

მათემატიკის ელემენტები ბუნებასა და ხელოვნებაში

სავარჯიშოები

თემა 1 (ზოგადი):

1. აღწერეთ, რა არის “ტრივიუმი” (ლათ. trivium – სამი გზის გადაკვეთა), სად და რატომ ითვლებოდა ის “საწყისი განათლების” აუცილებელ პირველ საფეხურად;
2. აღწერეთ, რა არის “კვადრივიუმი” (ლათ. quadrivium – ოთხი გზის გადაკვეთა), სად და რატომ ითვლებოდა ის “საწყისი განათლების” აუცილებელ მეორე საფეხურად;
3. აღწერეთ, რა არის “ვედანგა” (სიტყვასიტყვით – ვედის ნაწილები), სად და რატომ ითვლებოდა ის “საწყისი განათლების” აუცილებელ პირველ საფეხურად;
4. რა განსხვავება იყო რომაულ ცივილიზაციაში არითმეტიკასა და ლოჯისტიკას შორის;
5. რა არის “მათემატა” და მოიტანეთ მისი პითაგორას სკოლისეური აღწერა;
6. მოიტანეთ ძველი ეგვიპტის ზოგიერთი “შენატანი” შემეცნების საფუძვლებში;
7. მოიტანეთ შუმერული ცივილიზაციის ზოგიერთი “შენატანი” შემეცნების საფუძვლებში;
8. მოიტანეთ ცივილიზაცია პარაპას ზოგიერთი “შენატანი” შემეცნების საფუძვლებში;
9. მოიტანეთ ძველი ჩინეთის ზოგიერთი “შენატანი” შემეცნების საფუძვლებში;
10. რინდის პაპირუსი (ეგვიპტე – ძვ. წ. 1800 წ., ნაწილია ძვ. წ. III ათასწლეულის ძველი პაპირუსისა?) – ვილაცამ ნახირში 70 პროხა დათვალა და მწყემსს ჰკითხა: “მთლიანი ნახირის რა ნაწილს შეადგენს ეს პროხები”? მწყემსი: “მე გამოვდენე მთელი ნახირის მესამედის ორი მესამედი”. რამდენი პროხაა მთელ ნახირში?
11. რომაელი ადვოკატი – 1 (ძვ. წ. 100 წ.) – ორსული ქალი დაქვრივდა და დარჩა 3500 დენარიუმი. რომის კანონის თანახმად, თუ ბიჭი დაიბადა, ორივეს თანაბარი თანხა ეკუთვნის, მაგრამ თუ გოგო, მაშინ დედას ორჯერ მეტი თანხა ეკუთვნის. გაჩნდა ტყუბი – გოგო და ბიჭი. როგორ უნდა განაწილდეს თანხა?
12. რომაელი ადვოკატი – 2 (ძვ. წ. 100 წ.) – ორსული ქალი დაქვრივდა და დარჩა 3500 დენარიუმი. კანონის თანახმად, თუ ბიჭი დაიბადა, დედას ბიჭის თანხის ნახევარი ეკუთვნის, მაგრამ თუ გოგო, მაშინ დედას ორჯერ მეტი თანხა ეკუთვნის. გაჩნდა ტყუბი – გოგო და ბიჭი. როგორ უნდა განაწილდეს თანხა?

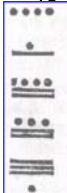
თემა 2 (თვლა და თვლის სისტემები):

1. აღწერეთ ისტორიული რიცხვის წარმოდგენის მცდელობები: “ჭდეები”, “ბირკები”, “კვიპუ”;
2. აღწერეთ სხვადასხვა ტომისა და ცივილიზაციის “საკვანძო” რიცხვები; მოიტანეთ თქვენთვის ცნობილი რამდენიმე მაგალითი;
3. აღწერეთ “ადიციური” თვლის სისტემის პრინციპი და მოიტანეთ სხვადასხვა მაგალითი;
4. აღწერეთ “სუბრაქციული” თვლის სისტემის პრინციპი და მოიტანეთ სხვადასხვა მაგალითი;
5. აღწერეთ “მულტიპლიკაციური” თვლის სისტემის პრინციპი და მოიტანეთ სხვადასხვა მაგალითი;
6. როგორი სისტემაა ეგვიპტური და როგორ ხდება მთელი რიცხვების გამრავლება (აღწერეთ ალგორითმი)!
7. როგორი სისტემაა შუმერულ – ბაბილონული და რაშია პრინციპიალური სირთულე დიდი



რიცხვების წარმოდგენისას? რა რიცხვია

8. თვლის როგორი სისტემაა “ცოლკინი” და რაშია პრინციპული სირთულე დიდი რიცხვების



წარმოდგენისას; რა რიცხვია ?

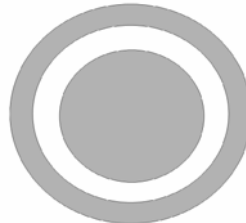
9. რამდენი ციფრია ძველჩინურ აღრიცხვა “ი-ძინში” და რა პრინციპით წარმოდგებიან რიცხვები 63-მდე ამ სისტემაში?
10. ქართული ასოთნუმერაციის შემთხვევაში რომელი რიცხვის ჩაწერაა შესაძლებელი და რა საკვანძო რიცხვებია ცნობილი “ქართულში”;

11. რამდენია – მირიადი, ბევრი და კიდევ რომელი დიდი რიცხვების აღმნიშნავი სიტყვიერი შესატყვისებია თქვენთვის ცნობილი?
12. პითაგორე სამოსელი (დაახ. ძვ. წ. 550 წ.) და პოლიკრატე სამოსელი: “რამდენი მოწაფე გყავს, ო, პითაგორე?” პითაგორე: “ო, პოლიკრატე, სიამოვნებით მოგახსენებ, რომ ჩემს მოსწავლეთა ნახევარი სწავლობს მათემატიკის მშვენიერებას, მეოთხედი იკვლევს ბუნების საიდუმლოებებს, მეშვიდედი, გულის სიღრმეში იცავს რა სწავლებას, სიჩუმით აწრთობს სულს. ამათ ემატება სამი ყმაწვილი, რომელთაგან თეონი ყველას აღემატება ნიჭიერებით. ამდენი მოსწავლე მიმყავს მარადიული ჭეშმარიტების დაბადებასთან”. რამდენი?
13. (ბელგია) – იპოვეთ ისეთი სამნიშნა რიცხვები abc, რომელთა ციფრები აკმაყოფილებენ კვადრატულ განტოლებას (ციფრები ყველა განსხვავებულია):

$$a^2 - b^2 - c^2 = a - b - c .$$
14. ჰერონ აღექსანდრიელი (ახ. წ. 70 წ.) – ამოდის 4 წყარო: პირველი ავსებს აუზს ერთ დღეში, მეორე – ორ დღეში, მესამე – სამში, მეოთხე – ოთხში. რამდენ ხანში აავსებს აუზს ოთხივე წყარო?
15. ამბავი თავადუდისა, 1001 ღამე (ღამე 458-ე): მოფრინდნენ მტრედები; ნაწილი ხეზე ჩამოჯდა და ნაწილი ხის ქვეშ მოკალათდა; ერთმა ზემოდან დაიძახა: “თუ ერთი თქვენთაგანი ამოფრინდება, თქვენ გახდებით ჩვენ ყველას მესამედი, ხოლო თუ ვინმე ჩვენგანი ჩამოვა, მაშინ რაოდენობით გავთანაბრდებით”. რამდენი მტრედი მოფრინდა და რამდენი ჩამომჯდარა ხეზე?
16. ლეონარდ ეილერის ამოცანა: 1770 ტალერად კაცმა იყიდა ცხენები და ხარები. ყოველ ცხენში გადახდილი იყო 31, ხოლო ხარში – 21 ტალერი. რამდენი ცხენი და ხარი იყიდა კაცმა? რამდენი სხვადასხვა ამოხსნა გააჩნია ამოცანას?
17. ბხასკარა – I (VI ს., ინდოეთი) – იპოვეთ ნატურალური რიცხვები, რომლებიც შვიდიანზე უნაშთოდ იყოფიან, ხოლო 2-ზე, 3-ზე, 4-ზე, 5-ზე და 6-ზე გაყოფისას ნაშთში ერთიანს იძლევიან!
18. ევკლიდე (ძვ.წ. 300 წ.) – ერთხელ ჯორი და ვირი ხორბლით დატვირთეს. გზაში ჯორმა თქვა: “შენ რომ შენი ტვირთიდან ჩემთვის მოგეცა ერთი საწყაო, მაშინ მე ორჯერ მეტი ხორბალი მექნებოდა აკიდებული. არადა, მე რომ შენთვის მომეცა ერთი საწყაო, მაშინ ჩვენ ერთნაირი ტვირთი გვექნებოდა”. რამდენი საწყაო ხორბალი ჰქონდა აკიდებული თითოეულს?
19. *** გოლდბახის პრობლემა: შესაძლოა, ნებისმიერი ლუწი რიცხვი ორი მარტივი რიცხვის ჯამად წარმოდგეს!?

თემა 3 (ოპტიკურ-გეომეტრიული ილუზიები):

1. აღწერეთ “შუაზე გაყოფის” ილუზია და მოიტანეთ რომელიმე მაგალითი;
2. აღწერეთ “მიულერ-ლეიერის” ილუზია და მოიტანეთ რომელიმე მაგალითი;
3. აღწერეთ “პოგენდორფის” ილუზია, რა პარამეტრებზე არის ან არ არის ის დამოკიდებული;
4. აღწერეთ “ირადიაციის” ილუზია და მოიტანეთ რომელიმე მაგალითი;
5. აღწერეთ “ცოლნერის” ილუზია და მოიტანეთ რომელიმე მაგალითი;
6. აღწერეთ “ვუნდტის” ილუზია და მოიტანეთ რომელიმე მაგალითი;
7. აჩვენეთ, რომ მიუხედავად ილუზიისა (აღწერეთ, რაში მდგომარეობს ეფექტი) როგორ თანადრობაში არიან მოცემულ ნახატზე გამუქებული უბნების ფართობები?

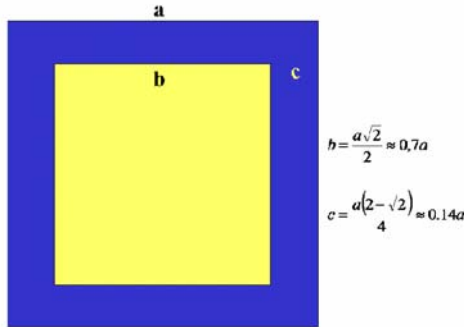


(ამ შემთვევაში კონცენტრული წრეწირების რადიუსები შესაბამისად 3, 4 და 5 ერთეულია);

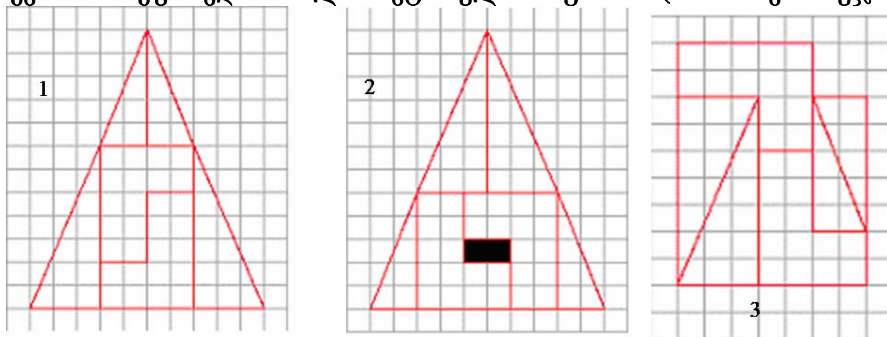
8. აღწერეთ და მიუთითეთ, თუ რამდენი და თანაც რომელი სხვადასხვა ილუზიის ზედღებაა



მოცემულ ნახატზე;
 9. აჩვენეთ, რომ მიუსხედება ილუზიის (აღწერეთ, რაში მდგომარეობს ეფექტი) როგორ თანადობაში არიან მოცემული კვადრატის (a გვერდის სიგრძე) მუქი და ღია უბნების

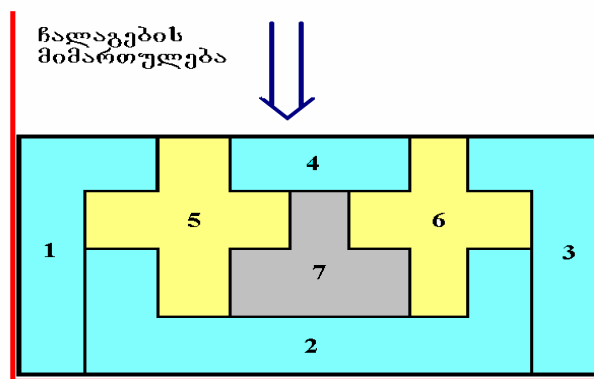


ფართობები? (b შიგა კვადრატის გვერდის სიგრძეა, ხოლო c “ზოლის” სიგანეა);
 10. ასხენით “პ. კერის სამკუთხედის” “პლანიმეტრიული სოფიზმი” (ნახ. 1-ზე 60 უჯრის ტოლი



ფართობია, ნახ. 2-ზე – 58 უჯრის ტოლი ფართობი და ნახ. 3-ზე – 59 უჯრის ტოლი ფართობი);

11. რა მიმდევრობითაა ჩალაგებული 1 – 7 დეტალები ყუთში?



12. სახალისო ამოცანა: მართკუთხა სამკუთხედის პიპოტენუზა 10 სმ-ა და მასზე დაშვებული სიმაღლე 6 სმ-ა . იპოვნეთ სამკუთხედის ფართობი და რაშია იუმორი?

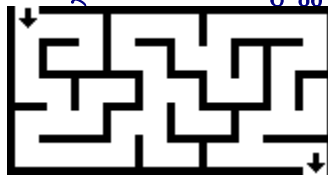
13. ელექტროგამომთვლელ მანქანას 1980 წელს ერთი ოპერაციისათვის ესაჭიროებოდა 1.3 მიკროწამი ა.) რა სიხშირე ეთანადება ამგვარ სწრაფმოქმედებას? ($f = n/t$; f –სიხშირე, ანუ დროის ერთეულში შესრულებულ ოპერაციათა რაოდენობა; n – ოპერაციების რაოდენობა, t - დრო); ბ. რამდენ ოპერაციას ასრულებდა ეს მანქანა წუთში? გ.) რამდენ ოპერაციას ასრულებს თანამედროვე კომპიუტერი წუთში?

14. რა ფიგურა ნახაზზე



თემა 4 (ფრაქტალები):

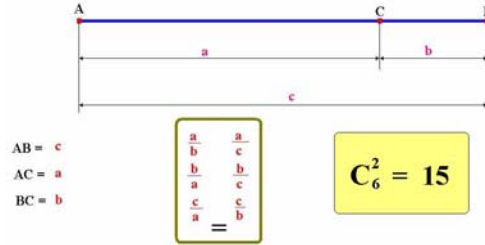
1. მოიტანეთ ფრაქტალის რომელიმე განსაზღვრება (სამიდან ერთ-ერთი);
2. მოიტანეთ ფრაქტალური სიმრავლის მაგალითი.
3. აღწერეთ ფრაქტალური სიმრავლეები:
 - 3.1. “სერპინსკის სამკუთხედი”;
 - 3.2. “მენგერის ღრუბელი”;
 - 3.3. “პითაგორეს შარვალი” (“პითაგორეს რეგულარული ხე”);
 - 3.4 “პითაგორეს ქარდაბერილი ხე”;
 - 3.5. “სერპინსკის ნოხი”;
 - 3.6. “კოხის წირი”;
 - 3.7. “T – კვადრატი”;
 - 3.8. “ლევის წირი”;
 - 3.9. “ბროუნის ხე”;
 - 3.10. “მინკოვსკის წირი“.
4. შემთხვევით შეხვედით ლაბირინთში და ხართ ბრმა გაქვთ თუ არა შანსი გამოხვიდეთ



და როგორია ქმედების ალგორითმი?

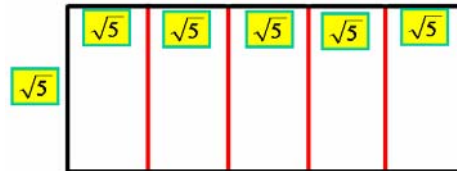
თემა 5 (“ოქროს კვეთა”):

1. რას ეწოდება “ოქროს კვეთა” (“ღვთიური პროპორცია”)?
2. რა არის “იდეალური კუთხე” და რა კავშირშია ის “ოქროს კვეთასთან”;
3. როგორაა შესაძლებელი მოცემული მონაკვეთის განკვეთა “ღვთიური პროპორციით” მხოლოდ ფარგლისა და სახაზავის საშუალებებით;
4. მხოლოდ ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით როგორაა შესაძლებელი, მოცემული მონაკვეთს “მიედგას” მონაკვეთი ისე, რომ მიღებული მონაკვეთი განკვეთილი იყოს “ღვთიური პროპორციით”?
5. რა კავშირია ფიბონაჩის მიმდევრობასა და “ოქროს კვეთის” რიცხვს შორის;
6. რამდენი და როგორი განსხვავებული ამონახსნი გააჩნია 15 “სხვადასხვა” ვარიანტად დასმულ ამოცანას:



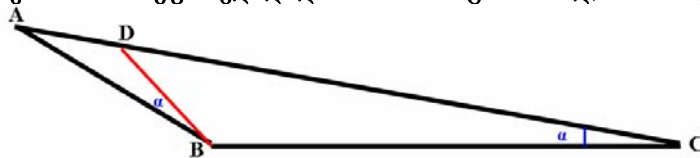
– გავყოთ C წერტილის საშუალებით მონაკვეთი AB ისე, რომ შესაბამისი მონაკვეთების სიგრძეები “პროპორციულნი” იყვნენ (მოიტანეთ ამოცანის მათემატიკური ჩამოყალიბება და ყველა შესაძლო ამონახსნი).

7. რა არის “დინამიური” და “სტატიკური” მართკუთხედები და რას ეწოდება “მართკუთხედის მოდული”?
8. რას ეწოდება ფიგურის “გნომონი” და როგორი მართკუთხედის გნომონია კვადრატი?
9. აჩვენეთ, რომ ნებისმიერი დინამიური მართკუთხედი მოდულით \sqrt{n} (როდესაც n მთელი რიცხვია) მარტივად იშლება n ცალ მის მსგავს მართკუთხედად დიდი



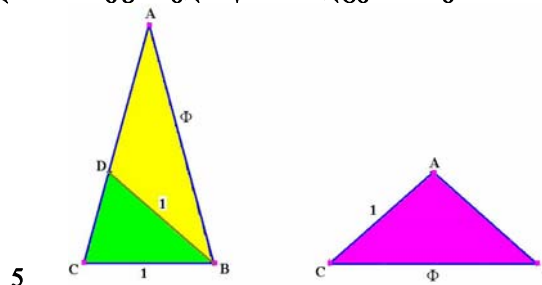
გვერდის n-ად დაყოფით (ნახატზეა შემთხვევა, როდესაც n=5)!

10. “ფორმატის” – ქალაქის დინამიური მოდული შუაზე გაკეცვისას უცვლელია. რას უდრის მისი დინამიური მოდული? პასუხი დაასაბუთეთ;
11. დაამტკიცეთ არისტოტელეს თეორემა – ნებისმიერი ABC სამკუთხედი შესაძლებელია გაგვეყოთ მის მსგავს ADB სამკუთხედად და მის DBC გნომონად, ამისათვის საკმარისია

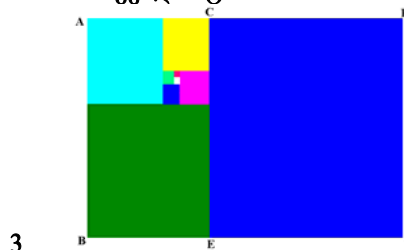


გავავლოთ მონაკვეთი BD ისე, რომ კუთხე ABD იყოს BCA კუთხის ტოლი. რა არის ფიგურის “გნომონი”?

12. აჩვენეთ, რომ “ვერცხლის” სამკუთხედი წარმოადგენს “ოქროს” სამკუთხედის “გნომონს”!

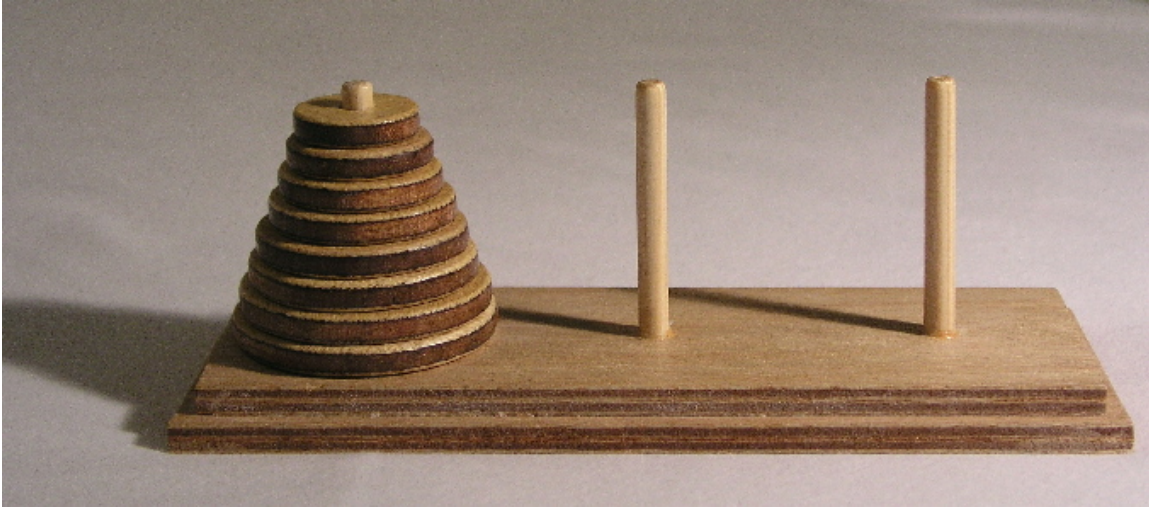


13. როგორი მართკუთხედის “გნომონია” კვადრატი?!



პასუხი დაასაბუთეთ;

14. ლუკასის ამოცანა (ჰანოის პირამიდა) – დეროზე წამოგებული სხვადასხვა დიამეტრის რგოლებისაგან აგებულია პირამიდა - გადააწყვე პირამიდა ცაიელ დეროზე?

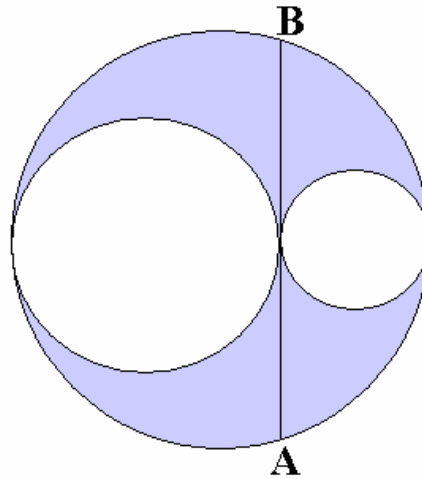


- ა. ერთ მოძაოაზე მხოლოდ ერთი რგოლის გადადება შეიძლება რომელიმე დეროზე!
 - ბ. პატარა რგოლი ყოველთვის დიდი რგოლის ზემოთ უნდა იდოს!
- ჰანოელ ბერებს ასეთი ნაგებობა (64 რგოლი) აქვთ და აწყობენ! წუთში ისინი ერთ „მოძრაობას აკეთებენ“! როდესაც დაასრულებენ გადაწყობას სამყაროს დასასრული დადგება! რამდენ ხანში მოხდება ეს?!”

თემა 6. მათემატიკის უძველესი ამოცანა და . . .

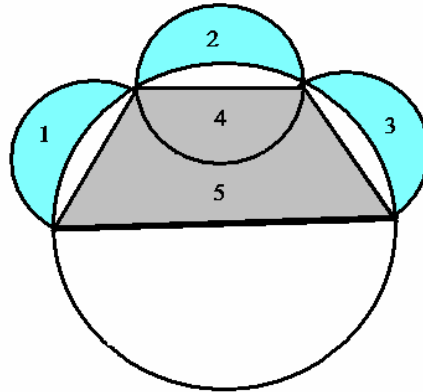
1. ჩამოაყალიბეთ კვადრატის გაორმაგების ამოცანა და მისი პლატონისეული ამოხნა, აჩვენეთ, რაშია სირთულე და პასუხის ორიგინალობა;
2. ჩამოაყალიბეთ პითაგორას თეორემა და მისი წმინდა პლანიმეტრიული დამტკიცება, აჩვენეთ, რაშია ორიგინალობა;
3. ჩამოაყალიბეთ კუბის გაორმაგების ამოცანა და მისი დიოკლისესეული ამოხნა, აჩვენეთ, რაშია სირთულე და პასუხის ორიგინალობა;
4. რა წირია დიოკლესის ცისოიდა და როგორაა შესაძლებელი მისი “აგება”;
5. ჩამოაყალიბეთ წრის კვადრატურის ამოცანა და მოიტანეთ მისი “ამოხნის” ლეონარდო და ვინჩის ვარიანტი, აჩვენეთ, რაშია სირთულე და პასუხის ორიგინალობა;
6. რა წირია ჰიპიას კვადრატისა და რა ალგორითმითაა მისი აგება შესაძლებელი;
7. ჩამოაყალიბეთ ჰიპოკრატე ხიოსელის თეორემა (ნიჟარებზე) და მისი დამტკიცება;
8. ჩამოაყალიბეთ წრის კვადრატურის ამოცანა და მოიტანეთ მისი “ამოხნის” ანტიფონეს ან ბრისონის ვარიანტი, აჩვენეთ, რატომაა მსჯელობა მცდარი და რა დარჩა ამ მსჯელობიდან თანამედროვე მეცნიერებას;
9. ჩამოაყალიბეთ და დაამტკიცეთ არქიმედეს თეორემა ცილინდრში ჩახაზული სფეროს შესახებ;
10. ჩამოაყალიბეთ არქიმედეს თეორემა წრის ფართობის შესახებ და π – რიცხვის რა მიახლოებას ახორციელებს ის;
11. ჩამოაყალიბეთ პტოლემეოსის თეორემა წრეში ჩახაზული ოთხკუთხედის შესახებ და მისი დამტკიცების სქემა (თეორემა: წრეში ჩახაზული ნებისმიერი ოთხკუთხედის დიაგონალების ნამრავლი მოპირდაპირე გვერდების ნამრავლების ჯამის ტოლია);
12. რა არის “Umbra Recta” და “Umbra Versa”, რისთვის იყენებდნენ არაბი მეცნიერები?!
13. რას ეწოდება “ალგებრული” და “ტრანსვერსალური” რიცვები?
14. რომელია რკალის (კუთხის) გაზომვის ეილერის ფორმულა (რომელია ვიეტის კერძო შემთხვევა)?

15. არქიმედე (ძვ. წ. 250 წ.) – დაამტკიცეთ, რომ ორი “არბელოსის” (“მეწადის დანის”) ფართობის ფორმულა არის $S=\pi(AB)^2/8$



16. პიპოკრატე ხიოსელის თეორემა: წრეში ჩახაზულია წესიერი ექვსკუთხედი. ექვსკუთხედის გვერდებზე როგორც დიამეტრებზე აგებულია წრეები. ნიჟარების ფართობების ჯამი და ერთი პატარა ნახევარწრის ფართობი ნახევარი ექვსკუთხედის ფართობის ტოლია, ანუ

$$S_1+S_2+S_3+S_4 = S_4+ S_5.$$



თემა 7. ზომათა ერთეულები და მათემატიკური ამოცანები:

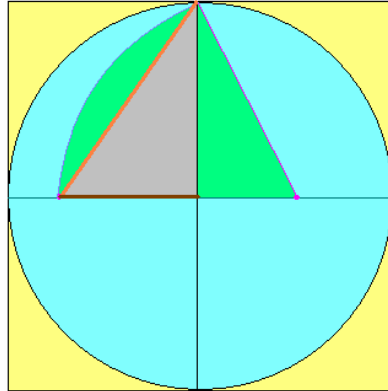
1. რა პრინციპული სხვაობაა ანტიკურ საზომებსა და თანამედროვე (1790 – წლიდან) საზომებს შორის? (მოიტანეთ მაგალითებიც).
2. რანაირადაა შემოტანილი დროის ერთეულები და რა რჩება დღემდე “გამოცანად” (რა “გადახვევა” იყო ამ მხრივ რევოლუციურ საფრანგეთში)?
3. როგორ გამოთვალა ერატოსთენემ დედამიწის “სიდიდე”? რა პრინციპული დაშვებები გააკეთა მან და რა გაზომა?
4. რანაირად შემოიტანეს სიგრძის ერთეულები 1791 წელს “ფრანგებმა” და რა სამუშაოების ჩატარება გახდა ამისათვის საჭირო;
5. რანაირად შემოიტანეს წონის ერთეულები 1791 წელს “ფრანგებმა”;
6. რა იდეა შესთავაზა აბატმა გაბრიელ მუტონმა მეცნიერებს და რანაირად განისაზღვრა სიგრძის ერთეული - საზღვაო მილი;
7. პიუიგენსის რა იდეა იყო უარყოფილი სიგრძის ერთეულის დადგენისას “ფრანგული” კომისიის მიერ და რატომ;
8. ბაბილონი (ძვ. წ. 2000 წ.) – სიგრძე და სივანის $\frac{1}{4}$ ერთად 7 ხელისგულია, ხოლო სიგრძე და სივანე ერთად 10 ხელისგულია. რამდენი ხელისგულია სიგრძესა და სივანეში სათითაოდ?

9. ამოცანა (XIX №) – მილიონი ერთი მილიმეტრის დიამეტრის მქონე ლითონის ბურთულას თუ ასწევს მამაკაცი?
10. ხის მრგვალი მორი იწონის 300 კგ-ს, რამდენს აიწონის ორჯერ მსხვილი და ორჯერ მოკლე ამავე ჯიშის ხის მორი?
11. ლეონარდო პიზანელი (ფიბონაჩი) – გვაქვს 5 გირი, რომლითაც შესაძლებელია ნებისმიერი ტვირთის აწონვა 1 დან 30 კილოგრამამდე. გირების დალაგება სასწორის მხოლოდ ერთ მხარესაა შესაძლებელი. რა წონის გირია თითოეული?
12. ტექნიკურად შესაძლებელია 0,002მმ სიგანის მათეულის დამზადება. რა სიგრძისაა ამ დიამეტრის მქონე 2 გრ. ვერცხლის მათეული, თუ ვერცხლის სიმკვრივე 10,5 გრ სმ³-ია.
13. მიტოდორი III საუკ. ძვ.წ.ა. – მეფის გვირგვინი 60 „მინაა“ (1 მინა = 100 დრაჰმა = 1/60 ტალანტი) და ჩამოსხმულია ოქროს, სპილენძის, ტყვიისა და რკინის შენადნობისაგან. ოქრო და სპილენძი ერთად ტლიანი მასის $\frac{3}{4}$, ოქრო და ტყვია – $\frac{2}{3}$ -ია და ოქრო და რკინა – $\frac{3}{5}$. რამდენი ოქრო, ტყვია, სპილენძი და რკინაა დახარჯული გვირგვინის დასამზადებლად?
14. ტელევიზია გადასცემს სპექტაკლს „ლა სკალადან“ თბილისში. ვინ უფრო ადრე გაიგებს მუსიკის პიველ ჰანგებს თბილისელი ტელემაყურებელი თუ პირველ რიგში მჯდომი მაყურებელი?
15. 1976 წელს ოლიმპიადაზე მონრეალში 100 მეტრზე წინაღობებით სირბილი მოიგო გერმანელმა იოჰანა შალერმა 12.77წმ და მან 0.01წმ-ით აგობა მეორე ადგილზე გასულს. რა მანძილით აჯობა მან მეორე ადგილზე გასულს.

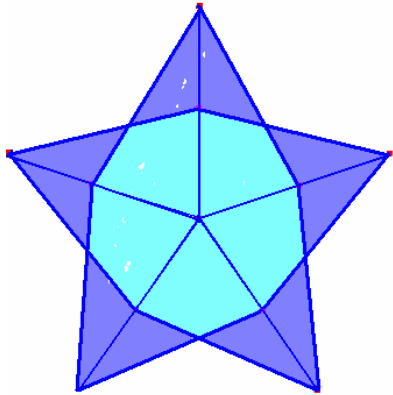
თემა 8. „მრავალკუთხედები“ სიბრტყეზე:

1. სიბრტყეზე მოცემულია n წერტილი. რამდენი n -კუთხედის აგებაა შესაძლებელი ისე, რომ ერთი წერტილიდან (წვეროდან) მხოლოდ ორი გვერდი გამოდიოდეს;
2. სიბრტყეზე მოცემულია 4 წერტილი. რამდენი ოთხკუთხედის აგებაა შესაძლებელი ისე, რომ ერთი წერტილიდან (წვეროდან) მხოლოდ ორი გვერდი გამოდიოდეს. ააგეთ ეს ოთხკუთხედები;
3. სიბრტყეზე მოცემულია 5 წერტილი. რამდენი ხუთკუთხედის აგებაა შესაძლებელი ისე, რომ ერთი წერტილიდან (წვეროდან) მხოლოდ ორი გვერდი გამოდიოდეს. ააგეთ ეს ხუთკუთხედები;
4. სიბრტყეზე მოცემულია 6 წერტილი. რამდენი ექვსკუთხედის აგებაა შესაძლებელი ისე, რომ ერთი წერტილიდან (წვეროდან) მხოლოდ ორი გვერდი გამოდიოდეს. ააგეთ ეს ექვსკუთხედები;
5. რას ეწოდება წესიერი ვარსკვლავისებური n -კუთხედი; მოიტანეთ რომელიმე მაგალითი;
6. რომელია - “წმინდათაწმინდა ეგვიპტური”, “სრულყოფილი”, “პითაგორეს”, “პლუტარქეს” სამკუთხედი? რა თვისება დაამატა პლუტარქემ?
7. რამდენი ისეთი მართკუთხა სამკუთხედი არსებობს, რომლის გვერდები არითმეტიკულ პროგრესიას შეადგენენ (დაასაბუთეთ)?
8. როგორი ალგორითმითაა შესაძლებელი პითაგორეს ორი სამკუთხედის საშუალებით “ცრუ ელიფსის” აგება (ამგვარი ალგორითმითაა აგებული “ქტესიპიონის” თაღი ანუ “დამასკოს კარიბჭე”, 223 -633 წწ.)?
9. როგორ აგებდნენ ძველი ბაბილონელები ნებისმიერი ორი p და q ნატურალური რიცხვიდან “ღვთიურ” მართკუთხა სამკუთხედს?
10. როგორაა შესაძლებელი (კანტორის აზრით) მხოლოდ “ჰარპედონტის თოკის” საშუალებით მართი კუთხის აგება?
11. რას ეწოდება “ეგვიპტური” სამკუთხედი და როგორაა ის დაკავშირებული “ოქროს კვეთის” რიცხვთან?
12. რომელია “ამაღლებული”, ტოლფერდა “პენტაღვენური”, “სრულყოფილი” სამკუთხედი და კიდევ რა სახელითაა ის ცნობილი, რა კავშირშია ის “ოქროს კვეთის” რიცხვთან?
13. რა კავშირია “ოქროს კვეთის” რიცხვსა და იმ ტოლფერდა სამკუთხედს შორის, რომლის ფუძე და ფუძეზე დაშვებული სიმაღლე ტოლია?

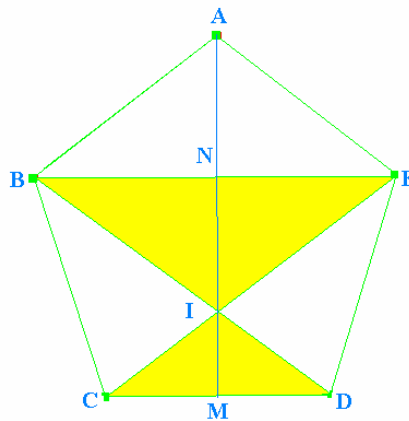
14. წრეში ჩახაზულია პენტაგრამა და პენტაგონი, რამდენი და რომელი შეფარდება იძლევა “ოქროს კვეთის” რიცხვს?
15. ნახაზზე მოცემულია წრე და დიურერის ალგორითმი ხუთკუთხედისა და ათკუთხედის



- გვერდების პოვნისა. აღადგინეთ ეს ალგორითმი;
16. ნახაზზე მოცემულია “ეგვიპტური რიტის” ბეჭედი 1860 წ. ანუ “კრემლის” ვარსკვლავი



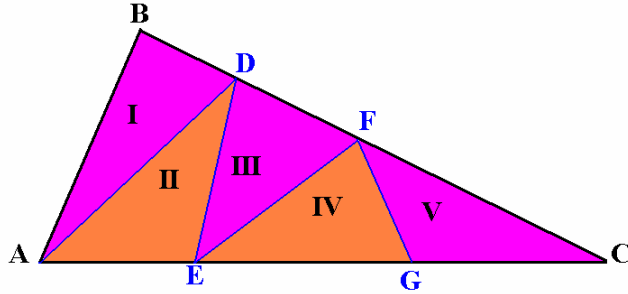
- (აღწერეთ მისი აგების ალგორითმი);
17. ნახაზზე მოცემულია “გრალის” - “ოქროს სასმისის კანონი” (E. Mono-Gercen 1921 წ.).



- რა კავშირია ამ ნახაზზე მოცემულ ფიგურასა და “ოქროს კვეთის” რიცხვს შორის?
18. ** ნაპოლეონის თეორემა (1798 წ.) – ნებისმიერი სამკუთხედის გვერდებზე სამკუთხედის “გარეთ” ავაგოთ წესიერი სამკუთხედები და მათი ცენტრების შეერთებით წესიერი სამკუთხედი მიიღება!
19. (უნგრეთი). მასწავლებელმა დაფაზე დახაზა ოთხკუთხედი. იანოში ამბობს, რომ ეს კვადრატია; იმრე თვლის, რომ დაფაზე ტრაპეციაა გამოსახული; მარის ჯერა, რომ

დაფაზე ტრაპეციაა, ხოლო ევა ასაბუთებს, რომ დაფაზე რომბია დახატული. მასწავლებელმა ოთხივეს ყურადღებით მოუსმინა და დაადგინა, რომ 3 პასუხი ჭეშმარიტია და ერთი მცდარი. რა ფიგურაა დაფაზე?

20. (იტალია) – როგორ (რა ალგორითმით) უნდა გავყოთ მოცემული ABC სამკუთხედი 5 ტოლიდ სამკუთხედად ADEFG ტეხილით.

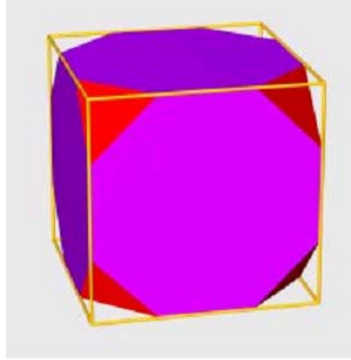


21. ჩინეთი (ძვ. წ. 2000 წ.) – კვადრატული ფორმის ტბორის, რომლის სიგანე 10 ბიჯია, ცენტრში ფსკერიდან ამოსულია ლელქაში, რომელიც ერთი ბიჯითაა ამოშვებული. თუ რომელიმე გვერდის შუაში დაგდებით და ლელქაშს მოვიზიდავთ, ის ზუსტად ნაპირთან მოწვდება. რა სიღრმისაა ტბორი?
22. მართკუთხედის პერიმეტრი 40 მ-ა. სირგძესა და სიგანეს შორის განსხვავება არანაკლებ 2 მ-ა. რა მინიმალური სიგრძე და მაქსიმალური სიგანე შესაძლოა ჰქონდეს მართკუთხედს?
23. მოცემულია ორი წესიერი მრავალკუთხედი. მეორის გვერდების რაოდენობა ორჯერ მეტია პირველისაზე, ხოლო პირველის შიგა კუთხე 10^0 -ით მცირეა მეორის შიგა კუთხეზე. დაასახელეთ პირველი მრავალკუთხედის გვერდების რაოდენობა და შიგა კუთხის სიდიდე.
24. მართკუთხედის ერთი გვერდი გაიზარდა 25%-ით, რამდენით უნდა გაიზარდოს მეორე გვერდი, რომ ფართობი უცვლელი დარჩეს?
25. აჩვენეთ, რომ ნებისმიერი სამკუთხედის ნახევარპერიმეტრი ყოველთვის მეტია ამ სამკუთხედის ნებისმიერ გვერდზე!

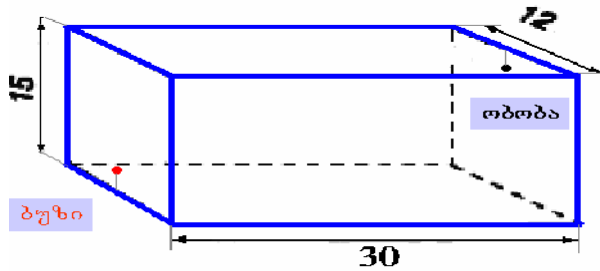
თემა 9. “მრავალწახნაგები” სივრცეში:

1. რამდენია და რატომ წესიერი ამოზნექილი ფიგურა სივრცეში?
2. აღწერეთ “პლატონის” ფიგურები;
3. რამდენი და რომელია წესიერი ფიგურა სივრცეში?
4. აღწერეთ ანტიპრიზმების ოჯახი, მოიტანეთ ანტიპრიზმის მაგალითი (რამდენი წესიერი ფიგურაა ანტიპრიზმა?);
5. აღწერეთ პრიზმების ოჯახი, მოიტანეთ პრიზმის მაგალითი, რომელი წესიერი ფიგურაა პრიზმა;
6. რამდენია კეპლერ-პუანსოს სხეული და რით განსხვავდება ისინი პლატონის სხეულებისგან?
7. რამდენია არქიმედეს სხეული და რით განსხვავდება ისინი პლატონის სხეულებისგან?
8. რომელი წესიერი და არქიმედეს სხეულებით შეიძლება “სივრცის ამოვსება” (რატომ)?
9. პლატონის რომელი სხეულებია ანტიპრიზმები?
10. პლატონის რომელი სხეულებია პრიზმები?
11. კეპლერის პლანეტარულ სისტემაზე “მცდარი” მოსაზრების აღწერა;
12. აღწერეთ არქიმედეს ზოგიერთი სხეული;
13. ეილერის ფორმულის გამოყენება ამოზნექილი მრავალწახნაგებისთვის;
14. დაახასიათეთ რომელიმე არამოზნექილი პრიზმა;
15. დაახასიათეთ რომელიმე არამოზნექილი ანტიპრიზმა;
16. დაახასიათეთ ჯონსონის რომელიმე სხეული.

17. საწყისი კუბის რა ნაწილს შეადგენს წაკვეთილი კუბის მოცულობა?



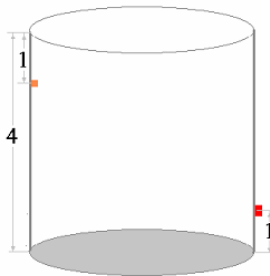
18. ოთახი (30X12X15) – გვერდითი კედლის შუაში ერთი მეტრით ჭერიდან ზის ობობა. ოპირდაპირე კედლის შუაში იატაკიდან ერთი მეტრის სინაღლეზე ზის ბუზი, რომელსაც შისისაგან ფეხები წაერთვა და მას განპრევა არ შეუძლია. რა უმოკლესი



მანძილი უნდა გაიაროს ობობამ ბუზამდე?

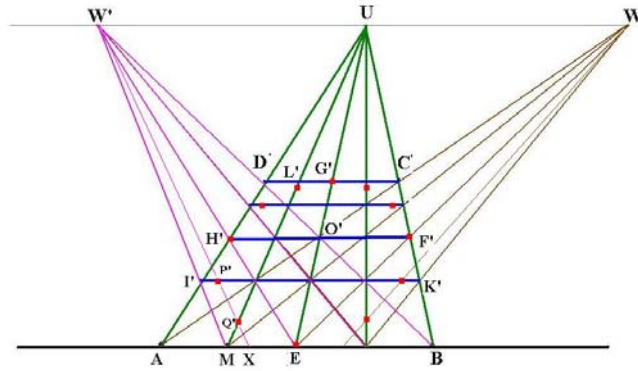
19. იმოგზაურე დოდეკაედრის გარშემო (სერ ჰამილტონის ამოცანა-თამაში) წიბოების გაზოლებით – მოიარე ყველა წვერო ისე, რომ ერთი წიბოს გავლა მხოლოდ ერთხელაა შესაძლებელი!

20. ცილინდრული ფორმის ჭიქაში (4X6წრ.) ერთი სმ, დაშორებით ნაპირიდან თაფლის წვეთია? ზუსტად წვეტის პირდაპირ ჭიქის გარედან ერთი სმ. ჭიქის ძირიდან ბუზია. და უმოკლესი მანძილი უნდა განვლოს ბუზმა!

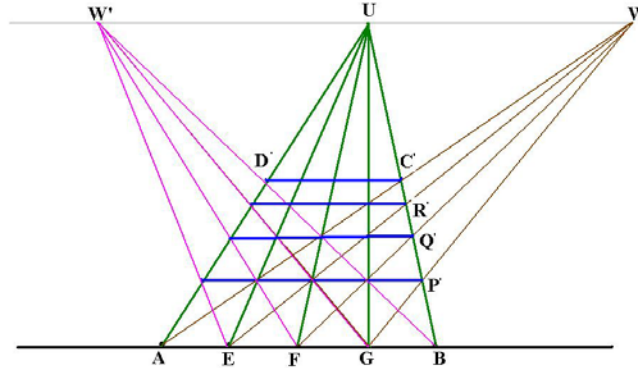


თემა 10. პერსპექტივის თეორიის ზოგიერთი მათემატიკური ამოცანა:

- ჩამოაყალიბეთ და ნახაზის მიხედვით აღწერეთ იატაკზე დახაზული წრის ამოცანა



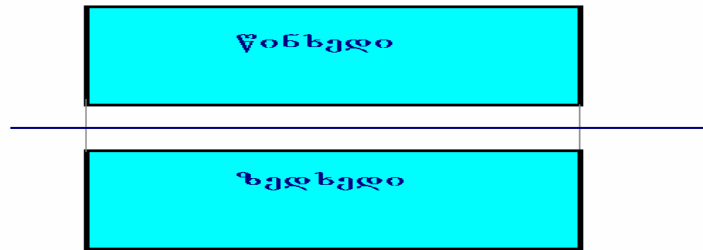
- აღწერეთ ტრანსვერსალების აგების “ცერა თითის მეთოდი”;
- აღწერეთ ნახაზზე მოტანილი ტრანსვერსალების ამოცანის “სწორი” გადაწყვეტა;



- აღწერეთ აპოლონიუსის „კონუსური კვეთები“; რამდენია ისინი და რომლები?
- რა შეცდომა დაუშვა კონუსის სიბრტყით გაკვეთისას დიურერმა (სინამდვილეში რა უნდა აეგო)?
- ჩამოაყალიბეთ ეკვიდისტანტური ტრანსვერსალების ამოცანა;
- აღწერეთ პიერო დე ლა ფრანჩესკასა და ლეონარდო და ვინჩის “პარადოქსი” და მოიტანეთ მისი გამაქარწყლებელი მსჯელობა;
- ჩამოთვალეთ ლეონარდო და ვინჩის თვალსაზრისით “პერსპექტივის თეორიის” 3 ძირითადი ამოცანა;
- ნახატზე წარმოდგენილია ფრა ანდრეა პოცოს 1685 წ. ქმნილება – “წმ. იგნასიოს

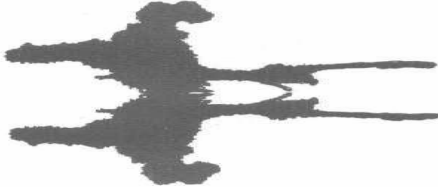


- ეკლესიის გუმბათი”. რაში მდგომარეობს ქმნილების “სიდიადე”?
- რომელი გეომეტრიული ფიგურის გამოსახვაა ყველაზე რთული პერსპექტივის კანონების დაცვით?
 - რას ეწოდება შექცეული პერსპექტივა და სად გამოიყენება ის?
 - რას სწავლობს მხაზველობითი გეომეტრია?
 - რას სწავლობს ანალიზური გეომეტრია?
 - რას შეისწავლის პროექციული გეომეტრია?
 - რა არის კამერა-ობსკურა (აღწერეთ სქემატურად როგორაა მოწყობილი);
 - “გამოსახულება ნახატზე მიიღება ნახატის სიბრტყით იმ კონუსის კვეთით, რომლითაც ცალთვალა მხატვარი აწარმოებს საგნის დამზერას” – გამონათქვამის ავტორია?
 - ჩამოთვალეთ პირდაპირი პერსპექტივის თეორიის ფუძემდებლები;
 - მოცემულია ფიგურის ზედხედი და გვერდხედი. ცალსახად აღდგენაღია თუ არა ფიგურა (თუ არა, დახატეთ გვერდხედის რამდენიმე ვარიანტი მოტანილი ნახაზისთვის)?

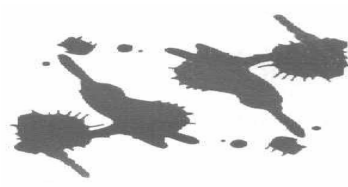


თემა 11. სიმეტრია:

- რას ეწოდება სიმეტრია?
- რა ტიპის სიმეტრია გააჩნიათ ან არ გააჩნიათ ნახატზე მოტანილ ფიგურებს?

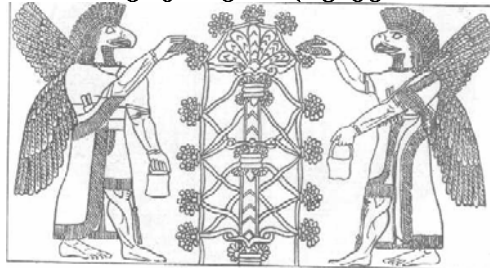


ნახ. 1



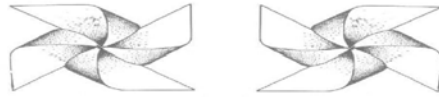
ნახ. 2

- რა ტიპის სიმეტრია გააჩნია ნახატზე მოტანილ ფიგურას?



- რას ნიშნავს, რომ სხეული (საგანი) სიმეტრიულია?
- რას ეწოდება ჰარმონია?
- რას ნიშნავს, რომ ორი სხეული (ფიგურა, გამოსახულება, ნივთი) ტოლია?
- რას ნიშნავს, რომ სხეული აგებულია გეომეტრიული კანონზომიერებით, ანუ “სწორად”?
- რა არის ხირალური ფიგურა, მოიტანეთ რაიმე მაგალითი;
- რა არის ახირალური (ამფიხირალური) ფიგურა, მოიტანეთ რაიმე მაგალითი;

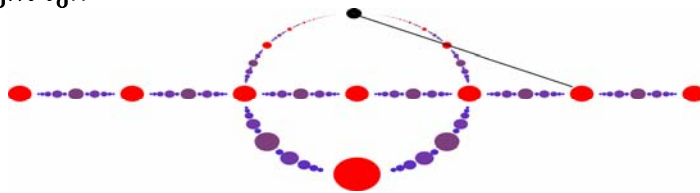
10. რა არის ხირალური ფიგურა, როგორია ამ მხრივ ეს ფიგურები?



11. რას ეწოდება პალინდრომული ტექსტი ან რიცხვი (მოიტანეთ მაგალითები)?
12. რა პრინციპული სხვაობაა მარცხენასა და მარჯვენას შორის მეცნიერებასა და ხელოვნებაში?
13. რას არის ენატომორფული ფიგურა;
14. რა პასუხს გასცემთ ლუის კეროლის ალისას კითხვას - გემრიელი დასალევია თუ არა სასარკეთის რძე (რა არის მოსალოდნელი მეცნიერულად)?

თემა 12. “უსასრულობა”:

1. ჩამოაყალიბეთ ზენონის აპორია “დიხოტამია” (შუაზე გაყოფა) და მიუთითეთ აპორიის არისტოტელესეული “მიზეზი”;
2. ჩამოაყალიბეთ “დედეკინდის პრინციპი”;
3. რა განსხვავებაა მინიმუმსა (მაქსიმუმსა) და ინფიმუმს (სუპრემუმს) შორის;
4. ჩამოთვალეთ “უსასრულობის გაგების 5 წყარო” არისტოტელეს მიხედვით;
5. ჩამოაყალიბეთ ზენონის აპორია “ისარი”;
6. რომელი სიმრავლე უფრო მეტი ელემენტისგან შედგება:
 - ა. ნატურალური რიცხვების,
 - ბ. ლუწი ნატურალური რიცხვების,
 - ც. “კვადრატული რიცხვების”;
7. რა თანრიგის რიცხვი დაჭირდა არქიმედეს, რომ აღეწერა, ქვიშის რამდენი მარცვალი მოთავსდება (დაეტევა) სამყაროში;
8. რა უდიდესი რიცხვია ნახსენები ძველ ინდურ ტექსტებში;
9. ჩამოთვალეთ “უსასრულობის გაგების 5 წყარო” არისტოტელეს მიხედვით;
10. რომელი სიმრავლე უფრო მეტი ელემენტისგან შედგება:
 - ა. ნატურალური რიცხვების,
 - ბ. რაციონალური რიცხვების,
 - ც. “კვადრატული რიცხვების”;
11. ჯორდანო ბრუნო “დაწევს” მოსაზრებისათვის, რომ “მარტო ღმერთი კი არ არის უსასრულო, არამედ უსასრულოა”;
12. მოტანილი ნახატის (სქემის) საშუალებით ახსენით: რატომაა, რომ წრეწირზე იმდენივე წერტილია, რაც ღერძზე?!

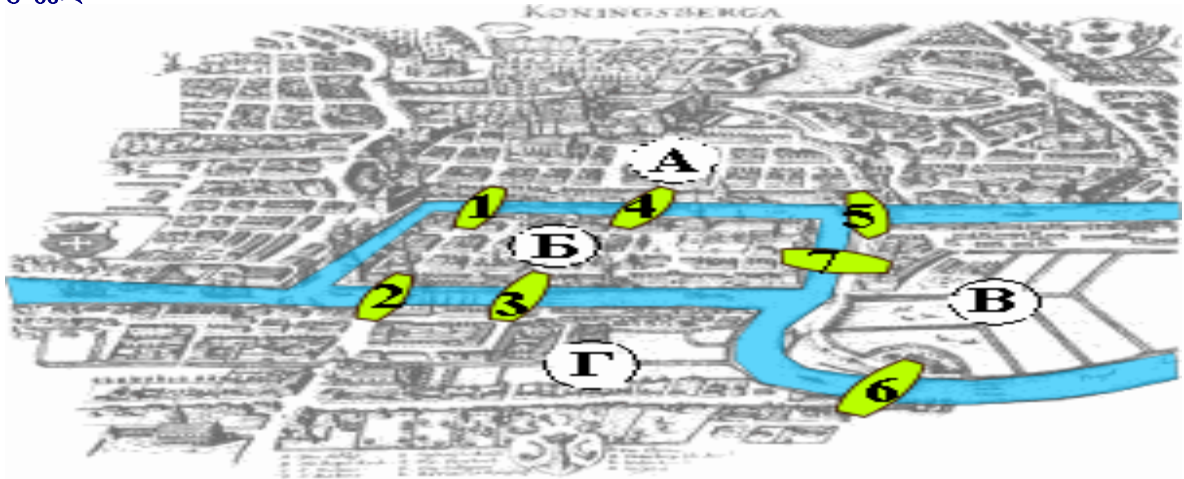


13. ნ. მუსხელიშვილი, ი. ვეკუა, ვ. ამბარცუმიანი – გვაქვს ორი ჭიქა, ერთი სავსე და ერთი ცარიელი. გადმოვასხათ ნახევარი. შემდეგ I-დან II-ში გადავასხათ არსებული ნახევარი. შემდეგ II-დან I-ში გადავასხათ არსებული ნახევარი. შემდეგ I-დან II-ში გადავასხათ არსებული ნახევარი. და ასე შემდეგ. დადგება თუ არა სტაბილიზაცია. თუ დადგება, როდის?
14. ეტიენ ბეზუ (1760) – კონტრაქტით მუშააქვს ყოველ მუშა დღეზე ეკუთვნის 48 ფრანკი და გაცდენილ დღეზე მუშააქვს აბრუნებენ 12 ფრანკს. 30 დღის შემდეგ ირკვევა, რომ მუშააქვს არაფერი არ ეკუთვნის. რამდენი დღე უმუშაოა მუშააქვს 30 დღის განმავლობაში?

13. შერეული ამოცანები

1. რამდენი მტვირთავი გამყოლი დასჭირდება მოგზაურს, რომელმაც უნდა მოიაროს უდაბნო ექვს დღიანი წრიული მარშრუტით, თუ მას და თითოეულ მტვირთავს შეუძლია წაიღოს 1 ადამიანის სამყოფი საკვების ოთხდღიანი და სასმელის ერთი დღის მარაგი?

2. კენიგსბერგის ხიდები – ძველთაგან კენიგსბერგის მოსახლეობის ერთ-ერთი თავშესაქცევი იყო, სეირნობისას მოეარათ ქალაქი ისე, რომ 7 ხიდიდან ყველა ხიდზე მხოლოდ ერთხელ გაეგლოთ!



A. – ალტშტადტი, B. – კნაიპჰოფი, C. – ლომზე, D. – ფორშტადტი,
1. დუქნის, 2. მწვანე, 3. მუშის, 4. მჭედლის, 5. ხის, 6. მაღალი, 7. თაფლის!
შესაძლებელია თუ არა ამ მარშრუტის განხორციელება?