

6 ზაალიზვილი, 6 იოსეზავვილი

ბიოლოგია

X კლასი



მასწავლებლის
წიგნი



ნ. ზაალიშვილი ნ. იოსებაშვილი

გეოლოგია

X კლასი

მასწავლებლის წიგნი



რედაქტორი:
ტექრედაქტორი:
მხატვრები:

დიზაინი,
კომპ. უზრუნველყოფა:

ბ. კლაუ
გ. ჩიქვინიძე
ლ. სიჭინავა
ლ. ცხონდია

გ. ტაბლიაშვილი
ლ. სიჭინავა

საგამომცემლო სახლი „ტრიასი“
თბილისი, რობაქიძის გამზირი 7.
ტელ.: +995 32 2 51 52 06; +995 32 2 14 52 52.
+995 32 2 14 99 77; +995 0 570 50 12 89;
მოზ.: +995 599 55 56 59; +995 79 49 77 99
www.triasi.ge
Email: infotriasi@gmail.com

© საგამომცემლო სახლი „ტრიასი“

ISBN

EAN

სარჩევი

ჩვენი სახელმძღვანელოს შესახებ	4
წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულელების მიხედვით	8
წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები.....	9
პროგრამის შინაარსი.....	15
მასალის შესატყვისობა ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან და მისი საათობრივი განაწილების გადა	16
გაკვეთილების სტრუქტურა	
§2. ცილები	27
ცილების სტრუქტურა	
§13. პლასტიკური ცვლა მცენარეში	32
ფოტოსინთეზი	
§20. საკვების შედგენილობა	34
მცენარეული და ცხოველური საკვები ვიტამინები და მათი დანიშნულება (I გაკვეთილი)	
§20. საკვების შედგენილობა	38
მცენარეული და ცხოველური საკვები ვიტამინები და მათი დანიშნულება(II გაკვეთილი)	
§20. საკვების შედგენილობა	42
მცენარეული და ცხოველური საკვები ვიტამინები და მათი დანიშნულება(III გაკვეთილი)	
§25. სუნთქვა სხეულის ზედაპირით	45
სუნთქვა ტრაქეებით სუნთქვა ლაყუჩებით სუნთქვა ფილტვებით. სუნთქვითი პარამეტრები	
§29. ხერხემლიანი ცხოველების თავის ტვინის აგებულება	48
აღაზიანის თავის ტვინი მეხსიერება. მეხსიერების მექანიზმი ძილი. ძილის ფაზები	
§30. ნერვულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები	51
სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები	
§30. ნერვულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები	53
სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები	
§30. ნერვულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები	55
სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები	
აასუნები ტექსტში ჩართულ და საშინაო დავალებების კითხვებზე.....	56
ინფორმაცია მასწავლებლისთვის	
თამბაქო.....	129
ჰალუცინოგენები.....	132
ტრანკვილიზატორები	134
ნარკოტიკის მოხარების შედეგები.....	136

ჩვენი სახელმძღვანელოს შესახებ

სახელმძღვანელოს შედგენისას მთლიანად გავითვალისწინეთ ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტები და მისალწვევი შედეგები.

X კლასის პროგრამის შინაარსით გათვალისწინებული საკითხები დაყოფილია 10 თემად (ლოგო 1), რომელიც გადანაწილებულია 36 პარაგრაფში (ლოგო 2). თითოეული პარაგრაფი აგებულია სტანდარტული სქემის მიხედვით. პარაგრაფი იწყება იმ განსახილველი საკითხების ჩამოთვლით, რომელზეც უნდა მოხდეს მოსწავლის ყურადღების კონცენტრირება. ის განსხვავებული შრიფტით არის გამოყოფილი და აქვს შესაბამისი აღნიშვნა (ლოგო 3). ამას მოსდევს პარაგრაფის ძირითადი ტექსტი, რომელიც ზოგჯერ ქვეპარაგრაფებადაა დაყოფილი და აღნიშნულია ვიწრო ზოლით (ლოგო 4).

I სიცოცხლის მოლაკულება

§4

ორბანული ნივთიერებაები
ნახშირწყლები: მონოსაქარიდები, ოლიგოსაქარიდები, პოლისაქარიდები
ნახშირწყლების მნიშვნელობა

ნახშირწყლები ორბანული ნივთიერებების დიდი ჯგუფია, რომელშიც გაერთიანებული არიან მონოსაქარიდები, ოლიგოსაქარიდები და პოლისაქარიდები.

მონოსაქარიდები მარტივად აგებული ნახშირწყლებია. მათი ზოგადი ფორმულაა $C_n(H_2O)_n$, სადაც n -მა შეიძლება მიიღოს მნიშვნელობა 3-დან 9-მდე.

❶ დააკვირდი ფორმულას. რატომ დაარქვეს ამ ორბანულ ნივთიერებებს ნახშირწყლები?

მარტივი ნახშირწყლების ყველაზე ცნობილი წარმომადგენლები გლუკოზა და ფრუქტოზაა. მათში $n=6$.

❷ დაწერე გლუკოზისა და ფრუქტოზის ემპირიული ფორმულა.

იმასზე, თუ როგორ ლაგდებიან გლუკოზის მოლეკულაში C-ის, H-ისა და O-ის ატომები, წარმოგვანახებ მისი სტრუქტურული ფორმულა გეგმულად. თუმცა, წყალში გახსნილას გლუკოზის მოლეკულა ექცევა ციკლური მოლეკულის წარმოქმნის, ეს პროცესი შექცევადია. ასე რომ, წყალხსნარში ერთდროულად არსებობენ როგორც სწორხაზოვანი, ასევე ციკლური მოლეკულები.

გლუკოზა და ფრუქტოზა ტკბილი, წყალში კარგად ხსნადი ნივთიერებებია, რომელსაც დიდი რაოდენობით შეიცავს ხილი და თაფლი.

მონოსაქარიდების უპირველესი დანიშნულება ორგანიზმის ენერგიით მომარაგებაა. 1 გრ. გლუკოზის წვისას 9 კკალორია წარმოიქმნება:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{ენერგია}$$

მართალია, ლიპიდების წვისას უჯრედში გაცილებით მეტი ენერგია თავისუფლდება, თუმცა, ზოგიერთი ორგანიზმის ლიპიდი ამ მიზნით სრულიად გამოუსადე-

30

7

ახალშობილებს დღე-ღამის განმავლობაში 16 საათი სძინავთ. მოზარდებში ძილის ხანგრძლივობა თანდათან 10 საათამდე მცირდება. ზრდასრული ადამიანები ძილში 8 საათს ატარებენ.

ზრდასრული ადამიანის საერთო ძილის 80%-ს ნელი ძილი, ხოლო 20%-ს — სწრაფი ძილი შეადგენს.

ძილის მნიშვნელობის შესახებ მრავალი ჰიპოთეზა არსებობს. ერთ-ერთი ჰიპოთეზის თანახმად, ძილი ადაპტაციური ქცევაა, რომელიც ადამიანს ენერჯის ხარვეისაგან იცავს და ლეიძილისას დახარვეული ენერჯია ძილის დროს შეიცვება.



მეხსიერება არის ტვინის უნარი — დააფიქსიროს, შეინახოს და აღადგინოს მიღებული ინფორმაცია. ძილის დროს ტვინის მუშაობა იცვლება — სიფიზიკალური აქტიური ნეირონები პასიურ მდგომარეობაში გადადის, ხოლო პასიური — იბზნება. მეხსიერებისა და ძილის პროცესში ნეირომედიატორები მონაწილეობენ.

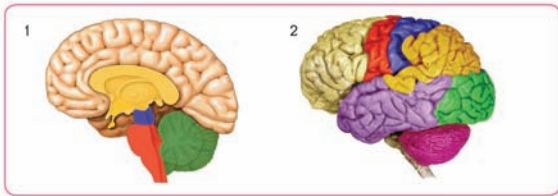


1. შეამოწმე შენი მეხსიერების სიზუსტე: შეეცადე ერთი წუთის განმავლობაში დაიმახსოვრო ილუსტრაციაზე ნარმოდგენილი ფიგურები და შემდეგ დაასახელო ისინი ისეთივე თანმიმდევრობით, როგორც ცხრილშია. განსაზღვრე სწორად დასახელებული ფიგურების პროცენტი: სწორად დასახელებული ფიგურების რიცხვი გააყოფო ფიგურათა საერთო რაოდენობაზე და მიღებული შედეგი 100-ზე გაამრავლე



შეფასება:
90% — 100% საუკეთესო
70% — 90% ძალიან კარგი
50% — 70% კარგი

2. შეამოწმე შენი შეეცადე ერთი წუთით დასახელო ისინი ისეთივე თანმიმდევრობით, როგორც ცხრილშია. განსაზღვრე სწორად დასახელებული ფიგურების რიცხვი გააყოფო ფიგურათა საერთო რაოდენობაზე და მიღებული შედეგი 100-ზე გაამრავლე



● ილუსტრაციაზე თავის ტვინის სიგრძივი ქროლის(1) და ქერქის(2) სქემატური გამოსახულებებია.
ა. გაიხსენე და დაასახელე ილუსტრაციაზე სხვადასხვა ფერით აღნიშნული სტრუქტურების ფუნქციები.
ბ. ქერქის რომელ უბნებში მდებარეობენ მოტორული და მგრძნობიარე ზონები?

4

მეხსიერება

მეცნიერები ძალიან დიდი ხნის განმავლობაში უშედეგოდ ცდილობდნენ აღმოეჩინათ თავის ტვინში უბანი, რომელიც მეხსიერებაზე იქნებოდა პასუხისმგებელი.

მეხსიერება თავის ტვინის ერთ-ერთი უნიკალური უნარია. ეს არის ტვინის თვისება — დააფიქსიროს, შეინახოს და აღადგინოს მიღებული ინფორმაცია. როგორი იქნებოდა ადამიანი ამ უნარის გარეშე? ნარმოადგინეთ, რომ თქვენ დიდხანს, შუალაშემდეგ სწავლობდით გაკვეთილებს, დილით კი აღმოაჩინეთ, რომ არაფერი გახსოვთ.

მეხსიერების გარეშე ცოდნას ვერ შეიძენთ, ცოდნა კი აზროვნებას უდევს საფუძვლად.

მეცნიერები დღემდე ზუსტად ვერ გარკვეულან მეხსიერების მექანიზმში. თუმცა არსებობს ჰიპოთეზა, რომ ამ პროცესში გადამწყვეტი როლი ერთ-ერთ მედიატორს — გლუტამინის მჟავას ენიჭება. შენ უკვე იცი, რომ ნერვული სისტემის ფუნქციონირება ნეირომედიატორების მოქმედებას ეფუძნება და ამ მხრივ, გასაკვირი არ უნდა იყოს ერთ-ერთი მედიატორის როლი მეხსიერების რთულ პროცესში. მაგრამ საინტერესოა, რატომ შეძენენ მეცნიერები გლუტამინის მჟავაზე, რით არის ის გამოჩეული, ნერვულ სისტემაში ხომ მრავალი სხვა მედიატორი მოქმედებს?

როგორც ირკვევა, მოვლენების ან საგნების დამახსოვრებისას გრძნობათა ორგანოებიდან თავის ტვინში ერთდროულად შედის ინფორმაცია მათი მახასიათებლების — ფერის, სუნის, გემოს, ფორმის, ბგერების შესახებ. ეს ინფორმაცია თავის ტვინის სხვადასხვა უბნის გარკვეული ნეირონების ერთდროულ აგზნებას იწვევს. ისინი ერთმანეთს უკავშირდება და ერთვარ წრედს წარმოქმნის. კავშირი ამ წრედში გლუტამინის მჟავათი ხორციელდება. სწორედ აქ ელინდება გლუტამინის მჟავას განსაკუთრებული ნებისმიერი სხვა მედიატორი რეცეპტორზე ზემოქმედებით მხოლოდ

ვეცადეთ, რომ ტექსტის ენა ყოფილიყო მარტივი, მოსწავლისთვის ადვილად გასაგები, ხოლო მასალა ისეთი ფორმით მიწოდებული, რომ მოსწავლეს არ გაძნელებოდა ტექსტის ძირითადი აზრის საკუთარი სიტყვებით აღწერა და ახსნა. ტექსტში მოყვანილია მაგალითები ცნებების, მოვლენებისა და პროცესების ასახსნელად.

ტექსტში ჩართულია ილუსტრაციები — ფოტოები, სქემები, ცხრილები, ნახატები, რომლებსაც დიდი ფუნქციური დატვირთვა აქვთ — ზოგჯერ ისინი ტექსტის ნაწილს წარმოადგენენ. თვალსაჩინოება და ტექსტი ერთ მხედველობით არეშია მოქცეული. ამით ვეცადეთ, რომ თვალსაჩინოება ადვილად აღქმადი ყოფილიყო.

ტექსტში ჩართულია კითხვები, რომელიც წითელი წერტილითაა მონიშნული (ლოგო 5). ამ მიმართულებითი კითხვებით ვცდილობთ მოსწავლეები ეტაპობრივად მივიყვანოთ ცნებების გაგებამდე. ვფიქრობთ, ეს კითხვები მათ საშუალებას მისცემს გაი-აზრონ ტექსტში მოცემული ინფორმაცია, დამოუკიდებლად დასვან პრობლემა და შეეცადონ მის გადაჭრას. ტექსტში ჩართული პრაქტიკული სამუშაო მწვანე რგოლითაა მონიშნული (ლოგო 6). ვფიქრობთ, ტექსტის ეს ნაწილი ხელს შეუწყობს სწავლას კეთებით, აღმოჩენით. პარაგრაფის ძირითად ტექსტს მოჰყვება დასკვნითი ნაწილი, რომელიც მოკლედ ასახავს პარაგრაფის ძირითად შინაარსს (ლოგო 7).

პარაგრაფის ბოლო ნაწილი ეთმობა თემის ათვისების, ცოდნის განმტკიცებისა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების გამომუშავებისთვის აუცილებელ სამუშაოებს. სახელმძღვანელოს ამ ნაწილში მოცემულია სავარჯიშოთა ერთობლიობა, რომელიც მოიცავს დაბალი, საშუალო და მაღალი სირთულის სავარჯიშოებს. მათ მიზანს წარმოადგენს როგორც სააზროვნო ოპერაციების დაუფლება, ისე კვლევის უნარ-ჩვევებისა და შემოქმედებითობის განვითარება.

სავარჯიშოების თითოეული ტიპი შესაბამისი ლოგოთია მონიშნული.



ექსპერიმენტი, პრაქტიკული სამუშაო, ტაბულების, ცხრილების, დიაგრამებისა და ექსპერიმენტების შედეგების ანალიზი. X და XI კლასის სახელმძღვანელოების ამ ნაწილში შეტანილია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ექსპერიმენტი, რომელსაც საეტაპო მნიშვნელობა ჰქონდა ბიოლოგიის განვითარებაში. ვეცადეთ მოსწავლეები ამ ექსპერიმენტის „თანამონაწილეებად“ გაგვეხადა — ჩაგვეერთო მისი დაგეგმვის, ჩატარებისა და შედეგების ანალიზის პროცესში.



სხვადასხვა ტიპის კითხვები და ტესტები, რომლებიც მოსწავლეებს უვითარებს მოვლენების მიზეზების ახსნის, მიზეზებსა და შედეგებს შორის კავშირების დადგენისა და არჩევანის გაკეთების უნარს.





რთული კითხვები, რომლებიც მოსწავლეებში ავითარებს ჰიპოთეზის გამოთქმის, საკუთარი პოზიციის დასასაბუთებლად არგუმენტების მოყვანისა და შესაბამისი დასკვნების გაკეთების უნარ-ჩვევებს. ასეთი ტიპის კითხვები საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს, მონაწილეობა მიიღონ სხვადასხვა სახის კონკურსებსა და ვიქტორინებში.

აქვე, ხაზგასმით გვინდა აღვნიშნოთ, რომ კითხვები გამომდინარეობს არა მხოლოდ გაკვეთილის ტექსტიდან, არამედ, უმეტეს შემთხვევაში, მთლიანად ეყრდნობა VII, VIII და IX კლასებში განვლილ მასალას. ჩვენი ღრმა რწმენით, მხოლოდ ასეთი მიდგომით შეიძლება განვავითაროთ მოსწავლეებში საგნებსა და მოვლენებში წვდომის, მისი გააზრებისა და განჭვრეტის უნარი.



ინფორმაციის მოძიება, რეფერატის მომზადება და პრეზენტაცია.



მოდელის შექმნა



დამატებითი ინფორმაცია და ზოგიერთი რჩევა პარაგრაფში განხილულ თემასთან დაკავშირებით.



საკვანძო სიტყვები ინტერნეტში ინფორმაციის მოსაძიებლად; ინტერნეტ-მისამართები.

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

მეცნიერული კვლევა-ძიება

- კვლ. X.1.** მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.
- კვლ. X.2.** მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.
- კვლ. X.3.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.
- კვლ. X.4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

ცოცხალი სამყარო

- ბიოლ. X.5.** მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.
- ბიოლ. X.6.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს სუნთქვის პროცესის თავისებურებები მცენარეებსა და ცხოველებში.
- ბიოლ. X.7.** მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს კვებისა და მონელების მნიშვნელობა ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისათვის და ენერგიით უზრუნველსაყოფად.
- ბიოლ. X.8.** მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ფოტოსინთეზზე, როგორც მცენარეული ბიომასის წარმომქმნელ საკვანძო პროცესზე.
- ბიოლ. X.9.** მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს სატრანსპორტო სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.
- ბიოლ. X.10.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.
- ბიოლ. X.11.** მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს გამომყოფი სისტემის მნიშვნელობა შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნებისათვის (ჰომეოსტაზი).
- ბიოლ. X.12.** მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს სხვადასხვა გარემოში მობინადრე ორგანიზმების მოძრაობის თავისებურებებზე.

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები:

მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება

კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.
შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს;
- განსაზღვრავს შესაბამისი ინფორმაციის მოძიების წყაროებს;
- გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს;
- განსაზღვრავს მონაცემების მოპოვების გზებს (მაგ., ცდით, საველე სამუშაოს ჩატარებით, გამოკითხვით, საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მოძიებით);
- განარჩევს მუდმივ და ცვლად (დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ) პარამეტრებს;
- განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და ჩატარების ეტაპებს;
- არჩევს სათანადო ხელსაწყოებს/აღჭურვილობას/ინსტრუმენტებს, ასაბუთებს არჩევანს;
- განსაზღვრავს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს (ცხრილები, გრაფიკები, სიე-ბი, ფოტოები, ჩანაწერები).

კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონა-
ცემების აღრიცხვა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოიძიებს და აანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას;
- იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;
- აწარმოებს დაკვირვებას და/ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს;
- გეგმავს და ატარებს საკონტროლო ცდას;
- აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., დროის მონაკვეთში ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა);
- იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკა-
ციო საშუალების გამოყენებით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს სხვადასხვა ხერხს (დიაგრამებს, ცხრილებს, გრაფიკებს, სიებს) მონაცემ-
თა წარმოსადგენად;
- იყენებს საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებს თვისებრივი და რაო-
დენობრივი მონაცემების დასამუშავებლად და წარმოსადგენად.

კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებს და გრაფიკებს მონაცემებს ან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად;
- ანალიზებს მონაცემებს (მაგ., საშუალო არითმეტიკული სიდიდის და საშუალო-დან გადახრების დადგენა), საჭიროების შემთხვევაში, საკონტროლო ცდის შედეგების გათვალისწინებით, გამოიტანს დასკვნები;
- განიხილავს, საკმარისია თუ არა მონაცემები (რაოდენობრივად და თვისებრივად) გამოთქმული ვარაუდის დასადასტურებლად ან დასკვნის გამოსატანად;
- ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს, განსხვავების შემთხვევაში ხსნის მიზეზებს;
- განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნელობებს, ცდილობს მათ ახსნას;
- აფასებს, იძლევა თუ არა გამოტანილი დასკვნები მორიგი ვარაუდის გამოთქმის საშუალებას;
- საჭიროების შემთხვევაში გეგმავს მომავალ ცდას;
- შეიმუშავებს გამოყენებული მეთოდების დახვეწის გზებს.

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

ბიოლ. X.5. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უჯრედს, როგორც ერთ მთლიანს;
- იყენებს მემბრანის თხევად-მოზაიკურ მოდელს უჯრედსა და გარემოს შორის კავშირის სადემონსტრაციოდ (მაგ., შერჩევითი გამტარობა, დიფუზია, ოსმოსი, აქტიური ტრანსპორტი, ენდოციტოზი, ეგზოციტოზი, „თავისიანის“ და „უცხოს“ ცნობა);
- ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;
- ილუსტრაციისა და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;
- წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების საფუძველზე ასაბუთებს სიცოცხლისათვის მის აუცილებლობას;
- ატარებს ცდებს და ავლენს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის დამოკიდებულებას ზოგიერთ ფაქტორზე (მაგ., ტემპერატურა, pH), მონაცემებს გამოსახავს გრაფიკულად და ანალიზებს შედეგებს;
- მსჯელობს ანაბოლური და კატაბოლური პროცესების არსზე, აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას;
- მოიპოვებს ინფორმაციას კანცეროგენური ნივთიერებების როლზე უჯრედის

- არაკონტროლირებადი გაყოფის პროცესში — სიმსივნეების განვითარებაში;
- ვარაუდობს, თუ როგორი იქნება უჯრედის მეტაბოლიზმი კონკრეტულ სიტუაციაში (მაგ., გონებრივი და ფიზიკური დატვირთვა, მოსვენების მდგომარეობა, ჰიპოქსია, თირეოტიკოსიკოზი, დიაბეტი), აგროვებს ინფორმაციას ვარაუდის დასადასტურებლად.

ბიოლ. X.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს სუნთქვის პროცესის თავისებურებები მცენარეებსა და ცხოველებში.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- საუბრობს სუნთქვის პროდუქტებით უჯრედების მომარაგების გზებზე და მსჯელობს ცხოველური და მცენარეული უჯრედების მიერ ენერჯის წარმოქმნის თავისებურებებზე;
- წარმოსახავს სუნთქვის პროცესს, როგორც ქიმიური რეაქციების ჯამს და განიხილავს გლუკოზას, როგორც უჯრედის ენერჯის ძირითად წყაროს;
- მსჯელობს აერობული და ანაერობული სუნთქვის თავისებურებებზე. აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას, წერს შესაბამის განტოლებებს, ერთმანეთს ადარებს ამ ორ პროცესს;
- მსჯელობს ცხოველებსა და მცენარეებში მიმდინარე აერობული / ანაერობული პროცესების მსგავსება / განსხვავებაზე;
- ქმნის აერობული სუნთქვის მოდელებს (მაგ., ქალაქისა და უჯრედის ანალოგია — ენერჯის წყაროები და მოხმარების მიზანი თითოეულისათვის);
- ექსპერიმენტულად იკვლევს წვის პროცესს (მაგ., შაქრის ნატეხის წვა დახურულ ქილაში). ადარებს წვას და უჯრედულ სუნთქვას და მსჯელობს ამ უკანასკნელის უპირატესობაზე;
- აღწერს გზებს, რომლითაც ორგანიზმი მარაგდება ჟანგბადით (მაგ., სხეულის ზედაპირი, ტრაქეები, ლაყურები, ფილტვები);
- საუბრობს ალვეოლის თვისებებზე და ხსნის დაზიანების დროს ალვეოლის არსებობისას გაზთა ცვლის შეფერხების მიზეზებს;
- ასაბუთებს სისხლის და სისხლის მიმოქცევის მნიშვნელობას ნახშირორჟანგის და ჟანგბადის ტრანსპორტირების პროცესში.

ბიოლ. X.7. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს კვების და მონელების მნიშვნელობა ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისათვის და ენერჯით უზრუნველსაყოფად.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ატარებს ცდებს საკვებში დაგროვილი ენერჯის რაოდენობის გამოსათვლელად, ადარებს საკვებ პროდუქტებს ენერგეტიკული ღირებულების მიხედვით;
- ასაბუთებს საკვების მნიშვნელობას ორგანიზმის ზრდისათვის და ენერჯით მომარაგებისათვის;
- ადარებს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების კვების ტიპებს და ადგენს მათ შორის პრინციპულ განსხვავებას;
- იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები), კვებით ღირებულებას და ენერჯის შემცველობას, ანალიზებს და-

ბალანსებული კვებითი რაციონის და თითოეული კომპონენტის მნიშვნელობას ორგანიზმისათვის;

- სქემატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომნელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;
- ასაბუთებს მიღებული საკვებიდან ინდივიდისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების ანცობის პრინციპს;
- მოიპოვებს ინფორმაციას სხვადასხვა საკვები პროდუქტის კვებით ღირებულებაზე და ენერჯის შემცველობაზე და მსჯელობს დაბალანსებული რაციონის მნიშვნელობაზე სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფისათვის;
- ექსპერიმენტულად ასაბუთებს ფერმენტების მოქმედებას საკვების ქიმიურ დაშლის პროცესზე და მსჯელობს ტემპერატურისა და pH-ის ზემოქმედებით ფერმენტული აქტივობის ცვლილებაზე;
- აცნობიერებს მონელებული საკვების ათვისებაში სისხლის მიმოქცევის სისტემის მნიშვნელობას.

ბიოლ. X.8. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ფოტოსინთეზზე, როგორც მცენარეული ბიომასის წარმომქმნელ საკვანძო პროცესზე.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს გარემოსათვის მწვანე მცენარის მნიშვნელობაზე;
- სქემის სახით წარმოადგენს ფოტოსინთეზის საწყის და საბოლოო პროდუქტებს;
- აღწერს მცენარის სატრანსპორტო სისტემას და მსჯელობს წყლის და მინერალური ნივთიერებების მოძრაობის კანონზომიერებებზე;
- ცდის საშუალებით იკვლევს სხვადასხვა ფოთოლში (მაგ., ფერადი ფოთლები, რამდენიმე დღით სიბნელეში გაჩერებული ფოთლები, დამცველობითი საფარველის მქონე ფოთლები) სახამებლის არსებობა/არ არსებობას, ადგენს ცხრილს და მასში წარმოდგენილ მონაცემებს აკავშირებს ქლოროფილის არსებობასთან;
- იკვლევს (ექსპერიმენტულად, მზა მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, სიმულაციური პროგრამების დახმარებით) გარემო ფაქტორების (სინათლის ინტენსივობა, ტემპერატურა, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია) გავლენას ფოტოსინთეზის პროცესზე;
- განასხვავებს ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას მცენარეებში;
- მსჯელობს ფოტოსინთეზის შედეგად ფოთლებში წარმოქმნილი გლუკოზის შემდგომ ბედზე (მოიხმარება სუნთქვის პროცესში, სახამებლის წარმოსაქმნელად);
- წარმოადგენს რეფერატს მცენარეული ბიომასიდან დამზადებული ეკონომიკურად მნიშვნელოვანი პროდუქტების შესახებ.

ბიოლ. X.9. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს სატრანსპორტო სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აანალიზებს წყლის და საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების მექანიზმს მცენარეებში;
- იკვლევს გარემო პირობების ზემოქმედებით წყლის ტრანსპორტირების ინტენსივობის ცვლილებებს მცენარეებში;

- ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები — სისხლძარღვები, ტუმბო — გული, მიმოცვლის უშუალო სეგმენტი — კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;
- ილუსტრაციის გამოყენებით აღწერს სისხლის წითელი უჯრედის მოძრაობას სისხლის მიმოქცევის სისტემაში (მაგ., ერთი ერითროციტის მოძრაობა აორტიდან მარცხენა პარკუჭამდე);
- ქმნის ანტიგენისა და ანტისხეულის ურთიერთქმედების მოდელს და მსჯელობს ამ ურთიერთქმედების მნიშვნელობაზე;
- განასხვავებს სისტოლურ და დიასტოლურ წნევას. ზომავს სისხლის წნევას. მსჯელობს გულის მუშაობასა და სისხლის წნევას შორის არსებულ ურთიერთდამოკიდებულებაზე.
- აღწერს ავტონომიური ნერვული სისტემის მიერ გულისა და სისხლის წნევის რეგულირების პროცესს;
- აანალიზებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის და ჯანმრთელობაზე მოქმედი რისკ-ფაქტორების ზეგავლენის შემცირების მნიშვნელობას;
- ახასიათებს ზოგიერთ გულ-სისხლძარღვოვან პათოლოგიას (მაგ., ათეროსკლეროზი, გულის მანკი, გულის კუნთის ინფარქტი).

ბიოლ. X.10. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს ორგანიზმებში გალიზიანების საპასუხოდ წარმოქმნილ პროცესებზე;
- ახასიათებს მცენარეული ჰორმონების როლს ზრდის, განვითარებისა და სტიმულზე საპასუხო რეაქციების კოორდინირებაში;
- აანალიზებს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობას სხვადასხვა სახის უჯრედებისა და ქსოვილების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის;
- ერთმანეთს ადარებს ნერვულ და ენდოკრინულ სისტემებს (მოქმედების დრო, ინფორმაციის გადაცემის ფორმა, პასუხის ხანგრძლივობა, მოქმედების არეალი). შედეგებს წარმოადგენს ცხრილის სახით;
- ახასიათებს ტვინის სხვადასხვა უბნის დანიშნულებას და ასაბუთებს ცენტრალური ნერვული სისტემის ინტეგრალურ ფუნქციას;
- საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;
- აღწერს ჰორმონის გამოყოფის ორმხრივი რეგულაციის პროცესს (რეგულაცია ცენტრალური ნერვული სისტემიდან და რეგულაცია მოცემული ჰორმონის კონცენტრაციით სისხლში);
- განასხვავებს პირობით და უპირობო რეფლექსებს და სქემატურად გამოსახავს რეფლექსურ რკალს.

ბიოლ. X.11. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს გამომყოფი სისტემის მნიშვნელობა შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნებისათვის (ჰომეოსტაზი).
შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს ორგანიზმისათვის შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნების აუცილებლობაზე;
- ექსპერიმენტულად ასაბუთებს დიფუზიის და ოსმოსის მნიშვნელობას მცენარეული და ცხოველური ქსოვილისათვის;
- ახასიათებს ჰომეოსტაზის პროცესში მონაწილე ორგანოებს, ცხრილის და/ან დიაგრამის სახით წარმოადგენს მათ მიერ კონტროლირებად პროცესებს (მაგ., თირკმელები — წყლისა და მარილების რეგულაცია);
- მსჯელობს უარყოფითი უკუკავშირის პრინციპის შესახებ და იყენებს მას თითოეულ უჯრედში გარემოს მუდმივობის შენარჩუნების მექანიზმის ასახსნელად;
- მსჯელობს კანის მნიშვნელობაზე ორგანიზმის ტემპერატურის მუდმივობის შენარჩუნებაში და განიხილავს ამ პროცესს, როგორც უარყოფითი უკუკავშირის მაგალითს.

ბიოლ. X.12. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს სხვადასხვა გარემოს მიმართ ორგანიზმების მოძრაობის ადაპტაციურ თავისებურებებზე.
შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს ჩონჩხისა და კუნთების დანიშნულებაზე ორგანიზმისათვის (მაგ., საყრდენ-მამოძრავებელი, დამცველობითი);
- მოდელზე ამოიცნობს ადამიანის ძვლებსა და კუნთებს და საუბრობს მათ ფუნქციაზე;
- ექსპერიმენტის საშუალებით ადგენს ძვლისათვის ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების მნიშვნელობას;
- განასხვავებს ადამიანის ჩონჩხში არსებული სხვადასხვა ტიპის ძვალთა შეერთებებს, აღწერს მათ თავისებურებებს, მსჯელობს დამატებითი სტრუქტურების (იოგის, მყესის, ხრტილის) მნიშვნელობაზე ნორმალური მოძრაობისათვის, მოჰყავს მოძრავი შეერთების ანალოგიები ტექნიკურ კონსტრუქციებში;
- საუბრობს კუნთის შეკუმშვის მექანიზმზე, ქმნის მოდელს ანტაგონისტი კუნთების მუშაობის პრინციპის (მაგ., ორთავა და სამთავა კუნთები) სადემონსტრაციოდ;
- მსჯელობს ფრინველთა ჩონჩხის ფრენასთან დაკავშირებულ თავისებურებებზე (მაგ., ღრუიანი, მსუბუქი ძვლები, სხეულის ფორმა, დაბალანსებული წონა);
- მსჯელობს წყალში მობინადრე ცხოველების ცურვასთან დაკავშირებულ სტრუქტურულ თავისებურებებზე (მაგ., სხეულის ფორმა, ფარფლები);
- მსჯელობს მცენარეთა მოძრაობის სხვადასხვა ფორმებზე (მაგ., ფოტოტროპიზმი, გეოტროპიზმი).

პროგრამის შინაარსი

უჯრედი. უჯრედული თეორია, ორგანოიდები და მათი ფუნქციები, ატომური და მოლეკულური შედგენილობა, ბიოპოლიმერები, პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლა.

საკვები და საჭმლის მონელება. კვების ტიპები, საკვების მრავალფეროვნება, წყალი, მინერალური მარილები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები. ამ კომპონენტების შეფარდებითი შემცველობა საკვებში და თითოეულის ძირითადი დანიშნულება; საჭმლის მომნელებელი სისტემის ზოგადი აგებულება და ცალკეული ნაწილების ფუნქციები; ფერმენტების დანიშნულება და მოქმედების თავისებურებანი.

ფოტოსინთეზი და ნივთიერებათა ტრანსპორტი მცენარეებში. ფოტოსინთეზი და კვება, ფოტოსინთეზის ინტენსივობა, ფოთოლი და ფოტოსინთეზი, ფოტოსინთეზი და გარემო, მცენარე და მინერალები, ფესვების მიერ წყლის და მინერალების შეწოვა, სატრანსპორტო სისტემა მცენარეებში, წყლის მოძრაობა მცენარეში, ტრანსპირაცია.

ჰომეოსტაზი. ჰომეოსტაზის ზოგადი დახასიათება, ჰომეოსტაზის ხელშემწყობი პირობები, კონტროლი სხეულის ტემპერატურაზე, ექსკრეცია: მეტაბოლიზმის მავნე პროდუქტების გამოყოფა, ოსმორეგულაცია და თირკმელების უკმარისობა.

კოორდინაცია და პასუხი გაღიზიანებაზე. გაღიზიანებადობა და აღგზნებადობა — ცოცხალის თვისებები. კოორდინაცია: ნერვული სისტემა, ნეირონები და რეფლექსური რკალი, ცენტრალური ნერვული სისტემის ინტეგრაციული ფუნქცია; ტვინი, როგორც ცენტრალური ნერვული სისტემის პროცესორი, ნარკოტიკების დამაზიანებელი მოქმედება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, რეცეპტორები და შეგრძნება; თვალი, როგორც შეგრძნების ორგანო, ენდოკრინული სისტემა.

სუნთქვა. ორგანიზმის ენერგეტიკული მასალა, ნახშირწყლების სხვადასხვა ტიპები, აერობული და ანაერობული პროცესები, ატფ. სუნთქვა სხეულის ზედაპირით, ტრანქეებით, ლაყურებით, ფილტვებით. ადამიანის სუნთქვითი პარამეტრები, აირთა ცვლა - ჟანგბადით მომარაგება, ფილტვის ვენტილაცია, თამბაქოს მიერ გამოწვეული დაავადებები.

სისხლი და სისხლის მიმოქცევა. ნივთიერებათა ტრანსპორტი ცხოველებში, სისხლის კომპონენტები და მათი ფუნქციები. ნივთიერებების ცვლა სისხლსა და ქსოვილებს შორის კაპილარებში. გული, როგორც სისხლის მიმოქცევის სისტემის ტუმბო. სისხლის წნევის რეგულაცია და ვარჯიშის მნიშვნელობა. გული (აგებულება, ცირკულაცია, აორტა, ღრუ ვენები, ფილტვის არტერია და ვენა, წინაგული, პარკუჭი). გულის მუშაობა. კორონარული მომარაგების დარღვევა.

მოძრაობა. ჩონჩხი, ჩონჩხის ძვლების შეთანხმებული მოქმედება, კუნთების შეკუმშვა და ენერგია. მოძრაობა ჰაერში, მოძრაობა წყალში.

მასალის შემსახვევის სასწავლო გეგმასთან და მისი საათობრივი განაწილების გადა		გაკვეთილის რაოდენობა
თემის და პარაგრაფის დასახელება	სტანდარტის შესაბამისი შედეგები და ინდიკატორები	
1	2	3
<p>I სიცოცხლის მოლექსები</p> <p>§1 ორგანიზმის ძირითადი უჯრედული ნაწილის აღწერა</p> <p>არაორგანული ნივთიერება</p> <p>წყალი და მინერალური მარილები</p>	<p>ბიოლ X.5.3. ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>ბიოლ X.5.5. წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების საფუძველზე ასაბუთებს სიცოცხლისათვის მის აუცილებლობას;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3
<p>I სიცოცხლის მოლექსები</p> <p>§2 ორგანული ნივთიერება</p> <p>ცილები. ცილების სტრუქტურა</p>	<p>ბიოლ X.5.4. ილუსტრაციისა და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	1
<p>I სიცოცხლის მოლექსები</p> <p>§3 ორგანული ნივთიერება</p> <p>ცილები. ცილების ფუნქციები</p>	<p>ბიოლ X.5.3. ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>ბიოლ X.5.6. ატარებს ცდებს და ავლენს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის დამოკიდებულებას ბოგერით ფაქტორზე (მაგ., ტემპერატურა, pH), მონაცემებს გამოსახავს გრაფიკულად და აანალიზებს შედეგებს;</p> <p>კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების ანალიზი.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3

1	2	3
<p>I სიცოცხლის მოლუკულები</p> <p>§4 ორგანული ნივთიერებები ნახშირწყლები: მონოსაქარიდები, ოლიგოსაქარიდები, პოლისაქარიდები ნახშირწყლები მნიშვნელოვან</p>	<p>ბიოლ X.5.3. ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>ბიოლ X.5.4. ილუსტრაციისა და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;</p> <p>კვლ.X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p>	2
<p>I სიცოცხლის მოლუკულები</p> <p>§5 ორგანული ნივთიერებები ლიპიდები: ცხიმები, ფოსფოლიპიდები, ცვილები, სტეროიდები ლიპიდების დანიშნულება</p>	<p>ბიოლ X.5.3. ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>ბიოლ X.5.4. ილუსტრაციისა და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;</p> <p>კვლ.X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>კვლ.X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p>	3
<p>I სიცოცხლის მოლუკულები</p> <p>§6 ორგანული ნივთიერებები დნ -ის ალმოქინის ისტორია</p>	<p>ბიოლ X.5.3. ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>ბიოლ X.5.4. ილუსტრაციისა და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;</p> <p>კვლ.X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2

1	2	3
<p>I სიცოცხლის მოქცევა</p> <p>§7 დმ - ის ძირითადი პედაგოგიური მეთოდები</p> <p>დმ-ის რეაქტიული კონსტრუქციული მეთოდები</p> <p>დმ - ის მოქცევის ორგანიზაციული მეთოდები</p>	<p>ბიოლ X.5.3. ასაბუთებს უფრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>ბიოლ X.5.4. ილუსტრაციისა და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოლოგიურების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უფრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	1
<p>II უფრედი</p> <p>§8 უფრედი თეორია</p>	<p>ბიოლ X.5.1. მსჯელობს უფრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უფრედს, როგორც ერთ მთლიანს;</p> <p>კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p>	1
<p>II უფრედი</p> <p>§9 კლასიკური მემბრანა</p> <p>კლასიკური მემბრანის აგებულება</p> <p>კლასიკური მემბრანის ფუნქციები</p>	<p>ბიოლ X.5.1. მსჯელობს უფრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უფრედს, როგორც ერთ მთლიანს;</p> <p>ბიოლ X.5.2. იყენებს მემბრანის თხევად-მოზაიკურ მოდელს უფრედსა და გარემოს შორის კავშირის სადემონსტრაციოდ (მაგ., შერევილი გამტარობა, დიფუზია, ოსმოსი, აქტიური ტრანსპორტი, ენდოციტოზი, ეგზოციტოზი, „თავისიანი“ და „უცხო“ ცნობა);</p> <p>ბიოლ X.11.2. ექსპერიმენტულად ასაბუთებს დიფუზიის და ოსმოსის მნიშვნელობას მცენარეული და ცხოველური ქსოვილისათვის;</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3
<p>II უფრედი</p> <p>§10 ბირთვი</p> <p>ბირთვის მემბრანა</p> <p>ბირთვის მემბრანის კომპონენტები</p>	<p>ბიოლ X.5.1. მსჯელობს უფრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უფრედს, როგორც ერთ მთლიანს;</p> <p>კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p>	1

<p>I უფრაედი §11 ლიფოსომა მიტოქონდრია ქლოროპლასტი ციტორიონი</p>	<p>II ნივთიერებათა ცვლა უფრაედში §12 პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლა უფრაედული სუნთქვა</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>III ნივთიერებათა ცვლა უფრაედში §13 პლასტიკური ცვლა ფოტოსინთეზი</p>	<p>ბიოლ X.5.1. მსჯელობს უფრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უფრედს, როგორც ერთ მთლიანს; კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p> <p>ბიოლ X.5.7. მსჯელობს ანაბოლური და კატაბოლური პროცესების არსზე, აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას; ბიოლ X.6.2. ნარმოსახავს სუნთქვის პროცესს, როგორც ქიმიური რეაქციების ჯამს და განიხილავს გლუკოზას, როგორც უფრედის ენერჯის ძირითად წყაროს; ბიოლ X.6.3. მსჯელობს აერობული და ანაერობული სუნთქვის თავისებურებებზე. აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას, წერს შესაბამის განტოლებებს, ერთმანეთს ადარებს ამ ორ პროცესს; ბიოლ X.6.6. ექსპერიმენტულად იკვლევს წვის პროცესს (მაგ., შაქრის ნატეხის წვა დახურულ ქილაში). ადარებს წვას და უფრედულ სუნთქვას და მსჯელობს ამ უკანასკნელის უპირატესობაზე; კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით. კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p> <p>ბიოლ X.8.2. სქემის სახით წარმოადგენს ფოტოსინთეზის საწყის და საბოლოო პროდუქტებს; კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>	<p>2</p>	

<p>1</p> <p>IV ფოტოსინთეზი და ტრანსპირტი მცენარეებში</p> <p>§14 ფოთლის აბჯულება მცენარის სუნთქვა და ფოტოსინთეზი</p>	<p>2</p> <p>ბიოლ X.8.1. მსჯელობს გარემოსათვის მწვანე მცენარის მნიშვნელობაზე; ბიოლ X.8.4. ცდის საშუალებით იკვლევს სხვადასხვა ფოთოლში (მაგ., ფერადი ფოთლები, რამდენიმე დღით სიბუნელი გაჩერებული ფოთლები, დამცველობითი საფარველის მქონე ფოთლები) სახამებლის არსებობა/არ არსებობას, ადგენს ცხრილს და მასში წარმოდგენილ მონაცემებს აკვშირებს ქლოროფილის არსებობასთან; ბიოლ X.8.5. იკვლევს (ექსპერიმენტულად, მზა მონაცემების საფუძველზე, სიმულაციური პროგრამების დახმარებით) გარემო ფაქტორების (სინათლის ინტენსივობა, ტემპერატურა, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია) გავლენას ფოტოსინთეზის პროცესზე; ბიოლ X.8.6. განასხვავებს ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას მცენარეებში; კვლ.X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. კვლ.X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p>	<p>3</p> <p>2</p>
<p>IV ფოტოსინთეზი და ტრანსპირტი მცენარეებში</p> <p>§15 მცენარე და მინერალები მინერალური მარილების მნიშვნელობა ცენარეების მინერალური მარილების უზრუნველყოფის გზები</p>	<p>ბიოლ X.8.3. აღწერს მცენარის სატრანსპორტო სისტემას და მსჯელობს წყლის და მინერალური ნივთიერებების მოძრაობის კანონზომიერებებზე; ბიოლ X.8.7. მსჯელობს ფოტოსინთეზის შედეგად ფოთლებში წარმოქმნილი გლუკოზის შემდგომ ბედზე (მოიხმარება სუნთქვის პროცესში, სახამებლის წარმოსაქმნელად); კვლ.X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>1</p>
<p>IV ფოტოსინთეზი და ტრანსპირტი მცენარეებში</p> <p>§16 ულასტიკური ცვლა მცენარეებში</p> <p>IV ფოტოსინთეზი და ტრანსპირტი მცენარეებში</p>	<p>ბიოლ X.8.3. აღწერს მცენარის სატრანსპორტო სისტემას და მსჯელობს წყლის და მინერალური ნივთიერებების მოძრაობის კანონზომიერებებზე; კვლ.X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>

1	2	3
<p>V საკვები და საჭმლის მონაღება</p> <p>§17 კიბითი უჯრედებამდე; ბიოლ X.7.3. ადარებს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების კვების ტიპებს და ადგენს მათ შორის პრინციპულ განსხვავებებს;</p> <p>ბიოლ X.7.5. სექმატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომწელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;</p> <p>ბიოლ X.7.6. ასახვებებს მიღებული საკვებიდან ინდივიდისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების აწყობის პრინციპს;</p> <p>კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.</p>	<p>ბიოლ X.7.3. ადარებს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების კვების ტიპებს და ადგენს მათ შორის პრინციპულ განსხვავებებს;</p> <p>ბიოლ X.7.5. სექმატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომწელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;</p> <p>ბიოლ X.7.6. ასახვებებს მიღებული საკვებიდან ინდივიდისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების აწყობის პრინციპს;</p> <p>კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p>V საკვები და საჭმლის მონაღება</p> <p>§18 შუამდგომლობის საჭმლის მომწელებელი სისტემა</p> <p>მონაღება პირის ღრუში</p> <p>მონაღება კუჭში</p>	<p>ბიოლ X.7.5. სექმატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომწელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;</p> <p>ბიოლ X.7.8. ექსპერიმენტულად ასახვებებს ფერმენტების მოქმედებას საკვების ქიმიურ დაშლის პროცესზე და მსჯელობს ტემპერატურისა და pH-ის ზემოქმედებით ფერმენტული აქტივობის ცვლილებაზე;</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>
<p>V საკვები და საჭმლის მონაღება</p> <p>§19 საკვების მონაღება ნაწლავში</p> <p>შეწოვა ნაწლავში</p> <p>მსხვილი ნაწლავის ფუნქციები</p>	<p>ბიოლ X.7.5. სექმატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომწელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;</p> <p>ბიოლ X.7.6. ასახვებებს მიღებული საკვებიდან ინდივიდისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების აწყობის პრინციპს;</p> <p>ბიოლ X.7.8. ექსპერიმენტულად ასახვებებს ფერმენტების მოქმედებას საკვების ქიმიურ დაშლის პროცესზე და მსჯელობს ტემპერატურისა და pH-ის ზემოქმედებით ფერმენტული აქტივობის ცვლილებაზე;</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p>	<p>3</p>
<p>V საკვები და საჭმლის მონაღება</p> <p>§20 საკვების შედგენილობა</p> <p>მცენარეული და ცხოველური საკვები</p> <p>ვიტამინები, მათი დანიშნულება</p>	<p>ბიოლ X.7.2. ასახვებებს საკვების მნიშვნელობას ორგანიზმის ზრდისათვის და ენერგიით მარაგებისათვის;</p> <p>ბიოლ X.7.4. იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები), კვებით ლიბელებს და ენერგიის შემცველობას, ანალიზებს დაბალანსებული კვებით რაციონის და თითოეული კომპონენტის მნიშვნელობას ორგანიზმისათვის;</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>

1	2	3
<p>V საკვაპი და საჭფლის მონალეა</p> <p>§21 საკვაპის ენერგეტიკული დინამიკის ენერგეტიკული საკვაპი ენერგეტიკული განსაზღვრა</p> <p>აღმნიშნის მოთხოვნის ენერგეტიკული დინამიკის ენერგეტიკული კვაპი</p>	<p>ბიოლ X.7.2. ასაბუთებს საკვაპის მნიშვნელობას ორგანიზმის ზრდისათვის და ენერგეტიკული მარაგებისათვის;</p> <p>ბიოლ X.7.7. მოიხსენებს ინფორმაციას სხვადასხვა საკვაპი პროდუქტის კვებით ღირებულებაზე და ენერგეტიკული მნიშვნელობაზე და მსჯელობს დაბალანსებული რაციონის მნიშვნელობაზე სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფისათვის;</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>ბიოლ X.9.3. ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოქცევის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>
<p>VI სისხლი და სისხლის მიმოქცევა</p> <p>§22 სატრანსპორტო სისტემა ცხოველებში</p> <p>სისხლის მიმოქცევის სისტემა უხეირობის ცხოველებში</p> <p>თევზების, ამფიბიების, ძველარმაველებისა და ფრინველების სისხლის მიმოქცევის სისტემა</p>	<p>ბიოლ X.9.3. ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოქცევის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>ბიოლ X.9.3. ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოქცევის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;</p> <p>ბიოლ X.9.5. ქმნის ანტიგენისა და ანტისტრუქტურის ურთიერთქმედების მოდელს და მსჯელობს ამ ურთიერთქმედების მნიშვნელობაზე;</p>
<p>VI სისხლი და სისხლის მიმოქცევა</p> <p>§23 უმარტივესტი სისხლის მიმოქცევის სისტემა</p>	<p>ბიოლ X.9.3. ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოქცევის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;</p> <p>ბიოლ X.9.5. ქმნის ანტიგენისა და ანტისტრუქტურის ურთიერთქმედების მოდელს და მსჯელობს ამ ურთიერთქმედების მნიშვნელობაზე;</p>	<p>ბიოლ X.9.3. ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოქცევის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;</p> <p>ბიოლ X.9.5. ქმნის ანტიგენისა და ანტისტრუქტურის ურთიერთქმედების მოდელს და მსჯელობს ამ ურთიერთქმედების მნიშვნელობაზე;</p>

1	2	3
<p>IX კოორდინაცია და რეგულაცია</p> <p>§30 ნარეულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები</p> <p>სტიმულატორები, დეპრესანტიბი, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები</p>	<p>ბიოლ X.10.6. საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	1
<p>IX კოორდინაცია და რეგულაცია</p> <p>§31 რეცეპტორები</p> <p>მხედველობის ორგანოს აბეზულება</p> <p>მხედველობის რეცეპტორების ფერადი მხედველობა</p>	<p>ბიოლ X.10.1. მსჯელობს ორგანიზმებში გალიზიანების საბასუხოდ წარმოქმნილ პროცესებზე;</p> <p>ვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3
<p>IX კოორდინაცია და რეგულაცია</p> <p>§32 ენდოკრინული სისტემა</p> <p>ჰორმონული ცვლილებების შინაგანი სეკრეციის ზიარება</p> <p>ჰორმონული ცვლილების მოქმედების მკვლელობა</p> <p>— სასიცოცხლო პროცესების მთავარი რეგულატორები</p>	<p>ბიოლ X.10.3. აანალიზებს მაკროდინირებელი სისტემების მნიშვნელობას სხვადასხვა სახის უჯრედებისა და ქსოვილების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის;</p> <p>ბიოლ X.10.4. ერთმანეთს ადარებს ნერვულ და ენდოკრინულ სისტემებს (მოქმედების დრო, ინფორმაციის გადაცემის ფორმა, პასუხის ხანგრძლივობა, მოქმედების არეალი): შედეგებს წარმოადგენს ცხრილის სახით;</p> <p>ბიოლ X.10.7. აღწერს ჰორმონის გამოყოფის ორმხრივი რეგულაციის პროცესს (რეგულაცია ცენტრალური ნერვული სისტემიდან და რეგულაცია მოცემული ჰორმონის კონცენტრაციით სისხლში);</p> <p>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3

<p>1</p> <p>IX კოორდინაცია და რეგულაცია</p> <p>§33 მცენარეული კორმონების რეგულაცია</p> <p>აუქსინები, გიბერელინები, ციტოკინინები, აბსციზინი</p>	<p>2</p> <p>ბიოლ X.10.2. აბსციზინის მცენარეული კორმონების რეგულაცია, განვითარების და სტიმულზე რეაქციების კორმონების რეგულაცია;</p> <p>ბიოლ X.12.8. მსჯელობის მცენარეთა მოძრაობის სხვადასხვა ფორმებზე (მაგ., ფოტოტროპიზმი, გეოტროპიზმი).</p> <p>კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>4</p> <p>3</p>
<p>X მოძრაობა</p> <p>§34 ჰორმონული რეგულაცია</p> <p>ბარბაბანი, ციტოკინინი, აბსციზინი</p>	<p>ბიოლ X.12.1. მსჯელობის რეგულაცია და კუნთების დანიშნულებაზე ორგანიზმისათვის (მაგ., საყრდენ-მამოძრავებელი, დამცველობითი);</p> <p>ბიოლ X.12.2. მოძრაობებზე ამოცნობის ადამიანის ძელებსა და კუნთებს და საუბრობის მათ ფუნქციებზე;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>
<p>X მოძრაობა</p> <p>§35 კუნთის შეკუმშვის მექანიზმი</p> <p>უჯრედული სუნთქვა, ფიზიკური ბალანსირების დრო</p>	<p>ბიოლ X.6.3. მსჯელობის რეგულაცია და ანაერობული სუნთქვის თავისებურებებზე. აღწერს და სქემატურად გამოახატავს მათ მიმდინარეობას, წერს შესაბამის განტოლებებს, ერთმანეთს ადარებს ამ ორ პროცესს;</p> <p>ბიოლ X.12.2. მოძრაობებზე ამოცნობის ადამიანის ძელებსა და კუნთებს და საუბრობის მათ ფუნქციებზე;</p> <p>ბიოლ X.12.4. განსხვავებებს ადამიანის ჩონჩხში არსებული სხვადასხვა ტიპის ძვალთა შეერთებებს, აღწერს მათ თავისებურებებს, მსჯელობს დამატებითი სტრუქტურების (იოგის, მყესის, ხრტილის) მნიშვნელობაზე ნორმალური მოძრაობისათვის, მოჰყავს მოძრაობის თავისებურებები ტექნიკურ კონსტრუქციებში;</p> <p>ბიოლ X.12.5. საუბრობის კუნთის შეკუმშვის მექანიზმზე, ქმნის მოდელს ანტაგონისტი კუნთების მუშაობის პრინციპის (მაგ., ორთავა და სამთავა კუნთები) სადემონსტრაციოდ;</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>
<p>X მოძრაობა</p> <p>§36 მოძრაობის რეგულაცია</p> <p>ფორმის რეგულაცია, აბსციზინი, ციტოკინინი</p>	<p>ბიოლ X.12.6. მსჯელობს ფორმის რეგულაციაზე და კავშირებზე თავისებურებებზე (მაგ., ღრუიანი, მსუბუქი ძელები, სხეულის ფორმა, დაბალანსებული წონა);</p> <p>ბიოლ X.12.7. მსჯელობს ნყალში მოზინადრე ცხოველების ცურვასთან დაკავშირებულ სტრუქტურულ თავისებურებებზე (მაგ., სხეულის ფორმა, ფარფლები);</p> <p>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>

I სიცოცხლის მოლექული

§2

ცილები

ცილების სტრუქტურა

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X. 5. 4. ილუსტრაციისა და სანიმუშო მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას. მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისთვის და მთელი ორგანიზმისთვის.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლეს შეექმნას წარმოდგენა ცილის მოლექულის აგებულებაზე. ახსნას, როგორ წარმოიქმნება ცილის პირველადი, მეორეული, მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურები.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა	მთელი კლასი	20 წთ.	დაკვირვება მოსწავლეთა აქტიურობაზე ახალი მასალის წარდგენის პროცესში
პრაქტიკული სამუშაო	ინდივიდუალური	15 წთ.	დაკვირვება მოსწავლეთა ინდივიდუალურად მუშაობაზე
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	ინდივიდუალური	5 წთ.	დაკვირვება

გაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა

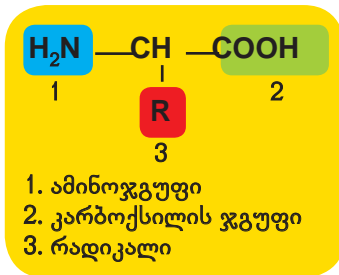
მიმართეთ კლასს: ცილები ორგანული ნივთიერებების უმნიშვნელოვანესი ჯგუფია, რომლებსაც ორგანიზმში მრავალგვარი ფუნქციები აკისრია. ამის გამო ცილებს პროტეინებიც კი უწოდეს, რაც პირველს ნიშნავს. ცილების აგებულება მათი აგებულების სპეციფიკურობიდან გამომდინარეობს.

ცილის მოლექულა პოლიმერია.

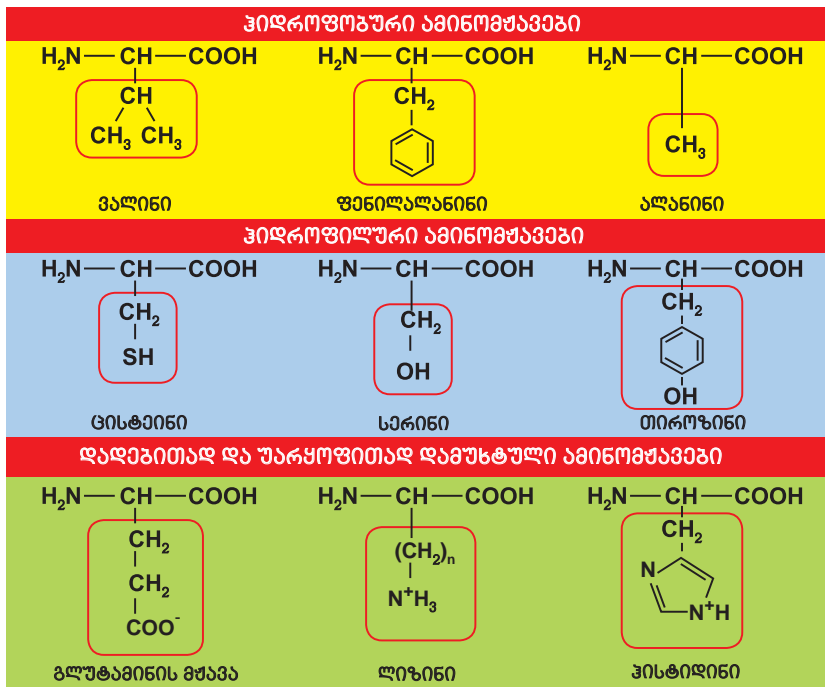
განუმარტეთ, რომ ცილის მონომერი ამინომჟავაა.

დანერეთ დაფაზე ამინომჟავას ზოგადი ფორმულა და მიუთითეთ ამინოჯგუფი, კარბოქსილის ჯგუფი, რადიკალი.

აუხსენით, რომ ცილის მოლეკულის შენებაში ოცი სხვადასხვა ამინომჟავა მონაწილეობს, რომლებიც ერთმანეთისგან მხოლოდ რადიკალებით განსხვავდება. უჩვენეთ ამინომჟავას ფორმულაში რადიკალი.



უჩვენეთ ტაბულა.



ჰკითხეთ კლასს: ტაბულაზე წარმოდგენილია ზოგიერთი ჰიდროფობური, დადებითად და უარყოფითად დამუსხტული ამინომჟავა. როგორ ფიქრობთ, რა ანიჭებს მათ ასეთ თვისებებს?

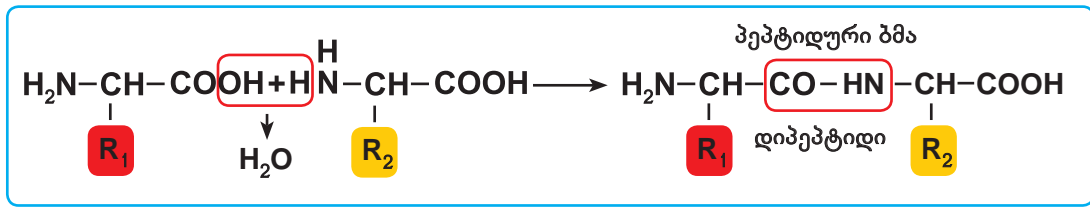
მოსწავლეები პასუხობენ: ამინომჟავათა ასეთ თვისებებს მათი რადიკალები განსაზღვრავს.

მიმართეთ კლასს: გაიხსენეთ, როგორ ნივთიერებებს ვუწოდებთ ჰიდროფობურს?

მოსწავლეები პასუხობენ: „ჰიდროფობია“ წყლის შიშს ნიშნავს. ჰიდროფობური ბუნების ნივთიერებები წყალში არ იხსნება.

განუმარტეთ კლასს: ცილის მოლეკულის წარმოქმნისას ამინომჟავები ერთმანეთს კოვალენტური, ე.წ. პეპტიდური ბმებით უკავშირდება და წარმოქმნის გრძელ ძაფს, რომელსაც პოლიპეპტიდი ჰქვია.

დანერეთ დაფაზე დიპეპტიდის წარმოქმნის რეაქცია და მიუთითეთ პეპტიდური ბმა.



განუმარტეთ კლასს, რომ ტერმინი „პოლი“ ბევრს ნიშნავს და ჰკითხეთ: როგორ ფიქრობთ, რას ნიშნავს ტერმინი „პოლიპეპტიდი“?

მოსწავლეები პასუხობენ: როგორც ჩანს, პოლიპეპტიდში ბევრი პეპტიდური ბმა უნდა იყოს, ანუ პოლიპეპტიდის შენებაში მრავალი ამინომჟავა უნდა მონაწილეობდეს.

გამოიძახეთ რომელიმე მოსწავლე და სთხოვეთ, შეეცადოს დაფაზე დანეროს დიპეპტიდიდან ტრიპეპტიდის, ტრიპეპტიდიდან ტეტრაპეპტიდის წარმოქმნის რეაქციები. ჰკითხეთ მას: რა პოზიციები უკავია პოლიპეპტიდის გრძელ ჯაჭვში პეპტიდურ ბმებსა და რადიკალებს?

მოსწავლე პასუხობს: პეპტიდური ბმები ძაფისმაგვარ სტრუქტურას ქმნის, ხოლო რადიკალები ძაფის გარეთ არის მიმართული.

განუმარტეთ კლასს: ცილის ამგვარ, ძაფისებრ სტრუქტურას ცილის პირველადი სტრუქტურა ჰქვია. პოლიპეპტიდური ჯაჭვის წარმოქმნისთანავე ძაფი სპირალურად იხვევა და ცილა ე.წ. მეორეულ სტრუქტურაში გადადის. ამ სტრუქტურაში ცილას ზამბარის ფორმა აქვს, რომლის ხვეულებს პეპტიდური ბმები წარმოქმნის, ხოლო რადიკალები ზამბარის გარეთ არის მიმართული.

ცილის მეორეული სტრუქტურის სადემონსტრაციოდ ნებისმიერი ზამბარა (თუნდაც გამათბობელის) გამოგადგებათ.

განუმარტეთ, რომ ცილას „ზამბარის“ ფორმას სუსტი წყალბადური ბმები უნარჩუნებს, რომელიც მეზობელ ხვეულებს შორის წარმოიქმნება. თითოეულ ხვეულს სამი ასეთი ბმა აფიქსირებს, ამიტომ ცილის სპირალი ფორმასაც ინარჩუნებს და, ამავე დროს, დრეკადიც არის.

განუმარტეთ, რომ ამის შემდეგ სპირალი ძაფის გორგალივით იხვევა. ცილის ამ სტრუქტურას მესამეული სტრუქტურა ჰქვია.

გამოიძახეთ რომელიმე მოსწავლე და სთხოვეთ, დაახვიოს ზამბარა ძაფის გორგალივით. მას ეს გაუჭირდება, ზამბარა ხელიდან გაუსხლტება და ისევ ძველ ფორმას დაუბრუნდება.

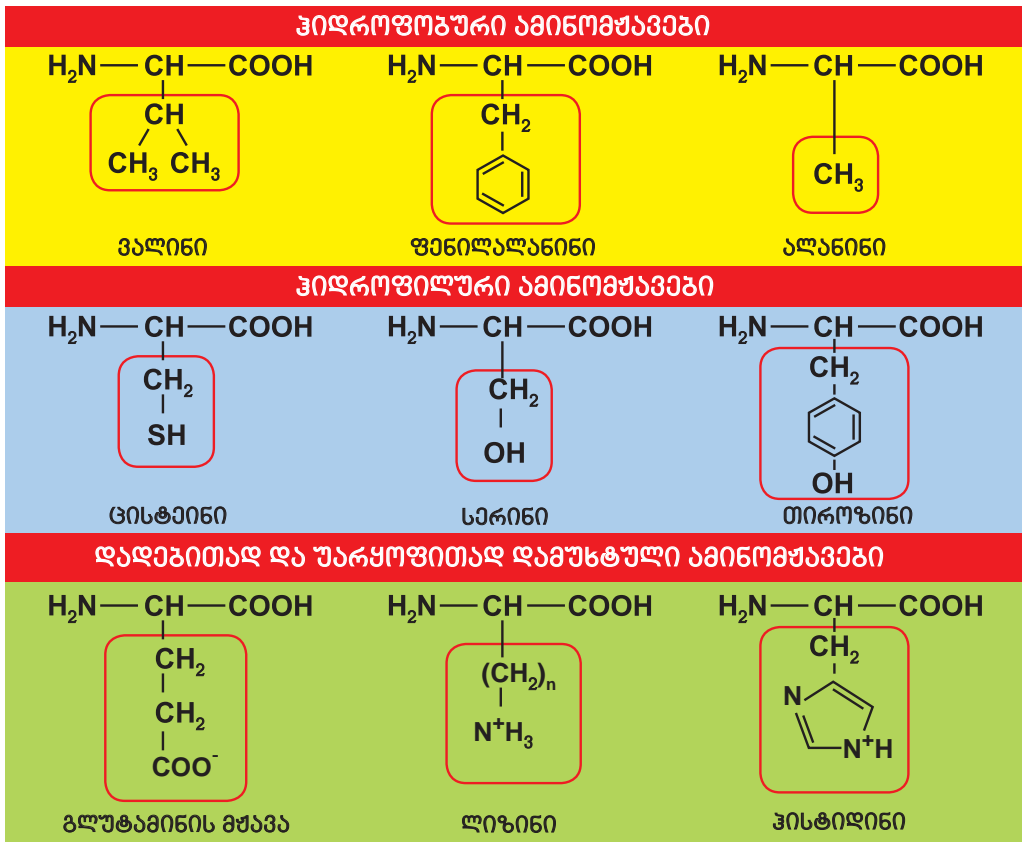
განუმარტეთ, რომ ზამბარის გორგლად დახვევაში, ანუ ცილის მესამეული სტრუქტურის დაფიქსირებაში ამინომჟავათა რადიკალები მონაწილეობს. აუხსენით, რომ ზოგიერთი ცილის მოლეკულაში რამდენიმე მესამეული სტრუქტურის მქონე გორგალი ერთიანდება და ცილის მეოთხეული სტრუქტურა წარმოიქმნება.

უჩვენეთ სახელმძღვანელოში ცილის სხვადასხვა სტრუქტურის ამსახველი ილუსტრაცია.

იმაში დასარწმუნებლად, თუ რამდენად კარგად გაერკვნენ მოსწავლეები თქვენ მიერ წარდგენილ მასალაში, დაურიგეთ მათ დანართი 1 და მიეცით გარკვეული დრო სამუშაოს შესასრულებლად.

დანართი 1.

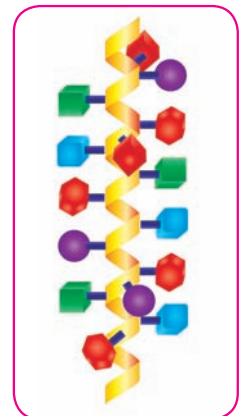
ისარგებლე მოცემული ცხრილით და გვიპასუხე:



1. ილუსტრაციაზე ცილის ერთ-ერთი სტრუქტურის მოდელია. როგორ ფიქრობ:

- ა. ცილის რომელ სტრუქტურას ასახავს ილუსტრაცია?
- ბ. ცილის მოლეკულის რა ნაწილი წარმოქმნის სპირალს?
- გ. რას ასახავს სპირალთან დაკავშირებული სხვადასხვა ფორმისა და შეფერილობის ფიგურები?

- ა.
- ბ.
- გ.



2.

ა. დავუშვათ, რომ ცილის სპირალთან დაკავშირებული ორი ფიგურა ამინომჟავები — ვალინი და ალანინია.

გვიჩვენე, როგორ ფორმას მიიღებს სპირალის ამინომჟავების ასეთი განლაგების გამო. გაითვალისწინე, რომ ცილის სტრუქტურის წარმოქმნა ციტოპლაზმაში, ანუ წყლიან გარემოში ხდება.



.....

ბ. ცილის სპირალთან დაკავშირებული ორი ფიგურა გლუტამინის მჟავა და ლიზინია. გვიჩვენე, როგორ შეიცვლის სპირალი ფორმას მოცემული ამინომჟავების ურთიერთქმედების შედეგად.



.....

გ. დავუშვათ, ცილის მოლეკულაში ერთმანეთთან ახლოს ამინომჟავა ლიზინი და ჰისტიდინი აღმოჩნდა. გვიჩვენე, როგორ ფორმას მიიღებს სპირალი ამის გამო.



.....

დ. ზემოთ მოტანილი მაგალითებიდან გამომდინარე მოიფიქრე, რომელი ძალები მონაწილეობენ ცილის მესამეული სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში?

დ.

ე. რა დამოკიდებულება არსებობს ცილის პირველად და მესამეულ სტრუქტურებს შორის?

ე.

III ნივთიერებათა ცვლა უჯრედში

§13

კლასტიკური ცვლა მცენარეში
ფოტოსინთეზი

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ X.8.2. სქემის სახით წარმოადგენს ფოტოსინთეზის საწყის და საბოლოო პროდუქტებს;

კვლ. X. 2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება.

კვლ. X. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

ქალაქის ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით აღმოაჩინოს მცენარის ფოთოლში სხვადასხვა სახის პიგმენტი: ყვითელი ქსანტოფილი, მწვანე ქლოროფილი, ნარინჯისფერი კაროტინი, წითელი ანთოციანი. იმსჯელოს ამ პიგმენტების სხვადასხვა შემცველობაზე ფოთოლცვენია და მარადმწვანე მცენარეებში.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ექსპერიმენტი	ჯგუფური	30 წთ.	დაკვირვება ჯგუფში მუშაობასა და დასკვნების გაკეთების უნარებზე

გაკვეთილის მსვლელობა

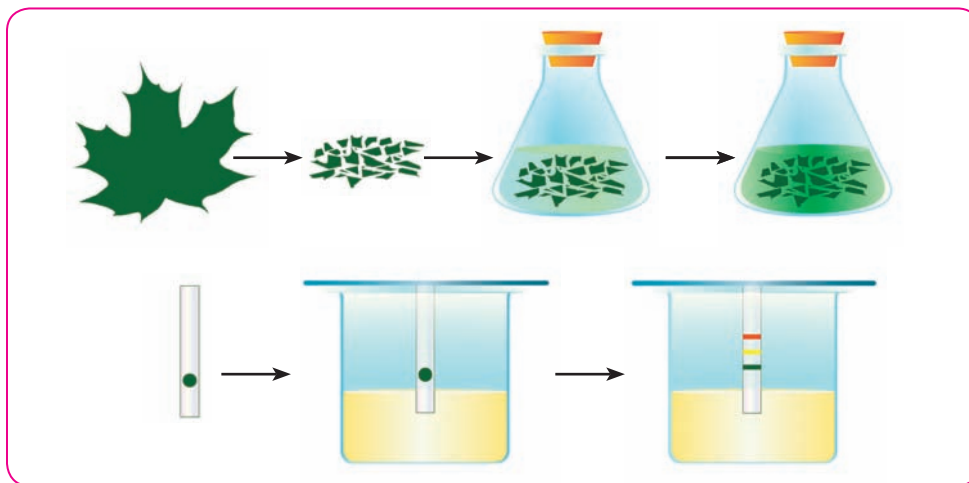
მიმართეთ კლასს: ქლოროფილის გარდა მცენარეები ყვითელ, ნარინჯისფერ და წითელ პიგმენტებს შეიცავენ. ქლოროფილი ჩრდილავს მათ, თუმცა, შემოდგომაზე, როდესაც ქლოროფილი იშლება, ეს პიგმენტები ლამაზად აჩვენებს მცენარეებს. ქალაქის ქრომატოგრაფიის მეთოდით თქვენ შეგიძლიათ გამოავლინოთ ეს პიგმენტები ფოთოლში და დააკვირდეთ მათ შემცველობას ფოთოლცვენია და მარადმწვანე მცენარეების ფოთლებში. ქალაქის ქრომატოგრაფიის პრინციპი იმ ფაქტს ემყარება, რომ სხვადასხვა ქიმიური თვისებებისა და ზომის მოლეკულები ცელულოზის ფიბრილებს შორის სხვადასხვა სიჩქარით მოძრაობს, განსხვავებულ მანძილებს გადის და ერთმანეთს სცილდება. ქალაქზე ისინი სხვადასხვა პოზიციაში მყოფი პატარა ლაქებისა და ზოლების სახით გამოვლინდება.

ცდისთვის საჭირო მასალა: რომელიმე ფოთოლცვენია მცენარის, მაგ., ნეკერჩხლის ფოთლები და ნაძვის ან ფიჭვის წიწვები, 100 მლ-იანი კოლბა, ფაიფურის სანაყი, აცეტონი ან იზოპროპილის სპირტი, ფილტრის ქაღალდი, მაკრატელი, პიპეტი, ქიმიური ჭიქა.

გაყავით კლასი ორ ჯგუფად და დაურიგეთ ცდისთვის საჭირო მასალა და ინსტრუქცია. ერთი ჯგუფი იკვლევს პიგმენტების შემცველობას ფოთოლცვენია ხის ფოთლებში, მეორე კი — მარადმწვანე მცენარეთა წიწვებში.

ინსტრუქცია

დაჭერი ფოთლები ძალიან წვრილად, შემდეგ ფაიფურის სანაყში ჩაჭყლიტე. გადაიტანე კოლბაში და დაუმატე აცეტონი ისე, რომ სითხე ფოთოლს ფარავდეს. დაახურე კოლბას მჭიდროდ სახურავი და დადგი თბილი წყლის აბაზანაზე 60 წუთი. კოლბა დროდადრო ანჯღრე. დაჭერი ფილტრის ქაღალდი 1 სმ. სიგანის ლენტებად. ფილტრის ქაღალდის ლენტზე, ქვედა კიდიდან დაახლოებით 2 სმ-ით მაღლა, პიპეტით დაიტანე ფოთლის აცეტონიანი ექსტრაქტის 1-2 წვეთი. დააყოვნე, სანამ წვეთი შეშრება და შემდეგ იმავე ადგილას ისევ დაიტანე ექსტრაქტის 1-2 წვეთი. დააცადე გაშრობა. ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხი აცეტონი. ჭიქის თავზე მოათავსე მინის წკირი, მიამაგრე მასზე ფილტრის ქაღალდი და ჩაუშვი აცეტონში ისე, რომ მისი ბოლო აცეტონს ეხებოდეს, მაგრამ აცეტონი ვერ წვდებოდეს მწვანე ლაქას. ჭიქას მჭიდროდ გადააფარე პოლიეთილენი ისე, რომ აცეტონი არ აორთქლდეს.



ქრომატოგრაფირებას 24 საათი მაინც დასჭირდება, რათა პიგმენტები ერთმანეთს კარგად დასცილდეს. ამიტომ მეორე დღეს ამოიღე ჭიქებიდან ფილტრის ქაღალდები და გააშრე.

უჩვენეთ მოსწავლეებს შემდეგ მეცადინეობაზე ქრომატოგრამები, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავებული იქნება. მოსწავლეებმა უნდა შეძლონ, ერთმანეთისგან განასხვავონ და ამოიცნონ ორ ქრომატოგრამას შორის რომელი ეკუთვნის მარადმწვანე მცენარეს და რომელი — ფოთოლცვენიას.

§20

საკვების შედგენილობა
მცენარეული და ცხოველური საკვები
ვიტამინები და მათი დანიშნულება

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ. X.7.4.** იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები).
კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევის პროცესების განხორციელება.
კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

I გაკვეთილის მიზანი:

გაცნოს საკვები პროდუქტების შედგენილობას, მისი შემადგენელი ცალკეული ნივთიერებების ფუნქციებს. ექსპერიმენტის გზით აღმოაჩინოს ვიტამინები საკვებ პროდუქტში.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შედეგების გაცნობ	ჯგუფური, მთელი კლასი	10 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა	მთელი კლასი	20 წთ.	დაკვირვების გზით ახალი ინფორმაციის აღქმის უნარების შეფასება
ექსპერიმენტი	ჯგუფური	15 წთ.	ჯგუფური მუშაობის უნარების შეფასება

გაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

განუმარტეთ კლასს, რომ ორგანოების მუშაობისთვის, მათი ნაწილების განახლებისთვის, საშენი მასალის წარმოქმნისთვის ორგანიზმს ესაჭიროება ენერგია და განსაზღვრული ნივთიერებები. კვება ორგანიზმის ყველა ამ საჭირო ნივთიერებებით მომარაგებაა, რადგან ამ საჭირო ნივთიერებებს საკვები პროდუქტები შეიცავს.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: გაიხსენეთ, რა როლი აქვს ცილებს ჩვენს ორგანიზმში?

მოსწავლეები პასუხობენ: ცილებს ორგანიზმისთვის სტრუქტურული, ენერგეტიკული, კატალიზური, მოძრაობითი, დამცველობითი ფუნქციები გააჩნია.

გააცანით მოსწავლეებს ილუსტრაცია, სადაც წარმოდგენილია ცილებით მდიდარი ცხოველური და მცენარეული პროდუქტები.

განუმარტეთ კლასს: ცილების კვებითი ღირებულება დამოკიდებულია მის ამინომჟავურ შედგენილობაზე. ცილების მოხმარების დღიური ნორმა შეადგენს 80-120 გრამს. ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რატომაა მნიშვნელოვანი, რომ ბავშვებისა და ორსულების საკვები მდიდარი იყოს ცილებით?

მოსწავლეები პასუხობენ: ცილები აგებს უჯრედების ყველა ორგანოიდს. ამიტომ ბავშვებისთვის, როგორც მოზარდებისთვის და ორსულთათვის, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ ნაყოფის ზრდა-განვითარება, ცილებით მდიდარი საკვები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რა დანიშნულება აქვს ჩვენს ორგანიზმში ცხიმებს?

მოსწავლეები პასუხობენ: ცხიმებს ენერგეტიკული და სტრუქტურული დანიშნულება გააჩნია.

განუმარტეთ კლასს: ცხიმის ნორმებს განსაზღვრავენ ასაკის, ფიზიკური დატვირთვის, კლიმატის თავისებურებების გათვალისწინებით. ცხიმის მოხმარების ნორმად მიღებულია დღე-ღამეში 100-185 გრ.

უჩვენეთ მოსწავლეებს ილუსტრაცია, სადაც მოცემულია ცხიმებით მდიდარი ცხოველური და მცენარეული პროდუქტები.

განუმარტეთ კლასს, რომ ნახშირწყლები ორგანიზმის ძირითადი საწვავია. ადამიანის მიერ დღის განმავლობაში მიღებული საკვები 60-70%-მდე ნახშირწყალს უნდა შეიცავდეს.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რატომ არ განიცდის ორგანიზმი პრაქტიკულად არასდროს ნახშირწყლების ნაკლებობას?

მოსწავლეები პასუხობენ: თუ ადამიანმა ნახშირწყლები არასაკმარისი რაოდენობით მიიღო, ის ორგანიზმში ცილებისა და ცხიმებისგან სინთეზდება.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რა გსმენიათ ვიტამინების შესახებ? თქვენი აზრით, რას უნდა ნიშნავდეს ტერმინი „ავიტამინოზი“?

მას შემდეგ, რაც მოისმენთ მოსწავლეების პასუხს ამ კითხვებზე, და პასუხი კი ნამდვილად მრავალგვარი იქნება, განუმარტეთ კლასს, რომ ვიტამინები დაბალმოლეკულური ორგანული ნივთიერებებია, რომლის ძალზე მცირე რაოდენობაა საჭირო უჯრედში მეტაბოლიზმის ნორმალური წარმართვისთვის. ვიტამინები ორგანიზმში არ სინთეზდება, ის ადამიანმა საკვებთან ერთად უნდა მიიღოს. არსებობს ბევრი ვიტამინი, მათ ლათინური ასოებით აღნიშნავენ. განასხვავებენ წყალში და ცხიმში ხსნად ვიტამინებს.

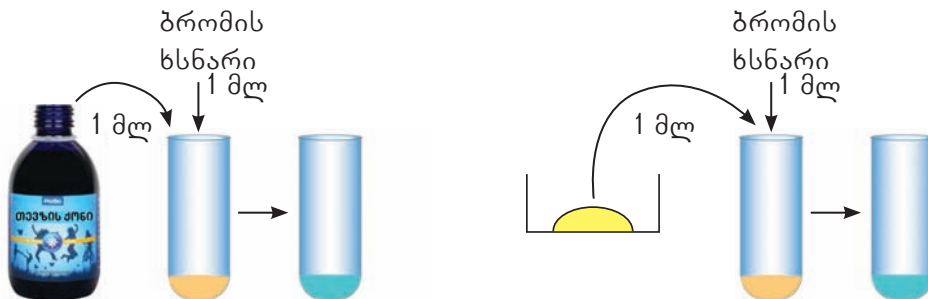
მიმართეთ კლასს, რომ თევზის ქონში ან უმი კვერცხის ყვითურში **D** ვიტამინის, ხოლო ვაშლის წვენში **C** ვიტამინის აღმოჩენა საკმაოდ მარტივად არის შესაძლებელი.

დაყავით კლასი 4-5 მოსწავლიან ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს მიეცით ცდისთვის საჭირო მასალა და ინსტრუქცია.

D ვიტამინის აღმოჩენა თევზის ქონში ან კვერცხის ყვითრში

მასალა: სინჯარა, გრადუირებული პიპეტი, წკირი, ბრომის ხსნარი, თევზის ქონი ან უმი კვერცხის ყვითრი.

ჩაასხი სინჯარაში 1 მლ თევზის ქონი ან კვერცხის ყვითრი. დაამატე 1 მლ ბრომის ხსნარი. შეურიე ხსნარები წკირით.



ნარევის მომწვანო-მოცისფროდ შეფერადება D ვიტამინის არსებობაზე მიუთითებს.

C ვიტამინის აღმოჩენა ვაშლის წვენში

მასალა: სინჯარა, გრადუირებული პიპეტი, წკირი, ქიმიური ჭიქა, სახამებელი, მდუღარე წყალი, წყალი, ვაშლის წვენი, 5%-იანი იოდის ხსნარი.

მომზადე ცოტაოდენი სახამებლის ნებო. ამისთვის 1 გრ სახამებელი გახსენი 200 მლ მდუღარე წყალში და წკირით მოურიე.

გახეხე ვაშლი და გამოწურე. ჩაასხი სინჯარაში 2 მლ ვაშლის წვენი, დაამატე 10 მლ წყალი და 1 მლ ნებო. წკირით მოურიე. ნარევის წვეთ-წვეთობით დაამატე 5%-იანი იოდის ხსნარი. წვეთობით დამატებისას შეამჩნევ, რომ ლურჯი შეფერილობა წარმოიქმნება, რომელიც მორევის შემდეგ ქრება. წვეთების დამატება იქამდე გააგრძელე, სანამ არ წარმოიშობა სტაბილური ლურჯი შეფერილობა, რომელიც მორევის შემდეგ არ ქრება.

C ვიტამინის აღმოჩენის ტექნიკა დაფუძნებულია იმ ფაქტზე, რომ C ვიტამინის — ასკორბინის მჟავას მოლეკულები ადვილად იჟანგება იოდით. როგორც კი იოდი დაჟანგავს მთელ ასკორბინის მჟავას, მისი შემდეგი წვეთი უკვე სახამებელს შეფერავს ლურჯად.

ცდის ჩატარების შემდეგ ჰკითხეთ მოსწავლეებს:

- ცდის როგორი მიმდინარეობისას შეგიძლია ივარაუდო, რომ ვაშლის წვენში არ არის C ვიტამინი?

მოსწავლეები სავარაუდოდ გიპასუხებენ: თუ ნარევი იოდის ხსნარის დამატებისას მაშინვე გალურჯდა და მორევის შემდეგ არ დაკარგა ფერი, ეს იმას ნიშნავს, რომ ვაშლის წვენში C ვიტამინი არ არის.

განუმარტეთ კლასს: C ვიტამინზე ორგანიზმის დღიური მოთხოვნილება ლიმონით შეგიძლიათ დაიკმაყოფილოთ. გამოთვალეთ, რა რაოდენობის ლიმონია საჭირო ყოველდღიურად, თუ ვივარაუდებთ, რომ ლიმონის მასა 100 გრამია, ხოლო მოზრდილი ადამიანის დღიური მოთხოვნილება 100 მგ-ია.

გამოიძახეთ დაფასთან რომელიმე მოსწავლე, რომელიც გამოიანგარიშებს, თუ რა რაოდენობის ლიმონია საჭირო C ვიტამინზე დღიური ნორმის დასაკმაყოფილებლად. მოსწავლე სავარაუდოდ პასუხობს: დღიური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა 1/5 ლიმონის ქამა.

V საკვები და საჭმლის მონელება

§20

საკვების შედგენილობა
მცენარეული და ცხოველური საკვები
ვიტამინები და მათი დანიშნულება

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ. X. 7.4.** იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები).
კვლევა X. 2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევის პროცესების განხორციელება.
კვლევა X. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

II გაკვეთილის მიზანი:

ექსპერიმენტის გზით გამოავლინოს ზოგიერთი ნივთიერება რძეში.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ექსპერიმენტი	ჯგუფური	30 წთ.	ჯგუფში მუშაობის უნარებზე დაკვირვება
სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გაშიფვრა	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება დასკვნის გაკეთების უნარზე

გაკვეთილის მსვლელობა

აუხსენით კლასს: რძე სრულფასოვანი, მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე პროდუქტია. ის შეიცავს ყველა იმ აუცილებელ ნივთიერებას, რომელიც უზრუნველყოფს ბავშვის ზრდა-განვითარებას სიცოცხლის პირველი წლის განმავლობაში. გთავაზობთ ცდას, რომლითაც თქვენ შესაძლებლობა გექნებათ, გამოავლინოთ რძეში შემავალი ზოგიერთი ნივთიერება.

ამ მიზნით კლასი დაყავით ჯგუფებად, დაურიგეთ შესაბამისი მასალა და ინსტრუქცია.

ზოგიერთი ნივთიერების გამოვლენა რძეში

მასალა:

ორი 200 მლ ქიმიური ჭიქა	სპირტქურა
ორი ცალი სინჯარა	ძაბრი
ფილტრის ქაღალდი	პიპეტი
კალციუმის ქლორიდის (CaCl ₂) ხსნარი	რძე

ინსტრუქცია:

ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხით რძე და ადუღეთ 5 წუთის განმავლობაში. დადგით გასაციებლად. გაციებულ რძეს გაუსინჯეთ გემო.

რომელი ორგანული ნივთიერების გემოს იგრძნობთ?

რატომ ფიქრობთ ასე?.....

დააკვირდით რძის ზედაპირს. რისი წვეთები გაჩნდა რძის ზედაპირზე?
რატომ ფიქრობთ ასე?

რატომ ვერ ამჩნევდით ამ წვეთებს დუღილის დროს?

გადაასხით რძე მთლიანად მეორე ქიმიურ ჭიქაში. დააკვირდით ცარიელი ჭიქის ფსკერს.

რას ხედავთ?

რომელი ნივთიერება გამოილექა?

პიპეტით გადაიტანეთ სინჯარაში 10 მლ რძე. დაამატეთ კალციუმის ქლორიდის ხსნარი. შეანჯღრიეთ.

რა ცვლილებას ამჩნევთ რძეს სინჯარაში?

რომელი ნივთიერება გამოილექა?

გაფილტრეთ რძე და დააკვირდით ფილტრატის ქაღალდზე ნალექს. რომელ საკვებ პროდუქტს გაგონებთ?

დააკვირდით ფილტრის ფერს, გაზომეთ მისი მოცულობა. მონაცემები ჩაიწერეთ.

რომელი არაორგანული ნივთიერება ქმნის რძის ძირითად მასას?
.....

რომელი ორგანული ნივთიერებაა რძეში დიდი რაოდენობით?
.....

რძეში ზოგიერთი ნივთიერების გამოვლენის შემდეგ გააკეთეთ დასკვნა.

დასკვნა:

გთავაზობთ ინსტრუქციის შევსებულ ვარიანტს:

ზოგიერთი ნივთიერების გამოვლენა რძეში

მასალა:

ორი 200 მლ ქიმიური ჭიქა	სპირტქურა
ორი ცალი სინჯარა	ძაბრი
ფილტრის ქაღალდი	პიპეტი
კალციუმის ქლორიდის (CaCl ₂) ხსნარი	რძე

ინსტრუქცია:

ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხით რძე და ადუღეთ 5 წუთის განმავლობაში. დადგით გასაციებლად. გაციებულ რძეს გაუსინჯეთ გემო.

რომელი ორგანული ნივთიერების გემოს იგრძნობთ? — ნახშირწყლის (შაქრის). რატომ ფიქრობთ ასე? — იმიტომ, რომ მოტკბოა.

დააკვირდით რძის ზედაპირს. რისი წვეთები გაჩნდა რძის ზედაპირზე? — ცხიმის.

რატომ ფიქრობთ ასე? — იმიტომ, რომ ცხიმის წვეთები მსუბუქია და ის რძის ზედაპირზე მოექცა.

რატომ ვერ ამჩნევდით ამ წვეთებს დუღილის დროს? — დუღილის დროს რძის შემადგენლობაში შემავალი მოლეკულები სწრაფად მოძრაობდა და ცხიმის მოლეკულები ვერ ახერხებდა ერთმანეთთან დაკავშირებას და წვეთში გაერთიანებას.

გადაასხით რძე მთლიანად მეორე ქიმიურ ჭიქაში. დააკვირდით ცარიელი ჭიქის ფსკერს.

რას ხედავთ? — ნალექს (ნადებს).

რომელი ნივთიერება გამოილექა? — ცილა, რომელმაც ვერ გაუძლო მაღალ ტემპერატურას.

პიპეტით გადაიტანეთ სინჯარაში 10 მლ რძე. რძეს დაამატეთ კალციუმის ქლორიდის ხსნარი. შეანჯღრიეთ.

რა ცვლილებას ამჩნევთ რძეს სინჯარაში? — რძე აიჭრა, სინჯარაში გაჩნდა ნალექი.

რომელი ნივთიერება გამოილექა? — ცილა, რომელიც მარილის ზემოქმედებით ხსნადი მდგომარეობიდან უხსნადში გადავიდა.

გაფილტრეთ რძე და დააკვირდით ფილტრის ქაღალდზე ნალექს. რომელ საკვებ პროდუქტს გაგონებთ? — ხაჭოს.

დააკვირდით ფილტრატის ფერს, გაზომეთ მისი მოცულობა. მონაცემები ჩაინერეთ. — ფილტრატი გამჭვირვალეა.

რომელი არაორგანული ნივთიერება ქმნის რძის ძირითად მასას? — წყალი.

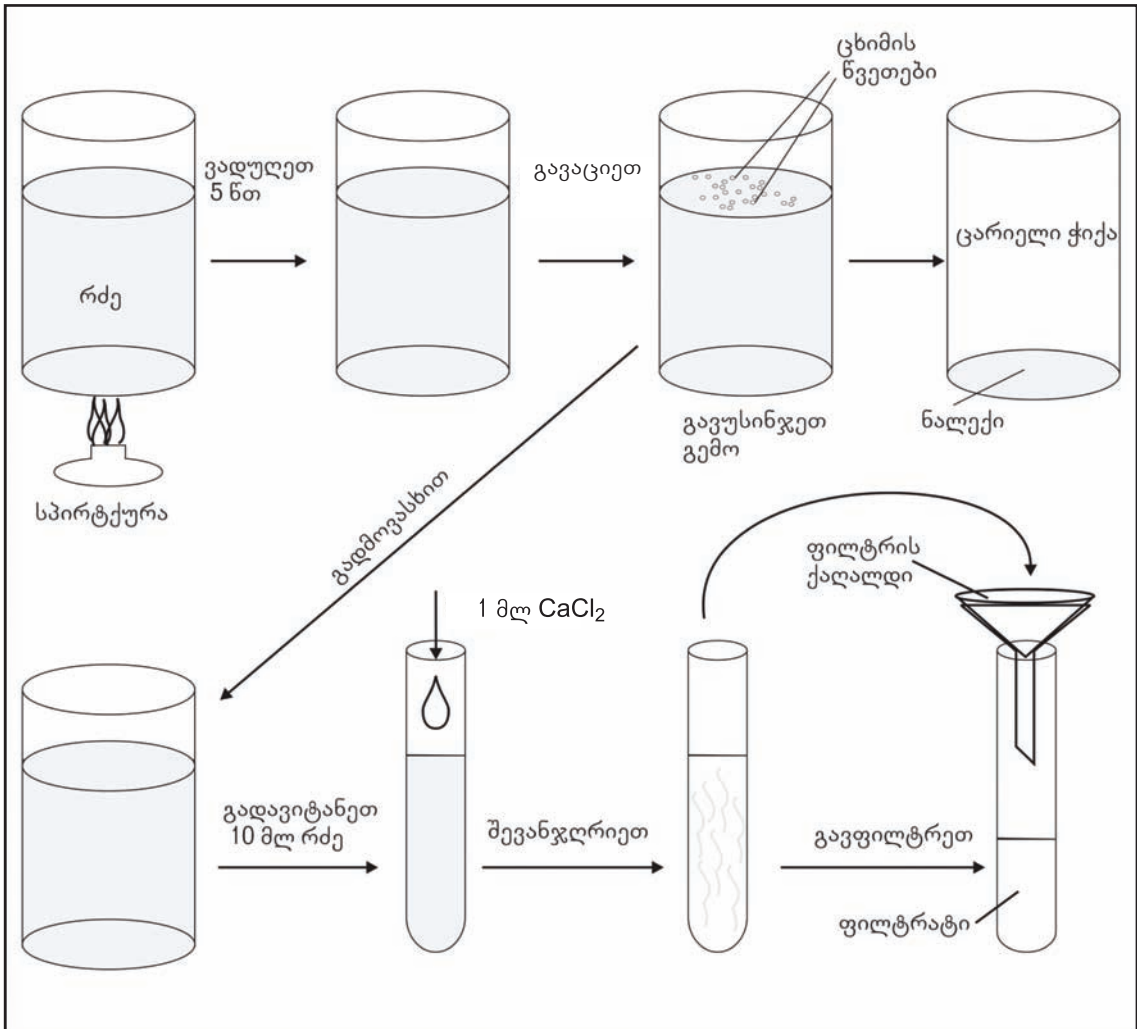
რომელი ორგანული ნივთიერება არის რძეში დიდი რაოდენობით? — ცილები.

რძეში ზოგიერთი ნივთიერების გამოვლენის შემდეგ გააკეთეთ დასკვნა.

დასკვნა: რძე შეიცავს წყალს, ნახშირწყლებს, ცხიმებს, ცილებს. რძე ამ ნივთიერებების ნარევი.

ჩაიბარეთ ჯგუფის მიერ შევსებული ოქმები.

რძეში ზოგიერთი ნივთიერების გამოვლენის ექსპერიმენტის სქემა



§20

საკვების შედგენილობა
მცენარეული და ცხოველური საკვები
ვიტამინები და მათი დანიშნულება

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X. 7.4. იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები).

კვლ. X. 2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევის პროცესების განხორციელება.

კვლ. X. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

III გაკვეთილის მიზანი:

საკვები პროდუქტის კვებითი ღირებულების განსაზღვრა, ვარაუდის ექსპერიმენტალურად შემოწმება.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
ახალი მასალის წარდგენა ექსპერიმენტით	ჯგუფური, მთელი კლასი	30 წთ.	დაკვირვების გზით ახალი ინფორმაციის აღქმის, ჯგუფური მუშაობისა და დასკვნების გაკეთების უნარების შეფასება
დისკუსია	ჯგუფური, მთელი კლასი	10 წთ.	

გაკვეთილის მსვლელობა

ექსპერიმენტის ჩატარება

განუმარტეთ კლასს, რომ ყოველ საკვებ პროდუქტს კვებითი ღირებულება გააჩნია. საკვებ ღირებულებას პროდუქტებში შემავალი ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები განსაზღვრავს. მაგალითად, კარტოფილის კვებითი ღირებულება სახამებლის რაოდენობაზეა დამოკიდებული.

ჰკითხეთ კლასს: თუ თქვენ კარტოფილის კვებითი ღირებულების შენარჩუნება გსურთ, როდის იქცევით სწორად?

ა. კარტოფილს თლით, რეცხავთ, ჭრით პატარა ნაჭრებად და წვავთ;

ბ. კარტოფილს თლით, ჭრით პატარა ნაჭრებად, რეცხავთ და წვავთ.

კლასში გაჩნდება პასუხის განსხვავებული ვერსიები. იქნებიან **ა** და **ბ** ვარიანტების მომხრეები.

ჰკითხეთ კლასს: რატომ ფიქრობთ, რომ თქვენ მიერ არჩეული ვარიანტი კარტოფილს კვებით ღირებულებას უნარჩუნებს?

როგორ გესმით ტერმინი „კვებითი ღირებულება“?

საკუთარი მოსაზრებების სისწორეში დასარწმუნებლად, დაყავით კლასი 4-5 მოსწავლიან ჯგუფებად და შესთავაზეთ ცდის ჩატარება.

დაურიგეთ თითოეულ ჯგუფს ცდისთვის საჭირო მასალა და ინსტრუქცია.

კარტოფილის კვებითი ღირებულების განსაზღვრა

მასალა:

2 ცალი ქიმიური ჭიქა	მენზურა
ლანცეტი	სახაზავი
2 ცალი გრადუირებული სინჯარა	პიპეტი
წყირი	საათი
რომელიმე ჯიშის კარტოფილის გორგლი	იოდის ხსნარი

ინსტრუქცია:

გათალეთ კარტოფილის გორგლი, ჩამოაჭერით მას კუბის ფორმის, ორი ერთნაირი ზომის (სიგრძე — 3 სმ, სიგანე — 3 სმ, სიმაღლე — 3 სმ) ნაჭერი. ერთ-ერთი ნაჭერი დაჭერით წვრილად. მთლიანი ნაჭერი მოათავსეთ **ა** ჭიქაში, ხოლო დაჭრილი — **ბ** ჭიქაში. ორივეს ერთდროულად დაასხით 100 მლ წყალი. დააყოვნეთ 5 წთ. დროდადრო ურიეთ წკირით. 5 წუთის შემდეგ **ა** და **ბ** ჭიქებიდან **ა** და **ბ** სინჯარებში გადაიტანეთ 5-5 მლ სითხე და დაუმატეთ თითო წვეთი იოდის ხსნარი. დააკვირდით სითხეების შეფერილობას **ა** და **ბ** სინჯარებში. ხედავთ მათ შორის განსხვავებას? შეფერილობის ინტენსივობის მიხედვით იმსჯელეთ თქვენი მოსაზრებების სისწორეში.

დიდფორმატიან ქაღალდზე სქემატურად გამოსახეთ ცდის მიმდინარეობა და მიუწერეთ დასკვნა. ფორმატებსა და სინჯარებს გაუკეთეთ ჯგუფის შესაბამისი აღნიშვნა.

ჯგუფები კლასის წინაშე წარმოადგენენ ფორმატებსა და სინჯარებს.

სავარაუდოდ, ჯგუფების მიერ სქემები შემდეგი სახით იქნება წარმოდგენილი (იხ. დანართი 1).

სქემების გაცნობისას ყურადღება მიაქციეთ, რამდენად სწორად არის წარმოდგენილი სქემაზე ცდის ეტაპები.

ყველა ჯგუფის მიერ მოწოდებული **ა** სინჯარები მოათავსეთ ერთ შტატივში, ხოლო **ბ** სინჯარები — მეორეში. შეფერილობის უკეთ დანახვის მიზნით სინჯარების უკანა მხარეს მოათავსეთ თეთრი ქაღალდი. მთელი კლასი აკვირდება, არის თუ არა განსხვავება **ა** შტატივისა და **ბ** შტატივის სინჯარებში არსებული სითხეების შეფერილობას შორის.

ისინი ხედავენ, რომ ყველა **ბ** სინჯარაში ხსნარი უფრო მუქია, ვიდრე ყველა **ა** სინჯარაში. ამის საფუძველზე მოსწავლეები მიდიან იმ დასკვნამდე, რომ იმ შემთხვევაში, თუ კარტოფილს წვრილად დაჭრის შემდეგ გარეცხავენ და შეწვავენ, მისი კვებითი ღირე-

ბულება ბევრად შემცირდება, რადგან ამ შემთხვევაში წყალში ბევრად მეტი სახამე-ბელი გადავა.

ამის შემდეგ მოსწავლეები უნდა დააკვირდნენ, არის თუ არა განსხვავება ბ შტატივის სინჯარების სითხეების შეფერილობას შორის. მცირე განსხვავებას ისინი აუცილებლად შეამჩნევენ. იმისათვის, რომ მოსწავლეებს გამოუმუშავდეთ ცდის სტანდარტულად, ერთნაირ პირობებში ჩატარების უნარ-ჩვევა და მიღებული შედეგების ინტერპრეტაციის უნარი, მიეცით მათ საშუალება, გამოთქვან ვარაუდი — რას შეიძლება გამოეწვია ასეთი განსხვავება.

იმ შემთხვევაში, თუ მოსწავლეები ვერ ასახელებენ განსხვავების მიზეზებს, დასვით კითხვები:

• ზუსტად დაიცავით ცდის ყველა ეტაპზე ინსტრუქციის პირობები?

• ზუსტად გაზომეთ კარტოფილის ნაჭრები?

• ერთნაირი სიდიდის ნაჭრებად დაჭერით კარტოფილი?

• ზუსტად 100 მლ. წყალში მოათავსეთ ეს ნაჭრები?

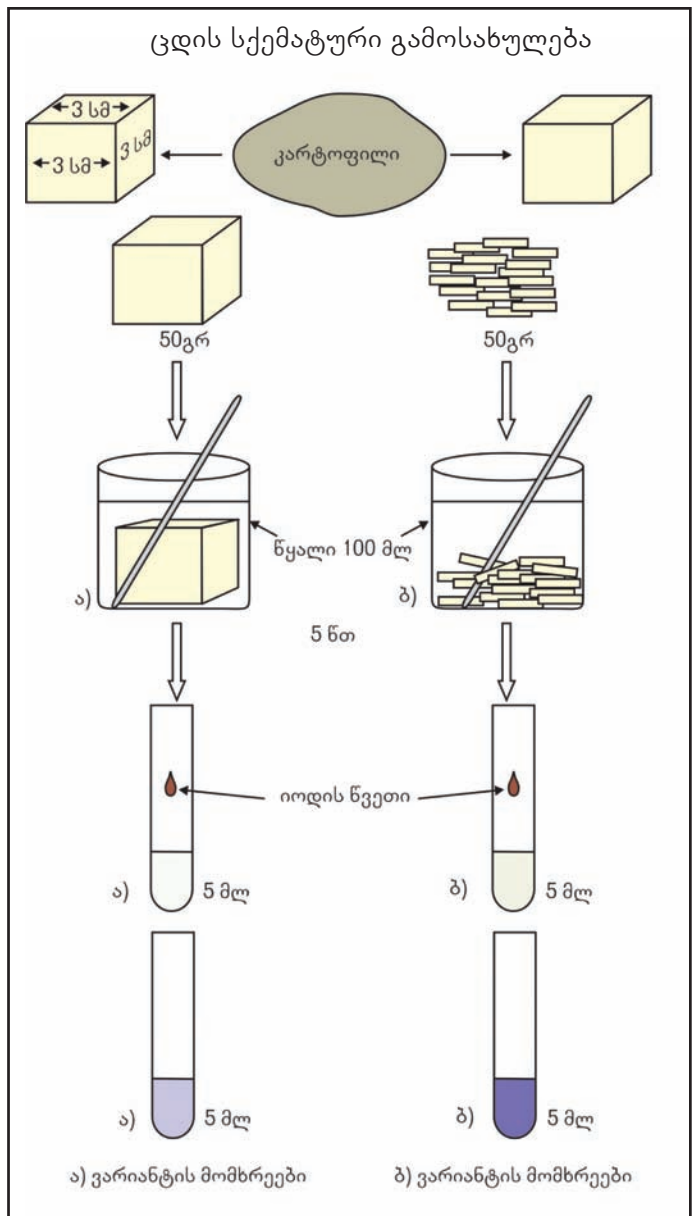
• რამდენ ხანს ურიეთ და დააყოვნეთ კარტოფილი წყალში?

• ზუსტად 5 მლ. სითხე გადაიტანეთ სინჯარებში?

• რამდენი წვეთი იოდი დაამატეთ სითხეს სინჯარებში?

• ცდისთვის ყველა ჯგუფმა ერთი და იმავე ჯიშის კარტოფილი გამოიყენა?

ცდის მონაცემების ინტერპრეტაციის შემდეგ, თუ მოსწავლეებმა სწორად გაიგეს ნახშირწყლების დანიშნულება ორგანიზმისთვის, უნდა უპასუხონ თქვენ მიერ დასმულ კითხვას: როგორ უნდა დაამზადოს ბრინჯის კერძი ადამიანმა, რომელსაც გახდომა სურს? მოსწავლეები პასუხობენ: ბრინჯი მოხარშვამდე დიდხანს უნდა ჩაალბოს წყალში, შემდეგ წყალი გადაღვაროს, ეს პროცედურა რამდენჯერმე გაიმეოროს და მხოლოდ ამის შემდეგ მოხარშოს.



§25

სუნთქვა სხეულის ზედაპირით
 სუნთქვა ტრაქეაზით
 სუნთქვა ლაყურებით
 სუნთქვა ფილტვებით. სუნთქვითი პარამეტრები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X.6.7. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს სუნთქვის პროცესების თავისებურებები მცენარეებსა ცხოველებში. აღწერს გზებს, რომლითაც ორგანიზმი მარაგდება ჟანგბადით (მაგ., სხეულის ზედაპირი, ტრაქეები, ლაყურები, ფილტვები).

კვლ. X. 2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევის პროცესების განხორციელება.

კვლ. X. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლე გაეცნოს ლაყურისა და ფილტვის აგებულებას და აგებულების თავისებურებები დააკავშიროს სუნთქვასთან. გამოუმუშავდეს პრაქტიკული მუშაობის, დაკვირვების, განჭვრეტისა და მონაცემთა ინტერპრეტაციის უნარ-ჩვევები.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა ექსპერიმენტით	ჯგუფური, მთელი კლასი	35 წთ.	დაკვირვება ჯგუფში მუშაობის უნარებზე და საგაკვეთილო პროცესებში ჩართულობაზე
საშინაო დავალების გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ.	

გაკვეთილის მსვლელობა

დაყავით კლასი 4-5 მოსწავლიან ჯგუფებად. დაურიგეთ დანართი და კვლევისთვის საჭირო მასალა.

დანართი

დაკვირვება ლაყურებისა და ფილტვების აგებულებაზე და აგებულების თავისებურებების დაკავშირება სუნთქვასთან

მასალა:

თევზის ლაყურები და ქათმის ფილტვები, ქიმიური ჭიქა წყლით, პინცეტი, ლანცეტი, საპრეპარატო ნემსი, ლუპა.

ინსტრუქცია:

1. მოაცილეთ თევზს ლაყურის სახურავები და ფრთხილად ამოიღეთ ლაყურები. დაათვალიერეთ ისინი ლუპით.
რა ფერისაა ლაყურები? რატომ? -----

2. რამდენი ფირფიტისგან შედგება თითოეული ლაყური? -----
3. როგორი აგებულება აქვს თითოეულ ფირფიტას? -----

4. როგორ ფიქრობთ, რა მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ფირფიტების რაოდენობასა და ფორმას ჟანგბადის შთანთქმის თვალსაზრისით? -----

5. ამოიღეთ ქათმის გულმკერდიდან ფილტვები. დაათვალიერეთ გარედან. რა ფერისაა ფილტვები? რატომ? -----

6. გაჭერით ერთი ფილტვი და გადანაჭერი დაათვალიერეთ ლუპით. რას ხედავთ? როგორი აგებულება აქვს ფილტვს? -----

7. ჩადეთ ლაყური და ფილტვი წყლიან ჭიქაში.
რას ხედავთ? -----

რა არის ამის მიზეზი? -----

8. მოუჭირეთ ფილტვს ხელი. რა დაემართა ფილტვს? რატომ? -----
9. რა მნიშვნელობა აქვს ფილტვის ამგვარ აგებულებას ჟანგბადის შთანთქმის თვალსაზრისით? -----

დასკვნა:

პასუხები დანართში დასმულ კითხვებზე:

1. წითელი, ვინაიდან ისინი დაქსელილია კაპილარებით.
2. ოთხი.
3. თითოეული ფირფიტა წარმოადგენს რკალს უამრავი ნემსისებრი გამონაზარდით.
4. ოთხი ფირფიტა და მასზე უამრავი გამონაზარდი ზრდის ჟანგბადის შემწვრ ზედაპირს.
5. ფილტვები ვარდისფერი ან წითელია, ვინაიდან ის დაქსელილია კაპილარებით.
6. ფილტვს ღრუბლისებრი აგებულება აქვს.
7. ლაყუჩი ჩაიძირა, ხოლო ფილტვი ტივტივებს. ბუშტუკები ჰაერით არის სავსე, ამიტომ ფილტვი მსუბუქია და ის წყალში ტივტივებს.
8. ფილტვი დეფორმირდა, ვინაიდან ბუშტუკებიდან ჰაერი ნაწილობრივ გამოიდევენა.
9. ბუშტუკების დიდი რაოდენობა ზრდის ფილტვის ზედაპირს, რის გამოც იზრდება ჰაერიდან სისხლში გადასული ჟანგბადის რაოდენობა.

დასკვნა:

ლაყუჩები და ფილტვები იმგვარადაა აგებული, რომ ისინი მაქსიმალურად მოიპოვებენ ჟანგბადს მათი საარსებო გარემოდან.

IX კოორდინაცია და რეპულაცია

§29

ხერხემლიანი ცხოველების თავის ტვინის აბაპულაბა
აღამიანის თავის ტვინი
მეხსიერება. მეხსიერების მექანიზმი
ქილი. ქილის ფაზები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X. 10. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს მაკოორდინებელი სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის.

გაკვეთილის მიზანი:

საკუთარ ორგანიზმსა და სხვა ადამიანებზე დაკვირვების გზით შექმნას წარმოდგენა მეხსიერების მექანიზმზე და იმსჯელოს მის როლზე ორგანიზმის ფუნქციონირებაში.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შედეგების გაცნობა	ინდივიდუალური, მთელი კლასი	10 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა	მთელი კლასი	15 წთ.	
პრაქტიკული სამუშაო და დისკუსია	მთელი კლასი	15 წთ.	
საშინაო დავალება	მთელი კლასი	5 წთ.	

გაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

მიმართეთ კლასს: წარმოიდგინეთ ასეთი სიტუაცია: თქვენ დიდხანს, შუალამემდე, გულმოდგინედ სწავლობდით გაკვეთილს, მეორე დღეს კი სკოლაში გამოკითხვისას აღმოჩნდა, რომ არაფერი იცით — თითქოს გაკვეთილი არც კი წაგიკითხავთ.

ჰკითხეთ კლასს: რას უწოდებთ ტვინის ფუნქციას — დააფიქსიროს, შეინახოს და აღადგინოს მიღებული ინფორმაცია?

მოსწავლეები პასუხობენ: ეს ფუნქცია მეხსიერებაა.

ჰკითხეთ: რა დაემართებოდა ადამიანს ამ უნარის გარეშე?

მოსწავლეები პასუხობენ: ამ უნარის გარეშე ადამიანი ცოდნას ვერ შეიძენდა.

შესთავაზეთ მოსწავლეებს გაიხსენონ ადრეული ბავშვობიდან რაიმე ფაქტი, მოვლენა ან ადამიანი და დაასახელონ მიზეზი, რომელმაც ამ ინფორმაციის მყარი დაფიქსირება გამოიწვია მათ გონებაში.

მოსწავლეები ასახელებენ ფაქტებს და იმართება დისკუსია. დისკუსიის შედეგად მიდიან დასკვნამდე, რომ ყველა შემთხვევაში მიზეზი ძლიერი შთაბეჭდილება იყო.

განუმარტეთ კლასს, რომ მეცნიერები დღემდე ზუსტად ვერ გარკვეულან მეხსიერების მექანიზმში, თუმცა, ერთ-ერთი ჰოპოთეზის თანახმად, გადამწყვეტი როლი ამ პროცესში თავის ტვინის ერთ-ერთ მედიატორს — გლუტამინის მჟავას ენიჭება, რომელიც თავის ეფექტს მხოლოდ ძლიერი შთაბეჭდილებისას ავლენს.

იმაში გასარკვევად, თუ რატომ შეჩერდა მეცნიერთა ყურადღება ამ მედიატორზე, რითაა ის გამორჩეული სხვა მედიატორებისგან, მიმართეთ კლასს: წარმოიდგინეთ, რომ არდადეგებმა, რომელიც ზამთრის კურორტზე გაატარეთ, ძლიერი შთაბეჭდილება მოახდინა თქვენზე. იქ კარგად გაერთეთ: ბევრი ისრიალეთ, გრძნობდით მსუსხავ ყინვას სახეზე, წინვოვანი ტყის სუნს, სალამოს უსმენდით მუსიკას, ცეკვავდით, მიერთმევდით საყვარელ ნუგბარს, გაიცანით ბევრი ადამიანი. მას შემდეგ საკმაოდ დიდი დრო გავიდა.

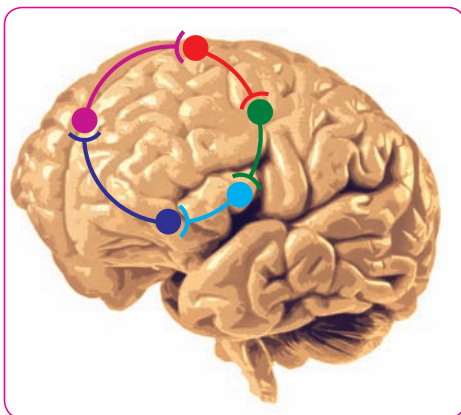
ზაფხულში, ტელევიზორში თვალი მოჰკარით თოვლს და ზამთრის არდადეგების სიტუაცია თვალწინ წარმოგიდგათ. რა ხდებოდა მთელი ამ პერიოდის განმავლობაში თქვენს ტვინში? როგორ მოახერხა ამ მედიატორმა ტვინში ინფორმაციის დაფიქსირება და აღდგენა?

კურორტზე ყოფნისას, თქვენ ერთდროულად აღგეგზნოთ მხედველობის, სმენის, ყნოსვის, გემოვნების რეცეპტორები, რომლებმაც ინფორმაცია ტვინის სხვადასხვა განყოფილების ნეირონებს გადასცა. ამ ნეირონებმა წრედი შექმნა. კავშირი წრედში ჩართულ ნეირონებს შორის გლუტამინის მჟავით ხორციელდებოდა. სწორედ აქ ვლინდება გლუტამინის მჟავას განსაკუთრებული ულობა.

სხვა ნეირომედიატორებისგან განსხვავებით, რომლებიც რეცეპტორზე ზემოქმედებით, მხოლოდ მცირე ხნით ალაგზნებენ ნეირონს, გლუტამინის მჟავას აქვს უნარი, რეცეპტორზე ერთჯერადი ზემოქმედებით, დიდხანს ამყოფოს ნეირონი აგზნებულ მდგომარეობაში. წრედში ჩართული ნეირონები მუდმივ მზადყოფნაში იყო. სულ მცირე სიგნალი საკმარისი აღმოჩნდა წრედის ერთ-ერთი წევრის ასაგზნებად და მან მომენტალურად აიყოლია ანსამბლის სხვა წევრები, ამიტომ არდადეგების სიტუაცია თვალწინ ცხადად წარმოგიდგათ.

უჩვენეთ ილუსტრაცია სახელმძღვანელოში.

განუმარტეთ, რომ გრძნობათა ორგანოებიდან შესული ინფორმაცია ტვინში სრულად აღიბეჭდება. ამ ინფორმაციას დიდი მოცულობა აქვს და ტვინი მხოლოდ მცირე ხნით იმასსოვრებს, ხანგრძლივად კი მხოლოდ ის „გადაინახება“, რომელმაც დიდი შთაბეჭდილება მოახდინა მასზე.



შესთავაზეთ მოსწავლეებს, შეამოწმონ საკუთარი მეხსიერების მოცულობა და სიზუსტე.

დაურიგეთ მათ ილუსტრაციები და შესაბამისი ინსტრუქცია (დანართი 1).

დანართი 1

განსაზღვრე სწორად დასახელებული ფიგურების პროცენტი:
 სწორად დასახელებული ფიგურების რიცხვი გაყავი ფიგურათა საერთო რაოდენობაზე და მიღებული შედეგი 100-ზე გაამრავლე.

შეფასება:
 90% - 100% — საუკეთესო
 70% - 90% — ძალიან კარგი
 50% - 70% — კარგი
 30% - 50% — დამაკმაყოფილებელი
 10% - 30% — ცუდი
 0% - 10% — ძალიან ცუდი

ამ სამუშაოს შესრულების შემდეგ ყველა მოსწავლე წარმოადგენს საკუთარ მონაცემებს.

თანაკლასელები ადარებენ ერთმანეთს ტესტის შედეგებს. მონაცემები განსხვავებული იქნება.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს, რომელთაც მეხსიერების საკმაოდ დაბალი პროცენტი აღმოაჩნდათ, ხომ ვერ დაასახელებენ ასეთი შედეგის მიზეზს.

მოსწავლეები, სავარაუდოდ, აღნიშნავენ, რომ სამუშაოს შესრულების მომენტში არ იყვნენ მობილიზებული და ყურადღება გაფანტული ჰქონდათ.

განუმარტეთ: დამახსოვრებისა და დასწავლის ეფექტურობისთვის უაღრესად მნიშვნელოვანია, რომ ტვინი დაცული იყოს ყოველგვარი ზედმეტი ინფორმაციისგან, რათა მას მიეცეს საჭირო ინფორმაციის ანალიზისა და გააზრების საშუალება.

ჰკითხეთ კლასს: როგორ იქცევით მაშინ, როდესაც გაკვეთილს სწავლობთ, მასალა კი თქვენზე შთაბეჭდილებას არ ახდენს, არ მოგწონთ.

მოსწავლეები პასუხობენ: იძულებული ვართ, ტექსტი ბევრჯერ წავიკითხოთ.

ჰკითხეთ კლასს: ხომ ვერ აღწერთ, რა ხდება ამ დროს ტვინში? როგორ იმახსოვრებს ის მასალას?

მოსწავლეები პასუხობენ: ჩვენ ნეირონებს ხანგრძლივად აგზნებულ მდგომარეობაში მრავალჯერადი გაღიზიანებით ვამყოფებთ და ამით ვაიძულებთ, მყარი კავშირი შექმნან ინფორმაციის დასაფიქსირებლად.

§30

ნერვულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები

სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X. 10. 6. საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;

კვლ. X. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლეები გაერკვნენ პათოლოგიური დამოკიდებულების არსში; გააცნობიერონ, რას ნიშნავს, იყო დამოკიდებული; რა მახასიათებლები აქვს დამოკიდებულებას; რა პრობლემს უქმნის ადამიანს პათოლოგიური დამოკიდებულება.

გაკვეთილის მსვლელობა

შესთავაზეთ მოსწავლეებს გაიხსენონ, რას აკეთებენ სიამოვნებით ყოველდღიურ ცხოვრებაში და მათი ნათქვამი დაფაზე დააფიქსირეთ. შემდეგ სთხოვეთ, დაფიქრდნენ და გაიხსენონ, როგორ გრძნობენ თავს იმ შემთხვევაში, თუ ვერ ახორციელებენ მათ მიერ დასახელებულ ქცევას.

ჩამოწერეთ დაფაზე ცალკე, შემანუხებელი ან უარყოფითი განცდები და აუხსენით მოსწავლეებს, რომ ასეთივე გრძნობები, მხოლოდ ბევრად უფრო ძლიერი ინტენსივობით, ანუხებს ადამიანს, რომელსაც ჩამოუყალიბდა ავადმყოფური დამოკიდებულება რაიმეს მიმართ. რა თქმა უნდა, არც ერთი ჩვენგანი არ არის ბოლომდე თავისუფალი: სიყვარული, ოჯახური და მეგობრული მოვალეობები, პასუხისმგებლობა ახლობელი ადამიანების წინაშე — ყველაფერი ეს დამოკიდებულს გვხდის გარემოზე, მაგრამ თუ რაიმე ქცევამ განსაკუთრებული მნიშვნელობა შეიძინა და გადაფარა სხვა ინტერესები, ეს პიროვნების გაღარიბებას იწვევს.

დამოკიდებულებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ნიშნები:

- ადამიანს არ შეუძლია, უარი თქვას დამოკიდებულების ობიექტზე, მიუხედავად იმისა, რომ პრობლემები ექმნება (თავს ვერ იკავებს, კარგავს კონტროლს საკუთარ თავზე)
- ადამიანი ცდილობს, დამალოს ან შეარბილოს თავისი მდგომარეობის სერიოზულობა: „როცა მომინდება, მაშინვე შემიძლია შევწყვიტო“
- უფასურდება სხვა ინტერესები: ადამიანის ინტერესების სფერო თანდათან ვინ-როვდება და ბოლოს მხოლოდ დამოკიდებულების ობიექტით შემოიფარგლება.

მიმართეთ კლასს: როგორ განვასხვავოთ დამოკიდებულება უბრალო გატაცების-

გან? გატაცების მქონე ადამიანს შენარჩუნებული აქვს გარე სამყაროსთან სრულფასოვანი კონტაქტი, მას სჭირდება საყვარელი საქმიანობისგან დასვენება და სხვა რამეზე გადართვა, იგი არ უგულვებელყოფს ახლობლების ინტერესებს და შეუძლია, სიამოვნება სხვა საქმეშიც ჰპოვოს. ადამიანი შეიძლება დამოკიდებული გახდეს ამა თუ იმ ქცევაზე ან ნივთიერებაზე. შესაბამისად, განასხვავებენ ქცევით და ქიმიურ დამოკიდებულებას.

აუხსენით კლასს, რას ნიშნავს ქცევითი და ქიმიური დამოკიდებულება და განუმარტეთ მათი თავისებურებები.

მიანოდეთ კლასს დამოკიდებულების სხვადასხვა ვარიანტების ჩამონათვალი: აზარტულ თამაშებზე (კაზინო, ტოტალიზატორი), ტელევიზორზე, კომპიუტერულ თამაშებზე, ტელეფონზე, სერიალებზე, თამბაქოზე, ალკოჰოლზე, არალეგალურ ნარკოტიკებზე და სხვა.

დაყავით კლასი რამდენიმე ჯგუფად.

თითოეულმა ჯგუფმა უნდა შეარჩიოს დამოკიდებულების ერთ-ერთი ფორმა, წარმოიდგინოს ამ დამოკიდებულების მქონე ადამიანი და 10 წუთის განმავლობაში აღწეროს:

- როგორია ამ ადამიანის ერთი რიგითი დღე;
- რა პრობლემები გაუჩნდა მას დამოკიდებულების გამო (ჯანმრთელობის, ურთიერთობების, ფინანსური და სხვა).

5 წუთის შემდეგ თითოეული ჯგუფის რომელიმე წევრი წარმოადგენს საერთო ნამუშევარს. სხვა ჯგუფების წევრებს შეუძლიათ შეკითხვების დასმა.

შეკითხვებით მიეცით სასურველი მიმართულება მსჯელობას. ამის შემდეგ კლასში გამართეთ საერთო ჯგუფური დისკუსია იმის შესახებ, თუ რა საერთოა თქვენ მიერ წარდგენილ სხვადასხვა ტიპის დამოკიდებულების მქონე ადამიანთა პრობლემებს შორის.

§30

ნერვულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები
სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X.10.6. საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;

კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

ინფორმაციის მიწოდება ნარკოტიკების ორგანიზმზე ზემოქმედების შესახებ.

მასალა: დაფა/ცარცი ან დიდი ფორმატის ქალაქი და მარკერები, კონტეინერი.

მოსამზადებელი სამუშაო: გააკეთეთ დებულებების ცხრილის ასლი და დაჭერით ან პატარა ზომის ბარათებზე დაწერეთ მოცემული დებულებები. ბარათები დაკეცეთ და მოათავსეთ კონტეინერში.

გაკვეთილის მსვლელობა

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რა უცხო ნივთიერებები ხვდება ადამიანის ორგანიზმში? პასუხად შეიძლება დასახელდეს ნარკოტიკები, ალკოჰოლი, თამბაქო, წამლები, სტეროიდები და სხვა.

ხაზი გაუსვით, რომ ზოგიერთი ნივთიერება სასიკეთო ზეგავლენას ახდენს ჯანმრთელობაზე, თუ ის ექიმის დანიშნულებით მიიღება, მაგალითად, ვიტამინები და წამლები, მაგრამ მათი არასწორად მიღება ძალიან საზიანოა.

აუხსენით, რომ ეს თამაში შეეხება ნარკოტიკებს და მათ ზეგავლენას ჯანმრთელობაზე. თამაშის წესები ასეთია:

- ორი გუნდი ეჯიბრება ერთმანეთს, ვის აქვს უფრო სწორი ცოდნა ნარკოტიკების მავნეობასთან დაკავშირებით. ყოველი სწორი პასუხისათვის გუნდი მიიღებს ქულას.

- გუნდების წევრები რიგრიგობით ამოიღებენ დაკეცილ ბარათს კონტეინერიდან. ზოგ ბარათზე მცდარი აზრი წერია, ზოგი დებულება კი სიმართლეს შეესატყვისება.

- გუნდის წევრი კითხულობს დებულებას და მთელი გუნდი ერთად ფიქრობს პასუხზე. დრო პასუხისთვის შეზღუდულია.

მონაწილეები იყოფიან ორ გუნდად და სხდებიან ოთახის ურთიერთსაპირისპირო მხარეს. გუნდები ირჩევენ სახელს.

რომელიმე გუნდის ერთ-ერთი წევრი ამოიღებს ბარათს, კითხულობს დებულებას და გუნდთან ერთად იღებს გადაწყვეტილებას. სწორი პასუხისთვის გუნდი იღებს ქულას.

დამატებითი ინფორმაციისთვის, რომელიც ასაბუთებს, რატომ არის დებულება სწორი ან მცდარი, გუნდს დამატებითი ქულა ენიჭება.

თუ გუნდს არა აქვს სწორი პასუხი, მიაწოდეთ დამატებითი ინფორმაცია. შემდეგ მეორე გუნდის წარმომადგენელი იღებს ყუთიდან ბარათს და პროცედურა მეორდება. ეცადეთ, ყველა მონაწილემ მოასწროს ბარათის ამოღება. იმისთვის, რომ თამაში ცოცხლად წარიმართოს, პასუხებისთვის მიეცით მოკლე დრო — 30-60 წამი. თამაშის დასასრულს, დრო დაუთმეთ დისკუსიას.

საკითხები დისკუსიისთვის:

1. სხვა რა ნარკოტიკებზე გსმენიათ მოზარდებისგან?
2. სხვა რა მცდარი აზრები გაგიგიათ? რომელი მათგანის სჯერათ თქვენს ნაცნობებს?
3. რომელი იყო თქვენთვის ახალი და მოულოდნელი ამ დებულებებიდან?
4. თქვენი აზრით, რომელი მითია ყველაზე საზიანო? რატომ?

სარესურსო მასალა სავარჯიშოსთვის.

დებულებები:

1. ალკოჰოლი არის ნივთიერება, რომელიც ინვევს დამოკიდებულებას, მაგრამ არ მიეკუთვნება ნარკოტიკებს.
2. მოზარდების მეტი ნაწილი მოიხმარს ალკოჰოლს, ნაკლები — მარიხუანას.
3. მანქანის მართვა მარიხუანას ზემოქმედების ქვეშ უფრო უსაფრთხოა, ვიდრე ალკოჰოლის ზემოქმედების ქვეშ.
4. ყავა, ჩაი და ბევრი გაზიანი სასმელი შეიცავს ნარკოტიკს.
5. იშვიათია, რომ მოზარდი იყოს ალკოჰოლიზმით დაავადებული.
6. სიგარეტის მოწევა ინვევს დამოკიდებულებას.
7. ბევრი ნარკომანიით დაავადებული, თავდაპირველად მარიხუანის მომხმარებელი იყო.
8. ალკოჰოლიზმი დაავადებაა.
9. ნარკოტიკი ეხმარება ადამიანს პრობლემების მოგვარებაში.
11. ერთი ჭიქა ყავით და ცივი შხაპით შეიძლება მთვრალი ადამიანის გამოფხიზლება.
12. ზოგიერთ ადამიანზე ალკოჰოლი უფრო ძლიერად მოქმედებს, ვიდრე სხვებზე.
13. სტეროიდების მიღება ექიმის დანიშნულების გარეშე არა მხოლოდ კანონდარღვევაა, არამედ სახიფათოცაა.
14. ალკოჰოლი აძლიერებს სექსუალობას.
17. როცა ადამიანი თავს ანებებს სიგარეტს, ორგანიზმში ხდება მიყენებული ზიანის გამოსწორება.
18. სიგარეტი ზიანს აყენებს ორსულ ქალს, მაგრამ არ მოქმედებს ნაყოფზე.
19. მხოლოდ ლუდის სმა თავიდან აგვაცილებს ალკოჰოლთან დაკავშირებულ პრობლემებს.
21. ალკოჰოლიზმით დაავადებულთა უმრავლესობა უსახლკაროა.
22. ალკოჰოლიზმი მემკვიდრეობით გადაეცემა.
23. სიგარეტის ხანდახან მოწევა არ ვნებს ჯანმრთელობას.
24. მარიხუანა არ არის საზიანო.
25. ალკოჰოლი პრობლემებს ქმნის მხოლოდ მაშინ, თუ ადამიანი მას წლების განმავლობაში მოიხმარს.

§30

ნერვულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები
სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. X. 10.6. საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;

კვლ. X. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

საკუთარი პოზიციის არგუმენტირებულად დასაბუთებისა და თანამშრომლობის უნარების გავარჯიშება.

მასალა: ფურცლები, კალმები.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. დაყავით კლასი რამდენიმე ჯგუფად. თითოეულ ჯგუფს მიეცით დავალება, შეიმუშაონ კანონი თამბაქოსთან, ალკოჰოლთან და ნარკოტიკებთან დაკავშირებით. თითოეულმა ჯგუფმა უნდა წარმოადგინოს განსხვავებული თვალსაზრისი, მაგ:

I ჯგუფი – დედების გაერთიანება, რომელთა შვილები ეტანებიან ნარკოტიკს;

II ჯგუფი – ახალგაზრდული ორგანიზაციების გაერთიანება;

III ჯგუფი – ბიზნესმენების გაერთიანება;

IV ჯგუფი – რელიგიური გაერთიანება;

V ჯგუფი – ქალაქის ადმინისტრაციის წარმომადგენლები;

VI ჯგუფი – შინაგან საქმეთა სამინისტროს წარმომადგენლები და ა.შ.

მოსწავლეები თვითონ ირჩევენ, რომელ ჯგუფში უნდათ მუშაობა.

თქვენი შეხედულებისამებრ, ეს ჩამონათვალი შეიძლება შეიცვალოს.

კანონპროექტის შემუშავებისთვის მოსწავლეებს მიეცით 20 წთ. ამის შემდეგ თითოეული კანონპროექტი განიხილეთ „ქალაქის საკრებულოს“ სხდომაზე ერთობლივი კანონის შესაქმნელად.

კლასში გამართეთ დისკუსია, რომლის დროს მოსწავლეები გაუზიარებენ ერთმანეთს თავიანთ შთაბეჭდილებებს.

პასუხები ტექსტში ჩართულ და საშინაო დავალებების კითხვებზე

I სიცოცხლის მოლექულები

§1



ორგანიზმის ძირითადი შედგენილობა
არაორგანული ნივთიერებები
წყალი და მინერალური მარილები

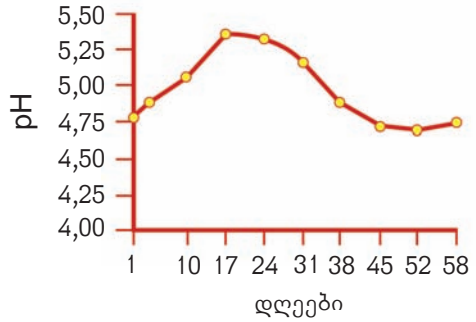
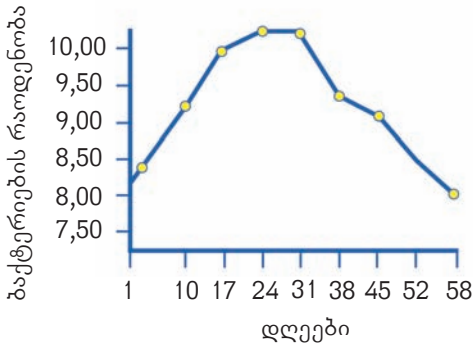
- 1 დედამიწის ქერქი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ჟანგბადს, სილიციუმს, ალუმინს და რკინას.
- 2 ადამიანის ორგანიზმში განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შედის ჟანგბადი, ნახშირბადი, წყალბადი და აზოტი.
- 3 რკინის ნაკლებობა ანემიას იწვევს.
- 4 იოდის ნაკლებობასთან ენდემური ჩიყვია დაკავშირებული.
- 5 ფტორის დეფიციტი კარიესს იწვევს.
- 6 წყლის ეს თვისება იცავს ჩვენს ორგანიზმს ტემპერატურის მკვეთრი რყევებისგან.
- 7 ეს იცავს წყლის ორგანიზმების უჯრედებს მათში ყინულის კრისტალების გაჩენისგან. გარდა ამისა, ზოგიერთი ცხოველი წყალსატევის ფსკერზე იზამთრებს. წყლის გაყინვა ფსკერიდან რომ დაწყებულიყო, ისინი დაიღუპებოდნენ.



1. მზე თანაბრად ანათებს წყალსაც და ქვიშასაც, თუმცა, მზის ენერჯის ნაწილი წყალბადური ბმების გახლეჩას ხმარდება, ამიტომ ის ნაკლებად თბება.
2. სალამოს წყალი უფრო თბილია, ვიდრე ქვიშა, იმიტომ, რომ ქვიშისგან განსხვავებით, ის ძნელად კარგავს სითბოს.
3. ჰაერი CO₂-ს შეიცავს. მისი გახსნით წვიმის წყალში ნახშირმჟავა წარმოიქმნება, რომელიც ოდნავ ამჟავიანებს წყალს.
4. მანქანებისა და საწარმოების გამონაბოლქვი ზრდის ჰაერში ნახშირორჟანგისა და გოგირდის ოქსიდის კონცენტრაციას. ისინი წვიმის წყალში იხსნება და მჟავებს წარმოქმნის. ამიტომ ქალაქის წვიმის წყლის pH უფრო დაბალი უნდა იყოს იმ ადგილების წვიმის წყალთან შედარებით, სადაც ნაკლები ავტომობილი და ფაბრიკა-ქარხანაა.

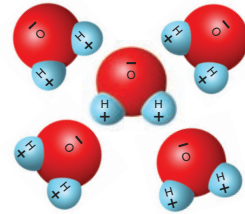


2.

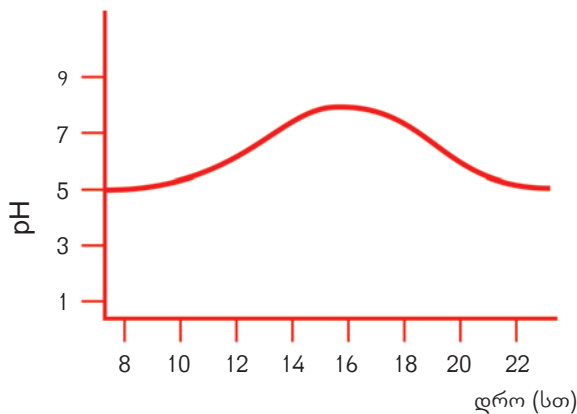


- ა. კანის pH პირველი სამი კვირის განმავლობაში იზრდებოდა.
- ბ. მყარ საპონს მაღალი pH უნდა ჰქონოდა.
- გ. ბაქტერიების რაოდენობამ მკვეთრად დაიწყო კლება ოცდამეთერთმეტე დღიდან.
- დ. თხევად საპონს დაბალი pH უნდა ჰქონოდა.
- ე. როგორც ჩანს, მჟავა არეში ბაქტერიები ვერ მრავლდება. კანის დაბალი pH იცავს ჩვენს ორგანიზმს ბაქტერიების შეჭრისაგან.
- ვ. შესაძლოა ამ დროს კანის pH იზრდებოდეს.

3. წყლის ერთი მოლეკულა წყალბადური ბმებით წყლის ოთხ სხვა მოლეკულას უკავშირდება.



დილის საათებში მზის ამოსვლამდე და მზის ჩასვლის შემდეგ წყლის pH დაახლოებით 5-ის ტოლია, ვინაიდან ამ დროს ფოტოსინთეზი არ მიმდინარეობს და წყალი მდიდარია CO_2 -ით, რაც წყლის მჟავიანობას ზრდის. 11 საათის შემდეგ თანდათან იზრდება pH-ის რიცხვითი მაჩვენებელი, რომელიც პიკს 17 საათისთვის აღწევს. ამ დროს pH 7,5-ის ტოლია. როგორც ჩანს, ამ დროს გამოყოფილი CO_2 მაქსიმალურად შთაინთქმება მცენარეების მიერ, ამიტომ მჟავიანობა მცირდება.



I სიცოცხლის მოლეკულები

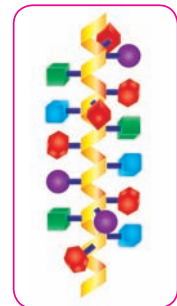
§2



ორგანული ნივთიერებაები
ცილები. ცილების სტრუქტურა



1.
 - ა. ილუსტრაცია ცილის მეორად სტრუქტურას ასახავს.
 - ბ. სპირალს პეპტიდური ბმები წარმოქმნის.
 - გ. სპირალთან დაკავშირებული სხვადასხვა ფორმისა და შეფერილობის ფიგურები ამინომჟავათა რადიკალებია.



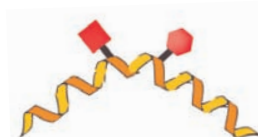
2.
 - ა. ვალინისა და ალანინის ჰიდროფობური რადიკალები ერთმანეთის მიმართულებით იმოძრავენ და საბოლოოდ ერთად აღმოჩნდება, რის გამოც სპირალი მოიხრება.



- ბ. გლუტამინის მჟავას უარყოფითად დამუხტული რადიკალი ლიზინის დადებითად დამუხტულ რადიკალს მიიზიდავს და სპირალი იმ უბანში მოიხრება.



- გ. ლიზინისა და ჰისტიდინის დადებითად დამუხტული რადიკალები ერთმანეთს განიზიდავს და სპირალი გადაიხრება.



- დ. ცილის მესამეული სტრუქტურის წარმოქმნაში ამინომჟავების რადიკალებს შორის წარმოქმნილი ჰიდროფობური და ელექტროსტატიკური ძალები მონაწილეობს.

ე. ცილის პირველადი სტრუქტურა განსაზღვრავს ცილის მესამეულ სტრუქტურას, ანუ ცილის მესამეული სტრუქტურის გორგლის ფორმა მთლიანადაა დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი ამინომჟავები აშენებს ცილის მოლეკულას.



მოხარული კვერცხის ცილა აღარ რენატურირდება. ამაზე მისი ფიზიკური თვისებების შეუქცევადი ცვლილება მეტყველებს — მოხარული კვერცხის ცილა ვეღარ იბრუნებს სიბლანტესა და გამჭვირვალობას.

I სიცოცხლის მოლეკულა

§3



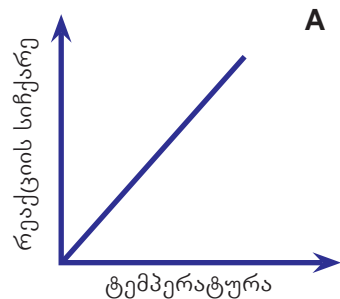
ორგანული ნივთიერება
ცილა. ცილის ფუნქცია

- 1 ცილის დამშლელ ფერმენტებს პროტეაზები ეწოდება, ხოლო ლიპიდების დამშლელს — ლიპაზები.
- 2 სუბსტრატს აქტიურ ცენტრში დროებით შესაძლოა სუსტი ელექტროსტატიკური ძალები აკავებდეს, მაგალითად, ფერმენტის აქტიური ცენტრის უარყოფითად დამუხტულ ამინომჟავების რადიკალებსა და სუბსტრატის დადებითად დამუხტულ ნაწილებს შორის ან პირიქით.
- 3 ეს ინჰიბიტორები სუბსტრატის კონკურენტები არიან.
- 4 ძვლის წითელ ტვინში ერითროციტების წარმოქმნა ხდება. ჰემოგლობინის მოლეკულები რკინას შეიცავს.
- 5 ცილა-რეცეპტორები სხვადასხვა სპეციფიკური გამღიზიანებლების მოქმედებით სტრუქტურას იცვლიან. ამას საბოლოო შედეგად ამ გამღიზიანებლის აღქმა მოჰყვება.



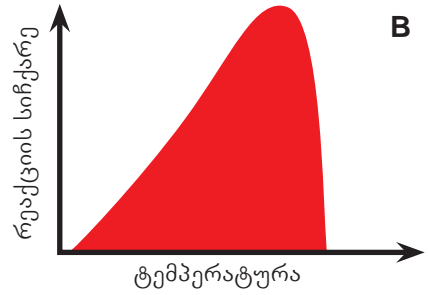
1.

- ა. არაცოცხალ ბუნებაში რეაქციის სიჩქარე ტემპერატურის მატების პროპორციულად იზრდება, რადგან ტემპერატურის გაზრდისას იზრდება მორეაგირე ნივთიერებათა სიჩქარე, ე.ი. იზრდება მათი შეხვედრის ალბათობა.
- ბ. გარკვეულ სიდიდემდე ტემპერატურის მატებისას იზრდება ფერმენტისა და სუბსტრატის შეხვედრის ალბათობა.
- გ. მაღალ ტემპერატურაზე ფერმენტის მო-



ლეკულები დენატურირდება, ამიტომ მათი აქტიური ცენტრი დეფორმირდება. მასში სუბსტრატი ვეღარ თავსდება და რეაქცია ვეღარ მიმდინარეობს.

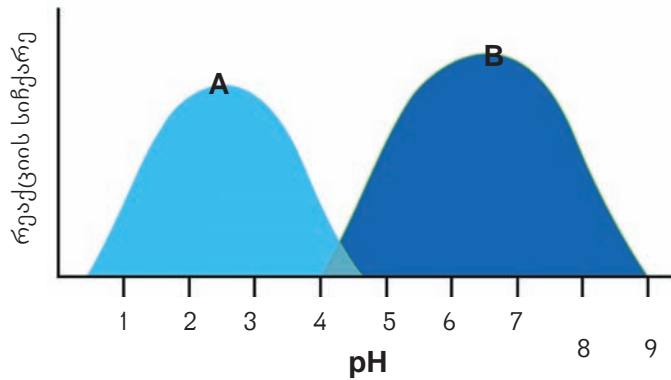
დ. 40°C-ზე ზემოთ ფერმენტები დენატურირდება და რეაქციების მიმდინარეობა ჩვენს ორგანიზმში ბრკოლდება.



2.

ა. pH-ის ცვლილება ცვლის აქტიური ცენტრის სტრუქტურას.

ბ. pH 2-ზე პეპსინია აქტიური, ხოლო pH 7-ზე — უჯრედის ციტოზოლის ფერმენტები.



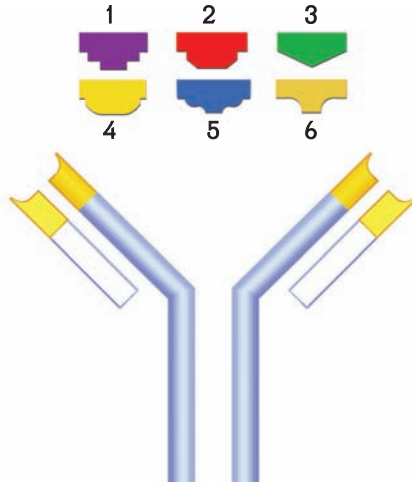
3.

კითხვა	პასუხი
ა. რომელი მოვლენა ან პარამეტრი შეიძლება გამოგადგეს რეაქციის სიჩქარის მახასიათებლად?	ჟანგბადის ბუშტუკების გამოყოფა.
ბ. ყველა სინჯარაში ელოდები ბუშტების გამოყოფას? რატომ?	კატალაზა ნეიტრალურ არეში მუშაობს, ამიტომ მეორე და მესამე სინჯარაში ბუშტუკები ნაკლებად გამოიყოფა.
გ. რომელ სინჯარაშია მოსალოდნელი ფერმენტის ყველაზე მაღალი აქტივობა? რატომ?	პირველ სინჯარაში, რომელშიც ნეიტრალური არეა.
დ. როგორ ფიქრობ, რა შეიცვლებოდა, კარტოფილის კუბები პირდაპირ რომ მოგეთავსებინა სინჯარებში? რა აზრი ჰქონდა კარტოფილის დაქუცმაცებას?	ნაკლები რაოდენობით გამოიყოფოდა ჟანგბადი. კარტოფილის დაქუცმაცებისას, უფრო მეტ უჯრედშია შესაძლებელი კატალაზას აღმოჩენა.

5. როგორც ძალიან მაღალ, ასევე დაბალ ტემპერატურაზე ფერმენტი არ მუშაობს.



1. მძიმე მეტალები ფერმენტების შეუქცევადი ინჰიბიტორებია.
2. მეოთხე ანტიგენს.



3.
 - ა. ცილის ლაქებს პროტეაზები აქრობენ.
 - ბ. ცხიმის ლაქა ლიპაზებს ამოყავს ქსოვილიდან.
 - გ. 100⁰ C -ზე ფერმენტები დენატურირდება.



- ა. წყალბადური ბმები. კერატინს რენატურაციის უნარი აქვს.
- ბ. მაღალ ტემპერატურაზე წყალბადური ბმები წყდება.

I სიცოცხლის მოლეკულა

§4



ორგანული ნივთიერება

ნახშირწყლები: მონოსაქარიდები, ოლიგოსაქარიდები,

პოლისაქარიდები

ნახშირწყლების მნიშვნელობა

- 1 ფორმულის მიხედვით, ნახშირწყლები ნახშირბადისა და წყლისგან შედგება და მათი რაოდენობა ერთმანეთის ტოლია. თუმცა, ნახშირწყლების მოლეკულაში წყალბადისა და ჟანგბადის ატომები წყლის მოლეკულას არ ქმნის.
- 2 ღვიძლის გლიკოგენის დაშლის შედეგად სისხლში გლუკოზა გადა-

დის, რომელიც სხეულის ყველა უჯრედს ამარაგებს ენერგიით.

- 3 ქიტინოვანი გარსი ამ ორგანიზმების ზრდას აფერხებს, ამიტომ ინტენსიური ზრდის პერიოდში ისინი ქიტინაზათი ქიტინოვან საფარველს შლიან.

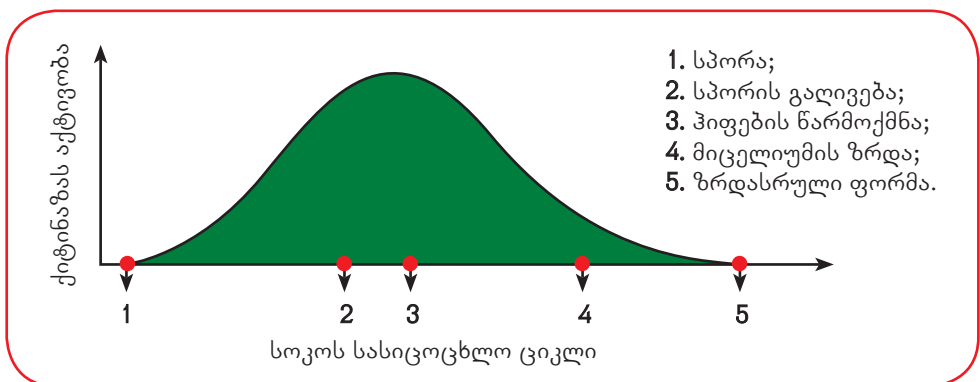
● $C_6H_{12}O_6$ — გლუკოზა; $C_6H_{12}O_6$ — ფრუქტოზა.



1. დაანალიზე სამივე პაკეტის შიგთავსი 3-3 პატარა დოზად. მონიშნე სამივე. დაასხი სამივე მათგანს რამდენიმე წვეთი ძმარი. ფხვნილი, რომელიც ბუშტუკებს წარმოქმნის, საჭმელი სოდაა. დარჩენილი ორი პაკეტიდან ერთი სახამებელია, მეორე კი საქაროზა. ჩაყარე ისინი წყალში და მოურიე. ფხვნილი, რომელიც კარგად გაიხსნება საქაროზაა, ხოლო სახამებელი თეთრ ემულსიას წარმოქმნის.



1. დედამინაზე ყველაზე გავრცელებული ელემენტია ჟანგბადი, არა-ორგანული ნივთიერება წყალი, ორგანული ნივთიერება ცელულოზა.
2. ამ ტერმიტს ცელულაზა გააჩნია. ის რედუცენტია.
- 3.



სპორა უჯრედია, რომელიც ქიტინოვანი კედლით არის დაფარული. ის იცავს მასში არსებულ უჯრედს გარემოს ზემოქმედებისგან. ამ დროს ქიტინაზა, რომელიც შლის ქიტინის, არ მუშაობს. მისი აქტივობა ნულის ტოლია. გაღივებული სპორიდან ქუდიანი სოკოს მინისქვეშა მიცელიუმი და ქუდი უნდა განვითარდეს. ამ დროს ქიტინაზა აქტიურდება და შლის სპორას ქიტინოვან საფარველს. მიცელიუმს გრძელი ძაფები — ჰიფები წარმოქმნის. მათ სიგრძეში ზრდას ქიტინოვანი კედელი არ უნდა უშლიდეს ხელს. ამიტომ განსაკუთრებით აქტიური ქიტინაზა ჰიფების წარმოქმნისა და მიცელიუმის ზრდის პერიოდშია. ქიტინაზას აქტიურობა ისევ ნულს უტოლდება, როდესაც სოკოს ჰიფები ზრდას წყვეტს.

4. $C_5H_{10}O_5$. დეზოქსირიბოზა $C_5H_{10}O_4$, რიბოზასაგან განსხვავებით, ნაკლებ ჟანგბადს უნდა შეიცავდეს.



1. ქიტინაზას საშუალებით ეს მცენარეები დაავადების გამომწვევ სოკებს ებრძვიან — შლიან მათი უჯრედის კედელს.

- მარცვლეულის მოსავლიანობას მკვეთრად ამცირებს სხვადასხვაგვარი სოკოვანი დაავადებები. მათ წინაღმდეგ საბრძოლველად ეფექტური იქნებოდა სოკოს უჯრედიდან ქიტინაზაზე პასუხისმგებელი გენის გადატანა მცენარის უჯრედში. შემდეგ ამ უჯრედიდან ქსოვილური კულტურის მეთოდით მცენარის გამოზრდა.

I სიცოცხლის მოლაკულაჰი

§5



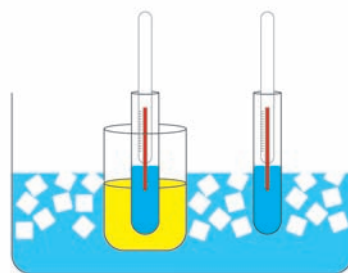
ორგანული ნივთიერებები

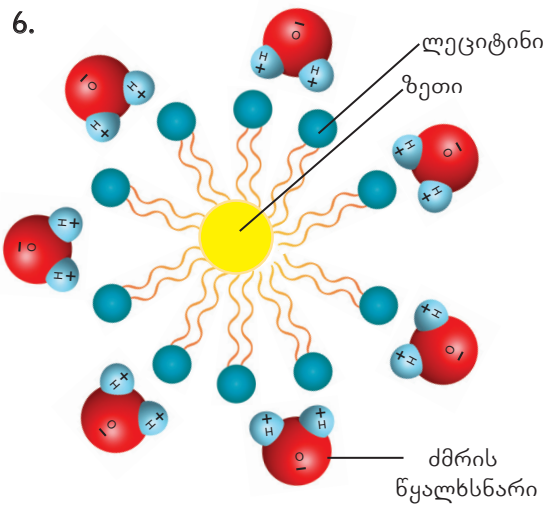
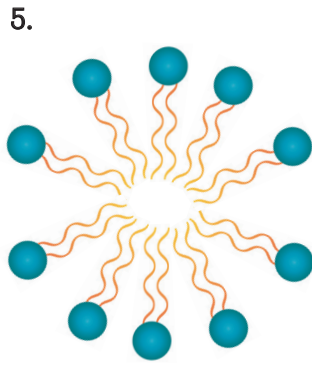
ლიპიდაჰი: ცხიმჰაჰი, ფოსფოლიპიდაჰი, ცვილაჰი, სტეროიდაჰი
ლიპიდაჰის დანიშნულაჰა

- 1 ისინი წყალბადებით არ არის გაჯერებული.
- 3 განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ამ ფაქტს წყლის დეფიციტის პირობებში მცხოვრები ორგანიზმებისთვის აქვს.
- 5 ესტროგენების მოქმედებით გოგონათა ორგანიზმში იზრდება სარძევე ჯირკვლები, იწყება ცხიმის დაგროვება თეძოების მიდამოში, ზომაში მატულობს მენჯის ძვლები, საკვერცხეებში იწყება კვერცხუჯრედების მომწიფება. ანდროგენების ზემოქმედებით ჩონჩხი გაძლიერებულიად იზრდება, ბიჭების სხეული მამაკაცისთვის დამახასიათებელ ფორმას იძენს — მენჯი ვიწროა, მხრები განიერი. იზრდება კუნთების მასა, სახეზე და სხეულზე მატულობს თმისანობა, ჩნდება ლტოლვა საპირისპირო სქესისადმი.
- 6 ამ ჰორმონის სამიზნე ორგანო თირკმელია.
- 7 ცვილი იცავს შუა ყურსა და შიგნითა ყურს მასში წყლის, მტვრისა და ბაქტერიების მოხვედრისგან.

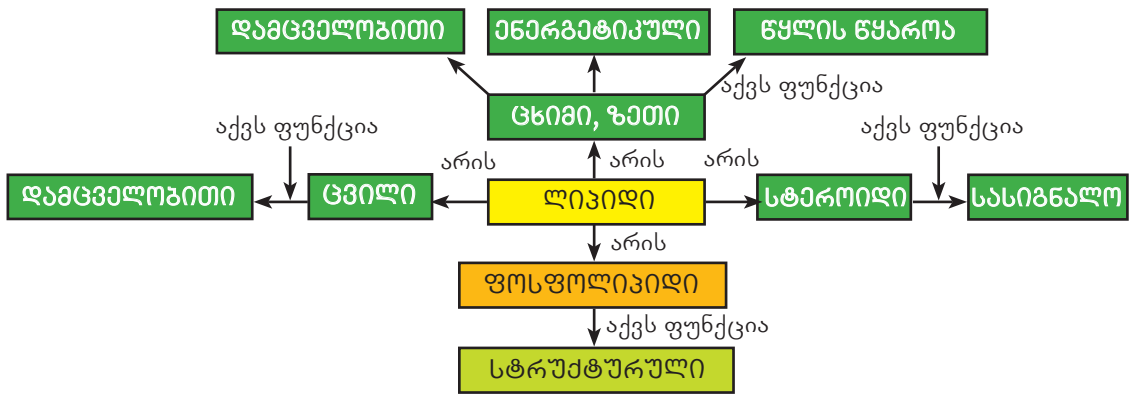


1. თუ მცენარის თესლს ქალაღზე გასრეს, მასზე ცხიმის ლაქა დარჩება.
3. პინცეტით აიღე კაკლის ლებნის ნაწილი, მოუკიდე მას ცეცხლი. ლებნის წვის პერიოდში ლებნის თავზე დაიჭირე მინა. მინაზე წყლის წვეთები წარმოიქმნება.
4. ზეთიანი ჭიქა სინჯარით წარმოადგენს იმ ცივ წყლებში მცხოვრები ორგანიზმების მოდელს, რომლებსაც კანქვეშ ცხიმი უგროვდებათ.





7.



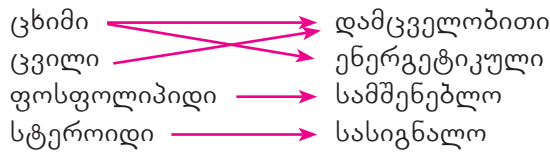
1.

ჰიდროფილური	ჰიდროფობური
სუფრის მარილი, შაქარი, საჭმელი სოდა	ცვილი, კარაქი, ფეხსაცმლის საცხი, ნავთი, ბენზინი

2.



3.



4. ყველა ტერმინს ლიპიდი აერთიანებს.



1. ძალიან დაამძიმებდა მის სხეულს, ასევე ვერ გამოადგებოდა ენდოგენური წყლის წყაროდ.
2. „ბაქტერიოფობია“ ბაქტერიებისადმი ავადმყოფური შიშის აღმნიშვნელი ტერმინია.



1. ფერმერმა ვაშლებს დამცველობითი ცვილის ფენა მოხსნა და მათში ლპობის ბაქტერიები და სოკოები შეიჭრნენ.
2. შეუცვლელ ცხიმოვან მჟავებს ის წყალმცენარეები ასინთეზებენ, რომლებითაც თევზი იკვებება.

I სიცოცხლის მოლაპულავი

§6



ორგანული ნივთიერებაები. ღწმ
ღწმ-ის აღმოჩენის ისტორია



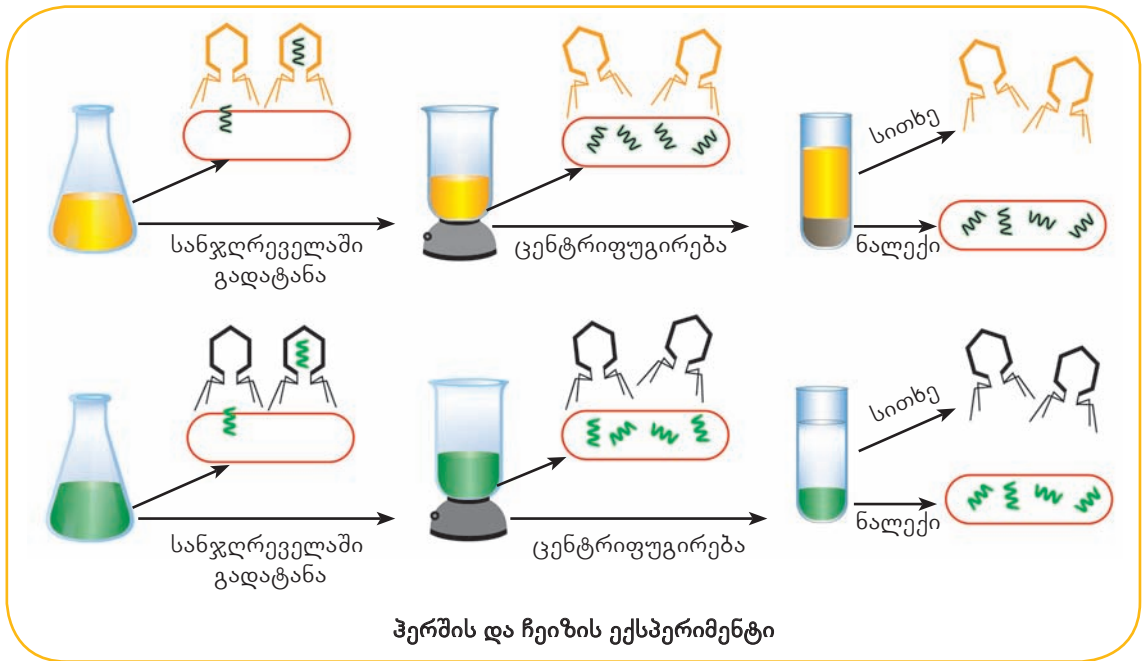
წყლით სავსე სათლი სწრაფი ტრიალისას წყალი სათლიდან არ იღვრება. ბრუნვათა რიცხვის შემცირებასთან ერთად წყალი იწყებს სათლიდან გადმოღვრას. ბრუნვის სიჩქარესა და გრავიტაციულ ძალას შორის პირდაპირ-პროპორციული დამოკიდებულებაა — რაც მეტია ბრუნვის სიჩქარე, მით მეტია ამ დროს წარმოქმნილი გრავიტაციული ძალა.



კითხვა ასე უნდა დასმულიყო: რა როლი შეიძლება ჰქონდეს ნუკლეინს მემკვიდრული ნიშნების ჩამოყალიბებაში, განაყოფიერების შედეგად წარმოქმნილი ორგანიზმი ხომ მშობლიურ ინდივიდებს ჰგავს?



ასეთი შედეგი სანჯღრეველას ეტაპის გამოტოვებას შეიძლება გამოენვიან, რადგან ამ შემთხვევაში ფაგები ბაქტერიებს ვერ ჩამოშორდებოდა.



I სიცოცხლის მოლეკულები

§7



დნმ-ის ქიმიური შედგენილობა
 ჩარბაფის კანონი
 დნმ-ის რენტგენული კრისტალოგრაფია
 დნმ-ის მოლეკულის ორმაგი სპირალის მოდელი



1. ა — ა — გ — ც — ც — გ — თ — ც — თ — თ
 თ — თ — ც — გ — გ — ც — ა — გ — ა — ა

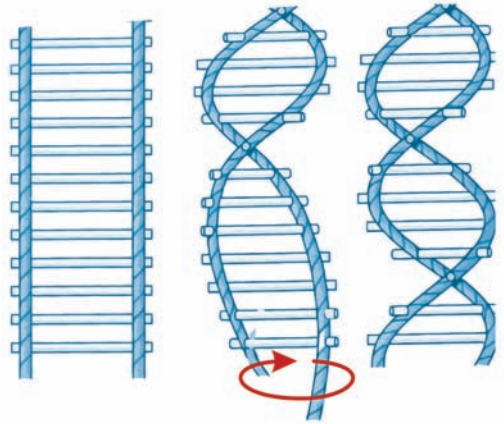
2.

- ა. ასეთი განლაგება არღვევს ჩარბაფის კანონის იმ პუნქტს, რომელიც ამტკიცებს, რომ ა = თ და გ = ც.
- ბ. რ. ფრანკლინის მონაცემებით დნმ-ის მოლეკულის სიგანე მთელ მის სიგრძეზე ერთნაირია და 2 ნმ-ის ტოლია. დნმ-ის მოლეკულაში ერთმანეთის პირისპირ მდგომი ადენინისა და გუანინის დიდი ზომის მოლეკულები დნმ-ის მოლეკულის ამ ადგილს გააფართოებდა, ხოლო ერთმანეთის პირისპირ მდგომი ციტოზინი და თიმინი ამ ადგილს შეავიწროებდა.

1. კიბის საყრდენ ვერტიკალურ ლერძებს ქმნის დეზოქსირიბოზასა და



ფოსფორმჟავას მოლეკულები, მათ შორის წარმოქმნილი მყარი კოვალენტური ბმებით, ხოლო კიბის საფეხურებს — აზოტოვანი ფუძეები, მათ შორის არსებული წყალბადური ბმებით.



2. „ჩანგრეულია“ კიბის ქვემოდან მესამე საფეხური, რადგან არაკომპლემენტარული ციტოზინი და ადენინი ერთმანეთთან წყალბადური ბმებით ვერ დაკავშირდება.
1. სწორია გ.

ა-ფ-ბ-ბ-ფ-ც-ბ-ა

ფ-ა-ც-ც-ა-ა-ც-ფ



2. სწორია გ.



წყალბადური ბმები დნმ-ის მოლეკულის ფორმასა და, აქედან გამომდინარე, მის ფიზიკურ თვისებებს განსაზღვრავს. ოთახის ტემპერატურაზე, სითბოში ბმები ადვილად შეიძლება განწყდეს და დნმ ფიზიკური თვისებები შეიცვალოს. მიშერი ამ ფაქტს — ნუკლეინის თვისებების ცვლილებას, მისი გამოყოფისას აკვირდებოდა. თუმცა, მას წარმოდგენაც არ ჰქონდა, რა იყო ამის მიზეზი. ის, უბრალოდ, ცდილობდა თავიდან აეცილებინა ნუკლეინის თვისებების ცვლილება და ამიტომ სიცივეში მუშაობდა.

- 1.

II უჯრედი

§8



უჯრედული თეორია



- ა. ორგანოიდებს უჯრედის ციტოპლაზმაში მოთავსებულ სპეციალურ ნაწილებს უწოდებენ, რომლებსაც განსაზღვრული ფუნქცია გააჩნია. მოსწავლისთვის ცნობილი ორგანოიდებია: ციტოპლაზმა, ბირთვი, ქლოროპლასტი, ვაკუოლი. ეს ორგანოიდები მას სინათლის მიკროსკოპში აქვს ნანახი.
 - ბ. ცხოველურ უჯრედში არ არის ვაკუოლი, ქლოროპლასტი, უჯრედის კედელი.
- 2.
- ა. ელექტრონული მიკროსკოპით შესაძლებელია დნმ-ის დანახვა.
 - ბ. ელექტრონულ მიკროსკოპში ატომები არ ჩანს.
 - გ. ბაქტერიის აგებულების გამოკვლევა ელექტრონული მიკროსკოპით არის შესაძლებელი.
 - დ. ლეიშმანიოზით დაავადებული ადამიანის გამოსაკვლევად სინათლის მიკროსკოპი გამოდგება.
- 3.

ვხედავთ		
შეუიარაღებელი თვალით	სინათლის მიკროსკოპით	ელექტრონული მიკროსკოპით
ექინოკოკი, ასკარიდა	დიზენტერიული ამება, ტრიპანოსომა, ტრიქინელა	წითურის გამომწვევი, შიდსის გამომწვევი



პლაზმური მემბრანა
პლაზმური მემბრანის აგებულება
პლაზმური მემბრანის ფუნქციები

- ნახშირწყლები ფოსფოლიპიდებს უკავშირდება. მათ გლიკოლიპიდები ეწოდება.
- ① ეს ნივთიერებებია ცხიმები, სტეროიდები, ასევე ორგანული გამხსნელები — აცეტონი, სპირტი, ქლოროფორმი.



1. პირველი კუბი ჰიპერტონულ ხსნარშია მოთავსებული. წყალი უჯრედებიდან გარეთ გამოვა და კუბი ზომაში შემცირდება. მეორე კუბი იზოტონურ ხსნარშია, ამიტომ ის იგივე ზომის დარჩება. მესამე კუბი ჰიპოტონულ ხსნარშია მოთავსებული. მასში წყალი შევა ოსმოსის გზით და კუბი ზომაში მოიმატებს.

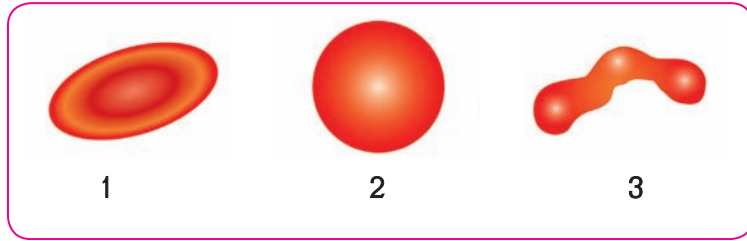


1. ფოსფოლიპიდები მემბრანაში ერთ შრედ ვერ განლაგდება, რადგან თუ ისინი ისე დალაგდა, რომ დამუხტული თავები უჯრედგარე ჰიდროფილური გარემოსკენ მიმართა, მაშინ მათი ჰიდროფობური კუდები ციტოპლაზმისკენ აღმოჩნდება მიქცეული. ციტოპლაზმაში კი ჰიდროფილური გარემოა. ამიტომ ფოსფოლიპიდები შემოტრიალდება და თავებს ახლა ციტოპლაზმისკენ მიაქცევს. მაგრამ ამჯერად „დისკომფორტი“ მათ ჰიდროფობურ კუდებს შეექმნება, რომლებიც ქსოვილური სითხისკენ იქნება მიქცეული. ასე განუწყვეტლად იტრიალებს მემბრანაში ერთ შრედ განლაგებული ფოსფოლიპიდების მოლეკულები.
2. ამინომჟავები უჯრედში ტრანსპორტირების — გადამტანი ცილების საშუალებით აღწევს.
3. ალკოჰოლი დაუბრკოლებლად გადის პლაზმური მემბრანების ფოსფოლიპიდების ჰიდროფობურ ბარიერში.
4. ზაფხულში მაღალ ტემპერატურაზე, აქვებორინების გავლით, წყლის მოლეკულები მცენარის უჯრედებს ტოვებს. მწვანელი ჭკნება. მაცენვარში თავდახურულ ქილაში მწვანელი ნაკლებ წყალს აორთქლებს. აორთქლებას დაბალი ტემპერატურა და თავდახურულ ქილაში ჰაერის მაღალი ტენიანობა აფერხებს.

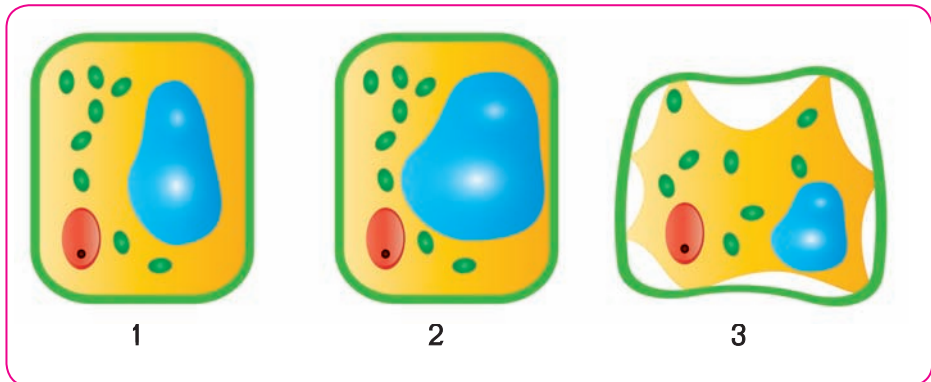


1. პირველ შემთხვევაში ერთროციტი იზოტონურ ხსნარშია მოთავსებული, ამიტომ ის მისთვის დამახასიათებელ ფორმას ინარჩუნებს. მეორე შემთხვევაში ერთროციტი ჰიპოტონურ ხსნარშია, ამიტომ

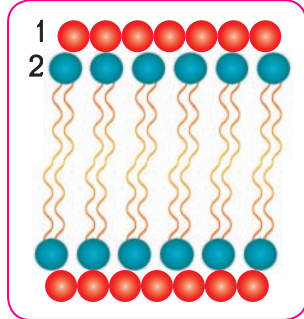
მასში გარემოდან წყალი შედის და ის გაიბერება. მესამე შემთხვევაში ერთროციტი ჰიპერტონულ ხსნარშია. ერთროციტიდან წყალი გამოდის და ის იჩუტება.



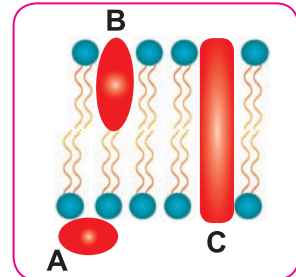
- მეორე სიტუაციაში მცენარის უჯრედი ჰიპოტონურ ხსნარშია მოთავსებული. მასში ოსმოსით წყალი აღწევს და უჯრედის ვაკუოლი იბერება. მესამე სიტუაციაში უჯრედი ჰიპერტონულ ხსნარშია. ამ დროს წყალი ვაკუოლიდან და ციტოპლაზმიდან გარეთ გამოდის. ვაკუოლი და ციტოპლაზმა მოცულობაში მცირდება და ციტოპლაზმა სცილდება უჯრედის კედელს.



- ეს ჰიპოთეზა უარყვეს, რადგან ის ვერ ხსნიდა გაადვილებული დიფუზიით იონებისა და ჰიდროფილური ნივთიერებების ტრანსპორტს, ასევე აქტიურ ტრანსპორტს.



- ცილა A ფოსფოლიპიდის უარყოფითად დამუხტულ თავებს ამინომჟავების დადებითად დამუხტული რადიკალებით უკავშირდება. B ცილის ზედა უბანი დადებითადაა დამუხტული და ფოსფოლიპიდებს უკავშირდება, ხოლო ქვედა ნაწილი ჰიდროფობურ ამინომჟავებს შეიცავს, რომლებიც ფოსფოლიპიდების ჰიდროფობურ კუდებს



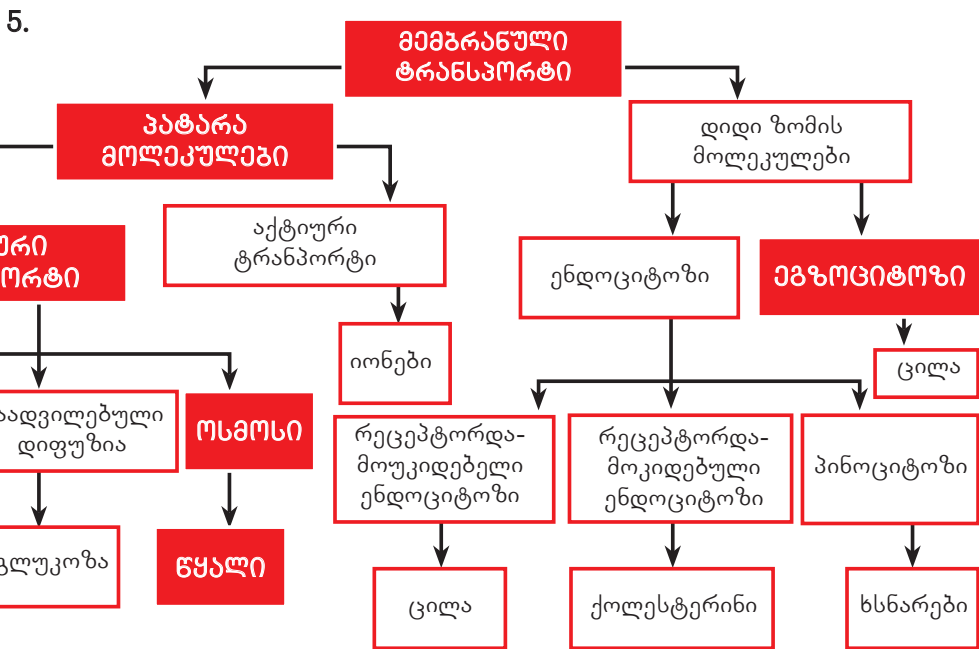
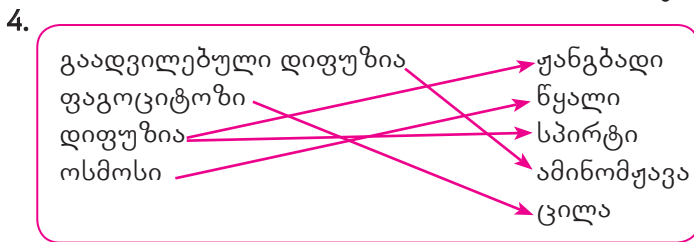
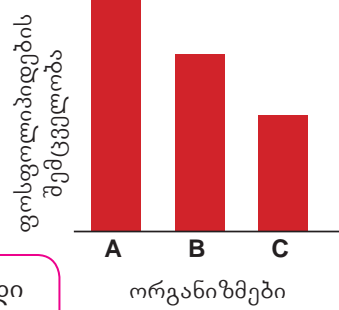
უკავშირდება. C ცილის ზედა და ქვედა ნაწილი ამინომჟავების დადებითად დამუხტული რადიკალებით ფოსფოლიპიდების უარყოფითად დამუხტულ თავებს უკავშირდება. მისი ცენტრალური ნაწილი კი ჰიდროფობური ამინომჟავებით ფოსფოლიპიდების კუდებთან ამყარებს კავშირს. ამიტომ ის მემბრანაში მყარად ფიქსირდება.

5. მარილიანი წყალი ფესვის უჯრედებისთვის ჰიპერტონული გარემოა, ამიტომ ფესვის უჯრედებიდან წყალი გარეთ იწყებს გამოსვლას და მცენარე ჭკნება.



1. გ.
2. ბაქტერიები ამით თავს იცავენ მემბრანის ზედმეტი გამყარებისგან. ზედმეტად მყარი მემბრანა კარგავს ნორმალური ფუნქციონირების უნარს. ცნობილია, რომ უჯერი ფოსფოლიპიდები ზრდიან მემბრანის დენადობას.

3.
A — ცხელ კლიმატურ პირობებში მცხოვრები ორგანიზმები.
B — ზომიერ კლიმატურ პირობებში მცხოვრები ორგანიზმები.
C — ცივ კლიმატურ პირობებში მცხოვრები ორგანიზმები.



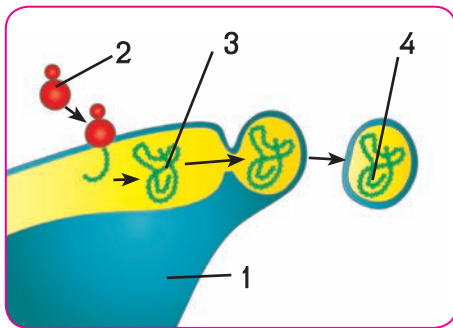
II უჯრედი

§10



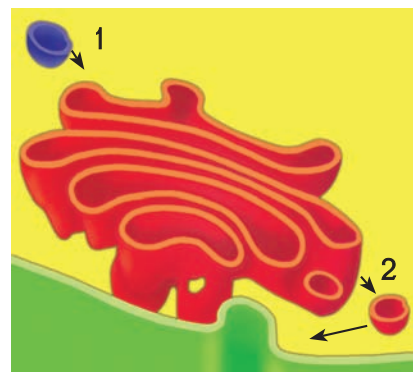
ბირთვი
რიბოსომა
ენდოპლაზმური ბადე
გოლჯის კომპლექსი

- 1 ბირთვის გარსი ორი მემბრანისგან შედგება.
- 2 ბირთვის აგებულება ელექტრონული მიკროსკოპითაა გამოკვლეული.
- 3 ხორკლიან ენდოპლაზმურ ბადეს რიბოსომები უკავშირდება და მას დამახასიათებელ გარეგნობას ანიჭებს.
- 4 ეგზოტოქსინი ორგანიზმში გარედან შემოსულ ტოქსიკურ ნივთიერებებს ჰქვია.
- 5 ასეთ ნივთიერებებს ენდოტოქსინები ჰქვია.
- 6 დეტოქსიკაციური პროცესები ღვიძლის უჯრედებში მიმდინარეობს, სტეროიდების სინთეზი — სასქესო ჯირკვლებში. ამიტომ გლუვ ენდოპლაზმურ ბადეზე დასაკვირვებლად ეს უჯრედები ჯობს.



1. ხორკლიანი ენდოპლაზმური ბადე;
2. რიბოსომა;
3. ცილა;
4. ვეზიკულა.

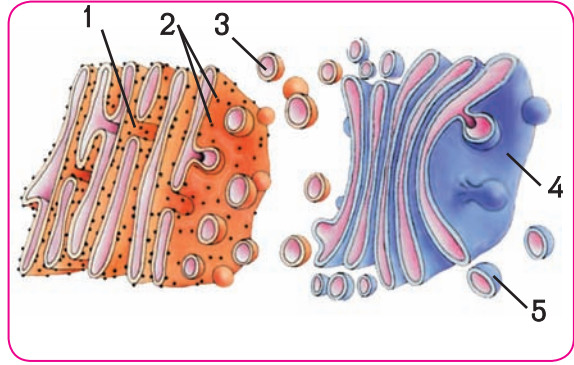
- 7 ამ პროცესს ეგზოციტოზი ჰქვია.
- 8 პირველი ვეზიკულა ხორკლიანი ენდოპლაზმური ბადიდან მოემართება. მასში ცილის მოლეკულაა მოთავსებული.
- 9 მეორე ვეზიკულა გოლჯის კომპლექსმა წარმოქმნა. ის საექსპორტოდ გამზადებულ ცილას შეიცავს და პლაზმური მემბრანისკენ მიემართება.
- 10 მსგავსი პროცესი სანერწყვე ჯირკვლების, პანკრეასის, კუჭის, ნაწლავის ეპითელის უჯრედებში მიმდინარეობს.



გოლჯის კომპლექსი



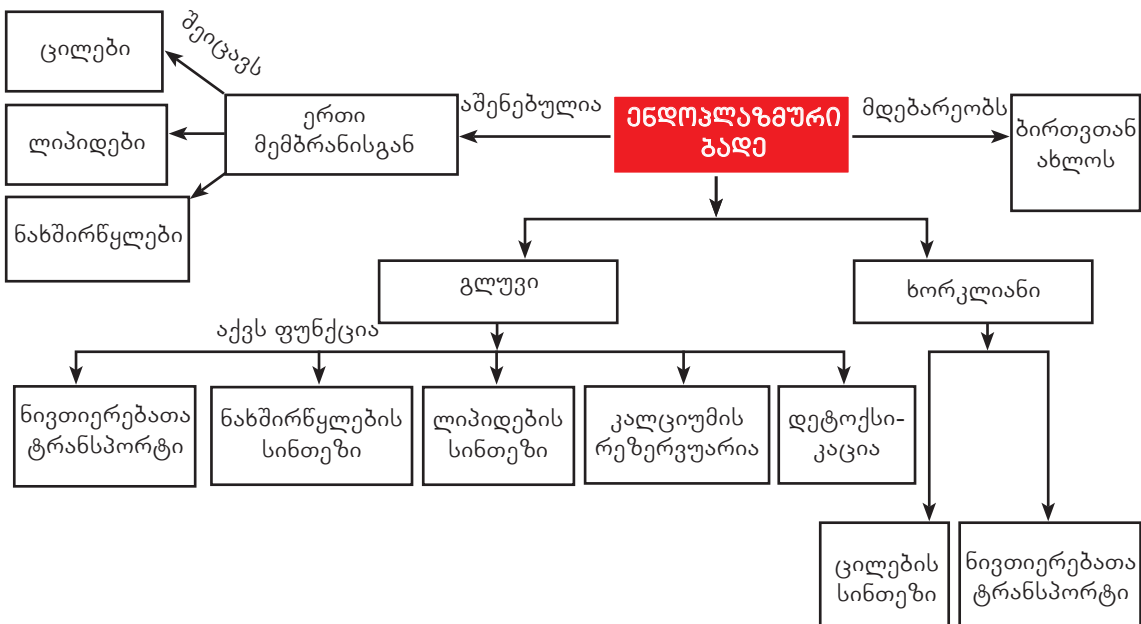
1. ხორკლიანი ენდოპლაზმური ბადე;
2. რიბოსომა;
3. ენდოპლაზმურ ბადეში წარმოქმნილი ვეზიკულა;
4. გოლჯის კომპლექსი;
5. გოლჯის კომპლექსში წარმოქმნილი ვეზიკულა.



1. საწარმოს მმართველად ბირთვს მოიხსენებენ.
2. ბირთვის დიდი ფორებიდან რიბოსომების შემადგენელმა ნივთიერებებმა — მაკრომოლეკულურმა ცილებმა და ნუკლეინის მჟავებმა ციტოპლაზმაში უნდა გადაინაცვლოს.



1. ენდოპლაზმური ბადე უჯრედის შიგნით, პლაზმაში არსებულ ბადეს ნიშნავს.
2. პლაზმურ მემბრანას ეგზოპლაზმური მემბრანა შეიძლება უწოდო.
3. ენდოპლაზმურ ბადეზე ცილებისა და ლიპიდების სინთეზი ხდება, რომელიც მის განახლების პროცესს ხმარდება.
4. ნერწყვი მდიდარია ცილებით. მისი დამზადება ხორკლიან ენდოპლაზმურ ბადეზე ხდება, ამიტომ სანერწყვე ჯირკვალში ხორკლიანი ენდოპლაზმური ბადე ძლიერად იქნება წარმოდგენილი. ღვიძლის უჯრედებში კი კარგად გამოჩნდება გლუვი ენდოპლაზმური ბადე, სადაც დეტოქსიკაციური ფერმენტები არის მოთავსებული.
- 5.



II უჯრედი

§11



ლიზოსომა
მიტოქონდრია
ქლოროპლასტი
ციტოჩონჩხი

- 1 ლიზოსომა უჯრედს მოინელებს.
- 2 აუტოფაგია საკუთარი თავის შთანთქმას ნიშნავს. მიკროაუტოფაგია ნიშნავს, რომ უჯრედი საკუთარ თავს მთლიანად კი არ ინელებს, არამედ უჯრედის შემადგენელი ნივთიერებების მხოლოდ მცირე ნაწილს შლის, მაგალითად, ცილების ნაწილს.
- 3 მიტოქონდრიის შიგნითა მემბრანის დანაოჭება ზრდის მის ფართობს, მასზე უფრო მეტი ფერმენტი ეტევა. სუნთქვა ასეთ მიტოქონდრებში ინტენსიურად მიმდინარეობს.

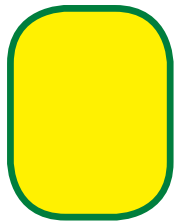


1.

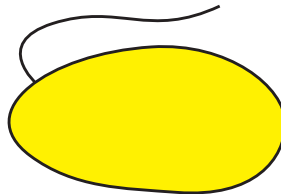
არ აქვს მემბრანა	აქვს ერთი მემბრანა	აქვს ორი მემბრანა
რიბოსომა	გლუვი ენდოპლაზმური ბადე, ხორკლიანი ენდოპლაზმური ბადე, ლიზოსომა, გოლჯის კომპლექსი	მიტოქონდრია, ქლოროპლასტი, ბირთვი

2. მცენარეული უჯრედი

ცხოველური უჯრედი



უჯრედის კედელი
პლაზმური მემბრანა
ენდოპლაზმური ბადე
ვაკუოლი
მიტოქონდრია
ქლოროპლასტი
გოლჯის კომპლექსი
ბირთვი
რიბოსომა



პლაზმური მემბრანა
ენდოპლაზმური ბადე
მიტოქონდრია
გოლჯის კომპლექსი
უჯრედის ცენტრი
ბირთვი
რიბოსომა
ლიზოსომა



1.



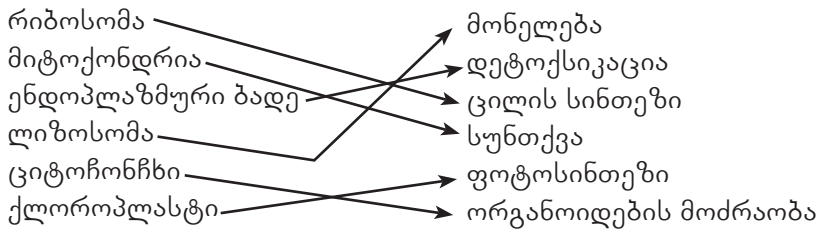
შემაერთებელი ქსოვილი



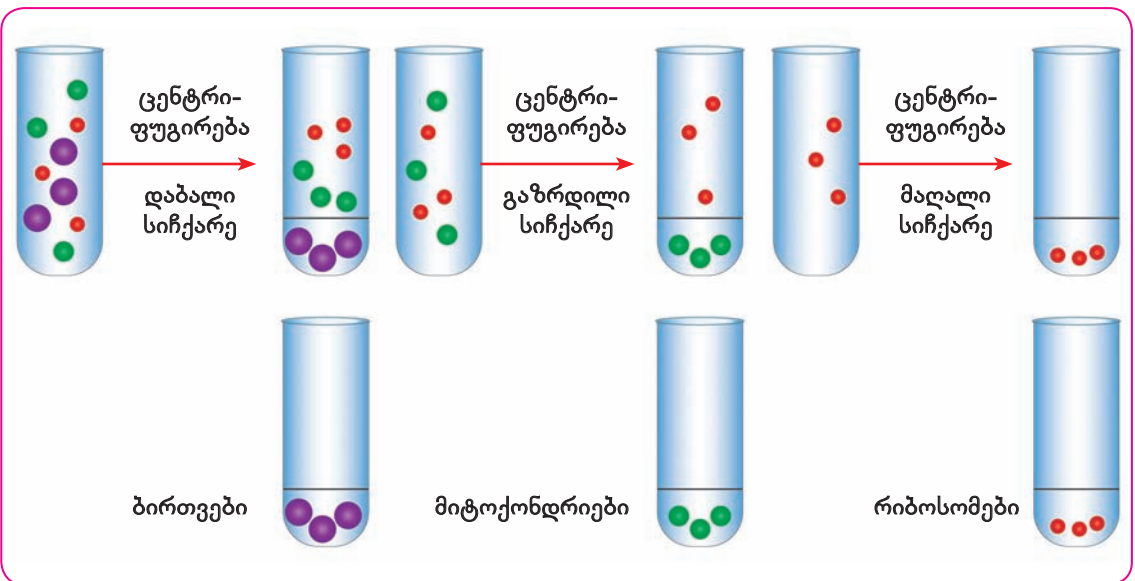
კუნთოვანი ქსოვილი

კუნთოვანი ქსოვილი დიდი რაოდენობით შეიცავს მიტოქონდრიებს, რადგან მას შეკუმშვისთვის ენერგია სჭირდება, მიტოქონდრიებში კი ენერგიის გამოსამუშავებლად ინტენსიურად მიმდინარეობს ნახშირწყლების დაჟანგვა.

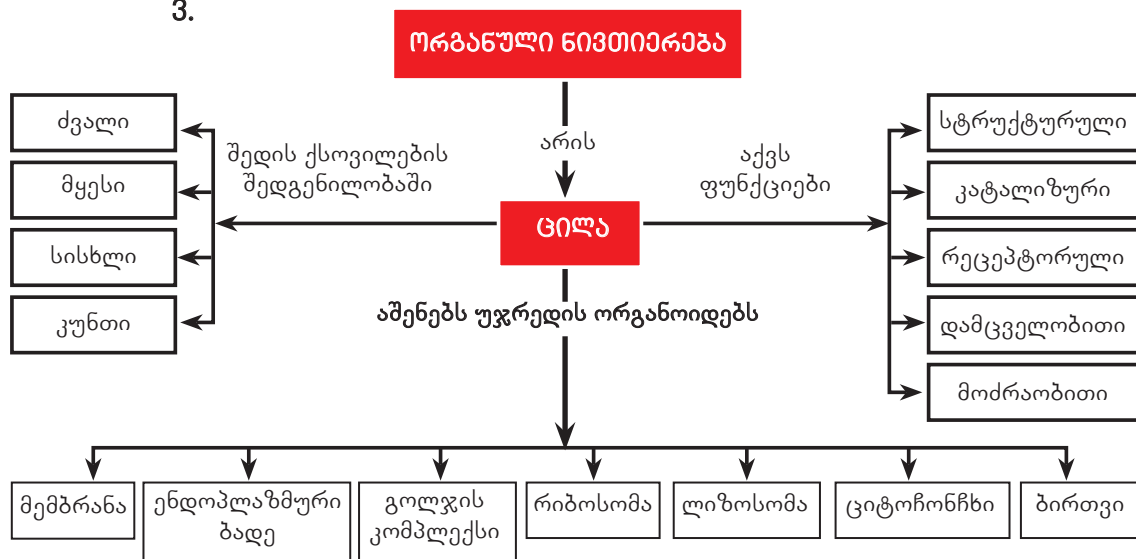
2. ბაყაყს კუდი ლიზოსომების აქტიური მოქმედებით უჭრება.
3. ამ პროცესში ლიზოსომებია ჩართული.



1.



- უჯრედში ნეიტრალურ pH-ზე ლიზოსომის ფერმენტები ინაქტივირდება.
- 3.



- უჯრედების ზღვარგადასული გამრავლება სიმსივნეს წარმოქმნის. უჯრედების დაკარგვით კნინდება ყველა ორგანოს ფუნქციები. კუნთოვანი უჯრედების დაღუპვა კახექსიას იწვევს, ნეირონების დაღუპვა — ნერვული სისტემის ფუნქციის მოშლას.
- სხვადასხვა ორგანოიდების მემბრანებში ჩაშენებული ცილები ამ ორგანოიდების ფუნქციას განაპირობებს. მაგალითად, კუნთოვანი ქსოვილის ენდოპლაზმურ ბადეში ჩაშენებული Ca^{2+} -ატფ-ზები Ca^{2+} -ის იონებს გადატვირთავს და ენდოპლაზმურ ბადეში მათ საცავებს ქმნის. ღვიძლის უჯრედების ენდოპლაზმურ ბადეში დეტოქსიკაციური ფერმენტებია მოთავსებული. მიტოქონდრიის მემბრანის ცილები უჯრედულ სუნთქვაში მონაწილეობს. ლიზოსომების მემბრანული ცილები მისი შიგთავსის მჟავა არეს უზრუნველყოფს და ა.შ.

III ნივთიერებათა ცვლა უჯრედში

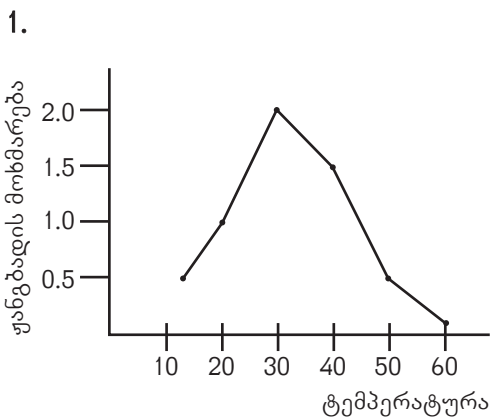
§12



პლასტიკური და ენერგეტიკური ცვლა უჯრედული სუნთქვა

- 1 ცელულოზაში არსებული ენერგია სითბურ და სინათლის ენერგიად გარდაიქმნება.
- 2 ადენოზინტრიფოსფატის მოლეკულა აზოტოვან ფუძესთან — ადენინთან დაკავშირებულ 3 ფოსფატის ჯგუფს შეიცავს. ატფ-ში მაკროერ-

- გული ბმით 2 ფოსფატის ჯგუფია დაკავშირებული.
- 3 ადფ ადენოზინდიფოსფატს ნიშნავს, ამფ — ადენოზინმონოფოსფატს.
 - 4 წყალბადის იონები მემბრანათაშორისი სივრციდან, სადაც მათი კონცენტრაცია მაღალია, მოძრაობს მატრიქსისკენ, სადაც წყალბადის იონები ცოტაა. ასევე, წყალბადის იონები, რომლებიც დადებითადაა დამუხტული, მოძრაობს უარყოფითად დამუხტული არისკენ, რომელსაც მემბრანის შიგნით უარყოფითად დამუხტული ჟანგბადის იონები ქმნის.
 - 5 მემბრანათაშორის სივრცეში წყალბადის იონები გროვდება, ისევე, როგორც ჰიდროელექტროსადგურის წყალსაცავში. როდესაც წყალბადის კონცენტრაცია გარკვეულ ზღვარს მიაღწევს, მემბრანის არხი იხსნება, რომლის გავლით წყალბადის იონები სწრაფად მოძრაობს. წყალსაცავში წყლის გარკვეული დონის მიღწევის შემდეგ რაბებს ხსნიან და წყალი დიდი სიმაღლიდან ქვემოთ მაღალი სისწრაფით მოძრაობს. წყალბადის მოძრაობის კინეტიკური ენერგია ატფ-ის მოლეკულაში მაკროერგული ქიმიური ბმის ენერგიად გარდაიქმნება. წყლის კინეტიკური ენერგია ტურბინებს აბრუნებს, რომლის მექანიკური ენერგია ელექტრულ ენერგიად გარდაიქმნება.
 - 6 ბოტულიზმისა და ტეტანუსის გამომწვევი ბაქტერიები. გლიკოლიზის დროს მხოლოდ 2 მოლეკულა ატფ წარმოიქმნება, რაც 19-ჯერ ნაკლებია აერობული სუნთქვის დროს წარმოქმნილ ენერგიაზე.
 - 7 რძემჟავა ბაქტერიებს იყენებენ მანვნის, იოგურტის, არაჟნის წარმოებაში, ასევე დამწნილებისა და დასილოსებისთვის.
 - 8 სოკოები გამოიყენება ალკოჰლური სასმელებისა და საკონდიტრო ნაწარმის დასამზადებლად, ასევე პურის ცხობაში.

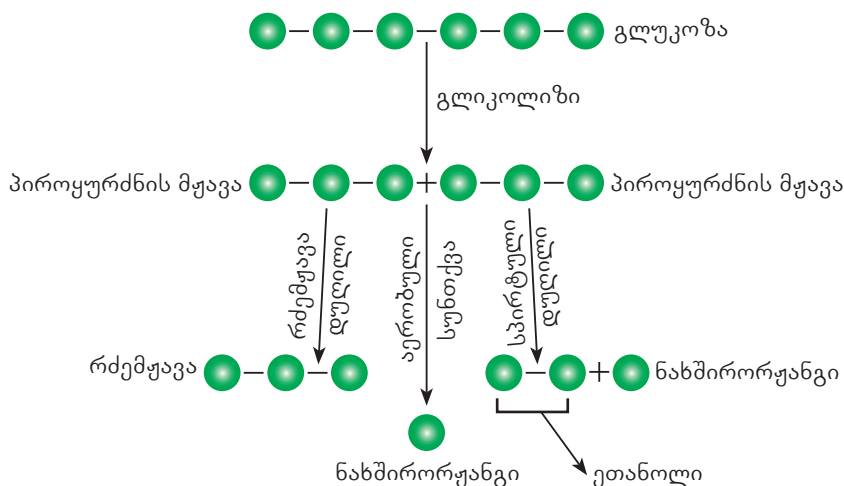


ტემპერატურა (°C)	ჟანგბადის მოხმარება (მლ/წმ)
10	0.5
20	1.0
30	2.0
40	1.5
50	0.3
60	0.0

- ა. სუნთქვის პროცესში მრავალი ფერმენტი მონაწილეობს. მაქსიმალურ აქტივობას როგორც ჩანს, ისინი 30°C აღწევენ. უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ფერმენტების მოქმედება ბრკოლდება, ხოლო 60°C-ზე ისინი სრულად დენატურირდება.
- ბ. გაღვივებულ თესლებში სუნთქვის პროცესი ძალიან ინტენსიურად მიმ-

დინარეობს, ვინაიდან ამ დროს ატფ-ის ენერგიას მცენარე ჩანასახის ზრდა-განვითარების პროცესს ახმარს.

2.



3. პირველი ცომი აფუვდა, რადგან სპირტული დუღილისას ნახშირორჟანგი წარმოიქმნება. მეორე ცომს ოდნავ სპირტის სუნი აქვს. მესამე ცომი ოდნავ თბილია, რადგან ამ დროს სითბო გამოიყოფა.



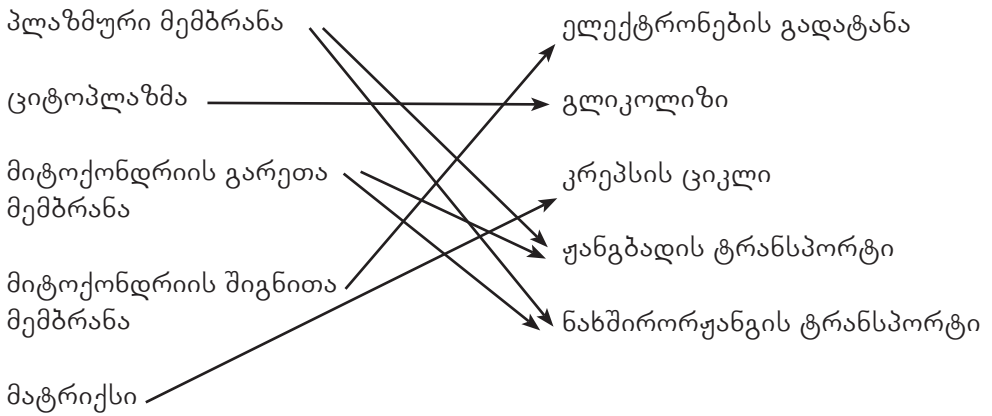
1. ცომს ასაფუებლად სითბო სჭირდება, რადგან ფერმენტული რეაქციების სიჩქარე ტემპერატურის ზრდასთან ერთად (გარკვეულ ნიშნულამდე) მატულობს. ძალიან მაღალი ტემპერატურა ისევე ცუდად მოქმედებს ცომის აფუებაზე, როგორც ძალიან დაბალი, ვინაიდან ძალიან მაღალ ტემპერატურაზე ფერმენტები დენატურირდება. საფუარა სოკოები ცომს როგორც უფანგბადო, ასევე ფანგბადიან პირობებში აფუებს, რადგან ისინი ფაკულტატიური ანაერობებია.
2. საკვებში აკუმულირებულ ქიმიურ ენერგიას მაქსიმალურად აერობული ორგანიზმები იყენებს. ისინი გლუკოზას ბოლომდე, ერთნახშირბადიან ნაერთამდე — CO_2 -მდე შლიან და 38 მოლეკულა ატფ-ს წარმოქმნიან. ხოლო სპირტული და რძემჟავური დუღილისას გლუკოზა ბოლომდე არ იშლება, წარმოიქმნება ორნახშირბადიანი სპირტი და სამნახშირბადიანი რძემჟავა და გაცილებით მცირე რაოდენობით ატფ.
3. ეს ფერმენტები მემბრანებშია ლოკალიზებული და ატფ-ის ენერგიას იონებისა და ნივთიერებების გრადიენტის სანინაალმდეგოდ გადატანას ახმარს.



1. პლასტიკური ცვლა განსაკუთრებით ინტენსიურად ბავშვობის ასაკში მიმდინარეობს, რადგან ამ დროს წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებები ბავშვის ზრდას ხმარდება. ხანდაზმულ ასაკში ორგანიზმი აღარ იზრდება და პლასტიკური ცვლაც შენელებულია. ამ დროს

წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებები მხოლოდ „სარემონტო სამუშაოებს“ ხმარდება, ანუ ისინი „დაბერებული“ ორგანოიდების ახალი ორგანოიდებით ჩანაცვლებისთვის გამოიყენება.

2. გ.
- 3.



1. აერობული სუნთქვისას სითბოს სახით გამოთავისუფლებული ენერგია ფუჭი დანაკარგი არ არის, რადგან ფერმენტული რეაქციების სიჩქარე ორგანიზმში ტემპერატურაზე დამოკიდებულია. დაბალ ტემპერატურაზე მეტაბოლური პროცესები ბრკოლდება.
2. ამ დროს ატფ-ის წარმოქმნა წყდება. ატფ-ის ენერგია კი ორგანიზმში მიმდინარე პრაქტიკულად ყველა პროცესს ხმარდება. ადამიანი ენერგიის დეფიციტის გამო იღუპება.
3. ჟანგბადის ნაკლებობა სუნთქვითი ჯაჭვის მუშაობას აფერხებს და ადამიანი ენერგეტიკულ დეფიციტს განიცდის.
- 4.



- ა. საფუარა სოკოს სუნთქვის ინტენსივობაზე, მოსწავლეები ამ დროს გამოყოფილი ნახშირორჟანგის რაოდენობის მიხედვით მსჯელობენ.
- ბ. ყველაზე უკეთ სუნთქვა პირველ სინჯარაში მიმდინარეობს, შედარებით სუსტად მეორეში, ხოლო მესამე და მეოთხე სინჯარაში საფუარა არ სუნთქავს.
- გ. შესაძლოა, მესამე სინჯარა გააცხელეს და საფუარების ფერმენტები დენატურირდა, ხოლო მეოთხე სინჯარა მაცივარში იდგა და დაბალ ტემპერატურაზე სუნთქვაში მონაწილე ფერმენტები არ მუშაობს — ინაქტივირებულია.

III ნივთიერებათა ცვლა უჯრედში

§13



პლასტიკური ცვლა მცენარეებში
ფოტოსინთეზი

- 3 მიტოქონდრიის შიგნითა მემბრანის მსგავსად, თილაკოიდის მემბრანაში მიმდინარეობს დადებითი და უარყოფითი მუხტების დაგროვება მემბრანის სხვადასხვა მხარეს.
- 4 პროტონები მემბრანის გარეთ უნდა გავიდეს ატფ-სინთეტაზას არხის გავლით. პროტონების ელექტრული და კონცენტრაციული გრადიენტის ენერგია ატფ-ის სინთეზს უნდა მოხმარდეს.



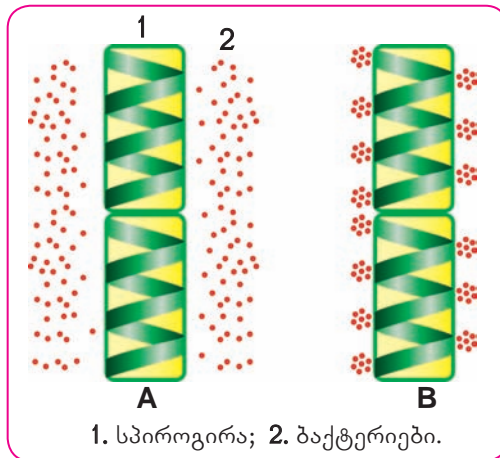
თილაკოიდის მემბრანა → სტრომა → ქლოროპლასტის შიგნითა მემბრანა → მემბრანათაშორისი სივრცე → ქლოროპლასტის გარეთა მემბრანა → ციტოპლაზმა → პლაზმური მემბრანა → უჯრედის კედელი → გარემო.



„ფოტო“ სინათლეს ნიშნავს, „ლიზისი“ — დაშლას.



1.
 - გ. A სიტუაცია სიბნელეს ასახავს. ამ დროს ფოტოსინთეზი არ მიმდინარეობს და ჟანგბადი არ გამოიყოფა. აერობული ბაქტერიები გაფანტულია. B სიტუაცია სინათლეზე ხდება. ამ დროს ბაქტერიები ჟანგბადიანი არისკენ მიისწრაფვის და ჯგუფებად გროვდება.

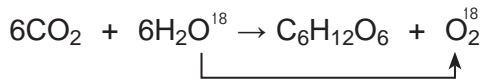


1. სპიროგირა; 2. ბაქტერიები.

- ა. მეცნიერს აინტერესებდა სპიროგირას მიერ წარმოქმნილი აირის რაობა.
- ბ. ენგელმანმა დაასკვნა, რომ ეს აირი ჟანგბადია და ის მხოლოდ სინათლის პირობებში გამოიყოფა.

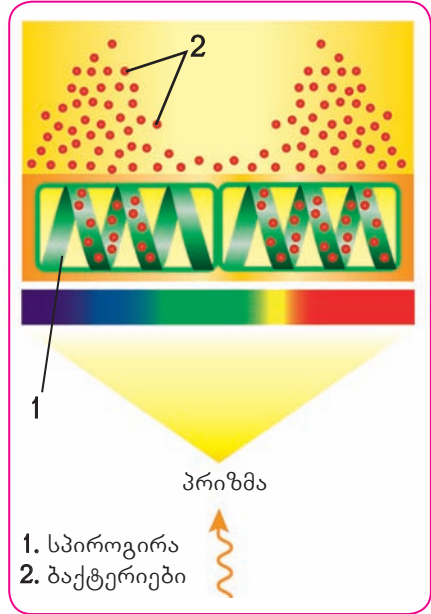
2.
 - ა. მეცნიერს აინტერესებდა, სინათლის სპექტრის რომელ უბანს იყენებდა სპიროგირა ფოტოსინთეზისთვის.

- ბ. მან დაადგინა, რომ ქლოროპლასტი ფოტოსინთეზისთვის იყენებს ლურჯ და წითელ სხივებს.
3. ფოტოსინთეზში მორეაგირე ორივე ნივთიერება — წყალი და ნახშირორჟანგი — ჟანგბადს შეიცავს. მეცნიერებს აინტერესებდათ რეაქციის პროდუქტების — მოლეკულური ჟანგბადისა და გლუკოზის ჟანგბადის წარმომავლობა.



ექსპერიმენტმა დაადასტურა, რომ თავისუფალი ჟანგბადი წყლის მოლეკულიდან წარმოიქმნება.

4. თუ ნახშირორჟანგში ჟანგბადს მონიშნავ და მონიშნული ჟანგბადი გლუკოზის მოლეკულაში აღმოჩნდება, ეს იმას დაადასტურებს, რომ ნახშირორჟანგი გლუკოზის მოლეკულის წარმოქმნაში მონაწილეობს.



IV ფოტოსინთეზი და ტრანსპორტი მცენარეებში

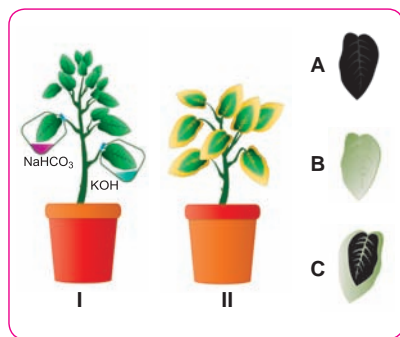
§14



ფოთლის აგებულება
მცენარის სუნთქვა და ფოტოსინთეზი



1. A ფოთოლი პირველი ქოთნის ის ფოთოლია, რომელიც NaHCO_3 -იან კოლბაში იყო მოთავსებული. ჰაერი ამ კოლბაში CO_2 -ით იყო მდიდარი, ამიტომ ფოტოსინთეზი დაუბრკოლებლად მიმდინარეობდა და ფოთოლში სახამებელი დაგროვდა. B ფოთოლი პირველი ქოთნის მცენარის ის ფოთოლია, რომელიც KOH -იან კოლ-



ბაში იყო მოთავსებული. KOH CO_2 -ს შთანთქავს, ამიტომ ფოთლებში ფოტოსინთეზი ვერ წარიმართა. C ფოთოლი მეორე ქოთნის მცენარეს ეკუთვნოდა. მან სახამებელი მხოლოდ შუა, მწვანე ნაწილში დააგროვა.

2. პირველ კოლბაში ფოტოსინთეზის პროცესი არ წარმართა, რადგან მას ფოლგის ქალაღდი ჰქონდა შემოხვეული. მცენარე ამ პირობებში მხოლოდ სუნთქავდა — ნახშირორჟანგს გამოყოფდა. ნახშირორჟანგმა ხსნარი შეამჟავა, ამიტომ მან იისფერი მიიღო.

მეორე კოლბაში მოთავსებული მცენარე ფოტოსინთეზსაც აწარმოებდა და სუნთქავდა კიდეც. თუმცა, სინათლეზე ფოტოსინთეზი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე სუნთქვა. ამიტომ მცენარემ ნახშირორჟანგი შთანთქა, ხსნარი გატუტიანდა და გაყვითლდა.

მესამე კოლბაში მცენარე არც სუნთქავს და არც ფოტოსინთეზს აწარმოებს, რადგან, მდულარე წყალში მოთავსების გამო, მისი ფერმენტები დენატურირდა. კოლბაში სითხის მჟავიანობა არ იცვლება და ის წარინჯისფერია.

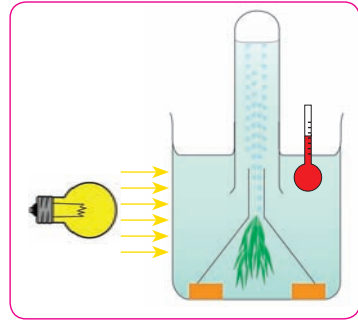


3.

ფოტოსინთეზი	სუნთქვა
1. წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერებები	იშლება ორგანული ნივთიერებები
2. მზის ენერგია გლუკოზაში ინახება	გლუკოზაში დაგროვილი ენერგია თავისუფლდება
3. შთანთქმება ნახშირორჟანგი	გამოიყოფა ნახშირორჟანგი
4. გამოიყოფა ჟანგბადი	შთანთქმება ჟანგბადი
5. მიმდინარეობს მხოლოდ სინათლეზე	მიმდინარეობს სინათლეზეც და სიბნელეშიც
6. მიმდინარეობს მხოლოდ ქლოროფილის მონანილეობით	მიმდინარეობს მიტოქონდრიაში

4.

- ა. ამ ექსპერიმენტში დამოუკიდებლად ცვლადი სიდიდე სინათლის ინტენსივობაა.
- ბ. ფოტოსინთეზის სიჩქარე, ანუ დროის ერთეულში გამოყოფილი ბუმბუტუკების რაოდენობა დამოკიდებულად ცვლადია.
- გ. სინათლის ინტენსივობის ზრდასთან ერთად, იზრდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობა.
- დ. წყლის ტემპერატურის გარდა, ყველა პარამეტრი უცვლელია.
- ე. წყლის ტემპერატურა მატულობდა, მას ნათურა ათბობდა.
- ვ. ფოტოსინთეზის სიჩქარე ტემპერატურაზეცაა დამოკიდებული, ვინაიდან მას ფერმენტები წარმართავს. ტემპერატურის გაზრდით იზრდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობა.
- ზ. ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას ტემპერატურის ცვლილება თავიდან შეიძლება აიცილო, თუ ჭურჭელს წყლიან აბაზანაში მოათავსებ.
- თ. ეს მეთოდი ფოტოსინთეზის სიჩქარის სინათლის ინტენსივობაზე დამოკიდებულების განსაზღვრის ზუსტ მეთოდად ვერ გამოდგება.



- 1. ქლოროპლასტები ფოთლის უკეთ განათებული ადგილისკენ გადაინაცვლებს, რათა მაქსიმალურად შთანთქმას მზის სხივები.
- 2. ატფ ენერგიის უნივერსალური წყაროა. ის მხოლოდ მექანიკურ ენერგიად არ გარდაიქმნება. მცენარეები ატფ-ის ენერგიას ქიმიური ბმების ენერგიად გარდაქმნიან, როდესაც ორგანულ ნივთიერებებს ასინთეზებენ. გარდა ამისა, ისინი დიდ ენერგიას ხარჯავენ მემბრანის გავლით სხვადასხვა ნივთიერებების აქტიური ტრანსპორტირებისთვის.
- 3. ფოთლის ქვედა მხარეს, უმეტეს შემთხვევაში, ღრუბლისებური ქსოვილია განლაგებული, რომლის უჯრედები ქლოროპლასტებს მცირე რაოდენობით შეიცავს.

§15



მცენარე და მინერალები

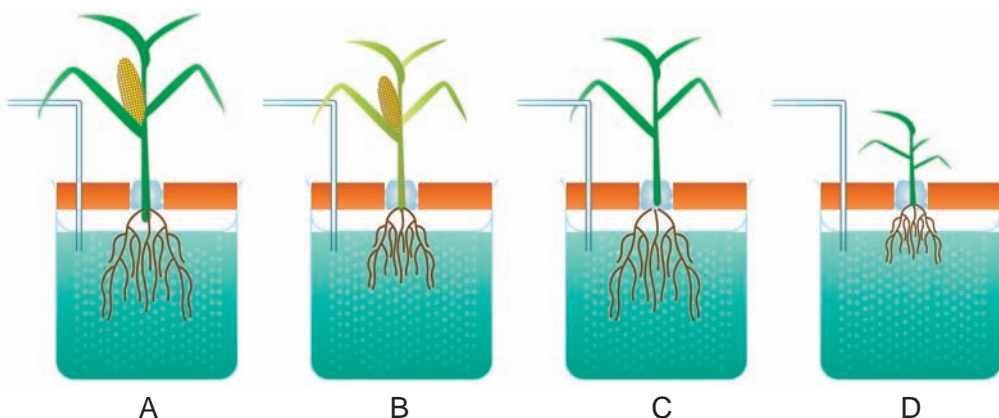
მინერალური მარილების მნიშვნელობა მცენარეებისთვის
მინერალური მარილების უჯრედებში შეღწევის გზები
სასუქები

- 1 გლუკოზა შედგება ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადისგან.
- 2 ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების შენებაში მონაწილეობს ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი, აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი.
- 3 ისინი, გლუკოზისგან განსხვავებით, აზოტს, ფოსფორსა და გოგირდს შეიცავენ.
- 4 აზოტი ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების ერთ-ერთი აუცილებელი კომპონენტია. ცილა უჯრედის მთავარი სამშენებლო მასალაა, ნუკლეინის მჟავა კი მთავარი ინფორმაციული მოლეკულა. ცხადია, ამ ნივთიერებების გარეშე მცენარე კარგად ვერ გაიზრდება და განვითარდება.
- 5 დნმ ინფორმაციული მოლეკულაა, ფოსფოლიპიდები — ბიოლოგიური მემბრანების მთავარი შემადგენელი კომპონენტი, ატფ კი — ენერგეტიკული ნივთიერება. ამ ნივთიერებების დეფიციტისას მცენარეს უჭირს განვითარება.
- 6 იონების აქტიურ ტრანსპორტში მემბრანის ინტეგრალური ცილები მონაწილეობს.
- 7 იონების აქტიური ტრანსპორტირებისთვის უჯრედი ატფ-ის მაკროერგული ქიმიური ბმის ენერჯიას იყენებს.
- 8 რედუცენტები ნიადაგს ხრწნის პროცესში წარმოქმნილი მინერალური ნივთიერებებით ამდიდრებს.



1.
 - ა. ამ ექსპერიმენტში დამოუკიდებლად ცვლადი სიდიდე მცენარისთვის აუცილებელი ერთ-ერთი ქიმიური ელემენტის შემცველი ნივთიერება, მაგალითად, აზოტის, ფოსფორის ან კალიუმის მარილია; დამოკიდებულად ცვლადი კი ფესვის, ღეროს ან ფოთლის სიგრძე, ყვავილისა და ნაყოფის განვითარებაა.
 - ბ. A საკონტროლო მცენარეა. მას ყველა ორგანო ნორმალურად აქვს განვითარებული. როგორც ჩანს, მას საკმარისი რაოდენობით მიენოდება ყველა ელემენტი. B მცენარეს მაგნიუმის იონები უნდა აკლდეს, რადგან მოყვითალო ფერი დაკრავს. ქლოროფილის ნაკლებობისას ფოტოსინთეზი ბრკოლდება, რაც მცენარის ზრდაზეც მოქმედებს. მცენარე, საკონტროლოსთან შედარებით, ცუდად იზრდება. C მცენარეს კალიუმის იონები აკლია, რადგან ნაყოფს ვერ ივითარებს. D მცენარე ძალიან დაკნინებულია აზოტის უკმარისობის გამო, რო-

მელიც უჯრედების მთავარი სამშენებლო მასალის — ცილების შედგენილობაში შედის.



გ. ჟანგბადის დეფიციტი მცენარეში ატფ-ის სინთეზს დაამუხრუჭებს, ეს კი მინერალური ნივთიერების აქტიურ ტრანსპორტს შეუშლის ხელს. ამის გამო მცენარეში ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების სინთეზი დაბრკოლდება და მცენარე ცუდად განვითარდება.

2.

ა. ამ ექსპერიმენტში დამოუკიდებლად ცვლადი სიდიდეებია ტემპერატურა, ციანიდი, ჟანგბადი, მაგნიუმის იონების კონცენტრაცია.

ბ. დამოკიდებულად ცვლადია მაგნიუმის იონების შთანთქმა ფესვის უჯრედების მიერ და შესაბამისად, მცენარის განვითარება.

გ. მეცნიერების ვარაუდით, Mg-ის იონების შთანთქმა უჯრედში აქტიური ტრანსპორტით ხორციელდება მაშინ, როდესაც მისი კონცენტრაცია ნიადაგში ნაკლებია, ვიდრე უჯრედში.

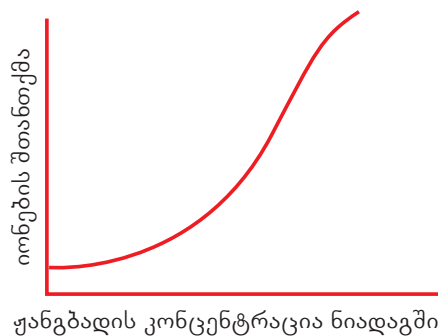
დ. ექსპერიმენტმა მათი ჰიპოთეზის სისწორე დაადასტურა, რადგან:

- ფერმენტული რეაქციებისას ტემპერატურის ზრდა გარკვეულ ფარგლებში რეაქციის სიჩქარეს ზრდის.
- გარკვეულ ტემპერატურაზე ფერმენტული რეაქციის სიჩქარე მცირდება ფერმენტის დენატურაციის გამო.
- ციანიდი უჯრედულ სუნთქვას ბლოკავს.
- ჟანგბადის გარეშე უჯრედული სუნთქვა არ მიმდინარეობს.
- უჯრედული სუნთქვისას გლუკოზა იწვება.
- ეს ფაქტი მაგნიუმის იონების აქტიურ ტრანსპორტზე მიუთითებს.

3.

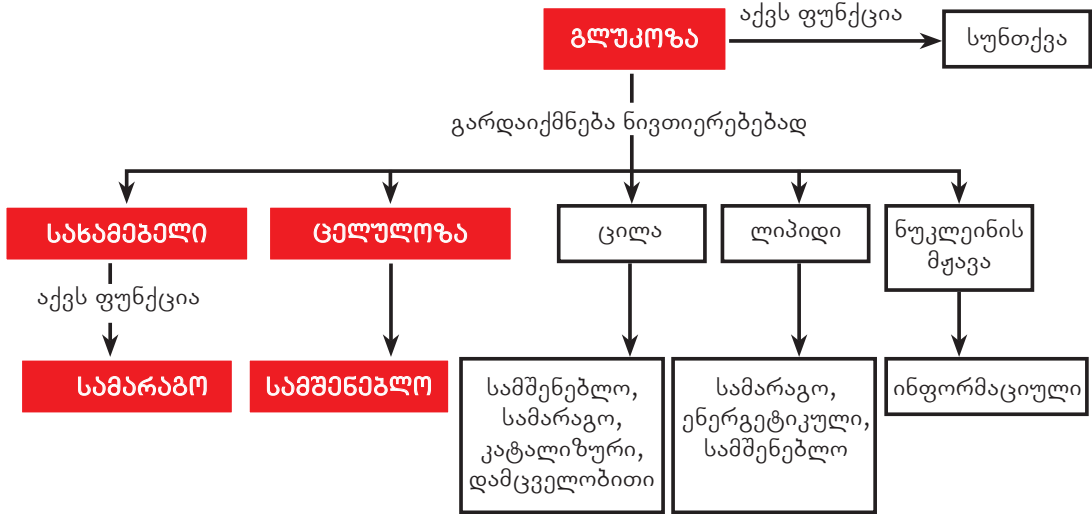
ა. ჟანგბადის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად იზრდება ფესვის უჯრედების მიერ იონების შთანთქმის უნარი.

ბ. ჟანგბადის მაღალი კონცენტრაციისას ფესვის უჯრედები კარგად სუნთქვას და სუნთქვის პროცესში ატფ-ს წარმოქმნის, რომელიც



- აუცილებელია იონების აქტიური ტრანსპორტირებისთვის უჯრედში.
8. ეს იმას ნიშნავს, რომ გარკვეულ იონებს უჯრედში შეღწევა შეუძლია, თუ მათი კონცენტრაცია ნიადაგში ბევრად სჭარბობს უჯრედში ამ იონების კონცენტრაციას.

4.



1. კალიუმის სასუქი ნიადაგში მცენარის აღმოცენების შემდეგაც შეიძლება შეიტანო, რადგან კალიუმი აუცილებელია ყვავილებისა და ნაყოფის განვითარებისთვის.
2. ჭარბი წყალი ნიადაგიდან ჰაერს გამოდევნის, უზანგბადოდ კი მცენარეები ატფ-ის დეფიციტს განიცდიან, ამის გამო ბრკოლდება იონების ტრანსპორტი უჯრედში და ისინი ცუდად ვითარდებიან.
3. ეს ტემპერატურას ზრდის, რაც ფერმენტული რეაქციების დაჩქარებისთვის არის აუცილებელი.



ფოსფორი ატფ-ის აუცილებელი კომპონენტია, ატფ კი აზოტისა და კალიუმის აქტიური ტრანსპორტირებისთვის არის საჭირო.

IV ფოტოსინთეზი და ტრანსპირატი მცენარეებში

§16



მცენარის სატრანსპორტო სისტემა
ფისკური წნევა, ტრანსპირაცია

- 1 ფოთლის ეპიდერმისის სქელკედლიანი ცვილით დაფარული უჯრედები იცავს მის ქვეშ მდებარე ქსოვილებს მიკრობებისა და წყლის შეღწევისგან. მას დამცველობითი ფუნქცია გააჩნია. ფესვის ეპიდერმისის ფუნქცია არა მხოლოდ მის ქვეშ მდებარე უჯრედების დაცვაა, არამედ მცენარის უზრუნველყოფაა წყლითა და მარილებით. ფესვის გამონაზარდები ზრდის ამ უჯრედების შემწვავ ზედაპირს.
- 2 საცრისებურ მილებს არ გააჩნია ბირთვი და სხვა ორგანოიდები, მას მხოლოდ მცირე რაოდენობით აქვს ციტოპლაზმა. ამიტომ ის ვერ ასინთეზებს ორგანულ ნივთიერებებს — თანმხლები უჯრედების დახმარება სჭირდება.
- 3 ცხოველებს გადახურებისგან საოფლე ჯირკვლები იცავს. ოფლის აორთქლებით ის გრილდება.
- 4 წყლის მოლეკულებს ერთმანეთთან წყალბადური ბმები აკავშირებს.
- 5 კაქტუსი ფოტოსინთეზს გასქელებული, მწვანე ლეროთი ანარმოებს, რომელიც დიდი რაოდენობით წყალს შეიცავს.
- 6 ვერტიკალურ ფოთლებს მზე თანაბრად ანათებს, ამიტომ მათ ბაგეები ფოთლების ორივე ზედაპირზე თანაბრად აქვს გადანაწილებული.
- 7 როგორც ჩანს, დუმფარას ფოთოლში დიდი ადგილი უკავია ღრუბლისებურ ქსოვილს, რომელიც დიდი რაოდენობით ჰაერს შეიცავს. დუმფარას ბაგეები მხოლოდ ფოთლის ზედა მხარეს აქვს განლაგებული, რადგან მისი ქვედა მხარე წყალს ეხება.



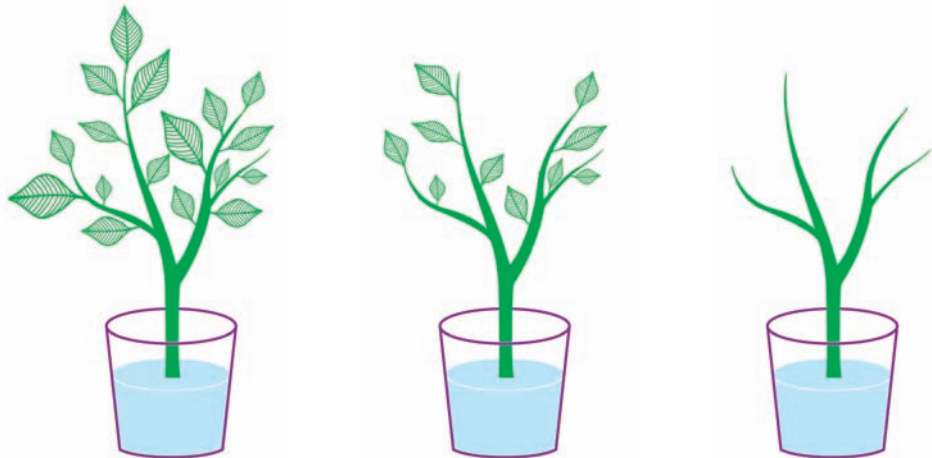
1.
 - ა. პარკის კიდეებზე გაჩენილი წვეთები წყლის წვეთებია, რომელიც მცენარემ ფოთლებით ააორთქლა.
 - ბ. ბაგეები დღის სინათლეზე იხსნება, ამიტომ ტრანსპირაცია სინათლის გარეშე არ მიმდინარეობს. ღამით პარკის კედლებზე წყლის წვეთებს ვერ შეამჩნევ.
2.
 - ა. მალპიგის აინტერესებდა, სად იყო განლაგებული ორგანული ნივთიერების გამტარი ქსოვილები მცენარის ღეროში.
 - ბ. ქერქიდან საქაროზას ხსნარი ჟონავდა.



- გ. გარკვეული ხნის მანძილზე მცენარე სიცოცხლის უნარიანობას ინარჩუნებდა, რადგან ფოთლები ფოტოსინთეზს აწარმოებდნენ, ხოლო ღეროსა და ფესვებში ორგანული ნივთიერებების გარკვეული მარაგი არსებობდა.
- დ. ფოთლებმა ფოტოსინთეზი ვეღარ აწარმოეს, ხოლო ღეროსა და ფესვში კი ორგანული ნივთიერებების მარაგი გამოილია.
- ე. მალპიგიმ დაასკვნა, რომ საცრისებური მილები ქერქში გადის.



- 4. ჰეილზმა დაასკვნა, რომ ფესვებიდან შეწოვილ წყალს ფოთლები აორთქლებს და აორთქლებული წყლის რაოდენობა ფოთლების საერთო ფართობის პროპორციულია.

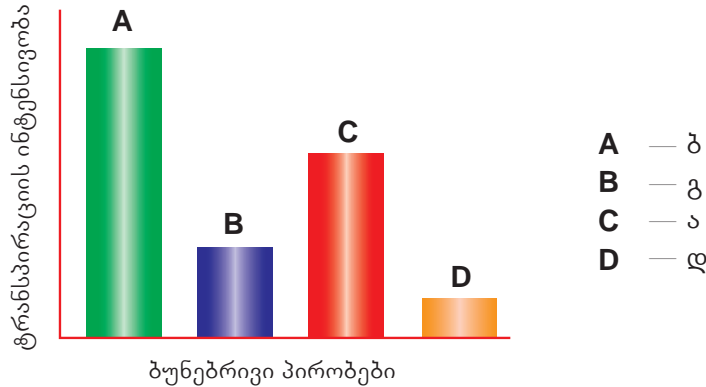


- 5.
 - ა. ექსპერიმენტისთვის დაახლოებით ერთი ზომის აღმონაცენები უნდა შეარჩიო.
 - ბ. საკონტროლო მცენარედ ნებისმიერი მათგანი უნდა შეარჩიო.
 - გ. დარჩენილი ორი მცენარიდან, ერთ-ერთს ბასრი დანით უნდა მოაცილო რამდენიმე ფოთოლი, ხოლო მეორეს — ფოთლების უმრავლესობა.
 - დ. ზეთი ფრთხილად უნდა დაამატო წყალს სინჯარაში, რათა თავიდან აიცილო წყლის აორთქლება.
 - ე. წყლის დონე, სავარაუდოდ, იმ სინჯარაში დაინევს ყველაზე მეტად,

რომელშიც მცენარეს ყველაზე ნაკლები ფოთოლი აქვს.

- ვ. წყლის ტრანსპორტირებაში გადამწყვეტი როლი ტრანსპირაციას ენიჭება.
- ზ. ზეთის გამოყენებამ ექსპერიმენტში გაზარდა მონაცემების სარწმუნოობა — წყალი მხოლოდ ფოთლებიდან ორთქლდება.

6.



7.

ა.

	ფოთლის საწყისი მასა (გრ.)	ფოთლის საბოლოო მასა (გრ.)	მასის ცვლილება (%)
ა	5.2	5.1	1.9
ბ	5.6	5.4	3.5
გ	4.9	3.5	28.5
დ	5.1	3.5	31.5

- ბ. ა ფოთოლმა ყველაზე ნაკლები წყალი ააორთქლა, რადგან მისი პროცენტული დანაკარგი 1,9-ის ტოლია. როგორც ჩანს, ეს ის ფოთოლია, რომელსაც ორივე ზედაპირი ცვილით დაუფარეს.
- ბ ფოთოლმა მასის მხოლოდ 3,5% დაკარგა. როგორც ჩანს, ეს მეორე ფოთოლია, რომელსაც ქვედა მხარე ჰქონდა დაფარული ცვილით, რადგან აორთქლება ძირითადად ფოთლის ქვედა ზედაპირზე ხდება.
- დ ფოთოლს მასის ყველაზე მეტი დანაკარგი აქვს — 31,5%. ეს მეოთხე ფოთოლია, რომელიც საერთოდ არ დაუფარავთ ცვილით.
- ბ ფოთოლს კი მხოლოდ ზედა მხარე აქვს დაფარული ცვილით, რომელიც შედარებით ნაკლებ წყალს აორთქლებს, თუმცა, დანაკარგი მაინც დიდია — 28,5%.
- გ. შედეგი განსხვავებული იქნებოდა, რადგან სიმინდს ბაგეები ფოთლის ორივე ზედაპირზე აქვს განლაგებული.
- დ. განსაკუთრებით დიდი იქნებოდა განსხვავება II ვარიანტის შედეგებში.
- ე. ერთმანეთს I ვარიანტის შედეგები დაემთხვეოდა.



1. ფესვური ნნევა, ტრანსპირაცია, წყლის მოლეკულების შეჭიდულობა.
2. ბაგეების უჯრედები ეპიდერმისის უჯრედებისგან განსხვავებით ქლოროფილს შეიცავს, ამიტომ მას ფოტოსინთეზის უნარი გააჩნია. სინთეზირებული გლუკოზა ზრდის ამ უჯრედებში წყლის შენთვის უნარს, მათში მეზობელი უჯრედებიდან ოსმოსის გზით წყალი აღწევს, ბაგეების უჯრედები იბერება და ბაგის ხვრელი იხსნება.



1.

<p>ჭურჭლები</p> <p>საცრისებრი მილები</p> <p>ბაგის უჯრედები</p> <p>ბაგის ხვრელი</p>	<p>ჰაერის შესვლა ფოთოლში</p> <p>წყლის შესვლა ფოთოლში ღეროდან</p> <p>ორგანული ნივთიერებების ტრანსპორტი</p> <p>ფოთლის დაცვა წყლის დაკარგვისგან</p>
--	--

2. დ.

3. წყალი მცენარეში ფესვის ბუსუსებით შედის. ბუსუსები ძალიან ზრდის ფესვის შემწვოვ ზედაპირს. წყლის გარდა, მისი საშუალებით აღწევს მცენარეში სხვადასხვა იონი, აქტიური და პასიური ტრანსპორტით. Mg-ის იონი აუცილებელია ქლოროფილის სინთეზისთვის. აზოტი მონანილეობს ცილების სინთეზში. აზოტი და ფოსფორი ნუკლეინის მჟავებისა და ატფ-ის შედგენილობაში შედის.



1. თუ ნიადაგში ძალიან ბევრი მარილია, ანუ წყალში დიდი რაოდენობით მარილია გახსნილი, ის უფრო ჰიპერტონულია, ციტოპლაზმასთან შედარებით. ამიტომ ამ დროს ოსმოსით ფესვის ბუსუსებიდან წყალი ნიადაგში გადადის.
2. ბაგეები მცენარეს მხოლოდ ტრანსპირაციისთვის არ სჭირდება. ამ ხვრელის გავლით, ფოტოსინთეზისა და სუნთქვისას, მცენარე ნახშირორჟანგისა და ჟანგბადის მიმოცვლას აწარმოებს გარემოსთან.



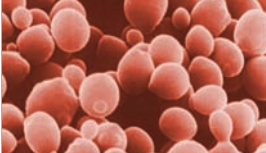
§17



ჰეტიროტროფული კვების ტიპები
ერთუჯრედიათების, უხერხემლო და ხერხემლიანი ცხოველების
კვება და მონელება

3 ობობას ახასიათებს უჯრედგარე მონელება.



სოკოები	საპროფიტული	სიმბიოზური	პარაზიტული
			+
		+	
	+		



1. პროტისტებს ახასიათებს ჰეტეროტროფული კვების ჰალოზოური ტიპი. მას ახასიათებს უჯრედშიდა მონელება.
2. პროდუცენტები კვების ტიპის მიხედვით ავტოტროფებია. რედუცენტებს ახასიათებს ჰეტეროტროფული კვების საპროფიტული ტიპი, ხოლო კონსუმენტებს — ჰალოზოური, სიმბიოზური, საპროფიტული და პარაზიტული.
3. ასკარიდას ახასიათებს ჰეტეროტროფული კვების ჰალოზოური ტიპი, ხოლო ლორის სოლიტერს — პარაზიტული.

§18



კუჭუმნოვრების საჭმლის მონელებალი სისტემა
მონელება პირის ღრუში
მონელება კუჭში

- 1 კბილი შედგება გვირგვინის, ყელისა და ფესვისგან. გვირგვინი გარედან დაფარულია მინანქრით. დენტინი ძვლისმაგვარი ნივთიერებისგანაა აგებული. ცემენტი ამაგრებს კბილის ფესვს ძვლოვან ფოსოში. პულპა სისხლძარღვებსა და ნერვულ დაბოლოებებს შეიცავს.
- 2 ბასრი მჭრელებითა და ეშვებით ადამიანი საკვებს კბეჩს, ხოლო ძირითადი კბილებით მას აქუცმაცებს.
- 3 ილუსტრაციაზე წარმოდგენილია ყბაყურის, ყბისქვეშა და ენისქვეშა სანერწყვე ჯირკვლები.
- 4 ნერწყვი შეიცავს 98-99% წყალს, ნახშირწყლების დამშლელ ფერმენტს ამილაზას, ბაქტერიოციდულ ნივთიერებას ლიზოციმს და ნივთიერებას, რომელიც მას სიბლანტეს ანიჭებს.
- 5 მარილმჟავას მოქმედებით კუჭის წვენის ფერმენტები არააქტიური მდგომარეობიდან აქტიურში გადადის. ამასთან, მისი მოქმედებით იხოცება ბაქტერიების უმრავლესობა, რომელიც საკვებთან ერთად კუჭში ხვდება.
- 6 კუჭის წვენის მარილმჟავას მოქმედებით ნახშირწყლებზე მოქმედი ფერმენტები კარგავს აქტივობას, რადგან ის დენატურირდება.
- 7 ლუკმის შიგნით ნახშირწყლების მონელება იქამდე მიმდინარეობს, სანამ ის მთლიანად არ გაიჟლინდება კუჭის წვენით.



იმის გამო, რომ პური სახამებელს შეიცავს, მასზე დაწვეთებული იოდის წვეთი ფერს შეიცვლის — გალურჯდება. ნერწყვით გაჟღენთილ მასაში ამილაზების მოქმედებით სახამებელი ნაწილობრივ იშლება. ამიტომ ამ მასაზე დაწვეთებული იოდი ფერს აღარ შეიცვლის.



1. კუჭის მჟავიანობის დაქვეითების გამო, გაძნელებულია ცილების მონელება, ვინაიდან ცილის დამშლელი ფერმენტის — პეპსინის მოქმედებისთვის აუცილებელია მჟავა არე. ავადმყოფს უნდა დაეწინააღმდეგოს ის პრეპარატები და საკვები, რომელიც აწვეს მჟავიანობას.
2. ძმრიანი სალათით საუზმობისას გაძნელებულია რთული ნახშირწყლების დამშლელი ფერმენტის — ამილაზას მოქმედება, ვინაიდან პირის ღრუში ის აქტიური მხოლოდ ტუტე არეშია, ძმარი კი მჟავა არეს ქმნის.

3. ცხოველები ქრილობის ალოკვისას დეზინფექციას უკეთებენ დაზიანებულ ადგილს, რადგან ნერწყვი ბაქტერიოციდულ ნივთიერებას — ლიზოციმს შეიცავს.
4. ადამიანის კუჭი მცოხნელის მაჭიკს ჰგავს, ვინაიდან ადამიანის კუჭის მსგავსად, აქაც მჟავა არეა.
5. მცოხნელებს ახასიათებთ ჰეტეროტროფული კვების ჰალოზოური და სიმბიოზური კვების ტიპი.
6. მტაცებელი ცხოველების ნერწყვი, რომლებიც სწრაფად ყლაპავენ საკვების ნაჭრებს, ფერმენტებს არ შეიცავს.



ფერმერები ფინანსურად მომგებიან სიტუაციაში აღმოჩნდებიან, რადგან ფერმენტებით დამუშავებულ საკვებს ცხოველი მთლიანად მოიხმარს და მას შედარებით მცირე რაოდენობის საკვები დასჭირდება.

V საკვები და საჭმლის მონელება

§19



საკვების მონელება წვრილ ნაწლავში
შეწოვა წვრილ ნაწლავში
მსხვილი ნაწლავის ფუნქციები

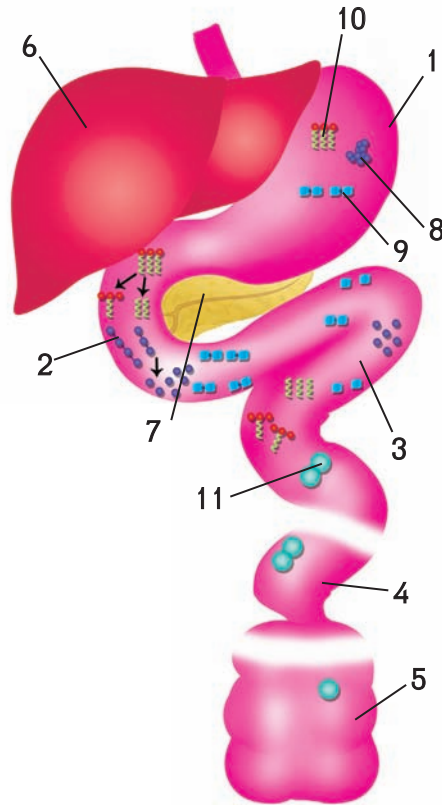
1. თორმეტგოჯა ნაწლავში იხსნება კუჭქვეშა ჯირკვლისა და ღვიძლის სადინარები.
2. შეწოვის ეფექტურად განხორციელებისთვის, წვრილი ნაწლავის მთელი ზედაპირი დაფარულია მილიონობით მიკროსკოპული, თითების მსგავსი გამონაზარდით — ხაოთი. თითოეულ ხაოს, თავის მხრივ, კიდევ უფრო მცირე ზომის მიკროხაოები აქვს. ნაწლავის ასეთი აგებულება მაქსიმალურად ზრდის მის შემწოვ ზედაპირს.



1. სახამებელი → დაშლა გლუკოზამდე → შეწოვა სისხლში → გარდაქმნა ღვიძლისა და კუნთების უჯრედებში, სადაც ნაწილი დაიჟანგა, ანუ დაიხარჯა უჯრედის ენერგეტიკული მოთხოვნილებისთვის, ხოლო მეორე ნაწილი უჯრედმა ახალი ნივთიერებების სინთეზისთვის გამოიყენა.
2. პირველი ჭიქიდან აღებულ ნარევი ცხიმი ერთ წვეთად არის შეკრული, ხოლო მეორე ჭიქაში ის დაშლილია პატარა წვეთებად, რაც ნალველის, როგორც ემულგატორის მოქმედების შედეგია.
3. ორივე სინჯარაში არ იქნება ფილტრატის ერთნაირი რაოდენობა. ფილტრატი გაცილებით მეტი რაოდენობით იქნება იმ სინჯარაში, რომელშიც ნალველით გაჟღენთილი ფილტრის ქალაღი იდო.

ნაღველმა გამოიწვია ცხიმის ემულგირება და დააჩქარა მისი ფილტრაცია.

4.



1. კუჭი;
2. თორმეტგოჯა ნაწლავი;
3. წვრილი ნაწლავი;
4. მსხვილი ნაწლავი;
5. სწორი ნაწლავი;
6. ღვიძლი;
7. კუჭქვეშა ჯირკვალი;
8. ცილა;
9. დისაქარიდი;
10. ცხიმი;
11. წყალი.

საჭმლის მომნელებელი სისტემის განყოფილება	ფუნქცია
კუჭი	ინცეხა პროტეაზების მოქმედებით ცილების მონელება. ნახშირწყლები არ მონელება
თორმეტგოჯა ნაწლავი	ნაღვლის მჟავების მოქმედებით ცხიმები განიცდის ემულგირებას. ინცეხა ემულგირებულ ცხიმებზე პანკრეასის ლიპაზის მოქმედება. ინცეხა პანკრეასის პროტეაზების მოქმედება. მონელება აგრეთვე ნახშირწყლები პანკრეასის ამილაზების მოქმედებით.
წვრილი ნაწლავი	სრულდება ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების საბოლოო მონელება. დაშლის პროდუქტები — ამინომჟავები, გლუკოზა, ცხიმოვანი მჟავები და გლიცერინი შეიწოვება ნაწლავის მიერ და გადადის სისხლში.
მსხვილი ნაწლავი	შეიწოვება წყალი
სწორი ნაწლავი	ხდება ფეკალური მასების ფორმირება



ბაყაყის თავკომბალა იკვებება მცენარეული საკვებით, ხოლო ზრდასრული ბაყაყი — ცხოველურით (მწერებით). მცენარეული საკვების მონელებას უფრო დიდი დრო სჭირდება, ამიტომ თავკომბალას ნაწლავი უფრო გრძელია.

V საკვები და საჭმლის მონელება

§20



საკვების შედგენილობა
მცენარეული და ცხოველური საკვები
ვიტამინები, მათი დანიშნულება

- 2 ცილის მოლეკულები უჯრედის ყველა ორგანოიდს აშენებს. ამიტომ მზარდებისთვის, განსაკუთრებით აუცილებელია, რომ საკვები მდიდარი იყოს ცილებით. ასევე ორსულის საკვებიც უნდა შეიცავდეს დიდი რაოდენობით ცილებს, ვინაიდან დედამ ცილებით უნდა უზრუნველყოს ნაყოფის ზრდა-განვითარება.
- 4 კოლაგენი შემაერთებული ქსოვილის მთავარი ცილაა. ის ანიჭებს ძვლებს, სისხლძარღვთა კედლებს, მყესებს, იოგებს ელასტიკურობას. C ვიტამინის არარსებობის გამო ერთ-ერთი ფერმენტი, რომელიც მონაწილეობს კოლაგენის სინთეზში, დათრგუნულია. ამიტომ კოლაგენის სინთეზი ბრკოლდება. ამის შედეგად ძვლები მსხვრევადა და ადვილად ტყდება. სისხლძარღვთა კაპილარების დაზიანების გამო, ღრძილებში ჩნდება სისხლჩაქცევები, კბილები ირყევა და ცვივა. ჭრილობები ვერ ხორცდება ვინაიდან ნაწიბურის წარმოქმნაში შემაერთებული ქსოვილი მონაწილეობს.
- 5 ბაქტერიებით გამოწვეულ სხვადასხვა ინფექციას ანტიბიოტიკებით ებრძვიან. ისინი გარდა დაავადების გამომწვევი ბაქტერიებისა, ანადგურებენ ე.წ. ნაწლავის ბაქტერიებსაც, რომლებიც ასინთეზებენ K ვიტამინს. სწორედ ეს არის K ჰიპოვიტამინოზის მიზეზი.



5. იმის შემდეგ, რაც მოსწავლეები დაინახავენ, რომ ბ სინჯარებში ხსნარი უფრო მუქია, ვიდრე ყველა ა სინჯარაში, ისინი კარტოფილს ჯერ წვრილად დაჭრიან, შემდეგ გარეცხავენ და შეწვავენ. ამით მცირდება კარტოფილის კვებითი ღირებულება, რადგან წყალში ბევრი სახამებელი გადავა.
6. კარგად დალეჭილი და პირში დიდხანს გაჩერებული პური გემოს იცვლის — თანდათან ტკბილი ხდება. ნერწყვის ამილაზის მოქმედებით პურის სახამებელი დისაქარიდ მალტაზამდე იშლება და ლუკმას ტკბილ გემოს აძლევს.

- იგრძნობა ნახშირწყლის გემო, რადგან ის მოტკბოა. რძის ზედაპირზე ცხიმის წვეთები გაჩნდა. მსუბუქი წვეთები რძის ზედაპირზე მოექცა. დუღილის დროს რძის შედგენილობაში შემავალი მოლეკულები სწრაფად მოძრაობდა და ცხიმის მოლეკულები ვერ ახერხებდა ერთმანეთთან დაკავშირებას — წვეთში გაერთიანებას. ცილა, რომელმაც ვერ გაუძლო მაღალ ტემპერატურას, გამოილექა. კალციუმის ქლორიდის მოქმედებით რძე აიჭრა. ცილა ხსნადი მდგომარეობიდან უხსნადში გადავიდა. გაფილტვრის შემდეგ ფილტრატზე დარჩენილი პროდუქტი ხაჭოს ჰგავს. ფილტრატი გამჭვირვალეა. რძის ძირითად მასას ქმნის წყალი. რძეში დიდი რაოდენობით ცილაა.



- კალციუმზე ჩვენი ორგანიზმის დღეღამური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად უნდა დავლიოთ 2,7 ჭიქა რძე.
- ორგანიზმის C ვიტამინზე მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა ყოველდღე ლიმონის 1/5-ის მიღება.
- ფოტოსინთეზის შედეგად კარტოფილის ფოთლებში გლუკოზა წარმოიქმნება, რომელიც შემდეგ სახამებლად გარდაიქმნება და გორგლებში გროვდება. სახამებელი მცენარის აღმოცენებას, ზრდასა და გამრავლებას ხმარდება.
- სახამებლის დაგროვება მოსალოდნელია ფესურაში, ბოლქვში. ეს მარაგი მცენარის აღმოცენებას, ზრდასა და გამრავლებას ხმარდება.
- ადამიანები, რომლებსაც გახდომა სურთ, ბრინჯს მოხარშვამდე დიდხანს ალბობენ წყალში. შემდეგ წყალს ღვრიან და ბრინჯს ხარშავენ. ასეთი ქმედებით ბრინჯის კვებითი ღირებულება საგრძნობლად შემცირდება, რადგან წყალში ბევრი სახამებელი გადავა.



- B₁ ავიტამინოზის დროს ირღვევა უჯრედული სუნთქვა და აქედან გამომდინარე, ატფ -ის სინთეზი. ყველა ქსოვილი, მათ შორის ნერვული და კუნთოვანი, რომელიც განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით საჭიროებს ატფ-ს, ენერჯის გარეშე რჩება, რის გამოც ვერ მუშაობენ იონური არხები, ირღვევა იონების ტრანსპორტი, ბრკოლდება ნერვული იმპულსის წარმოქმნა და გავრცელება ნერვულ და კუნთოვან სისტემაში.
- შავკანიანების კანში მელანინის დიდი რაოდენობა იცავს კანის უჯრედებს დნმ-ის მუტაციებისგან. მელანინის შრე იმდენად სქელია, რომ ულტრაიისფერი სხივები ვეღარ აღწევენ კანში და ვიტამინის სინთეზი არ ხდება.
ჩრდილოეთში მზის სხივების ნაკლებობაა.

§21



საკვების ენერგეტიკული ღირებულება
საკვებში ენერგიის განსაზღვრა
აღამიანის მოთხოვნილება ენერგიაზე
დაბალანსებული კვება

- ① ერთი ჭიქა (200 გრ.) ძროხის რძის კალორიულობის დასადგენად, ჯერ ცალ-ცალკე გამოთვალე 100 გრ რძეში ცხიმის, ცილის, რძის შაქრის კალორიულობა და შემდეგ 2-ზე გაამრავლე. მაგალითად, 100 გრ რძეში ცხიმის კალორიულობის დასადგენად, თუ ცნობილია, რომ 100 გრამში ის 3,2%-ია, უნდა შეადგინო პროპორცია:

1 გრ. ცხიმი — 9,3 კკალ.

3,2 გრ. ცხიმი — X

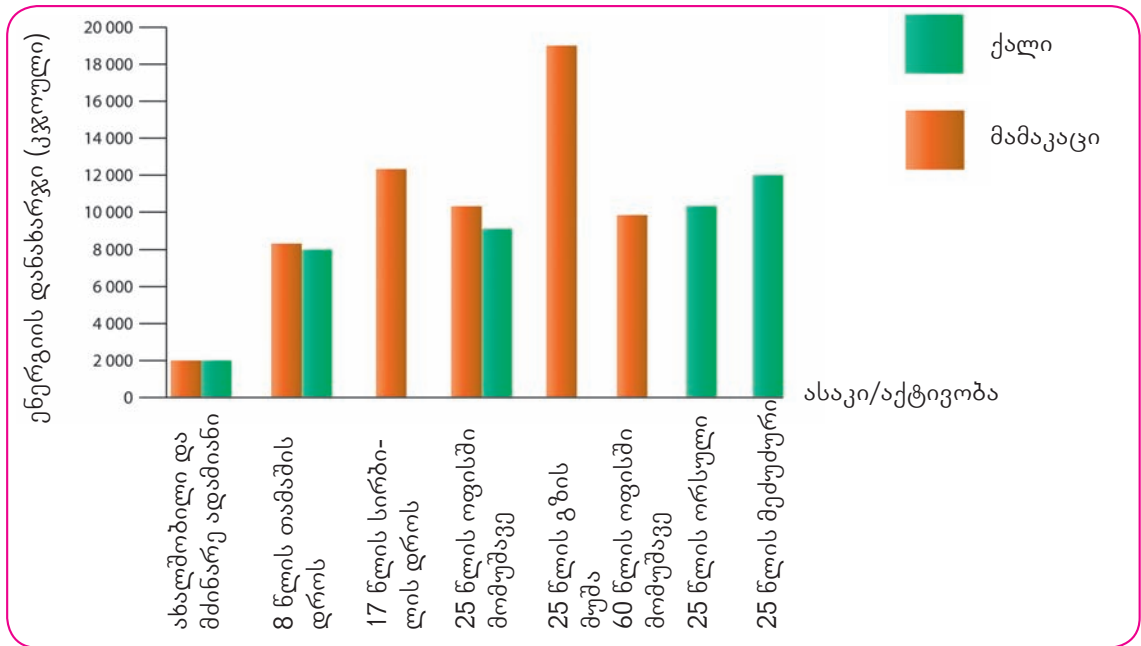
$$9,3 \times 3,2$$

$$X = \frac{\quad}{1} = 29,76 \text{ კკალ.}$$

ე.ი. 100 გრ რძეში ცხიმის კალორიულობაა 29,76 კკალ.

ანალოგიურად გამოთვალე ცილისა და შაქრის კალორიულობა. შეკრიბე სამივე მაჩვენებელი. ამით შენ დაადგენ 100 გრ რძის კალორიულობას. ის შეადგენს 63,38 კკალ 200 გრ რძის კალორიულობა კი იქნება ამ მაჩვენებლის 2-ზე ნამრავლი, ანუ 126,76 კკალ.

- ③
- ა. ამ მაჩვენებლებს შორის განსხვავებას განაპირობებს სამი ფაქტორი: ასაკი, სქესი და საქმიანობა.
 - ბ. 25 წლის მომუშავეს ენერგეტიკული დანახარჯი ოფისში 10 500 კჯოულია, ხოლო 60 წლის ოფისში მომუშავეს — 10 000 კჯოული.
 - გ. 25 წლის ოფისში მომუშავე მამაკაცის ენერგეტიკული დანახარჯი 10 500 კჯოულია, ხოლო გზის მუშის — 19 000 კჯოული.



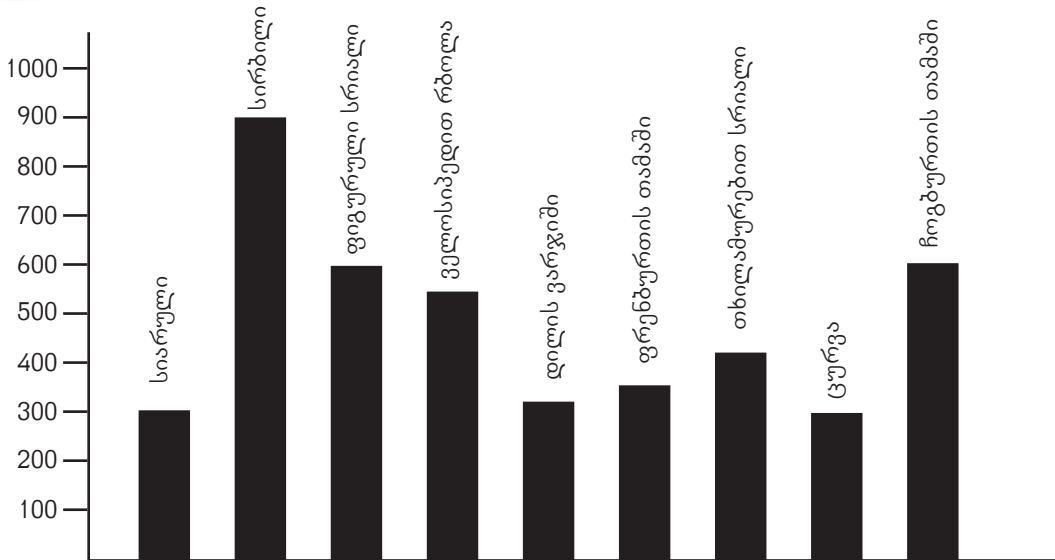
მ. ენერგეტიკული დანახარჯი სხვადასხვა ადამიანისთვის:

ახალშობილი და მძინარე ადამიანი	ქალი	1950 კვოული	468 კკალ
	მამაკაცი	1950 კვოული	468 კკალ
8 წლის თამაშის დროს	ბიჭი	8300 კვოული	1992 კკალ
	გოგო	8000 კვოული	1920 კკალ
17 წლის სირბილის დროს	მამაკაცი	12900 კვოული	3096 კკალ
25 წლის ოფისში მომუშავე	მამაკაცი	10800 კვოული	2592 კკალ
	ქალი	9700 კვოული	2328 კკალ
25 წლის გზის მუშა	მამაკაცი	19000 კვოული	4560 კკალ
60 წლის ოფისში მომუშავე	მამაკაცი	10000 კვოული	2400 კკალ
25 წლის ორსული	ქალი	10300 კვოული	2472 კკალ
25 წლის მეძუძური	ქალი	12700 კვოული	3048 კკალ

- მოზარდებისთვის ვეგეტარიანელობა დაუშვებელია, რადგან ისინი ორგანიზმს ცილით აზიმიზილებენ, რომლითაც ძირითადად, ცხოველური პროდუქტია მდიდარი.



2. თხილამურებით სრიალისას 1 საათის განმავლობაში ადამიანი ხარჯავს 420 კკალ-ს. 30 წუთის მანძილზე იგი დახარჯავს 210 კკალ-ს.
- 3.



1. გახდომის მიზნით, ფიზიკურ აქტივობას გავზრდიდი, ვინაიდან საკვების შეზღუდვით ორგანიზმს სასიცოცხლოდ აუცილებელ ნივთიერებებს დავაკლებდი.
2. ეს მოსაზრება XXI საუკუნეში არამართებულია, ვინაიდან ჩვენ მსუბუქი ელექტროუთოთი ვაუთოებთ, მიწას კი მანქანა თხრის. ასეთი სამუშაოს შესრულება ენერჯის დიდ დანახარჯს აღარ მოითხოვს.
3. ენერჯის სწრაფი აღდგენისთვის უპირატესობას გლუკოზის შემცველს მივანიჭებდი, ვინაიდან ის უფრო სწრაფად აითვისება ორგანიზმის მიერ.
4. ტემპერატურის მომატებისას ავადმყოფის ორგანიზმში ქიმიური რეაქციები უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, კერძოდ, ძირითადი ცვლის მაჩვენებლები იმატებს და ადამიანი წონაში იკლებს.
5. ცილა ჩვენი უჯრედების მთავარი სამშენებლო მასალაა, ის შედის ყველა ორგანოიდის შედგენილობაში. ცილის გარეშე უჯრედების წარმოქმნა და გამრავლება არ მიმდინარეობს და ბავშვი სიმაღლესა და ზრდაში ჩამორჩება. თმა ცილა კერატინისაგან შედგება, ამიტომ თმის ფორმის ცვლილება გასაკვირი არ უნდა იყოს. ბევრი ჰორმონი ქიმიურად ცილაა, ამიტომ ჰორმონალური დარღვევების მიზეზი ცილის უკმარისობა უნდა იყოს. იმუნიტეტის დაქვეითება შესაძლოა ცილა ანტისხეულების დეფიციტით იყოს გამოწვეული.
6. ორგანიზმს ენერჯით უფრო მეტად ცხოველური პროდუქტები — ხორცი, კვერცხი, ძეხვი უზრუნველყოფს.

VI სისხლი და სისხლის მიმოქცევა

§22



სატრანსპორტო სისტემა ცხოველებში
 სისხლის მიმოქცევის სისტემა უხერხემლო ცხოველებში
 თევზების, ამფიბიების, ძვანარკველებისა და ფრინველების სისხლის
 მიმოქცევის სისტემა

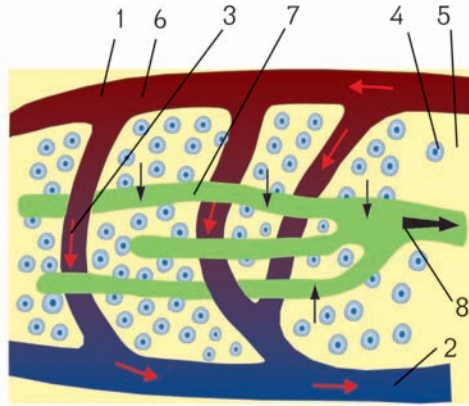
- 1 ბაყაყის გული სამსაკნინანია. მარჯვენა წინაგულში ვენური სისხლია, მარცხენაში — არტერიული, ხოლო პარკუჭში — შერეული.
- 2 დიდი წრე იწყება მარცხენა პარკუჭიდან, საიდანაც სისხლი გადაიტყორცნება აორტაში და გადანაწილდება არტერიებით ყველა ორგანოში. ჟანგბადით მდიდარი სისხლი ორგანოებში გარდაიქმნება ვენურ სისხლად, რომელიც შეიკრიბება ქვედა და ზედა ღრუ ვენებში და დაბრუნდება მარჯვენა წინაგულში.
 მცირე წრე იწყება მარჯვენა პარკუჭიდან. ვენური სისხლი ფილტვის არტერიებით მიიტანება ფილტვებში, სადაც ის არტერიულ სისხლად გარდაიქმნება და ფილტვის ვენებით არტერიული სისხლი მარცხენა წინაგულში დაბრუნდება.



1.
 - ა. სისხლი გახდა ალისფერი, ვინაიდან ის ჟანგბადს დაუკავშირდა და არტერიულ სისხლად გარდაიქმნა.
 - ბ.

№	ცდის პირობა	ცდის შედეგი	დასკვნა
I	სისხლი + საფუარის სუსპენზია	სისხლმა ფერი შეიცვალა — ის გამუქდა	საფუარის უჯრედებმა სუნთქვისთვის გამოიყენა ჟანგბადი, რომელიც ჰემოგლობინმა დაკარგა. გამოყოფილი ნახშირორჟანგი დაუკავშირდა ჰემოგლობინს. სისხლი გახდა ვენური.
II	სისხლი + ფიზიოლოგიური ხსნარი	სისხლმა ფერი არ შეიცვალა	ჰემოგლობინმა არ დაკარგა ჟანგბადი, ამიტომ სისხლი ისევ არტერიულია

2.



- 1. არტერია; 2. ვენა; 3. კაპილარი;
- 4. ქსოვილის უჯრედი;
- 5. ქსოვილური სითხე; 6. სისხლი;
- 7. ლიმფური კაპილარი; 8. ლიმფა.



1. ერთუჯრედიანებისთვის უშუალო გარემო, რომელთანაც ნივთიერებათა მიმოცვლას აწარმოებენ, არის მათი საარსებო გარემო; უხერხემლოების უმრავლესობისათვის — ჰემოლიმფა; ხერხემლიანებისთვის — ქსოვილური სითხე.
2. ამფიბიებში სისხლის მიმოქცევის ორი წრის გაჩენა ფილტვებით სუნთქვაზე გადასვლამ გამოიწვია.
3. ოთხსაკნიან გულში არ ხდება ვენური და არტერიული სისხლის შერევა და დიდი წრის საშუალებით ქსოვილებს სუფთა არტერიული სისხლი მიეწოდება.



დარტყმისგან კაპილარები წყდება. სისხლი იღვრება კანქვეშ და სილურჯე ჩნდება.

VI სისხლი და სისხლის მიმოქცევა

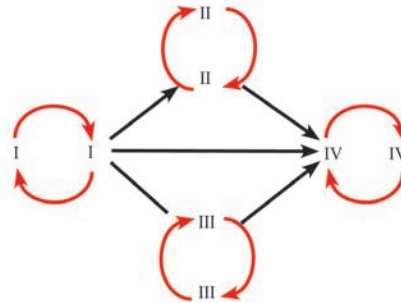
§23



ქუჩუმნოვრების სისხლის შედგენილობა
სისხლის შემადგენელი კომპონენტების ფუნქციები

- 1 სისხლი განეკუთვნება შემაერთებელ ქსოვილს. ის შედგება უჯრედებისა და უჯრედშორისი ნივთიერებებისგან. სხვა ქსოვილებისგან განსხვავებით, შემაერთებელ ქსოვილში უჯრედშორისი დიდი რაოდენობითაა და უჯრედები ერთმანეთისგან დაშორებულია.
- 2 ერთოროციტების ფორმა და უბირთვობა დაკავშირებულია მის ფუნქციასთან, რაც შეიძლება მეტი ჟანგბადი დაიკავშიროს და მიიტანოს ქსოვილებამდე.
- 3 ადამიანს ოთხი ჯგუფის სისხლი აქვს.

4. სქემა სისხლის ჯგუფების შეთავსებადობაზე ასე გამოიყურება:



5. თუ რეზუს-უარყოფითი დედის ორგანიზმში რეზუს-დადებითი ნაყოფი ვითარდება, პლაცენტის უმნიშვნელო დაზიანებისას ნაყოფის ერითროციტები დედის სისხლში ხვდება. დედის ორგანიზმი მას აღიქვამს, როგორც უცხო და გამოიმუშავებს მის საწინააღმდეგო ანტისხეულებს. ეს ანტისხეულები პლაცენტაში გადადის და უტევს ნაყოფის ერითროციტებს — შლის მათ. ნაყოფის ერითროციტებისა და ჰემოგლობინის რაოდენობა საგანგაშოდ ეცემა, ვითარდება ანემია, რაც ნაყოფს დიდ საშიშროებას უქმნის.
6. ამ გენეტიკურ დაავადებას ჰემოფილია ჰქვია.



ა	ბ	გ	დ
1	5	3	2, 3, 4.



1. თრომბოციტების რაოდენობის შემცირება შედეგების პროცესის დაქვეითებაზე მიუთითებს. ერითროციტების რაოდენობის შემცირება ანემიისთვის არის დამახასიათებელი. ლეიკოციტების რაოდენობის მომატება ორგანიზმში ანთებითი პროცესის მიმდინარეობის დროს აღინიშნება.
2. ელენთაში დამარაგებულ ერითროციტებს ორგანიზმი იყენებს ძლიერი ფიზიკური დატვირთვის დროს, როცა საჭიროა ჟანგბადის მეტი რაოდენობის მიტანა კუნთებში. ასევე სისხლდენის დროს, რათა აღადგინოს სისხლდენით დაკარგული ერითროციტების რაოდენობა.

VI სისხლი და სისხლის მიმოქცევა

§24



ქუშუმწოვრების სისხლის მიმოქცევის სისტემა
 გულისა და სისხლქარღვევის აგებულება და ფუნქციები
 გულის ციკლის ფაზები
 ზოგიერთი გულ-სისხლქარღვევის პათოლოგიები

1. არტერიებისა და ვენების კედლები აგებულია შემაერთებული, კუნთოვანი და ეპითელური ქსოვილებისგან, ხოლო კაპილარების — მხოლოდ ეპითელურით.
2. გულის კუნთი — მიოკარდი გულის განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილით არის აგებული.
3. მარჯვენა წინაგული — მარჯვენა პარკუჭი — ფილტვის არტერია — ფილტვები — ფილტვის ვენა — მარცხენა წინაგული — მარცხენა პარკუჭი — რომელიმე ორგანოში შემავალი არტერია — არტერიული კაპილარი — ვენური კაპილარი — ვენა — ღრუ ვენა — მარჯვენა წინაგული.
 ერთროციტი მარჯვენა წინაგულიდან სისხლის მიმოქცევის სისტემით ისევ მარჯვენა წინაგულში დასაბრუნებლად, გაივლის ორივე წრეს — მცირესა და დიდს.



2.

კითხვაში შედარებისათვის	დიდი წრე	მცირე წრე
სად იწყება?	მარცხენა პარკუჭი	მარჯვენა პარკუჭი
სად მთავრდება?	მარჯვენა წინაგული	მარცხენა წინაგული
როგორი სისხლია არტერიებში?	არტერიული	ვენური
სად მდებარეობს კაპილარები?	ყველა ორგანოში ფილტვის გარდა	ფილტვებში
როგორ იცვლება სისხლის შედგენილობა კაპილარებში?	არტერიული სისხლი გარდაიქმნება ვენურად	ვენური სისხლი გარდაიქმნება არტერიულად
როგორი სისხლია ვენებში?	ვენური	არტერიული

3.

- ბ. მაღალყელიან ფეხსაცმელზე ზონრის მჭიდროდ მოჭერა და წელზე ქამრის ძლიერ შემოჭერა საზიანოა, რადგან აბრკოლებს სისხლის მიმოქცევას.

5. გაიხსენე გულის ციკლის ფაზები. წინაგულეები გულის მთელ ციკლში 0,1 წმ იკუმშება და 0,7 წმ მოდუნებულია — ისვენებს, ხოლო პარკუჭი 0,3 წმ იკუმშება და 0,5 წმ ისვენებს.



1. პაციენტს დაუზნიშნავდი პრეპარატს ვენაში გასაკეთებლად, რადგან ის დაზიანებულ ორგანომდე უფრო სწრაფად მიიტანება. აბები ჯერ უნდა შეინოვოს კუჭიდან და შემდეგ გადავიდეს სისხლში. კუნთებში გაკეთების დროსაც, ჯერ კუნთებიდან უნდა გადავიდეს სისხლში.
2. ეს გამოიწვევდა წნევის მომატებას, რაც არ შეიძლება ჩაითვალოს დაავადებად, რადგან განსაზღვრული დროის შემდეგ სისხლძარღვების სანათური სწრაფად გაიზრდება და უკვე გულის ზომის შესაბამისი იქნება. წნევის მაჩვენებელიც ნორმას დაუბრუნდება.
3. ჭამის შემდეგ სისხლის დიდი რაოდენობა იგზავნება საჭმლის მომწელებელი სისტემის ორგანოებში. ამიტომ სხვა ორგანოებში მცირდება სისხლის მიწოდება. შესაბამისად, ჟანგბადის რაოდენობაც, ეს კი იწვევს წვის პროცესების დაქვეითებას, რის გამოც ენერგია ნაკლები რაოდენობით გამოიყოფა და ჩვენ მოთენთილობას ვგრძნობთ.
4. ადრენალინი იწვევს გულის შეკუმშვასა და გაძლიერებასა და გახშირებას. ელექტრომოკი კი ხელოვნურად იწვევს იმპულსის წარმოქმნას გულის კუნთში.
5. გულის მანკის დროს დარღვეულია სისხლის მიწოდება ორგანოებში, მათ შორის კანშიც. როგორც ჩანს, ნახატზე გამოსახული ადამიანი ფერმკრთალი იყო და ამიტომ სწორედ ამაზე იყო დაფუძნებული ექიმის ვარაუდი.
6. ცხვირის სისხლძარღვების „სისუსტე“ შეიძლება აიხსნას მათი ზედაპირული მდებარეობით, რის გამოც, სულ უმნიშვნელო დარტყმამაც კი სისხლდენა შეიძლება გამოიწვიოს.
7. ხანგრძლივი გონებრივი მუშაობა მოითხოვს სისხლით ტვინის ქარბ მომარაგებას, რის გამოც მცირდება კიდურებში სისხლის საკმაო რაოდენობით მიწოდება. ეს კი კიდურების გაციებას იწვევს.

§25



სუნთქვა სხეულის ზედაპირით
სუნთქვა ტრაქეებით
სუნთქვა ლაყურებით
სუნთქვა ფილტვებით. სუნთქვითი პარამეტრები

- 1 წამნამები აკავენ სასუნთქო შეღწეულ ჰაერში მტვრის ნაწილაკებს და გარეთ დევნიან მას.
- 2 ტრიტონი კუდიანი ამფიბიაა. ის სიცოცხლის დიდ ნაწილს წყალში ატარებს. წყალში ის კანით სუნთქავს.
- 3 ქვეწარმავლების კანი ქერცლითაა დაფარული, ამიტომ ისინი კანს სუნთქვისთვის ვერ იყენებენ.
- 4 ნესტოს ეპითელუმის უჯრედების გამონაზარდები — წამნამები სწრაფად, მძლავრად და განუწყვეტლივ ირხევა ცხვირის გასასვლელისკენ და ლორწოზე მიკრულ მტვერსა და მიკრობებს გარეთ გამოდევნიან. ლორწოთი ჰაერი ტენიანდება. ამასთან, მას ეკრობა ბაქტერიები და მტვრის ნაწილაკები. ლორწო შეიცავს ბაქტერიოციდულ ნივთიერებას. ლორწოვანი მდიდარია კაპილარებით, რის გამოც ცხვირის ღრუში ჰაერი თბება.
- 5 ხორხს ხურავს ხორხსარქველი, რომელიც არ აძლევს ნერწყვსა და საკვების ნაწილაკებს სასუნთქო გზებში მოხვედრის საშუალებას.
- 6 მწველები სამედიცინო დაზღვევაში იმიტომ იხდიან მეტი თანხას, რომ მათი ავადობის მეტი ალბათობაა, რაზეც სადაზღვევო კომპანიას მეტი თანხები დაეხარჯება.



1.
 - ა. პირველი ცდის მაჩვენებელი იმიტომ არის უფრო მაღალი, რომ ღრმა ჩასუნთქვის შემდეგ ორგანიზმში ჟანგბადის კონცენტრაცია მაღალია და სუნთქვის შეკავებაც უფრო ხანგრძლივად არის შესაძლებელი. მეორე ცდის შემთხვევაში კი, ამოსუნთქვის შემდეგ, ორგანიზმში ჟანგბადის კონცენტრაცია დაბალია და სუნთქვის შეკავებაც შედარებით ხანმოკლეა.
 - ბ. ეს ფაქტი მიუთითებს იმაზე, რომ შენი ფილტვის სასიცოცხლო ტევადობა ნორმაზე ნაკლებია და სუნთქვის შეკავებაც უფრო ნაკლები დროით შეგიძლია.

2. დახარჯული ამიაკის ნვეთების რაოდენობა პიველი და მეორე ცდის შემთხვევაში ერთნაირი არ არის. მშვიდი სუნთქვისას ის ნაკლები რაოდენობით დაიხარჯა, რადგან ნახშირორჟანგი ნაკლები რაოდენობით გამოიყო. ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ ნახშირორჟანგი მეტი რაოდენობით გამოიყოფა. შესაბამისად, ფერის აღდგენაზე ამიაკის ნვეთების მეტი რაოდენობა დაიხარჯება.



1. ადამიანი სუფთა ჰაერზე უფრო იშვიათად სუნთქავს.
2. გულმკერდის ღრუს ჭრილობა სუნთქვის დარღვევას მაშინაც კი იწვევს, როცა ფილტვები დაზიანებული არ არის. ეს იმითაა გამოწვეული, რომ ირღვევა პლევრის ღრუს ჰერმეტიულობა.
3. გულმკერდის ღრუში ღრმა ჩასუნთქვის დროს უფრო დაბალი წნევაა, ვიდრე მშვიდი ჩასუნთქვისას.
4. ნიკოტინი გამოიწვევს სისხლძარღვების შევიწროებას, ეს კი, თავის მხრივ, სუნთქვას გაახშირებს.
5. ზღვის დონესთან შედარებით, 5 500 მეტრ სიმაღლეზე ატმოსფერული წნევა ორჯერ შემცირებულია. ორგანიზმს ნაკლები ჟანგბადი მიეწოდება.

VIII ჰომეოსტაზი

§26



ჰომეოსტაზური მექანიზმის სტრუქტურა
დეტაქტორი, საკონტროლო ცენტრი, ეფექტორი
თერაპოტიკულია. თერაპოტიკულიაში მონაწილე სტრუქტურები

- 1 უარყოფითი უკუკავშირის პრინციპით მომუშავე ხელსაწყოა თერმოსტატი, რომელიც სტაბილურ ტემპერატურას ინარჩუნებს.
- 2 ამა თუ იმ ფაქტორის მნიშვნელოვანი გადახრა იმ საზღვრებიდან, რომელსაც ჰომეოსტაზური სისტემა აკონტროლებს, სხვადასხვა სახის დაავადებას იწვევს. ერთ-ერთი ასეთი დაავადების მაგალითია შაქრიანი დიაბეტი, რომლის დროს სისხლში შაქრის დონე ვერ კონტროლდება.
- 3 4 მაღალ ტემპერატურაზე ფერმენტის მეორეული, მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურის ცვლილება ხდება, რაც მის აქტიურ ცენტრს ამახინჯებს. ამის შედეგად ფერმენტის აქტივობა ითრგუნება. მაღალმა ტემპერატურამ შეიძლება ფერმენტის შეუქცევადი დენატურაცია და, აქედან გამომდინარე, მეტაბოლიზმის შეუქცევადი დათრგუნვა გამოიწვიოს.
- 5 მაღალ ტემპერატურაზე ირღვევა მემბრანის თხევადმოზაიკური სტრუქტურა. ის ზედმეტად თხევადდება, რაც მის შერჩევით განვლადობაზე მოქმედებს. ამის გამო, შესაძლოა, უჯრედში აღმოჩნდეს და უჯრედი დატოვოს ისეთმა ნივთიერებებმა, რომლებსაც მემბრანა ნორმალურ მდგომარეობაში არ ატარებს.
- 6 ტერმინი ენდოთერმული გულისხმობს, რომ სითბოს წარმოქმნა სხეულის შიგნით ხდება; ექტოთერმული კი იმაზე მიუთითებს, რომ სხეულში სითბო გარედან შემოდის.
- 7 იხ. კანი. VIII კლასის სახელმძღვანელო.



1. ფილტვებიდან სისხლის გავლით ქსოვილურ სითხეში ჟანგბადი გადადის, ქსოვილური სითხიდან კი ნახშირორჟანგი სისხლის გავლით ფილტვებიდან გარეთ გამოიყოფა.
2. ქსოვილურ სითხეს სისხლი წარმოქმნის, სისხლი კი ქსოვილებამდე გულით იტუმბება. გულის მუშაობის შესუსტებამ, შესაძლოა, ქსოვილური სითხის წარმოქმნა დააბრკოლოს.
3. ტერმინი ცივისსხლიანი ზუსტად არ ასახავს ამ ცხოველების თავისებურებებს. მაგალითად, ხვლიკს, შესაძლოა, სისხლი მზეზე წოლით გაუთბეს.
4. თბილ ამინდში ხვლიკის ორგანიზმში მეტაბოლური პროცესები ინტენსიურად მიმდინარეობს. მისი კუნთები უფრო კარგად მარაგდება

ატფ-ით, ამიტომ ის უფრო აქტიურია და სწრაფად გაურბის მტერს.

1. დეტექტორი — საკონტროლო ცენტრი — ეფექტორი



2. თერმორეგულაციის ეფექტორული ორგანოებია: სისხლძარღვები, კუნთები, საოფლე ჯირკვლები.

1. ძლიერ სიცხეში ქვეწარმავლები ჩრდილში გადაადგილდებიან ან სორობში ძვრებიან; ზოგი მათგანი ზაფხულის ძილს ეძლევა.



2. სქელი კანქვეშა ცხიმის ფენა სითბოს ცუდად ატარებს, ამიტომ ორგანიზმი ვერ გრილდება.

VIII ჰომეოსტაზი

§27

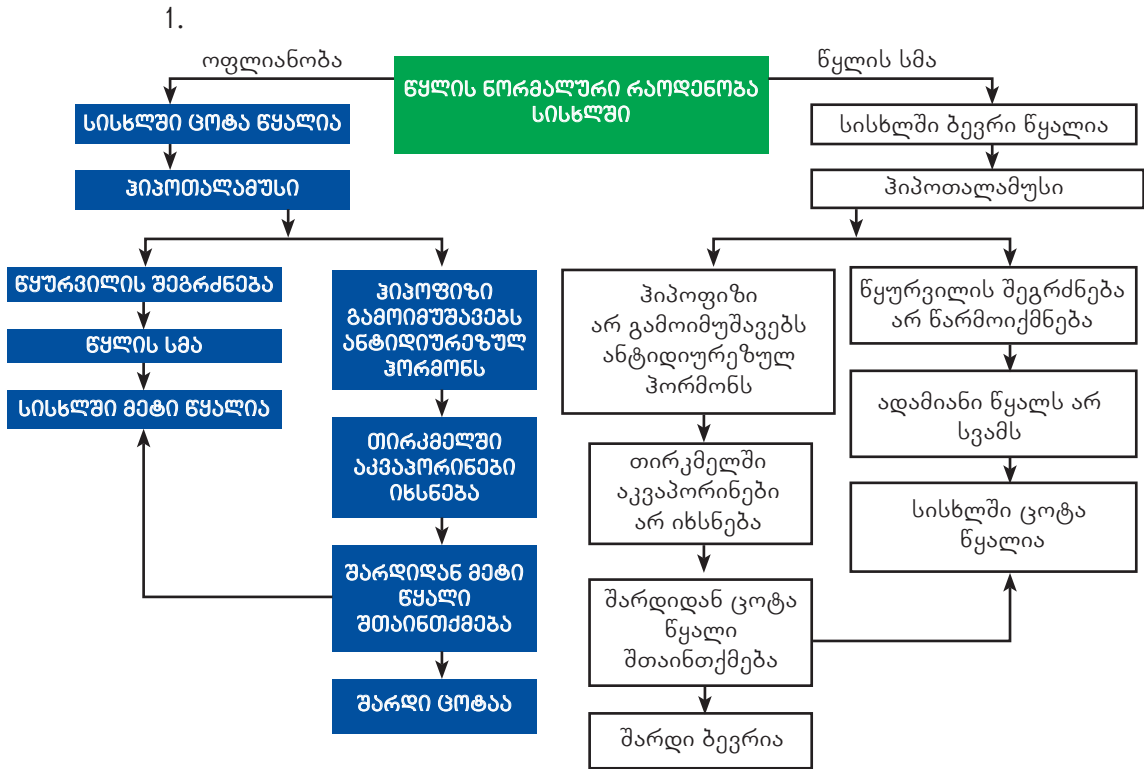


ექსკრეცია და ოსმორეგულაცია

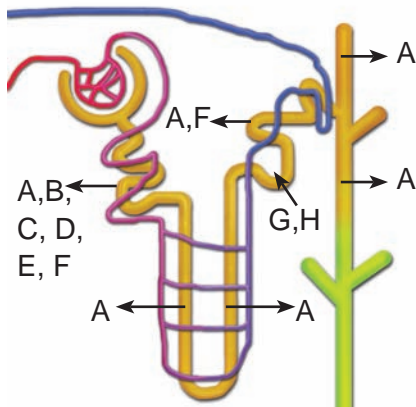
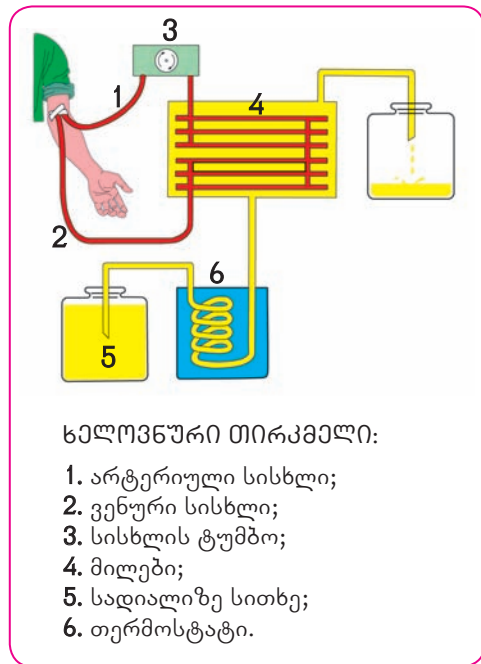
ექსკრეცია და ოსმორეგულაცია მტკნარი წყლის, ზღვისა და ხმელეთის ცხოველვაში

თირკმელი — ალაშქრის ექსკრეციისა და ოსმორეგულაციის მთავარი ორგანო

- 1 ნივთიერებათა ცვლის საბოლოო პროდუქტებია: წყალი, შარდოვანა, ნახშირორჟანგი, ამიაკი, შარდის მჟავა.
- 2 ამ პროცესს ოსმოსი ჰქვია.
- 3 ამფიბია სიცოცხლის გარკვეულ ნაწილს ხმელეთზე ატარებს. ის თევზივით არ არის განებივრებული წყლით, ამიტომ იძულებულია, ძლიერ შხამიანი ამიაკის ნაკლებად შხამიან შარდოვანად გარდასაქმნელად, რომლის ორგანიზმიდან გამოდევნას ნაკლები წყალი სჭირდება, ატფ-ის ენერგია დახარჯოს.
- 4 ფრინველების ფილტვებს, ქვეწარმავლების ფილტვებთან შედარებით, გაცილებით დიდი ზედაპირი აქვს. გარდა ამისა, ისინი თბილისხლიანი ორგანიზმები არიან, ამიტომ ფილტვებიდან ორთქლის სახით წყლის გამოდევნა უფრო ინტენსიურად ხდება.



- 2.
- ა. ნახევრად განვლადი კედლის მქონე მილები გორგლის წარმომქნელი კაპილარების კედლის ანალოგს წარმოადგენს.
 - ბ. სადიალიზზე სითხე შარდოვანას არ უნდა შეიცავდეს.
 - გ. თერმოსტატში სისხლი 37°C -მდე თბება.
- 3.

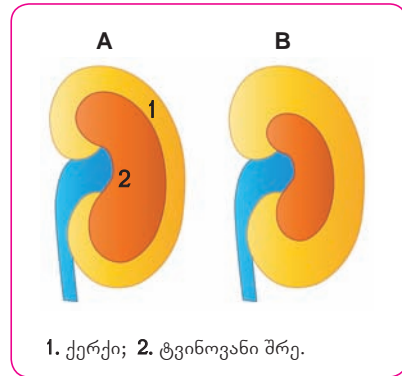




1. თირკმელი დიდი რაოდენობით ჟანგბადს უჯრედული სუნთქვისთვის მოიხმარს. ამ დროს წარმოქმნილ ატფ-ს კი ისინი მილაკების უჯრედების მემბრანებში სხვადასხვა ნივთიერების აქტიურ ტრანსპორტს ახმარენ.
2. შარდის შემჟავიანება მეორე რიგის კლაკნილ მილაკში ხდება. მისი უჯრედები წყალბადის იონებს მილაკების სილრუეში აქტიურად ტვირთავს.
3. მაღალი სიცხისას მეტაბოლური პროცესები ძალიან ინტენსიურად მიმდინარეობს. უჯრედში დიდი რაოდენობით ნივთიერებათა ცვლის საბოლოო პროდუქტი, მათ შორის შარდოვანაც წარმოიქმნება. ტოქსიკური პროდუქტების გამოსადევენად დიდი რაოდენობის წყალია საჭირო. გარდა ამისა, მაღალი სიცხისას ორგანიზმი დიდი რაოდენობით სითხეს კარგავს. წყლის დანაკარგის ასანაზღაურებლად ბევრი სითხე უნდა მივიღოთ.



A თირკმელი მინის კურდღელს ეკუთვნის. ეს ცხოველი წყლის დაკარგვას ძალიან უფრთხილდება. შარდის კონცენტრირების პროცესი, ძირითადად, ჰენლეს მარყუჟში ხდება, რომელიც თირკმლის ტვინოვან შრეშია მოთავსებული. A თირკმელში კი ამ შრეს B თირკმელთან შეადრებით უფრო დიდი ადგილი უკავია.



1. ყველაზე დიდი ინტენსივობით ნივთიერებათა აქტიური ტრანსპორტირება პირველი რიგის კლაკნილ მილაკებში ხდება. აქტიურ ტრანსპორტს დიდი ზედაპირი და ბევრი ენერგია სჭირდება. ამ უჯრედების გამონაზარდები მის ზედაპირს ზრდის, მიტოქონდრიები კი ენერგიით ამარაგებს. როგორც ჩანს, ეს უჯრედები პირველი რიგის კლაკნილ მილაკებს მიეკუთვნება.
2. ცილები კლაკნილი მილაკების უჯრედებში ენდოციტოზის გზით შეიძლება აღმოჩნდეს. ამ უჯრედებში მათ, სავარაუდოდ, ლიზოსომები დაშლიან და ამინომჟავებს საკუთარი მიზნებისთვის — ცილების ასაშენებლად ან უჯრედულ სუნთქვაში ბოლომდე დასაშლელად გამოიყენებენ.
3. გულის უკმარისობამ ან დაბალმა არტერიულმა წნევამ, შესაძლოა, იმდენად შეამციროს თირკმლის გორგალში ფილტრაციული წნევა, რომ სისხლის გაფილტვრა ვეღარ მოხერხდეს და სისხლში მკვეთრად მოიმატოს აზოტოვანმა ნარჩენებმა.
4. ფილტრაციული პროცესის შეწყვეტა, შესაძლოა, გამოიწვიოს ნეფრონში შემავალი არტერიოლის შევიწროებამ ან გორგლიდან გამომავალი არტერიოლის გაფართოებამ. ორივე შემთხვევაში ფილტრაციული წნევა გორგალში დაეცემა და შარდის წარმოქმნა შეწყდება.

- როგორც ჩანს, თირკმლის მილაკების უჯრედების ტრანსპორტერს ამინომჟავა ტრიფტოფანი უჯრედებში ვერ გადააქვს, ამიტომ ამინომჟავა შარდთან ერთად გამოიტანება და ორგანიზმი მის დეფიციტს განიცდის.

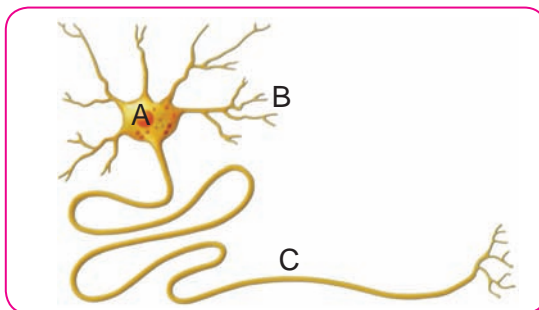
IX კოორდინაცია და რეგულაცია

§28



ნერვული და ენდოკრინული სისტემა. მათი მოქმედების თანხმობა ურთიერთობა
 ნერვული სისტემის ტიპები
 ნერვული იმპულსის გზაობა
 რეფლექსური რკალი

- ნეირონი შედგება სხეულისა (A) და მორჩებისგან (B,C). მოკლე მორჩებით — დენდრიტებით — (B) ნეირონი ინფორმაციას სხვა ნეირონებისგან ღებულობს და სხეულს გადასცემს. სხეულიდან მიღებული ინფორმაცია აქსონის (C) საშუალებით სხვა უჯრედებს — ნეირონებს, კუნთოვან უჯრედებსა და ჯირკვლოვან უჯრედებს გადაეცემა.
- ნატრიუმის იონები უჯრედგარე სივრციდან უჯრედში ელექტრული და კონცენტრაციული გრადიენტის გავლენით გადაადგილდება.



- დეპოლარიზებული მემბრანის გარეთ უარყოფითი მუხტი იქმნება, შიგნით კი — დადებითი.
- არსებობს მგრძობიარე, ჩართული და მამოძრავებელი ნეირონები.



- ზურგის ტვინიდან 31 წყვილი ნერვი გამოდის, რომელიც ჩონჩხის კუნთებთან ბოლოვდება. ნერვული სისტემის ამ ნაწილს სომატური ნერვული სისტემა ეწოდება. ამ სისტემის მოქმედება ჩვენ ნებას ემორჩილება. ნერვების ნაწილი შინაგან ორგანოებში ბოლოვდება. მას აუტონომიურ ნერვულ სისტემას მიაკუთვნებენ. ამ სისტემის მოქმედება ჩვენ ნებასურვილს არ ემორჩილება.

2.

ორგანო	სივამთიკური ნერვული სისტემა	პარასივამთიკური ნერვული სისტემა
თვალი	აფართოებს გუგას	ავიწროებს გუგას
სანერწყვე ჯირკვალი	თრგუნავს ნერწყვედენას	აძლიერებს ნერწყვედენას
გული	აძლიერებს გულისცემას	ანელებს გულისცემას
ფილტვები	აფართოებს სასუნთქ გზებს	ავიწროებს სასუნთქ გზებს
კუჭი, ნაწლავები	თრგუნავს მონელებას	აძლიერებს მონელებას
შარდის ბუშტი	ადუნებს შარდის ბუშტს	კუმშავს შარდის ბუშტს



ზურგის ტვინის თეთრ ნივთიერებას მიეღინით დაფარული გრძელი მორჩები ქმნის, რომელიც თავის ტვინსა და ზურგის ტვინის სხვადასხვა განყოფილებას ერთმანეთთან აკავშირებს.



1. ჰიდრასგან განსხვავებით, რომელიც წყლის ფსკერზე მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევა, ჭიაყელა ნიადაგში აქტიურად გადაადგილდება. როდესაც ის საკვების მოსაპოვებლად ან საშიშროების შემთხვევაში წინ მიიწევს, ნიადაგს პირველად მისი სხეულის წინა ნაწილი, თავი ეხება — გარემოს ის თავით იკვლევს. ამიტომ ნერვული უჯრედები სხეულის ამ განყოფილებაშია თავმოყრილი.
2. ნეირონების გარდა, ნერვული ქსოვილი თანამგზავრ უჯრედებსაც შეიცავს, რომელიც ნეირონების ნორმალურ ფუნქციონირებას უზრუნველყოფს. ამიტომ ეს გამოთქმა არ არის მართებული.



1. ნატრიუმის არხების ბლოკირების გამო, ნეირონში აგზნების პოტენციალი ვერ წარმოიქმნება. ნერვული იმპულსი ნეირონიდან კუნთს ვეღარ გადაეცემა. კუნთები, მათ შორის სასუნთქი კუნთები — ნეკნთაშორისი და დიაფრაგმა, ვეღარ იკუმშება და ადამიანს სუნთქვა უჩერდება.
2. იმის გამო, რომ კურარე აცეტილქოლინის რეცეპტორს ბლოკავს, აცეტილქოლინი მის რეცეპტორს ვეღარ უკავშირდება. კუნთოვან უჯრედში ნერვული იმპულსი ვეღარ წარმოიქმნება — ის ნეირონის მიერ მოტანილი სიგნალის მიმართ უგრძნობია და მას შეკუმშვით ვერ პასუხობს.

3. აცეტილქოლინესთერაზას ზეგავლენით ნერვული დაბოლოებიდან გამოთავისუფლებული აცეტილქოლინი შესაბამის რეცეპტორზე ზემოქმედების შემდეგ იშლება, ამიტომ კუნთი შეკუმშვის შემდეგ დუნდება, ხოლო ნეირონი აგზნების შემდეგ მოსვენებულ მდგომარეობაში გადადის. ორგანოფოსფატები ბლოკავს აცეტილქოლინესთერაზას, ამიტომ აცეტილქოლინი გამუდმებით მოქმედებს ნეირონებსა და კუნთებზე — ნეირონი მუდმივად აგზნებულია, ხოლო კუნთი ვეღარ დუნდება. კანკალსა და კრუნჩხვას ჩონჩხის კუნთებთან გამუდმებით მისული ნერვული იმპულსები იწვევს, ღებინებას — კუჭის კუნთების შეკუმშვა, მეტყველებისა და ცნობიერების მოშლას — მუდმივად აგზნებული ნეირონები და მეტყველებაში მონაწილე კუნთების არაბუნებრივი აგზნებადობა.

IX კოორდინაცია და რეგულაცია

§29



ხერხემლიანი ცხოველების თავის ტვინის აგზნება
 ადამიანის თავის ტვინი
 მახსიარება. მახსიარების მქანაში
 ძილი. ძილის ფაზები

- ა. მოგრძო ტვინი გულ-სისხლძარღვთა, საჭმლის მომნელებელი და სასუნთქი სისტემების მოქმედებას აკონტროლებს. ნათხემი მოძრაობის კოორდინაციას ახორციელებს, შუა ტვინი „რა არის?“ რეფლექსებს უზრუნველყოფს. შუამდებარე ტვინი დიდი ნახევარსფეროების „ჭიმკარი“ და ენდოკრინული სისტემის რეგულაციის ცენტრია.
- ბ. შუბლის წილში, ცენტრალური ღარის წინ მოტორული ზონაა, რომელიც ჩვენი კუნთების მოქმედებას აკონტროლებს. ცენტრალური ღარის უკან, თხემის წილში კან-კუნთოვანი მგრძნობიარე ზონაა. საფეთქლის წილში სმენის ზონაა. მასთან ახლოს ყნოსვისა და გემოვნების ზონებია. გრძნობათა ორგანოებიდან წამოსული იმპულსები მგრძნობიარე ნერვების საშუალებით ქერქის ამ ზონებს გადაეცემა.



1. როგორც ჩანს, ქალბატონი სასიამოვნო სიზმარს ხედავს — ის სწრაფი ძილის ფაზაშია, მძლოლს კი საჭესთან ჩასთვლიმა.
2. ასეთი ქცევით ტვინს „ვიცავთ“ ზედმეტი, არასაჭირო ინფორმაციისგან და ის კონკრეტული პრობლემის გადაჭრაზე უკეთ კონცენტრირდება.

3. თვლემა სიფხიზლესა და ძილს შორის გარდამავალი მდგომარეობაა. ამ დროს ტვინის ქერქის მოტორული ზონა ითიშება და კუნთები დუნდება.
4. ამ მოსაზრებას არ ვეთანხმები, რადგან მთელი დღის განმავლობაში აქტიურ მდგომარეობაში მყოფ ნეირონებს დასვენება ესაჭიროება, რასაც ის ძილში ახერხებს.



1. ძილის დროს კისრის კუნთები დუნდება და ადამიანი თავს ველარ იმაგრებს. ძლიერი ბიძგისას კისრის მალეები წინ წაინაცვლებს და ზურგის ტვინს აზიანებს.
2. როგორც ჩანს, ტრავმამ ის ნეირონები დააზიანა და წრედი განწყვიტა, რომელშიც კონკრეტული ეპიზოდის შესახებ ინფორმაცია იყო ჩანერილი.
3. ეს ფაზა პარადოქსულია იმ თვალსაზრისით, რომ ადამიანს სძინავს, ენცეფალოგრამაზე კი ფხიზელი ადამიანისთვის დამახასიათებელი მრუდები აღირიცხება და ტვინის გონებრივი აქტივობა აღემატება სიფხიზლის მდგომარეობაში მის აქტივობას.
4. ძილის წინ უხვად მიღებული საკვებისა და სითხის გამო კუჭის, ნაწლავებისა და შარდის ბუშტის კედლებში არსებული რეცეპტორები აიგზნება და ინფორმაციას ამ ორგანოების გადავსების შესახებ თავის ტვინს გაუგზავნის. თავის ტვინი მიღებულ ინფორმაციას იმ ნეირონების აგზნებით უპასუხებს, რომელსაც ევალება, ბრძანება ამ ორგანოების კუნთებს გაუგზავნოს საკვებისა და სითხის ორგანიზმიდან გამოსადეგნად. ეს ნეირონები კი მთელი დღის განმავლობაში ისედაც მუდმივად აგზნებულია და მათ ძილში დასვენება სჭირდება.

IX კოორდინაცია და რეგულაცია

§30



ნარკულ სისტემაზე მოქმედი ნივთიერებები
სტიმულატორები, დეპრესანტები, ნარკოტიკები, ჰალუცინოგენები

- ენდორფინი ორგანიზმში არსებულ მორფინს ნიშნავს.



1. ნიკოტინი ნეიროსტიმულატორია. ის უძილობას იწვევს.
2. ნიკოტინი აგზნების პროცესებს აძლიერებს. ხელების კანკალი ნერვული სისტემის ზეაქტივაციის შედეგია.



კოფეინი სისხლძარღვებს ავიწროებს. თირკმლის გორგლის შემომტანი არტერიოლის შევიწროება ზრდის თირკმელში ფილტრაციის პროცესს. დიდი რაოდენობით შარდის წარმოქმნა, შესაძლოა, ამასთან იყოს დაკავშირებული.

ეს მედიკამენტი ღრმა დეპრესიების ან შიზოფრენიის დროს შეიძლება იყოს გამოყენებული. მათი მიზეზი სეროტონინის ნაკლებობაა.

IX კოორდინაცია და რეგულაცია

§31



რეცეპტორები

მხედველობის ორგანოს აბაზულება

მხედველობის რეცეპტორების ტიპები

ფერადი მხედველობა

- 1 ენაზე მოთავსებულია მექანორეცეპტორები, რომლებიც შეხებასა და წნევას აღიქვამს, თერმორეცეპტორები, რომლებიც სიცივესა და სითბოს აღიქვამს და ქემორეცეპტორები, რომლებიც საკვების გემოს აღიქვამს.
- 2 სინათლის სხივმა ფოტორეცეპტორებამდე რომ მიაღწიოს, უნდა გაიაროს რქოვანა, სითხე რქოვანასა და ბროლს შორის, გუგის ხვრელი, ბროლი, მინისებრი სხეული.

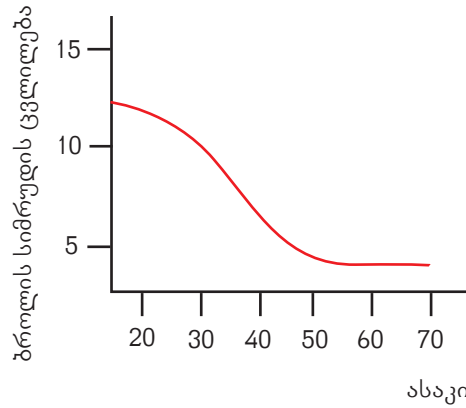


4-5.

ფერები შებრუნდება. შენ ლურჯ ჯვარს დაინახავ ყვითელ ფონზე. ამ სავარჯიშოების ეფექტების მიზეზი მე-3 სავარჯიშოს მსგავსია. გარკვეულ ფონზე დიდხანს ყურებისას, იგზნება ფერადი ფოტორეცეპტორების გარკვეული ჯგუფები. თეთრ ფონზე მზერის გადატანისას ის რეცეპტორები აქტიურდება, რომლებიც ამ ფერის აღქმაში მონაწილეობას ნაკლებად ღებულობდა. ირღვევა ბალანსი სხვადასხვა ჯგუფის რეცეპტორების მოქმედებას შორის, რაც ასეთ ეფექტს განაპირობებს.

7. მუავე ნივთიერება → გემოვნების რეცეპტორი → მგრძნობიარე ნერვი → თავის ტვინის ქერქი → მამოძრავებელი ნერვი → სანერწყვე ჯირკვალი.
8.
 - ა. 30-35 წლის ასაკიდან.
 - ბ. 50-70 წლის ასაკიდან.
 - გ. თვალი კარგავს შორი და ახლომდებარე საგნების ერთნაირად კარგად დანახვის უნარს.

- ბ. ბროლის შედგენილობაში კოლაგენი შედის.
- ე. კოლაგენის მოლეკულა მტკიცეცაა და ჭიმვადიც.
- ვ. ხანდაზმულ ასაკში კოლაგენის მოლეკულა კარგავს თავის ნატურალურ თვისებებს — დენატურირდება.



- ზ. ბროლი კარგავს ფორმის შეცვლის უნარს. ის აღარ ემორჩილება წამნამოვანი კუნთის მოქმედებას.

IX კოორდინაცია და რეგულაცია

§32



ენდოკრინული სისტემა

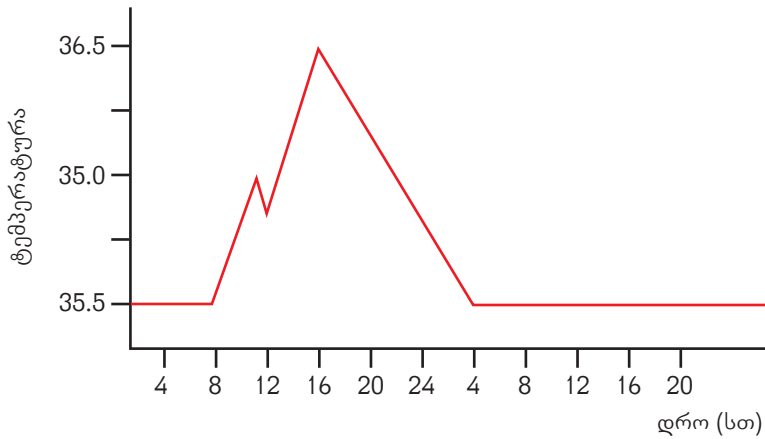
ხერხემლიანი ცხოველების შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების აბაზულება

ჰორმონების მოქმედების მექანიზმი

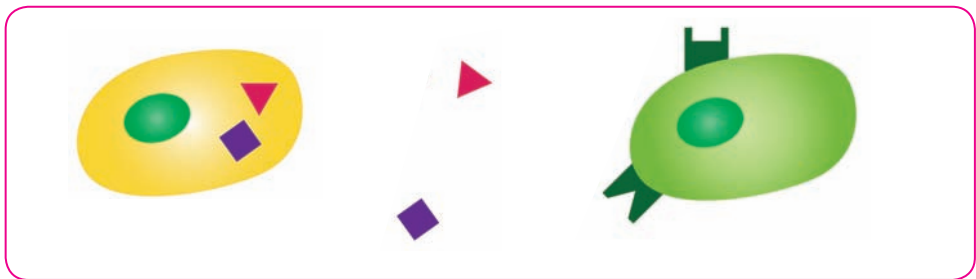
ჰიპოფიზი და ჰიპოთალამუსი — სასიცოცხლო პროცესების მთავარი რეგულატორები

- 1 პარატჰორმონის სამიზნე ორგანოებია: თირკმელი, ძვალი და ნაწლავი. სისხლში კალციუმის ნაკლებობის შემთხვევაში ის აძლიერებს ძვლოვანი ქსოვილის დაშლას და კალციუმის სისხლში გადასვლას, ამავე დროს აძლიერებს ნაწლავებში კალციუმის შეწოვას და თირკმლის მილაკებიდან კალციუმის შთანთქმას.
ადრენალინის სამიზნე ორგანოებია: გული, ღვიძლი, ნაწლავი, კანი, ფილტვი, ცხიმოვანი ქსოვილი. ის აძლიერებს გულის მუშაობას, ავინროებს კანისა და ნაწლავის არტერიოლებს, კუმშავს თმის ამწვე კუნთს, აფართოებს ბრონქოლების სანათურს, ააქტიურებს ცხიმების დამშლელ ფერმენტებს. ადრენალინის გავლენით გლიკოგენი გლუკოზად გარდაიქმნება.
- 2 სასქესო ჰორმონები სტერიოიდებია. ისინი ლიპიდებს მიეკუთვნება.

- 3 ანდროგენების გავლენით ფარისებრი ხრტილი იზრდება და ვაჟებს ხმა უბობდებათ, იწყება ჩონჩხის გაძლიერებული ზრდა, იზრდება კუნთების მასაც. სახეზე და ტანზე მატულობს თმისა. გოგონებში ესტროგენების ზეგავლენით იზრდება სარძევე ჯირკვლები, იწყება ცხიმის დაგროვება თეძოების მიდამოში, ზომაში მატულობს მენჯის ძვლები. იცვლება სხეულის პროპორციები; ვაჟებისგან განსხვავებით, მენჯი განიერია, მხრები ვიწრო. საკვერცხეებში იწყება კვერცხუჯრედების მომწიფება.



1. ტემპერატურა მაქსიმუმს შუადღის საათებში აღწევს, ხოლო მინიმუმს — შუალამისას. ამის მიზეზი ისაა, რომ ძილის დროს ყველა ფიზიოლოგიური პროცესი რადიკალურად შესუსტებულია, მეტაბოლიზმი შემცირებულია, ამიტომ ენერჯის, მათ შორის სითბური ენერჯის წარმოქმნაც მინიმუმამდეა დასული. ადამიანებს, რომელთა პროფესია ღამით მუშაობას მოითხოვს, განსხვავებული ტემპერატურული მონაცემები ექნებათ.
2. ეს ჯირკვალი პანკრეასია. მისი ერთ-ერთი ჰორმონის — ინსულინის ზეგავლენით გლუკოზა გლიკოგენად გარდაიქმნება, ხოლო მეორე ჰორმონის — გლუკაგონის გავლენით გლიკოგენი იშლება და სისხლში გლუკოზა თავისუფლდება.



1. ელექტრული სიგნალის გავრცელების სიჩქარეა 120 მ/წმ, ხოლო სისხლის მოძრაობის მაქსიმალური სიჩქარე — 0,5 მ/წმ.
2. ექიმებს ეჭვი ამ შემთხვევაში ჰიპოფიზის ლიპოტროპული ჰორმონის ნაკლებობაზე აქვთ.

3. ეს ჯირკვალე ჰიპოთალამუსია. მისი ერთადერთი სამიზნე ორგანო ჰიპოფიზია.
4. ყველა შინაგანი სეკრეციის ჯირკვალე ჰორმონს სისხლში გამოყოფს და ეს ჰორმონები სისხლის მიმოქცევის საშუალებით მთელ სხეულში ვრცელდება. ჰიპოთალამუსის ჰორმონები ნერვული დაბოლოებების საშუალებით მხოლოდ ჰიპოფიზში გამოიყოფა — ის მხოლოდ ჰიპოფიზისთვის არის განკუთვნილი. ასე რომ, სისხლში ჩვენ სხვა ჯირკვლების მიერ გამოყოფილ ჰორმონებს აღმოვაჩენთ, ჰიპოთალამუსისას კი ვერა.
5. როგორც ჩანს, სტრესულ სიტუაციაში ამ ორ ქალბატონს ადრენალინი გამოეყო, რამაც არნახულად გაზარდა მათი ფიზიკური შესაძლებლობები.



ერთროპოეზი სისხლის წარმოქმნას ნიშნავს. ერთროპოეზის სამიზნე ორგანოები სისხლმზადი ორგანოებია.



1. სავარაუდოდ, მათ გაძლიერებულად გამოეყოფათ მელატონინი, რომელიც სქესობრივ მომნიფებას აფერხებს.
2. სავარაუდოდ, მათ ძლიერი ფიზიკური დატვირთვის დროს ენდორფინები გამოეყოფათ, რომელიც ამცირებს ტკივილის შეგრძნებას. ორგანიზმი ეჩვევა „საკუთარ ნარკოტიკს“ და მისი ნაკლებობის შემთხვევაში უსიამოვნო შეგრძნება უჩნდება.

IX კოორდინაცია და რეგულაცია

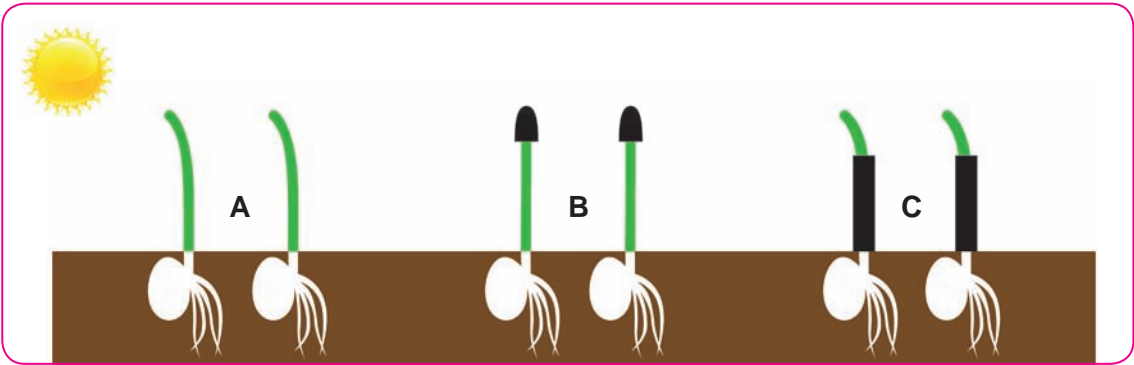
§33



კოორდინაცია და რეგულაცია მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში მცენარეული ჰორმონები აუქცინები, გიბერელინი, ეთილენი, აბსციზინი

- 1 ჰაერით გამოწვეულ ტროპიზმს აეროტროპიზმი, ხოლო წყლით გამოწვეულს ჰიდროტროპიზმი ჰქვია.
- 2 დადებითი გეოტროპიზმი ფესვს ახასიათებს, ხოლო უარყოფითი — ყლორტს.
- 3 დადებითი ფოტოტროპიზმი ყლორტისთვის არის დამახასიათებელი.

4 A ჯგუფის მცენარეები.



5 დადებით ფოტოტროპიზმს არ ავლენენ მცენარეები, რომლებსაც აღმონაცენის წვერო აქვთ დაფარული.



1. მოსწავლეებმა ხორბლის ან ლობიოს აღმონაცენი უნდა გაზარდონ სრული სიბნელისა და კარგი განათების პირობებში და ამის შემდეგ შეადარონ ერთმანეთს მათი ორგანოების ზომები.

2.

ა. ექსპერიმენტის მიზანი იყო დაემტკიცებინათ, რომ აუქსინი აღმონაცენის წვეროში წარმოიქმნება და დიფუზიით ნელ-ნელა ქვემოთ გადაადგილდება.

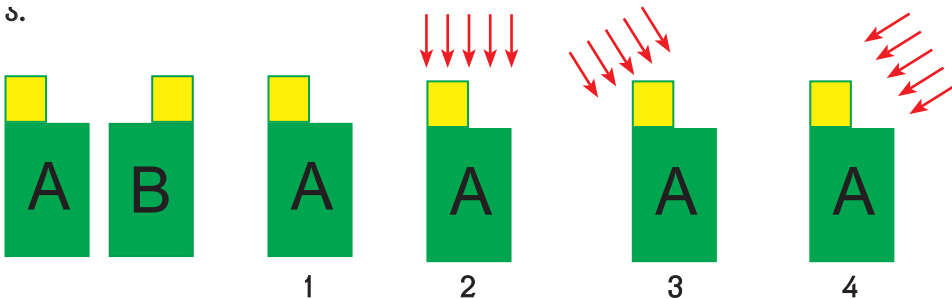
ბ. როგორც ჩანს, აღმონაცენს თანაბრად ანათებდნენ, რადგან აღმონაცენი ვერტიკალურად დგას.

გ. დანაყოფებს შორის მანძილი ზემოდან ქვემოთ კლებულობს. ეს იმას ნიშნავს, რომ აუქსინის ყველაზე დიდი კონცენტრაცია ღეროს წვეროშია. მისი დიფუზიით ქვემოთ გადაადგილება თანდათან იწვევს ამ სეგმენტის უჯრედების ზრდას ზომაში.



3.

ა.



1. თუ აღმონაცენს სიბნელეში მოვათავსებთ, ის მარჯვნივ გადაიხრება, რადგან აღმონაცენის მარცხნივ, აუქსინის დიდი კონცენტრაცია

ის გავლენით, უჯრედები ზომიერად გაიზრდება.

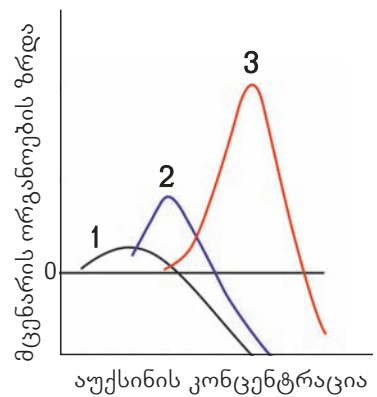
2. თუ აღმონაცენს თანაბრად გავანათებთ, ის მარჯვნივ გადაიხრება.
3. თუ აღმონაცენს მარცხნიდან გავანათებთ, ის ოდნავ მარჯვნივ ან საერთოდ არ გადაიხრება.
4. თუ აღმონაცენს მარჯვნიდან გავანათებთ, ის ძლიერ მარჯვნივ გადაიხრება.

ბ.

1. თუ აღმონაცენს სიბნელეში მოვათესებთ, ის მარცხნივ გადაიხრება, რადგან მარჯვენა მხარეს მოთავსებული უჯრედები აუქსინის გავლენით ზომიერად გაიზრდება.
2. აღმონაცენი, თანაბრად განათების შემთხვევაში, მარცხნივ გადაიხრება.
3. აღმონაცენი, მარცხნიდან განათების შემთხვევაში, ძლიერ მარცხნივ გადაიხრება.
4. აღმონაცენი, მარჯვნიდან განათების შემთხვევაში ოდნავ მარცხნივ ან საერთოდ არ გადაიხრება.

4.

- ა. აუქსინის მიმართ უფრო მგრძობიარეა ფესვი და მისი ზრდა აუქსინის მცირე კონცენტრაციებზე იწყება.
- ბ. აუქსინის ზემოქმედებით ყველაზე ძლიერად ღერო იზრდება.
- გ. აუქსინის მაღალი კონცენტრაციები ყველა ორგანოს ზრდას აფერხებს.
- დ. ამ ფაქტის გამო აუქსინებს სარეველა მცენარეების ზრდის შესაჩერებლად იყენებენ.



1. ფესვი; 2. კვირტი; 3. ღერო.



1. ასეთი ერთუჯრედიანი ორგანიზმებია ევგლენა და ქლამიდომონადა.
2. ამ თვისების გამო ფესვები ამაგრებს მცენარეს ნიადაგში და ამარაგებს მას მინერალური ნივთიერებებითა და წყლით.
3. ყლორტის დადებითი ფოტოტროპიზმის გამო, ის კარგად იჭერს სინათლის სხივებს და ასევე აწარმოებს სუნთქვისა და ფოტოსინთეზისთვის საჭირო აირების მიმოცვლას ჰაერში.
4. ეს გზებია:
 1. ჰორმონის გადადგილება ციტოპლაზმური ხიდაკების საშუალებით.
 2. ჰორმონის გადადგილება პლაზმური მემბრანის გავლით.
 3. ჰორმონის გადადგილება ქურჭლებით.



4. ჰორმონის გადადგილება საცრისებრი მილებით. გიბერელინი და აბსციზინი. ეთილენი და აუქსინი.



1.
 - ა. მზვიარა მცენარეებს სუსტი ღერო აქვთ. ისინი თავს ვერ იმაგრებენ, ამიტომ საყრდენს ეხვევიან და მზისკენ მიიწევენ. სხვაგვარად ისინი ფოტოსინთეზს ვერ აწარმოებენ და საკვების გარეშე დარჩებიან.
 - ბ. მწერიჭამია მცენარეები გრძნობენ მწერის შეხებას.
2. გიბერელინების მოქმედებით მცენარე გაძლიერებულიად იწოვს ნიადაგიდან მინერალებს დიდი მასის წარმოსაქმნელად, ამიტომ ნიადაგი ღარიბდება მინერალური მარილებით.
3. აუქსინების ზემოქმედებით ხეებს ფოთლები სცვიოდა და ამერიკელები ჰაერიდან უკეთ ხედავდნენ ვიეტნამელების სამხედრო პოზიციებს, მათ გადაადგილებას გზებსა და ხიდებზე.
4. აბსციზინის ზემოქმედებით ნატრიუმი არხების გავლით ბაგის უჯრედებს ტოვებს, რაც ამ უჯრედებს ჰიპოტონურს ხდის მეზობელ უჯრედებთან შედარებით. ამას გარდა, ფოტოსინთეზის პროცესის შეწყვეტის გამო, ბაგის უჯრედში გლუკოზის რაოდენობა იკლებს. ეს კიდევ უფრო ზრდის ამ უჯრედების ჰიპოტონურობას და უჯრედებიდან წყალი მეზობელ უჯრედებში გადაინაცვლებს, რომლებიც უფრო ჰიპერტონულია, ბაგის უჯრედებთან შედარებით. ბაგის უჯრედები „იჩუტება“ და ბაგის ხვრელი იხურება.



abscission ინგლისურად რაიმეს მოცილებას, მოკვეთას, ამპუტაციას ნიშნავს; dormant — მძინარეს, უმოქმედოს.

აბსციზინი ჩამოცვენილ ფოთლებში აღმოაჩინეს, ის ხელს უწყობს ფოთოლცვენას. მისი კონცენტრაცია მძინარე კვირტებშია მაღალი. აბსციზინი ხელს უშლის მათ გაღივებასა და ზრდას.

X მოძრაობა

§34



ჰიდროსტატიკური ჩონჩხი
ბარეგანი ჩონჩხი
შინაგანი ჩონჩხი

- 1 ერთუჯრედიანი ორგანიზმების მოძრაობის საშუალებებია ცრუფეხები, შოლტები, წამწამები.
- 2 ქიტინაზა ფერმენტი, რომელიც ქიტინს შლის.
- 3 ადამიანის ჩონჩხის ძირითადი ფუნქციებია: საყრდენი, მამოძრავებელი, დამცველობითი, სისხლმზადი.

- 4 ძირითადი განსხვავება ლამურისა და ფრინველის ფრთის ძვლებს შორის მათ პროპორციებსა და მტევნის ძვლების რაოდენობაშია. ლამურის მტევნის ძვლები ძალიან დაგრძელებულია და ზომაში მხრისა და წინამხრის ძვლებსაც კი აჭარბებს. ფრინველებს კი შედარებით გრძელი წინამხრის ძვლები აქვთ, ხოლო თითების ძვლები რაოდენობრივად შემცირებულია.
- 5 თხუნელას სათხრელ კიდურში ძვლები დამოკლებული და გამსხვილებულია. მას ძლიერი კუნთები ემაგრება. ეს თხუნელას ძალიან ეხმარება მძიმე სამუშაოს შესრულებაში.
- 6 დიდი მანძილის გადასალახად ცხენს გრძელი კიდურები სჭირდება. მის სარბენ კიდურში ძლიერაა დაგრძელებული წინამხრისა და ნების ძვლები. სხივისა და იდაყვის ძვლები ერთმანეთთანაა შეზრდილი. ძლიერაა შემცირებული ასევე თითების რაოდენობა, რაც სირბილის დროს ხახუნს ამცირებს.



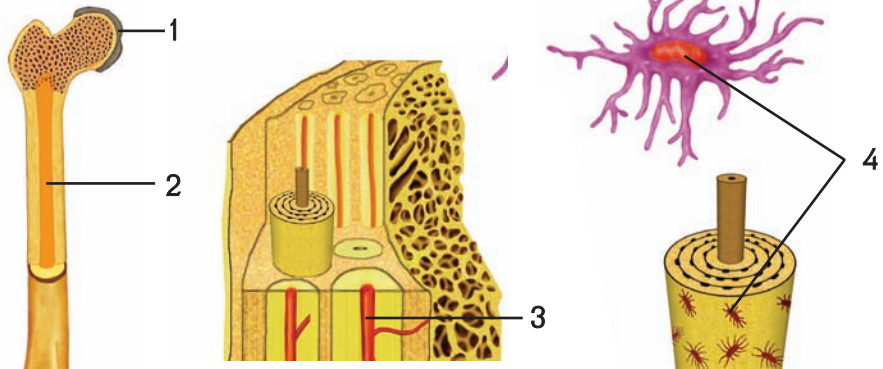
1.



ჰიდროსტატიკური ჩონჩხი	შინაგანი ჩონჩხი	გარეგანი ჩონჩხი
აბრეშუმის ჭია	ბაყაყი, თევზი	ლოკოკინა, მწერი

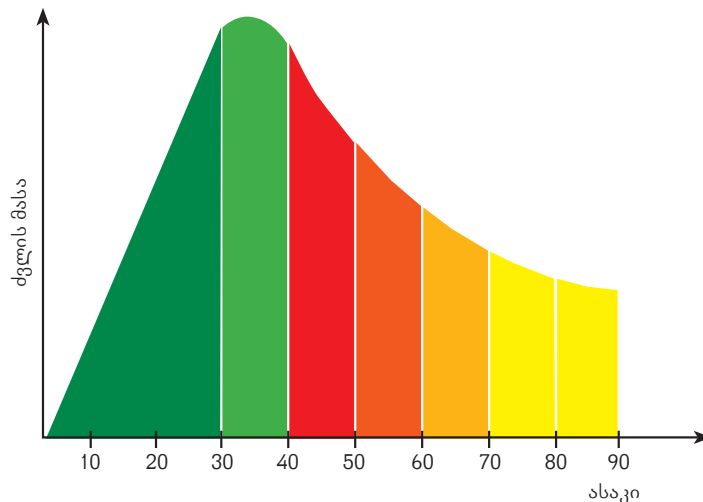
2. თევზების ჩონჩხში კისრის განყოფილება არ არსებობს. ხერხემალთან უძრავად შეერთებული თავით თევზი უკეთ აპობს წყალს. წყალში საცურაოდ მას ნიჩბებივით აქვს მომარჯვებული ბრტყელი ფარფლები. ამფიბიების ჩონჩხში ჩნდება ახალი განყოფილება — კიდურების ჩონჩხი, რაც მათ, როგორც ხმელეთზე, ისე წყალში სამოძრაოდ აქვთ მომარჯვებული. ქვეწარმავლების ჩონჩხში, ამფიბიების ჩონჩხისგან განსხვავებით, არსებობს კისრისა და კუდის განყოფილება. კისრის განყოფილების წყალობით ქვეწარმავლის თავი მოძრავია, რაც მათ გარემოში ორიენტაციაში ეხმარება. გრძელი კუდი ხვლიკის გადაადგილებაში მონაწილეობს.

3.



1. ბარძაყის თავი ხრტილითაა დაფარული, რაც სახსარში მოძრაობისას ხახუნს ამცირებს.
2. ძვლის ყვითელი ტვინი სამარაგო ცხიმოვანი ქსოვილია.
3. სისხლძარღვებს ძვლის უჯრედებთან საკვები და ჟანგბადი მიაქვს.
4. ძვლის უჯრედები ძვლის მთავარი სტრუქტურაა — ის უჯრედშორის ნივთიერებას წარმოქმნის.

4.



- ა. 10-25 წლის ასაკში.
- ბ. სომატოტროპინის მოქმედებით.
- გ. 35 წლის ასაკიდან.
- დ. 40-50 წლის ასაკიდან. ამ ასაკში იკლებს ესტროგენის გამოყოფა, პარათჰორმონს აღარ „ჰყავს“ ანტაგონისტი ჰორმონი, რომელიც დათრგუნავდა მის გაძლიერებულ მოქმედებას.
- ე. პარათჰორმონის დანიშნულება სისხლში კალციუმის დონის მომატებაა. პარათჰორმონი შლის ძვლის მინერალურ მარილებს და კალციუმი სისხლში გადააქვს. ამ დროს ძვალში ფორები ჩნდება.



1. ამ დროს შეკუმშვას პირველად სხეულის უკანა ნაწილის სეგმენტის ირგვლივი კუნთები იწყებს. მას მის წინ მდებარე კუნთები აჰყვება და შეკუმშვის ტალღა უკნიდან წინა მიმართულებით გავრცელდება.

შეკუმშვისას კუნთები სხეულის სითხეს აწვება, ის კი სიგრძივ კუნთებზე მოქმედებს. სიგრძივი კუნთები იჭიმება, ჭიაყელას სხეული წვრილდება და უკანსვლით მოძრაობს.

2. შინაგანი ჩონჩხი ერთუჯრედიან რადიოლარიებს აქვთ.
3. მოზარდს ჩონჩხის ნორმალური განვითარებისთვის შეევურჩევდი ცილებით, კალციუმით, C და D ვიტამინებით მდიდარ პროდუქტებს.
4. ზვიგენს ხრტილოვანი ჩონჩხი აქვს.

X მოძრაობა

§35

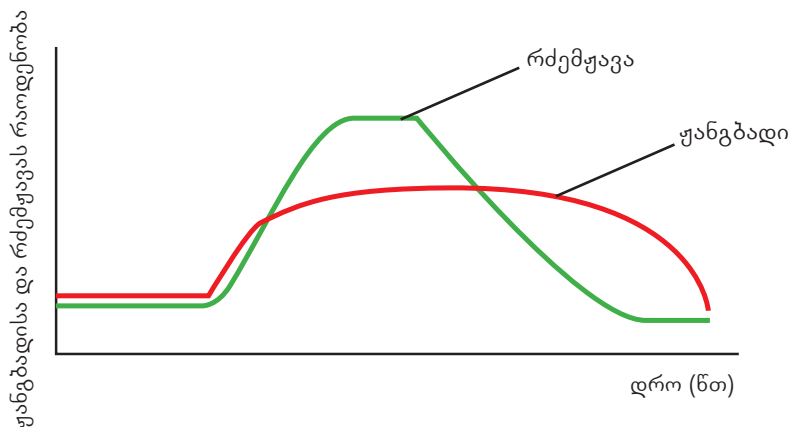


კუნთის შეკუმშვის მექანიზმი
უჯრედული სუნთქვა ფიზიკური გადატვირთვის დროს

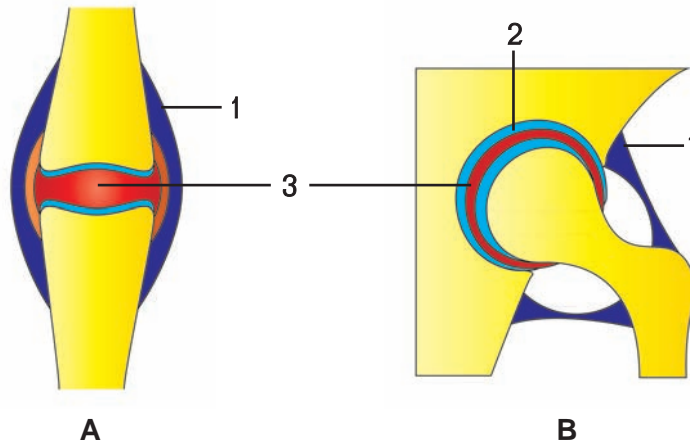
- 1 არსებობს ძვლების შეერთების სამი სახე: მოძრავი, უძრავი და ნახევრად მოძრავი.
- 2 ორთავა კუნთი ერთი ბოლოთი ბეჭის ძვალს უკავშირდება, ხოლო მეორეთი — წინამხრის ძვალს.
- 3 ორთავა კუნთის ანტაგონისტი სამთავა კუნთია.
- 4 კალციუმს თავის „რეზერვუარში“ Ca^{+2} -ატფ-აზა აბრუნებს. ის შლის ატფ-ს და ამ დროს გამოთავისუფლებულ ენერგიას ახმარს კალციუმის კონცენტრაციული გრადიენტის სანინააღმდეგოდ მოძრაობას.



1.
 - ა. ფიზიკურ დატვირთვას მრუდების ცენტრალური უბანი გამოსახავს. აქ რძემჟავას კონცენტრაცია მკვეთრად ჭარბობს ჟანგბადის კონცენტრაციას, მიუხედავად იმისა, რომ ჟანგბადი ორგანიზმს გაზრდილი რაოდენობით მიეწოდება, მოსვენებულ მდგომარეობასთან შედარებით.



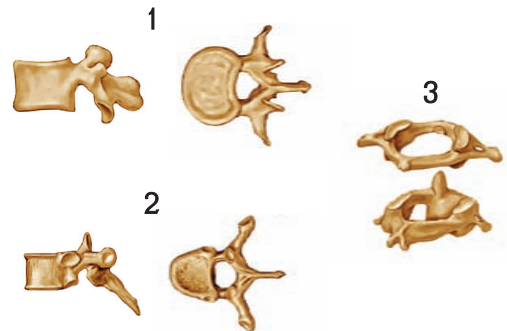
- ბ. სამუშაოს დასრულებას მრუდის ის უბანი გვიჩვენებს, სადაც ჟანგბადის რაოდენობა ჭარბობს რძემჟავას რაოდენობას, რომელიც თანდათან კლებულობს, ვინაიდან ის იჟანგება. რძემჟავას დაჟანგვის შემდეგ ჟანგბადის რაოდენობაც ნორმას უბრუნდება.
2. A. 1. იოგი; 3. სასახსრე სითხე.
B. 1. იოგი; 2. ხრტილი; 3. სასახსრე სითხე;



1. კუნთები ძვლებს მყესებით ემაგრება.
2. კუნთებმა შეკუმშვისას ძვლები უნდა აამოძრავოს, ამიტომ ისინი აუცილებლად სხვადასხვა ძვალს უნდა დაუკავშირდნენ.



2. კისრის (3) და გულმკერდის (2) მალეების სხეული წელის (1) მალეების სხეულთან შედარებით მცირე ზომის უნდა იყოს, ვინაიდან მათ სხეულის ნაკლები სიმძიმე აწევა. გულმკერდის მალა იმით არის გამორჩეული, რომ მას აქვს უბნები, სადაც ნეკნების თავები ჯდება.



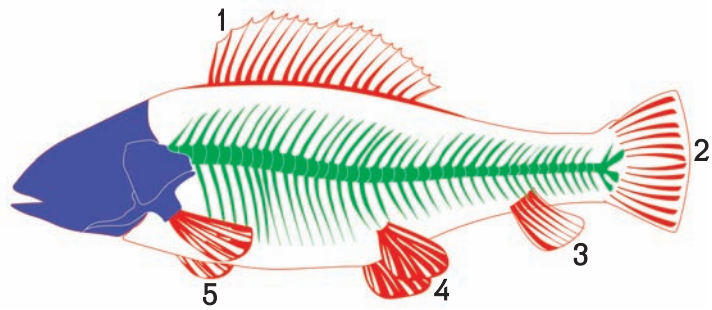
3. გიორგი ხელეbs ველარ ამოძრავებს იმიტომ, რომ ხელის კუნთები ტკივა, ნიკას — ფეხის, ხოლო ირაკლის — ყველა კუნთი ერთდროულად, რადგან ჰანტელებით ვარჯიშისას, ძირითადად, ხელის კუნთები მუშაობს ინტენსიურად, ველოსიპედით მგზავრობისას ფეხის კუნთები, ხოლო ჩოგბურთის თამაშისას ყველა კუნთია ჩართული მუშაობაში. ამ დროს გაუვარჯიშებელ კუნთებში დიდი რაოდენობით რძემჟავა გროვდება, რომელიც ტკივილს იწვევს.
4. ბ.

§36



მოძრაობა ჰაერში
ფრინველის ჩონჩხის აგებულება
მოძრაობა წყალში

1. თევზის ჩონჩხის ძირითადი ნაწილებია თავის ჩონჩხი, ტანის ჩონჩხი და ფარფლების ჩონჩხი.



1. ზურგის კენტი ფარფლი; 2. კუდის კენტი ფარფლი; 3. კუდქვეშა კენტი ფარფლი;
4. მუცლის წყვილი ფარფლი; 5. მკერდის წყვილი ფარფლი.



1. A — თევზი ამუხრუჭებს, B — მიმართულებას იცვლის, C — წინ მიინწევს. ამაზე მკერდის ფარფლების მდგომარეობა მიუთითებს.



2. ფრინველებში ამნევ ძალას მძლავრი მკერდის კუნთის შეკუმშვა წარმოქმნის. ამ დროს ფრთა ქვემოთ ეშვება და ფრინველს ჰაერში იტაცებს.



ცებს. თვითმფრინავს ჰაერში ასასვლელად ძრავის მუშაობა უბიძგებს. ფრინველისა და თვითმფრინავის ფრთები ფორმით ერთმანეთს ჰგავს. ჰაერი მათი ფრთების ზემოთ უფრო სწრაფად მოძრაობს, ვიდრე ფრთების ქვემოთ, ამიტომ ფრთის ზემოთ დაბალი წნევა იქმნება, რაც კიდევ უფრო აძლიერებს ამნევ ძალას.

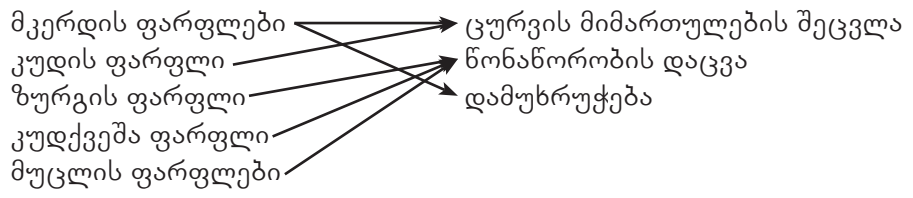


1. ბუმბული ცილა-კერატინისგან არის აგებული, რაც მის სიმტკიცესა და დრეკადობას უზრუნველყოფს.
2. ფრინველს შარდის ბუშტი არ გააჩნია და შარდი წარმოქმნისთანავე გამოიყოფა ორგანიზმიდან.
3. პინგვინი, არ ფრენს, თუმცა, ძალიან კარგად ცურავს და წინა კიდურებს, რომლებიც ფარფლებად აქვს გადაქცეული, აქტიურად იყენებს ცურვის დროს. წყლის წინააღმდეგობის გადალახვას დიდი ძალა სჭირდება, ამიტომ მკერდის კუნთს დიდი ფართობი ესაჭიროება ძვალზე მისამაგრებლად.
4. პინგვინს მოსაქნევი ბუმბული არ გააჩნია.
5. პინგვინი არ ფრენს, ამიტომ სავსებით შესაძლებელია, მას ძუძუმწოვრების მძიმე ძვლები ჰქონდეს და არა ფრინველის მსუბუქი.
6. დელფინი და სელაპი ძუძუმწოვრები არიან. ისინი სხეულის თითისტარისებრი ფორმით ძალიან ემსგავსებიან ზვიგენსა და სხვა თევზებს. მათი სახეცვლილი კიდურები თევზების ლასტებს გვაგონებს. ეს ცვლილებები მათი წყალში ბინადრობითაა გამოწვეული.



1. როდესაც თევზი წყლის ზედაპირზე ამოდის, საცურაო ბუშტში აირების რაოდენობა იზრდება, ხოლო ფსკერზე დაშვებისას — მცირდება.
2. არასწორი ფრაზებია:
 - თევზების მკერდის ფარფლებს მკერდის ძვალთან მიერთებული კუნთები ამოძრავებს. თევზებს მკერდის ძვალი არ გააჩნიათ.
 - ფრინველების მსგავსად, თევზების ხერხემალს კარგად გამოხატული კისრის განყოფილება აქვს. თევზებს კისერი არა აქვს.
 - საცურაო ბუშტი ყველა თევზს გააჩნია. ზვიგენს საცურაო ბუშტი არა აქვს.
 - მენჯის ძვალი, სხვა ხერხემლიანების მსგავსად, თევზების სხეულის მნიშვნელოვანი საყრდენია. თევზებს მენჯის ძვალი არ გააჩნიათ.

3.



ინფორმაცია მასწავლებლისათვის

თამბაქო

თამბაქოს სამშობლოდ ითვლება სამხრეთ ამერიკა. მის ფოთლებს იყენებდნენ რელიგიურ რიტუალებში და სამკურნალო მიზნით მალარიის, გაციებისა და ქოლერის დროს.

1492 წლის 12 ოქტომბერს ქრისტეფორე კოლუმბის ექსპედიციის წევრები ხმელეთზე გადავიდნენ. ისინი გაოცებული შეჰყურებდნენ აქამდე არნახულ სანახაობას: აბორიგენები ისუნთქავდნენ რალაც მცენარის ბოლს, რომელსაც შემდეგ ბოლქვებად უშვებდნენ ნესტოებიდან და პირიდან. ასე აღნიშნავდნენ ინდიელები წმინდა დღე-სასწაულს – ისინი თამბაქოს ფოთლებს ღმერთების ნაბოძებად მიიჩნევდნენ და უწოდებდნენ მას **Tobacco**-ს.

კოლუმბმა ამერიკიდან ევროპაში, კარტოფილთან და პომიდორთან ერთად თამბაქოც შემოიტანა. პირველი ევროპელი თამბაქოს მწვევლი კოლუმბის თანამგზავრი ესპანეთში დაბრუნებისთანავე ციხეში ჩასვეს, რადგან ეგონათ, რომ მასში ეშმაკი ჩასახლდა.

მოგვიანებით, 1560 წელს, საფრანგეთის ელჩმა პორტუგალიაში, ჟან ნიკომ (**Nicot**) მეზღვაურისაგან თამბაქოს თესლი იყიდა და ბურნუთთან ერთად გაგზავნა საფრანგეთის სამეფო კარზე. ეს ორიგინალური საჩუქარი ძალიან მოეწონა დედოფალ ეკატერინე მედიჩის. მისი ბრძანებით საფრანგეთში დაიწყო თამბაქოს კულტივირება და უწოდეს მას „**Nicotiana Tabacum**“.

მე-16 საუკუნის ბოლოს ინგლისში მოდაში შემოვიდა ე.წ. მოსაწევი საღამოები და თამბაქოს მოყვარულთათვის სპეციალური სამოსიც კი გამოიგონეს ატლასის საყელოთი და სმოკინგი უწოდეს (ინგლ. **smoking** — მოწევა).

თამბაქოს ხმარება იკძალებოდა როგორც საერო, ასევე სასულიერო ხელისუფლების მიერ. 1623 წელს პაპმა ურბან VIII გამოსცა ბულა, რომელშიც თამბაქოს მწვევლებს ეკლესიისაგან მოკვეთით ემუქრებოდა. XVII საუკუნის რუსეთში მეფე მიხეილი ციმბირში ასახლებდა ყველას, ვისაც თამბაქოს აღმოუჩენდნენ. ოტომანთა იმპერიის სულთანი ამურატ IV თამბაქოს მოწვევისათვის სიკვდილით სჯიდა.

საქართველოში თამბაქო XVII საუკუნის ბოლოს შემოიტანეს. ეს იყო დაბალი ხარისხის ნეკო. მაღალხარისხოვანი თამბაქოს კულტურა ჩვენში XIX საუკუნის მეორე ნახევარში გავრცელდა.

რა არის ბავშვთა და მოზარდობის ასაკში თამბაქოს მოწვევის მიზეზი? პირველ რიგში, ცნობისმოყვარეობა, მიმბაძველობა, სწრაფვა, არ ჩამორჩეს სხვებს, დაამტკიცოს, რომ „უკვე დიდა“. როდესაც ბავშვი ხედავს, როგორ ეწევიან უფროსები, მისი თანატოლები, თვითონაც ისწრაფვის, გაუსინჯოს თამბაქოს გემო. „ნაცნობობა“ ყოველთვის სასიამოვნო არ არის, უფრო ხშირად, გამოუცდელიობისაგან, პირველი სიგარეტი ინვესს უსიამოვნო შეგრძნებებს – პირის სიმშრალე, ხველა, თავბრუსხვევა, თავის ტკივილი, ღებინება. მაგრამ მაინც, სწრაფვა, რომ სხვებს არ ჩამორჩეს, უბიძგებს განმეორებითი გასინჯვისაკენ და თანდათან ვითარდება მიჩვევა. მოზარდი თავს დაკმაყოფილებულად გრძნობს, რადგან მოახერხა მოზრდილებისაგან „გამყოფი ბარიერი“ გადალახვა.

თამბაქოს მოხმარების საწყის, ბიძგის მიმცემ ფაქტორად გვევლინება ფსიქოსოციალური ფაქტორი, მაშინ როცა ფარმაკოლოგიური ეფექტები უსიამოვნოა. მაგრამ

თანდათანობით ვლინდება ნიკოტინის სასიამოვნო ფარმაკოლოგიური ეფექტები, რასაც შედეგად მოსდევს მიჩვევა. ფსიქოსოციალურ მიზეზს უერთდება ე.წ. ფარმაკოლოგიური სიამოვნება.

თანდათან მატულობს თამბაქოს მოხმარება და ღრმავდება ბოლის შესუნთქვა. ასაკის მატებასთან ერთად დომინირებული ხდება ნიკოტინის მოთხოვნილება და მონევის სურვილი. ასე რომ, უმრავლესობა იმათგან, ვინც დაიწყო მონევა იმის საჩვენებლად, რომ უკვე დიდია, იქნენ ნიკოტინისადმი დამოკიდებულებას, რაც საბოლოო ჯამში განსაზღვრავს მწველის სტატუსს და მონევის სტაბილურობას. ემოციური სტრესის დროს იზრდება მონეული სიგარეტების რაოდენობა.

თამბაქოს მონევის ჩვევის ჩამოყალიბების მიზეზი რთული და მრავალფეროვანია და მისი დამაჯერებელი ახსნა არ არსებობს. უმრავლეს შემთხვევაში, მონევის ჩვევა ყალიბდება მოზარდობის პერიოდში.

ზოგიერთი ბავშვი თამბაქოს მონევას იწყებს ადრეულ ასაკში. რეგულარულად მწველი ბავშვების 80% აგრძელებს მონევას მოზრდილ ასაკშიც. რაც უფრო ადრე იწყებს ადამიანი თამბაქოს მოხმარებას, მით უფრო მეტია ადრეული სიკვდილიანობის რისკი. მონევა მოზარდებში შეიძლება გახდეს სიფიცხის, გალიზიანებადობის, გაფანტულობის, დაბნეულობის, ყურადღებისა და მეხსიერების დაქვეითების, ძილის დარღვევის მიზეზი.

მოზარდებისათვის მონევის განსაკუთრებული მავნეობა აიხსნება კიდევ იმით, რომ მშობლებისა და მასწავლებლებისაგან საკუთარი მანკიერი ჩვევის დაფარვის მიზნით, ისინი ეწვეიან ჩუმად და სწრაფად ისუნთქავენ თამბაქოს ბოლს. ასეთ პირობებში თამბაქოს ბოლში მავნე ნივთიერებების უფრო მეტი რაოდენობა გროვდება (თამბაქოს ნელი წვის დროს ბოლში დაახლოებით 20%- მდე ნიკოტინი გადადის, სწრაფი წვისას კი — 40%-ზე მეტი). სიგარეტის ბოლომდე მონევის შემთხვევაში თამბაქოს ბოლი გაცილებით მეტ შხამს შეიცავს.

ფსიქიკური დამოკიდებულება თამბაქოს მიმართ საკმაოდ არის გამოხატული. ნიკოტინისადმი ვითარდება ტოლერანტობა და ფიზიკური დამოკიდებულების გარკვეული ხარისხი. მწველებს თანდათან უვითარდებათ ე.წ. ნიკოტინური სინდრომი, რომლის დასაწყისად უნდა ჩაითვალოს მონევით გამონეული უსიამოვნო შეგრძნებების გაქრობა. თამბაქოს მოხმარება სისტემატურ ხასიათს ატარებს, იზრდება მონეული სიგარეტების რაოდენობა. ჩნდება შეგრძნება, რომ თამბაქოს მონევა ზრდის შრომის უნარს, აუმჯობესებს თვითშეგრძნებას.

თანდათან მატულობს ტოლერანტობა, აღწევს აპოგეას და ამ მაღალ მაჩვენებელზე დგას საკმაოდ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. მონევას აკვიატებული სურვილის ხასიათი აქვს. ფიზიკური ლტოლვის ელემენტები შეიძლება გამოვლინდეს ძილის ხველის, ფიზიკური დისკომფორტის განცდის, მონევის მუდმივი სურვილის სახით.

სომატური არაკეთილდღეობის პირველი სიმპტომები ჩნდება ბრონქიტის, გულის არეში უსიამოვნო შეგრძნებების, გულისცემისა და არტერიული წნევის მერყეობის სახით. ნევროზისმაგვარი სიმპტომატიკა მსუბუქია, ზომიერი მონევის ან თავის შეკავების შემთხვევაში სწრაფად გაივლის და გამოიხატება „თავის დამძიმების“ უსიამოვნო შეგრძნებით, ძილის დარღვევით, გალიზიანებადობით, შრომის უნარის გარკვეული დაქვეითებით. ნიკოტინური სინდრომის მოგვიანებით სტადიაზე ნიკოტინისადმი ტოლერანტობა ქვეითდება – მაღალი დოზები იწვევს დისკომფორტის მოვლენებს. ფსიქიკური ლტოლვა ქვეითდება, მონევა ხდება ავტომატური.

მიუხედავად ფართოდ გავრცელებული აზრისა, მონევის შეწყვეტა ძნელი სულაც

არ არის. მაგრამ ადამიანები, რომლებმაც შეწყვიტეს თამბაქოს მოხმარება, ხშირად თავიდან იწყებენ მოწევას. საბოლოოდ ამ ჩვევაზე უარს ამბობს მწვევლთა დაახლოებით 30 %. ქალებს, რატომღაც, უფრო უძნელდებათ ამ ჩვევაზე უარის თქმა. მოწვევის შეწყვეტის შემდეგ შეიძლება მოიმატოს სხეულის მასამ და განვითარდეს ემოციური არამდგრადობის მდგომარეობა.

შენიშნულია, რომ მწვევლი ქალები და მამაკაცები უფრო ხშირად იყენებენ ემოციურ სფეროზე მოქმედ საშუალებებს, მათ შორის ალკოჰოლურ სასმელებს. შესაბამისად, მოწვევა შეიძლება მათთვის განიხილებოდეს, როგორც ემოციურ სტრესებთან ადაპტაციის (შეგუების) ერთ-ერთი საშუალება. მწვევლი ქალები უფრო ხშირად არიან უნაყოფონი და უფრო იშვიათად ორსულდებიან, ვიდრე არამწვევლები, მწვევლებში რამდენადმე იზრდება სპონტანური აბორტის, ორსულობის დროს სისხლდენების რისკი. მწვევლი ქალის მიერ გაჩენილი ახალშობილის სხეულის მასა საშუალოდ 200 გრამით ნაკლებია და ადრეულ პერიოდში სიკვდილიანობის რისკიც უფრო მაღალია.

პოსტკომუნისტურ სივრცეში ისეთი საქონელი, როგორცაა უცხოური სიგარეტები და სპირტიანი სასმელები, ცხოვრების დასავლური სტილის სიმბოლოდ იქცა. ამ აზრის განმტკიცება ხდება სატელევიზიო პროგრამებითა და რეკლამირებით, რომლებიც ალკოჰოლისა და თამბაქოს მოხმარებას სოციალური კეთილდღეობისა და თავისუფლების ხატს უკავშირებენ. ახალგაზრდობამ უნდა გაიცნობიეროს ის, რომ “დასავლური ფასეულობები” ცხოვრების ჯანსაღ წესსაც გულისხმობს და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ნივთიერებების მოხმარების შეზღუდვა იქ ნორმად ითვლება.

ჯერ კიდევ 1986 წელს, ჯანდაცვის მსოფლიო ასამბლეამ წამოაყენა წინადადება თამბაქოსთან ბრძოლის ღონისძიებების გატარების შესახებ, რომელიც მიმართული იქნებოდა თამბაქოს ნაწარმის პოპულარიზაციის შემცირებისაკენ. არც ერთ საზოგადოებაში არავის აქვს უფლება იყოს იმდენად თავისუფალი, რომ ზიანი მიაყენოს ირგვლივმყოფებს და ეს პრინციპი უნდა გავრცელდეს თამბაქოს პროპაგანდაზეც.

ყველა ნარკოტიკში, მიუხედავად მისი ლეგალურობისა, არის დამოკიდებულების ჩამოყალიბების გარკვეული პოტენციალი და ნარკოტიკის ლეგალურობა სულაც არ ნიშნავს იმას, რომ იგი ნაკლებად მავნეა ორგანიზმისათვის. მაგალითად, თამბაქო და ალკოჰოლი, მიუხედავად მათი ლეგალურობისა, კაცობრიობისათვის ყველაზე უფრო საშიშ ნარკოტიკებად ითვლება, იმის გათვალისწინებით, რომ ძალიან გავრცელებულია და ბევრად მეტი ადამიანისათვის შეუძლია ზიანის მოტანა.

ჰალუცინოგენები

ჰალუცინოგენები – ნივთიერებებია, რომლებიც ცნს-ზე ზემოქმედების გზით ინვესს გუნებ-განწყობის ცვლილებას და აღქმის გაუკუღმართებას ჰალუცინაციების ფორმით. მათ მიეკუთვნება კანაბისიც (ჰაშიში, მარიხუანა).

სხვადასხვა ქვეყანაში თუ ეთნიკურ ჯგუფში ამ ნარკოტიკს სხვადასხვა სახელით მოიხსენიებენ: ანაშა, ჰაშიში, მარიხუანა, ბანგი, განჯა, ჩარასი, კიფი, და ა.შ. ჟარგონული აღნიშვნები: „პლანი“, „მოსანევი“, „კანაპლა“, „ბალახი“ („ტრავკა“). ტერმინი კანაბისი გამოიყენება, როგორც ყველა ამ ცნების გამაერთიანებელი განსაზღვრება.

კანაბისის იღებენ ერთნლიანი ორსქესიანი მცენარისაგან **Cannabis Sativa** და მისი სახესხვაობებისაგან – **Cannabis Indica** და **Cannabis Americana**. კანაბისის პრეპარატებს ეწევიან სუფთა სახით ან თამბაქოსთან ერთად, ლეჭავენ (ბანგი), ხარშავენ და იღებენ თხევადი სახით (მანაგუა და სხვა ექსტრაქტები), ანარმოებენ ჰაშიშის შემცველ სასმელებს, ნამცხვრებს და კანფეტებსაც კი.

კანაბისი შეიცავს 400-ზე მეტ ნივთიერებას. ცალკეულ პრეპარატში ფსიქოტოქსიკური ნივთიერებების შემცველობა დამოკიდებულია მცენარის თავისებურებებზე, მისი ზრდის პირობებზე, შეგროვების, შენახვისა და დამზადების წესზე.

კანაფის აქტიურ ნივთიერებებს მიეკუთვნება ზეთოვანი კანაბინოიდები. მათ შორის ძირითადი ფსიქოაქტიური აგენტია ტეტრაჰიდროკანაბინოლი (ტჰკ), რომლის შემცველობა მცენარეში მერყეობს 1-8 %-ის ფარგლებში. ამერიკული კანაფი კანაბინოიდების უფრო ნაკლებ რაოდენობას შეიცავს, ვიდრე ინდური.

კანაბინოიდები ადვილად იხსნება ცხიმებში და ცუდად – წყალში, ამიტომ ისინი ორგანიზმში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში რჩება. კანაბინოიდების გარდა კანაბისი შეიცავს წყალში ხსნად, მათ შორის ატროპინის მსგავს ნივთიერებებს, რომლებიც განაპირობებს პირის სიმშრალეს.

კანაბისის ბოლის შემადგენლობა საკმარისად შესწავლილი არ არის.

კანაბისის პრეპარატების მოწევის ან სხვა გზით მიღების შედეგად ნითლდება სკლერები, ფართოვდება სისხლძარღვები, ქვეითდება არტერიული წნევა, შეინიშნება გულის ცემისა და სუნთქვის აჩქარება. მოწევის დროს, ჩვეულებრივ, იწყება ხველა, მატულობს ჭამის მადა, ითრგუნება ღვიძლის ფერმენტების აქტივობა, რასაც შედეგად მოსდევს ღვიძლის მეტაბოლური ფუნქციის დაქვეითება.

პრეპარატის მოქმედება იწყება მოწევიდან რამოდენიმე წუთის შემდეგ და გრძელდება 2-3 საათის განმავლობაში. პირველი მიღება ყოველთვის არ იწვევს სასიამოვნო შეგრძნებებს, პირიქით, შეიძლება მწველმა იგრძნოს გულისრევა, პირის სიმწარე, მსუბუქი თავბრუსხვევა, უფრო მეტიც, ბოლის შესუნთქვის პირველ წუთებში ისინი ზოგჯერ განიცდიან ძლიერ შიშსა და შფოთვისას (პანიკის შეტევა).

პრეპარატზე რეაქცია მნიშვნელოვნად ვარირებს, მასზე გავლენას ახდენს ირგვლივ მყოფების ქცევა და განისაზღვრება მოსალოდნელი ეფექტებისადმი განწყობით, განსაკუთრებით დამწყები მწველებისათვის.

ხშირად მოზარდები კანაბისს სინჯავენ ცნობის წადილით, სხვების მიბაძვით, თვითდამკვიდრების ან სიამოვნების მიღების მიზნით; ზოგჯერ ეს არის უინტერესო, მოსაწყენი, ერთფეროვანი ყოველდღიურობისაგან გარიდების საშუალება. ეწევიან „მიყუჩებულ ადგილას“, უმეტესად იმ კომპანიაში, სადაც უკვე გამოცდილი აქვთ პრეპარატის მოქმედება და თანატოლების ქცევა სხვებისათვის მისაბაძი ხდება.

განარჩევენ შემთხვევით მომხმარებლებს (რომელთაც გასინჯეს ჰაშიში), პერიო-

დულ მომხმარებლებსა და სისტემატურ მომხმარებლებს (რომლებიც ეწევიან ყოველ-
დღე ან დღეში რამდენჯერმე).

კანაფის რეგულარული მიღების შედეგად ვითარდება ბოღვითი აზროვნებისაკენ მიდრეკილება. დიდი დოზებით სისტემატურმა მოხმარებამ შეიძლება გამოიწვიოს ქრონიკული ფსიქოზი – ბოღვა, ილუზიები, ჰალუცინაციები, პანიკა, „უცნაური“ ქცევა, აგრესიულობა.

კანაბისის პრეპარატების ხანგრძლივი მოხმარების შეწყვეტიდან დღეების, კვირების ან თვეების შემდეგაც შეიძლება გაჩნდეს გადატანილი ჰალუცინოგენური გამოცდილების მსგავსი განცდები, მხოლოდ უფრო ხანმოკლე და ნაკლები ინტენსივობისა (**lashback** – წარსულში დაბრუნება, ადრე განცდილი მოვლენების შეკუმშული სახით განმეორება).

ჰაშიშის მოხმარებასა და დამნაშავეობას შორის კავშირის პრობლემა აქტიურად განიხილება. არის საფუძველი ვიფიქროთ, რომ კანაბისი ამძაფრებს ემოციებს, რომელთაგან ზოგიერთი შეიძლება ანტისოციალური აგრესიული ქცევის მოტივაცია იქცეს.

ქრონიკული ინტოქსიკაცია იწვევს პიროვნების შეცვლას. ამ მხრივ, პრაქტიკულად დიდი მნიშვნელობა აქვს ე.წ. ამოტივაციურ სინდრომს, რომელიც ვლინდება ფსიქიკური აქტივობის მკვეთრი დაქვეითებით აპათიის განვითარებამდე, სოციალური პასიურობით, ყურადღების დაქვეითებით, ინტელექტისა და ინტერპერსონალური ურთიერთობების გაღარბებით. ამ სინდრომის ცალკეული თავისებურებები მოგვაგონებს შიზოფრენიით დაავადებულთა ქცევას – საკუთარ თავში ჩაკეტვა, გარემომცველი სამყაროსადმი სრული განურჩევლობა, მზარდი დესოციალიზაცია.

მნიშვნელოვანია ისიც, რომ კანაბისის ეპიზოდური მოხმარება შეიძლება პროგრესირებდეს მისი ავადგამოყენების მიმე ფორმებამდე, ხოლო ხშირად ტრანსფორმირდეს ნარკომანიაში უფრო აქტიური საშუალებების ხმარებით (მაგ., ოპიატების).

• მიყვარათ თუ არა მარიხუანას სხვა ნარკოტიკებამდე, ანუ არის თუ არა მარიხუანა „ჩამთრევი“ ნარკოტიკი?

მარიხუანასა და სხვა ნარკოტიკების მოხმარებისადმი მიძღვნილ ყველა გამოკვლევაში ნაჩვენებია მათ შორის ემპირიული კავშირის არსებობა.

მარიხუანას მომხმარებელს გაცილებით მაღალი სტატისტიკური ალბათობა გააჩნია უფრო ძლიერი ნარკოტიკების გასინჯვის მხრივ, არის კავშირი მარიხუანას მოხმარების სიხშირესა და „მიძიმე“ ნარკოტიკებზე მიჩვევას შორისაც. ძირითადი პრობლემა არის არა ამ კავშირის არსებობა, არამედ არის თუ არა ეს კავშირი მიზეზ-შედეგობრივი.

1. ბიოქიმიური თეორია ანუ „ეფექტის“ თეორია.

მარიხუანით თრობის ეფექტი წარმოადგენს სხვა ნარკოტიკზე გადასვლის მამოძრავებელ ძალას. ამ ბიოქიმიურ ახსნას სხვადასხვა ვარიანტი გააჩნია: 1. მარიხუანის „კაიფს“ მომხმარებელი შეჰყავს ნარკოტიკული გამოცდილების სამყაროში და ამგვარად ასტიმულირებს უფრო „ძლიერი“ ნარკოტიკების მიღების სურვილს. 2. ამ თეორიის მეორე ვარიანტი დაფუძნებულია ტოლერანტობაზე. პირველადი ექსპერიმენტები კანაბისით იწვევს ამ ნარკოტიკით უფრო და უფრო მეტ გატაცებას, რაც, თავის მხრივ, ამცირებს მის ეფექტს.

ბოლოს და ბოლოს, მომხმარებელი გრძნობს, რომ ეფექტი გახდა ჩვეული, ბანალური. უწინდელი სიამოვნების მისაღებად მომხმარებელი სხვა, უფრო „ძლიერ“ ნარკოტიკებს მიმართავს.

ძირითადი მეტაფორა, რომელსაც ორივე ვარიანტის მომხრეები იყენებენ, არის „კონვეიერული ლენტა“. ჰეროინული ნარკომანია განიხილება, როგორც იმ პროცესის ბოლო სტადია, რომლის თავშიც იდგა მარიხუანა.

2. სოციალური, ანუ სუბკულტურული მოდელი.

ამ მოდელის მიხედვით, სხვა ნარკოტიკზე გადასვლის მიზეზს წარმოადგენს ის სოციალური კავშირები და ნაცნობობა, რომელიც იქმნება ნარკოტიკების მოხმარების პროცესში. ნარკოტიკების მოხმარებას თავისთავად სდევს თან გარკვეულ ჯგუფთან ურთიერთობების დამყარება და შენარჩუნება.

ნარკოტიკული კონტაქტები სპეციფიკური სახის კონტაქტებია. სხვა ნარკოტიკზე გადასვლა დაკავშირებულია არა მარისუანას ან სხვა ნარკოტიკების ბიოქიმიურ თვისებებთან, არამედ ამ ნარკოტიკების მომხმარებელი ჯგუფების ნორმებთან, ღირებულებებსა და შეხედულებებთან.

სოციალურული თეორია ყველაზე კარგად ხსნის ნარკოტიკულ ესკალაციას: იმის ალბათობა, რომ მარისუანას მომხმარებელი დაიწყებს უფრო „ძვირ“ ნარკოტიკებით ექსპერიმენტირებას, პირდაპირ კავშირშია მის ჩართულობასთან ნარკოტიკულ სუბკულტურაში. ასე რომ, კანაბისის მოხმარებას უნდა შევხედოთ, როგორც ინდივიდის ნარკოტიკულ სუბკულტურაში ჩართულობის ინდექსს.

რაც უფრო მეტ მარისუანას ენევა ინდივიდი:

1. მით უფრო დადებითად უყურებენ ის და მისი მეგობრები სხვა ნარკოტიკების მოხმარებასაც;
2. მით უფრო მეტი შანსია, რომ ჩაერთვება მარისუანას გასაღებაში;
3. მით უფრო მეტს გაიგებს, როგორ ფუნქციონირებს ნარკოტიკების არალეგალური ბაზარი;
4. მით უფრო მეტად ჩაერთვება ნარკოტიკების მომხმარებელთა სუბკულტურაში;
5. მით უფრო მეტი შანსი ექნება, გასინჯოს სხვა ნარკოტიკებიც.

სხვადასხვა მკვლევარებმა აღმოაჩინეს პირდაპირპროპორციული და სტატისტიკურად სარწმუნო კორელაცია მარისუანას მოხმარებასა და სხვა ნარკოტიკების მოხმარებას შორის. რაც უფრო ხშირად ენევა ადამიანი მარისუანას, მით მაღალია იმის ალბათობა, რომ ის სხვა ნარკოტიკებსაც მოიხმარს.

ტრანსკვილიზატორები

თერაპიული დოზებით დამამშვიდებელი საშუალებები (ტრანკვილიზატორები) მნიშვნელოვნად ამცირებს ემოციურ დაძაბულობას, გაღიზიანებადობას, მოუსვენრობას, შიშებს, შფოთვისას, მოვლენებს, აადვილებს ჩაძინების პროცესს და ხელს უწყობს ძილის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესებას.

დღესდღეობით ისინი ფსიქოტროპულ პრეპარატებს შორის ყველაზე უფრო პოპულარული და გავრცელებული საშუალებებია.

ამ ჯგუფის პრეპარატების ხელმისაწვდომობამ, მიღების საბაზის სიხშირემ ტრანკვილიზატორები მედიცინის ფარგლებს გარეთ გაიყვანა, აქცია „ყოფით“ საშუალებად როგორც ავადმყოფებისათვის, ასევე ჯანმრთელებისთვისაც.

ადამიანები თვითონ იღებენ გადაწყვეტილებას, როდის მიიღონ ისინი, რჩევებს აძლევენ ახლობლებსა და ნაცნობებს, რომლებიც, თავის მხრივ, თვითმკურნალობას იწყებენ.

ამას გარდა, ტრანკვილიზატორების პოპულარობა განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით: პიროვნების ინდივიდუალური ფსიქოფიზიკური ამტანობისა და სიძნელეებთან გამკლავების უნარის დაქვეითებით, გარედან დახმარების მიღების ჩვე-

ვით, თვითმკურნალობისაკენ მიდრეკილებით. ყოველივე ეს, დაბალ სამედიცინო განათლებასთან და არასაკმარის თვითკონტროლთან ერთად, ხელს უწყობს დამამშვიდებელი საშუალებების ავადგამოყენებას. ითვლება, რომ ტრანკვილიზატორებისადმი უფრო მიდრეკილნი ქალები არიან.

როგორ ვითარდება წამალდამოკიდებულება? ტრანკვილიზატორების მავნედ მოხმარება შეიძლება სხვადასხვა გზით განვითარდეს:

- პაციენტი მედიკამენტის მიღებას იწყებს ექიმის დანიშნულებით, მაგრამ ექიმის მიერ განსაზღვრული კურსის დასრულების შემდეგ თვითნებურად აგრძელებს წამლის მიღებას;

- ადამიანი იწყებს თვითმკურნალობას, ექიმის დანიშნულების გარეშე — რეკლამის ან ნაცნობების რჩევით;

- ტრანკვილიზატორები იმთავითვე თრობის მიზნით მიიღება.

მიჩვევა ყალიბდება მაშინ, როცა მომხმარებელი შეიგრძნობს ტრანკვილიზატორების ეიფორიულ ეფექტს. ამ დროს აღმოცენდება პრეპარატის მასტიმულირებელი მოქმედება. ადრე გამოძლევილი და მშვიდების, სედაციის ნაცვლად, ტრანკვილიზატორები იწვევს ძალების მოზღვავეების შეგრძნებას;

ავადმყოფი ხდება აქტიური, გუნებ-განწყობის ფონი უმჯობესდება, მას უჩნდება მოქმედების სურვილი.

ჩვეული დოზის მიღებით გამოწვეული ეფექტის შესუსტება მიუთითებს ტოლერანტობის მომატებაზე. ეიფორიული ზემოქმედების ძიება პაციენტს აიძულებს, სწრაფად გაზარდოს პრეპარატის დოზა. ტოლერანტობის განვითარების პარალელურად ქრება დამცველობითი რეაქციები: გულისრევა, ღებინება, ოფლდენა, თავბრუსხვევა.

რა შეიძლება მოჰყვეს ხანგრძლივ მოხმარებას? პირველ რიგში — შრომის უნარის შეზღუდვა, რაც დამოკიდებულების განვითარების დასაწყისშივე ვლინდება. მავნედ მოხმარების შედეგებს მით უფრო სწრაფად მივყავართ პიროვნების სოციალურ დეკომპენსაციამდე, რაც უფრო საპასუხისმგებლო სამუშაოს ასრულებს იგი.

დამოკიდებულების განვითარების შემდგომ სტადიაზე ხშირია თვითმკვლელობის (სუიციდური) აზრები და მცდელობები, პაციენტები მძიმე სომატური ავადმყოფის შთაბეჭდილებას ტოვებენ — დამახასიათებელია ხანდაზმული გარეგნობა, ფერმკრთალობა, განლევადობა, სხვადასხვა ორგანოებისა და სისტემების ფუნქციის დარღვევა.

ტრანკვილიზატორების მავნედ მომხმარებელთა შორის სიკვდილიანობა 2-3-ჯერ უფრო მაღალია, ანალოგიურ ჯანმრთელ პოპულაციასთან შედარებით.

ნარკოტიკების მოხმარების შედეგები

ყველა ნარკოტიკი, მიუხედავად იმისა, თუ რა გზით ხვდება ორგანიზმში, აზიანებს თავის ტვინს და მთელ ნერვულ სისტემას, იმუნურ სისტემას, გულს, ღვიძლს, ფილტვებს.

ნარკოტიკებისა და მათი მინარევების გადამუშავება ძირითადად ღვიძლში ხდება.

ღვიძლი არის ორგანიზმის მთავარი ლაბორატორია, სადაც ხდება ტოქსიკური ნივთიერებების გაუფნებელყოფა. ალკოჰოლი, ნარკოტიკები და მათი მინარევები აზიანებს ღვიძლის უჯრედებს. გარდა ამისა, სისხლში მათი მუდმივად არსებობა აი-

ძულეს ღვიძლს, ზედმეტი დატვირთვით იმუშაოს. ღვიძლის უჯრედები თანდათან ზიანდება და იწყება ანთებითი პროცესი — ტოქსიკური ჰეპატიტი. გარდა ამისა, ნარკოტიკების ინექციური მოხმარება კატასტროფულად ზრდის ვირუსული ჰეპატიტით (B, C) და აივ-ით დაინფიცირების ალბათობას. ეს ვირუსები სისხლისმიერი გზით გადაცემა და სწრაფად ვრცელდება ინექციური ნარკოტიკების მომხმარებლებს შორის, რადგან ისინი ხშირად იყენებენ საზიარო შპრიცებსა და ნემსებს.

თუკი გაგრძელდა ალკოჰოლისა და ნარკოტიკების მიღება, ვითარდება ღვიძლის ციროზი — ღვიძლის ცალკეული უბნები კვდება და მათ ადგილს იკავებს შემაერთებული ქსოვილი. ღვიძლი მკვრივდება, ველარ ასრულებს თავის ფუნქციას და დაუშლელი ტოქსინები სისხლის მეშვეობით თავის ტვინშიც ხვდება. თუ ეს პროცესი დროულად არ შეჩერდა, ანუ დაზიანებული ღვიძლის მქონე ადამიანი არ შეწყვეტს ალკოჰოლისა და ნარკოტიკების მიღებას, ვითარდება ღვიძლისმიერი კომა — უკიდურესად მძიმე, სოცოცხლისათვის საშიში მდგომარეობა.

ჯანმრთელი ღვიძლი გამოიმუშავებს ცილებს, რომლებიც ორგანიზმის იმუნური სისტემის საშენ მასალას წარმოადგენს. ღვიძლის უჯრედების გადაგვარების შედეგად, ამ ცილების გამოიმუშავება მკვეთრად მცირდება და იმუნიტეტი იმდენად ქვეითდება, რომ შიდს-ის მაგვარი მდგომარეობა ყალიბდება (ე.წ. „ქიმიური შიდსი“).

დაქვეითებული იმუნიტეტის მქონე ორგანიზმი ველარ ებრძვის ინფექციებს. ნარკოტიკების მომხმარებლები კი ხშირად არასტერილურ შპრიცებს იყენებენ, არ იმუშავებენ ჩხვლეტის ადგილს ანტისეპტიკური საშუალებებით, თვითონ ნარკოტიკის ხსნარიც იშვიათად არის სტერილური. ამიტომ ნარკოტიკის ინექციისას უამრავი ბაქტერია ხვდება ორგანიზმში, რაც იწვევს სხვადასხვა ანთებით და ჩირქოვან გართულებას, როგორცაა: თრომბოფლებიტი — ანთებითი პროცესი ვენაში.

ნემსის ჩხვლეტის ადგილას, ვენის კედელზე სისხლის უჯრედებისგან წარმოიქმნება თრომბი, სადაც ხვდება მიკრობები. თრომბში კი საუკეთესო პირობებია მიკრობების გასამრავლებლად — სითბო და საკვები. იწყება ანთებითი პროცესი. ასეთ ვენაში სისხლის გამტარობა კლებულობს და ამიტომ კიდური შემუშუპებული, განითვლებული და გახურებულია. ტკივილი და სინითლე ვრცელდება ვენის გასწვრივ. თუ დროული მკურნალობა არ ჩატარდა, ინფექცია ვრცელდება და ვითარდება სეფსისი.

აბსცესი — შემოფარგლული ჩირქგროვა.

კანქვეშ მოხვედრილი ბაქტერიები სწრაფად მრავლდება კანქვეშა ცხიმოვანი უჯრედების ხარჯზე. შედეგად ჩნდება ჩირქით სავსე პარკი.

გარეგნულად აბსცესი წარმოადგენს განითვლებულ, შესიებულ, მტკივნეულ კანის უბანს ნანემსარის ადგილას. თუ პარკი გასკდა და ჩირქი მოხვდა ღრმად მდებარე ქსოვილებში, ვითარდება ფლეგმონა, ხოლო სისხლძარღვში ჩირქის მოხვედრა იწვევს სეფსისს.

ფლეგმონა — ჩირქგროვაა, რომელიც არ არის შემოფარგლული და დიდ ფართობზე ვრცელდება. გარეგნულად აბსცესის მსგავსია, ოღონდ კიდურის დიდ ნაწილს მოიცავს. ფლეგმონამ შეიძლება გამოიწვიოს ახლომდებარე სისხლძარღვების, ნერვებისა და ძვლების ჩირქოვანი დაზიანება.

სეფსისი (სისხლის მოწამვლა) — მძიმე ინფექციური დაავადებაა, რომელიც ავადმყოფის აუცილებელ ჰოსპიტალიზაციას საჭიროებს. სეფსისის ნიშნებია ძლიერი სისუსტე, მაღალი ტემპერატურა — 39,5°C და ზევით, ოფლიანობა.

სეფსისი შეიძლება გამოიწვიოს ნებისმიერმა, ერთი შეხედვით, უმნიშვნელო ჩირქგროვამ ან ანთებამ.

ნარკოტიკების მოხმარება მჭიდროდ არის დაკავშირებული აივ ინფექციის გავრცელებასთან. ვირუსის გადატანის ყველა შესაძლებელ გზას შორის ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსით დაინფიცირებული ნივთიერების უშუალო ინექცია სისხლში გავრცელების ყველაზე უფრო ეფექტური გზაა; ბევრად უფრო ეფექტური, ვიდრე სქესობრივი გზა. აივ-ინფექციისა და ჰეპატიტების გადაცემა ნარკოტიკების ინექციური გზით მომხმარებლებს შორის, ძირითადად, განპირობებულია შპრიცების, ნემსებისა და ნარკოტიკების მოსამზადებელი მოწყობილობების ერთობლივი გამოყენებით.

ალკოჰოლის სისტემატური მოხმარება არღვევს ნივთიერებათა ცვლას. სისხლძარღვების კედლებზე გროვდება ქოლესტერინი და კალციუმის მარილები. შედეგად სისხლძარღვების კედლები სქელდება, კარგავს ელასტიკურობას, ვინროვდება სისხლძარღვების სანათური და მატულობს სისხლის წნევა. ყოველივე ამის შედეგად, სწრაფად ვითარდება ათეროსკლეროზი და ჰიპერტონია, რაც გულის ინფარქტის ან ინსულტის მიზეზი ხდება.

კანაბისი და სხვა ჰალუცინოგენური ნარკოტიკები არღვევს ტვინში მიმდინარე პროცესებს. აღწევს ნერვული უჯრედების იმ სტრუქტურაში, რომელიც ემსახურება ინფორმაციის გადაცემას და იწვევს მის დეზორგანიზაციას. ტვინი მუშაობს შიზოფრენიით დაავადებულის ტვინის მსგავსად. როცა კანაბისის ზემოქმედება გაივლის, ტვინი უბრუნდება ნორმალურ მდგომარეობას, მაგრამ არა მთელი სისრულით. რჩება ძნელად შესამჩნევი ცვლილებები, რომელიც კანაბისის ყოველი მიღების შემდეგ მატულობს და ადამიანი თანდათან ხდება დუნე, პასიური, ნელა აზროვნებს, ღიზიანდება უმნიშვნელო მიზეზების გამო. ოპიუმის ჯგუფის ნარკოტიკები თრგუნავს სუნთქვის ცენტრს თავის ტვინში. ამიტომ ნებისმიერი, თუნდაც მცირე ზედოზირება, იწვევს სუნთქვის დარღვევას და ტვინი აღარ მარაგდება ჟანგბადის საჭირო რაოდენობით. შედეგად, ხდება ტვინის უჯრედების თანდათანობითი და შეუქცევადი გადაგვარება. თვის ტვინის ქერქის ატროფია იწვევს ინტელექტის დაქვეითებას და ემოციური სფეროს რღვევას. ნარკოტიკების ხანგრძლივი მოხმარება იწვევს ფსიქოზებს — ბოდვით აზროვნებას, ჰალუცინაციებს, ღრმა დეპრესიას. ტვინი მნიშვნელოვნად ზიანდება ალკოჰოლით ყოველი დათრობის დროს. მაგრამ თუ ეს იშვიათად ხდება, ტვინი მეტნაკლებად უმკლავდება ამ პრობლემას.

ალკოჰოლის რეგულარული მიღების შემთხვევაში კი, თანდათან უარესდება ტვინის ფუნქციონირება — ქვეითდება მეხსიერება, აზროვნება და ბოლოს, მთავრდება ჭკუასუსტობით, რასაც ალკოჰოლური დემენცია ეწოდება.

ფილტვებს ყველაზე მეტად ის პრეპარატები აზიანებს, რომლებიც სასუნთქი გზებით ხვდება ორგანიზმში. ამ სახის ნარკოტიკების მომხმარებლებს ხშირად ემართებათ ფილტვების ანთება, რაც ზოგჯერ მთავრდება პნევმოსკლეროზით. ამ დროს ფილტვის ქსოვილს ცვლის ნანიბურები, რომლებიც ვეღარ ასრულებს თავის ფუნქციას.

ნარკოტიკების მომხმარებლები, დაქვეითებული იმუნიტეტის გამო, ხშირად ავადდებიან ტუბერკულოზით.

ნარკოტიკები არღვევს კალციუმის ცვლას ორგანიზმში. კალციუმი კი ძვლოვანი ქსოვილის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილია. ამიტომ ადამიანის ძვლები ადვილად მსხვრევადი ხდება, ხოლო კბილები 2-3 წელიწადში ნადგურდება.

ყველაზე ხშირად ნარკოტიკების მომხმარებლის სიცოცხლეს საფრთხეს უქმნის ზედოზირება, ანუ ნარკოტიკის დიდი დოზით გამოწვეული მწვავე მონამვლა.

ოპიუმის ჯგუფის ნარკოტიკების ჭარბი დოზა პირდაპირ თრგუნავს სუნთქვის ცენტრს და თუ არ იქნა აღმოჩენილი სასწრაფო, გადაუდებელი სამედიცინო დახმარება,

ადამიანი კვდება. ზედოზირებისგან არავინ არის დაზღვეული, რადგან კუსტარულად დამზადებული ნარკოტიკების ზუსტი დოზის განსაზღვრა ხშირად შეუძლებელია — დამამზადებლებიც და გამსაღებლებიც მასში ხშირად სხვადასხვა მინარევს ამატებენ.

ნარკოტიკებისა და ალკოჰოლის მოხმარების შედეგად:

- იზრდება უბედური შემთხვევების ალბათობა.
- იმატებს აგრესიულობა და თავშეუკავებლობა.
- იზრდება შემთხვევითი სქესობრივი კავშირებისა და, შესაბამისად, სქესობრივი გზით გადამდები ინფექციებით დაავადების საფრთხე.
- ნარუმატებლობა სწავლაში და საქმიანობაში.
- კონფლიქტები ოჯახში.
- პრობლემები ურთიერთობებში.
- ფინანსური პრობლემები.
- ნარკოტიკებით ზედოზირება, ხშირად, სიკვდილით მთავრდება.
- ნარკოტიკების მოხმარება, შენახვა და გავრცელება კანონით ისჯება.

