<<ԿԱՆԹԵՂ>> ԿՐԹԱՄՇԱԿՈՒԹԱՅԻՆ, ՍՈՑԻԱԼ-ԲԱՐԵԳՈՐԾԱԿԱՆ ՀԱՍԱՐԱԿԱԿԱՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅՈՒՆ



ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ ԴԱՍԸՆԹԱՑ

**ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ**

**ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐ ԱՄԲՈՂՋ ԹՎԵՐԻ ԲԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ**

ՀՀ Լոռու մարզ, Արևաշողի միջնակարգ դպրոցի մաթեմատիկայի ուսուցչուհի Թերեզա Պապիկյան

Վանաձոր

2022թ

**ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐ ԱՄԲՈՂՋ ԹՎԵՐԻ ԲԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ**

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դպրոցական մաթեմատիկայի դասընթացում հավասարումներն առանցքա­յին նշանա­կու­­թյուն ունեն և իրենց լայն կիրառություններն են գտնում դասընթացի բոլոր բաժիններում: Ընդհանուր առմամբ դիտարկվող հավասարում­ները հիմնականում պարունակում են մեկ փոփոխական (անհայտ): Սակայն մաթեմատիկայի գործող դասագրքերում նույնպես կարող են հանդիպել այնպիսի հավասարումներ, որոնք պարունակում են մեկից ավելի անհայտներ կամ այնպիսի տեքստային խնդիրներ, որոնց լուծումները հանգեցվում են մեկից ավելի անհայտներով հավասարումների լուծմանը: Այդպիսի հավասարումնե­րում, հիմնականում, պահանջվում է գտնել ամբողջ թվերով լուծումներ, որոնց հայտնաբերումն իրականացվում է ոչ ստանդարտ մեթոդներով: Այստեղ անհրաժեշտ է, որ սովորողը որոշ չափով տեղյակ լինի ամբողջ թվերի բաժանելիության վերաբերյալ գոնե նախնական հասկացություններին և փաս­տերին: Փորձը ցույց է տալիս, որ նման խնդիրների լուծումը հետաքրքրություն են առաջաց­նում սովորողների մոտ և նպաստում նրանց ունակությունների ու տրամաբա­նու­թյան ձևավորմանը:

Ստորև դիտարկվելու են մեկից ավելի անհայտ պարունակող ընդհանուր տեսքի որոշ հավասա­րում­ներ և այնպիսի տեքստային խնդիրներ, որոնք հանգեցվում են մեկից ավելի անհայտներ պա­րու­նակող հավասարումների լուծմանը: Սկզբում, համառոտ տեղեկա­տվու­թյամբ, ընդհանուր գծերով ներկայացվում են տեսական անհրաժեշտ փաստեր՝ հպանցիկ պատմական ակնարկով: Այնուհետև բերվում են տիպա­կան և հետաքրքիր առաջադրանքներ, որոնց լուծումներն իրականացվում են տեսական փաստերի և տրամաբանական դատողու­թյունների հիման վրա:

Կարծում ենք, որ այստեղ ներկայացվող նյութերը կարող են օգտակար լինել մաթեմա­տի­կայի սկսնակ ուսուցիչներին՝ դասերի ընթացքում կամ արտադա­սարանական պարա­պունք­ներն անցկացնելիս:

Մե­կից ա­վե­լի փո­փո­խա­կան (ան­հայտ) պա­րու­նա­կող հա­վա­սա­րում­նե­րի լու­ծու­մը բնա­կան կամ ամ­բողջ թվե­րով մա­թե­մա­տի­կա­կան գի­տութ­յան հնա­գույն խնդիր­նե­րից մեկն է: Այն կար­ևոր­վում է նաև ժա­մա­նա­կա­կից մա­թե­մա­տի­կա­յում: Խն­դի­րը կա­յա­նում է հետև­յա­լում. տրված հա­վա­սար­ման հա­մար գտնել նրա­նում մաս­նակ­ցող փո­փո­խա­կան­նե­րի բո­լոր այն ամ­բողջ կամ բնա­կան ար­ժեք­նե­րը, ո­րոնց դեպ­քում այն վե­րած­վում է ճիշտ հա­վա­սա­րութ­յան:

Մա­թե­մա­տի­կա­յի պատ­մութ­յան մեջ բնա­կան թվե­րով հա­վա­սա­րում­նե­րի լու­ծու­մը կապ­ված է Հին Հու­նա­կան մա­թե­մա­տի­կոս **Դիո­ֆան­տի** (մ.թ. 3-րդ դար) ան­վան հետ: Այդ­պի­սի հա­վա­սա­րում­նե­րի լուծ­ման ուղ­ղութ­յամբ Դիո­ֆան­տը տա­րա­տե­սակ հնար­ներ է ի­րա­գոր­ծել, ո­րի հա­մար էլ դրանք կոչ­վում են **դիո­ֆանտ­յան հա­վա­սա­րում­ներ**, եր­բեմն նաև`**ա­նո­րոշ հա­վա­սա­րում­ներ**: Միա­ժա­մա­նակ պետք է նշել, որ դիո­ֆանտ­յան ոչ բո­լոր հա­վա­սա­րում­ներն ու­նեն լուծ­ման ընդ­հա­նուր ալ­գո­րիթմ­ներ. մե­ծի­մա­սամբ, գործ­նա­կա­նո­րեն, յու­րա­քանչ­յուր հա­վա­սար­ման հա­մար ցու­ցա­բեր­վում է յու­րա­տիպ մո­տե­ցում:

Ժա­մա­նա­կա­կից մա­թե­մա­տի­կա­յում դիո­ֆանտ­յան հա­վա­սա­րում­նե­րը նշա­նա­կա­լից կի­րա­ռութ­յուն­ներ ու­նեն ևկազ­մում են ա­ռան­ձին, բա­ցա­ռա­պես հե­տաքր­քիր բա­ժին, ո­րը նե­րառ­ված է թվե­րի տե­սութ­յան դա­սըն­թաց­նե­րում: Թ­վե­րի տե­սութ­յու­նում դիո­ֆանտ­յան շատ հա­վա­սա­րում­նե­րի հա­մար բա­ցա­հայտ­ված են լուծ­ման հա­տուկ մե­թոդ­ներ:

Եր­կու` և փո­փո­խա­կան­նե­րով **դիո­ֆանտ­յան գծա­յին** հա­վա­սա­րումն ու­նի

 (1)

տես­քը, որ­տեղ -ն տր­ված ամ­բողջ թվերն են:Հար­մա­րութ­յան հա­մար կա­րե­լի է ըն­դու­նել, որ  և  գոր­ծա­կից­նե­րը բնա­կան թվեր են: Այդ­պի­սի հա­վա­սա­րում­նե­րի հա­մար գո­յութ­յուն ու­նի լուծ­ման հստակ ալ­գո­րիթմ:

Ըն­դուն­վում է նաև, որ (1) հա­վա­սար­ման մեջ  և գոր­ծա­կից­նե­րը փո­խա­դար­ձա­բար պարզ բնա­կան թվեր են: Այն դեպ­քում, երբ  և թվե­րը փո­խա­դար­ձա­բար պարզ չեն, կու­նե­նան 1-ից մեծ ընդ­հա­նուր բա­ժա­նա­րար, մաս­նա­վո­րա­բար, ա­մե­նա­մեծ ընդ­հա­նուր բա­ժա­նա­րար: Ե­թե -ն չի բա­ժան­վում -ի, ա­պա ակն­հայտ է, որ (1) հա­վա­սա­րու­մը լու­ծում չու­նի: Իսկ ե­թե -նբա­ժան­վում է -ի, ա­պա այդ հա­վա­սար­ման եր­կու մա­սե­րը կա­րե­լի է բա­ժա­նել d-ի, ո­րից հե­տո կստաց­վի հա­վա­սա­րում, ո­րում  և փո­փո­խա­կան­նե­րի գոր­ծա­կից­ներն ար­դեն փո­խա­դար­ձա­բար պարզ են: Այդ նկա­տա­ռու­մով էլ բա­վա­կան է (1) տես­քի հա­վա­սա­րում­նե­րը դի­տար­կել փո­խա­դար­ձա­բար պարզ գոր­ծա­կից­նե­րով: Ա­պա­ցուց­վում է, որ այդ­պի­սի յու­րա­քանչ­յուր հա­վա­սա­րումն ու­նի ան­վերջ շատ ամ­բող­ջա­թիվ լու­ծում­ներ: Լու­ծում­նե­րի բազ­մութ­յու­նը գտնե­լու հա­մար կա­րե­լի է ա­ռաջ­նորդ­վել հետև­յալ կա­նո­նով. սկզբում, փոր­ձար­կե­լով, ընտր­վում է որ­ևէ լու­ծում, որն ըն­դուն­ված է ան­վա­նել **մաս­նա­կի լու­ծում:** Այդ դեպ­քում (1) հա­վա­սա­ման բո­լոր լու­ծում­նե­րը նկա­րագր­վում են

, 

բա­նաձ­ևե­րով, որ­տեղ -ն ցան­կա­ցած ամ­բողջ թիվ է:

Այդ պնդումն ա­պա­ցու­ցեք ինք­նու­րույն:

Դիո­ֆանտ­յան ոչ գծա­յին հա­վա­սա­րում­նե­րի մեջ ա­ռանձ­նա­հա­տուկ ու­շադ­րութ­յան է ար­ժա­նա­ցել բնա­կան , ,  փո­փո­խա­կան­նե­րով հետև­յալ հա­վա­սա­րու­մը՝

 : (2)

Այն դի­տարկ­վել է մոտ եր­կու հա­զար տա­րի ա­ռաջ մինչև Դիո­­ֆան­­տը՝ Հին Ե­գիպ­տո­սում: Մի­այն հայտ­նի է, որ Դիո­ֆան­տը քա­ջա­տեղ­յակ է ե­ղել այդ տի­պի հա­վա­սա­րում­նե­րին և դ­րանք հա­ջո­ղութ­յամբ է կի­րա­ռել:

Ե­թե -ը և -ը ուղ­ղանկ­յուն ե­ռանկ­յան է­ջե­րի եր­կա­րութ­յուն­ներն են, իսկ -ը՝ ներք­նա­ձի­գի եր­կա­րութ­յու­նը, ա­պա, ըստ Պ­յու­թա­գո­րա­սի հայտ­նի թեո­րե­մի,  թվե­րի միջև տե­ղի ու­նի (2) առն­չութ­յու­նը: Այդ փաս­տը, ըստ էութ­յան, դեռևս Պ­յու­թա­գո­րա­սից մոտ հա­զար տա­րի ա­ռաջ հայտ­նի է ե­ղել ե­գիպ­տա­ցի­նե­րին և բա­բե­լո­նա­ցի­նե­րին: Գործ­նա­կան նպա­տակ­նե­րի հա­մար նրանք օգտ­վել են հա­կա­դարձ պնդու­մից՝ ե­թե ,  և  թվե­րը կապ­ված են (2) առն­չութ­յամբ, ա­պա այդ­պի­սի կող­մե­րով ե­ռանկ­յունն ուղ­ղանկ­յուն ե­ռանկ­յուն է:

Թեո­րե­մը կապ­ված է Պ­յու­թա­գո­րա­սի ան­վան հետ հա­վա­նա­բար այն պատ­ճա­ռով, որ այն ա­ռա­ջի­նը Պ­յու­թա­գո­րասն է ա­պա­ցու­ցել: Պա­տա­հա­կան չէ, որ եր­բեմն (2) հա­վա­սա­րումն ան­վա­նում են **«Պ­յու­թա­գոր­յան հա­վա­սա­րում»,** իսկ նրա ա­մեն մի  լու­ծու­մը`**«Պ­յու­թա­գոր­յան եռ­յակ»:** Ընդ­հան­րա­պես ա­սած, դրա­կան թվե­րի բազ­մութ­յու­նում (2) հա­վա­սա­րումն ու­նի ան­թիվ բազ­մութ­յամբ լու­ծում­ներ:­ Սա­կայն այս­տեղ հարց է դրվում գտնել նրա բնա­կան թվե­րով բո­լոր լու­ծում­նե­րը: Այդ­պի­սի հար­ցադր­ման դեպ­քում է, որ (2) հա­վա­սա­րու­մը, մաս­նա­վո­րա­բար, ան­վան­վում է **երկ­րորդ աս­տի­ճա­նի դիո­ֆանտ­յան հա­վա­սա­րում:**

Դժ­վար չէ հա­մոզ­վել, որ (2) հա­վա­սա­րութ­յա­նը բա­վա­րա­րում են ան­վերջ բազ­մութ­յամբ բնա­կան թվե­րի եռ­յակ­ներ (բա­վա­կան է նկա­տել, որ ցան­կա­ցած  բնա­կան թվի դեպ­քում եռ­յա­կը լու­ծում է): Բ­նա­կան հարց է ծա­գում՝գտ­նել բնա­կան թվե­րի բո­լոր այն  եռ­յակ­նե­րը, ո­րոնք բա­վա­րա­րում են (2) հա­վա­սա­րութ­յա­նը, այլ կերպ`(2) հա­վա­սա­րու­մը **լու­ծել բնա­կան թվե­րով**: Այդ­պի­սի եռ­յակ­նե­րը ևս կոչ­վում են **պյու­թա­գոր­յան** (ինչ­պես որ հա­մա­պա­տաս­խան ե­ռան­կյուն­նե­րը):

Ն­կա­տենք, որ ե­թե այդ­պի­սի եռ­յակ­նե­րից որ­ևէ եր­կուսն ու­նեն ընդ­հա­նուր բա­ժա­նա­րար, ա­պա $d$-ի վրա կ­բ­աժա­նվի նաև ե­րրորդ թ­իվը: Նր­անից յո­ւ­ր­աքան­չյո­ւրը բա­ժ­ան­ելով -ի,ն­որից կս­տ­անանք պյո­ւ­թ­ագո­րյան ե­ռյակ: Նշ­ան­ակում է՝ պյո­ւ­թ­ագո­րյան ցա­ն­կ­ացած ե­ռ­յ­ակից հե­շտու­թյամբկ­ար­ելի է ան­ցնել պյո­ւ­թ­ագո­րյան նոր ե­ռ­յ­ակի,որում թվերն ա­րդեն զույգ առ զույգփ­ոխ­ադա­ր­ձ­աբար պարզ են: Այ­դ­պ­իսի յու­­ր­աքան­չյուր ե­ռյակն ա­ն­վ­անում են **պ­ր­իմ­իտիվ**:

Դ­ժվար չէ հա­ս­կ­անալ, որ առ­աջադ­րված խն­դ­իրը լո­ւ­ծ­ելու հ­ամար բա­վ­ական է գտնել պյո­ւ­թ­ագո­րյան պ­ր­իմ­իտիվ ե­ռյա­կ­ն­երի ըն­դ­հ­անուր տե­սքը:­ Կ­ար­ելի էապ­ացո­ւցել, որ **պյո­ւ­թ­ագո­րյան ցա­ն­կ­ացած  պ­ր­իմ­իտիվ ե­ռ­յ­ակիհ­ամար կգտնվեն տա­րբեր զու­յգու­թյուն ունեցող, փ­ոխ­ադա­ր­ձ­աբար պարզ  և բ­ն­ական թվեր այ­նպես, որ**

 (3)­

Հեշտ է ն­կ­ատել, որ ճիշտ է նաև հ­ակ­ադարձ պնդո­ւմը.**եթե -ն և-ն­ փ­ոխա­դար­ձ­աբար պարզ թվեր են , ապա (3) հ­ավ­աս­արու­թյու­ն­ն­երով ստա­ցված , ,  թ­վ­երը կա­զ­մում են պյո­ւ­թ­ագո­րյան պր­իմ­իտիվ ե­ռյակ:** Դր­անով հա­նդերձ, (2) հ­ավ­ասա­րման լո­ւծու­մ­ն­երի բա­զմու­թյո­ւնը կնե­ր­կ­այա­ցվի հետ­ևյալ բանա­ձ­և­երով.



ո­րտեղ -ն­ կ­ամ­այ­ական բ­ն­ական թիվ է:

*\* \* \**

Իսկ այժմ ներկայացնենք ընտրված խնդիրները: Ենթադրվում է, որ ավելի հետա­քրքիր ու արդյունավետ կլինի, երբ լուծումները թողնվում են ընթերցողներին: Այստեղ միայն տրվում են պա­տաս­խանները:

Լուծել հավասարումը բնական թվերով (1-7).

**1.**  **2.**  **3.**  **4.** 

**5.**  **6.**  **7\*.** 

Գտ­նել ամ­բողջ  և թվե­րի բո­լոր  զույ­գե­րը, ո­րոնք բա­վա­րա­րում են տրված հա­վա­սա­րութ­յա­նը (հա­վա­սա­րու­մը լու­ծել ամ­բողջ թվե­րով) (8-15).

**8.** **9.** **10.** **11.**  **12.**  **13.**  **14\*.** **15\*.**

**16.** Ապացուցել, որ  հավասարումը բնական թվերով ունի անվերջ շատ լու­ծում­ներ:

**17.** Ապացուցել, որ եթե $x,y,z$բնական թվերը բավարարում են առնչությանը, ապա.

ա) և  թվերից գոնե մեկը զույգ է,

բ)  և  թվերից գոնե մեկը բաժանվում է 3-ի,

գ)\*  և  թվերից գոնե մեկը բաժանվում է 4-ի,

դ)\*  թվերից գոնե մեկը բաժանվում է 5-ի:

Ապացուցել, որ հավասարումն ամբողջ թվերով ունի ան­վերջ շատ լուծումներ (18-21).

**18.**: **19\*.**: **20.** : **21.** :

Գտնել ամբողջ թվերի բոլոր  եռյակները, որոնք բա­վա­րարում են հավա­սարու­թյանը (22-24).

**22\*.**  **23\*.** :

**24\*. :**

**25.** Գտնել հա­վաս­արման բ­նական թ­վերով այն լ­ու­ծումը,­ որի համար  գումարն­ ա­մե­նափոքրն է:

**26.­** Ա­պաց­ուցել, որ  հա­վա­սարումն ամբողջ թ­վերով ունի անվերջ շատ լ­ուծո­ւմներ:

**27.** Խա­նու­թում վա­ճառ­վում են 3 և 5 լիտ­րա­նոց փակ տա­րա­նե­րով միաս­տե­սակ ներ­կեր: Գնոր­դին անհ­րա­ժեշտ է գնել 44 կգ ներկ:­ Վա­ճա­ռո­ղը կա­րո՞ղ է, արդ­յոք, բա­վա­րա­րել գնոր­դի պա­հան­ջը: Ե­թե ա­յո, ա­պա քա­նի՞ ձևով և­ որ­քա՞ն յու­րա­քանչ­յու­րից:

**28.** Ար­տադ­րա­մա­սում ար­տադր­վող մե­խե­րը դա­սա­վոր­վում են 16, 17 և 40 կգտա­րո­ղու­թյուն­նե­րով արկ­ղե­րում: Կա­րո՞ղ է, արդ­յոք, ապ­րանք բաց թող­նո­ղը հա­ճա­խոր­դին տալ 1$00 $կ­գ մեխ՝ չ­բա­ցելով ա­րկ­ղերը:­ Եթե­ այո,­ ապա ի­նչպե՞ս:

**29.­ (Հինչի­նական խնդիր)­.** Պահա­նջվում է 100 ս­տակով (դ­րա­մային միավոր) գնել  թռչուն`աքլ­որներ, հավեր, ճտեր­: Հա­յտնի է, որ աքլորն արժե  ստակ, հավը` ստակ, իսկ ճ­ուտը` մեկ ստակ­: Յ­ու­րաքա­նչյուր թռչ­ունից քանի՞ հատ կա­րելի է գնել, պ­այ­մանով, որ­ երեք տե­սակից էլ պետք էլինեն:

**30\*.** Շախ­մա­տա­յին մրցութ­յա­նը մաս­նակ­ցե­ցին 8-րդդա­սա­րա­նի եր­կու ա­շա­կերտ և 9-րդ դա­սա­րա­նի 4-ից ա­վե­լի ա­շա­կերտ: Յու­րա­քանչ­յուր մաս­նա­կից մյուս­նե­րից յու­րա­քանչ­յու­րի հետ խա­ղաց մեկ ան­գամ: Եր­կու ու­թե­րորդ­ցի­նե­րը միա­սին հա­վա­քե­ցին 8 միա­վոր, իսկ բո­լոր ին­նե­րորդ­ցի­նե­րը հա­վա­քե­ցին հա­վա­սար քա­նա­կով միա­վոր­ներ (յու­րա­քանչ­յուր հան­դի­պու­մից հե­տո հաղ­թո­ղին տրվում է 1 միա­վոր, իսկ ոչ-ո­քիի դեպ­քում խա­ղա­ցող­նե­րը ստա­նում են  -ա­կան միա­վոր): Քա­նի՞ ին­նե­րորդ­ցի­ներ էին մաս­նակ­ցում մրցույ­թին:

**31\*.** Շախ­մա­տա­յին մրցութ­յա­նը մաս­նակ­ցե­ցին 9-րդ և 10-րդ դա­սա­րան­ցի­նե­րը: Յու­րա­քանչ­յուր մաս­նա­կից մյուս­նե­րից յու­րա­քանչ­յու­րի հետ հան­դի­պեց մեկ ան­գամ: Թեև տասն­ե­րորդ­ցի­նե­րը 10 ան­գամ շատ էին ին­նե­րորդ­ցի­նե­րից, սա­կայն նրանք միա­սին հա­վա­քե­ցին ըն­դա­մե­նը 4,5 ան­գամ շատ միա­վոր­ներ, քան ին­նե­րորդ­ցի­նե­րը միա­սին: Ինն­ե­րորդ­ցի քա­նի՞ ա­շա­կերտ էր մաս­նակ­ցում մրցույ­թին և ն­րանք միա­սին քա­նի՞­ միա­վոր հա­վա­քե­ցին:

Պատասխաններ

1. (12; 2), (5; 5): 2.(8; 2): 3.(2;16), (12;6): 4.(16;3), (9;8): 5.(8;1): 6.(1;3), (17;3), (6;4), (15;5), (18;4):

7.  8.****: 9.****:

10.(7; 13), (7; -13), (-7; 13), (-7; -13), (11; 5), (11; -5), (-11; 5), (-11; -5): 11.(2; 5), (-2;-5):

12.(1; -8), (1; -12), (11; -2), (-9; -2), (7; 6), (7; -10), (-5; 6), (-5; -10), (9; 4), (9; -8), (-7; 4), (-7; -8):

13.(0; 5), (7;5): 14.(2; 1): 15.(0;0) (-1; 1), (1; 1): 22.(6;1;0) (6;-1; 0), (0;-1; 0), (0;1; 0):

23.(1;5;0) (1;-5;0), (-1;5; 0), (-1;-5; 0): 24.(0;0;0,), (n;0;0,), (0;n;0,), (0;0;n,), (n;n;n,), որտեղ n-ը ցանկացած բնական թիվ է: 25.****, ****: 27.Երեք ձևով: 28.Միակ ձևով՝ 4 արկղ 17 կգ-անոց և 2 արկղ 16 կգ-անոց:

 29.15 աքլոր, 1 հավ և 84 ճուտ: 30. 8: 31.Մեկ աշակերտ, 10 միավոր:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Ստորև դիտարկվելու են մեկից ավելի անհայտ պարունակող ընդհանուր տեսքի որոշ հավասա­րում­ներ և այնպիսի տեքստային խնդիրներ, որոնք հանգեցվում են մեկից ավելի անհայտներ պա­րու­նակող հավասարումների լուծմանը: Սկզբում, համառոտ տեղեկա­տվու­թյամբ, ընդհանուր գծերով ներկայացվում են տեսական անհրաժեշտ փաստեր՝ հպանցիկ պատմական ակնարկով: Այնուհետև բերվում են տիպա­կան և հետաքրքիր առաջադրանքներ, որոնց լուծումներն իրականացվում են տեսական փաստերի և տրամաբանական դատողու­թյունների հիման վրա:

Կարծում ենք, որ այստեղ ներկայացվող նյութերը կարող են օգտակար լինել մաթեմա­տի­կայի սկսնակ ուսուցիչներին՝ դասերի ընթացքում կամ արտադա­սարանական պարա­պունք­ներն անցկացնելիս:

**Գրականություն**

**1*. Н.Я. Виленкин, Л.П. Шибасов, Э.Ф. Шибасов.*** За страницами учебника математики. М., Просвещение, 1996.

**2.** ***Կ.Գ. Առաքելյան, Ա.Վ. Թունյան:*** Մաթեմատիկա: Լրացուցիչ նյութեր հետաքրքրաշարժ և տրամաբանական խնդիրներով: «Լուսակն» հրատ., Երևան 2016:

**3. *Կ.Գ. Առաքելյան*** Մաթեմատիկայի խնդիրների ժողովածու (7-11): «Էդիթ Պրինտ» հրատ., Երևան 2008: