

მასალის ავტორები: მანანა თოფურია, მარინა ხომასურიძე

საგნები: მათემატიკა-ბიოლოგია

კლასი: XI

თემა: ადამიანის სასიცოცხლო ფუნქციების მათემატიკური მოდელირება

სასწავლო მიზანი:

- მოსწავლემ შეძლოს ფუნქციის თვისებების ინტერპრეტირება;
- გამოიყენოს ფუნქცია და მისი თვისებები ვითარების მოდელირებისას;
- მოსწავლემ შეძლოს მათემატიკაში მიღებული ცოდნის გამოყენება და ამის საფუძველზე ეკგ-ზე, როგორც ძაბვის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკზე გულის მუშაობის დარღვევებზე მსჯელობა;
- მოსწავლემ შეძლოს ბიოლოგიაში არსებული ცოდნის საფუძველზე მათემატიკური ცოდნის გამოყენებით ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე გარკვეული ფიზიოლოგიური პროცესების, კონკრეტულად გულის ნორმალური მუშაობისა და დარღვევების სიღრმისეული გააზრება.

მედიაწიგნიერების მიზანი:

- მოსწავლემ შეძლოს წყაროების კრიტიკული ანალიზი;
- სინამდვილის რეპრეზენტაცია;

ესგ შესაბამისობა:

მათ. XI.4. მოსწავლე წყვეტს პრაქტიკული საქმიანობიდან გამომდინარე პრობლემებს;

XI.5. იყენებს ფუნქციებსა და მათ თვისებებს რეალური ვითარების მოდელირებისას და მის შესასწავლად;

XI.6. იყენებს გრაფიკულ, ალგებრულ მეთოდებს ან/ და ტექნოლოგიებს ფუნქციის თვისებების შესასწავლად.

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებს და გრაფიკებს მონაცემებს ან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად

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

მოსწავლეთათვის გაკვეთილის მიზნის გაცნობის შემდეგ:

აქტივობა 1

გაკვეთილს იწყებს ბიოლოგიის პედაგოგი წინარე ცოდნის გააქტიურებით. მოსწავლეებს უჩვენებს გულის მულაჟს, ხდება გავლილი მასალის გამეორება:

კითხვა: გთხოვთ გავიხსენოთ სისხლის მიმოქცევის სისტემა და ვისაუბროთ გულის აგებულებასა და ფუნქციაზე.

პასუხი: სისხლის მიმოქცევის სისტემას მიეკუთვნება გული და სისხლძარღვები (აორტა, არტერიები, არტერიოლები, კაპილარები და ვენები). სისხლის მიმოქცევის მთავარი ფუნქციაა ორგანიზმის თითოეული უჯრედის ჟანგბადით მომარაგება

კითხვა: როგორი აგებულებააქვს ადამიანის გულს?

პასუხი: ადამიანის გული არის ოთხსაკნიანი კუნთოვანი ორგანო. იგი შედგება მარჯვენა და მარცხენა ნაწილებისაგან, რომლებიც თავისთავად იყოფიან წინაგულებად და პარკუჭებად. ე. ი. ადამიანს აქვს მარცხენა და მარჯვენა წინაგული და მარცხენა და მარჯვენა პარკუჭი. გულს აქვს აგრეთვე სარქველები, რაც ხელს უშლის გადასროლილ სისხლს უკან დაბრუნებაში.

კითხვა: სისხლის მიმოქცევის რამდენი წრე აქვს ადამიანს და რა სამუშაოს ეწევიან ისინი?

პასუხი: ადამიანს აქვს სისხლის მიმოქცევის ორი წრე. დიდი და მცირე. დიდი წრე იწყება მარცხენა პარკუჭიდან და სისხლძარღვების საშუალებით ხდება ერითროციტების მიერ ჟანგბადის მიტანა თითოეულ უჯრედებამდე და გამოტანა ნახშირორჟანგის, რომელიც ასევე სისხლძარღვების მეშვეობით საბოლოოდ ჩაედინება მარჯვენა წინაგულში, საიდანაც

იწყება მცირე წრე (ფილტვის წრე) სადაც სისხლი მდიდრდება ჟანგბადით ფილტვებში და ეს ჟანგბადით გამდიდრებული სისხლი ასევე სისხლძარღვებით ჩაედინება მარცხენა წინაგულში.

კითხვა: როგორ მუშაობს ამ დროს გული?

პასუხი: გული მუშაობს როგორც ტუმბო. ყოველ ჯერზე სისხლი გადაისროლება წინაგულებიდან მათი შეკუმშვის (სისტოლა) შედეგად პარკუჭებში, შემდეგ პარკუჭები იკუმშებიან(სისტოლა), რის შედეგადაც სისხლი გადაისროლება არტერიებში. წინაგულების შეკუმშვის დროს ისვენებს პარკუჭები (დიასტოლა), პარკუჭის შეკუმშვის დროს კი წინაგულები (დიასტოლა)

აქტივობა 2

პედაგოგი წარმოადგენს ცხრილს: განვიხილოთ გულის ციკლის ფაზები; 2-3წუთი

გულის ციკლი		
გულის ციკლის ფაზები	სისხლის მოძრაობა	ფაზის ხანგრძლივობა
წინაგულების შეკუმშვა(სისტოლა)	წინაგულებიდან პარკუჭებში	0,1 წამი
პარკუჭების შეკუმშვა(სისტოლა)	პარკუჭებიდან არტერიაში და აორტაში	0,3 წამი
წინაგულების და პარკუჭების მოდუნება(დიასტოლა)	ვენებიდან წინაგულებში და პარკუჭებში	0,4 წამი

მოსწავლეები განიხილავენ ცხრილს და გულის ციკლის ფაზებს

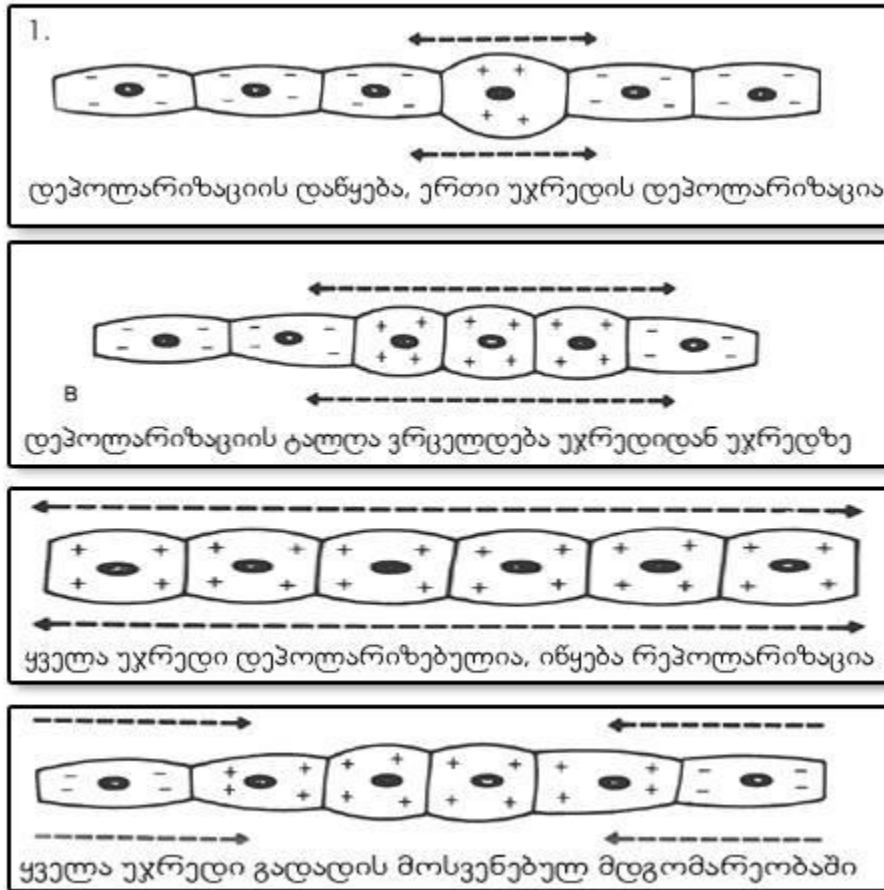
კითხვა: თუ გახსოვთ რა უდევს საფუძვლად გულის უჯრედების შეკუმშვასა და მოდუნებას.?

პასუხი: ამას საუბრად უდებს გულის უჯრედების დეპოლარიზაცია და რეპოლარიზაცია, რაც იწვევს უჯრედების აგზნებას, ამ აგზნების გადაცემას გულის კუნთის

ყველა უჯრედში და აქედან გამომდინარე გულის კუნთის უჯრედების შეკუმშვა-მოდუნებას.

აქტივობა 3.

მასწავლებელი მოსწავლეებს უჩვენებს სურათს, სადაც კარგად ჩანს როგორ ვრცელდება დეპოლარიზაცია და რეპოლარიზაცია უჯრედებში. 5-6 წუთი



კითხვა: რაზეა დამოკიდებული უჯრედის დეპოლარიზაცია-რეპოლარიზაცია?

ახსენით სურათზე ნაჩვენები მოვლენა.

პასუხი: უჯრედის დეპოლარიზაცია-რეპოლარიზაცია დამოკიდებულია იონთა მიმოცვლაზე უჯრედის შიგნით და უჯრედის გარეთ. კონკრეტულად Na^+ და

K^+ -ის მიმოცვლაზე. როგორც ვიცით როცა უჯრედზე გამღიზიანებელი არ მოქმედებს, მემბრანის გარეთ უფრო მეტი ნატრიუმის იონია, ვიდრე შიგნით და მემბრანის შიგნით უფრო მეტი კალიუმის იონია, ვიდრე გარეთ. გარდა ამისა, მემბრანის გარეთ ბევრი უარყოფითად დამუხტული ქლორის იონია, ხოლო შიგნით-უარყოფითად დამუხტული ცილები და სხვა ორგანული ანიონები. იონთა არათანაბარი გადანაწილების გამო. მემბრანა გარედან დადებითადაა დამუხტული, ხოლო შიგნიდან უარყოფითად -ის **პოლარიზებულია**. იქმნება მოსვენების პოტენციალი. ამ დროს კუნთი მოდუნებულია.

კუნთის უჯრედის აგზნებისას იხსნება ნატრიუმის არხები და ნატრიუმის იონები სწრაფად გადადიან მემბრანის შიგნით. მემბრანა **დეპოლარიზდება**. მემბრანა იმუხტება შიგნიდან დადებითად, გარედან უარყოფითად. ამის შემდეგ იხსნება კალიუმის არხები და კალიუმის იონები სწრაფად გადადიან მემბრანის გარეთ.. მემბრანა **რეპოლარიზდება**. უჯრედი გარედან ისევ დადებითად იმუხტება, ხოლო შიგნით უარყოფითად. თუმცა კალიუმის იონები გარეთ არის მეტი და ნატრიუმის შიგნით, ამას აწესრიგებს ფერმენტი Na^+K^+ -ატფ-აზა. და უჯრედი უბრუნდება საწყის მოსვენებულ მდგომარეობას.

კითხვა: გაიხსენეთ პლაზმური მემბრანის ტრანსპორტის სახეები და მიპასუხეთ, რა გზებით გადაიან იონები პლაზმურ მემბრანაში?

პასუხი: აქ საქმე გვაქვს როგორც პასიურ, ისე აქტიურ ტრანსპორტთან. ნატრიუმის და კალიუმის იონები თავდაპირველად გაადვილებული დიფუზიით (იონური არხებით) მოძრაობენ. მაგრამ შემდგომ რეპოლარიზაციის შემდეგ ნატრიუმის და კალიუმის იონები საკუთარ პოზიციებს რომ დაუბრუნდნენ, საჭიროა ენერგია-აქტიური ტრანსპორტი, რასაც ფერმენტი- Na^+K^+ -ატფ-აზა არეგულირებს.იგი შლის ატფ-ს და მის ენერგიას ნატრიუმისა და კალიუმის საწყის პოზიციებზე დასაბრუნებლად ხარჯავს.

კითხვა: სად წარმოიქმნება ის ნერვული იმპულსი, რომელიც იწვევს გულის შეკუმშვა-მოდუნებას?

პასუხი: ეს იმპულსი წარმოიქმნება მარჯვენა წინაგულში (მას სინოატრიული კვანძი ეწოდება) და იქიდან ვრცელდება მთელს გულში სპეციალური ბოჭკოების საშუალებით. ჯერ წინაგულებში, შემდეგ კი პარაკუჭებში, რაც იწვევს მათ შეკუმშვას. ეს გულის ავტომატიაა.

გული განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილისგან შედგება, რომელიც უზრუნველყოფს ბოჭკოების შეკუმშვის ტალღის სწრაფ გავრცელებას და ამიტომ გულის თითოეული განყოფილება ისე იკუმშება, როგორც ერთი მთლიანი.

კითხვა: ანუ რა არის გულის ავტომატია?

პასუხი: გულის კუნთის უნარს შეიკუმშოს თვით გულის კუნთში წარმოშობილი ნერვული იმპულსის გავლენით, ნერვული სისტემისგან დამოუკიდებლად, გულის კუნთის ავტომატია ეწოდება.

აქტივობა - 4 , 3-4 წუთი

მასწავლებელი მოსწავლეებს უჩვენებს ფოტოს, სადაც ნაჩვენებია, თუ როგორ წარმოიქმნება ნერვული იმპულსი გულში და აწვდის მოკლე ინფორმაციას აგზნების გადაცემის შესახებ

ამგვარად გულის აგზნების გამტარი სიტემა შედგება 4 ნაწილისგან:

1. სინოატრიალურ კვანძი
2. ატრიოვენტრიკულურ კვანძი
3. ჰისის კონა (მარცხენა და მარჯვენა ფეხი)
4. პურკინიეს ბოჭკოები

ნერვული იმპულსი წარმოიქმნება სა-ში, ამიტომ მას პეისმეიკერს უწოდებენ. ეს ნიშნავს, რომ მასში ნერვული იმპულსის წარმოშობის სიხშირე განსაზღვრავს გულის შეკუმშვათა სიხშირეს. როცა კვანძის მოქმედება ირღვევა, ვითარდება გულის დაავადებები. მაგ. სა-ს დაზიანებამ შეიძლება გამოიწვიოს გულის რითმის გაიშვიათება და სხვა დაზიანებები. ვიცით, რომ გულის მუშაობაზე დაკვირვების ერთ-ერთი მეთოდია კარდიოგრამის გადაღება. ეხლა გაჩვენებთ მოკლე ვიდეოს, სადაც ნაჩვენებია გულის ავტომატური მოქმედება. და შემდეგ მანანა მასწავლებელთან ერთად გაანალიზებთ, როგორ აღწერს კარდიოგრამა გულის მუშაობას და როგორ შეიძლება დაგვეხმაროს მათემატიკა დაავადების დიაგნოზის დასმის დროს.

აქტივობა 5. ვიდეომასალის ჩვენება: 2-3 წუთი

რადგან ვიდეომასალა ინგლისურ ენაზეა, ამიტომ დაფაზე წერია რამდენიმე ინგლისური სპეციფიკური ტერმინის ქართული თარგმანი. მაგ: ventrikles-პარკუჭი; atrium - წინაგული; atrial contractions -წინაგულების შეკუმშვა; ventricular contractions - პარკუჭების შეკუმშვა; atrial relax - წინაგულების მოდუნება; ventricular relaxation -პარკუჭების მოდუნება; heart weakness - გულის მოდუნება

<https://www.youtube.com/watch?v=ygsvAZVA6sc>

ვიდეოჩვენების დროს ბიოლოგიის მოსწავლეები ადგენენ შესაბამისობას კარდიოგრამაზე წინაგულებისა და პარკუჭების შეკუმშვა-მოდუნების აღმნიშვნელ კბილებთან.

აქტივობა 6.

მათემატიკის მასწავლებელი: ბიოლოგიიდან კარგად იცით გულის აგებულება, მისი დანიშნულება და მუშაობის მექანიზმი. ის იღებს სისხლს, გადატუმბავს ფილტვებში ჟანგბადით გასაჯერებლად და შემდეგ აწვდის ყველა ორგანოს. ამისათვის გული მუდმივ მოძრაობაშია.

კითხვა: როგორია გულის მუშაობა?

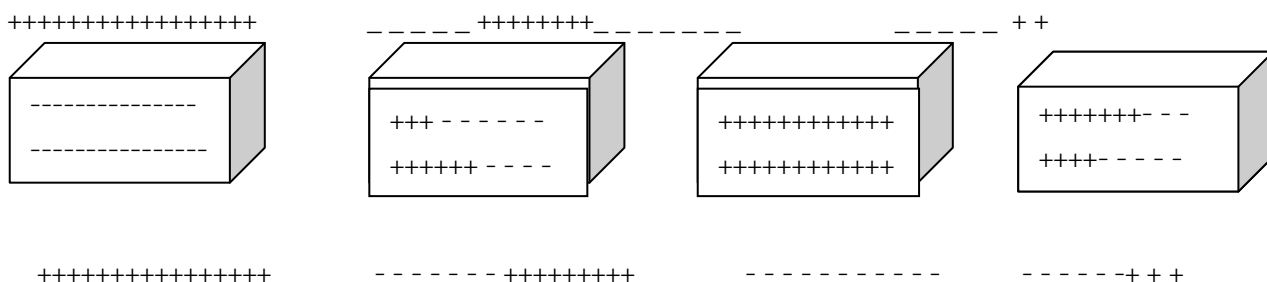
მოსალოდნელი პასუხები: რითმულია, ზოგჯერ არათანაბარია, ხან სუსტია, ხან ძლიერი.....

აქტივობა 7. 3 წუთი

მათემატიკის მასწავლებელიც იყენებს სლაიდს დეპოლარიზაცია-პოლარიზაციის თვალსაჩინოებისთვის

მასწავლებელი: გულის რიტმული მოქმედება განპირობებულია მის ელექტრულ სისტემაში იმპულსების გენერირებით და გატარებით. ელექტრული იმპულსი ერთი უჯრედიდან სწრაფად გადადის მეორეზე.

როგორც უკვე იცით, მოსვენებულ მდგომარეობაში გულის ყოველი უჯრედის მემბრანის შიგნითა ზედაპირი უარყოფითად (-) არის დამუხტული, გარეთა კი - დადებითად (+). გულის ყოველი უჯრედი შეიცავს და გარშემორტყმულია იონების შემცველი სითხით. ელექტრული სტიმულის საპასუხოდ აღიძვრება ამ იონების მოძრაობა შიგნიდან გარეთ და პირიქით.



პროცესი, რომელიც „დეპოლარიზაცია - რეპოლარიზაციის“ სახელით არის ცნობილი გამოსახულია ნახატზე. (ამ პროცესზე პასუხისმგებელი Na და K^+ იონები არიან). წინაგულების და პარკუჭების დეპოლარიზაცია და რეპოლარიზაცია ელ. მოვლენებია, რომლებიც ეკგ-ზე ჩაიწერება.



აქტივობა 8. კარდიოგრამის ფუნქციასთან დაკავშირება , 10 წუთი

მასწავლებელი: კარდიოგრამას შევხედოთ, როგორც ფუნქციასდა გავიხსენოთ:

კითხვა: რა არის ფუნქცია?

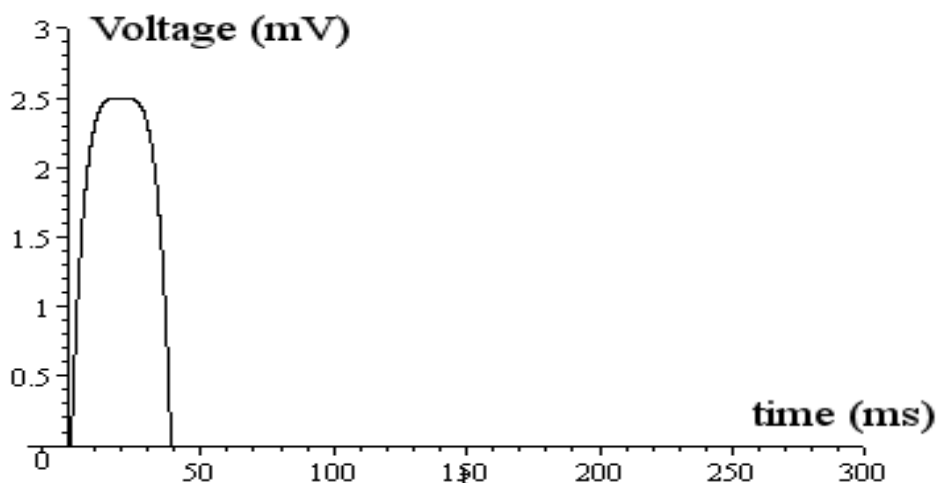
სავარაუდო პასუხები: ეს არის ორ სიდიდეს შორის დამოკიდებულება.....

მათემატიკის მასწავლებელი: ეკვ არის ძაბვის (V) დროზე (T) დამოკიდებულების გრაფიკი. როგორ დაახასიათებდით გრაფიკის მიხედვით ფუნქციას?

სავარაუდო პასუხები: ფუნქცია პერიოდულია, ზოგი უბანი ჰგავს პარაბოლას, აქვს ნულები, უდიდესი მნიშვნელობა არის

მასწავლებელი კითხვა - პასუხის რეჟიმში თანმიმდევრობით ახსენებს მოსწავლეებს, როგორ არის დაკავშირებული პარაბოლის ფორმა, შტოების და წვეროს მდებარეობა a და ხკოეფიციენტების ცვლილებაზე ($y = x^2$, $y = ax^2$, $y = -ax^2$, $y = (x - a)^2 + b$). სწორი პასუხების შესაბამის გრაფიკებს პროგრამა “geogebra”-ს დახმარებით აგებს.

მასწავლებელი: ავირჩიოთ მისი ერთ-ერთი უბანი და შევეცადოთ, ჩამოთვლილი ფორმულებიდან მივუსადაგოთ ერთ-ერთი: (აჩვენებს გრაფიკს)



- I. $Y = 0,0000156(t-20)^4 + 2,5$
- II. $Y = -0,0000156(t-20)^4 + 2,5$
- III. $Y = -0,0000156(t-40)^4 + 2,5$
- IV. $Y = -0,0000156(t-20)^3 + 2,5$

პასუხი: ამ ფუნქციის განტოლება იქნება II

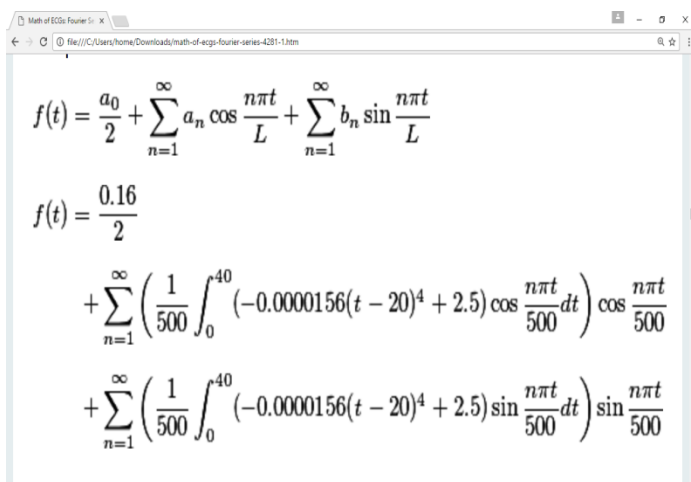
კითხვა: იმსჯელოთ, რატომ არ აღწერს I, III და IV ტოლობები მოცემულ შესაბამისობას?

შესაძლო პასუხები: შტოები აქვს ქვევით (ე.ი. $a < 0$), ამიტომ I არ აღწერს მოცემულ დამოკიდებულებას.

$t=40$ წერტილი არის ფუნქციის ნული, III ტოლობით კი $t=40$ –ში აქვს წვერო და $Y_0=2,5$. IV ფუნქცია კუბურია და მისი გრაფიკს არ აქვს პარაბოლის ფორმა..... სავარაუდოდ დარჩა II ტოლობა.

კითხვა: იმსჯელეთ, რატომ არის $a = -0,0000156$? (დროის პრობლემის შემთხვევაში ეს კითხვა შესაძლოა დავალებად მივცეთ)

მასწავლებელი: ჩვენ განვიხილეთ მხოლოდ ერთი უბანი. აღმოჩნდა, რომ სრულად კარდიოგრამა საკმაოდ რთული მათემატიკური ფორმულებით აღიწერება. ეს სცდება სასკოლო კურსს, თუმცა საინტერესოა და ასე გამოიყურება:



$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{n\pi t}{L} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi t}{L}$$

$$f(t) = \frac{0.16}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{500} \int_0^{40} (-0.0000156(t-20)^4 + 2.5) \cos \frac{n\pi t}{500} dt \right) \cos \frac{n\pi t}{500} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{500} \int_0^{40} (-0.0000156(t-20)^4 + 2.5) \sin \frac{n\pi t}{500} dt \right) \sin \frac{n\pi t}{500}$$

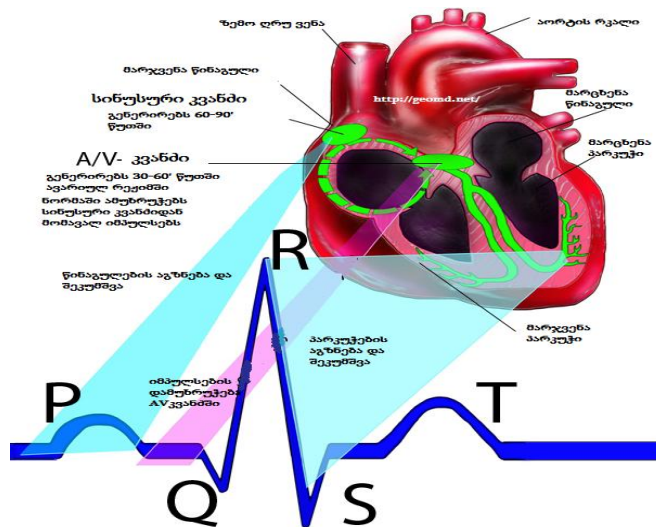
კითხვა: რამ განაპირობა თქვენი აზრით ტრიგონომეტრიული ფუნქციების გამოყენება?

პასუხი: პროცესის პერიოდულობამ

აქტივობა 9. 6-8 წუთი

მათემატიკის მასწავლებელი: დავაკავშიროთ გრაფიკი გულის მუშაობასთან. გაკვეთილის დასაწყისში გაიხსენეთ დროის რა შუალედში გადადის სისხლი გულის ერთი ნაწილიდან

მეორეში. წინაგულების და პარკუჭების დეპოლარიზაცია და რეპოლარიზაცია ელექტრული მოვლენებია და ეკგ-ზე კბილების სახით ჩაიწერება.



უკვე იცით, წინაგულების დეპოლარიზაციას ასხავს P კბილი, QRS კბილი კი - არის პარკუჭების დეპოლარიზაციის ამსახველი. ამის შემდეგ იწყება ნორმალური პოტენციალის აღდგენისთვის მათი რეპოლარიზაცია, რაც T კბილით აისახება.

კარდიოგრამა იხაზება დანაყოფებიან ქაღალდზე და ერთი დანაყოფი t ღერძზე აღნიშნავს 0,04 წამს. ნორმალურ მდგომარეობაში ჯანმრთელი გულისთვის PR მონაკვეთის სიგრძეა 3-5 დანაყოფი (წინაგულების დეპოლარიზაციის დასაშვები ნორმაა **0,12-0,20 წმ**). თუ PR ნაკლებია 0,12-ზე, სისხლის გატარება ხდება ძალიან სწრაფად. თუ აღემატება 0,20წმ-ს, გატარება შეფერხებულია და ადგილი აქვს პირველი ხარისხის ბლოკადას. ე.ი წინაგულიდან პარკუჭში სისხლი ნელა მიედინება.

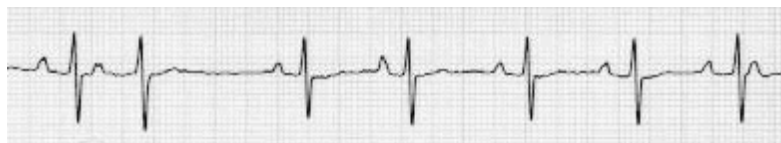
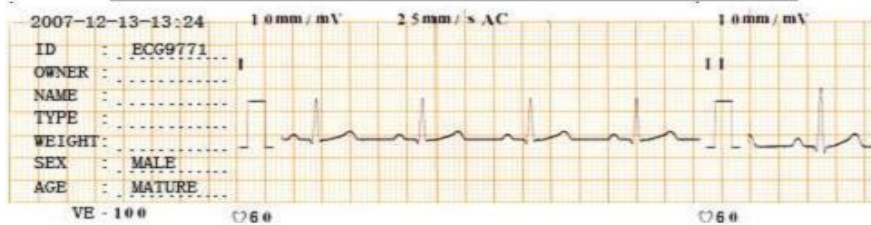
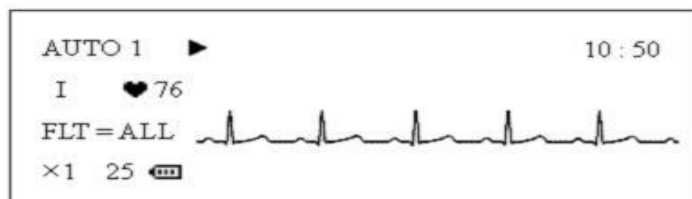
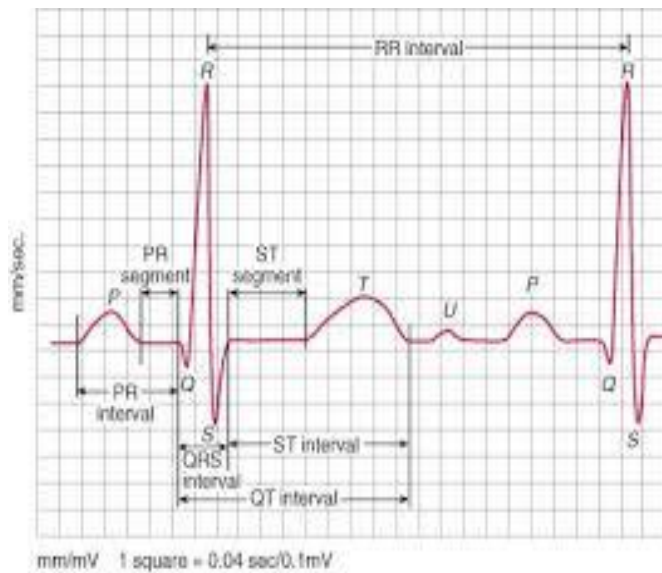
QRS კომპლექსის ნორმალური მაჩვენებელია **0,04- 0,11წმ** (1-3 დანაყოფი). თუ ხანგრძლივობა აღემატება 0,11 წამს, ადგილი აქვს ჰისის კონის ფეხის ბლოკადას და მიუთითებს პარკუჭებში გამტარობის შენელებაზე.

თუ გულის რიტმია დარღვეული, ცხადია გრაფიკი ვერ იქნება პერიოდული. PP, RR მანძილები იქნება განსხვავებული უნდა იყოს.

ფუნქციის მაქსიმალური მნიშვნელობა არის 2,5 ვოლტი. ე.ი R კბილის სიმაღლე უნდა იყოს 2,5. მისი შემცირება შეიძლება მიუთითებდეს ინფარქტზე.

აქტივობა 10. ჯგუფებს ურიგდებათ დარღვევებიანი კარდიოგრამები საკვლევად

მოსწავლეები მსჯელობენ დარღვევებზე და მიზეზებზე, 8-10 წუთი





სურათი 1 სინუსური ტაქიკარდია

სინუსური ბრადიკარდია



ადაპტირებულია ღაღი დათუშიძის
სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარგლებში

ADAM.



სურათი 1 მულტიფოკალური წინაგულოვანი ტაქიკარდია



ტაქიკარდია



ჯანმრთელი-ნორმალური რიტმი

დავალეების დარიგებისას მეორე პედაგოგი წერს დაფაზე :

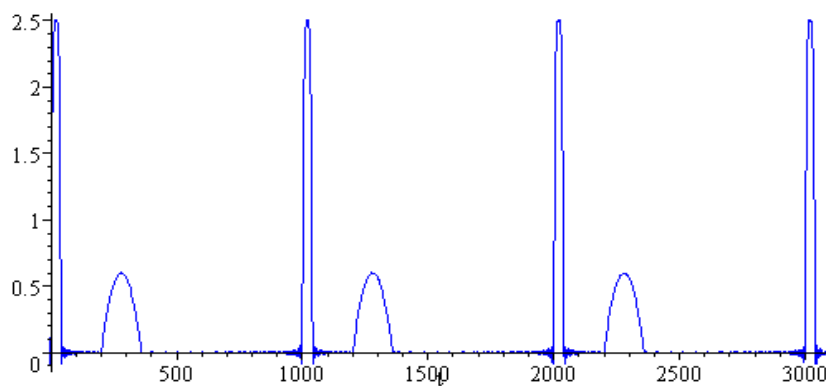
ნორმალური რიტმი - 60-75 დარტყმა გულის 1წთ-ში

ტაქიკარდია- 90-100 დარტყმა წუთში

ბრადიკარდია- 1წუთში 55 დარტყმაზე ნაკლები

აქტივობა 11

დავალეა მათემატიკში: ჩაწერეთ T კბილის აღმწერი ფუნქცია სურათის მიხედვით



აქტივობა 12 დავალება-ბიოლოგიაში:

შეადერეთ ეს პროცესები ნერვულ სისტემაში მიმდინარე პროცესებთან.

აქტივობა 13 შეფასება

შეფასება ხდება ჩართულობაში კითხვა-პასუხის დროს.

შეფასების რუბრიკა მათემატიკაში

ქულა	განმარტება
1-2 ქულა	ავლენს თემის არცოდნას.
3-4 ქულა	აქვს ზედაპირული ცოდნა, ვერ იყენებს დავალების შესრულებისას, კითხვას პასუხობს ნაწილობრივ
5-6 ქულა	აქვს კონც. ცოდნა, მაგრამ უშვებს შეცდომებს მსჯელობაში. უჭირს ფუნქციის თვისებების ინტერპრეტირება.
7-8 ქულა	შეუძლია პრობლემის შესაბამისად ფუნქციის თვისებებზე მსჯელობა, უჭირს საკითხის სიღრმისეული გაანალიზება და შედეგზე დამოუკიდებლად მსჯელობა
9-10 ქულა	იყენებს ფუნქციებსა და მის თვისებებს რეალური ვითარების მოდელირებისას და მის შესასწავლად, ხსნის ამოცანებს, ახდენს ცოდნის ტრანსფერს

ჯგუფური მუშაობის შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმები	ცუდად	საშუალოდ	კარგად	ძალიან კარგად
იცავენ ჯგუფური მუშაობის წესებს				
ჯგუფის წევრები თანაბრად ინაწილებენ ფუნქციებს				
უსმენენ ერთმანეთს და იზიარებენ				

ერთმანეთის მოსაზრებებს				
ისმენენ მასწ. ინსტრუქციებს და თავს ართმევენ მოცემულ დავალებებს				
ჯგუფი წარმოაჩენს მთავარ აზრს				
პრეზენტაციისას იცავენ დროის ლიმიტს				

შეფასების რუბრიკა ბიოლოგიაში:

შეფასების რუბრიკა

		1-3	4-5	6-7	8-10
1	მოსწავლე მსჯელობს სისხლის მიმოქცევისა და გულის მუშაობის მნიშვნელობა ზე ადამიანის ორგანიზმში. გულის კუნთში მიმდინარე პროცესებზე.	მოსწავლე არასწორად/არ მსჯელობს სისხლის მიმოქცევისა და გულის მუშაობის მნიშვნელობა ზე ადამიანის ორგანიზმში. გულის კუნთში მიმდინარე პროცესებზე.	მოსწავლე ზოგადად/ნაწილობრ ივ მსჯელობს სისხლის მიმოქცევისა და გულის მუშაობის მნიშვნელობაზე ადამიანის ორგანიზმში. გულის კუნთში მიმდინარე პროცესებზე.	მოსწავლე მსჯელობს სისხლის მიმოქცევისა და გულის მუშაობის მნიშვნელობა ზე ადამიანის ორგანიზმში. გულის კუნთში მიმდინარე პროცესებზე.	მოსწავლე მსჯელობს სისხლის მიმოქცევისა და გულის მუშაობის მნიშვნელობაზე ადამიანის ორგანიზმში. გულის კუნთში მიმდინარე პროცესებზე.მის მნიშვნელოვან როლზე.და მოყავს შესაბამისი კონკრეტული მაგალითები

რეზიუმე: ჩატარებული გაკვეთილი იყო მედიაწიგნიერების კარგი მაგალითი. გაკვეთილის მიზანი მიღწეული იქნა, რაც დადასტურდა მიცემული დავალების შესრულების ხარისხით. აქტივობები იყო მრავალფეროვანი. მოსწავლეებს მოუწიათ სხვადასხვა წყაროებზე დაყრდნობით სინამდვილის რეპრეზენტაციის ანალიზი. შესაძლებელია და სასურველია ამ ტიპის გაკვეთილი დაიგეგმოს მე-10 კლასში მაისის თვეში ბიოლოგიის და მათემატიკის სილაბუსიდან გამომდინარე. ამ ტიპის გაკვეთილი ზრდის მოტივაციას და აჩვენებს საგნების პრაქტიკულ გამოყენებას.