարբեր կողմերից կսկսեն ազդել տարբեր ուժեր, ընդ որում մաքուր ջրի կողմից ազդող ուժն ավելի մեծ է:

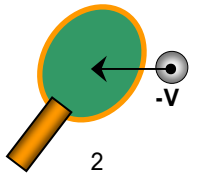
34. Ինչպե՞ս է գործում թելով հեռախոսը, որով խաղում են երեխաները: Ձայնի հաճախությունը թելի մյուս ծայրին ինչպե՞ս է կախված նրա հաստությունից և լարվածությունից, ինչպես նաև թիթեղե ամանի չափերից: Ինչպե՞ս գնահատել թե որքանով ավելի շատ էներգիա է փոխանցվում թելի հեռախոսի միջոցով, քան՝ առանց նրա:

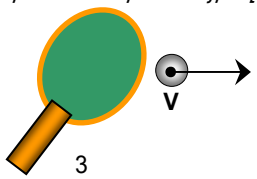
Ձայնը թիթեղե ամանում առաջացնում է տատանումներ, որոնք իրենց հերթին ալիքներ են գրգռում թելի մեջ: Այդ ալիքները վազում են թելի մյուս ծայրն և ստիպում տատանվել երկրորդ ամանի հատակը, վերածվելով այդ ձևով լսելի ձայնի: Երկրորդ թիթեղե ամանը «չի արձագանքում» ցածր հաճախություններին, որոնք առկա են խոսողի ձայնում, այդ պատճառով թելի մյուս ծայրին ձայնն ընկալվում է որպես բարձր:



35. Ի՞նչ արագությամբ կթռչի թենիսի անշարժ գնդիկը, եթե նրան հարվածել են V արագություն ունեցող ծանր դաստայով (նկ. 1):

Խնդիրը հեշտ է լուծել V արագությամբ շարժվող հաշվարկի իներցիալ համակարգում (նկ. 2), որտեղ անշարժ դաստային հարվածում է -V արագություն ունեցող գնդիկը: Եթե հարվածն առածգական է և դաստայի զանգվածը շատ է մեծ գնդիկի զանգվածից, ապա գնդիկը, ինչպես անշարժ պատին հարվածելիս, ետ կթռչի նույն մեծության V արագությամբ (նկ. 3): Նախկին համակարգում, գումարելով համակարգի և գնդիկի շարժման արագությունները, կստանանք 2V մեծությունը գետնի նկատմամբ:

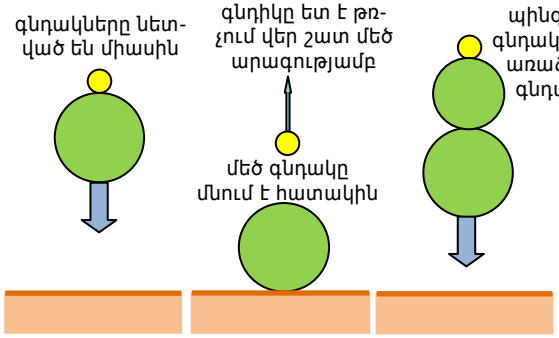


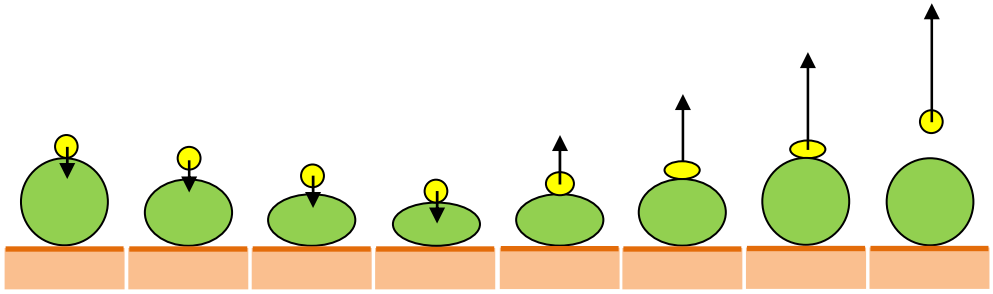


36. Եթե մեծ գնդակի վրա տեղադրենք առածգական ռետինից պատրաստած փոքր գնդիկ և երկուսն էլ նետենք հատակին, ինչպես պատկերված է ձախ նկարում, ապա մեծ գնդակի՝ գետնին հասնելուն պես փոքր գնդիկը ետ կթռչի դեպի վեր: Փոքրիկ գնդիկի զանգվածը կարելի է այնպես ընտրել, որ մեծ գնդակը մնա հատակին, իսկ գնդիկը վեր թռչի մի քանի անգամ ավելի բարձ այն կետից, որից այն նետել են: Փորձեք նաև գցել մեծ և քիչ ավելի փոքր գնդակները պինգ-պոնգի գնդիկի հետ միասին, ինչպես պատկերված է աջ նկարում:

Եթե գնդակները ճիշտ են ընտրված, ապա գնդիկը կարող է վեր թռչել և հասնել այնպիսի բարձրության, որը մի քանի տասնյակ անգամ ավելի բարձ կլինի այն բարձրությունից, որից նետվել է:

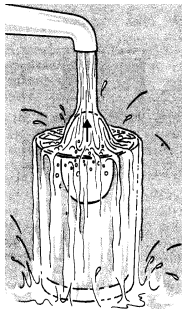
Զգո՛ւյշ եղեք, վտանգավո՛ր է, եթե փորձում եկաթե գնդեր եք օտագործում:



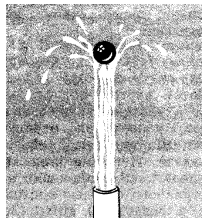


Հարվածի պահին մեծ գնդակը դեֆորմացվում է, կլանում գնդակի շարժման կինետիկ էներգիան և վերածում այն դեֆորմացիայի էներգիայի (տես նկարների հաջորդականությունը): Գնդակի միջով տարածվող դեֆորմացիայի հարվածային ալիքը, որի արագությունը հավասար է գնդակում ձայնի տարածման արագությանը, փաստորեն հարվածում է գնդիկին՝ փոխանցելով նրան կուտակված էներգիան և հաղորդելով մեծ արագություն (տես նախորդ խնդիրը):

37. Իջեցրեք ձուն ջրով լի բաժակի մեջ և տեղադրեք այն ջրի ծորակի տակ: Եթե ջրի հոսքը գերազանցում է ինչ որ կրիտիկական մեծություն, ապա ձուն բարձրանում է, ասես ջրի շիթը նրան ձգում է: Ինչո՞ւ է դա տեղի ունենում: Ինչո՞վ է որոշվում հոսքի կրիտիկական արժեքը:

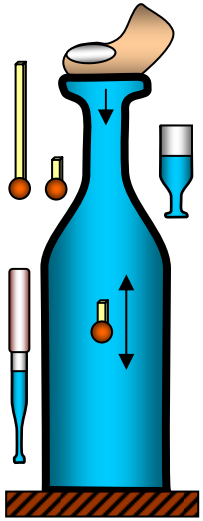


Ջրի անդրադարձող շիթը լրացուցիչ ճնշում է ստեղծում բաժակի հատակի և մակերեսի միջև: Բաժակի մեջ տեղադրված ձուն, իր չափերի պատճառով, այդ ճնշումների տարբերության ազդեցության տակ դուրս է հրվում շիթին ընդառաջ:

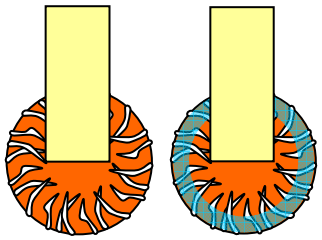


38. Ջրի ուղղահայաց վեր խփող շիթում տեղադրենք գնդիկ: Երբեմն գնդիկը մի քանի վայրկյանով կանգ է առնում, բայց հիմնականում վեր ու վար է անում: Ինչո՞ւ գնդիկը դուրս չի թռնում ջրի ցայտող շիթից: Ի՞նչն է նրան պահում: Ընդհանրապես գնդիկը երբեմն դուրս է թռչում շիթից, բայց ցած ընկնելով նորից մտնում է շիթի մեջ և վերադառնում իր նախկին տեղը: Նման ձևով գնդիկը պահում է իրեն և վակուումում: Ի՞նչն է ձգում գնդիկին ետ շիթի մեջ:

Ջրի շիթը գնդիկը շրջահոսելով նեղանում է: Նրա արագությունը գնդիկի կողքերին մեծանում է, իսկ ճնշումը՝ փոքրանում և դառնում մթնոլորտայինից ցածր: Եթե գնդիկը շեղվում է մի կողմ, ապա ջրի շիթը նրա մի կողմում դառնում է նեղ, իսկ մյուս կողմից՝ լայն: Դա փոխում է, Բեռնուլիի հավասարման համաձայն, ճնշման բաշխումը ջրի հոսքում և գնդիկը վերադառնում է շիթի կենտրոն:

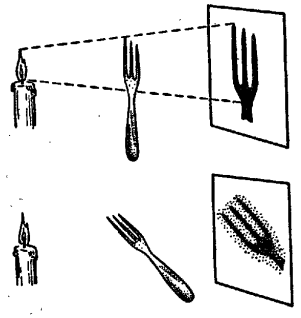


39. Լուցկու հատիկի գլխիկը գցեք ջրով բերնեբերան լցված ապակե շշի մեջ և, հերմետիկ ծածկելով շշի բերանը բութ մատով, սեղմեք: Լուցկու հատիկը կսուզվի, կիջնի հատակը: Ճնշումը թուլացնելուց այն նորից վեր կբարձրանա: Կան նույն սկզբունքով գործող, սուզակի տեսքով և համապատասխան անոթներից պատրաստված խաղալիքներ: Այդպիսի «սուզակներ» կարելի է պատրաստել նաև ջրով մասամբ լցված փոքր շշիկներից կամ, ավելի հարմար է, կաթոցիկից: Այս զարմանալի խաղալիքը մոտ 400 տարվա պատմություն ունի և կոչվում է քարտեզյան սուզակ: Այն առաջարկել է ֆրանսիացի մեծ մտածող և փիլիսոփա, մաթեմատիկոս և ֆիզիկոս Ռընե դը Քարտեզը (Դեքարտ, 1596-1650): Ինչպե՞ս է գործում քարտեզյան սուզակը:



Լուցկու հատիկի գլխիկը ծակոտկեն կառուցվածք ունի: Ծակոտիկների մեջ պարփակված օդը ջրի ճնշումից սեղմվում է և ծակոտիկների մեջ ջուր է լցվում: Այս դեպքում գլխիկի ծավալը և, համապատասխանաբար, հեղուկում սուզված մարմնի արքիմեդյան դուրս մղող ուժը փոքրանում են և գլխիկը սուզվում է: Երբ ջրի ճնշումը նվազում է, սեղմված օդը դուրս է մղում ծակոտիկներում լցված ջուրը, վերամբարձ ուժը մեծանում է և գլխիկը վեր է լողում: Նմանապես, կիսալցված շշիկի կամ կաթոցիկի դեպքում սեղմվում կամ ընդարձակվում է անոթում մնացած օդը: Փորձը տպավորիչ է, երբ շիշը հորիզոնական դիրքում է:

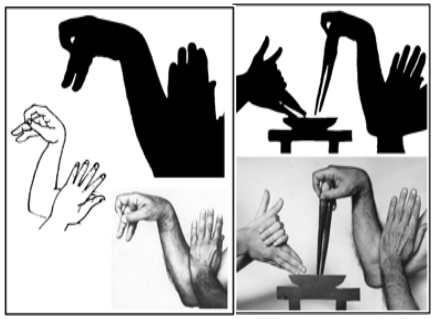
40. Պատառաքաղը լուսավորված է մոմի լույսով և ստվեր է անում պատին: Պատառաքաղի ուղղահայաց դիրքի դեպքում ստվերը պարզ վերարտադրում է նրա ատամների ձևը, իսկ հորիզոնական դիրքի դեպքում՝ ստվերը սվաղված է, և ատամները համարյա թե չեն երևում: Ինչո՞ւ:

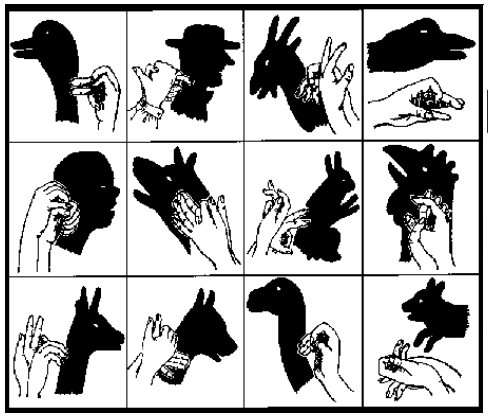


Պատճառը նրանում է, որ լույսի աղբյուրը (մոմի բոցը) ձգված է ուղղահայաց ուղղությամբ: Երբ պատառաքաղն ուղղահայաց է դրված, ապա ատամներից յուրաքանչյուրի համար լույսի և ստվերի սահմանագիծն էկրանի վրա լույսի աղբյուրի բոլոր մասերից ընկնում է մոտավորապես նույն տեղում, և ստացվում է ատամների հստակ ստվեր: Իսկ երբ պատառաքաղը հորիզոնական է դրված, ապա լույսի աղբյուրի որևէ մասից առաջացած լույսի և ստվերի սահմանագիծը նրա որևէ ատամի համար շեղված կլինի նույն ատամի համար աղբյուրի այլ մասից առաջացած լույսի և ստվերի սահմանագծի նկատմամբ: Այդ պատճառով պատառաքաղի ողջ ստվերը կլինի սվաղված:

41. Տանը ստվերների թատրոն ցուցադրելու համար, անջատում են առաստաղից կախված հինգ լամպանի լուսավորությունը և օգտագործում մեկ լամպանի լուսամփոփ: Ինչո՞ւ:

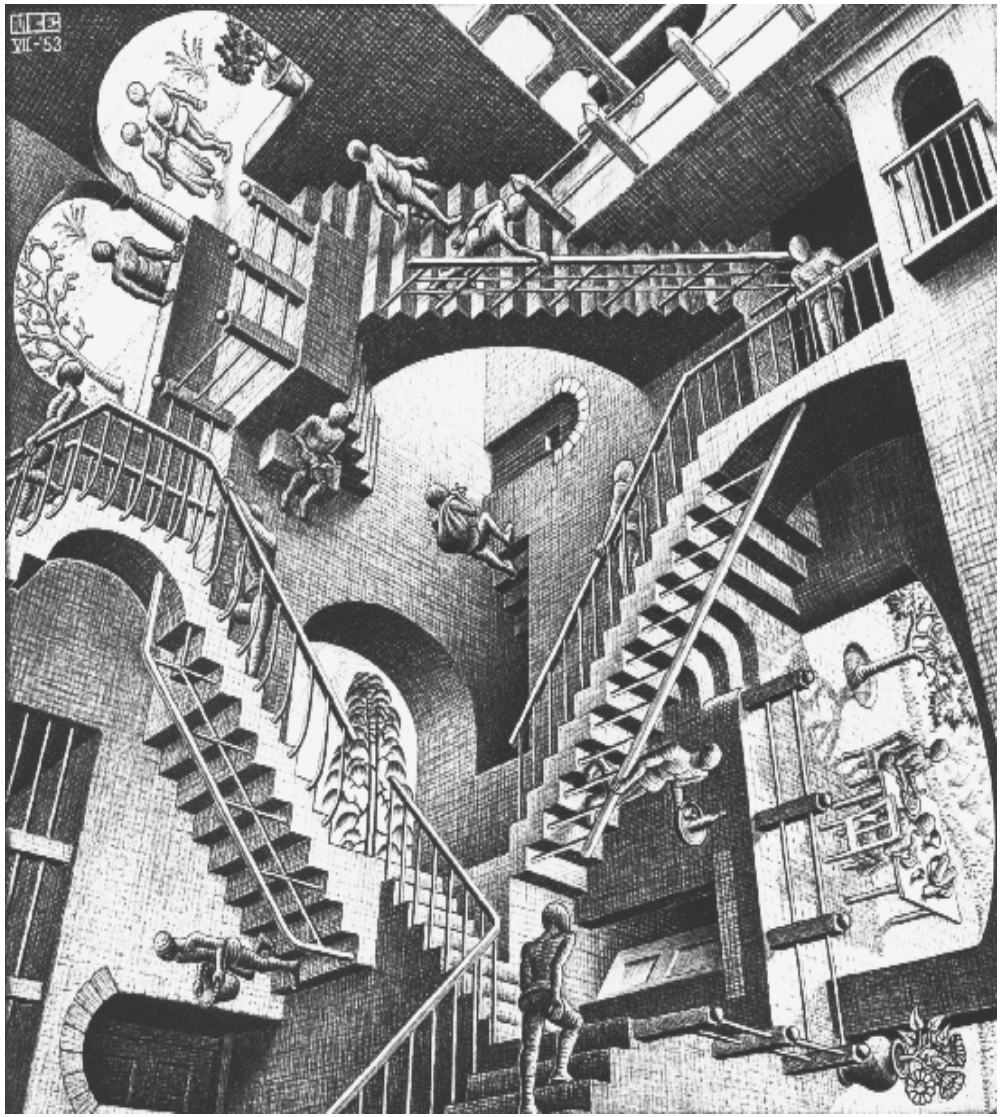
Պատկերների ցուցադրման համար նպատակահարմար է օգտագործել մեկ, հնարավորինս փոքր մակերես (չափեր) ունեցող լույսի աղբյուր: Այս դեպքում ձեռքը շրջանցող և ստվերի եզրը լուսավորող այլ ճառագայթներ չեն առաջանում և պատկերի ստվերը հստակ է երևում: Այստեղ էլ, ինչպես կինոթատրոնում, որպեսզի ստվերներն ու պատկերը չխամրեն ընդհանուր լուսավորության պատճառով, պետք է լուսավորել միայն ցուցադրման համար նախատեսված պատի հատվածը կամ պաստառը:





ԳԼՈՒԽ 8

Տարբեր անակնկալներ
կամ
ճամփորդություն հիմարների երկրով



1. Գազի մոլեկուլները շարժվում են վայրկյանում մի քանի հարյուր մետր կարգի արագություններով: Ինչո՞ւ մեզնից ոչ հեռու թափված եթերի կամ բենզինի հոտը մենք օդում ակնթարթորեն չենք զգում:

Որովհետև մոլեկուլներն իրենց շարժման ընթացքում բախվում են գազի այլ մոլեկուլների հետ (մթնոլորտի նորմալ պայմաններում մոլեկուլն առանց ընդհարվելու անցնում է ընդամենը 10^{-5}սմ կարգի հատված) և շարժվում է զիգզագներով:

2. Մեքենայի անիվը տեղապտույտ է տալիս (նկ.): Ո՞ր կողմն է ուղղված շփման ուժն այդ անիվի և ճանապարհի միջև:

Դեպի ձախ:

3. Ինչո՞ւ գրատախտակի վրա գրում են կավիճով և ոչ թե սպիտակ մարմարի կտորով: Ի՞նչ կարելի է ասել այդ մարմիններից յուրաքանչյուրի մոլեկուլներին կցող ուժի մասին:

Կավիճի մոլեկուլները միմյանց կցող ուժը փոքր է նրանց և գրատախտակի մոլեկուլների միջև գործող ուժից, այդ պատճառով կավիճը հեշտությամբ է հետք թողնում գրատախտակի վրա:

4. Գունավոր ապակին մանրացված է այնպես, որ թվում է կատարյալ սպիտակ: Ինչո՞ւ: Ինչպե՞ս իմանալ, թե ինչ գույնի էր ապակին:

Մանրացնելիս ծավալ-մակերես հարաբերությունը կտրուկ փոքրանում է և մակերևութային անդրադարձումը ավելի գերակշռող է դառնում, քան կլանումը: Անդրադարձումը կախված չէ նյութի տեսակից և որոշվում է միայն նյութի բեկման ցուցիչով: Այդ պատճառով էլ ցանկացած գույնի ապակու փոշին սպիտակ է: Որպեսզի կլանումը գերակշռի ցրմանը, հարկավոր է մանրացրած ապակին սուզել ապակու բեկման ցուցիչն ունեցող հեղուկի մեջ: Այս դեպքում ապակին կդադարի լույսը ցրված անդրադարձնել (բոլոր ուղղություններով հավասարաչափ) և կդրսևորի իրեն ինչպես ամբողջական ապակի:

5. Օ՝Հենրիի պատմվածքների հերոսներից մեկն այնպիսի ուժով աքացի տվեց խոճկորին, որ նա թռավ «սեփական ճղճղոցից առաջ անցնելով»: Ի՞նչ ուժով պատմվածքի հերոսը պետք է հարվածեր խոճկորին, որպեսզի նկարագրված միջադեպը տեղի ունենար իրականում: Խոճկորի զանգվածը ընդունել 5կգ, իսկ հարվածի տևողությունը՝ 0.01վրկ:

Դինամիկայի երկրորդ օրենքի համաձայն որևէ մարմնին կիրառված ուժի իմպուլսը հավասար է այդ մարմնի շարժման քանակի փոփոխությանը: Եթե խոճկորի վրա ազդող ուժը նշանակենք F, իսկ նրա արագությունը՝ V, ապա կստանանք $F \cdot t = m \cdot V$: Որպեսզի խոճկորն առաջ անցնի իր սեփական ճղճղոցից, նա պետք է շարժվի ձայնի արագությունից մեծ արագությամբ, այսինքն V-ն պետք է լինի 330 մ/վ: Հետևաբար՝ $F = 5 \cdot 330/0.01 = 165000$ Ն:

6. Անկշռելիության պայմաններում հնարավոր է արդյո՞ք ատամի մածուկը դուրս մղել պարկուճից: Ինչո՞ւ:

Այո, հնարավոր է: Մածուկում գործում է Պասկալի օրենքը՝ արտաքին ճնշումը հավասարապես է տարածվում բոլոր ուղղություններով:

7. Աշակերտը պնդում էր, որ ծանրաչափի ցուցմունքը սենյակից դուրս պետք է լինի ավելի մեծ, քան՝ սենյակում, քանի որ դրսում նրա վրա ազդում է մթնոլորտի զգալիորեն ավելի մեծ սյուն: Ապացուցեք, որ նման պնդումը սխալ է:
Օդի անշարժ զանգվածում գործում է Պասկալի օրենքը. ճնշումը գազի ողջ ծավալում նույնն է: Այնպես որ ծանրաչափի ցուցմունքը սենյակում և սենյակից դուրս պետք է նույնը լինի: Օդի ճնշումը փոխվում է միայն բարձրությունից կախված, ինչը պայմանավորված է ծանրության ուժի առկայությամբ:

8. Տիեզերանավի խցիկում բոլոր մարմինները գտնվում են անկշռելիության վիճակում: Թռիչքի ժամանակ արդյո՞ք օդը ճնշում գործադրում է տիեզերանավի պատերի վրա:

Այո, քանի որ օդի ճնշումը պայմանավորված է տիեզերանավի պատերին նրա մոլեկուլների հարվածներով շնորհիվ ջերմային շարժման:

9. Հնարավոր է արդյո՞ք անկշռելիության պայմաններում (տիեզերանավում) մխոցավոր ինքնահոսը լցնել թանաքով այնպես, ինչպես մենք դա անում ենք երկրի վրա:

Այո, եթե նավախցիկում պահպանվում է որոշակի մթնոլորտային ճնշում:

10. Լուսաշղթայում, որը բաղկացած է 12Վ լարման համար նախատեսված մեծ քանակությամբ միատիպ լամպերից, այրվել է լամպերից մեկը: Փոխարինելով այրված լամպն, աշակերտը նկատեց, որ եթե դրա փոխարեն միացնի 6.3Վ լարման համար նախատեսված լամպ, ապա այն չի այրվի: Իսկ եթե միացվի այդ նույն 12Վ-ի համար նախատեսված լամպ, ապա վերջինս կայրվի: Ինչպե՞ս կարելի է դա բացատրել:

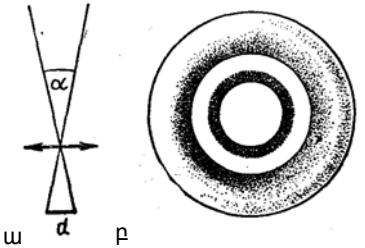
Հարցը ոչ միայն լարման մեջ է, այլև այն հզորության, որի համար նախատեսված է լամպը: Եթե միացվող 12Վ-անոց լամպի հզորությունը փոքր է մյուս լամպերի հզորությունից, ապա շղթայի միացման դեպքում նրանով անցնող հոսանքը մեծ կլինի նախատեսվածից, և լամպը կայրվի: Իսկ 6.3Վ-անոց լամպը չի այրվի, եթե նրա նախատեսված հզորությունը մեծ է շղթայի 12Վ-անոց լամպերի հզորության կեսից:

11. Ջրանցքը անցնում է կամուրջով մայրուղու վրայով: Ո՞ր դեպքում է ճնշումը կամուրջի վրա մեծ. երբ ջրանցքով դատարկ բեռնանավ է անցնում, թե բեռնված:

Ճնշումը կամրջի վրա որոշվում է ջրանցքում ջրի մակարդակով: Երբ ջրանցքով նավ է անցնում, ապա, խիստ ասած, ջրի մակարդակը բարձրանում է այնքան ավել, որքանով ծանր է բեռնանավը: Սակայն գործնականում ջրի մակարդակն ամբողջ ջրանցքում մնում է անփոփոխ, քանի որ բեռնանավի դուրս մղած ջրի ծավալը չնչին է ջրանցքում ջրի ընդհանուր ծավալի հետ համեմատած:

12. Ինչո՞ւ ոսպնյակի օգնությամբ հնարավոր է թուղթը բոցավառել արևի լույսով, իսկ աստղի լույսով՝ ոչ:

Առաջին հայացքից պատասխանն ակնհայտ է. քանի որ աստղը շատ հեռու է գտնվում, ապա նրանից ոսպնյակի վրա չափազանց քիչ էներգիա է ընկնում, որն անբավարար է թուղթը բոցավառելու համար: Բայց այդ դեպքում պետք է հաշվի առնել նաև, որ աստղի պատկերի չափերը նույնպես չափազանց փոքր են, ինչ պատճառով պատկերի միավոր մակերեսի վրա ընկնող էներգիան կարող է մեծ լինել և բավարար թղթի բռնկման համար: Նշանակենք I-ով միավոր մարմնային անկյունում աստղից առաքվող էներգիան (աստղի պայծառությունը), L-ով՝ մինչև աստղ հեռավորությունը և r-ով՝ ոսպնյակի շառավիղը: Ոսպնյակի մակերևույթի լուսավորվածությունը որոշվում է $E_0=I/L^2$ բանաձևով: Այսպիսով, ոսպնյակի մակերևույթին ընկնող լուսային հոսքը հավասար կլինի $\Phi=E_0\cdot\pi\cdot r^2=\pi\cdot r^2\cdot I/L^2$. Աստղի պատկերը ստացվում է ոսպնյակի կիզակետային հարթությունում (նկ.ա): Եթե աստղի անկյունային տրամագիծը նշանակենք α, ապա նրա պատկերի d տրամագիծը հավասար կլինի αF (որտեղ F-ը ոսպնյակի կիզակետային հեռավորությունն է): Քանի որ $\alpha=D/L$ (D-ն աստղի տրամագիծն է), ապա $d=\alpha F=DF/L$, իսկ աստղի պատկերի մակերեսը հավասար է՝ $S=\pi\cdot d^2/4=\pi\cdot D^2\cdot F^2/(4\cdot L^2)$: Եւ աստղի պատկերի լուսավորվածության համար կստանանք. $E=\Phi/S=\pi\cdot r^2\cdot I\cdot 4\cdot L^2/(L^2\cdot\pi\cdot D^2F^2)=4\cdot I\cdot r^2/D^2\cdot F^2$: Այստեղից երևում է, որ աստղի պատկերի լուսավորվածությունը կախված չէ՝ մինչև աստղ հեռավորությունից: Եթե բոլոր աստղերը միևնույն տրամագիծն ու լուսային ուժն ունենային, ապա նրանց պատկերների լուսավորվածությունը նույնը կլիներ: (Հենց այդ պատճառով երկար փողոցի երկայնքով շարված լապտերները միատեսակ պայծառ են թվում): Եւ քանի որ գոյություն ունեն աստղեր, որոնք, ունենալով Արեգակի տրամագծից փոքր տրամագիծ, նրանից ավել էներգիա են առաքում, ապա թվում է, թե այդ աստղերի լույսը կիզակետվելով պատկերում կարող է բոցավառել թուղթը: Սակայն փորձը դա չի հաստատում: Վերը բերված դատողություններում ենթադրվում էր, որ աստղի պատկերի տրամագիծը որոշվում է ճառագայթների ուղղագիծ տարածման երկրաչափությամբ: Իրականում այդ պատկերը դիֆրակցիոն է (նկ. բ) և աստղի անկյունային չափը հավասար է $\lambda/(2r)$, իսկ պատկերի տրամագիծը՝ $d'=\lambda\cdot F/(2r)$, որտեղ λ-ն ալիքի երկարությունն է: Այդ տրամագիծը շատ անգամ մեծ է «երկրաչափականից» ($d=D\cdot F/L$)՝ $d'/d=\lambda\cdot L/(2rD)>>1$: Հենց այդ պատճառով էլ պատկերի լուսավորվածությունը չափազանց փոքր է: Այսպես, r=1սմ դեպքում լուսատուի անկյունային չափի համար ստանում ենք $\lambda/d=2.25\cdot10^{-5}$ մեծությունը: Արեգակի անկյունային տրամագիծը հավասար է $4.7\cdot10^{-3}$ ռադ: Եթե այն հեռացնենք մինչև մոտակա աստղը ($L=4\cdot10^{13}$կմ), ապա ճառագայթների ուղղագիծ տարածման երկրաչափությամբ որոշվող նրա անկյունային տրամագիծը հավասար կդառնա $1.75\cdot10^{-8}$ ռադ: Դա նշանակում է, որ եթե լուսատուն գտնվում է նշված հեռավորության վրա, ապա պատկերի տրամագիծը ստացվում է նրա «երկրաչափական» չափերից մեծ $d/d'=2.25\cdot10^{-5}/1.75\cdot10^{-8}=1.3\cdot10^3$ անգամ: Պատկերի մակերեսը կլինի $(1.3\cdot10^3)^2=1.7\cdot10^6$ անգամ մեծ: Հետևաբար, Արեգակի պարամետրերը ունեցող աստղի պատկերի լուսավորվածությունը կլինի $1.7\cdot10^6$ անգամ փոքր, քան՝ Արեգակի պատկերի լուսավորվածությունը:



13. A և B երկու ավտոմեքենաներ ընթանում են մայրուղիով կողք կողքի միևնույն՝ մոդուլով v-ին հավասար արագությամբ: Այնուհետև A ավտոմեքենան մեծացնում է արագությունը մինչև 2v: Մայրուղու վրա կանգնած դիտորդի նկատմամբ ավտոմեքենայի կինետիկ էներգիան աճել է $\Delta W_1=(3/2)mv^2$ չափով, իսկ B ավտոմեքենայի վարորդի նկատմամբ էներգիան աճել է $\Delta W_2=(1/2)mv^2$-ով: Բացատրեք հակասությունը՝ երկու դիտորդների համար էլ այրված վառելիքի քանակը նույնն է, իսկ էներգիայի փոփոխությունը՝ տարբեր: Նո՞ւյնն է արդյոք վառելիքի ջերմարար ունակությունը դիտորդներից յուրաքանչյուրի տեսանկյունից:

Հաշվարկման այն համակարգում, որի նկատմամբ Երկիրն ի սկզբանե անշարժ է, իսկ ավտոմեքենաները շարժվում են v արագությամբ, իմպուլսի պահպանման օրենքի հա-

մածայն ստանում ենք $2mv = m(2v–V)+m(v–V)+MV$, որտեղ M-ը երկրի զանգվածն է, V-ն՝ նրա ձեռք բերած արագությունը: Այստեղից $V= –mv/(M–2m)$: Քանի որ $m<<M$, ապա $|V| << |v|$: Շարժիչի կատարած A աշխատանքը հավասար է համակարգի էներգիայի փոփոխությանը $A = m(2v–V)^2/2 + m(v–V)^2/2 + MV^2/2–2·(mv^2)/2$: Երկրի ձեռք բերած կինետիկ էներգիան $MV^2/2 = (mv^2/2)·(mM/(M–2m)^2) ≈ (m/M)·(mv^2/2)$ շատ անգամ փոքր է մեքենայի էներգիայի փոփոխությունից, և այն կարելի է հաշվի չառնել: Կարելի է նաև արտահայտությունում արհամարհել V արագությունը v արագության արժեքի համեմատ: Դա համապատասխանում է այն բանին, որ մենք Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգը համարում ենք իներցիալ և «անշարժ»: Արդյունքում ստանում ենք $A = ΔE = (3/2)mv^2$: Այժմ դիտարկենք ավտոմեքենաներից որևէ մեկի արագությամբ շարժվող հաշվարկման համակարգը: Նրանում դիտվող համակարգի սկզբնական իմպուլսը հավասար է Mv: Իմպուլսի պահպանման օրենքի համաձայն $–Mv = mv+MV$, որտեղ V-ն Երկրի նոր արագությունն է: Այստեղից ստանում ենք $V =–(M+m)v/M$: Եւ նորից շարժիչի կատարած A աշխատանքը հավասար է ամբողջ համակարգի կինետիկ էներգիայի փոփոխությանը $A = MV^2/2+mv^2/2–Mv^2/2$: Երկրի կինետիկ էներգիայի փոփոխությունը, որը հաշվի չի առնված խնդրի պայմանում, այս դեպքում բոլորովին փոքր չէ և հավասար է $MV^2/2–Mv^2/2 = (Mv^2/2)·[(M+m)/M]^2–Mv^2/2 = (mv^2/2)·(m/M)+mv^2 ≈ mv^2$: Այնպես որ, ինչպես և առաջին դեպքում $A = mv^2/2 + mv^2 = (3/2)mv^2/2$: Պատասխանը սխալ էր ստացվել, որովհետև էներգիայի պահպանման օրենքը կիրառվել էր ոչ փակ համակարգի նկատմամբ:

14. Առաձգական գնդիկը ինչ-որ բարձրությունից ընկնում է առաձգական հաստ սալի (կիսահարթության) վրա: Դիմադրության ուժերը բացակայում են: Հարվածից հետո կհասնի՞ գնդիկը նույն բարձրությանը թե ոչ:

Ո՛չ: Հարվածի պահին սալում առաջանում են ակուստիկ ալիքներ, որոնք խլում են հարվածի էներգիայի մի մասը:

15. Թելը կտրվում է այն կետում, որտեղ խզման դիմադրությունը փոքրագույնն է: Հետևաբար, համասեռ թելը չի կարող պատռվել ոչ մի բեռնվածության դեպքում, քանի որ նրանում գոյություն չունի խզման դիմադրության մինիմում: Բայց փորձը ցույց է տալիս, որ կամայական թել կարելի է պատռել: Ինչպե՞ս լուծել այս հակասությունը:

Իրականում հնարավոր չէ ստանալ ըստ հաստության և ըստ նյութի համասեռ թելեր: Ծանրության ուժի պատճառով հնարավոր չէ միատեսակ լարվածություն ստեղծել բոլոր կետերում: Նույնիսկ անկշռելիության պայմաններում թելը համասեռ չի լինի ջերմային խոտորումների հետևանքով: Բայց եթե նույնիսկ հնարավոր լիներ ստեղծել համասեռ թել, միևնույն է թելը կպատռվեր. այն կտրոհվեր առանձին մոլեկուլների:

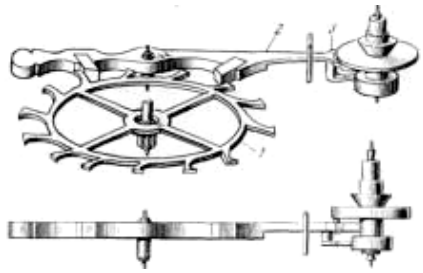
16. Քսուքը փոքրացնում է շփումը (շարժման դիմադրությունը): Այդ դեպքում ինչո՞ւ չեն յուղում երկաթուղային գծերը: Դեռ ավելին, Էլեկտրաքարշի էներգիայի առավելագույն անօգուտ ծախսումը տեղի է ունենում հենց անձրևից հետո, սառցակալման ժամանակ և այլն: Բացատրեք հակասությունը:

Երբ երկաթգիծը յուղված է, տեղի է ունենում էլեկտրաքարշի անիվների տեղապտույտ: Անիվների շփման ուժն այնքան է փոքրանում այդ դեպքում, որ դառնում է ավելի փոքր, քան՝ բոլոր վագոնների անիվների շփման ուժը: Եւ էլեկտրաքարշը չի կարողանում տեղից շարժել գնացքը:

17. Աշակերտը պնդում էր, որ Նյուտոնի III օրենքը ճիշտ չէ: Եթե ազդեցությունը հավասար լիներ հակազդեցությանն, ապա ոչ մի շարժում չէր կարող գոյություն ունենալ, քանի որ ինչ ուժ էլ կիրառված լիներ մարմնին, այն առաջ կբերեր նրա կողմից ուժին հավասար դիմադրություն, որի հետ և կհավասարակշռվեր: Ո՞րն է աշակերտի սխալը:

Սխալը նրանում է, որ ազդեցության և հակազդեցության ուժերը կիրառված են տարբեր մարմիններին և չեն կարող հավասարակշռվել:

18. Ընդունված է, որ շփման ուժի մեծությունը կախված չէ շփվող մասերի չափերից: Այդ դեպքում ինչո՞ւ ժամացույցի և այլ ճշգրիտ սարքերի մասերի առանցքների ծայրերը պատրաստում են շատ բարակ:



Fշփ շփման ուժի աշխատանքը dS ճանապարհի վրա հավասար է $A=F·dS$: Պտտողական շարժման դեպքում աղեղի երկարությունը $dS = R·dα$: Այսպիսով՝ $A=F·R·dα$: Հետևաբար սահքի առանցքակալում առնիի պտտման վրա ազդում է ոչ այնքան շփման ուժը, որքան նրա մոմենտը՝ $F·R$: Որպեսզի այն փոքրանա, անհրաժեշտ է փոքրացնել շփվող մակերևույթի շառավիղն, ինչին հասնում են սրելով առանցքների ծայրերը, կամ դրանք բարակացնելով:

19. Նույնն են արդյո՞ք արքիմեդյան դուրս մղող ուժերը, որոնք ազդում են սկզբում ջրի, այնուհետև նավթի մեջ լողացող փայտե չորսուի վրա:

Նույնն են: Չորսուն երկու հեղուկում էլ լողում է, նշանակում է նրանցից յուրաքանչյուրում դուրս մղող ուժը հավասար է նրա կշռին:

20. Բաժակը մինչև պռունկը լցված է ջրով: Նրանում փայտի մի կտոր են տեղադրում, որն ազատ լողում է: Կփոխվի արդյո՞ք բաժակի կշիռը, եթե բաժակը նորից լցված է մինչև պռունկը:

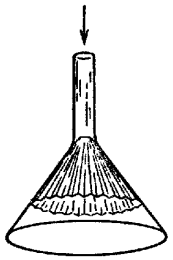
Չի փոխվի, քանի որ փայտի կշիռը հավասար է նրա կողմից դուրս մղված և բաժակից դուրս թափված ջրի կշռին:

21. Ինչպե՞ս է շահավետ ինքնաթիռին թռիչք առնել. քամուն ընդդեմ թե քամու ուղղությամբ:

Շահավետ է թռիչք առնել քամուն ընդդեմ: Վերամբարձ ուժն այնքան ուժեղ է, որքան մեծ է ինքնաթիռի արագությունը շրջապատի օդի նկատմամբ: Քամու ուղղությամբ թռիչքի դեպքում ինքնաթիռի արագությունն օդի նկատմամբ հավասար է նրա արագությանը գետնի նկատմամբ, հանած քամու արագությունն, իսկ քամուն հակառակ թռիչքի դեպքում ինքնաթիռի արագությունն օդի նկատմամբ հավասար է այդ արագությունների գումարին: Այսպիսով քամուն հակառակ թռիչք առնելիս օդի նկատմամբ նույն արագությունն ինքնաթիռը ձեռք է բերում գետնի նկատմամբ ավելի փոքր արագության դեպքում (կարճ վազքուղով), քան քամու ուղղությամբ թռիչք առնելիս: Այդ պատճառով առաջին դեպքում վերամբարձ ուժը հասնում է անհրաժեշտ մեծության, և ինքնաթիռը

բաժանվում է գետնից ավելի շուտ և նրա նկատմամբ ավելի փոքր արագության դեպքում, ինչը շատ տեսանկյուններից շահավետ է և անվտանգ:

22. Հնարավոր է արդյո՞ք ձագարի նեղ անցքից փչելով դուրս հրել ձագարում ներդրված թղթե ֆիլտրը:



Ֆիլտրը դուրս փչել անհնար է: Որքան ավելի ուժեղ փչվի, այնքան ֆիլտրն ավելի ուժեղ կներքաշվի ձագարի մեջ: Դա բացատրվում է Բեռնուլիի օրենքով, որին համաձայն ճնշումն օդի շիթում փոքրանում է շիթի նեղ մասերում: Այդ պատճառով ձագարի և թղթե ֆիլտրի միջև նեղ ճեղքում օդի ճնշումը ընկնում է, և օդի արտաքին ճնշումը պահում է ֆիլտրը ձագարում:

23. Հայտնի է փորձ, որը ցույց է տալիս մետաղի ընդարձակումը տաքանալիս. մետաղյա գնդիկը, որն ազատ անցնում է մետաղյա օղակի միջով, տաքացնելուց հետո լռվում է օղակի մեջ: Իսկ ի՞նչ կպատահի, եթե տաքացվի ոչ թե գնդիկն, այլ օղակը:

Գնդիկն անցնում է օղակով, երբ նրանց ջերմաստիճանը նույնն է: Օղակի տաքացումը համազոր է գնդիկի սառեցմանը, հետևաբար, գնդիկն ազատ կանցնի օղակի միջով:

24. Բեռնատար և մարդատար մեքենաների ընդհարման ժամանակ հիմնականում վնասվում է մարդատարը: Սակայն Նյուտոնի երրորդ օրենքին համաձայն երկու մեքենաների վրա ազդել են միատեսակ ուժեր, որոնք պետք է առաջ բերեին միատեսակ վնասվածքներ: Ինչպե՞ս բացատրել «տեսության» և փորձի նման հակասությունը:

Նյուտոնի երրորդ օրենքում խոսվում է ուժերի հավասարության մասին, և ոչ թե նրանց ազդեցության հավասարության մասին:

25. Տղան ինչ-որ բարձրությունից ձեռքից բաց թողեց ջրով լցված անոթ: Ինչի՞ է հավասար ջրի ճնշումն անոթի հատակին անկման ժամանակ:

Զրոյի:

26. Հնարավոր է արդյո՞ք անկշռելիության պայմաններում գրել սովորական ինքնահոսով:

Հնարավոր է, քանի որ ինքնահոս գրիչի աշխատանքը պայմանավորված ոչ թե ծանրության ուժի ազդեցությամբ, այլ մազանոթով հեղուկի տարածման հատկությամբ: Թրջման հետևանքով թանաքը կտարածվի ինքնահոսի բալոնի պատերով և գրչածայրի մազանոթով կտրվի թղթին:

27. Ջրի մեջ 1 մ սուզվելու համար խորջրյա սարքը որպես բալաստ պետք է ներս վերցնի ջրի որոշակի քանակ: Որքա՞ն ջուր այն պետք է վերցնի, որպեսզի սուզվի 10 մ, 100մ, Բարենցի ծովի հատակը:

Նույն քանակությամբ, եթե անտեսենք խորությունից ջրի խտության փոփոխությունը: Մարմինը սուզվում է, երբ նրա կշիռը գերազանցում է դուրս մղող ուժին:

28. Հովհարիչից եկող օդի ուժեղ հոսքը զովացնում է մեզ: Հնարավոր է արդյո՞ք այդ հոսքի միջոցով պաղպաղակը պահել պինդ վիճակում:

Պաղպաղակը հալչում է, որովհետև այն էներգիա է կլանում շրջապատող օդից: Երբ պաղպաղակի հետ շփվող օդը սառչում է, այն իջնում է ներքև, իր տեղը զիջելով շրջապատի ավելի տաք օդին: Որքան արագ է կատարվում օդի շրջափոխանակությունն, այնքան արագ է հալչում պաղպաղակը: Այդ պատճառով հովհարիչը, որն արագացնում է օդի շրջափոխանակությունը, միայն աջակցում է պաղպաղակի հալվելուն:

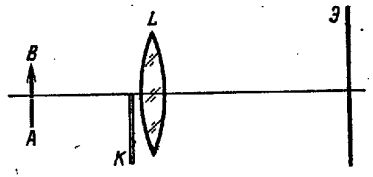
29. Ինչո՞ւ հնարավոր չէ սպիրտայրոցով մի դույլ ջուր եռացնել:

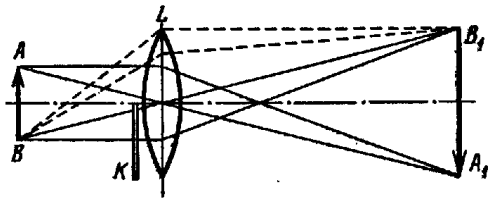
Սպիրտայրոցի հզորությունը փոքր է: Շրջապատի հետ ջերմափոխանակման հետևանքով ջուրը տաքանալու ընթացքում նույնքան ջերմության քանակ կկորցնի, որքան կստանա սպիրտայրոցից:

30. Հնարավո՞ր է արդյոք ջուրը եռացնել առանց այն տաքացնելու:

Հնարավոր է, այն տեղադրելով օդի պոմպի զանգի տակ և այնտեղից օդը դուրս քաշելով: Այսպես, ջուրը կարող է եռալ սենյակային ջերմաստիճանում, եթե օդի ճնշումը նրա վրա ընկնի մինչև 15 մմ սնդիկի սյան:

31. Երկուռուցիկ ոսպնյակի օգնությամբ էկրանի վրա ստանում են մոմի պատկերը: Ինչպե՞ս կփոխվի այդ պատկերը, եթե ոսպնյակը կիսով չափ փակեն ստվարաթղթով:





Կառուցենք AB առարկայի պատկերը, որն էկրանի վրա ստացվում է L ոսպնյակի օգնությամբ: Այդ նպատակով սովորաբար առարկայի եզրային A և B կետերից տանում են երկուական ճառագայթ, որոնց ընթացքը հայտնի է (մի ճառագայթը՝ զուգահեռ գլխավոր օպտիկական առանցքին, մյուսը՝ ոսպնյակի օպտիկական կենտրոնով): Բայց պարզ է, որ, օրինակ, B′ կետում զուգամիտվում են ոչ միայն B կետից դուրս եկած նշված երկու ճառագայթներն, այլև նրանից դուրս եկած ողջ կոնային փունջը, որն ընկնում է ոսպնյակի վրա (այդ փնջի երկու ճառագայթները պատկերված են կետագծով): Այդ պատճառով, եթե ոսպնյակի կեսը փակենք ստվարաթղթով, ապա միևնույն է առարկայի յուրաքանչյուր կետից ճառագայթները կընկնեն էկրանի վրա, այսինքն այս դեպքում էլ կստացվի առարկայի լրիվ պատկերը, բայց ճառագայթների թիվը կլինի երկու անգամ քիչ, և պատկերի պայծառությունը կլինի երկու անգամ թույլ:

32. Ինչո՞ւ Միջին Ասիայի շոգ երկրներում տեղացիներն ուժեղ տոթին հագնում են փափախներ և բամբակյա խալաթներ:

Ուժեղ տոթին օդի ջերմաստիճանը ստվերում կարող է հասնել մինչև 50°C: Իսկ խալաթի և մարմնի միջև, ինչպես նաև փափախի տակ գտնվող օդն ունի մարմնի ջերմաստիճանը, և տոթն այնքան էլ զգալի չէ:

33. Էլեկտրոլիզի ժամանակ կատոդի վրա նյութի անջատումը տեղի է ունենում դրական իոնների միջոցով: Էլեկտրոլիտում լրիվ հոսանքը գումարվում է երկու բաղադրիչներից՝ հակադարձ ուղղություններով շարժվող դրական իոնների I_+ և բացասական իոնների I_- հոսանքներից: Ինչո՞ւ կատոդի վրա առանձնացած նյութի քանակը հաշվում են լրիվ հոսանքով, այսինքն I_+ ու I_- հոսանքների գումարով, այլ ոչ թե միայն I_+ հոսանքով:

Էլեկտրոլիտում իոնների շարժման ուղղությանն ուղղահայաց և էլեկտրոդների միջև ընկած կամայական հատույթով հոսում են $I_+=en_+v_+$ ու $I_-=en_-v_-$ հոսանքներ, որտեղ e-ն՝ մեկ իոնի լիցքն է, n_+ և n_-՝ համապատասխան իոնների կոնցենտրացիան է, v_+ և v_-՝ նրանց արագությունը: Լրիվ հոսանքը հավասար է $I=I_++I_-=e(n_+v_+ + n_-v_-)$: Կատոդի մոտ n_-v_- բացասական լիցքերի հեռացման դեպքում մնում են նույն քանակության դրական իոններ, որոնք կատոդին մոտեցած n_+v_+ դրական իոնների հետ միասին անջատվում են կատոդի վրա: Այսպիսով, կատոդի վրա անջատված դրական իոնների քանակը որոշվում է լրիվ հոսանքով: Նման պատկեր դիտվում է նաև անոդի մոտ:

34. Հրետաձիգը կրակում է հրանոթից m զանգվածի գնդով, որպեսզի այն ընկնի հակառակորդի Լ հեռավորության վրա գտնվող ճամբարում: Կրակոցի պահին գնդին հեծնում է բարոն Մյունհաուզենը, որի զանգվածը՝ M=5m: Որոշեք, թե մինչև թշնամու ճամբար ճանապարհի ո՞ր մասը բարոնը պետք է անցնի ոտքով:

Իմպուլսի պահպանման օրենքի համաձայն գնդի արագությունը բարոնի հեծումից հետո փոքրանում է սկզբնականից 6 անգամ. $mV_0=mV+MV=mV+5mV=6mV$: Փոքրագույն արագությունը, որի դեպքում գունդը կանցներ Լ ճանապարհը, որոշվում է $V_0=(gL)^{1/2}$ բանաձևով, որտեղ g-ն՝ ազատ անկման արագացումն է: Իսկ V սկզբնական արագությամբ բարոնն ու գունդը կանցնեն $S=V^2/g= V_0^2/(36g)=L/36$ ճանապարհ, այնպես որ բարոն Մյունհաուզենը ոտքով պետք է անցնի 35/36 մասը:

35. Ինչո՞ւ հնդկացիներն արկածային վեպերում կամ կինոնկարներում ծնկի են իջնում և ականջ դնում գետնին, որպեսզի հայտնաբերեն հեռավոր, տեսադաշտից դուրս գտնվող հեծյալներին: Եթե հնարավոր է հայտնաբերել սմբակների հեռավոր դոփյունը գետնի միջոցով, ապա ինչո՞ւ այդ ձայնը լսելի չէ օդի միջոցով:

Այն հանգամանքը, որ ձայնը հողում տարածվում է ավելի արագ, քան՝ օդում, տվյալ պարագաներում դեր չի խաղում, քանի որ ձիու արագությունը շատ անգամ փոքր է ձայնի արագությունից: Ձայնը հողի միջով լավ է լսվում, քանի որ ձիերը դոփում են հենց հողը, այլ ոչ թե օդը: Մյուս կողմից էլ, ձայնը հողի միջով ավելի լավ է տարածվում, քանի որ ձայնը հողի շերտում ավելի քիչ է ցրվում և կլանվում, քան՝ մթնոլորտում:

36. Հնարավոր է արդյո՞ք ամառվա շոգին սենյակը զովացնել բաց թողնելով սառցարանի դուռը:

Իրոք, բացելով սառցարանի դուռը հնարավոր է շատ կարճ ժամանակով մի փոքր իջեցնել սենյակի ջերմաստիճանը: Սակայն այնուհետև կմիանա սառեցնող համակարգը, որը նորից կսկսի սառեցնել սառցարանի ներսը: Քանի որ սառցարանի հետին պատին տեղադրված շարժիչն ու ռադիատորն ավելի շատ ջերմության քանակ են անջատում, քան՝ կլանում է սառցարանից դուրս եկող սառն օդը, սենյակում շուտով ավելի շոգ կդառնա: Իհարկե, կարելի է խորամանկել և անջատել սառցարանը, երբ բաց ենք թողնում նրա դուռը, սակայն այդ դեպքում կարող է փչանալ ներսում դրված սննդամթերքը:

37. Հերբերտ Ուելսի հանրահայտ «Անտեսանելի մարդը» վեպի հերոսին հաջողվում է այնպես փոխել սեփական մարմնի բեկման ցուցիչը, որ դառնում է անտեսանելի: Ձեր կարծիքով ինչպիսի՞ն պետք է լինի այդ ցուցիչի արժեքը: Կարող էր արդյո՞ք անտեսանելի մարդն ինքն ինչ-որ բան տեսնել ունենալով այդպիսի բեկման ցուցիչ:

Մարդը կարող էր դառնալ անտեսանելի, եթե նրա մարմնի բեկման ցուցիչը հավասար լիներ օդի բեկման ցուցիչին (որը մի փոքր մեծ է 1-ից): Մարմնի ավելի մեծ բեկման ցուցչի դեպքում անտեսանելի մարդու մարմնի միջով անցնող լույսի ճառագայթներն ինչ-որ չափով կբեկվեն և մարդու ետևում գտնվող առարկաների պատկերի աղավաղումը (որն ավելի նկատելի է մարդու շարժման ժամանակ) նրա ներկայությունը կդարձնի նկատելի: Որպեսզի մարդը կարողանա տեսնել, նա պետք է ինչ-որ քանակությամբ լույս կլանի: Նման կլանումը պետք է բավականաչափ թույլ լինի, որպեսզի մարդը տեսանելի չլինի որպես ինչ-որ «ստվեր»: Այսպիսով, որպեսզի մարդը կարողանա տեսնել, բայց լինի անտեսանելի, նրա մարմնի բեկման ցուցիչը պետք է արտահայտվի կոմպլեքս թվով, որի իրական մասը մոտ է 1-ի, իսկ կեղծ մասը բավարար, որպեսզի տեսողության համար անհրաժեշտ լույսի քանակ կլանվի, բայց ոչ շատ մեծ, որպեսզի լույսի կլանումը մարմնի կողմից նկատելի չդառնա:

38. Դեռ Արիստոտելի ժամանակներից համարվում է, որ աստղերը կարելի է տեսնել նաև ցերեկով, եթե երկնքին նայեն երկար խողովակի, ասենք՝ վառարանի ծխնելույզի, միջով: Խողովակը պակասեցնում է աչքին հասնող ընդհանուր լույսի քանակը և այդ պատճառով իբրև թե թույլ է տալիս զանազանել աստղերը երկնքի այն փոքրիկ կտորի վրա, որը երևում է խողովակից. դրան ինչ-որ չափով կարող է օժանդակել աչքի մասամբ հարմարվողականությունն (ադապտացիան) թույլ լուսավորությանը: Իրո՞ք նման միջոցը թույլ է տալիս տեսնել աստղերը ցերեկով: Փորձեք հաստատել Ձեր տեսակետը հաշվարկներով և ստուգել դրանք փորձով: (Փորձեք պարզաբանել, թե ինչո՞ւ աստղադիտակով աստղերը կարելի է տեսնել և ցերեկով: Ինչո՞ւ այդ դեպքում երկնքի մեծ պայծառությունն արգելք չի հանդիսանում:)

Նույնիսկ արևի մայր մտնելուց (հորիզոնի սահմանը հատելուց) հետո էլ աստղերը չեն երևում, քանի որ տվյալ տեղի մթնոլորտի վերին շերտերը դեռևս լուսավորվում են և ցրված լույսի ֆոնը թույլ չի տալիս զանազանել աստղերը: Աստղերը կերևային նույնիսկ ցերեկով, եթե մթնոլորտը չցրեր լույսը: Տիեզերքում, ուր բացակայում է մթնոլորտը, ասենք Լուսնի վրա, միաժամանակ կարող ենք տեսնել Արևը, աստղերը և Երկիրը:

39. Ընդհանրապես համարում են, որ գետի հոսանքով դրեյֆող նավը շարժվում է հոսանքից ավելի արագ: Իրոք, քանի որ ղեկը շրջելով հնարավոր է փոխել այդ նավի շարժման ուղղությունը, նշանակում է այն շարժվում է հոսանքի նկատմամբ: Բայց ինչպե՞ս է նավը, որը թվում էր թե պարզապես հրվում է հոսանքի կողմից, շարժվում նրանից արագ:

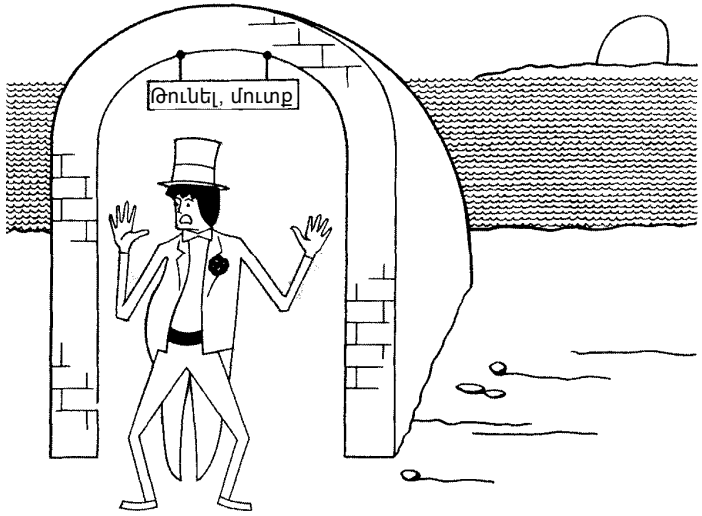
Ջրի հոսքի բնույթը դրեյֆող նավի մոտ ու նրանց միջև իմպուլսների փոխանակման մեխանիզմը մինչ այժմ քիչ թե շատ մանրամասն ուսումնասիրված չէ: Սակայն հոսանքի արագության նկատմամբ նավի ավելի մեծ արագությունը մասնավորապես կարելի է բացատրել նավի վրա ազդող ուժերի պարզ անալիզի հիման վրա: Նավի ծանրության ուժն ուղղված է ուղղաձիգ ներքև, իսկ դուրս հրող ուժը՝ մի փոքր շեղված է ուղղաձիգից, քանի որ գետը հոսում է «ցած»: Այսպիսով ծանրության ուժն ունի հոսանքի մակերևույթին զուգահեռ ուղղված բաղադրիչ: Այդ բաղադրիչը հավասարակշռվում է ջրի կողմից նավի շարժմանը դիմադրությամբ: Եթե նավը փոխարինենք ջրի համարժեք

ծավալով, ապա վերջինը նույնպես կզգար հիդրոդինամիկ դիմադրություն: Բայց քանի որ ջրի այդ ծավալում տեղի կունենար տուրբուլենտ խառնում, նույն արագության դեպքում այն կհանդիպեր ավելի մեծ դիմադրություն, քան՝ նավը: (Հավանաբար բանը նրանում է, որ հատակի ու ափերի հետ փոխազդման հետևանքով ջրի արագությունը տարբեր կետերում տարբեր է: Այն աճում է գետի մեջտեղին ու մակերևույթին մոտենալուն զուգընթաց: Իսկ նավը շարժվում է որպես մի ամբողջություն, և նրա մասնիկների արագությունը նույնն է:) Արդյունքում, արագությունը, որի դեպքում ջրի դիմադրությունը հավասարակշռում է ծանրության ուժի ջրի մակերևույթով ուղղված բաղադրիչին, նավի համար ավելի մեծ է, քան՝ ջրի համապատասխան ծավալի համար:

40. Նավահանգստում մակընթացության ժամանակ նավ է կանգնած, որից սանդուղք է կախված ջրի մեջ: Աշակերտը, ցանկանալով որոշել ջրի վերելքի արագությունը մակընթացության ժամանակ, չափեց յուրաքանչյուր սանդղակի բարձրությունն ու սկսեց ափից հետևել, թե 2 ժամվա ընթացքում ջուրը քանի սանդղակ կծածկի: Նա որևէ արդյունք կստանա արդյո՞ք:

Նավի դիրքը չի փոխվում ջրի մակերևույթի նկատմամբ: Այդ պատճառով աշակերտի «մեթոդը» ոչ մի արդյունք չի տա:

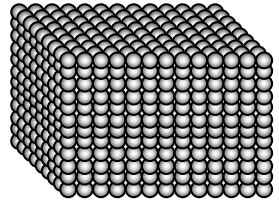
41. Երբ Լոնդոնում ավարտվեց Թեմզայի տակով թունելի շինարարությունը, քաղաքային իշխանությունները որոշեցին այդ իրադարձությունը նշել հենց թունելում: Սակայն այնտեղ, ցավոք սրտի, նրանց թվաց, որ շամպայնը սովորականի պես փրփրուն չէ: Այնուհետև, երբ նրանք դուրս եկան մակերևույթ, գինին խաղաց նրանց ստամոքսում, սկսեց փքել նրանց բաճկոնակները և համարյա թե փրփրեց ականջներում: Մի բարձրաստիճան ծառայողի ստիպված շտապ թունել իջեցրին ռեկոմպրեսիայի համար: Ինչպե՞ս բացատրել այս միջադեպը:



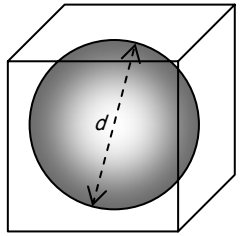
Քանի որ թունելի հատակում օդի ճնշումը բարձր է սովորական մթնոլորտայինից, ապա ածխաթթու գազի մի մասը լուծված է մնում գինու մեջ: Սակայն, երբ պատվավոր հյուրերը դուրս ելան մակերևույթ, գազը սկսեց դուրս գալ լուծույթից, և այդ պրոցեսը դանդաղեցնելու համար նրանք ստիպված էին նորից իջնել թունել:

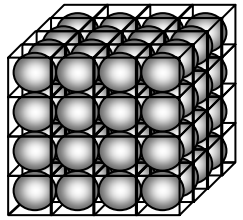
42. Քամու ժամանակ մենք ցուրտը քիչ ենք զգում, երբ պաշտպանվում ենք քամուց: Իսկ ջերմաչափի ցուցմունքներն արդյո՞ք նույնն են քամու տակ և քամուց պաշտպանված վայրում:

Քամու ժամանակ մենք ցուրտ ենք զգում, որովհետև արագանում է մեր մաշկի արտաթորած ջրի գոլորշիացումը: Իսկ ջերմաչափը նման խնդիր չունի, այնպես որ նրա ցուցմունքները երկու դեպքում էլ նույնը կլինեն:



43. Երկու միատեսակ արկղներ լցված են կոտորակով. մեկում խոշոր տրամաչափի, մյուսում՝ մանր: Ո՞ր արկղի զանգվածն է մեծ: Ի՞նչ ծավալ կգրավի նույն կշռի մանր կոտորակը նույն արկղում՝ ավելի մե՞ծ, թ՞ե ավելի փոքր: Ինչպե՞ս են հարաբերվում նույն կշռի մեծ և փոքր կոտորակներով արկղների միջին խտությունները:





Զանգվածները նույնն են: Պարզության համար ենթադրենք, թե մանր կոտորակի տրամաչափը երկու անգամ է փոքր խոշորից, այսինքն կոտորակների զանգվածները տարբերվում են 8 անգամ: Մտովի խոշոր կոտորակով արկղի չափերը փոքրացնենք իր պարունակության հետ միասին 2 անգամ: Կոտորակներն արկղներում կդառնան նույնը, բայց առաջին արկղի և ծավալը, և զանգվածը կփոքրանան 8 անգամ: Քանի որ արկղներում այժմ միատեսակ կոտորակ է լցված, բայց ծավալներն են 8 անգամ տարբերվում, ուրեմն առաջին արկղի զանգվածը 8 անգամ փոքր է երկրորդի զանգվածից: Նշանակում է մինչև փոքրացնելը առաջին արկղի զանգվածը հավասար է եղել երկրորդի զանգվածին: Անկախ չափերից, դատարկ միջակայքերի և կոտորակների ծավալների հարաբերությունը միշտ նույնն է: Պարզության համար ենթադրենք, որ կոտորակները դասավորվում են արտագծված խորանարդում, որոնք էլ սեղմ դասավորությամբ հավասարաչափ լցնում են արկղը: Եթե կոտորակի տրամագիծը d է, ապա դատարկ միջակայքերի և կոտորակների ծավալների հարաբերությունը կստացվի

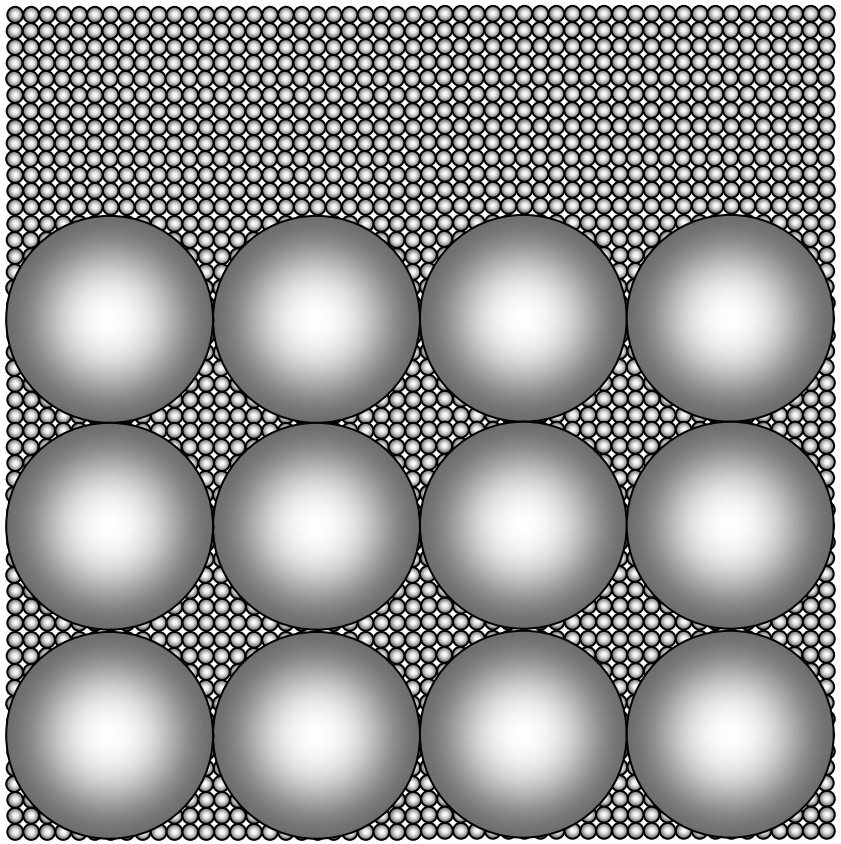
$$(d^3 - \pi d^3/6)/d^3 = 1 - \pi/6 \approx 0.476$$

անկախ կոտորակի չափերից: Եթե մետաղի խտությունը $\rho_{\text{մետաղ}}$ է, ապա կոտորակի ρ միջին խտությունը կլինի կոտորակի քաշի և խորանարդի ծավալի հարաբերությունը

$$(\rho_{\text{մետաղ}}\pi d^3/6)/d^3 = \rho_{\text{մետաղ}}\pi/6 \approx 0.476\rho_{\text{մետաղ}}$$

44. Արկղը լցնում են սկզբից մեծ և ապա մանր կոտորակով, որոնց տրամագծերի հարաբերությունը հավասար է 10-ի: Մանր կոտորակը լցնում են այնքան, որ ծածկեն մեծերին: Ինչպե՞ս կդասավորվեն գնդիկներն արկղում և ինչպիսի՞ն կլինի կոտորակների միջին խտությունը արկղի ներքևում և վերևում: Երբ արկղը սկզբից լցնում են մանր գնդիկներով, իսկ հետո մեծերով, ապա գնդիկները լավ (խիտ, արկղում փոքր ծավալով) դասավորելու համար արկղը թափ են տալիս վերև-ներքև՝ հարվածելով արկղը հատակին: Այս դեպքում ինչպե՞ս են դասավորվում գնդիկները: Ինչպիսի՞ դասավորության դեպքում արկղի ծանրության կենտրոնը կլինի ամենացածրը և կունենա ինարավորինս փոքր էներգիա:

Եթե մեծ գնդիկների վրա լցվեն փոքր գնդիկներ, ապա նրանք, սահելով մեծ գնդիկների միջև եղած արանքներով, նախ կլցնեն գնդերի միջև եղած դատարկ տարածությունը, իսկ հետո նոր կծածկեն նրանց:



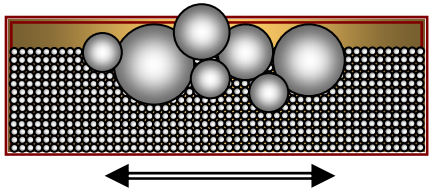
Ինչպես պարզեցինք նախորդ խնդրում, նույն չափի կոտորակներով լցված արկղի միջին խտությունը $\rho = \rho_{մետաղ}\pi/6 \approx 0.476\rho_{մետաղ}$՝ մոտավորապես հավասար մետաղի խտության կեսին: Երբ գնդերի արանքում տարածությունը լցված է նաև մանր գնդիկներով, ապա միջին խտությունը հավասար կլինի մեծ գնդին արտագծված խորանարդի ծավալում գտնվող մանր գնդիկների ու գնդի գումար զանգվածը բաժանած խորանարդի ծավալին

$$\rho = (\rho_{մետաղ}\pi/6(d^3 - \pi d^3/6) + \rho_{մետաղ}\pi d^3/6)/d^3 = (\pi/3 - \pi^2/36)\rho_{մետաղ} \approx 0.773\rho_{մետաղ}$$

Այսինքն, միանման գնդիկների նկատմամբ մեծ գնդիկների հատվածում միջին խտությունը մեծ է $2 - \pi/6 \approx 1.476$ անգամ: Եթե սկզբից լցվեին փոքր գնդիկները, իսկ վրայից դասավորվեին մեծերը, ապա ընդհանուր զբաղեցված ծավալն ավելի մեծ կլիներ, իսկ միջին խտությունը չէր փոխվի: Համապատասխանաբար, առաջին դեպքում արկղի ծանրության կենտրոնն ավելի ցածր կստացվի, քան երկրորդ դեպքում: Վերև-ներքև թափ տալով և հարվածելով արկղը հատակին, մենք օգնում ենք մանր կոտորակին լցվել մեծ գնդիկների արանքը, և մեծ գնդիկներին տեղափոխվել դեպի արկղի հատակը՝ բերելով համակարգը փոքրագույն էներգիայի վիճակին: Եթե գնդիկների միջև շփումը

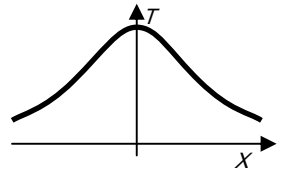
բացակայեր, ապա մեծ գնդիկները ինքնաբերաբար կսուզվեին մանր կոտորակի մեջ և կկուտակվեին հատակին՝ ինչպես ջրից ավելի մեծ խտություն ունեցող առարկաները: Այս դեպքում կարելի է ընդունել, որ արկղը լցված է մանր կոտորակի «հեղուկով», որում ընկղմված գնդի խտությունը երկու անգամ մեծ է մանր կոտորակի «հեղուկի» միջին խտությունից և այն, համաձայն Արքիմեդի օրենքի, պետք է սուզվի:

45. Կարտոֆիլով կիսատ լցված պարկից մեծերը ընտրելու համար սկսում ենայն թափ տալ վեր բարձրացնելով պարկի բերանը մեկ աջ, մեկ ձախ կողմից՝ առաջացնելով պարկի կտորի ստորին մասի աջ և ձախ արագ հորիզոնական շարժումներ, և այդ ձևով խառնում պարկում եղած կարտոֆիլը: Ի վերջո դա բերում է նրան, որ մեծ կարտոֆիլները հավաքվում են պարկի վերևում, իսկ մանրները՝ պարկի հատակում: Նույնը կատարվում է նաև ածուխի դեպքում: Նմանապես, խոշոր աղով աղամանը սեղանի վրա արագ տատանելով տեսնում ենք, որ աղի մեծ կտորները հավաքվում են աղի մակերեսին աղամանի կենտրոնում: Նույնը ալյուր կամ ավազ մաղելիս՝ մաղի մեջ մնացած խոշոր հատիկների ու ավազի մակերեսին հայտնվում են ամենախոշորները, իսկ մանրները հատակում: Կարծես թե, ըստ նախորդ խնդրի, նվազագույն էներգիա ունենալու համար խոշոր հատիկները պետք է հավաքվեին հատակին, սակայն տեղի է ունենում ճիշտ հակառակը: Ինչո՞ւ:

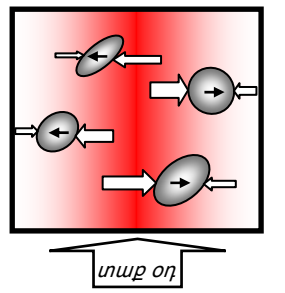


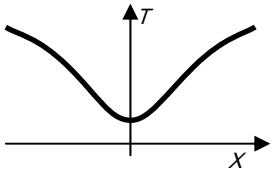
Տես հաջորդ խնդիրը:

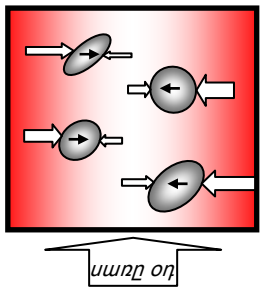
46. Ինչո՞ւ են մրոտվում վառարանի ծխնելույզի թիթեղյա խողովակները, ինչո՞ւ նրանք չեն մաքրվում տաք օդի հոսքով: Ի տարբերություն դրա, անմիջապես վառարանին միացված ծխնելույզի թիթեղյա խողովակի ներսում մուր չի նստում: Նմանապես, պատին ամրացված ջեռուցիչի դեպքում տաք օդի հետ վեր բարձրացող փոշին և մուրը կպչում են պատին ջեռուցիչից ավելի վեր գտնվող հատվածում, իսկ ջեռուցիչին մոտ հատվածում պատը նույնիսկ մաքրվում է նախկինում կպած փոշուց ու մրից: Գործարանային ծխնելույզները, որոնք կարող են ունենալ մինչև իսկ 100 մ բարձրություն, նույնպես մրոտվում են և նրանց մաքրելը բավականին դժվար գործ է: Ի՞նչ հասարակ եղանակ կարելի առաջարկել գործարանային և, ընդհանրապես, ամեն տեսակ ծխնելույզները մաքրելու համար:



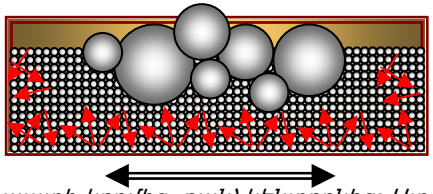
Տարօրինակ է, սակայն նախորդ և այս խնդրում նկարագրված երևույթները ֆիզիկայի առումով նույնն են և տեղի են ունենում նույն պատճառներով: Ծխնելույզի խողովակի դեպքում, վառարանից դուրս եկած տաք օդի հոսքը, անցնելով որոշակի ճանապարհ, սկսում է սառել: Ընդ որում, օդի այն հոսանքները, որոնք անմիջականորեն շփվում են ծխնելույզի պատերին, ավելի շատ են սառչում, քան՝ կենտրոնում: Այսպիսով առաջանում է ջերմաստճանային անհամասեռություն (գրադիենտ), երբ պատի մոտ օդի T ջերմաստիճանը ցածր է, իսկ կենտրոնում՝ բարձր: Պատին մոտ անցնող կամայական մակրոսկոպիկ առարկայի, փոշու հատիկի մակերևույթին օդի մոլեկուլների բախումների հաճախությունն ու էներգիան պատի կողմից ավելի փոքր է, քան՝ հակառակ կողմից: Ստեղծված անհավասարակշռության պատճառով էլ մասնիկները մղվում են կենտրոնից դուրս և կպչում (նստում) պատերին:



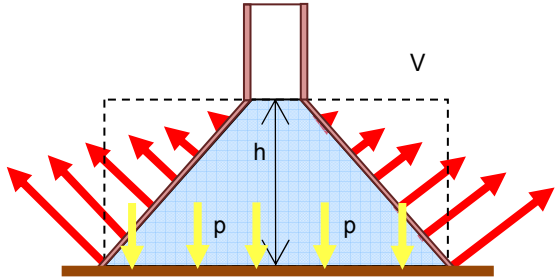




Ծխնելույզի այն մասում, որն անմիջապես կցված է վառարանին, ունի նույն կամ ավելի բարձր ջերմաստիճան, քան իր միջով հոսող օդը: Այդ պատճառով ջերմաստճանային անհամասեռություն չի առաջանում կամ եթե առաջանում է, ապա հակառակ ուղղությամբ՝ պատերից դեպի կենտրոն նվազող ջերմաստիճանով: Հասկանալի է, որ այս դեպքում մասնիկների շարժումը կլինի պատերից դեպի կենտրոն: Այն, որ ջեռուցիչին մոտ հատվածում պատը մաքրվում է նախկինում կպած փոշուց ու մրից, պայմանավորված է նրանով, որ այստեղ հարակից պատի ջերմաստիճանն ավելի բարձր է և գրադիենտը փոքր է, քան պատի վերին հատվածում: Այդ իսկ պատճառով փոշու առավել մեծ հոսք առաջանում է ջեռուցիչից ավելի վեր հատվածում: Եթե ծխնելույզով բաց թողնենք օդի ավելի սառը հոսանք, քան նրա պատերի ջերմաստիճանն է, ապա այն կմաքրվի՝ վերը նկարագրված երեւույթների պատճառով: Նմանապես, կարտոֆիլով կամ ածուխով կիսատ լցված պարկը, ավազով կամ ալյուրով մաղը կամ աղամանը թափ տալիս, պատերի մոտ մասնիկներն իրար նկատմամբ քաոսային (ջերմային) շարժումներ են կատարում: Կենտրոնական մասում մասնիկներն իրար նկատմամբ համարյա չեն շարժվում և շարժվում են մաղին համընթաց: Պատերի մոտ մասնիկների քաոսային շարժման պատճառով մեծ առարկայի վրա հարվածների հաճախությունն ու էներգիան ավելի մեծ է պատի կողմից, քան՝ կենտրոնից: Այդ պատճառով էլ մեծ առարկաները հրվում-հավաքվում են կենտրոնում: Ճիշտ այնպես, ինչպես ծխնելույզի և տաք օդի դեպքում: Ստեղծված դասավորությունը էներգետիկ առումով ձեռնտու չէ և արտաքին ազդեցությունների պատճառով համակարգի անհավասարակշիռ վիճակի հետևանք է: Հավասարակշռված վիճակում այսպիսի դասավորություններ չեն ստացվի:



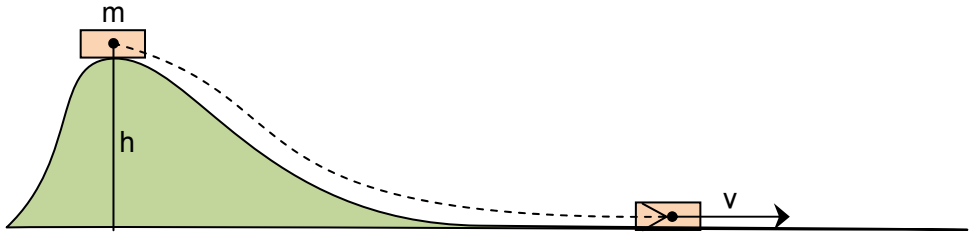
47. Սեղանի հարթ մակերևույթին շուռ տված ձագար է դրված, որի տակից ջուրը դուրս չի հոսում: Ըստ բանաձևի, ջրի ճնշումը սեղանին հավասար է. p = ρgh, որտեղ ρ-ն ջրի խտությունն է, g-ն՝ ազատ անկման արագացումը, h-ը՝ ջրի սյան բարձրությունը ձագարում: Ճնշման ուժը սեղանին հավասար է F = pS = ρghS = ρgV = mg, որտեղ S-ը ձագարի բերանի մակերեսն է, V-ն S հիմքի մակերեսով ու h բարձրության գլանի ծավալը, իսկ m-ը այդ ծավալով ջրի զանգվածը: Ստացվում է, որ սեղանի վրա ջրի կողմից ազդող ճնշման ուժը մեծ է ձագարում լցված ջրի կշռից: Ինչպե՞ս կբացատրեք սա:



Պասկալի օրենքի համաձայն ջրում հիդրոստատիկ ճնշումը գործում է բոլոր ուղղություններով, հետևաբար այն ազդում է ձագարի թեք պատերի վրա դեպի վեր ուղղված ուժով: Նյուտոնի III օրենքի համաձայն ձագարի պատերն իրենց հերթին հակազդում են ջրի վրա և դրանից առաջանում է ճնշման այն լրացուցիչ ուժը, որով ջուրն ազդում է

սեղանի մակերևույթին: Քանի որ ճնշումը ձագարի պատերին փոխվում է գծային օրենքով, ապա միջին ճնշումը պատերին կլինի ρgh/2, իսկ ազդող համազոր ուժը, որն ուղղված է դեպի վեր, հավասար ρgh(S-s)/2, որտեղ s-ը ձագարի փոքր անցքի չափն է: Պարզ երևում է, որ գլանի դեպքում ջուր կարելի է լցնել ցանկացած չափով, քանի որ այս դեպքում վերամբարձ ուժ չի առաջանում և գլանը սեփական կշռով միշտ սեղմված է սեղանին: Որպեսզի ջուրը դուրս հոսի ձագարի տակից, ջրի ճնշման ուժը պետք է ավելի մեծ լինի ձագարի կշռից և բավարար լինի ձագարը վեր բարձրացնելու համար: Իսկ այն, որ փոքր անցքով ջրի վրա ազդող ուժի առաջացրած ճնշումը ավելի մեծ մակերեսի վրա ստեղծում է մակերեսների հարաբերությամբ ավելի մեծ ճնշման ուժ, զարմանալի չէ և բխում է հիդրոստատիկայի օրենքներից: Դրանց այս երևույթն էլ հանդիսանում է ջրաբաշխական մասնիչների աշխատանքի սկզբունքը:

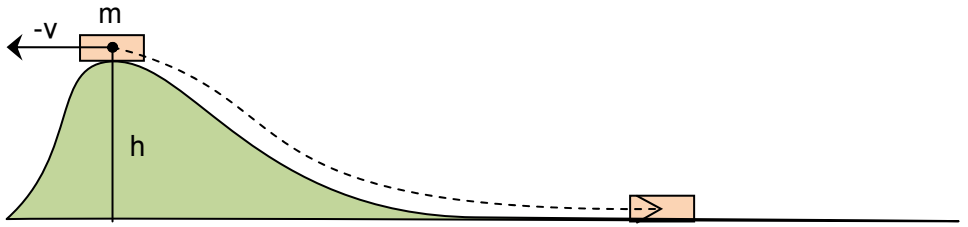
48. m զանգվածով չորսուն առանց շփման սահում է h բարձրության սարի գագաթից և ձեռք բերում v արագություն:



Էներգիայի պահպանման օրենքն այս խնդրում սովորաբար արտահայտում են որպես սկզբնական դիրքում (սարի գագաթին) մարմնի պոտենցիալ mgh և վերջնական դիրքում (սարի ստորոտում) կինետիկ $mv^2/2$ էներգիաների հավասարություն՝

$$mgh = mv^2/2:$$

Վերը շարադրվածը, իհարկե, նկարագրվում է մի այնպիսի իներցիալ համակարգում, որն անշարժ է երկրի (սարի) նկատմամբ: Այժմ դիտարկենք նույն խնդիրը մի այլ, այնպիսի իներցիալ համակարգում, որը շարժվում է երկրի (սարի) նկատմամբ նույն v արագությամբ:

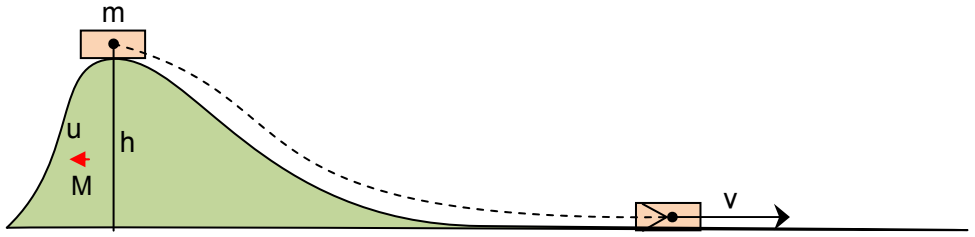


Այս համակարգում սկզբում չորսուն գտնվում է h բարձրության սարի գագաթին և շարժվում է հակառակ ուղղությամբ –v արագությամբ: Իսկ վերջում (սարի ստորոտում)՝ գտնվում է դադարի վիճակում: Էներգիայի պահպանման օրենքն այս դեպքում նույպես պետք է արտահայտվի սկզբնական (սարի գագաթին) և վերջնական (սարի ստորոտում) էներգիաների հավասարությամբ: Սակայն այս իներցիալ համակարգում սկզբնական $mgh + mv^2/2$ և վերջնական (= 0) էներգիաներն իրար հավասար չեն.

$$mgh + mv^2/2 \neq 0:$$

Այսինքն, էներգիայի պահպանման օրենքն այս իներցիալ համակարգում չի գործում: Ինչպե՞ս բացատրել դա:

Էներգիայի պահպանման օրենքը, ինչպես նաև իմպուլսի պահպանման օրենքը, գործում են միայն փակ համակարգերում: Իսկ այս խնդրում չորսուն ինքնին չի կազմում փակ համակարգ, այն պետք է դիտել սարի (երկրի) հետ համատեղ:



Ընդունենք, որ սարի (երկրի) զանգվածը հավասար է M >> m: Իմպուլսի պահպանման օրենքի համաձայն առաջին՝ անշարժ, իներցիալ համակարգում.

$$0 = mv + Mu:$$

Էներգիայի պահպանման օրենքի համաձայն.

$$mgh = mv^2/2 + Mu^2/2$$

Տեղադրելով u = -mv/M այս բանաձևի մեջ և հաշվի առնելով M >> m, կստանանք.

$$mgh = mv^2/2 + m^2v^2/2M \approx mv^2/2:$$

Երկրորդ իներցիալ համակարգում իմպուլսի պահպանման օրենքը կունենա հետևյալ տեսքը.

$$mv + Mv = Mu_1:$$

Իսկ Էներգիայի պահպանման օրենքը՝ այս.

$$mgh + mv^2/2 + Mv^2/2 = Mu_1^2/2:$$

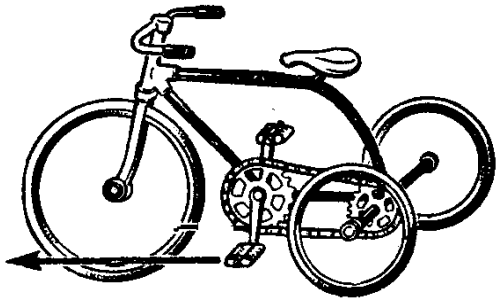
Տեղադրելով $u_1 = -(m + M)v/M$ այս բանաձևի մեջ և նորից հաշվի առնելով M >> m, այս անգամ կստանանք.

$$mgh + mv^2/2 + Mv^2/2 = (m + M)^2v^2/2M =$$
$$m^2v^2/2M + mv^2 + Mv^2/2 \approx mv^2 + Mv^2/2;$$

Կրճատելով համապատասխան անդամները, այստեղից ստացվում է $mgh = mv^2/2$ և համոզվում ենք, որ էներգիայի պահպանման օրենքը տեղի ունի:

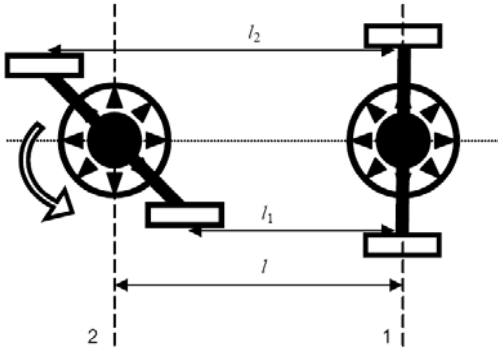
Այս խնդրում կարևոր է եզրակացությունը՝ եթե էներգիայի պահպանման օրենքը իներցիալ համակարգերում բացարձակ բնույթ ունի, ապա էներգիայի փոխանցումը մի մարմնից մյուսին՝ հարաբերական: Այսինքն, կախված իներցիալ համակարգի ընտրությունից էներգիան կարող է հաղորդվել մի մարմնից մյուսին կամ հակառակը (էներգիայի փոխանցման ուղղությունը հարաբերական մեծություն է): Տվյալ խնդրում, առաջին իներցիալ համակարգում էներգիան փոխանցվում է չորսուին, երկրորդ իներցիալ համակարգում՝ սարին:

49. Առանց արգելակի եռանիվ հեծանիվը, որի ոտնակները շղթայով միացված են հետևի անիվների հետ, կանգնած է հարթ հատակին: Ո՞ր կողմ կշարժվի հեծանիվը, եթե նրա ներքևի ոտնակին պարան կապելով քաշեն այն առաջ (սահքը բացառվում է): Բացատրեք, թե ինչո՞ւ:



Հեծանիվն առանց կանգնելու և առանց սահելու ազատ կշարժվի առաջ: Որպես-

*զի պատասխանը հասկանալի լինի, դիտենք հեծանիվն արդեն շարժման մեջ: Երևի հասկանալի է, որ սովորական հեծանիվը պատրաստված է այնպես, որ ոտնակը v արագությամբ պտտելու դեպքում հեծանիվն առաջ շարժվի ավելի մեծ V > v արագությամբ: Ամեն դեպքում, երբ հեծանիվն առաջ է շարժվում, նրա բոլոր կետերը **գետնի նկատմամբ** նույնպես շարժվում են առաջ: Այդ իսկ պատճառով, եթե հեծանիվի ոտնակը **գետնի նկատմամբ** շարժվի առաջ, ապա հեծանիվը կարող է միայն առաջ շարժվել: Իսկ շարժումը տեղի է ունենում առանց սահքի այն պատճառով, որ չնայած ե՛ւ հեծանիվը, ե՛ւ ոտնակը **գետնի նկատմամբ** շարժվում են առաջ, ոտնակը **հեծանիվի նկատմամբ** շարժվում է ետ, քանի որ ոտնակի արագությունն ավելի փոքր է հեծանիվի արագությունից (տես նկարը): Իսկապես, եթե հեծանիվը տեղափոխվի 1 դիրքից 2-ը անցնելով l ճանապարհ, ապա ոտնակների անցած ճանապարհները կլինեն $l_1 < l < l_2$ հարաբերությամբ և ոտնակների **պտտման ուղղությունը** կհամապատասխանի հեծանիվի դեպի առաջ շարժման դեպքին: Հասկանալի է, որ եթե ոտնակների պտույտը հեծանիվին փոխանցելու գործակիցը լիներ մեկից փոքր (ոտնակներն ավելի արագ պտտվեին, քան թե հեծանիվը տեղափոխվեր), ապա հեծանիվը քիչ ետ կշարժվեր և կանգ կառներ: Համապատասխանաբար, թույլատրելի, ըստ կինեմատիկայի հնարավոր շարժման դեպքում, անիվներում առաջանում է ուժի այնպիսի պտտական մոմենտ, որն ապահովում է անիվների թույլատրելի պտույտն ու հեծանիվի հնարավոր շարժումը:*



50. Երկու արբանյակ շարժվում են մի ուղեծրով միմյանցից ինչ-որ հեռավորության վրա: Ետևից «հասնող» արբանյակի վրա կարճ ժամանակով միացնում են շարժիչները, որոնք նրան ուղեծրին շոշափողով ուղղված լրացուցիչ իմպուլս են հաղորդում: Կհանդիպեն արդյո՞ք արբանյակները դրանից հետո:

Թվում է թե շարժիչները միացնելիս արբանյակի արագությունը պետք է աճի: Սակայն դա այդպես չէ: Արագությունը նվազում է: Ցույց տանք դա: Նշանակենք R-ով ուղեծրի շառավիղը: Քանի որ մարմինների ձգողականության ուժի կախվածությունը նրանց միջև հեռավորությունից նման է տարանուն լիցքերի փոխազդման ուժի կախվածությանն, ապա էլեկտրական դաշտին նմանակ արբանյակի պոտենցիալ էներգիայի համար կարելի է գրել. $E_պ = -G·M·m/R$, որտեղ M-ը երկրի զանգվածն է, m-ը՝ արբանյակի: Արբանյակի կինետիկ էներգիան $E_կ = m·v^2/2$: Քանի որ արբանյակին կենտրոնաձիգ արագացում է հաղորդում ձգողականության ուժը, ապա $m·v^2/R = G·M·m/R^2$: Այդ պատճառով արբանյակի կինետիկ էներգիայի համար ստանում ենք $E_կ = m·v^2/2 = G·M·m/(2R)$: Այստեղից երևում է, որ արբանյակի կինետիկ էներգիան երկու անգամ փոքր է պոտենցիալ էներգիայի բացարձակ արժեքից: Իսկ նրա լրիվ էներգիան հավասար է կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաների գումարին՝ $E = -G·M·m/R+G·M·m/(2R) = -G·M·m/(2R) = -E_կ$: Շարժիչները միացնելուց հետո արբանյակի էներգիան փոխվում է շարժիչների A աշխատանքի չափով և դառնում հավասար $E' = A + E = A - G·M·m/(2R) = -G·M·m/(2R')$: Այս հավասարությունից երևում է, որ $G·M·m/(2R') < G·M·m/(2R')$, այսինքն, արբանյակի կինետիկ էներգիան նվազում է, իսկ ուղեծրի շառավիղը՝ մեծանում. $R > R'$: Արբանյակի արագությունը փոքրանում է, և նա անցնում է ավելի մեծ միջին շառավղով ուղեծրի: Հետևաբար, շարժիչները միացնելուց երկրորդ արբանյակը կսկսի ետ մնալ առաջինից:

Տարատեսակ հղումներ
և կամ
հետաքրքրաշարժ գրքեր

1. Дж. Уокер, *Физический фейерверк*, (пер. с англ.) М., «Мир», 1989.
2. М. Е. Тульчинский, *Качественные задачи по физике*, М., «Просвещение»,1976.
3. М. Е. Тульчинский, *Качественные задачи по физике для средней школы*, М., «Просвещение»,1972.
4. О. Ф. Кабардин, В.А. Орлов, *Международные физические олимпиады школьников*, М., «Наука», 1985 (Библиотечка «Квант», вып.43).
5. М. П. Шаскольская, И. А. Эльцин, *Сборник избранных задач по физике*, М., «Наука», 1986.
6. В. Н. Ланге, *Экспериментальные физические задачи на смекалку*, М., «Наука», 1974.
7. *Домашняя работа по физике за 7-9 классы*, В. И. Лукашик, Е. В. Иванова, М., «Просвещение», 2001.
8. *Домашняя работа по физике за 10-11 классы*, Рымкевич, М., «Просвещение», 2001.
9. И. Ш. Слободецкий, В. А. Орлов, *Всесоюзные олимпиады по физике*, М., «Просвещение», 1982.
10. И. Ш. Слободецкий, Л.Г. Асламазов, *Задачи по физике*, М., «Наука», 1960.
11. Дж. Б. Мэрион, *Физика и физический мир*, М., «Мир», 1975.
12. Кл. Э. Суорц, *Необыкновенная физика обыкновенных явлений*, М., «Наука», в 2-х томах, 1986-1987.
13. Л. Купер, *Физика для всех*, М. «Мир», в 2-х томах, 1973-1974.
14. Э. Роджерс, *Физика для любознательных*, М., «Мир», в 3-х томах, 1972-1973.
15. Я. И. Перельман, *Занимательная физика*, в 2-х томах
16. Я. И. Перельман, *Занимательные задачи и опыты*, М., «Детгиз», 1959.
17. Я. И. Перельман, *Знаете ли вы физику*, М., ОНТИ, 1935.
18. В. Демидов, *Как мы видим то, что видим*, М., «Знание», 1987.
19. Б. Донат, *Физика в играх*, М., Изд-во Детской литературы, 1906-1937.
20. Н. И. Гольдфарб, *Сборник вопросов и задач по физике*, М., «Высшая школа», 1982.
21. И.И. Воробьев и др., 2000 *задач по физике*, М., «Наука», 1981.
22. Л. Гальперштейн, *Забавная физика*, М., «Детская литература», 1993.
23. Ю.М. Григорьев и др., *Олимпиадные задачи по физике. Международная олимпиада «Туймаада»*, М,. Изд-во МЦНМО, 2007.
24. С. Д. Варламов и др., *Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах*, М., Изд-во МЦНМО, 2009.
25. С. Д. Варламов и др., *Задачи Московских городских олимпиад по физике*, М., Изд-во МЦНМО, 2007.
26. И. М. Гельфгат и др., *1001 задача по физике с решениями*, Харьков-Москва, Центр «Инновации в науке, технике, образовании», 1996.
27. Р. Фейнман, *КЭД – странная теория света и вещес ва*, М., «Наука», 1988.
28. С. В, Ащеулов, В. А. Барышев, *Задачи по элементарной физике*, Л., Изд-во Ленинградского унив-та, 1974.
29. А. И. Буздин и др., *Раз задача, два задача...*, М., «Наука», 1990.
30. Е. И. Бутиков и др., *Физика в примерах и задачах*, М., «Наука», 1989.
31. А. И. Гомонова, *Физика. Примеры решения задач, теория*, М., АСТ-ЛТД, 1998.
32. В. В. Грушин и др., *Повторительный цикл по физике*, М., МИФИ, 1999.
33. Дж. Старк, *Оптические головоломки*, (пер. с англ.) М., Эгмонт Россия Лтд., 2003.
34. А. Н. Долгов и др., *Сборник задач по физике с решениями и ответами: Механика*, М., МИФИ, 2000.
35. А. Н. Долгов и др., *Сборник задач по физике с решениями и ответами: Часть II. Молекулярная физика и термодинамика*, М., МИФИ, 2001.
36. А. Н. Долгов и др., *Сборник задач по физике с решениями и ответами: Часть III.Электричество и оптика*, М., МИФИ, 2001.
37. А. Р. Зильберман, *Школьные физические олимпиады*, М., МЦНМО, 2009.
38. А. П. Кузнецов и др., *50 олимпиадных задач по физике*, Саратов, «Научная книга», 2006.
39. Г. Ф. Меледин, *Физика в задачах: экзаменационные задачи с решениями*, М., «Наука», 1990.
40. С. А. Репьев, *Забавные физические опыты*, журнал «Мастерилка», №5, 1998.
41. В. В. Светозаров и др., *Сборник задач по физике (Механика и молекулярная физика)*, М., МИФИ, 1991.
42. В. В. Светозаров и др., *Сборник задач по физике (Электричество и оптика)*, М., МИФИ, 1995.
43. Л. В. Тарасов, А. Н. Тарасова, *Вопросы и задачи по физике*, М., «Высшая школа», 1990.