

რამდენიმე ინტეგრირებული აქტივობა

ავტორი [თინათინ ზარდიაშვილი](#)

ნახშირბადი საინტერესო ელემენტია როგორც თვისებების, ასევე გამოყენების თვალსაზრისით. ის აკავშირებს ცოცხალ და არაცოცხალ სამყაროს. დღეს 118 ქიმიური ელემენტი არსებობს, მათგან ნახშირბადი ერთადერთია, რომლის 20 მილიონამდე ნაერთი არსებობს. ნახშირბადის ნაერთები, ნახშირორჟანგი და მეთანი, მეცნიერების აზრით, ჯერ კიდევ ადრეულ ატმოსფეროში არსებობდნენ. დღეისთვის კი ნახშირბადის ნანომილაკი მომავლის მასალაა, მრავალი ექსპერიმენტი ტარდება მედიცინაში სიმსივნის წინააღმდეგ მის გამოყენებაზე. ნახშირბადი ის ელემენტია, რომელიც ქიმიას, ფიზიკას და ბიოლოგიას აერთიანებს. რამდენიმე ინტეგრირებულ აქტივობას გთავაზობთ ნახშირბადის, მისი თვისებებისა და გამოყენების შესასწავლად.

აქტივობა 1: მოსწავლეები ბიოლოგიისა და ქიმიის მასალებიდან გაიხსენებენ რამდენიმე საკითხს, „ვიცი, გავიგე, მინდა ვიცოდე...“. ინსტრუმენტის გამოყენებით იმუშავენ სამუშაო ფურცელზე. ქვემოთ ჩამოთვლილ დებულებებს გაანაწილებენ ცხრილში.

- “ ავტოტროფები ნახშირორჟანგს გარდაქმნიან ნახშირწყლებად ან ნახშირბადის შემცველ სხვა ნაერთებად;
- “ წყლის ჰაბიტატებში ნახშირორჟანგი წარმოდგენილია ან გახსნილი გაზის ფორმით, ან ჰიდროკარბონატის იონის ფორმით;
- “ წყლიდან და ატმოსფეროდან ნახშირორჟანგი დიფუზიით გადადის ავტოტროფების ორგანიზმში;
- “ ატმოსფეროში ნახშირორჟანგი ამოსუნთქული ჰაერიდან ხვდება;
- “ მეთანი წარმოიქმნება ანაერობული მეთანმწარმოებელი არქეების მიერ და ხვდება ატმოსფეროში;
- “ მეთანი იჟანგება ნახშირორჟანგამდე და წყლამდე;
- “ ტორფი მიიღება მაშინ, როცა საპროფიტები ორგანულ ნაერთებს ბლომდე არ შლიან. მიზეზი ანაერობული გარემო და ნიადაგში ჭარბი წყალია;

- “ ნაწილობრივ დაშლილი ორგანული ნაერთები ადრეულ გეოლოგიურ ერაში გარდაიქმნა ნავთობად, გაზად და ქვანახშირად;
- “ ნახშირორჟანგი მიიღება ბიომასისა და გაქვავებული ნაერთების წვის შედეგად;
- “ ნახშირბადი შედის ნიჟარიანი და რიფების წარმომქმნელი ცხოველების გარეგანი ჩონჩხის შემადგენლობაში.

აქტივობა 2: ამოცანის ამოხსნა წყვილებში

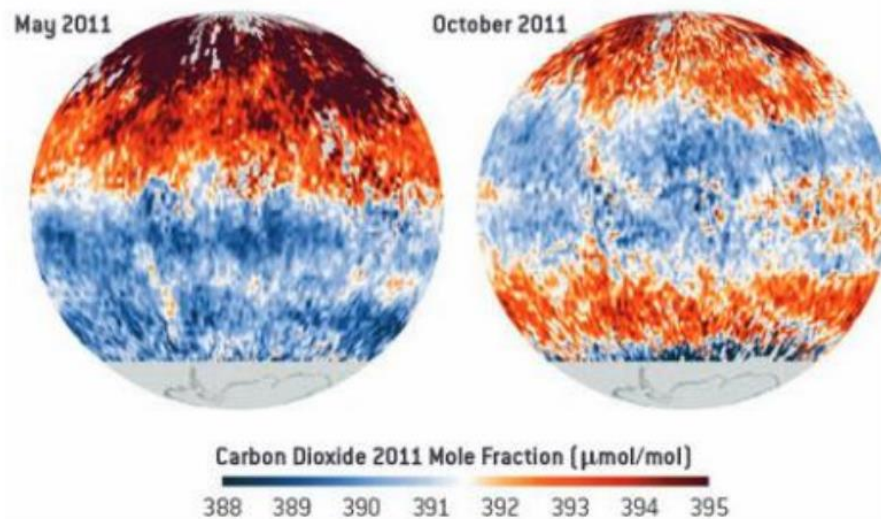
ნახშირბადის ფიქსაცია – ავტოტროფები შთანთქავენ ნახშირორჟანგს და გარდაქმნიან ნახშირწყლებად. ასევე წარმოიქმნება ლიპიდები, ცილები და ნახშირბადის შემცველი სხვა ორგანული ნაერთები. ავტოტროფები ამცირებენ ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციას. იმ ტერიტორიაზე უფრო დაბალია ოქსიდის შემცველობა, სადაც ფოტოსინთეზის სიჩქარე და ინტენსივობა მაღალია.

ამოცანა:

სურათზე ორი რუკაა გამოსახული. ისინი ნახშირ- ორჟანგის კონცენტრაციას დედამიწიდან რვა კილომეტრის სიმაღლეზე აჩვენებენ 2011 წლის მაისისა და ოქტომბრის თვეებში.

ა) როგორ ფიქრობ, ოქტომბრის თვეში სამხრეთ ნახევარსფეროში შემოდგომაა თუ გაზაფხული?

ბ) შეადარე ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში მაისსა და ოქტომბერში. რა უნდა იყოს განსხვავების მიზეზი?



გ) შეადარე ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია მაისში ჩრდილოეთსა და სამხრეთ ნახევარსფეროში. რა უნდა იყოს განსხვავების მიზეზი?

დ) რუკების მიხედვით დაასახელე ის ტერიტორიები, სადაც ყველაზე დაბალია ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია, რაზე მიუთითებს ეს ფაქტი?

აქტივობა 3: სიტუაციური ამოცანის განხილვა ინდივიდუალურად

ნახშირორჟანგი წყალხსნარებში – წყლის ჰაბიტატებში ნახშირორჟანგი ან წყალში გახსნილი გაზის სახითაა, ან ბიკარბონატის იონის ფორმით. წყალში გახსნისას მიიღება ნახშირმჟავა, რომელიც იშლება წყალბადისა და ბიკარბონატის იონებად. ამიტომ ნახშირორჟანგი ამცირებს ხსნარის pH-ის რიცხვით მნიშვნელობას.

განიხილე სიტუაცია და ახსენი მიზეზი: ეკოლოგებმა შეისწავლეს ზღვის კლდოვან უბნებში pH. ეს უბნები დასახლებულია ცხოველებითა და წყალმცენარეებით. აღმოჩნდა, რომ წყალში იზრდება წყალბადიონების კონცენტრაცია, ასევე მცირდება ნახშირორჟანგის შემცველობა. დაადგინეს, რომ დღისით pH=10, ღამით კი pH=7. რატომ?

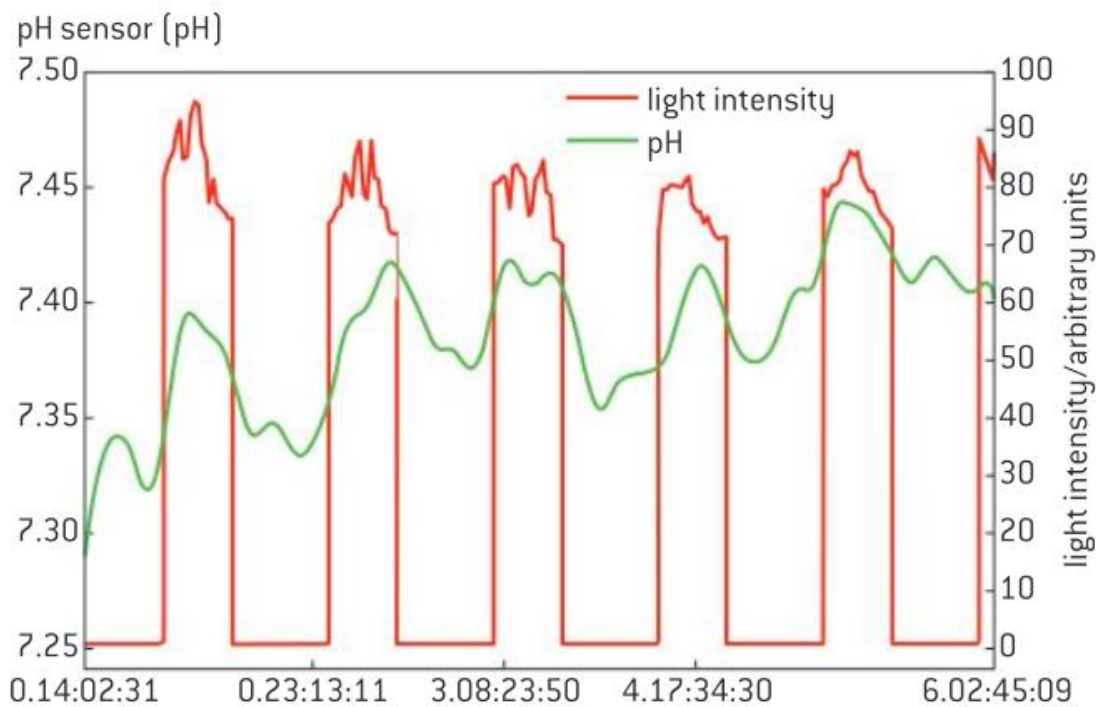
აქტივობა 4: ამოცანის ამოხსნა – მოსწავლეები განიხილავენ დიაგრამას და უპასუხებენ შეკითხვებს:

ნახშირორჟანგის შთანთქმა ავტოტროფები ნახშირორჟანგს იყენებენ ნახშირბადის ნაერთების შესაქმნელად ფოტოსინთეზის, ან სხვა პროცესის შედეგად. იქმნება კონცენტრაციული გრადიენტი ატმოსფეროსა და უჯრედებსა და წყალსა და უჯრედებს შორის. ხმელეთის მცენარეებს ბაგეები შეიძლება ჰქონდეთ ფოთლის ზედაპირზე, ქვემოთ ან ორივე მხარეს. წყლის მცენარეებს კი აუცილებლად ზემოდან აქვთ ბაგეები.

აერობული სუნთქვის დროს უჯრედებიდან ნახშირორჟანგი გამოიყოფა ნარჩენი პროდუქტის სახით. ის გადადის ატმოსფეროში.

ამოცანა: pH-ის ცვლილება აკვარიუმში

დიაგრამა გამოსახავს სინათლის ინტენსივობისა და pH-ის ცვლილებას 24 საათის განმავლობაში, ხელოვნურ ეკოსისტემაში, აკვარიუმში.



- ა) ახსენი სინათლის ინტენსივობის ცვლილებების მიზეზი;
- ბ) რამდენი დღის განმავლობაში აგროვებდნენ მონაცემებს?
- გ) რა დამოკიდებულებაა დღისით სინათლის ინტენსივობასა და pH-ის ცვლილებას შორის?
- დ) როგორ იცვლება წყლის pH ღამის განმავლობაში? ახსენი მიზეზი.

საკითხავი მასალა:

მეთანოგენეზი – 1776 წელს ალესანდრო ვოლტამ იტალიაში, ლაგო მაჯორეს ნაპირებთან გაზი შეაგროვა, რომელიც აალებადი აღმოჩნდა. სახელი მას არ დაურქმევია, თუმცა ეს აირი

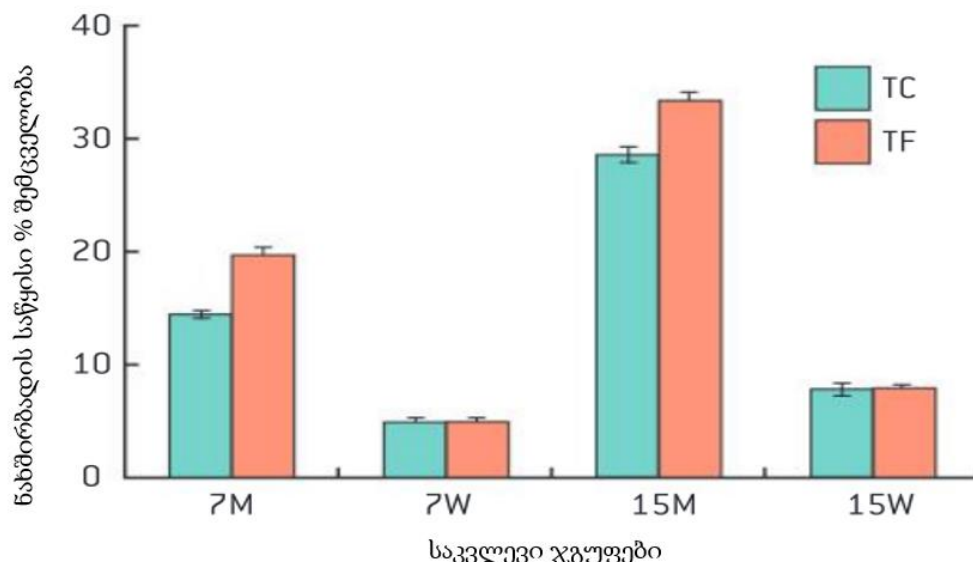
მეთანია. ის დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ანაერობულ გარემოში, როგორც ნარჩენი პროდუქტი. ანაერობული პროკარიოტების სამი დიდი ჯგუფი არსებობს:

1. ბაქტერიები, რომლებიც ორგანულ ნაერთებს გარდაქმნიან მჟავებად, სპირტად, ნახშირორჟანგად და წყალბადად.
2. ბაქტერიები, რომლებიც ორგანული მჟავასა და სპირტისგან წარმოქმნიან აცეტატს, ნახშირორჟანგს და წყალბადს;
3. არქეები, რომლებიც ნახშირორჟანგისა და წყალბადისგან წარმოქმნიან მეთანსა და წყალს, ძმარმჟავასგან კი მეთანსა და ნახშირორჟანგს. მესამე ჯგუფის არქეები მეთანს წარმოქმნიან: ტბის ფსკერზე, ჭაობებში, ტერმიტებისა და ძუძუმწოვრების ნაწლავებსა და ნარჩენების დამარხვის ადგილებში. მეთანის მცირე რაოდენობა დიფუზიით ხვდება ატმოსფეროში, 1.7-1.8 მკმოლი/მოლი. მეთანი იწვება, როგორც საწვავი. **მეთანის ჟანგვა** – ატმოსფეროში მეთანი რჩება 12 წელი, შემდეგ ბუნებრივად იჟანგება სტრატოსფეროში. ჟანგბადისა და ჰიდროქსილის რადიკალები ჩართულია მეთანის ჟანგვის პროცესში, ამ ფაქტით აიხსნება ის, თუ რატომ არაა მეთანი დიდი რაოდენობით ატმოსფეროში.

ტორფის წარმოქმნა – ნარჩენები იშლება საპროფიტული ბაქტერიებისა და სოკოების მიერ. საპროფიტულ ორგანიზმებს სჭირდებათ ჟანგბადი სუნთქვისთვის, რომელსაც იღებენ ნიადაგიდან. ზოგ გარემოში ნიადაგში წყალი ვერ მოძრაობს და ნიადაგი ხდება ანაერობული. საპროფიტები კვდებიან, ნარჩენები კი ვერ იშლება ბოლომდე. ვითარდება მჟავა გარემო, რომელიც აინჰიბირებს მეთანის წარმოქმნის პროცესს.

აქტივობა 5: ამოცანა

ტუნდრის ეკოსისტემის ნიადაგები შეიცავენ დიდი რაოდენობით ნახშირბადს ტორფის სახით. მისი დაგროვების მიზეზი ნარჩენების დაშლის შეფერხებაა. ეკოლოგებმა ნიმუშები შეაგროვეს ალიასკაში ბუჩქოვან ტყეებში. ზოგიერთ ნიადაგს ამდიდრებდნენ აზოტითა და ფოსფორით რვა წლის განმავლობაში (TF), ზოგს არა (TC). ნიადაგები 100 დღის განმავლობაში 7-15° C-ზე ზოგი ტენიანი იყო (M), ზოგი ძალიან ბევრი წყლით გაჟღენთილი (W). ნიადაგში ზომავდნენ ნახშირბადისა და ნახშირორჟანგის რაოდენობას.



ა) იმსჯელე ნიადაგის ტემპერატურის მატებისას ნიადაგში გამოყოფილი ნახშირბადის რაოდენობის ცვლილების შესახებ. ახსენი მიზეზი.

ბ) შეადარე ერთმანეთს ნახშირბადის გამოყოფის სიჩქარე ტენიან და ჭარბწყლიან ნიადაგებში. ახსენი მიზეზი.

გ) რა გავლენას ახდენს სასუქების რაოდენობა ნახშირბადის გამოთავისუფლების პროცესზე?

დ) რომელი ფაქტორი უფრო მეტად მოქმედებს გამოყოფილი ნახშირბადის რაოდენობაზე, ტემპერატურის ზრდა თუ სასუქების რაოდენობა?

დიდი რაოდენობით ნაწილობრივ დაშლილი ორგანული ნივთიერებები გროვდება ეკოსისტემაში და ილექება მუქი ყავისფერი ნივთიერების, ტორფის სახით. დედამიწის ზედაპირის 3% ტორფია.

აქტივობა 6: ინტერაქციული რესურსების გამოყენებით ნახშირბადის ციკლის შესწავლა

ა) [თამაში](#) ნახშირბადის გარდაქმნასთან დაკავშირებით.

ბ) [ფოტო-ვიდეო](#) მასალა [ნახშირბადის ციკლთან](#) დაკავშირებით. რესურსის გამოყენება სასურველია ინგლისურის მცოდნე მოსწავლეებთან.

გ) [plix](#) ნახშირბადის ციკლი – მოსწავლე სამი სახის ქანების ერთმანეთში გარდაქმნის პროცესს დააკვირდება და ერთმანეთს შეუსაბამებს გამომწვევ მიზეზსა და შედეგს. იქვე მოცემულია ინგლისურ ენაზე ქვიზი. სწორი პასუხი გამოსახულია სურათზე:



დ) [ინტერაქტივი](#) ნახშირბადის ციკლი.

ე) [თავსატეხი](#) – ნახშირბადის ციკლი.

ვ) [ვიდეო სავარჯიშო](#) – მოსწავლეს ვიდეოს ყურების პარალელურად ეძლევა შეკითხვები, რომლებსაც შეუძლია უპასუხოს წერილობით ან ხმოვანი ფორმით.

ზ) [საკითხავი](#) მასალა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. [ქიმია 9 კლასი](#). ზარდიაშვილი, აბრამიშვილი. გამომცემლობა ტრიასი 2021 წელი;
2. ელექტრონული წიგნი [მეცნიერება](#) – ზარდიაშვილი;
3. Oxford IB Diploma Programme – 2014.