

რეფლექსური რკალი და მისი კომპონენტების დახასიათება
<http://www.youtube.com/watch?v=wLrhYzdbbpE&feature=endscreen>
<http://www.youtube.com/watch?v=Y5nj3ZfeYDQ>
<http://www.youtube.com/watch?v=38zEmPuWd-o&feature=related>

აქტივობა 8. ჰომეოსტაზის და ერითროციტის ფუნქცია

მიზანი: გამოიკვლიოს ერითროციტების ფორმის ცვლილება სხვადასხვა გარემოში და იმსჯელოს გამომწვევი მიზეზების და შედეგების შესახებ.

რესურსები: სურათები ერითროციტების გამოსახულებით სამ განსხვავებულ არეში ელ. ფორმატში ან სხვ. სახით.

შენიშვნა: აქტივობა გულისხმობს, რომ თემები: სისხლის შედგენილობა, უჯრედული ტრანსპორტის სახეობები, უკვე დამუშავებულია.

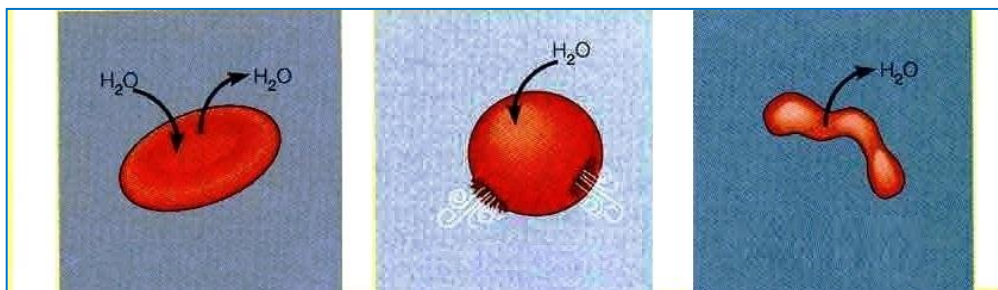
მსვლელობა:

1. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

- გაიხსენეთ სისხლის შედგენილობა, რა კომპონენტებისაგან შედგება სისხლი?
- რომელი კომპონენტია წარმოდგენილი მასში ყველაზე დიდი წილით?
- როგორ ფიქრობთ, რატომ არ შეიძლება ჩვეულებრივი წყლის გადასხმა, როდესაც ორგანიზმი კარგავს ბევრ სითხეს?
- რა არის ოსმოსი?

– ჰიპოტონური ხსნარი? ჰიპერტონური ხსნარი? იზოტონური ხსნარი?

2. მასწავლებელი სთავაზობს კლასს სურათებს ერითროციტების გამოსახულებით სამ განსხვავებულ კონცენტრაციის არეში. აწვევს მოსწავლეებს და სთხოვს აღწერონ თითოეულ შემთხვევაში მიმდინარე პროცესები შემდეგი კითხვების საშუალებით:



1. როგორ არეშია მოთავსებული ერითროციტი პირველ სურათზე? მეორეზე? მესამეზე? (პირველში – იზოტონურ ხსნარში; მეორეზე – ჰიპოტონურში; მესამეზე – ჰიპერტონურში).
2. აღწერე რა პროცესი განაპირობებს ერითროციტის ფორმის ცვლილებას მეორე სურათზე? მესამე სურათზე? (მეორე სურათზე ერითროციტი მოთავსებულია ჰიპოტონურ ხსნარში, სადაც წყლის რაოდენობა პლაზმასთან შედარებით მეტია, ასეთ გარემოში წყალი შედის ერითროციტში, იზრდება მისი მოცულობა, იბერება და სკდება. მესამე სურათზე ერითროციტი მოთავსებულია ჰიპერტონურ ხსნარში. სადაც წყალი გაცილებით ნაკლებია ვიდრე პლაზმაში, ამიტომ ერითროციტი კარგავს წყალს, მცირდება მოცულობაში და იჭმუხნება).
3. რა შემთხვევაში შეინარჩუნებს ერითროციტი თავის ნორმალურ ფორმასა და ფუნქციებს? (ერითროციტი ნორმალურ ფორმასა და თვისებებს შეინარჩუნებს ისეთ გარემოში სადაც წყლისა და მარილების კონცენტრაცია უტოლდება სისხლის პლაზმის).

ჩვეულ კონცენტრაციას, ასეთ შემთხვევაში ერითროციტებიდან გამოსული და ერითროციტებში შესული წყლის რაოდენობა ერთმანეთს აბალანსებს).

- 4. შეაფასე, როგორ არის დამოკიდებული ერითროციტის ნორმალური ცხოველქმედება გარემოს შედგენილობაზე ? (მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის თითქმის ყველა უჯრედი შეგუებულია განსაზღვრული შედგენილობის თხევად შინაგან გარემოში არსებობას, რაც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია მისი ნორმალური ცხოველქმედებისათვის. ორგანიზმის უნივერსალურ თვისებას, გარემო ფაქტორების ზემოქმედების მიუხედავად შეინარჩუნოს შინაგანი გარემოს მუდმივობა, ჰომეოსტაზი ეწოდება).*
- 5. ერითროციტებისათვის ჩვეული გარემოა სისხლის პლაზმაში დაახლოებით 0,9% მარილების არსებობა. მკვეთრი გადახრა ამ კონცენტრაციიდან იწვევს შეუქცევად პროცესებს და ერითროციტების დაზიანებას).*

3. ჯგუფები მუშაობენ და დასრულების შემდეგ წარადგენენ თავიანთ ნამუშევრებს. მასწავლებელი უსწორებს მათ საჭიროების შემთხვევაში, აკეთებს კომენტარებს და აკეთებს შეფასებას.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ვიდეო ერითროციტების ქცევის შესახებ სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებში

<http://www.youtube.com/watch?v=IRQLRO3dIp8>

<http://www.youtube.com/watch?v=7-QJ-UUX0iY&feature=related>

აქტივობა 9. ჰორმონები და ჰომეოსტაზი

მიზანი: ჰორმონების მნიშვნელობის გაანალიზება. დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადების განსაზღვრა, მონაცემების ინტერპრეტაცია, ანალიზი.

რესურსი: ამობეჭდილი გრაფიკების (1,2,3) ნიმუშები ჯგუფებისათვის.

მსვლელობა:

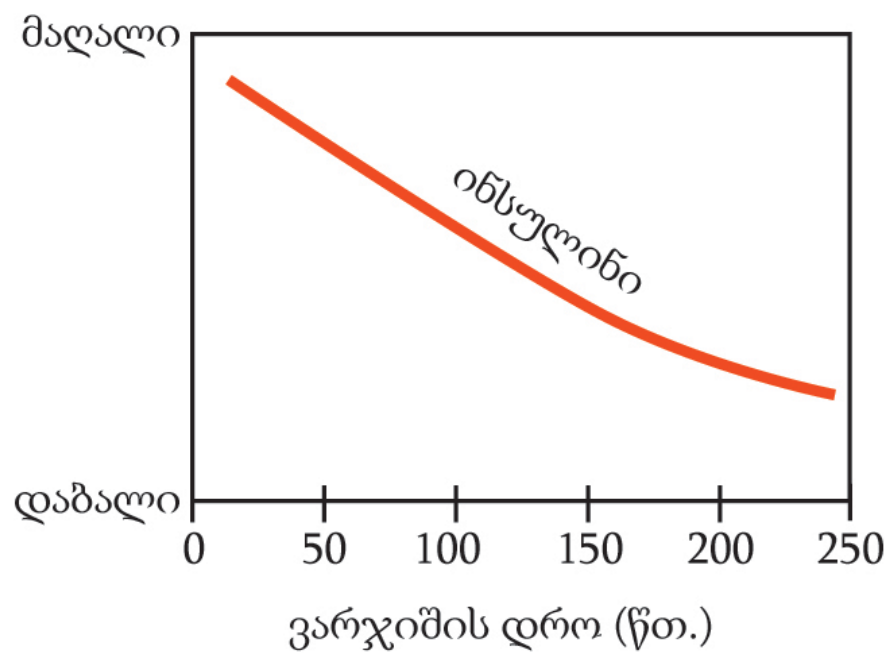
1. მასწავლებელი აჯგუფებს სტუდენტებს და თითოეულ ჯგუფს ურიგებს ამობეჭდილ გრაფიკებს:

გრაფიკი 1. სისხლში ინსულინის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა;

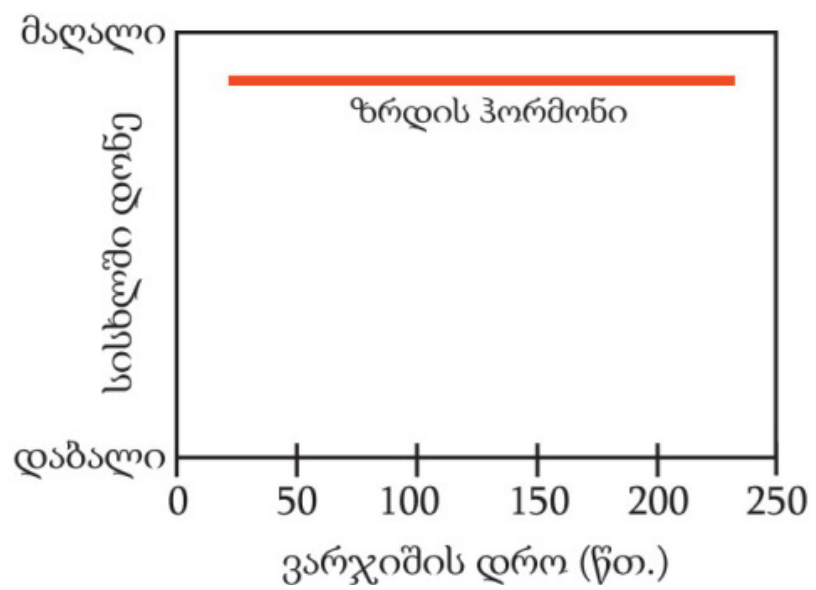
გრაფიკი 2. სისხლში ზრდის ჰორმონის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა;

გრაფიკი 3. სისხლში გლუკოზის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა;

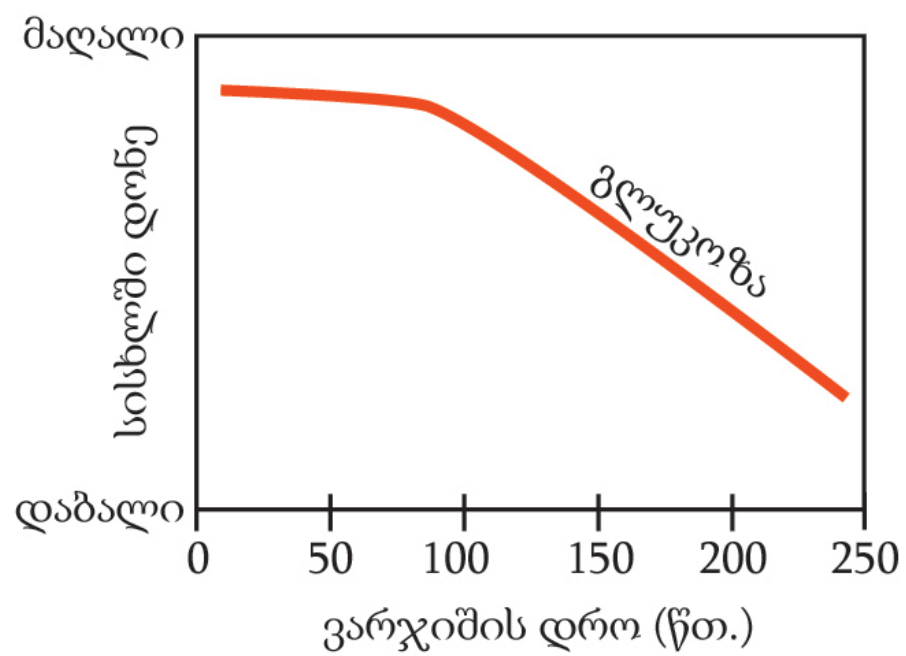
გრაფიკი 4. სისხლში გლუკაგონის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა;



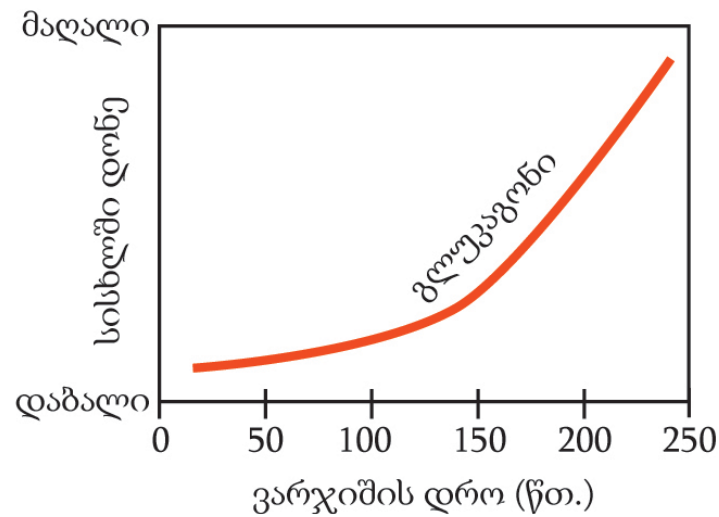
გრაფიკი 1. სისხლში ინსულინის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა



გრაფიკი 2. სისხლში ზრდის ჰორმონის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა



გრაფიკი 3. სისხლში გლუკოზის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა



გრაფიკი 4. სისხლში გლუკაგონის დონე და ვარჯიშის ხანგრძლივობა

2. მასწავლებელი თხოვს ჯგუფებს გააანალიზონ გრაფიკზე მოცემული შედეგები და უპასუხონ კითხვებს

ა) გრაფიკის მიხედვით, როგორი დამოკიდებულებაა სისხლში გლუკოზის დონესა და ვარჯიშის ხანგრძლივობას შორის?

ბ) რა არის ამ შემთხვევაში დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები?

გ) როგორი კავშირი ჩნდება გლუკაგონსა და ინსულინს შორის?

დ) ხანგრძლივი ვარჯიშის დროს, მიუხედავად იმისა, რომ სისხლში გლუკაგონის დონე იმატებს, რატომ მცირდება გლუკოზის დონე?

ე) ახსენით ცვლადებს შორის ასეთი დამოკიდებულების ფიზიოლოგიური მექანიზმი.

3. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ ჯგუფები აკეთებენ პრეზენტაციებს, მასწავლებელი საჭიროების შემთხვევაში უსწორებს, აძლევს რჩევებს.

4. ჯგუფები ადგენენ პრეზენტაციის შეფასების კრიტერიუმებს და აფასებენ ერთმანეთის ნამუშევრებს.

სისხლში ჰორმონ ინსულინის დონეს ფიზიკური ვარჯიშის ხანგრძლივობასთან აქვს უარყოფითი კორელაცია - რაც უფრო იზრდება ვარჯიშის ხანგრძლივობა, მით უფრო მცირდება ინსულინის დონეც (გრაფიკი 1). ამრიგად, ინსულინის დონე ვარჯიშის ხანგრძლივობის უკუპროპორციულად იცვლება.

სისხლში ზრდის ჰორმონის დონეს ფიზიკური ვარჯიშის ხანგრძლივობასთან არავითარი კორელაცია არ აქვს - როგორც არ უნდა გაიზარდოს ვარჯიშის ხანგრძლივობა, ზრდის ჰორმონის დონე არც მოიმატებს და არც მოიკლებს (გრაფიკი 2).

სისხლში გლუკოზის დონე მხოლოდ ხანგრძლივი ვარჯიშის შედეგად მცირდება (გრაფიკი 3).

სისხლში ჰორმონ გლუკაგონის დონეს ფიზიკური ვარჯიშის ხანგრძლივობასთან აქვს დადებითი კორელაცია - რაც უფრო იზრდება ვარჯიშის ხანგრძლივობა, მით უფრო იმატებს გლუკაგონის დონეც (გრაფიკი 4).

აქტივობა 10. იმუნიზაცია

მიზანი: მოსწავლემ იმსჯელოს იმუნიტეტის მნიშვნელობაზე და მის ფორმებზე, იმსჯელოს ვაქცინაციის მუშაობის პრინციპზე და მის მნიშვნელობაზე ორგანიზმის დასაცავად.

რესურსები: სამუშაო ფურცლები დავალებით, ან სლაიდი, რომელზეც მოცემულია ექსპერიმენტის ცხრილი და კითხვები წყვილებში სამუშაოდ.

მსვლელობა: საინფორმაციო ტექსტი ამოზეჭდილი სახით გათვლილი მოსწავლეთა რაოდენობაზე, თანდართული ცხრილით.

1. მასწავლებლის კითხვები:

1. რა მნიშვნელობა აქვს იმუნიტეტს ადამიანის ორგანიზმისათვის?
(იმუნიტეტი უზრუნველყოფს ორგანიზმის დაცვას ანტიგენებისაგან (მიკრობული წარმოშობის ანტიგენები, პარაზიტი ჭიების მიერ გამოყოფილი ტოქსინები და სხვა).
2. რა განსხვავებაა არასპეციფიკურ და სპეციფიკურ იმუნიტეტს შორის. (არასპეციფიკური იმუნიტეტი გულისხმობს ორგანიზმის ზოგად დაცვას ყველა სახის მიკრობისაგან (მაგალითად, კანის საფარველი, კუჭის წვენი მარილმჟავას შემცველობა და სხვა); სპეციფიკური იმუნიტეტის დროს კი ორგანიზმის დაცვა ხორციელდება იმუნური სისტემის სპეციფიკური უჯრედებით - ლეიკოციტებით, რომლებიც რეაგირებენ კონკრეტულ უცხო სხეულზე).
3. რა არის მეხსიერების უჯრედები? (ლიმფოციტების ჯგუფი, რომელსაც შეუძლია დაიმახსოვროს და ამოიცნოს ანტიგენის სტრუქტურა მეორადი ინფექციის დროს, რათა სწრაფად დაიწყოს ანტისხეულების წარმოქმნა).
4. ივარაუდე, რამდენი სახის B მეხსიერების ლიმფოციტები შეიძლება იყოს ადამიანის ორგანიზმში? (ორგანიზმში შეიძლება იყოს იმდენი B მეხსიერების ლიმფოციტები, რამდენი სახის უცხო სხეულიც „შეიჭრა“, ანუ რამდენი სახის ინფექციური დაავადებაც აქვს ორგანიზმს გადატანილი).

1. მასწავლებელი ურიგებს კლასს მცირე საინფორმაციო ტექსტს ამოზეჭდილი სახით და თანდართული ცხრილით; სთხოვს ბავშვებს იმუშაონ წყვილებში და შეასრულონ ტექსტზე დართული დავალება:

საინფორმაციო ტექსტი:

დიფტერიის საწინააღმდეგო შრატის მიღება

დიფტერია ბაქტერიული დაავადებაა. ორგანიზმში მოხვედრის შედეგად მისი გამომწვევი ბაქტერია გამოყოფს ეგზოტოქსინს, რომელიც მოქმედებს ადამიანის სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის სისტემებზე. თუ ადამიანს არ აქვს ჩატარებული დიფტერიის საწინააღმდეგო აცრა, ინფექციის შედეგი შესაძლოა ლეტალური აღმოჩნდეს.

ამ დაავადების საწინააღმდეგო შრატის მისაღებად ჯანმრთელი ცხენის ორგანიზმში შეჰყავთ დიფტერიის გამომწვევი ტოქსინის ძლიერ მცირე, სიცოცხლისთვის არასახიფათო დოზა. შემდეგ დღეებში იმეორებენ აცრას და თანდათან ზრდიან ტოქსინის რაოდენობას. გარკვეული დროის შემდეგ, ცხენის ორგანიზმში შეჰყავთ დიფტერიის გამომწვევი ტოქსინის სასიკვდილო დოზა, მაგრამ ცხენი უკვე აღარ ავადდება.

ტექსტში აღწერილი მეთოდის მიხედვით უპასუხე კითხვებს:

1. რატომ შეჰყავთ ჯანმრთელი ცხენის ორგანიზმში დიფტერიის გამომწვევი ტოქსინის მცირე დოზა? *(ერთბაშად დიდი დოზით შხამის შეყვანა გამოიწვევს დაავადებას და ცხოველი დაიღუპება).*
2. რატომ არ იღუპება ცხენი პირველ ეტაპზე, მის ორგანიზმში დიფტერიის შხამის შეყვანის შედეგად? *(შხამის რაოდენობა საწყის ეტაპზე ძალიან მცირეა, ეს რაოდენობა ცხოველის სიკვდილს არ იწვევს).*
3. რა მიზნით შეჰყავთ ცხენის ორგანიზმში დიფტერიის შხამი? *(რათა შხამის შეყვანის შემდეგ ცხოველის ორგანიზმმა გამოიმუშავოს შხამის საწინააღმდეგო ანტისხეულები).*
4. რომელ შემთხვევაში უფრო დიდი დრო დასჭირდება იმუნური პასუხის გამომუშავებას, ცხენის პირველადი თუ მომდევნო ინფიცირებების შემთხვევაში? *ახსენი, რატომ? (იმუნური პასუხის გამომუშავებას მეტი დრო სჭირდება პირველადი ინფიცირებისას, რადგან შხამის მეორადი შეყვანის დროს ორგანიზმში უკვე არსებობს ანტისხეულები დიფტერიის გამომწვევი შხამის საწინააღმდეგოდ, იმუნურ სისტემას აღარ „ეხარჯება“ დრო ანტიგენის ამოსაცნობად და გასაუვნებლად).*
5. რატომ ზრდიან ცხენის ორგანიზმში შხამის დოზას ნელ-ნელა?
(ერთი მხრივ იმიტომ, რომ ცხოველის იმუნური სისტემა გაუმკლავდეს ტოქსინს და მოახერხოს მისი გაუვნებლება, მერე მხრივ, ასეთი მიდგომით ახლად სინთეზირებული ანტისხეულები თანდათანობით ემატება ძველს და ცხენის ორგანიზმში უფრო მეტი რაოდენობით ანტისხეულები გამოიმუშავდება).
6. დიფტერიით დაავადებულ ადამიანს უსხამენ ანტისხეულების შემცველ შრატს და არა პლაზმას. ახსენი, რა შეიძლება იყოს ამის მიზეზი? *(პლაზმა შეიცავს ფიბრინს, რომელიც პლაზმის გადასხმის შემთხვევაში გამოიწვევს სისხლის შედედებას, შრატი კი ფიბრინისგან თავისუფალია).*
7. ახსენი, როგორ ხდება დიფტერიის საწინააღმდეგო ანტისხეულების წარმოქმნა ცხენის ორგანიზმში და რატომ აღარ ავადდება ცხენი დიფტერიის გამომწვევი ტოქსინის მაღალი დოზით შეყვანის შემთხვევაში? *(ანტისხეულებს წარმოქმნის უნარი გააჩნია ლეიკოციტების ერთ-ერთ ჯგუფს – B ლიმფოციტებს. სისხლში ცირკულაციის დროს ისინი ხვდებიან ანტიგენს და შეხვედრის შედეგად აქტიურ მდგომარეობაში გადადიან – მატულობენ ზომაში და განიცდიან გარკვეულ გარდაქმნებს. დიფერენცირების შედეგად ლიმფოციტები იწყებენ ანტისხეულების სინთეზს. თითოეული B ლიმფოციტი მხოლოდ ერთი სახის ანტისხეულს ასინთეზირებს. B ლიმფოციტების ზედაპირზე მოთავსებული სპეციფიური ცილა-რეცეპტორები, ამოიცნობენ ინფექციური აგენტის ზედაპირზე არსებულ ანტიგენს, უკავშირდებიან მას და B ლიმფოციტი იწყებს ანტიგენის წინააღმდეგ ანტისხეულების წარმოქმნას. ანტისხეულები ბოჭკვენ ანტიგენებს, არ აძლევენ გავრცელების საშუალებას და აუვნებლებენ სხვადასხვა მექანიზმებით. B ლიმფოციტების გარკვეულ ჯგუფს შეუძლია წარმოქმნან ე.წ. მეხსიერების უჯრედებიც, რომლებიც „იმახსოვრებენ“ ორგანიზმში შეჭრილი ანტიგენების სტრუქტურას. იგივე ანტიგენით ორგანიზმის განმეორებითი ინფიცირების შემთხვევაში დაუყოვნებლივ ხდება ანტიგენის ამოცნობა და ანტისხეულებს წარმოქმნა. შესაბამისად, განმეორებითი ინფექციის შემთხვევაში ორგანიზმის იმუნური პასუხი გაცილებით სწრაფი და ეფექტურია, ვიდრე პირველადი ინფექციის დროს).*
8. ექსპერიმენტის შედეგები შეტანილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. ააგეთ ორი გრაფიკი მოცემული ცხრილის მიხედვით, რომელიც გვიჩვენებს ცხენის სისხლში გამომუშავებული ანტისხეულების რაოდენობას, დიფტერიის გამომწვევი ტოქსინის

პირველადი და მეორედი ინფიცირების შემდეგ.

დროის ინტერვალები (დღეები)	ანტისხეულების რაოდენობა პირველადი (სე/მლ)*	ანტისხეულების რაოდენობა რეინფიცირებისას (სე/მლ)
(ექსპერიმენტ. წინ)	0,1	0,4
5	0,9	3,7
10	1,5	5,0
15	2,2	6,9
20	1,3	5,4
25	0,8	3,8
30	0,4	0,6

სე/მლ – იმუნიტეტი, როგორც 1 საერთაშორისო ერთეული 1 მილილიტრში. წარმოადგენს ერთეულს, რომელიც გამოიყენება სისხლში ანტისხეულების კონცენტრაციის გასაზომად.

- მუშაობის დასრულების შემდეგ მასწავლებელი ისმენს რამდენიმე პრეზენტაციას და რთავს პასუხების განხილვაში მთელ კლასს.

მოსწავლეების ტიპური შეცდომები:

მოსწავლეებს ერთმანეთში ეშლება იმუნიტეტის სხვადასხვა ფორმები; უჭირთ დაადგინონ, რა ტიპის იმუნიტეტი გამომუშავდება, ან არსებობს ორგანიზმში კონკრეტული დაავადების წინააღმდეგ; ხშირია ტერმინების – ანტისხეული/ანტიგენის აღრევა, როგორც წესი ნაკლებად აქვთ ორგანიზმში მათ მიერ შესრულებული როლის დეტალიზებული ცოდნა.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

იმუნიტეტი – ვიდეო ანიმაციები

<http://bio->

alive.com/animations/immunology.htm

იმუნური პასუხი – ანიმაცია

http://highered.mcgrawhill.com/sites/0072507470/student_view0/chapter22/animation_the_immune_response.html

პრეზენტაციები, თამაშები იმუნიტეტისა და სხვ. თემებზე

<http://prezi.com/bkmiew5ghww5/biology-games-activities-and-demonstrations/>

[and-demonstrations/](http://prezi.com/bkmiew5ghww5/biology-games-activities-and-demonstrations/)

ვაქცინის შექმნის ისტორია

<http://www.historyofvaccines.org/content/herd-immunity-0>

ანტისხეულების მოქმედების მექანიზმი, კილერები და მეხსიერების უჯრედები

<http://www.youtube.com/watch?v=IWMJIMzsEMg&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=lrYlZjiuf18>

http://www.youtube.com/watch?v=iC_Am7X_OBc

<http://www.youtube.com/watch?v=hQmaPwP0KRI>

<http://www.youtube.com/watch?v=HNP1EAYLhOs&feature=fvwr>

აქტივობა 11. ჰომეოსტაზი და გამომყოფი სისტემა

მიზანი: სტუდენტმა ჩამოთვალოს და ამოიცნოს ილუსტრაციაზე გამომყოფი ორგანოები, აღწეროს ორგანიზმის ცხოველქმედების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენი პროდუქტების გამოყოფის გზები; დაასაბუთოს თირკმელების მნიშვნელობა წყლის ბალანსის შენარჩუნებაში.

რესურსები: ადამიანის გამომყოფი სისტემის მუშაობის ამსახველი ვიდეო <http://www.youtube.com/watch?v=ibe6Hthv5Uk> და ილუსტრაცია,

სახელმძღვანელო ან საინფორმაციო ტექსტი აღნიშნული თემატიკის შესახებ.

მსვლელობა:

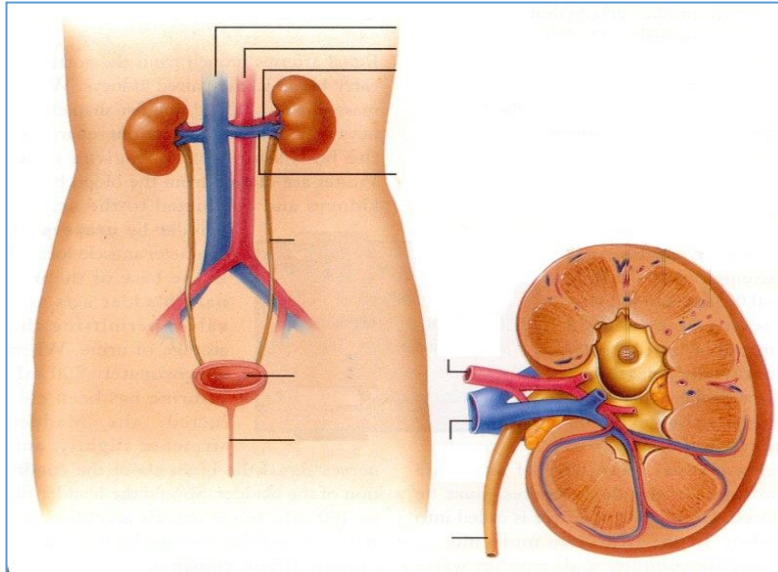
1. მასწავლებელი სვამს სამოტივაციო კითხვებს:

1. შეადარეთ ერთმანეთს გარემოდან ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი და მისგან გამოყოფილი ნივთიერებები, განსხვავდებიან თუ არა ისინი ერთმანეთისაგან? ახსენით, რატომ? *(ნივთიერებები ორგანიზმში მოხვედრის შემდეგ განიცდიან გარკვეულ გარდაქმნებს. მხოლოდ ამის შემდეგ შეუძლია ორგანიზმს მათი მოხმარება. გარდაქმნის პროცესში გამოიყოფა ზოგიერთი უცხო, ტოქსიური ნივთიერება, რომელიც ორგანიზმისათვის საზიანოა, გამომყოფი სისტემის საშუალებით ორგანიზმი მათგან თავისუფლდება. ორგანიზმი გამოყოფს იმ ნივთიერებებსაც, რომელიც ვერ გადაამუშავა, ან ვერ შეითვისა, აგრეთვე ნივთიერებებს, რომელიც გროვდება ჭარბი რაოდენობით).*
2. ნებისმიერი ერთუჯრედიანი ორგანიზმი უჯრედში დაგროვილ ნარჩენ პროდუქტებს სხეულის ზედაპირიდან გამოყოფს. ახსენით, როგორ თავისუფლდება ცხოველქმედების პროდუქტებისაგან მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი? *(მრავალუჯრედიანებს გააჩნიათ სპეციალიზირებული გამომყოფი სისტემა, რომელიც აერთიანებს სხვადასხვა ორგანოს).*
3. რისი გამოყოფა ხდება გამომყოფი ორგანოების მიერ? *(შარდის, ფეკალიების, ნახშიროჟანგის, წყლის ორთქლის).*
4. კონკრეტულად რომელი ორგანოები მონაწილეობენ გამოყოფის პროცესში? *(თირკმელი, კანი, ღვიძლი, ფილტვები, ნაწლავი)*

(სავარაუდოა, რომ მოსწავლეები ვერ შეძლებენ სრულყოფილი პასუხების გაცემას კითხვებზე, ამ ეტაპზე მასწავლებელი ჯერ–ჯერობით არ იძლევა ახალ ინფორმაციას.

2. მასწავლებელი აჩვენებს კლასს ვიდეოს, გამომყოფი სისტემის მუშაობის შესახებ საკუთარი კომენტარების თანხლებით და წარადგენს ახალ მასალას *(ახსნის დროს მასწავლებელმა უნდა გამოკვეთოს გამომყოფი სისტემის მრავალმხრივი როლი ორგანიზმში – ნარჩენებისაგან განთავისუფლება, ოსმორეგულაცია, pH რეგულაცია, რათა დაუკავშიროს ამ სისტემის მოქმედება ჰომეოსტაზის ფენომენს).*
3. მასწავლებელი აწყვილებს მოსწავლეებს და ურიგებს მათ:

- 1) საინფორმაციო ტექსტს თირკმელების აგებულებისა და მუშაობის პრინციპის შესახებ, თირკმელების მნიშვნელობის შესახებ წყლის ბალანსის შენარჩუნებაში, ან იყენებს სახელმძღვანელოს;
- 2) შარდ-გამომყოფი სისტემის ილუსტრაციას წარწერების გარეშე (ნაბეჭდი სახით ან ელ. ფორმატში)



მასწავლებელი აძლევს დავალებას წყვილებს, ვიდეოსა და ტექსტში მოცემული ინფორმაციის დახმარებით:

- ა) ჩამოთვალონ შარდ-გამომყოფი სისტემის ორგანოები, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ გამოყოფის პროცესში, ამოიცნონ ისინი ილუსტრაციაზე და გააკეთონ სათანადო წარწერები;

- ბ) აღწერონ ორგანიზმის ცხოველქმედების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენი პროდუქტების გამოყოფის სხვადასხვა გზები და დაასახელონ შესაბამისი ორგანოები, რომელიც ასევე წარმოადგენს გამომყოფი სისტემის ნაწილს (*კანი, ღვიძლი, ფილტვები, ნაწლავი*);
- გ) აღწერონ და დაასაბუთონ თირკმელების მნიშვნელობა წყლის ბალანსის შენარჩუნებაში.
4. მუშაობის დასრულების შემდეგ მასწავლებელი ისმენს რამდენიმე წყვილის ზეპირ პრეზენტაციას. აკეთებს კომენტარებს, იმისათვის, რომ თემა გააზრებულ იქნას სრულყოფილად; იძლევა შეფასებას.
5. რეფლექსიის მიზნით მასწავლებელი დაფაზე წერს ტერმინებს და სთხოვს წყვილებს შექმნან მცირე ზომის ბიოლოგიური ტექსტი აღნიშნული ტერმინების გამოყენებით.
თირკმელი, ნეფრონი, კაფსულა, პირველადი ფილტრატი, უკუშეწოვა, შარდის ბუშტი, წყლის ბალანსი, ოსმორეგულაცია.
6. დასასრულს კრეფს ნამუშევრებს, რომელსაც გაეცნობა და შეაფასებს მოგვიანებით.

ტიპური შეცდომები

გავრცელებული შეცდომაა ნეფრონის სტრუქტურის არცოდნა, მოსწავლეები ვერ უკავშირებენ ნეფრონში სისხლის ფილტრაციის მიზეზს გორგლის აგებულებას, არ იციან რომელი ნივთიერებები განიცდიან რეაბსორბციას და ნეფრონის რომელ ნაწილში მიმდინარეობს ეს პროცესი.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

<http://www.youtube.com/watch?v=aQZaNXNroVY>;

<http://www.youtube.com/watch?v=VO6DZCNxmNI>

<http://www.youtube.com/watch?v=kQYCDTi4wI>

აქტივობა 12. ორგანოთა სისტემების და მათი ფუნქციები– ბიოლოგიური შეჯიბრი

მიზანი: განვლილი მასალის ცოდნის, გაგების, გაანალიზების უნარების შეფასება.

შენიშვნა: აქტივობა შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც შემაჯამებელი გაკვეთილი ადამიანის ორგანიზმის სხვადასხვა სისტემების აგებულებისა და ფუნქციების (ან ნებისმიერი სხვა მასალის) შესახებ ცოდნის გამთლიანებისა და გამეორების მიზნით.

მსვლელობა:

ბიოლოგიური შეჯიბრი შედგება სამი ტურისაგან. მოსწავლეები იყოფა 4 ჯგუფად, თითოეულში 5 მონაწილით. შესაძლებელია ჯგუფებმა (გუნდებმა) მოიფიქრონ თავიანთი სახელწოდება და ემბლემა. საკლასო ოთახის ცენტრში რგოლურად განლაგებულია 5 მერხი. დანარჩენი მოსწავლეები მაყურებლებია.

1. მასწავლებელს მაგიდაზე უდევს 4 კონვერტი. პირველში მოთავსებულია 4 ცალი დანომრილი (1, 2, 3, 4) ბარათი. მასწავლებელი ხსნის პირველ კონვერტს, რომელშიც მოთავსებულია დანომრილი ოთხი ბარათი და სთხოვს გუნდების წარმომადგენლებს ამოიღონ თითო ბარათი. ბარათის ნომერი განსაზღვრავს რა თანმიმდევრობით მიიღებენ მონაწილეობას გუნდები შეჯიბრში. დანარჩენი 3 კონვერტი განკუთვნილია შეჯიბრის სამი ტურისათვის. თითოეულში დევს სხვადასხვა სირთულის 12-12 შეკითხვა შესაბამისი ქულებით. თერთმეტ ბარათზე შეკითხვის გვერდით დასმულია „+“ ნიშანი, ხოლო ერთ-ერთზე კი ასო „ბ“ – ბანკროტი. იმ შემთხვევაში თუ გუნდს შეხვდა ბარათი „+“-ით, მაშინ კითხვაზე სწორი პასუხის გაცემის შემთხვევაში გუნდს ემატება შესაბამისი ქულა. იმ შემთხვევაში თუ გუნდს შეხვდა ბარათი „ბ“ - კითხვა გადადის მაყურებლებთან. ის, ვინც მაყურებლებიდან პირველი უპასუხებს შეკითხვას იღებს კითხვის შესაბამის ქულას.

პირველ ტური:

მასწავლებელი ხსნის პირველ კონვერტს და სთხოვს გუნდების წარმომადგენლებს, ამოიღონ სამ-სამი ბარათი თავიანთი ჯგუფებისათვის. ბარათები კითხვებით თითოეული ჯგუფისათვის ლაგდება ცალკე მერხზე. მასწავლებელი თავად კითხულობს

შეკითხვებს თითოეული ჯგუფისათვის და აცხადებს შეკითხვის რეიტინგს ქულის სახით. მოსაფიქრებლად გუნდს ეძლევა 30 წამი. იმ შემთხვევაში, თუ პასუხი არ არის ზუსტი ან სრულყოფილი, გუნდი ვერ იღებს მაქსიმალურ შეფასებას. თუ კითხვაზე პასუხი არ არის სწორი, ან გუნდი საერთოდ ვერ პასუხობს, კითხვა გადადის მაყურებლებთან. მაყურებელი, რომელიც სწორ პასუხს გასცემს შეკითხვას, იღებს შესაბამის ქულას. თუ სწორი პასუხი არ გაიჟღერებს, მაშინ წამყვანი (მასწავლებელი) გაახმოვანებს მას თვითონ. პირველი ტურის მიმდინარეობის პარალელურად დაფაზე წარმოდგენილ ცხრილში ხდება ქულების დაფიქსირება

გუნდის სახელი	1 ტური			2 ტური			3 ტური			ჯამური ქულა
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
მაყურებლის სახელი და გვარი	1 ტური			2 ტური			3 ტური			ჯამური ქულა
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

მეორე ტური:

მეორე ტურში დაიშვება 3 გუნდი, რომელმაც უფრო

მაღალი ქულები დააგროვა, დანარჩენი მონაწილეები უერთდებიან მაყურებლებს.

მეორე ტურში დარჩენილ 3 გუნდს ასევე სამ-სამ კითხვაზე უწევთ პასუხის გაცემა, თითოეულ კითხვაზე პასუხის მოსაფიქრებლად მათ აქვთ 20 წამი. სხვა წესები უცვლელია.

მესამე ტური:

მესამე ტურში გადადის მხოლოდ 2 გუნდი მაღალი ქულებით. ამ ტურში პასუხების მოსაფიქრებლად მათ ეძლევათ 15 წამი. სხვა წესები უცვლელია.

შეფასება:

გაკვეთილის ბოლოს ხდება შეჯიბრის შედეგების შეფასება: გამარჯვებული გუნდი და მაცურებელი, რომელმაც დააგროვა ქულების მაქსიმალური რაოდენობა ფასდება მაქსიმალური ქულით - 10. (უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი შეჯიბრის დროს დაბალი შეფასება არ იწერება).

რეკომენდაცია მასწავლებელს:

1. მასწავლებელს წინასწარ უნდა ქონდეს მომზადებული სხვადასხვა სირთულის კითხვები, რომელიც მოითხოვს როგორც ფაქტობრივი ცოდნის ფლობას, ასევე გაგების, გაანალიზების და ა.შ. უნარების გამოვლენასაც. შესაბამისად, მასწავლებელმა წინასწარ უნდა მოამზადოს კითხვები, რომელიც შეეხება არა მხოლოდ ტერმინებისა და ცნებების ცოდნის შემოწმებას, არამედ კითხვებიც, რომლებიც მოითხოვენ სხვადასხვა ინფორმაციის ერთმანეთთან დაკავშირებას, ანალიზსა და შეფასებას (მაგ., რატომ მატულობს ოფლის გამოყოფა ფიზიკური დატვირთვის შედეგად? რატომ ქრება შიმშილის გრძნობა სტრესულ სიტუაციაში? რა მოხდება, თუ ნეფრონში შეწყდება უკუშეწოვის პროცესი? და სხვ).
2. მასწავლებელს წინასწარ უნდა ქონდეს შეფასების რუბრიკა ყველა კითხვისათვის შესაბამისი რანჟირებით (კონკრეტული კითხვის სრულყოფილი და ნაკლებად სრულყოფილი პასუხების ვარიანტების შეფასება).

აქტივობა 13. ოვოგენეზი და სპერმატოგენეზი

მიზანი: მოსწავლე ამოიცნობს ადამიანის სასქესო უჯრედებს, განასხვავებს ოვო- და სპერმატოგენეზს, აღწერს სასქესო ჯირკვლების სხვადასხვა ზონაში მიმდინარე პროცესებს.

რესურსები: ანიმაცია <http://www.youtube.com/watch?v=raDDvuSfbhY>, ოვო- და სპერმატოგენეზის ამსახველი დიდი ზომის ილუსტრაცია ტაბულაზე, ან ელ. ფორმატში. თავისუფალი ფურცლები წყვილებში სამუშაოდ.

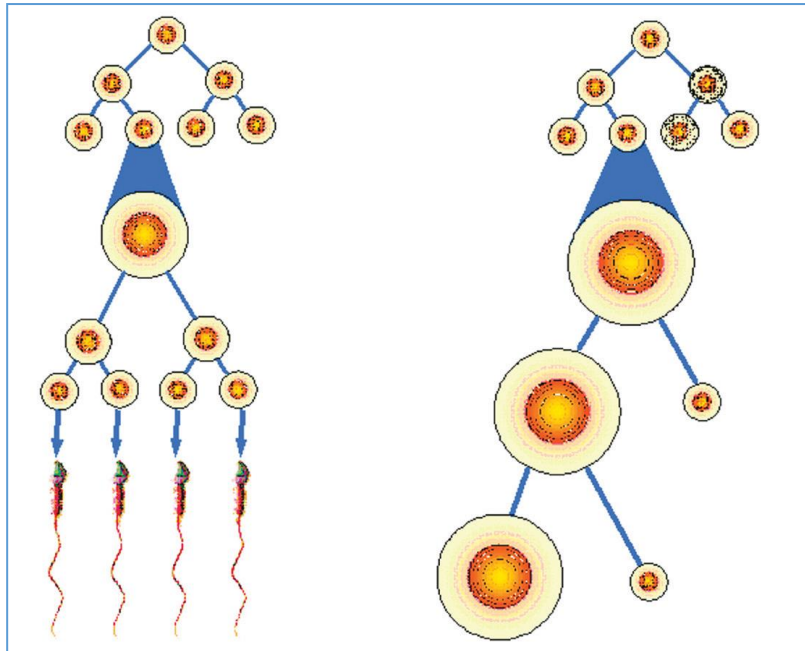
შენიშვნა: აღწერილი აქტივობის განსახორციელებლად, ბავშვებს შესწავლილი უნდა ჰქონდეთ მეიოზი.

მსგელობა:

1. მასწავლებელი აჩვენებს კლასს ანიმაციას განაყოფიერების პროცესის შესახებ, სვამს კითხვებს:

1. თქვენ რა თქმა უნდა ამოიცანით უჯრედები ანიმაციაში, დაასახელეთ ისინი (*კვერცხუჯრედი, სპერმატოზოიდი*).
2. რით განსხვავდებიან ეს უჯრედები ორგანიზმის სხვა, სომატური უჯრედებისაგან? (*გააჩნიათ ქრომოსომების განახევრებული, ჰაპლოიდური კომპლექსი*).
3. რა ჰქვია პროცესს, რომლის შედეგადაც სპერმატოზოიდსა და კვერცხუჯრედში აღმოჩნდება ჰაპლოიდური ქრომოსული კომპლექტი? (*მეიოზი*).
4. სად წარმოიქმნებიან და ვითარდებიან სასქესო უჯრედები? სად ხდება მათი ქრომოსული კომპლექტის განახევრება? (*სასქესო ჯირკვლებში – საკვერცხეებსა და სათესლეებში; - მოსალოდნელია, რომ ბავშვებს არ ჰქონდეთ კონკრეტული პასუხი აღნიშნულ კითხვაზე, თუმცა ისინი ლოგიკურად უნდა მივიდნენ დასკვნამდე, რომ სასქესო უჯრედები წარმოიქმნებიან დამოუკიდებლად, სპეციალიზირებულ ორგანოებში*).

2. მასწავლებელი კითხულობს მინი-ლექციას ოვო- და სპერმატოგენეზის შესახებ, ცალ-ცალკე აღწერს სასქესო ჯირკვლებში მიმდინარე პროცესებს სათანადო თვალსაჩინოების (დიდი ზომის ილუსტრაცია ელ. ფორმატში, ან ტაბულა) გამოყენებით.



3. მასწავლებელი სთხოვს ბავშვებს იმუშაონ წყვილებში, გაანალიზონ ილუსტრაცია და შეადარონ ოვო- და სპერმატოგენეზი ვენის დიაგრამის საშუალებით შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით:

- რა ფაზებისაგან შედგება;
- რა ტიპის გამეტა წარმოიქმნება;
- რა პროცესები მიმდინარეობს სასქესო ჯირკვალში გამრავლების ფაზაში; ზრდის ფაზაში; მომწიფების ფაზაში
- როგორ იყოფიან უჯრედები გამრავლების ფაზაში, მიტოზურად, თუ მეიოზურად;
- რამდენი უჯრედი წარმოიქმნება პირველი მეიოზური გაყოფის შედეგად
- არის თუ არა იდენტური პირველი გაყოფის შედეგად წარმოქმნილი უჯრედები;
- რამდენი უჯრედი აღწევს სრულ სიმწიფეს გამეტოგენეზის დასასრულს;
- ქრომოსომების როგორ კომპლექტს შეიცავს თითოეული გამეტა გამეტოგენეზის დასრულების შემდეგ.

სავარაუდო პასუხი:

საერთო ნიშნები

- შედგება გამრავლების, ზრდის, მომწიფების ფაზებისაგან
- გამრავლების ფაზაში უჯრედები იყოფიან მიტოზურად, მატულობს მათი რაოდენობა;
- ზრდის ფაზაში უჯრედი მატულობს ზომაში;
- მომწიფების ფაზაში გამეტები განიცდიან ორ მეიოზურ გაყოფას;
- თითოეული მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება 2-2 უჯრედი;
- გამეტოგენეზის დასრულების შემდეგ თითოეული გამეტა შეიცავს ქრომოსომების განახევრებულ კომპლექტს.

ოვოგენეზი

- წარმოიქმნება მდედრობითი გამეტა;
- ზრდის ფაზაში განვითარებას აგრძელებს ერთი უჯრედი
- პირველი მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება განსხვავებული უჯრედები;
- საწყისი უჯრედის მეიოზის შედეგად დასასრულს სიმწიფეს აღწევს მხოლოდ ერთი უჯრედი.

სპერმატოგენეზი

- წარმოიქმნება მამრობითი გამეტა
- ზრდის ფაზაში განვითარებას აგრძელებს მრავალი უჯრედი;
- პირველი და მეორე მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება იდენტური უჯრედები;
- საწყისი უჯრედის მეიოზის შედეგად სიმწიფეს აღწევს ოთხივე უჯრედი.

4. სტუდენტები მუშაობენ წყვილებში. დასრულების შემდეგ მასწავლებელი ისმენს რამდენიმე პრეზენტაციას, ავსებს და ასწორებს პასუხებს, აკეთებს სათანადო კომენტარებს.

ტიპური შეცდომები

სტუდენტები ერთმანეთში ეშლებათ გამეტოგენეზის სტადიების სახელწოდებები, ხშირად არ იციან რომელ სტადიაში მიმდინარეობს მეიოზი; ბუნდოვანია ცოდნა იმის შესახებ, რა ეტაპზე წარმოიქმნებიან მიმართულებითი სხეულაკები და რატომ მიიღება ორი მეიოზური გაყოფის შედეგად მხოლოდ ერთი მომწიფებული კვერცხუჯრედი.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ვიდეოები განაყოფიერებისა და ჩანასახის განვითარების შესახებ

<http://www.youtube.com/watch?v=dwtFYOLFeNw>

<http://www.youtube.com/watch?v=QHLG-Ari9NA>

<http://www.youtube.com/watch?v=GeigYib39Rs>

<http://www.youtube.com/watch?v=nLmg4wSHdxQ>

აქტივობა 14. ჩანასახის განვითარება

მიზანი: მოიპოვოს ინფორმაცია ილუსტრაციიდან, ამოიცნოს და განმარტოს ემბრიონული განვითარების ეტაპები, განაღოს ისინი თანმიმდევრულად.

რესურსები: ვიდეო ადამიანის ჩანასახის განვითარების შესახებ <http://www.youtube.com/watch?v=QHLG-Ari9NA>, საინფორმაციო ტექსტი ან სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა, ბარათებზე ამობეჭდილი დავალებები ჯგუფებში სამუშაოდ.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

1. დაასახელეთ რიცხვი – რამდენი უჯრედისაგან შედგება, თქვენი აზრით, ადამიანის ზრდასრული ორგანიზმი?
2. რამდენი უჯრედიდან იწყება ორგანიზმის განვითარება?
3. რა ჰქვია უჯრედს, რომელიც დასაბამს აძლევს მთლიან ორგანიზმს?
4. როგორ იყოფიან უჯრედების ჩანასახის ზრდა-განვითარების პროცესში?

საგარეულო პასუხები:

1. მრავალი ტრილიონი უჯრედისაგან.
2. ერთი უჯრედისაგან.
3. ზიგოტა.
4. მიტოზურად.

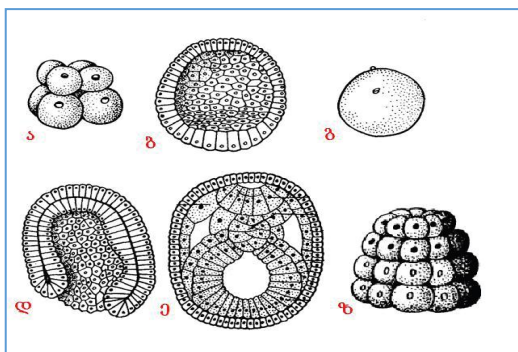
2. მასწავლებელი აჩვენებს კლასს ვიდეოს ადამიანის ჩანასახის განვითარების შესახებ და სთხოვს კლასს, გამოთქვან თავიანთი შთაბეჭდილებები.

3. მასწავლებელი ურიგებს კლასს საინფორმაციო ტექსტს ან იყენებს სახელმძღვანელოში მოცემულ მასალას, სთხოვს ბავშვებს გაეცნონ ტექსტსა და თანდართულ ილუსტრაციებს ინდივიდუალურად.

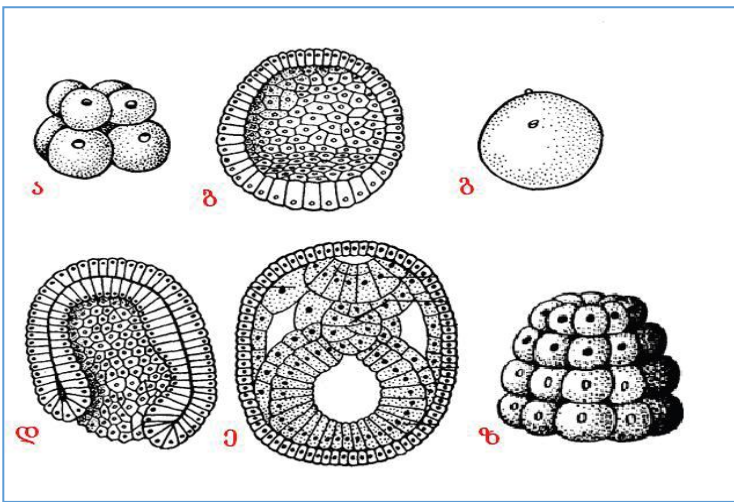
4. მასწავლებელი ყოფს კლასს ოთხ ჯგუფად და თითოეულს აძლევს დავალებას:

პირველი ჯგუფი – იმუშაოს საინფორმაციო ტექსტზე და შექმნას თემატური ბიოლოგიური ლექსიკონი: ამოწეროს ტექსტიდან ჩანასახის განვითარების ყველა სტადიის სახელწოდება; განმარტოს და დაახასიათოს თითოეული წერილობით;

მეორე ჯგუფი – იმუშაოს ილუსტრაციაზე; ამოიცნოს მასზე მოცემული ყველა სტრუქტურა და მიუწეროს სახელწოდებები:



მესამე ჯგუფი – იმუშაოს ილუსტრაციაზე და დააღაგოს თანმიმდევრულად ჩანასახის განვითარების სტადიები:



მეოთხე ჯგუფი – დაადგინოს შესაბამისობა ჩანასახის განვითარების სტადიებსა და მათ განმარტებებს შორის:

- | | |
|---------------|---|
| 1. ზიგოტა | ა) ერთშრიანი ჩანასახი |
| 2. გასტრულა | ბ) თუთის ნაყოფის მაგვარი უჯრედების ერთობლიობა |
| 3. ბლასტომერი | გ) ორშრიანი ჩანასახი |
| 4. ბლასტულა | დ) განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი |
| 5. მორულა | ე) ზიგოტის დაყოფის შედეგად მიღებული უჯრედი |

5. მოსწავლეები მუშაობენ ჯგუფებში, სამუშაოს დასრულების შემდეგ თითოეული წარადგენს საკუთარ ნამუშევარს, მასწავლებელი უსწორებს მათ საჭიროების შემთხვევაში, აკეთებს შეფასებას.

ტიპური შეცდომები

როგორც წესი, სტუდენტებს ემლებათ, თუ რომელი ორგანოთა სისტემა და ქსოვილი რომელი ჩანასახოვანი ფურცლიდან წარმოიქმნება, პრობლემურია ასევე ჩანასახის განვითარების სტადიების სახელწოდებების დამახსოვრება და მათი თანმიმდევრობით დასახელება.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ემბრიოგენეზის სტადიები:

http://www.youtube.com/watch?v=IXN_sDnd1ng

<http://www.youtube.com/watch?v=jdYeWzp-CSY&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=UgT5rUQ9EmQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=POJAX760VY>

აქტივობა 15. პროექტი „ცხოვრების ჯანსაღი წესი“

მიზანი: სტუდენტმა მოიპოვოს ინფორმაცია ზოგიერთი მავნე ფაქტორის ზემოქმედების შესახებ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, გააცნობიეროს ჯანსაღი წესის დამკვიდრების აუცილებლობა.

შენიშვნა: აქტივობა გათვლილია, როგორც მცირე პროექტი, რომელშიც ჩართული იქნება ყველა მოსწავლე კლასში. სურვილის მიხედვით მოსწავლეები აირჩევენ სამიდან ერთ –ერთ თემას.

მსგლელობა:

1. მასწავლებელი აცნობს ბავშვებს პროექტის მიზანს – გამოიკვლიონ სხვადასხვა მავნე ფაქტორების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე და შექმნან სააგიტაციო მასალები ცხოვრების ჯანსაღი წესის დამკვიდრების მოწოდებით.

მასწავლებელი სთავაზობს ბავშვებს ამოირჩიონ სურვილისამებრ სამიდან ერთ–ერთი თემა დასამუშავებლად.

- არასწორი კვების გავლენა ჯანმრთელობაზე;
- თამბაქოს გავლენა ჯანმრთელობაზე;
- ნარკოტიკული ნივთიერებების გავლენა ჯანმრთელობაზე.

პროექტის ფარგლებში სტუდენტებმა უნდა გამოიკვლიონ:

1. რა წარმოადგენს პრობლემის სათავეს მოცემულ საკითხთან მიმართებაში (მაგ: სწრაფი კვების ობიექტები; არასრული ინფორმირებულობა, არაჯანსაღი ცხოვრების წესით ცხოვრება და სხვ.);
2. რა უარყოფითი შედეგები შეიძლება გამოიწვიოს აღნიშნული ფაქტორების ზემოქმედებამ (სამედიცინო, ფსიქოლოგიური, სოციალური და ა.შ. თვალსაზრისით);
3. პრევენციის რა ღონისძიებები შეიძლება განხორციელდეს;
4. მკურნალობის რა საშუალებებია ცნობილი;
5. რა დამოკიდებულება აქვთ აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით სპეციალისტებსა და უბრალო მოქალაქეებს (ინტერვიუ ექიმთან, ფსიქოლოგთან, სპორტსმენთან, ან ადამიანებთან, რომლებსაც პირადად აქვთ, ან ჰქონდათ პრობლემა აღნიშნულ საკითხებთან მიმართებაში, თანატოლებთან);
6. მცირე სტატისტიკური კვლევა სხვადასხვა ასაკობრივ და სოციალურ ჯგუფებში;
7. პრობლემის გადაჭრის საკუთარი ხედვა;
8. სააგიტაციო მასალების მომზადება ცხოვრების ჯანსაღი წესის დამკვიდრების აუცილებლობის შესახებ, რომელიც აუცილებლად უნდა გამოიფინოს ან დარიგდეს სკოლაში,

2. პროექტის განსახორციელებლად სტუდენტები უნდა დაჯგუფდნენ და გაინაწილონ შესასრულებელი ამოცანები. საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებელმა თვითონაც უნდა მიიღოს მონაწილეობა ჯგუფების ჩამოყალიბებაში და მის წევრებს შორის აქტივობების რაციონალურად გადანაწილებაში, რათა ყველა მოსწავლეს ჰქონდეს საკუთარი კონკრეტული დავალება.
3. პროექტის შედეგების ანგარიში ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ 2 კვირის შემდეგ და მიუძღვნან მას ცალკე გაკვეთილი. მასწავლებელმა ჯგუფებს წინასწარ უნდა გააცნოს პროექტის შეფასების რუბრიკა.

აქტივობა 16. პროექტი „ცხოვრების ჯანსაღი წესი“

შედეგი: ბუნებაში მიმდინარე მოვლენების ახსნა ბიოლოგიური კანონზომიერებების საფუძველზე
შესრულების კრიტერიუმები:

1. იყენებს კვლევით უნარებს ნერვული სისტემის აგებულებას და მასში მიმდინარე პროცესებს;
2. წესის დაცვით იყენებს კვლევით უნარებს ჰომეოსტაზის შენარჩუნებაში სხვადასხვა სისტემის მონაწილეობის გასარკვევად;
3. წესების დაცვით იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს სუნთქვის და გულ-სისხლძარღვოვან სისტემებს შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად;
4. აფასებს საჭმლის მონელების და სუნთქვის სისტემების მნიშვნელობას უჯრედის ენერგომომარაგებაში;
5. კრიტიკულად აფასებს თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევებს ბიოლოგიაში.

თემატიკა: ადამიანი და ჯანმრთელობა

მიზანი: მოსწავლემ მოიპოვოს ინფორმაცია ზოგიერთი მავნე ფაქტორის ზემოქმედების შესახებ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, გააცნობიეროს ჯანსაღი წესის დამკვიდრების აუცილებლობა.

შენიშვნა: აქტივობა გათვლილია, როგორც მცირე პროექტი, რომელშიც ჩართული იქნება ყველა სტუდენტი კლასში. სურვილის მიხედვით მოსწავლეები აირჩევენ სამიდან ერთ – ერთ თემას.

მსგლელობა:

4. მასწავლებელი აცნობს სტუდენტებს პროექტის მიზანს – გამოიკვლიონ სხვადასხვა მავნე ფაქტორების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე და შექმნან სააგიტაციო მასალები ცხოვრების ჯანსაღი წესის დამკვიდრების მოწოდებით.

მასწავლებელი სთავაზობს სტუდენტებს ამოირჩიონ სურვილისამებრ სამიდან ერთ-ერთი თემა დასამუშავებლად.

- არასწორი კვების გავლენა ჯანმრთელობაზე;
- თამბაქოს გავლენა ჯანმრთელობაზე;
- ნარკოტიკული ნივთიერებების გავლენა ჯანმრთელობაზე.

პროექტის ფარგლებში ბავშვებმა უნდა გამოიკვლიონ:

9. რა წარმოადგენს პრობლემის სათავეს მოცემულ საკითხთან მიმართებაში (მაგ: სწრაფი კვების ობიექტები; არასრული ინფორმირებულობა, არაჯანსაღი ცხოვრების წესით ცხოვრება და სხვ.);
10. რა უარყოფითი შედეგები შეიძლება გამოიწვიოს აღნიშნული ფაქტორების ზემოქმედებამ (სამედიცინო, ფსიქოლოგიური, სოციალური და ა.შ. თვალსაზრისით);
11. პრევენციის რა ღონისძიებები შეიძლება განხორციელდეს;
12. მკურნალობის რა საშუალებებია ცნობილი;
13. რა დამოკიდებულება აქვთ აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით სპეციალისტებსა და უბრალო მოქალაქეებს (ინტერვიუ ექიმთან, ფსიქოლოგთან, სპორტსმენთან, ან ადამიანებთან, რომლებსაც პირადად აქვთ, ან ჰქონდათ პრობლემა აღნიშნულ საკითხებთან მიმართებაში, თანატოლებთან);
14. მცირე სტატისტიკური კვლევა სხვადასხვა ასაკობრივ და სოციალურ ჯგუფებში;
15. პრობლემის გადაჭრის საკუთარი ხედვა;
16. სააგიტაციო მასალების მომზადება ცხოვრების ჯანსაღი წესის დამკვიდრების აუცილებლობის შესახებ, რომელიც აუცილებლად უნდა გამოიფინოს ან დარიგდეს სკოლაში,

5. პროექტის განსახორციელებლად მოსწავლეები უნდა დაჯგუფდნენ და გაინაწილონ შესასრულებელი ამოცანები. საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებელმა თვითონაც უნდა მიიღოს მონაწილეობა ჯგუფების ჩამოყალიბებაში და მის წევრებს შორის აქტივობების რაციონალურად გადანაწილებაში, რათა ყველა მოსწავლეს ჰქონდეს საკუთარი კონკრეტული დავალება.
6. პროექტის შედეგების ანგარიში ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ 2 კვირის შემდეგ და მიუძღვნან მას ცალკე გაკვეთილი. მასწავლებელმა ჯგუფებს წინასწარ უნდა გააცნოს პროექტის შეფასების რუბრიკა.

აქტივობა 17. „სიცოცხლე თუ სიგარეტი?“

მიზანი: საგნობრივი ცოდნის საფუძველზე რეალური ცხოვრებისეული პრობლემის გადაჭრა.

მსვლელობა:

1. სტუდენტებს ურიგდებათ ტექსტი, მასწავლებელი სთხოვს მათ გაეცნონ და გაანალიზონ ტექსტში მოცემული ინფორმაციას.

”მსოფლიო ლიტერატურის კლასიკოსები არა ერთხელ მიმართავდნენ თავისი გმირების ე.წ. „პირველი სიგარეტის“ თემას. მაგალითად, მარკ ტვენის გმირები თავს დაახლოებით ასე გრძნობდნენ: „... მწველები რაღაც ძალიან ხშირად იფურთხებოდნენ. ლოყებში მათ თითქოს შადრევნები უჩნდებოდათ, ენის ქვეშ კი - წყალდიდობა ... გულისრევის შეგრძნება არ ტოვებდა მათ. ორივე გაფერმკრთალდა, ძალიან საცოდავად გამოიყურებოდნენ. ჯო ჰარპერს ჩიბუხი გაუვარდა დასუსტებული თითებიდან. იგივე დაემართა ტომსაც.“

2. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:
 - როგორ ახსნით ტექსტში აღწერილ სიმპტომებს?
 - რა ზიანს აყენებს მოწევა ორგანიზმს?

- რატომ ეწევიან ადამიანები?

კლასში იმართება დისკუსია.

- მასწავლებელი ყოფს კლასს ჯგუფებად და ურიგებს ბარათებს ტექსტითა და კითხვებით.

„ ორას წელზე მეტია კაცობრიობა თავისდაუნებურად თავის თავზე ატარებს ცდას-თამბაქოს გავლენა ორგანიზმზე. გამოკვლევებმა, რომელიც მრავალ ქვეყანაში ჩატარდა აჩვენა, რომ თამბაქო საშიშია ჯანმრთელობისათვის. ის კლავს, მაგრამ არა უცბად, არამედ ნელ-ნელა, თითქოს ნაწილ ნაწილ, თვითოეულ უჯრედს. ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემების თანახმად პლანეტაზე ყოველ 6,5 წამში მოწევით გამოწვეული დაავადებისაგან იღუპება ერთი ადამიანი. თითოეული სიგარეტი ამოკლებს მწეველის სიცოცხლეს 5-6 წუთით. ადამიანი, რომელიც დღეში 10 და მეტ სიგარეტს ეწევა თავის სიცოცხლეს ამცირებს დაახლოებით 6 წლით“

1. რაში მდგომარეობს თამბაქოს მოწევის საშიშროება? გაიხსენეთ თამბაქოს ბოლის შემადგენლობა, რითია ეს ნივთიერებები საშიში?
2. როგორია მწეველ ადამიანში სახვადასხვა დაავადების განვითარების პროგნოზი?
3. თუ თამბაქო ასეთი მავნეა, რატომ ვერ შეთანხმდა მსოფლიო, რათა სამუდამოდ აეკრძალა თამბაქოს მოხმარება ?
4. მოწევის აკრძალვის რა ხერხს შემოგვთავაზებთ თქვენ?

ჯგუფები მუშაობენ და აფორმებენ პასუხებს წერილობით.

4. თითოეული ჯგუფი აკეთებს თავისი ნამუშევრის პრეზენტაციას.

5. მასწავლებელი აძლევს კლასს დავალებას სახლში მოსამზადებლად: მოიძიონ დამატებითი ინფორმაცია და შეავსონ ცხრილის შემდეგი ნიმუში (იხ. დანართი).

მოიძიეთ დამატებითი ინფორმაცია და შეავსეთ ცხრილი:		
თამბაქოს ურყოფითი გავლენა ორგანოთა სისტემებზე		
სისტემა	ზემოქმედება	ტიპური შეცდომები
ნერვული		
სუნთქვის		
სისხლის მიმოქცევის		
შარდ-სასქესო		
საჭმლის მომწელებელი		სტუდენტებ ს აქვთ მხოლოდ

ძალიან ზედაპირული და ბუნდოვანი წარმოდგენა ნარკოტიკების დამანგრეველი მოქმედების შესახებ. აგრეთვე, არ აქვთ ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ თამბაქო და ალკოჰოლი ლეგალურ ნარკოტიკებს მიეკუთვნება.

თემა: გენეტიკა

საკითხები 1.გამრავლების ფორმები; 2.მოლეკულური გენეტიკა; 3.გენეტიკური კანონზომიერებები; 4.ცვალებადობის ფორმები				
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომპლექსური დავალება (რეკომენდირებულია სწავლა/სწავლების მე-2 და მე-3 წელს)
სტრუქტურა და ფუნქცია; ნივთიერება და ენერგია; ცვალებადობა; შეგუებულობა; მემკვიდრეობითობა ბიომრავალფეროვნება. • გენი არის დნმ-ს მონაკვეთი, რომელიც განსაზღვრავს ორგანიზმის კონკრეტულ ნიშან-თვისებას და მის დამემკვიდრებას; • ორგანიზმის გენთა	• ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეზე მყოფი ცოცხალი სისტემის სტრუქტურისა და ფუნქციის დახასიათებას; • ორგანიზმების საერთო სასიცოცხლო თვისებების დახასიათებას და მათში მიმდინარე ენერგიისა და ნივთიერებების გარდაქმნებზე არგუმენტირებული მსჯელობას;	როგორ განსხვავდება ერთმანეთისაგან მიტოზისა და მეიოზის პროცესები? როგორ განაპირობებს ბიომრავალფეროვნებას გენეტიკური კანონზომიერებები? როგორ განაპირობებს სახეობის ნიშან-თვისების შენარჩუნებას გენეტიკური პროცესები? რა მნიშვნელობა აქვს	• გენეტიკური კანონზომიერებების გამოყენება პრობლემური ამოცანების გადასაჭრელად; • წესების დაცვით კვლევით უნარ-ჩვევებს გამოყენება ბიოლოგიური პროცესების შესწავლისას; • თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევების კრიტიკული	1. სქესობრივი გამრავლების ფორმები. მეიოზი; 2. მიტოზი და მეიოზი – შედარება; 3. დნმ-ს მოდელირება; 4. მოლეკულური ბიოლოგია; 5. საგვარტომო ნუსხა (1); 6. გენეტიკური დაავადებები; 7. ცვალებადობა და მისი ფორმები; 8. სიმალე და ასაკი; 9. ალელურ გენთა ურთიერთქმედება;

ერთობლიობა ქმნის მის გენოტიპს; • მენდელის და მორგანის კანონები ხსნიან მემკვიდრეობით კანონზომიერებებს; • გენთა გადანაწილება მეიოზის დროს, ასევე განაყოფიერების შემთხვევითობა განაპირობებს შთამომავლობის მრავალფეროვნებას; • ორგანიზმებს ახასიათებთ მემკვიდრული (გენოტიპური) და არამემკვიდრული (ფენოტიპური) ცვალებადობა; • გენოტიპური ცვალებადობა შეიძლება იყოს კომბინაციური და მუტაციური; • გენთა გადანაწილება მეიოზის დროს, ასევე განაყოფიერების შემთხვევითობა, ანუ გენთა რეკომბინაცია, შთამომავლობის მრავალფეროვნებას განაპირობებს; • მუტაციები შეიძლება წარმოიქმნას გენის, ქრომოსომის ან გენომის დონეზე;	• ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მისი ცვლილების მნიშვნელობის გააზრებას; • ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობის გაცნობიერებას და მისი დაცვას. • მეცნიერული კვლევა-ძიების გამოყენებას ბიოლოგიური პროცესების ასახსნელად; • ბიოლოგიის მეცნიერების მიღწევების და ტექნოლოგიების შეფასებას.	გენოტიპურ და ფენოტიპურ ცვალებადობას? რა მნიშვნელობა აქვს გენეტიკის მიღწევებს ადამიანებისათვის?	შეფასება	10.საგვარტომო ნუსხა (2); 11.კლონირება; 12.გენეტიკური კანონზომიერებები; (მოლეკულური საფუძვლები); 13.ლეტალური გენების მოქმედება; 14.ალბათობის თეორია გენეტიკაში.
--	---	--	-----------------	---

• მოდიფიკაციური ცვალებადობა წარმოიქმნება გარემოს პირობების გავლენით და არ გადაეცემა მემკვიდრეობით; • გარემოს მოქმედებით ნიშან-თვისების ცვალებადობა შესაძლებელია გარკვეულ ფარგლებში (რეაქციის ნირმა), რომელიც განისაზღვრება გენოტიპით; • ცოცხალი ორგანიზმების დნმ-ს მოდიფიცირების (მაგ., გენური ინჟინერია) საშუალებით ადამიანს შეუძლია მისთვის საჭირო სამედიცინო სოფლის მეურნეობის და სხვა პროდუქტი მიიღოს.				
--	--	--	--	--

სწავლა სწავლების მეორე წელი

აქტივობები და რესურსები	კომპლექსური დავალებები
ეტაპი 1. როგორ განსხვავდება ერთმანეთისაგან მიტოზისა და მეიოზის პროცესები?	1. სქესობრივი გამრავლების ფორმების შედარებითი ანალიზი. 2. მიტოზი და მეიოზი – მსგავსება/განსხვავებების დადგენა;

ეტაპი 2. როგორ განაპირობებს სახეობის ნიშან-თვისების შენარჩუნებას გენეტიკური პროცესები? ეტაპი 3. რა მნიშვნელობა აქვს გენეტიკის მიღწევებს ადამიანებისათვის?	3. დნმ-ს მოდელის შექმნა; 1. ცვალებადობის ფორმების კვლევა; 2. მონო- და დიჰიბრიდული შეჯვარება, სტატისტიკის გამოყენება გენეტიკური პრობლემის გადაჭრის დროს; 3. გენეტიკური დაავადებებთან დაკავშირებული პრევენციების გაკეთება; 4. პროექტი: კლონირება, მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეების ანალიზი.
---	--

--	--

სწავლა სწავლების მესამე წელი

აქტივობები და რესურსები	კომპლექსური დავალებები
ეტაპი 1. როგორ განაპირობებს ბიომრავალფეროვნებას გენეტიკური კანონზომიერებები? ეტაპი 2. რა მნიშვნელობა აქვს გენოტიპურ და ფენოთიპურ ცვალებადობას?	1. ლეტალური გენების მოქმედებასთან დაკავშირებული გენეტიკური ამოცანების ამოხსნა; 2. საგვარტომო ნუსხის შედგენა; 3. ალელურ გენთა ურთიერთქმედებასთან დაკავშირებული ამოცანების გადაჭრა; 4. არაალელურ გენთა ურთიერთქმედებასთან დაკავშირებული ამოცანების გადაჭრა; 5. სტატისტიკის გამოყენება გენეტიკური პრობლემის გადაჭრის დროს.

ეტაპი 3. რა მნიშვნელობა აქვს გენეტიკის მიღწევებს ადამიანებისათვის?	6.პროექტი: „გენმოდიფიცირებული პროდუქტები - მითები და რეალობა“ 7.გენეტიკური დაავადებებთან დაკავშირებული პრევენტაციების გაკეთება;
---	---

სარეკომენდაციო აქტივობები

აქტივობა 1. სქესობრივი გამრავლების ფორმები. მეიოზი.

მიზანი: სტუდენტებმა შეძლონ მეიოზის თითოეულ ფაზაში მიმდინარე პროცესების გაანალიზება. მეიოზის მარტივი მოდელის შექმნა. მეიოზის ბიოლოგიური როლის განსაზღვრა. მარტივი სადემონსტრაციო მოდელის შექმნა.

რესურსები: სხვადასხვა ზომის ასანთის ღერები, ფერადი ძაფები, ფერადი ღილები, თეთრი ფერის პლასტელინის ნაჭრები, მუყაოს ქაღალდები.

მსვლელობა:

1.მასწავლებელი სტუდენტებს აწვდის აქტივობის მიზანს აცნობს და სვამს კითხვებს:

1. გაიხსენე, ქრომოსომა როგორ კომპლექტს შეიცავს მეიოზის შედეგად წარმოქნილი გამეტები? (გამეტები ქრომოსომათა ჰაპლოიდურ კომპლექტს შეიცავენ).
2. როდის აღდგება სახეობისთვის დამახასიათებელი დიპლოიდური კომპლექტი? (სახეობისთვის დამახასიათებელი დიპლოიდური კომპლექტი განაყოფიერების დროს აღდგება).
3. რამდენი ქრომატიდით არის წარმოდგენილი თითოეული ქრომოსომა პირველი მეიოზური გაყოფის პროფაზაში? (მეიოზის დაწყებამდე თითოეული ქრომოსომა ორმაგდება. შესაბამისად, თითოეული ქრომოსომა დნმ-ს ორი მოლეკულით ანუ ორი ქრომატიდითაა წარმოდგენილი).
4. რამდენი ქრომატიდისგან შედგება ბივალენტი? (ბივალენტში დაწყვილებულია ორი, გაორმაგებული დნმ-ის მოლეკულის მქონე, ჰომოლოგიური ქრომოსომა, შესაბამისად იგი ოთხი ქრომატიდისგან შედგება).
5. რამდენი ქრომატიდი და რამდენი ცენტრომერა აქვს ბივალენტს პირველი მეიოზური გაყოფის მეტაფაზაში? (ქრომატიდების რაოდენობა - ოთხია, ცენტრომერებისა - ორი).
6. რამდენი ქრომატიდისგან შედგება ქრომოსომა პირველი მეიოზური გაყოფის ანაფაზაში, როდესაც ის პოლუსებისკენ მიემართება? (პირველი მეიოზური გაყოფის ანაფაზაში პოლუსებისკენ ორქრომატიდიანი ქრომოსომები გადაადგილდება).

2. მასწავლებელი სტუდენტებს ოთხ ჯგუფად ყოფს. ურიგებს ასანთის ღერებს, ფერად ღილებსა და ძაფებს, პლასტელინის ნაჭრებს, მუყაოს ფურცლებს.

მასწავლებლის ინსტრუქცია: თითოეულმა ჯგუფმა მოცემული რესურსიდან უნდა დაამზადოს მეიოზის შესაბამისი ფაზის მოდელი. პლასტელინით დაამაგროს მუყაოზე და მოახდინოს პრეზენტაცია.

I ჯგუფი–პროფაზა 1, პროფაზა 2. II ჯგუფი–მეტაფაზა 1, მეტაფაზა 2.

III ჯგუფი–ანაფაზა 1, ანაფაზა–2. IV ჯგუფი–ტელოფაზა 1, ტელოფაზა 2.

3. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ ჯგუფები ახდენენ ნამუშევრის პრეზენტაციას და ხსნიან, რა დანიშნულებით გამოიყენეს ხელთ არსებული მასალა. ოთხივე ჯგუფის ნამუშევრებისგან წარმოადგენენ მეიოზის საერთო სქემას.

4. მასწავლებელი დაფაზე აკეთებს მიტოზისა და მეიოზის შედარების ცხრილს, სთხოვს სტუდენტებს გადაიტანონ საშინაო დავალების რვეულში და შეავსონ.

	რამდენ გაყოფას მოიცავს?	რამდენია ქრომოსომების რაოდენობა (n) გაყოფის წინ?	როგორია ქრომოსომების რაოდენობა (n) გაყოფის შემდეგ?	როდის ხდება დნმ-ს სინთეზი?	როგორი უჯრედე ბი წარმოიქ მნება?
მიტოზი	1	2n	2n	ყოველი მი ტოზური გაყოფის წინ, ინტერფაზა ში	სომატუ რი უჯრედე ბი.
მეიოზი	2	2n	n	მხოლოდ პირველი მეიოზური გაყოფის წინ, ინტერფაზა ში	გამეტე ბი

5.
დამატებით
ი
აქტივობის
სახით
მასწავლებე
ლს
შეუძლია
აჩვენოს
კლასს
მეიოზის I
და II
გაყოფის
ამსახველი
ილუსტრაც
ია/სქემა და
სთხოვოს
გამოიცნონ
კონკრეტუ
ლი ფაზა.

6.
მასწავლებე
ლი
სტუდენტე
ბს

შემაჯამებელ კითხვებს უსვამს:

ა) რაში მდგომარეობს მეიოზის ბიოლოგიური როლი? (მეიოზის შედეგად ქრომოსომების რიცხვი გამეტებში ნახევრდება და მიიღება ქრომოსომთა ჰაპლოიდური კომპლექტი).

ბ) შეადარე ერთმანეთს მეიოზისა და განაყოფიერების პროცესების საბოლოო შედეგები. რაში მდგომარეობს ამ ორი პროცესის ურთიერთმონაცვლეობის ზოგადბიოლოგიური მნიშვნელობა? *(მეიოზისა და განაყოფიერების ურთიერთმონაცვლეობით ნარჩუნდება ქრომოსომთა მუდმივი, მოცემული სახეობისთვის დამახასიათებელი რიცხვი ყოველ მომდევნო თაობაში).*

7. მასწავლებელი წინასწარ მომზადებული რუბრიკებით აკეთებს სტუდენტების შეფასებას.

ტიპური შეცდომები:

სტუდენტებს ერევათ პირველი და მეორე მეიოზური გაყოფის ფაზები ერთმანეთში. შეცდომებს უშვებენ მიტოზისა და მეიოზის პროცესების შედარების დროს, პირველი და მეორე მეიოზური გაყოფის შედარების დროს.

სასარგებლო ინტერნეტლინკი:

კითხვები პრეზენტაციები, თამაშები, თემაზე–გამრავლება.

<http://www.neok12.com/Reproductive-System.htm>

აქტივობა 2. მიტოზი და მეიოზი – შედარება

მიზანი: სტუდენტი განასხვავებს მიტოზსა და მეიოზს სხვადასხვა კრიტერიუმის მიხედვით, შეუძლია შეადგინოს მიტოზისა და მეიოზის მარტივი სქემები, განმარტავს ქრომოსომების ქცევის მნიშვნელობას თითოეულ შემთხვევაში.

რესურსები: მეიოზის ამსახველი ვიდეო http://www.youtube.com/watch?v=D1-mQS_FZ0, მიტოზის სურათები არეული თანმიმდევრობით ელ. ფორმატში; მეიოზური გაყოფის სურათები ელ. ფორმატში; ცხრილის ნიმუში მიტოზისა და მეიოზის შესადარებლად.

შენიშვნა: აქტივობა გათვლილია როგორც შემაჯამებელი სამუშაო მიტოზისა და მეიოზის თემების შესწავლის შემდეგ.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი უჩვენებს კლასს მეიოზის ამსახველ ვიდეოს და სთხოვს მოსწავლეებს ქრომოსომების ქცევის მიხედვით გამოიყონ, რა იყო ასახული ვიდეოში, მიტოზი თუ მეიოზი.
სავარაუდოდ, დასახელდება როგორც სწორი, ასევე მცდარი პასუხები.

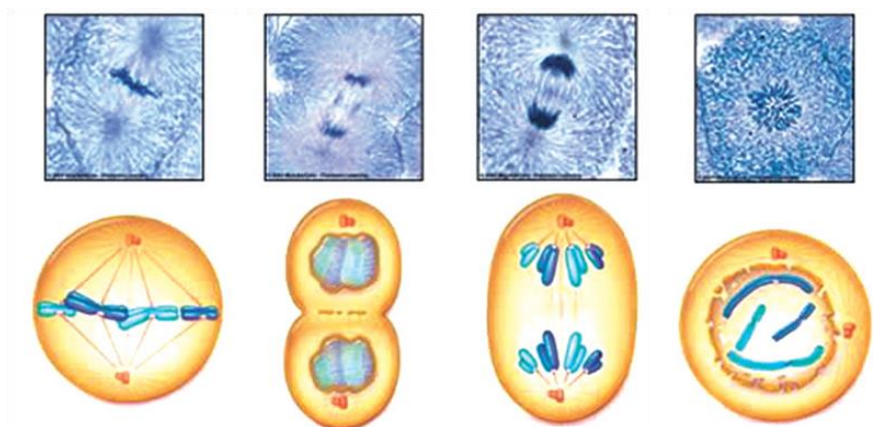
მასწავლებელი აცნობს კლასს აქტივობის (გაკვეთილის) მიზანს – განასხვავონ მიტოზი და მეიოზი სხვადასხვა კრიტერიუმების მიხედვით, შეადგინონ მიტოზისა და მეიოზის სქემები, განმარტონ ქრომოსომების ქცევის მნიშვნელობა თითოეულ შემთხვევაში.

2. მასწავლებელი სვამს კითხვებს თემის გასახსენებლად:

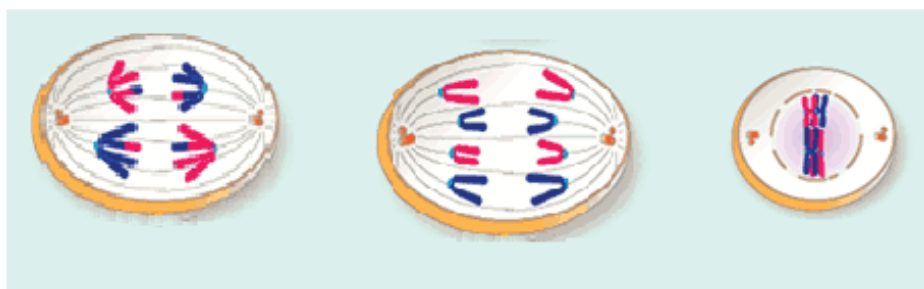
1. როგორ იცვლება ქრომოსომების რაოდენობა მიტოზის შედეგად? (არ იცვლება);
2. როგორ იცვლება ქრომოსომების რაოდენობა მეიოზის შედეგად? (ნახევრდება);
3. რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს მიტოზს? (მემკვიდრული ინფორმაცია ინახება და გადაეცემა მომდევნო თაობებს უცვლელად, ეუკარიოტული ერთუჯრედიანებისათვის მიტოზი წარმოადგენს გამრავლების საშუალებას, ხოლო მრავალუჯრედიანებისათვის – ორგანიზმის ზრდის, ქსოვილების რეგენერაციის/განახლების საშუალებას);
4. რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს მეიოზს? (მეიოზი განაყოფიერებასთან ერთად განაპირობებს ქრომოსომების მუდმივი რაოდენობის შენარჩუნებას სქესობრივი გამრავლების დროს, ამავე დროს, უზრუნველყოფს კომბინაციურ ცვალებადობას)
5. რა მნიშვნელობა აქვს ქრომოსომების რაოდენობის განახევრებას მეიოზის დროს? (განაყოფიერების დროს ჰაპლოიდური გამეტების შერწყმის შედეგად აღდგება სახეობისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომული კომპლექტი);
6. გამრავლების რომელ ფორმას უდევს საფუძვლად მიტოზური გზით უჯრედების გაყოფა? მეიოზური გზით უჯრედების გაყოფა? მიტოზური გაყოფა საფუძვლად უდევს უსქესო გამრავლებას, ხოლო მეიოზური – სქესობრივს).

და ა.შ.

3. მასწავლებელს გამოაქვს ეკრანზე მიტოზის ცალკეული ფაზების სურათები არეული თანმიმდევრობით; სთხოვს კლასს, ამოიცნონ თითოეული ფაზა და განლაგონ სათანადო თანმიმდევრობით (საერთო საკლასო მუშაობა).

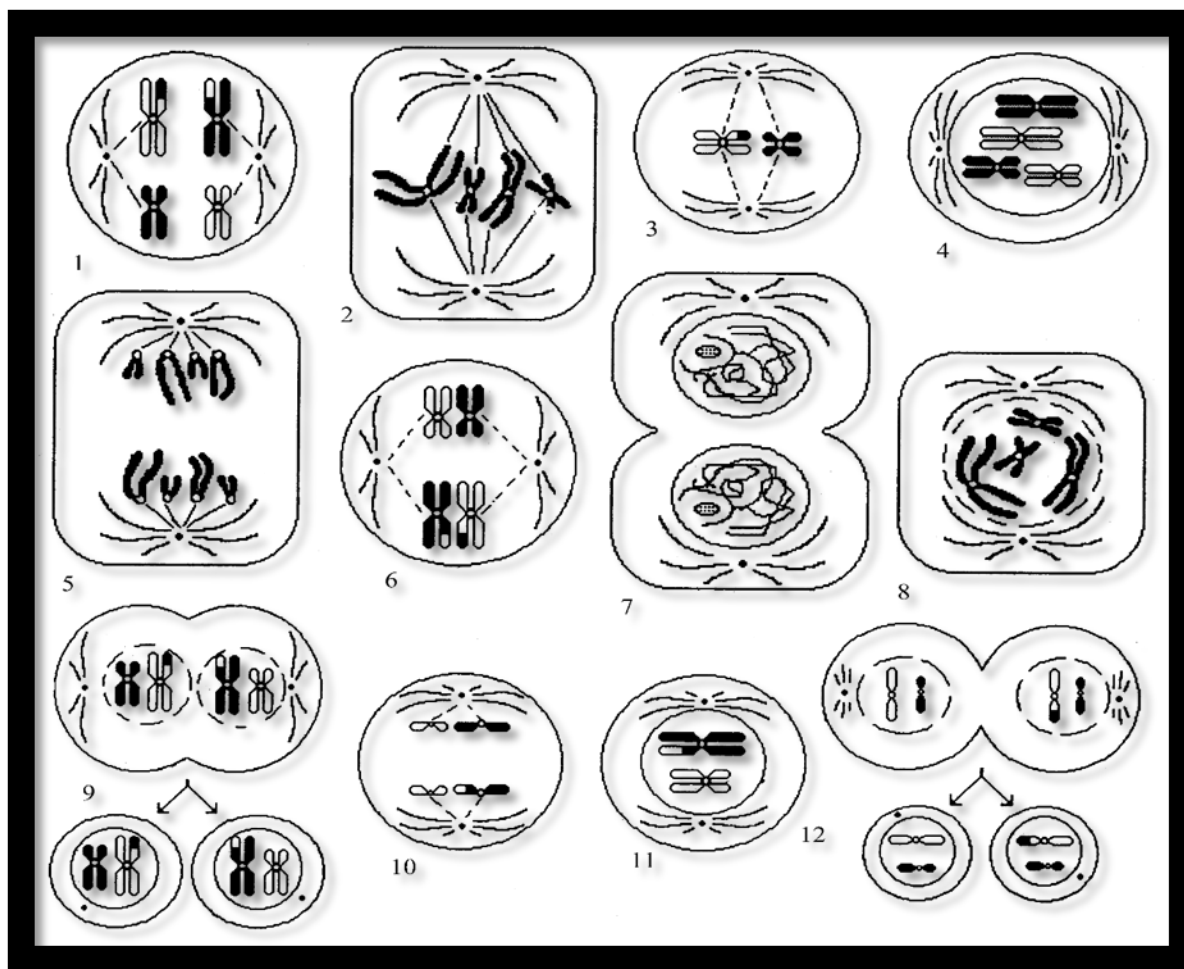


4. მასწავლებელს გამოაქვს ეკრანზე მეიოზური გაყოფის სურათები; სთხოვს კლასს ამოიცნონ ცალკეული ფაზები და განლაგონ სათანადო თანმიმდევრობით (საერთო საკლასო მუშაობა).



ჯგუფს ფურცლებს სადაც გამოსახულია მიტოზის და მეიოზის ფაზები და აძლევს დავალებას: დაალაგეთ სურათები (1-!2) მიტოზის და მეიოზის შესაბამისი თანმიმდევრობით.

5. მასწავლებელი აჯგუფებს სტუდენტებს, ურიგებს თითოეულ



6. მომდევნო ეტაპზე მასწავლებელი სთხოვს სტუდენტებს იმუშაონ წყვილებში და შეასრულონ შემდეგი დავალება:
- ა) შექმნან მიტოზისა და მეიოზის ამსახველი ორი სქემა, სადაც ოთხი ქრომოსომაა. გამოსახონ ისინი ერთმანეთის გვერდიგვერდ, ურთიერთშესადარებლად.

ბ) გამოიყენონ აღნიშნული სქემები მიტოზისა და მეიოზის შესადარებლად, მონაცემები შეიტანონ ცხრილში.

	რომელ უჯრედებს ახასიათებთ	რამდენი გაყოფის -გან შედგება	როდის ორმაგ-დება დნმ	როგორი ქრომოსუ-ლი კომპლექ-ტი მიიღება	რა პროცესები მიმდინარეობს ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის პროფაზაში	როგორ ლაგდებათ ქრომოსომე-ბი მეტაფაზაში
მიტოზი						
მეიოზი						

ცხრილის შევსებული ვარიანტი

	რომელ უჯრედებს ახასიათებთ	რამდენი გაყოფის -გან შედგება	როდის ორმაგ-დება დნმ	როგორი ქრომოსუ-ლი კომპლექ-ტი მიიღება	რა პროცესები მიმდინარეობს ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის პროფაზაში	როგორ ლაგდებათ ქრომოსომე-ბი მეტაფაზაში
მიტოზი	სომატური	1	ყოველი მიტოზური გაყოფის	დიპლო-იდური	-----	თითო-თითო ქრომოსომა ერთ

გ) შეძლებისდაგვარად მოკლედ განმარტონ და წერილობით ჩამოაყალიბონ ქრომოსომების განაწილების მნიშვნელობა მიტოზისა და მეიოზის დროს. (მიტოზის დროს ერთმანეთს სცილდებიან და პოლუსებისაკენ მიემართებიან ქრომატიდები. ამის გამო შვილეულ უჯრედში ქრომოსომების იგივე,

			წინ, ინტერფაზა ში			სიპრტყეზე
მეიოზი	სასქესო	2	მხოლოდ პირველი მეიოზური გაყოფის წინ, ინტერფაზა ში	ჰაპლო- იდური	კონიუგაცია, კროსინგოვერი	პროფაზა I-ში წყვილებად (ტეტრა- დებად); ხოლო პროფაზა II- ში ცალ- ცალკე

დედისეული უჯრედისათვის დამახასიათებელი, რაოდენობა ხვდება. ქრომოსომების ასეთი ქცევა მნიშვნელოვანია იმისათვის, რომ უსქესო გამრავლების დროს მემკვიდრული ინფორმაცია შვილეულ თაობებს უცვლელად გადაეცეს.

მეიოზის დროს ქრომოსომების რიცხვის განახევრება მნიშვნელოვანია, რადგან სახეობისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომული კომპლექტი უნდა აღდგეს განაყოფიერების შედეგად).

1. მუშაობის დასრულების შემდეგ მასწავლებელი კლასთან ერთად ამოწმებს რამდენიმე ნამუშევარს, აძლევს კომენტარებს, ავსებს და ასწორებს შეცდომებს, აკეთებს შეფასებას.

ტიპური შეცდომები:

სტუდენტებს ეშლებათ მიტოზის ფაზების თანმიმდევრობა, უჭირთ ერთმანეთისგან გამოყონ ცალკეულ ფაზაში მიმდინარე პროცესები. ხშირია შეცდომები დნმ-ის სინთეზის დროსთან და ადგილთან მიმართებაში; სტუდენტები მიტოზს აღიქვამენ როგორც განწყენებულ პროცესს და არა როგორც უჯრედის სასოცოცხლო ციკლის ნაწილს. პრობლემურია ქრომოსომების ქცევის ერთმანეთისაგან განსხვავება მიტოზისა და მეიოზის დროს.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

კითხვები, პრეზენტაციები თამაშები, ვიდეოები თემაზე: „გამრავლება“

<http://www.neok12.com/Reproductive-System.htm>

მეიოზი

<http://www.youtube.com/watch?v=kVMb4Js99tA>

<http://www.youtube.com/watch?v=4B071d9Ywbc>

<http://www.youtube.com/watch?v=-DLGfd-Wpr4>

მიტოზი

<http://www.youtube.com/watch?v=VGV3fv-uZYI>

<http://www.youtube.com/watch?v=ATIUv-AGhEU&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=6oAyXeQa1EU&feature=related>

http://www.youtube.com/watch?v=cvlpmmvB_m4&feature=related

უჯრედული ციკლი

<http://www.youtube.com/watch?v=C6hn3sA0ip0&feature=related>

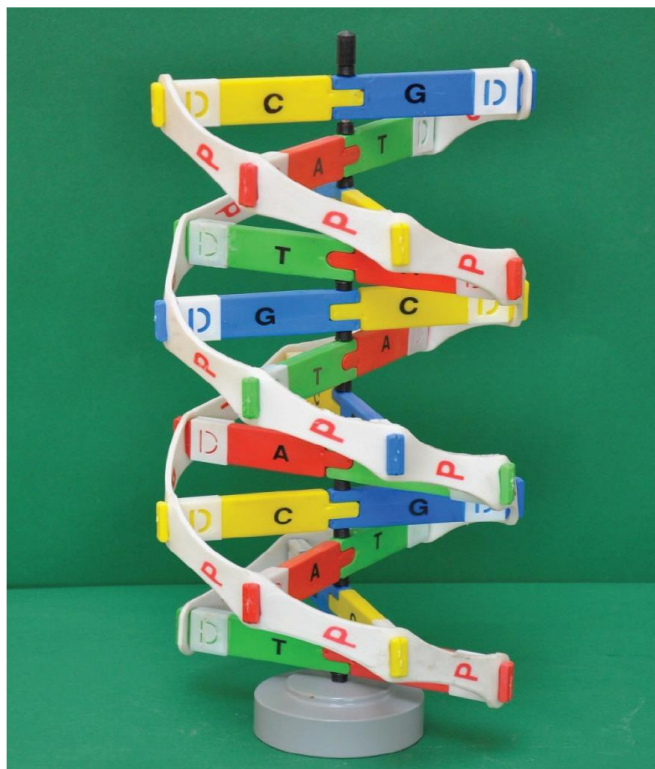
აქტივობა 3. დნმ-ს მოლეკულის მოდელი

მიზანი: დნმ-ს აგებულების შესწავლა მოდელის გამოყენებით, კვლევითი უნარების (დაკვირვება, მოდელირება) განვითარება.

რესურსები: დნმ-ს მოლეკულის მოდელი, პლასტელინი, რბილი მავთული, რაიმე საყრდენი დაფა, სხვადასხვა ფორმის და ფერის მძივები, სხვადასხვა ფერის ჯელიბონები, კბილის ჩხირები, ფერადი ფანქრები და ქაღალდები, მაკრატელი, წებო, სწელი ქაღალდი.

აქტივობის მსვლელობა:

1.მასწავლებელი დგავს დნმ-ს მოდელს ყველასთვის თვალსაჩინო ადგილზე



2. მასწავლებელი სვავს კითხვებს:

- რამდენო ჯაჭვისგან შედგება მოლეკულა? (ორი ჯაჭვისგან)
- როგორი ფორმა აქვს დნმ-ს მოლეკულას? (სპირალის ფორმა)
- რატომ აქვს მოდელის სხვადასხვა ნაწილს სხვადასხვა ფერი? (ერთი ფერის ნაწილებს მსგავსი ქიმიური შედგენილობა აქვთ)

შემდეგ სტუდენტები (მასწავლებელის დახმარებით) განმარტავენ ძირითად ცნებებს და ტერმინებს.

შემდეგ მასწავლებელი დაშლის დნმ-ს მოდელს და აწყობისას დაუშვებს რამოდენიმე შეცდომას.

მასწავლებელი სთხოვს სტუდენტებს დააკვირდნენ მოდელს და აღმოაჩინონ შეცდომები. სტუდენტები ცდილობენ გამოასწორონ მასწავლებლის მიერ დაშვებული შეცდომები და დაასაბუთონ თავიანთი შენიშვნები.

შემდეგ მასწავლებელი თხოვს სტუდენტებს შექმნან ჯგუფები, თითოეულ ჯგუფი არსებული რესურსებიდან ირჩევს მასალებს დნმ-ს მოლეკულის მოდელის ასაწყობათ.

მუშაობის დასრულების შემდეგ ჯგუფები აფასებენ ერთმანეთის ნამუშევრებს.

ინტერნეტრესურსები:

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=QYrr-EyV7U0>

<http://www.youtube.com/watch?v=0jOapfqVZlo>

<http://www.youtube.com/watch?v=G8u5lkdgsk8>

<http://www.youtube.com/watch?v=J4XxF0xUd5I>

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=2VpxQQ9d1Cg&NR=1>

<http://www.youtube.com/watch?v=iNr0OH6mTjk>

<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=IN3tBkk8UjQ&feature=endscreen>

აქტივობა 4. მოლეკულური ბიოლოგია

შედეგი: ბუნებაში მიმდინარე მოვლენების ახსნა ბიოლოგიური კანონზომიერებების საფუძველზე შესრულების კრიტერიუმები:

- 1.არგუმენტირებულად მსჯელობს გენეტიკური კანონზომიერებების ციტოლოგიურ საფუძველებზე;
- 2.პრობლემური ამოცანების გადასაჭრელად სწორად იყენებს გენეტიკურ კანონზომიერებებს;