

HERMESORNIS

# ԵՌԱՋԱՓԻՐԱՎՈՒՄ

լուսանկար, կինո և  
հեռուստատեսություն՝  
անցյալ, ներկա և  
ապագա



Վահրամ Միսիթարյան

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների իսսություն

SPIE YSU & NAS Student Chapter  
ԵՊՀ Ֆիզիկայի ֆակուլտետ, 29-ը ապրիլի, 2011



**Վահրամ (Վոյովյա) Մկրտիչի Մխիթարյան:**

Ծնվել է 1953 թ. Հայաստանի Դուքսական շրջանի Սպահան քաղաքում՝ թշնամիկ ծանրավայրում։ Եղանակակից և բարձրագույն լրացրություն ստացած է Եղանակակից 1976-ին ապահով է Եղանակակից Պետական համապատասխան ֆիզիկայի համար առաջարկությունը։ Խոհեմայ է 30-ից ավելի գիտական աշխատավորություններ էլեկտրոնիկայի, լաբարատորիականի, բժանավայրայի առաջարկությամբ, տեսական ֆիզիկայի և մասնաւոր կարգության բարձրագույրությամբ։ Աշխատավորությունը կազմված է 77 ԱԱՀ Ֆիզիկական համարություններում իր հիմնարարություն (Աշխատավոր) և դասարանում է Եղանակակից պանսոնատ համապատասխ հայոցիկայի համապատասխան ֆիզիկայի պահպանություն։

50 տարին լրանպուց հետո, 2004 թ. վերադարձել է գիտության ողորտ և առ այժմ զբաղված է իր սիրելի ռուսիկներով և գիտությամբ:



## Վահան Ռաֆայելի Սիկողոսյան:

(Եղիկիր է ամսաներ՝ 1954-ին, հետապարձ տումին տարածության վերաբերյալ դեռ հայտնի ին), 1976-ին ապահովեց ԵշԴՀ-ի ասունթափական Փակտությունը, աշխատավոր է ՀՀ ԱԱԾ Ֆրազիկան հետագործությունների հևտի տուսածումը՝ նշանարդություններում ընթացակարգությունը, ուժուառանական աշխատքը, համարված մեջք լվացնելու հետ, համակաղցիներ, ընտրելուն, ֆիզիկա ...

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿԱռավարության 1001 կազմով սպառագիր և սպառագիր պատճենների համար



## Վահրամ Մխիթարյան Վահան Նիկողոսյան

1001 խնդիր  
հետաքրքրասերների  
համար

կամ

## Ֆիզիկայի որակական խնդիրներ

[users.freenet.am/~jvm](http://users.freenet.am/~jvm)

Եղիազար - 2010

<http://users.freenet.am/~jvm>

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Նախաբան կամ բարի գալուստ ֆիզիկայի իրաշը աշխարհ	4
1. Ինչո՞ւ եմ ես այսախին կամ ֆիզիկական մարդակազմություն	5
2. Երեխաներին կենդանիների մասին կամ ինչո՞ւ կատուն ըրու բար ունի	33
3. Տասնտրուկու հոգսեր կամ ի՞նչպես արգանակ եկել	39
4. Ամառանցային արկածներ կամ ինչո՞ւ են տերևները կանաչ	51
5. Օ՛, զոր ու արև կամ ինչո՞ւ է երկինքը կապուտ	61
6. Խոնդիներ այս գրպանից և կամ մյուս գրպանից	88
7. Տնային զվարճակիներ կամ ֆիզիկական խաղալիքներ	111
8. Տարբեր անակնկաներ կամ ճամփորդություն հիմարների երկրով	119
Տարատեսակ հոդվածներ և կամ հետաքրքրաշարժ գրքեր	143



Իրական է են ասչեցնում մեզ որպես իրացելք միայն այս պատճառով՝  
որովհետև տեղի են ունենալ առօս:

Ը. Վ. Պու.  
«Միջամտելու, ակրտութեան և գիտություն ժերմութան մասին գործ»

Սիրելի ընթերցող, այս գիրքը յուրովի մի փորձ է այս երանակով ուղեկցել և սեր-  
կայանել գիտելիքի իրաշը աշխարհը, ընտրյան ֆիզիկական երևույթներն իրենց ողջ  
բազմազանությամբ և դրանունակություններով:

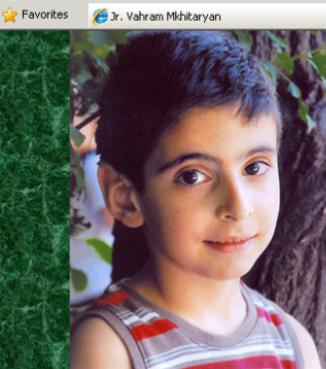
Ֆիզիկական երևույթներն այս գրքում ներկայացված են այն ծևակերպությունով և  
դրամությունով, որոնք զանոն են մեր առօսական անամու մեջ, կեցազար, տունը,  
խնամություն, կենսակինընը, բաւե, խատեղ, դպրոց, շրապանը և այլն:

Այս մատեղությունները ընկած են բոլորին և նպաստում են ամրգային հետաքր-  
քափորդարան զարգացմանը. Ընթեղողողին հետաքրքրաներ դարձնեն եւ այս գրքի հե-  
տոնականին ապահով ու ցանկացնուն:

Գիրքը նախանշված է բոլոր տաղիքի հետաքրքրաներների համար:

Ձեր բոյր դիմուղություններին առաջարկություններու կարող եք ուղարկել Եւլ-  
տրունային փոստի [VM@ipr.sci.am](mailto:VM@ipr.sci.am) և [nahan@ipr.sci.am](mailto:nahan@ipr.sci.am) հասցենով:

Վ. Միջիթարյան, Վ. Վիկորույան  
Երևան, 2010 թ.



## Բարի զայտուտ

**կրտսեր Վահրամ Մխիթարյանի կայք:**  
Welcome to Jr. Vahram Mkhitarian's Homepage!

Ես արդեն 6.5 տարեկան եմ և  
սովորում եմ Երևանի հ. 71 դպրոցի 1ա դասարանում:  
30 ը սեպտեմբերի, 2010

Ես  
անձնագիր,  
ուսուցչաց  
ու  
ուսուցչաց աշխատանքները ...

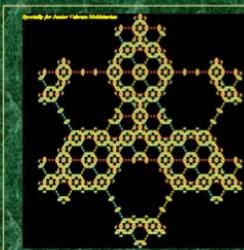


Այս գիրը  
պատճեն է գրել  
ինձ համար:  
  
Կարդացեցի,  
Ձեզ էլ  
դուր կըա:

Դիմեք իմ անուղիք  
Խաղաղ-կապանկանու 3-շահի  
Անագլիֆ համարածուն

Anaglyph Red-Cyan 3D photos

Ես սիրում եմ  
կտրանել և  
սոսնձել  
  
Խորանուր,  
Բնուզ  
Յոդիսինար,  
Շնուանելոր  
...  
...



Դասիկիս  
գրած  
"Recursive Curve Maker"  
ծրագրով  
և  
զարմանալի  
և  
գեղեցիկ  
նախշեր եմ  
սարքում ...

Իմ անազլիֆ **կարմիր-կապտականաչ**  
3-չափ նկարների հավաքածուն:

Anaglyph Red-Cyan 3D photos



Այս նկարները պետք է դիտել “կախարդական”  
**կարմիր-կապտականաչ** ակնոցով:

Մանրամասն բացատրություններ  
և բազմաթիվ հղումներ կգտնեք  
պապիկիս [գորում](#), [Wikipedia](#) և [Anachrome](#) կայքերում:

Այցելեք նաև [World Heritage Museum](#) 3-չափ թանգարանն  
ու 3-չափ ֆիլմերի <http://www.3dtv.at/> կայք:

## Հանդիպման ընթացքում ...



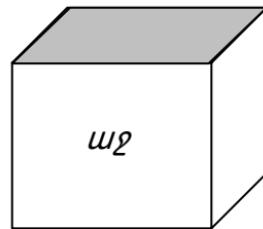
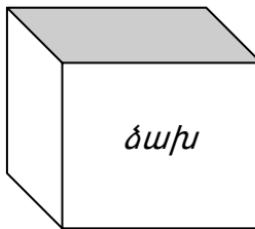
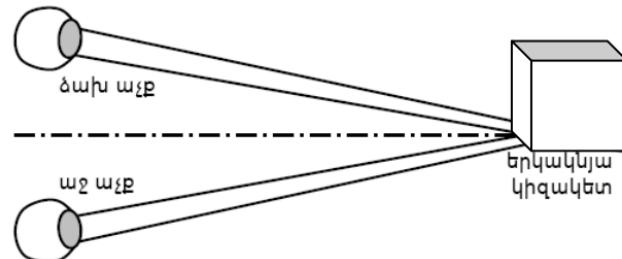
Ահա թե ինչպես դիտել  
առարկաները ափի մեջ  
«անցը» բացելով ...

Իսկ այս կարմիր և կապտականաչ  
ակնոցներն օգնում են եռաչափ տեսնել  
հատուկ ձևով պատրաստված կարմիր և  
կապտականաչ գույններով համատեղված  
եռաչափ նկարներն ու ֆիլմերը ...

1. Ինչո՞ւ մարդը (և կենդանիները) երկու աչք ունեն: Մարդու երկակույթ 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 ճախ 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 ճախ աչքերի ցանցենիների վրա որոշակիորեն տարբերվում են, քանի որ այդ առարկաները դիտվում տարածության տարբեր կետերից: **Տարբեր կետերից դիտվող աջ և ճախ աչքերում պատկերների արբերությունն էլ պայմանավորում է դիտվող առարկայի ծավալային ընկալումը:**

2. Պրիզմայով ծավալադիտակի (ստերեոսկոպ) մեջ տեղադրում են երկակի սլայդեր և նայում լույսին դիմաց ինչպե՞ս է աշխատում ծավալադիտակը:



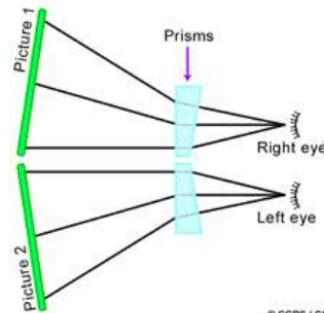


Այդ երկակի սլայդներում օբյեկտը նկարահանված է երկու տարրեր կետերից, որոնց միջև հեռավորությունը համապատասխանում է մարդու երկու աչքերի մեջև հեռավորությանը՝ մոտ 7 սմ.

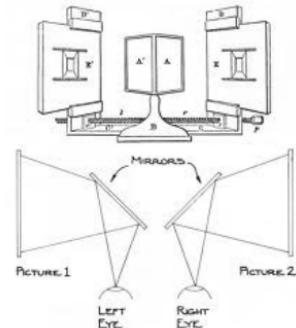




Երբ դրանք դիտում ենք ծավալադիտակով, աշ և ձախ աչքերը տեսնում են տարրեր և տարածականորեն վերադրված պատկերներ, կարծես դիտում են օբյեկտը նկարահանման կետում երկու աչքով, այսինքն՝ օբյեկտի ծավալային պատկերը:



© CCRS / CCT





## The IPOD-Photo Stereoscope The smallest digital stereoscopic projection system?

Written by Paul Bourke, February 2005

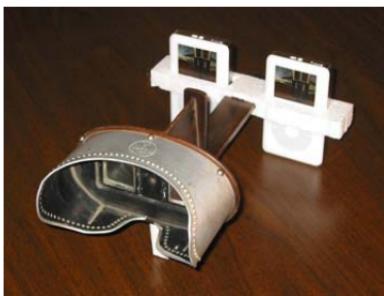
In the early days of photography, stereoscopic viewing was all the rage, it is estimated that over half the households in the UK and US owned a stereoscope. Photographers travelled the world taking stereoscopic photographs for a population who were unable to travel widely themselves. Fast forward 100 years and with the help of what is now an antique stereoscope, a digital camera, and a device such as an IPOD-Photo, one can once again view colour stereo pair images without specialized computer hardware.

1905



Baurbrae Glacier, Norway (1903)

2005



Royal Exhibition Building, Melbourne (2004)

3. 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: Ինչպես է ստացվում ծավալային պատկերը: Պատկերի պարզության համար խորհուրդ է տրվում աչքերի միջև պահել տետրակ կամ ձեռքի ափը:





Tulips

LOREO 3D Macro Lens in a Cap  
f/16, 1/90 sec, Canon 10D Digital SLR, ASA 400,

Tulips

LOREO 3D Macro Lens in a Cap  
f/16, 1/90 sec, Canon 10D Digital SLR, ASA 400,

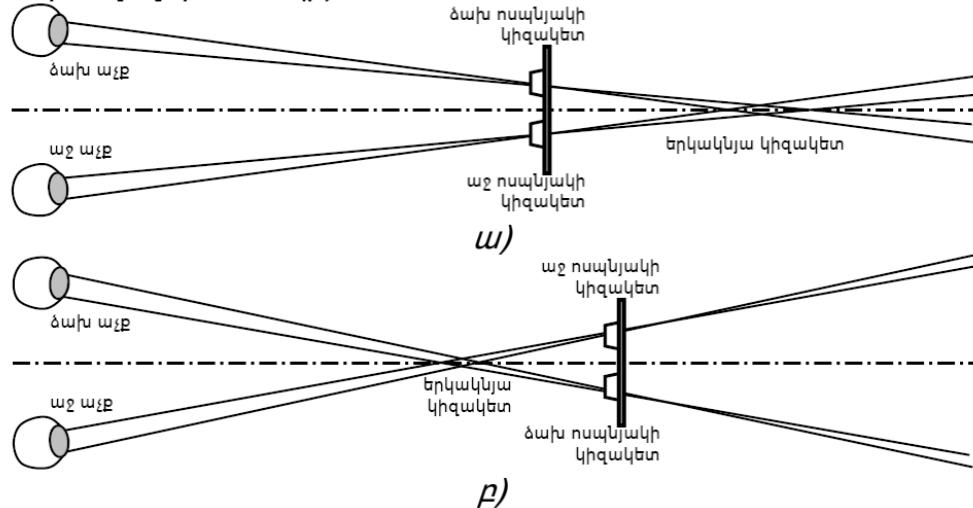


3dfoto2010@mail.ru



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 տարրեր 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):

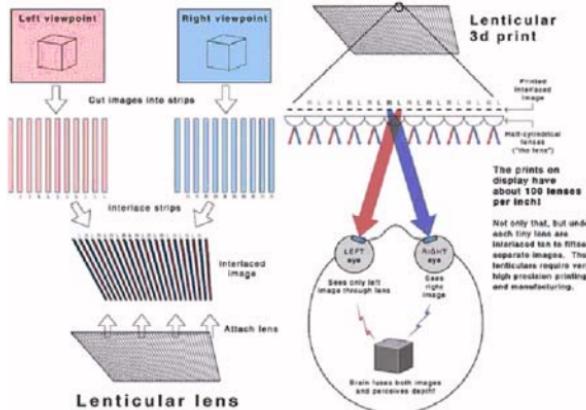


Դրանից հետո անհրաժեշտ է հասնել այն բանին, որ աչքերը կիզակետվեն պատկերների վրա, և այդ ժամանակ մենք կտեսնենք ծավալային պատկեր: Այս արարողության դժվարությունը կայանում է նրանում, որ մեզ մոտ մասնակուց առաջանում է աչքերի երկակի տեսողության կիզակետման ռեֆլեքս. առարկաները դիտելիս մեր աչքերի առանցքները հատվում են որևէ անկյան տակ, որին համապատասխան միարժեքորեն առաջանում է կիզակետում

տվյալ առարկայի վրա: Դրանից մեզ մոտ առաջանում է որոշակի ռեֆլեքս՝ աչքերի կիզակետումը դարձնում է կախված աչքերի առանցքների հատման անկյունից: Մենք չենք կարողանում նայել մի կետի, իսկ կիզակետել՝ մի այլ կետի: Յենց այդ ռեֆլեքսն էլ պետք է հաղթահարվի տվյալ դեպքում:

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

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



The prints on display have about 100 lines per inch!

Not only that, but under each tiny line are interleaved ten to fifteen separate images. These interleaves require very high precision printing and manufacturing.

5. 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 ռուկորների, անոթների, սրտի և այլ օրգանների ծավալային պատկերները։ Այս գոքի հետ տրված ակնոցները և ստորև բերված նկարները պատրաստաված են իրար լրացնող գույներով և ծավալային պատկերները որոշակիորեն պահպանում են նաև իրենց գույնային նկարագիրը։ 1975 թ.-ին Լենինգրադում և այժմ էլ նման ձևով հեռուստատեսային հաղորդումներ են առաքվում և ֆիլմեր են ցուցադրվում, որոնք այդպիսի անագլիֆ ակնոցով դիտելիս ընկալվում են 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 կապտականաչ գույնով, մյուսը՝ կարմիր:



Նկարն ակնոցով դիտելիս ապակիներից յուրաքանչյուրով երևում է միայն նույն գույնով ներկված պատկերը:

IBEROMESORNIS









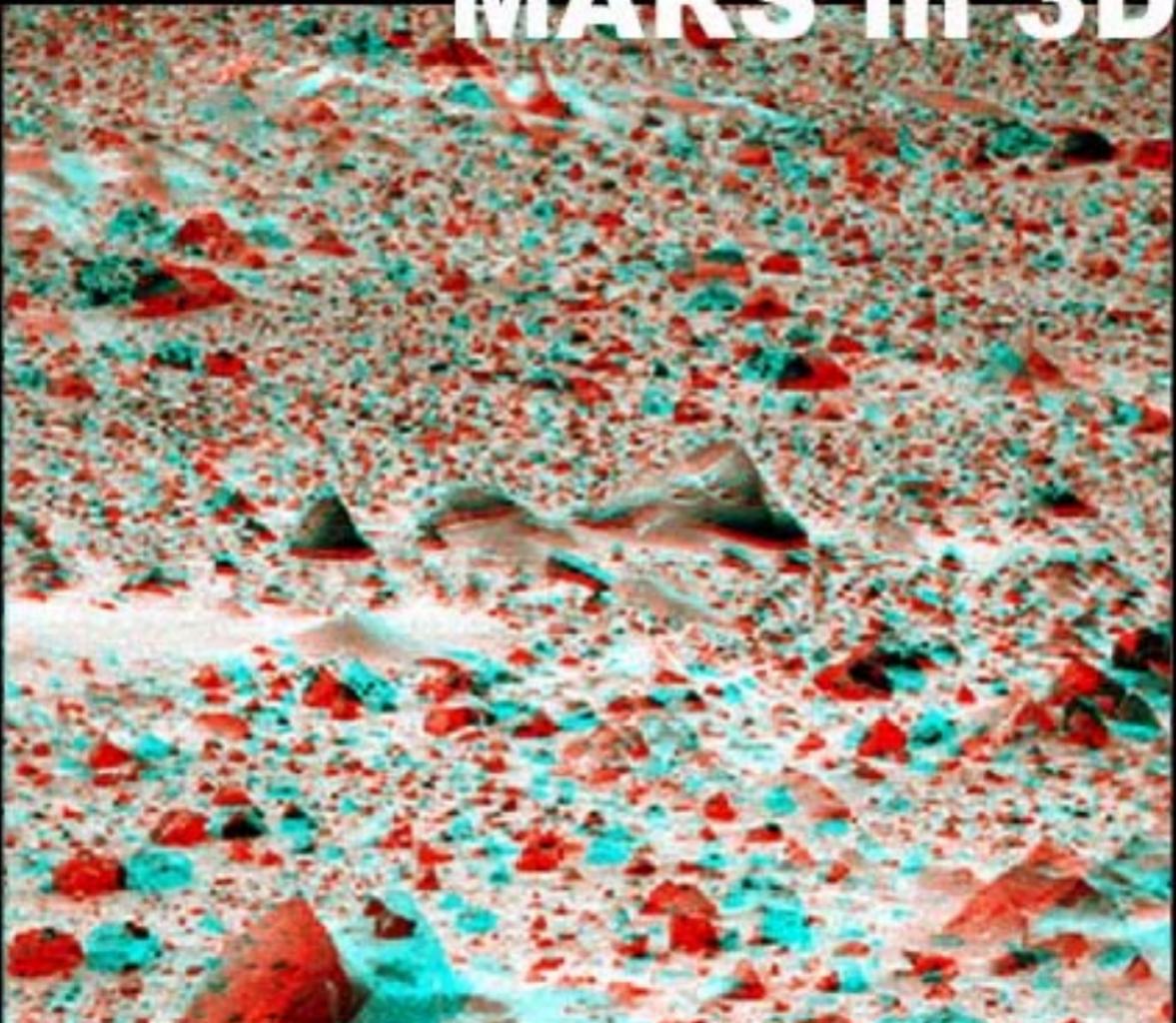






ace '10

# MARS IN 3D





Unused



Adobe Photoshop CS



Flock



CorelDRAW 12



Yahoo! Messenger



Norton Security Scan



PC Tools AntiVirus



Internet Explorer



WavePad



µTorrent



Winamp



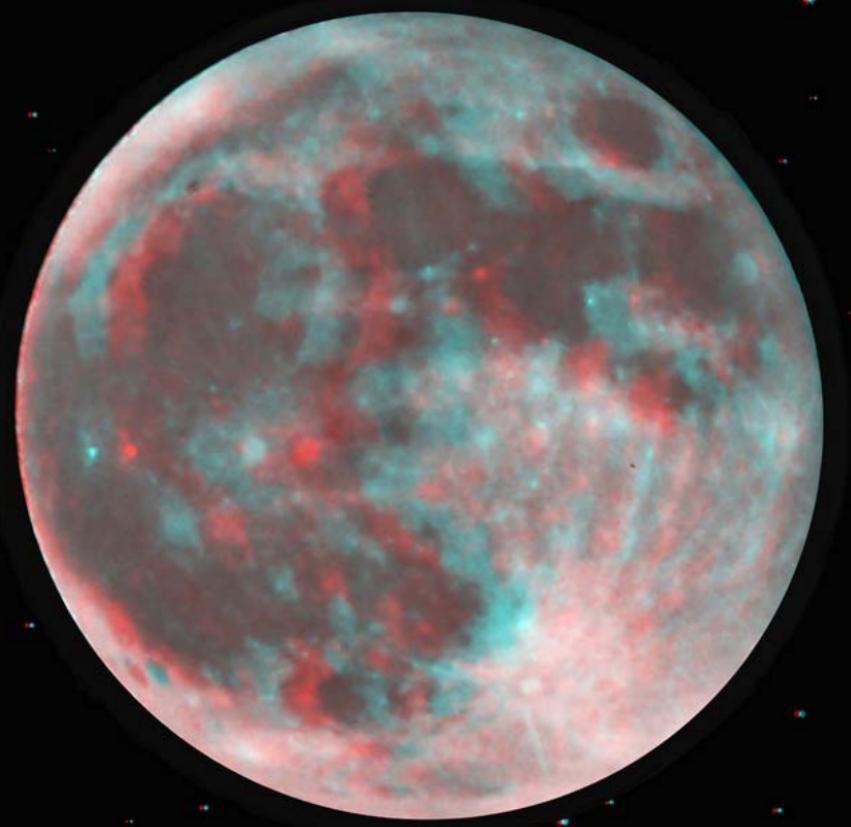
LimeWireWin



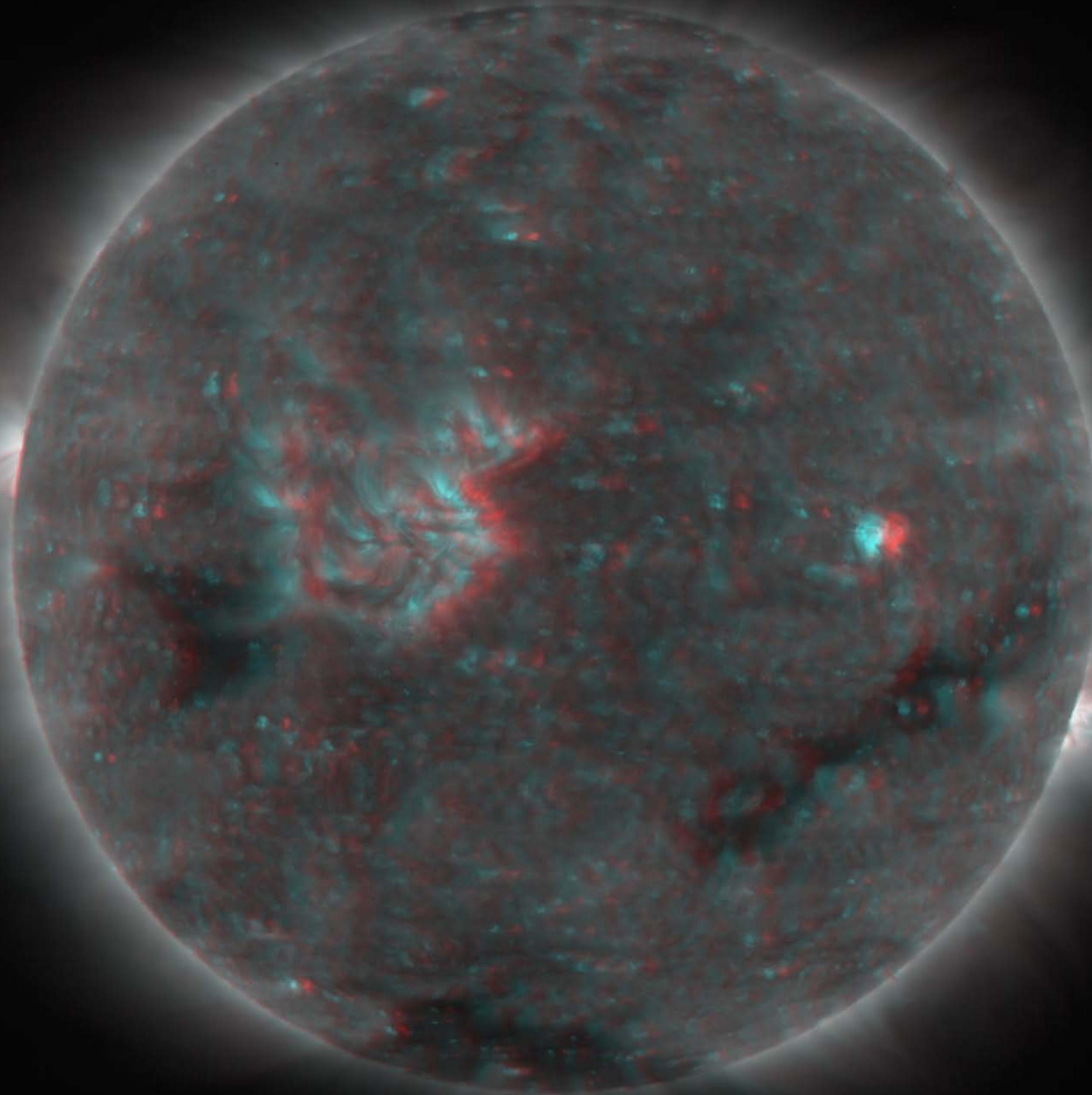
start  
http://www.dj-design...



8:03 PM



buffyle@gmail.com





**6.** Գոյություն ունի ծավալային կինո, որը դիտում են «կախարդական» ակնցների միջոցով: Առանց ակնոցի պատկերն աղավաղված է, երկակի, ասես կիզակետում չի արված: Բայց նայելով այդ կիսաթափանցիկ ակնոցի միջով մենք ցնող ծավալային տպավորություն ենք ստանում: Հաճախ կարելի է տեսնել թե ինչպես բոլոր հանդիսատեսները կրանում են և խույս տալիս թրից, որը հերոսը ճոճում է «Նրանց» գլխավերևում: Յետաքրքիր 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 ել միաժամանակ պրոյեկտվում են էկրանի վրա: Պրոյեկտորների լույսերը **փոխուղղահայաց հարթություններում գծային բևեռացված** փնչեր են, իսկ «կախարդական ակնոցի» ապակիները **գծային բևեռացուցիչներ** են, որոնց բևեռացման հարթությունները նույնպես փոխուղղահայաց են: Այդ ապակիները թափանցիկ են, եթե ընկնող լույսի բևեռացումը գուգահեռ 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 անց-

Նի, քանի որ ապակիների բնեռացման հարթությունները կլինեն փոխուղղահայաց: Եթե մի ակնոցը պտտենք մյուսի նկատմամբ, ապա կփոխվի նրանց բնեռացման հարթությունների փոխադարձ դիրքը, և նրանց միջով լույսը կանցնի: Քանի որ արհեստական կաշին կամ կտորը կանոնավոր կառուցվածք ունեն, ապա նրանցից անդրադարձ լույսը մասամբ բնեռացված է: Եւ ակնոցով դրանց նայելիս կախված դիտման անկյունից փոխվում է պատկերի պայծառությունը: Ծովի մակերևույթը նույնպես անդրադարձում է մասամբ բնեռացված լույս, և ակնոցով նրան նայելիս մի աչքը կտեսնի լույսի ուժեղ ցոլքեր, մյուսը՝ թույլ: Գծային բնեռացումով կինոդիտումը որոշակի լարում է պահանջում դիտողից. որպեսզի նա անպայման ուղղահայաց դիրքով դիտի: Յակառակ 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 բնեռացված** փնչերով և համապատասխան **աջ և ձախ շրջանային բնեռացուցիչ** ակնոցների միջոցով: Այս դեպքում աջ և ձախ աչքերի պատկերները լիարժեք տարանջատվում են անկախ ակնոցի դիրքից:



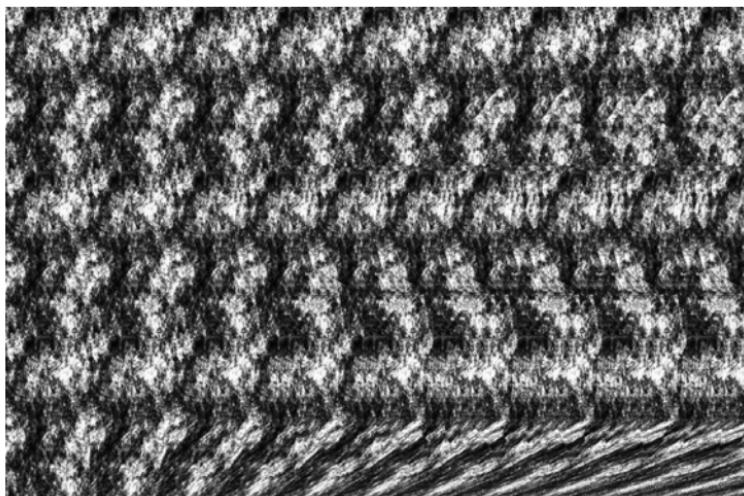
Աշ և ծախս պատկերների հաջորդական արտապատկերման և տարանջատման եղանակով եռաչափ պատկերի ստացում:

Այս դեպքում օգտագործվում են հեղուկ բյուրեղային լուսափականներ:

Այս եղանակը լուծում է հեռուստատեսային հաղորդումների համար, սակայն ուսի անուղղելի թերություն՝ պատկերը թարթող է:

**Ժամանակակից կինոն, հեռուստացույցը և տեսատիպը չեն թարթում:**

7. 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 (տեսքերված նկարները): Ինչո՞ւ:





Stereogram by 3Dimka | [www.hidden-3d.com](http://www.hidden-3d.com)

Խնդրում նկարագրված հարթությունը դիտելիս աջ և ձախ աչքերին դժվար է կենտրոնանալ նոյն էլեմենտի վրա՝ դրանից փոխվում է աչքերի առանցքների միջև անկյունը, և դժվար է լինում որոշել մինչև հարթություն հեռավորությունը.

**Նը:** Դատուկ 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:

**8.** 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:

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

Բիբը ծիածանաթաղանթի կենտրոնում գտնվող անցը է, որտեղից լույսը թափանցում է ակնագնդի մեջ, և ողը կարգավորում է ցանցենու վրա ընկանող լույսի ուժեղությունը: Ծիածանաթաղանթի մկանները 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:



**10.** Ինչո՞ւ մասր առարկաները զանազանելու համար ստիպված ենք դրանք մոտեցնել աչքին:

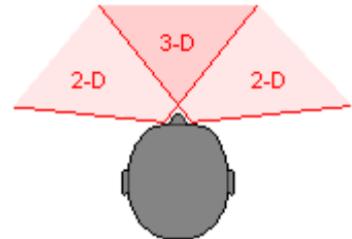
Առարկան աչքին մոտեցնելիս նրա պատկերի չափերը ցանցենու վրա մեծանում են, ինչը լավացնում է աչքի լուծող ընդունակությունը:

## 11. Ինչո՞ւ քիթն աչքերի միջև է:

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

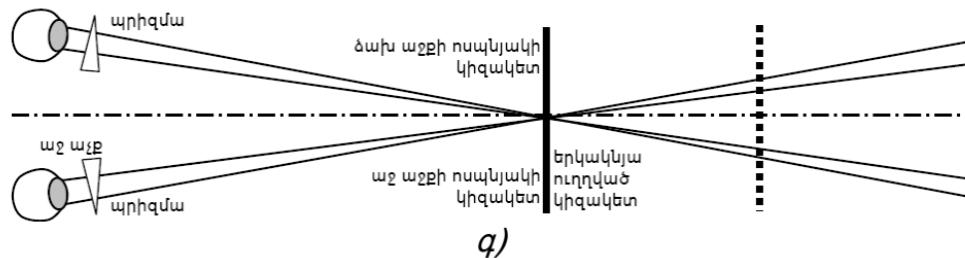
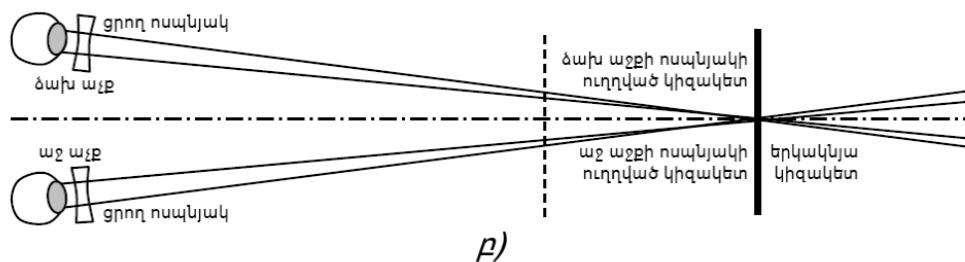
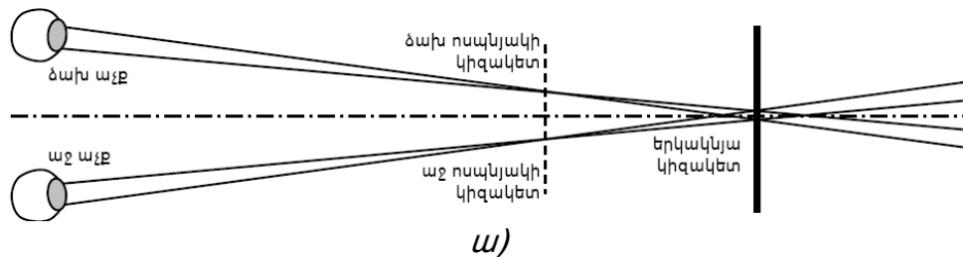
12. Ինչո՞ւ ենք մենք ընդունակ որոշել հեռավորությունները մեկ աչքով: Իհարկե, շատ անգամ ավելի վատ, քան երկու աչքով, և դրանում կարող եք համոզվել, եթե Ձեր ընկերոջն առաջարկեք փակել մի աչքը և կտտացնել 50-60 սմ հեռավորության վրա գտնվող լուցկու հատիկին կամ բռնել իրեն նետված փոքր գնդակը:

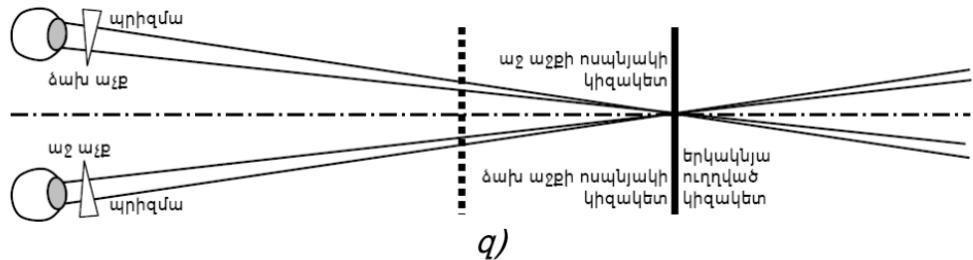
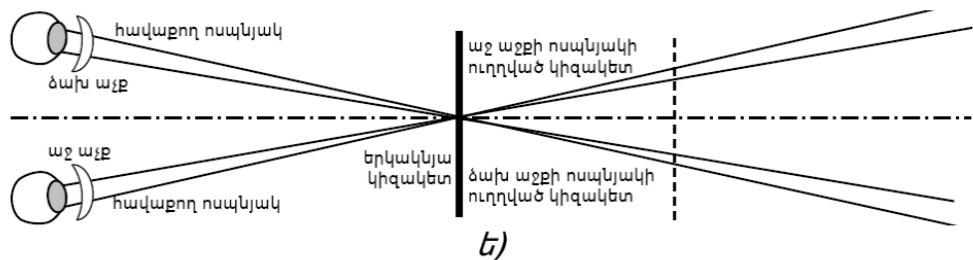
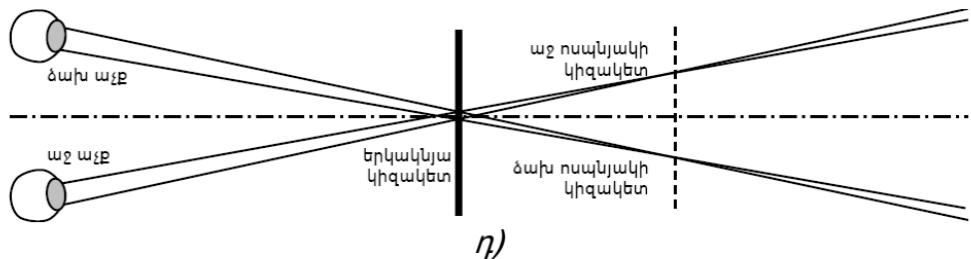
Մեկ աչքով մենք հեռավորությունը որոշում ենք միայն աչքի կիզակետային հեռավորությամբ:



**13. Ինչո՞ւ են մարդիկ լինում կարճատես կամ հեռատես:** Արդյո՞ք միակնաևի մարդիկ լինում են կարճատես կամ հեռատես: Եթեմն կարճատեսության կամ հեռատեսության բուժման համար ոսպնյակների փոխարեն կիրառում են պրիզմաներով ակնց: 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: Եթե 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 երկակնյա կիզակետման ռեֆլեքսի հետևանքով 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):**





*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 միակնանի մարդիկ ակնոց կրելու կարիք չունեն, թեաւետ, ըստ սահմանման, կարող են լինել կարճատես կամ հեռատես, իսկ առողջ աչքեր ունեցող մարդը (երբ ունի կիզակետման  $\pm 7$  դիոպտրիա փոփոխության հնարավորություն) ստիպված է ակնոց կրել, եթե նրա երկակի տեսողության կիզակետման ռեֆլեքսը ինախտված է։*

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

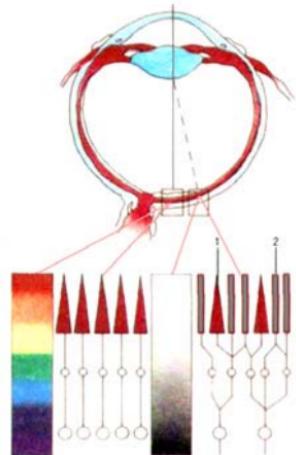
Հեռատեսների ակնոցների ապակիները ուռուցիկ (հավաքող) ոսպնյակներ են, և աչքի մեջ ընկնող լուսի պայծառությունը նվազեցնելու համար նրանց խորհուրդ են տալիս կրել մուգ ակնոցներ։ Կարճատեսների ակնոցները ցորդ ոսպնյակներից են, ինչը թուլացնում է աչքին հասնող լուսի պայծառությունը, և նրանց անհրաժեշտ է լավ լուսավորություն։

**15.** Ինչո՞ւ, երբ ստեղծվում էին կիսոն և հեռուստատեսությունը, եկրանն ուներ  $3 \times 4$  չափեր։ Ինչո՞ւ ժամանակակից կիսոն լայնեկրան է (ապագայում հեռուստատեսությունը նույնապես կդառնա լայնեկրան)։

Կինո դիտելու և, ընդհանրապես, պատկերն առանց աչքերը շարժելու դիտելու և արագ ընկալման համար ամենահարմար չափն ունի  $3 \times 4$  համամասնությունները: Սա պայմանավորված է ցանցաթաղանթի կենտրոնական մասում և յարդարձիչների բաշխման ամենամեծ խտությամբ տիրույթով, որն ունի  $h_{\text{Ե}} = 3 \times 4$  համամասնությունները: Նշուն կինոնկարի ստեղծման հետ կինոն աստիճանաբար դարձավ լայնելքրան, քանի որ ծայնի տարածական ճիշտ ընկալումը պահանջում է հորիզոնական ուղղությամբ ավելի լայն բազա: Այժմ կիրառվում են  $1 \times 2$  և  $1 \times \sqrt{2}$  համամասնությունները:

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

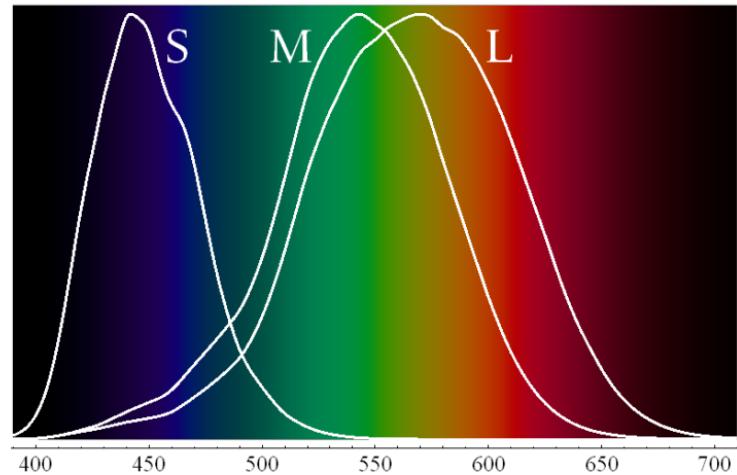
Աչքի ցանցաթաղանթը կազմված է լուսային գրգիռներ ընկալող մի քանի շերտ և յարդարձիչներից: Վերջիններս նման են ցուպիկների և շշիկների: Ցուպիկներն ընկալում են լուսի ամենաթույլ ճառագայթները (մթնշաղային տեսողություն), իսկ շշիկները՝ միայն վառ լուսի ճառագայթները (ցերեկային տեսողություն) և առարկայի գույնը: Շշիկներն 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 տարրեր եզրամասերի նկատմամբ (կարմիր և



կապույտ), ընդ որում զգայնության տիրույթներն իրար ծածկում են: Աչքի գունային ընկալում այդ երեք տեսակի շշիկների համաժամանակյա գործողության արդյունքն է: Շշիկների որևէ տեսակի բացակայությունը հանգեցնում է տեսողության դալթոնիզմ կոչվող հիվանդությանը, և մարդու գունային ընկալումը խիստ սահմանափակվում է: Եթե հելիում-նեռնային լազերի ճառագայթումն ընկնում է աչքի վրա, ապա այդ ինտենսիվ կարմիր լուսից ցանցենու այն շշիկները, որոնք զգայուն են կարմիր ճառագայթման նկատմամբ, հագենում են և մի առ ժամանակ կորցնում լուսագայնությունը: Դա բերում է նրան, որ սպիտակ պատին նայելիս աչքը չի զգում լուսի կարմիր բաղադրիչը և տեսնում է նրա լրացուցիչ գույնը (ցանկացած երկու ճառագայթում կոչվում են լրացուցիչ գույներ, եթե նրանց խառնուրդը տալիս է սպիտակ գույն):

**17. Ինչո՞ւ հեռուստատեսությունը եռագույն է:**

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

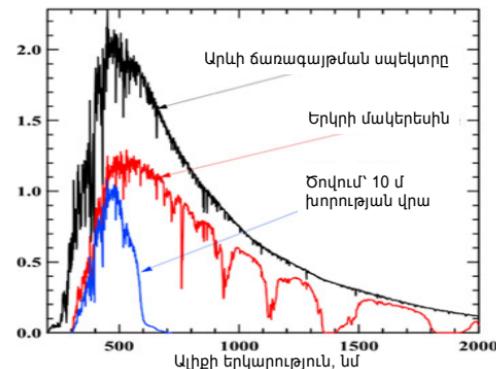


**18. Երբ** նայում ենք կարմիր-կանաչավուն շերտերին, ապա աչքերին դա տհաճ է (աչքերը շաղվում են): Ինչո՞ւ: Ինչո՞ւ այդ երևույթը թույլ է կարմիր ու կապույտ ներկված շերտերի համար: Եթե նայել լուսային ազդին (պատրաստված, ասենք, լուսային գազով լցված խողովակներից), ապա կարմիր տառերը թվում են կապույտ և կանաչ տառերի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

*Լուսի դիսպերսիայի հետևանքով կարմիր և կանաչ շերտերի պատկերները ստացվում են տարբեր կիզակետային հարթություններում և որանից աչքերը շաղվում են: Այդ երևույթը կարմիր-կապույտ շերտերի դեպքում թույլ է արտահայտված, քանի որ կապույտի նկատմամբ զգայուն շշիկների քանակը դեղին բժում (իա gawangենու ամենա լուսազգայուն մասն է) շատ ավելի քիչ է, քան մյուս տեսակի շշիկները: Քանի որ կարմիր ճառագայթման բեկման ցուցիչը փոքր է այլ գույների ճառագայթման բեկման ցուցիչից, ապա կարմիր պատկերը ստացվում է ցանցենու ետևում, ասես առարկան գտնվում է ավելի մոտ:*

**19.** Ինչո՞ւ մարդը և կենդանական աշխարհը տեսնում են ալիքների երկարության տեսանելի տիրույթում (սա բառախաղ չէ, ինչոքը 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 տիրույթին ու նրա մոտակա եզրամասերը տեսնելու համար: Փաստորեն, մեր լուսատուն, Արեգակը կանաչ աստղ է:



**20.** 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 մառախուի 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 անտեսնենք դիֆրակցիայի երևույթներն, ապա ոսպնյակի կիզակետում ստացվող պատկերի չա-

փերն ուղիղ համեմատական են առարկայի չափերին և հակադարձ համեմատական նրա հեռավորությանը ուսպնյակից), 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 կթար համատարած վառվող մակերնույթ:

**21. 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 քիչ վրա, որտեղ ցուպիկները բացակայում են: Իսկ եթե աստղին նայել «աչքի ծայրով», ապա նրա պատկերն ընկնում է այնտեղ, որտեղ ցուպիկների խտությունն ամենամեծն է: Դա էլ հնարավորությունն է տալիս ավելի լավ զանազանել աստղը: (Յուպիկները 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):

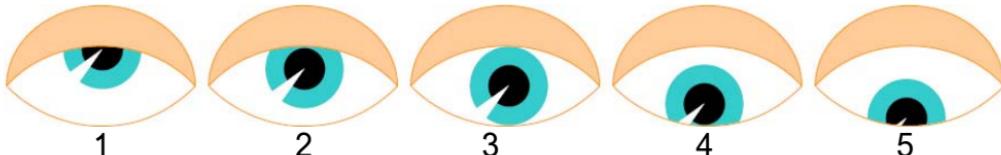
**22.** Ինչո՞ւ են աչքերը խորշերում: Աչքերին ինչի՞ են պետք թարթիչները:

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

**23.** Ինչո՞ւ են աչքերը խոնավ: Ինչի՞ համար են կոպերը: Ինչո՞ւ է մարդը պարերաբար թարթում: Աչքերն ինչո՞ւ են արցունքութվում աղտոտվելիս:

Աչքերի խոնավությունը պաշտպանում է նրանց փոշուց, ապահովում ընկնող լուսի 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:

**24.** Բերված պատկերներից որու՞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 այս պիսի դիրքում, որ չծածկի աչքի թիթն 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 թիթերն անվտանգության նպատակով գտնվում են աչքերի հնարավորին չափ վերևի մասում:

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

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

**26.** Երբ անիվը գլորվում է, հաճախ ներքևի ճաղերը պարզ երևում են, իսկ վերևինները 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:

**27.** 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 կարծ է տևում համեմատած նրա պարպումների 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:**

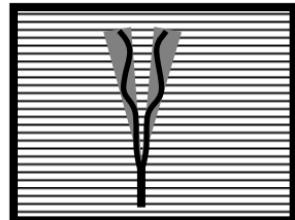
**28.** Հայտնի է, որ կինոյում 1 վայրկյանի ընթացքում 24 կադր են ցույց տալիս, որոնք մենք ընկալում ենք որպես ընդհատվող պատկեր: Սակայն, հայտնի է նաև, որ աչքն ընդունակ է զանազանել 24 Քց-ից բարձր հաճախությամբ լույսի թարթումները: Այդ դեպքում ինչպե՞ս ենք մենք տեսնում կինոն:

**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:**

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

Հեռուստացույցի Էկրանը ծածկող լուսմինիֆորը չի կարող շատ իներցիոն լինել (յուսմինեսցենցիայի մեծ տևողություն ունենալ), որպեսզի իրար հաջորդող պատկերները չվերադրվեն: Որպեսզի հեռուստադիտողը չնկատի կաղրերի փոփոխությունը, անհրաժեշտ է, որ կաղրը հնարավորինս երկար արտապատկերվի էկրանին: Այս հակամետ պայմանները բավարարելու համար մեծացնում են ամեն մի հեռուստատեսային կաղրի վերարտադրման հաճախությունը. 2 անգամ՝ 50 Հերցով, 4 անգամ՝ 100 Հց և 8 անգամ՝ 200 Հց: Պատկերի վերարտադրումը բուն  $200 = 2 \times 100$  Հց հաճախությամբ պայմանավորված է 100 Հց հաճախականությամբ աշխատավոր համար մեկընդմեջ ցուցադրվող պատկերների հաջորդականությամբ: Այս դեպքում ծավալային պատկերների դիտման համար կիրառվում են աշխատավոր մեկընդմեջ փակող ակնոցներ:

**30.** Եթե էլեկտրոնային ճառագայթով աշխատող հեռուստացույցի պատկերի առջև տեղադրենք տատանվող ծայրերով նրբունելի (պինցետ) կամ կամերոն, 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 կամեր-տոնի 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 զալարվող, ասես ռետիլից լինեն: Կիսահաղորդչային պաստառի կետերը չեն թարթում և այդ պատճառով նշված երևույթը տեղի չի ունենում:

**31. 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: Յայելին էլ անդրադարձում է ժամանակի ընթացքում ընդհատ պատկերը: