



Ключавыя пытанні. 1. З якіх аддзелаў складаецца сенсорная сістэма? Якія функцыі выконваюць гэтыя аддзелы? 2. Дзейнасць якой сенсорнай сістэмы ляжыць у аснове развіцця маўлення? 3. Якая будова вестыбулярнай, смакавай і нюхальнай сенсорнай сістэм? 4. Якія функцыі выконваюць органы дотыку? 5. Функцыі якіх аддзелаў кары вялікіх паўшар'яў маюць рашаючае значэнне ў фарміраванні цэласнай карціны навакольнага свету?

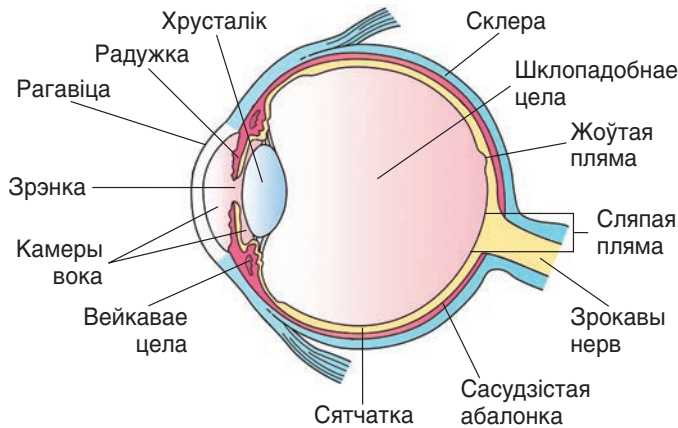
Складаныя пытанні. 1. Чаму пры моцным насмарку ежа здаецца нясмачнай? 2. У сувязі з чым пахі здаюцца асабліва насычанымі і аскамістымі ў цёплае і вільготнае надвор'е? 3. Чаму масаж выцятага месца аслабляе боль? 4. Чаму рэцэптары, якія ўваходзяць у састаў складана арганізаваных сенсорных сістэм, валодаюць высокай адчувальнасцю толькі да пэўных раздражняльнікаў? 5. Прывядзіце прыклады ўзаемадзеяння розных сенсорных сістэм.

§ 12. Зрокавая сенсорная сістэма

- **Успомніце.** Якія органы пачуццяў атрымалі найбольшае развіццё ў прадстаўнікоў класа Млекакормячых? З чым гэта звязана?
- **Як вы думаеце?** Наколькі дакладны выраз: «Вока глядзіць, а мозг бачыць»?
- **Вы даведаецеся** аб святлопрапамляльным, акамадацыйным і рэцэпторным апаратах вока.

Зрок адыгрывае першародную ролю ў жыцці кожнага чалавека. З яго дапамогай мы атрымліваем да 90 % усёй інфармацыі. Зрок дазваляе нам хутка арыентавацца ў навакольнай прасторы і паспяхова асвойваць яе. Дзякуючы зроку мы пазбягаем дзеяння фактараў асяроддзя, якія пагражаюць жыццю. Кінафільмы і выяўленчае мастацтва захоўваюць для нас сваё значэнне толькі да таго часу, пакуль мы можам бачыць.

Будова органа зроку. Вока складаецца з вочнага яблыка і зрокавага нерва. Да яго дапаможных органаў адносяцца бровы, павекі, вейкі, слёзныя залозы, слёзныя пратокі і вокарухальныя мышцы. **Бровы** прадухіляюць пападанне ў вочы поту. **Павекі з вейкамі** ахоўваюць вочы ад снегу, дажджу, пылу, яркага святла. Знаходзячыся ў пастаянным руху, павекі дапамагаюць змочваць вочы слёзнай вадкасцю, якая ўтвараецца ў **слёзных залозах**. Слёзная вадкасць не толькі ўвільгатняе і сагравае, але і дэзінфіцыруе вочы. У ёй утрымліваецца *лізацым* — рэчыва, якое валодае бактэрыцыднымі ўласцівасцямі. Лішкі слёзнай вадкасці разам з рознымі забруджваннямі сцякаюць праз **слёзную праток** у насавую поласць. Вакол вока размешчаны тры пары мышцаў, якія забяспечваюць яго рух. Яны з'яўляюцца самымі хуткімі мышцамі ў арганізме чалавека. З іх дапамогай за 0,01 секунды вока выконвае велізарную колькасць мікрарухаў.



Мал. 19. Будова вочнага яблыка

Вочны яблык утвораны вонкавай, сярэдняй і ўнутранай абалонкамі, якія акружаюць унутранае ядро вока. Унутранае ядро складаецца з хрусталіка, вочных камер і шклопадобнага цела (мал. 19).

Вонкавая (фіброзная) абалонка надае воку шарападобную форму і выконвае ахоўную функцыю. У ёй адрозніваюць непразрыстую заднебакавую абалонку — **склеру** і пярэдную празрыстую частку — **рагавіцу**. У рагавіцы адбываецца найбольш моцнае праламленне светлавых прамянёў.

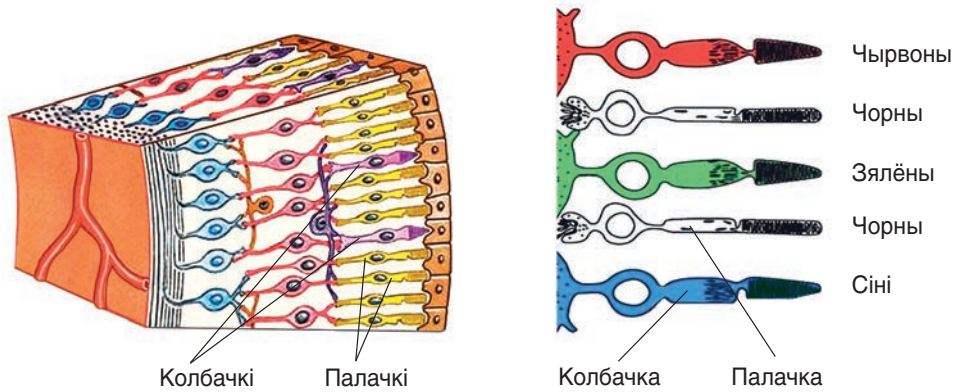
Сярэдняя, або сасудзістая, абалонка забяспечвае жыўленне вока. Яна складаецца з **вейкавага цела**, радужкі і ўласна сасудзістай абалонкі з вялікай колькасцю крывяносных сасудаў.

Радужка змяшчае пігмент, які вызначае яе афарбоўку і адпаведна колер вачэй. Радужка мае форму дыска з круглай адтулінай пасярэдзіне — **зрэнкай**. Зрэнка выступае ў ролі дыяфрагмы вока. Пры яркім асвятленні яна рэфлекторна звужаецца і памяншае колькасць праходзячага праз яе святла. Пры недастатковым асвятленні зрэнка пашыраецца і ў вока трапляе больш святла.

За зрэнкай размяшчаецца **хрусталік** — празрыстае, эластычнае ўтварэнне, якое мае форму дваякавыпуклай лінзы.

Паміж рагавіцай і радужкай, а таксама паміж радужкай і хрусталікам знаходзяцца камеры вока. Яны запоўнены вадзяністай вільгаццю, якая забяспечвае рагавіцу і хрусталік пажыўнымі рэчывамі.

Прыкладна $\frac{2}{3}$ аб'ёму вочнага яблыка займае **шклопадобнае цела**. Яно размешчана паміж хрусталікам і сятчаткай і надае воку правільную форму.

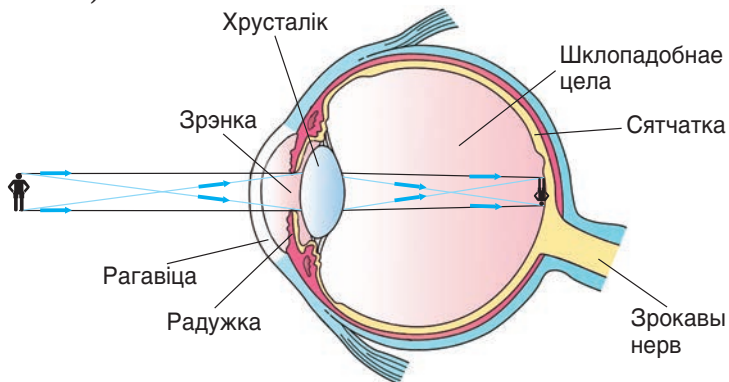


Мал. 20. Фотарэцэптары

Унутраная абалонка вочнага яблыка — сятчатка ўтрымлівае фотарэцэптары — колбачкі і палачкі (мал. 20). У сятчатцы каля 125 млн палачак і 6 млн колбачак.

Пераважная большасць колбачак засяроджана ў цэнтральнай частцы сятчаткі. Іх максімальная канцэнтрацыя прыпадае на вобласць **жоўтай плямы**, якая з’яўляецца месцам найлепшага бачання. Недалёка ад яе знаходзіцца **сляпая пляма** — участак, цалкам пазбаўлены фотарэцэптраў. Сляпая пляма не адчувальная да святла. Праз яе праходзяць нервовыя валокны, якія ўтвараюць глядзельны нерв.

Акамадацыя вока. Галоўнымі пераламляючымі асяроддзямі вока з’яўляюцца рагавіца і хрусталік. У выніку праходжання праз іх светлавых прамянёў на сятчатцы факусіруюцца паменшаны і перавернуты відарыс (мал. 21).



Мал. 21. Фарміраванне відарыса на сятчатцы

Яснасць успрымання аб'ектаў, размешчаных на рознай адлегласці ад вачэй, дасягаецца дзякуючы **акамадацыі** (ад лац. *acommodatio* — прыстасаванне). У яе аснове ляжыць здольнасць хрусталіка змяняць сваю крывізну. Пры разгляданні блізка размешчаных прадметаў ён становіцца больш выпуклым. Калі погляд накіроўваецца ўдалячынь, хрусталік уплашчаецца, і яго праламляльная сіла памяншаецца. Крывізну хрусталіка рэгулюецца спецыяльнай гладкай мышцай, якая ўтварае большую частку вейкавага цела (гл. мал. 19).

Механізм святло- і колераўспрымання. Святло, якое трапляе на сятчатку, запуская працэс распаду зрокавых пігментаў, якія змяшчаюцца ў фотарэцэптары. Палачкі ўзбуджаюцца нават слабым святлом, але не ўспрымаюць колер. Яны адказваюць за фарміраванне *змрочнага* зроку, г. зн. бачання ва ўмовах слабай асветленасці. Успрымання колеру забяспечваюць колбачкі. Яны ўзбуджаюцца больш яркім у параўнанні з палачкамі святлом і ажыццяўляюць фарміраванне *дзённага* зроку.

Ад фотарэцэптараў па зрокавым нерве ўзбуджэнне накіроўваецца ў патылічную вобласць кары вялікіх паўшар'яў. У размешчаных тут зрокавых зонах і ўзнікаюць адпаведныя адчунанні.

► **Гэта цікава.** Здольнасць адрозніваць колеры тлумачыцца трохкампанентнай тэорыяй Г. Гельмгольца. Згодна з гэтай тэорыяй у сятчатцы вока чалавека ёсць тры віды колбачак. Кожны від утрымлівае свой святлоадчувальны пігмент. Адзін пігмент адчувальны да чырвонага колеру, другі — да зялёнага, трэці — да сіняга. Пры змешванні гэтых трох колераў у розных камбінацыях можна атрымаць усе астатнія колеры, у тым ліку і белы.

Для чалавека характэрны *бінакулярны* зрок — здольнасць бачыць адразу двума вачамі. Цікава, што пры поглядзе на які-небудзь прадмет у нас не ўзнікае адчування двух прадметаў, хоць колькасць відарысаў пры гэтым роўна двум. Тлумачыцца гэта тым, што пры разгляданні аб'ектаў двума вачамі іх відарысы трапляюць на ідэнтычныя ўчасткі сятчатак. У тым, што гэта сапраўды так, можна пераканацца, злёгка націснуўшы збоку на адно вока. Націсканне парушае адпаведнасць сятчатак, і выява пачынае дваіцца.

Бінакулярны зрок стварае аб'ёмнасць малюнка. Дзякуючы гэтаму мы можам больш дакладна вызначаць адлегласць да цікавых для нас аб'ектаў. Для ацэнкі адлегласці мае значэнне і тое, што вобраз аб'екта на сятчатцы будзе тым меншым, чым далей ён знаходзіцца. Узгодзеная работа абодвух вачэй дазваляе атрымаць больш дакладнае ўяўленне аб успрымаемым аб'екце.

■ **Паўторым галоўнае.** Галоўнымі элементамі аптычнай сістэмы вока з’яўляюцца рагавіца і хрусталік. ◆ Дзякуючы аптычнай сістэме на сятчатцы ўзнікае паменшаны перавернуты відарыс аб’екта. ◆ Дакладнасць выявы настройваецца вейкавай мышцай, якая кантралюе форму хрусталіка. ◆ Звыклы для нас зрокавы вобраз узнікае дзякуючы апрацоўцы інфармацыі ў патылічных долях кары, якія «пераварочваюць» відарыс. ◆ Колбачкі забяспечваюць дзённы зрок, а палачкі — змрочны.

? **Ключавыя пытанні.** 1. Якія функцыі дапаможнага апарату вока? 2. Якія функцыі выконваюць абалонкі вока? З якіх частак яны складаюцца? 3. Якую будову мае ядро вока? 4. Куды паступае ўзбуджэнне ад зрокавых рэцэптараў? Як узнікаюць зрокавыя адчуванні?

Складаныя пытанні. 1. Раствлумачце, чаму зрэнка здаецца чорнай? 2. У нашых продкаў існаваў звычай збіраць і захоўваць жаночыя слёзы. Іх змешвалі з ружовай вадой і выкарыстоўвалі для лячэння ран. На чым заснаваны гаючыя ўласцівасці гэтага рэцэпта? 3. Раствлумачце выраз: «Уначы ўсе каты шэрыя».

Індывідуальныя дамашнія даследаванні

Выяўленне сляпой плямы. Каб выявіць у сябе сляпую пляму, закрыйце левае вока далонню і правым вокам паглядзіце на крыжык (мал. унізе) з адлегласці 25—30 см. Не адводзячы позірку з крыжыка, набліжайце малюнак да твару і адначасова сачыце за кружком (не пераводзячы на яго погляд). Калі ўсё зрабіць правільна, кружок цалкам знікне з вашага поля зроку.



§ 13. Гігіена зроку і яго парушэнні

- **Успомніце.** Якія парушэнні зроку часцей за ўсё сустракаюцца ў людзей?
- **Як вы думаеце?** Чаму не рэкамендуецца чытаць лежачы і ў транспарце, які рухаецца?
- **Вы даведаецеся** аб прычынах парушэння зроку і спосабах іх карэкцыі; аб гігіенічных правілах, якія папярэджваюць парушэнні зроку; аб прыёмах аказання першай дапамогі пры траўмах вачэй.

Парушэнні зроку. Пагаршэнне зроку можа быць абумоўлена самымі рознымі прычынамі. Гэта і занесеная ў вочы інфекцыя, і недахоп вітамінаў, і невыкананне гігіенічных нормаў, і траўма вачэй. Найбольш распаўсюджанымі парушэннямі зроку з'яўляюцца блізарукасць, дальназоркасць, астыгматызм, катаракта і дальтанізм.

Пры **блізарукасці** светлавыя прамяні факусіруюцца не на сятчатцы, а перад ёй. У выніку пры разгляданні аддаленых прадметаў на сятчатцы ўзнікае размыты відарыс. Часцей за ўсё гэта тлумачыцца неадпаведнасцю паміж сілай аптычнай сістэмы вока і даўжынёй вочнага яблыка. Чым больш ён выцягнуты ў даўжыню, тым вышэйшая ступень блізарукасці.

Пры **дальназоркасці** чалавек ясна бачыць толькі аддаленыя прадметы. Прычынамі гэтага парушэння зроку могуць быць прыроджанае скарачэнне вочнага яблыка і ўзроставыя змяненні хрусталіка. З узростам памяншаецца здольнасць хрусталіка змяняць сваю крывізну і слабее вейкавая мышца. У выніку вока губляе здольнасць да нармальнага праламлення прамянёў, якія факусіруюцца за сятчаткай.

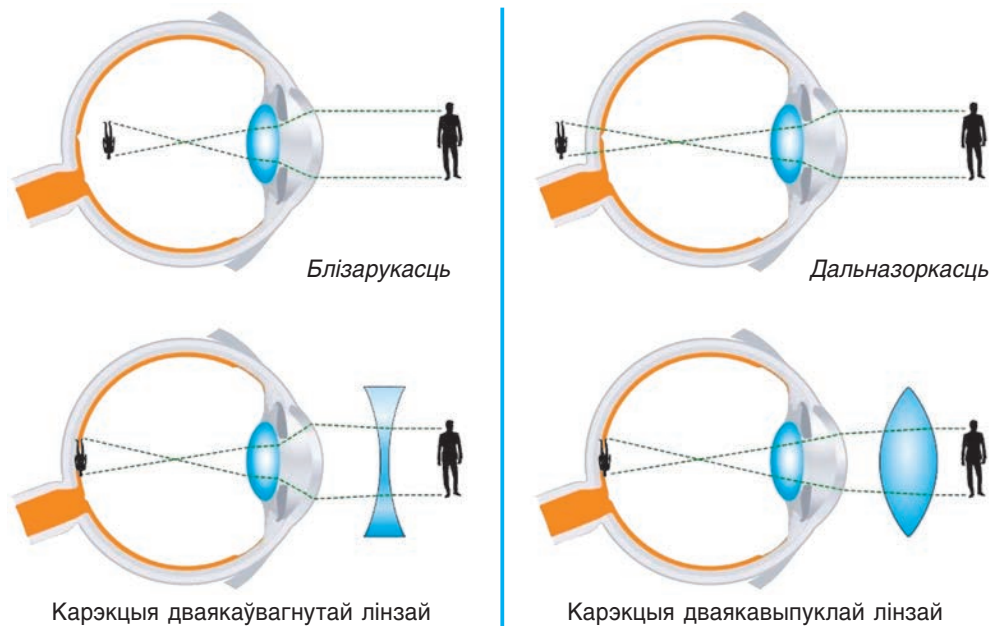
Блізарукасць і дальназоркасць карэктуюцца пры дапамозе акуляраў або кантактных лінзаў. Пры блізарукасці выкарыстоўваюць акуляры з дваякаўвагнутымі, а пры дальназоркасці — з дваякавыпуклымі лінзамі (мал. 22). Істотна паменшыць або цалкам ліквідаваць патрэбу ў «мыліцах» для вачэй дапамагае рэфракцыйная хірургія.

Астыгматызм абумоўлены неаднароднасцю крывізны рагавіцы або хрусталіка. У выніку парушаецца праламленне святла, і бачанне прадметаў становіцца недакладным. Дэфект карэктуюцца акулярамі з цыліндрычнымі лінзамі, якія маюць розную крывізну па гарызанталі і вертыкалі, або спецыяльнымі кантактнымі лінзамі.

Катаракта — гэта расстройтва зроку, звязанае з памутненнем хрусталіка. Зрок аднаўляюць шляхам хірургічнай замены хрусталіка, які страціў празрыстасць, на штучны.

Зніжанае або поўнае няздольнасць адрозніваць колеры ўпершыню была апісана фізікам Джонам Дальтанам. У яго гонар гэты дэфект зроку і атрымаў назву. Часцей за ўсё **дальтанізм** абумоўлены прыроджаным дэфектам колбачак, пры якім не ўспрымаецца адзін або некалькі колераў. Як правіла, сустракаецца выпадзенне чырвонага і (або) зялёнага колераў. Людзі з парушаным колераўспрыманням абмежаваны ў выбары прафесіі. Асабліва ўважліва правяраецца зрок вадзіцеляў (чырвоны і зялёны — асноўныя колеры святлафора), бо ад іх залежыць жыццё іншых людзей.

Гігіена зроку. У цэлым шэрагу выпадкаў развіццё блізарукасці можна папярэдзіць. Для гэтага дастаткова выконваць некалькі простых



Мал. 22. Карэкцыя зроку

правілаў. Перш за ўсё неабходна звярнуць увагу на асветленасць працоўнага месца. Чытаць і пісаць можна толькі пры добрым асвятленні. Крыніцы святла трэба размяшчаць злева для праўшэй і справа — для ляўшэй. Адлегласць паміж вачыма і тэкстам павінна быць не меншай за 30—35 см.

Не рэкамендуецца чытаць лежачы, на хаду ці ў транспарце, які рухаецца. Пастаяннае змяненне крывізны хрусталіка выклікае перанапружанне вейкавай мышцы і прыводзіць да парушэнняў зроку.

Прагляд тэлеперадач і работу за камп'ютарам у вячэрні час неабходна ажыццяўляць пры ўключаным у памяшканні асвятленні. Дыстанцыя да манітора павінна адпавядаць даўжыні выцягнутай рукі.

Кожныя 40—45 мін рабіце перапынак у рабоце. Калі вочы стамляюцца раней, то перапынак трэба рабіць кожныя 30 мін. Падчас перапынку выканайце некалькі практыкаванняў.

1. Памаргайце на працягу мінуты.
2. Падыдзіце да акна, выберыце аддалены аб'ект і глядзіце на яго каля мінуты. Затым перавядзіце погляд на кончык носа, далічыце павольна да 10, зноў перавядзіце погляд удалячынь, заплюшчыце вочы.

3. Паглядзіце на столь, павольна па прамой лініі перавядзіце погляд уніз (на падлогу). Паўтарыце 3—4 разы.

4. Лёгкімі паляпваючымі рухамі кончыкаў пальцаў памасіруйце бровы, скроневую і падвочную вобласць. На мінуту закрыйце далонямі вочы.

Беражыце вочы ад уздзеяння ўльтрафіялету ў сонечнае надвор'е, асабліва на марскім узбярэжжы, у гарах, насіце сонцаахоўныя акуляры. Не глядзіце неахаванымі вачамі на яркае сонца. Гэта можа выклікаць апёк сятчаткі і прывесці да поўнай страты зроку.

► **Гэта цікава.** Для добрага зроку вялікае значэнне мае вітамін А. Пры яго недахопе вочы не могуць прыстасавацца да слабага асвятлення і вастрыйна зроку істотна зніжаецца. Не менш важныя вітаміны групы В. Яны неабходны для нармальнай дзейнасці нейронаў, якія ўваходзяць у састаў сятчаткі і зрокавых цэнтраў галаўнога мозга. Асаблівае месца займае вітамін С. Ён памяншае ўнутрывочны ціск і ахоўвае хрусталік ад дзеяння рэчываў, якія валодаюць акісляльнымі ўласцівасцямі.

Першая дапамога пры пашкоджанні вачэй. Пры пападанні парушынку вока трэба прамыць прахалоднай кіпячонай вадой. Парушынку звычайна выдаляюць вугалком чыстай насоўкі або сурвэткі.

Моцны ўдар па вочным яблыку можа прывесці да яго *кантузіі* (выцягатага месца). У гэтым выпадку першая дапамога абмяжоўваецца накладаннем стэрыльнай павязкі. На вобласць ілба або скроні прыкладаюць пузыр з лёдам. У выпадку пападання ў вока буйнога іншароднага цела неабходна накласці чыстую павязку і даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову.

Пры пападанні ў вочы шчолачы або кіслаты неабходна як мага хутчэй прамыць іх чыстай праточнай вадой. Як правіла, пры хімічных апёках вачэй патрабуецца лячэнне ва ўмовах бальніцы.

■ **Паўторым галоўнае.** Расстройствы зроку часцей за ўсё абумоўлены парушэннямі структуры і функцый розных элементаў вочнага яблыка. ♦ Многія з парушэнняў (блізарукасць, дальназоркасць) паспяхова карэкціруюцца спецыяльна падабранымі акулярамі або лінзамі. ♦ Правілы гігіены зроку прадугледжваюць правільнае асвятленне працоўнага месца, адмову ад чытання лежачы і ў транспарце. ♦ Пры ўдарах і цяжкіх раненнях вачэй неабходна накласці чыстую павязку і звярнуцца ў медыцынскую ўстанову.



Ключавыя пытанні. 1. У чым заключаюцца прычыны блізарукасці і дальназоркасці? Як карэктуюць зрок пры гэтых захворваннях? 2. Як зберагчы вочы ад захворванняў? 3. Як рэкамендуецца выдаляць парушынку з вока? 4. Што трэба рабіць пры раненнях вачэй? 5. Чаму многія галаўныя ўборы маюць казырок? 6. Якія дзеянні трэба выканаць пры пападанні ў вочы шчолачы або кіслаты?

Складаныя пытанні. 1. Каб лепш бачыць, блізарукі чалавек жмурыцца або зрушвае скуру са знешняга вугла вока ў бок вуха. Што пры гэтым адбываецца? 2. Вядомы выпадкі развіцця часовай слепаты ў аматараў гарналыжных курортаў, зімовай рыбалкі і наведвальнікаў салярыяў. Як вы думаеце, што ляжыць у яе аснове? 3. У большасці выпадкаў піраты, якія насілі на воку чорную павязку, не былі інвалідамі і надзявалі яе перад нападзеннем на праследуемае судна. Чаму?

Індывідуальныя дамашнія даследаванні

Праверка вастрэні зроку. Раздрукуйце кегелем № 22 літары Ш, В, К, О, З, М, П, Н, Б, І, Е, А. Пры добрым асвятленні вы павінны ўбачыць іх з адлегласці 5 м. Калі гэта не атрымаецца — трэба наведаць урача-афтальмолага. Абмяркуйце вынікі гэтага даследавання на бліжэйшым уроку біялогіі.

§ 14. Слыхаяя сенсорная сістэма

- **Успомніце.** У чым заключаюцца асаблівасці будовы вонкавага і сярэдняга вуха ў млекакормячых?
- **Як вы думаеце?** Чаму проціпаказана праслухоўванне праз навушнікі гучнай музыкі?
- **Вы даведаецеся** аб будове органа слыху, механізме гукаўспрымання і некаторых заканамернасцях нармальнага функцыянавання слыхавой сенсорнай сістэмы.

Навакольны свет напоўнены самымі разнастайнымі гукамі — шлохам лісця, шумам ветру, спевамі птушак, створанай чалавекам музыкай. Слых не толькі дазваляе рэагаваць на тыя ці іншыя гукавыя раздражняльнікі, але і забяспечвае зносіны паміж людзьмі. На слых абапіраецца працэс навучання маўленню. А значыць, вуха надзяляе нас не толькі здольнасцю чуць, але і размаўляць.

З навуковага пункту гледжання гукі ўяўляюць сабой пругкія хвалі механічных ваганняў часціц асяроддзя. Як любая хваля, гук характарызуецца частатой і амплітудай. Ад частаты гуку, г. зн. ад колькасці ваганняў у секунду, залежыць яго вышыня. З павелічэннем частаты ваганняў вышыня гуку расце. Здаровы чалавек здольны чуць гукавыя ваганні