

სტუდენტთა აქტიური სწავლება ბუნებისმეტყველებაში

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება

ექსპერიმენტები



ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი — 2012 წელი

**სტუდენტთა აქტიური სწავლება ბუნებისმეტყველებაში
კვლევებზე დაფუძნებული სწავლება
ექსპერიმენტები**

სახელმძღვანელო განკუთვნილია ბუნებისმეტყველების მასწავლებლებისა და სტუდენტებისათვის. მისი მიზანია დაეხმაროს მასწავლებელს კლასში კვლევებზე დაფუძნებული აქტივობების ეფექტურად ჩატარებასა და ექსპერიმენტების განხორციელებაში, სტუდენტებს კი კვლევის უნარ-ჩვევების განვითარებაში და მარტივი ექსპერიმენტების წარმართვაში.

სახელმძღვანელოში განხილულია ექსპერიმენტები ფიზიკაში, ბიოლოგიაში და ქიმიაში.

მასალები მომზადდა – „სტუდენტთა აქტიური სწავლება ბუნებისმეტყველებაში“ – SALiS – TEMPUS-ის პროექტის ფარგლებში.

სახელმძღვანელოზე მუშაობდნენ

- | | |
|----------------------------|--|
| ინგო აილკსი | – ბრემენის უნივერსიტეტი, გერმანია |
| სილვია მარკიჩი | – ბრემენის უნივერსიტეტი, გერმანია |
| კლაუს ბოლტე | – ბერლინის თავისუფალი უნივერსიტეტი, გერმანია |
| საბინე შტრელერი | – ბერლინის თავისუფალი უნივერსიტეტი, გერმანია |
| სარა ჰაესი | – ლიმერიკის უნივერსიტეტი, ირლანდია |
| მარიკა კაპანაძე | – ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო |
| ქეთევან კუპატაძე | – ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო |
| ეკატერინე მიქაუტაძე | – ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო |



შუშხუნა ტაბლეტი

საკითხი I

რა იწვევს ბუშტების წარმოქმნას, როცა შუშხუნა ტაბლეტი ხვდება წყალში?

ვარაუდი 1

ტაბლეტი შეიცავს აირის ე.წ. „ბუდეებს“, რომელიც შემდეგ გამონთავისუფლდება.

ვარაუდი 2

ნატრიუმის ბიკარბონატი წარმოქმნის ბუშტებს.

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

ვარაუდი 1

A ფაიფურის როდინში ფხვნილის მისაღებად დასრისეთ ტაბლეტი. ამ დროს აირის „ბუდეები“ დაზიანდება და აირი გარეთ გამოვა. ფხვნილი ჩაყარეთ წყლიან ჭიქაში.

B შეამოწმეთ ტაბლეტი ან ტაბლეტის ნაწილები მიკროსკოპის ქვეშ და შეეცადეთ იპოვოთ აირის „ბუდეები“.

ვარაუდი 2

A ერთი შპატელი ნატრიუმის ბიკარბონატი დაამატეთ მცირე მოცულობა წყალს.

B ამ გზით თქვენ ამოწმებთ თქვენს ვარაუდს ბუშტების წარმოქმნასთან დაკავშირებით.

წყაროები: აფთიაქი და სურსათის მაღაზია

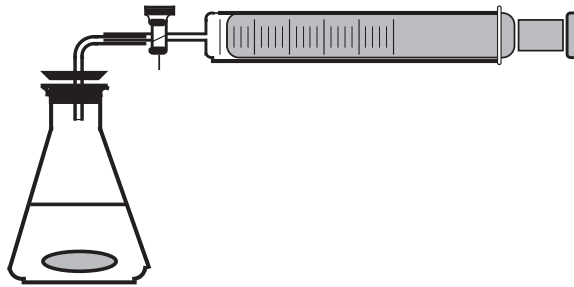


შუშხუნა ტაბლეტი

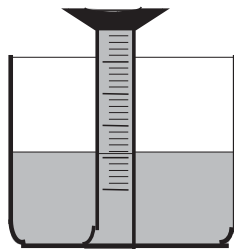
საკიბი II რა რაოდენობის აირი გამოიყოფა, როდესაც შუშხუნა ტაბლეტი ხვდება წყალში?

შეკითხვის გამოსაკვდევად ჩაატარეთ ექსპერიმენტი

ეტაპი 1 მოამზადეთ ექსპერიმენტი, როგორც ნაჩვენებია სურათზე. მოათავსეთ შუშხუნა ტაბლეტის ნახევარი ერლენმეიერის კოლბაში და დაამატეთ 100მლ წყალი. სწრაფად დაახურეთ საცობი.



ეტაპი 2 მოამზადეთ ექსპერიმენტი, როგორც ნაჩვენებია სურათზე. ერთი შუშხუნა ტაბლეტი მოათავსეთ ჭურჭელში (მინის ან პლასტმასის ჯამში) და ტაბლეტს ძალიან სწრაფად დააფარეთ მენზურა ზემოდან ღია თავით, ისე რომ აირი შეგროვდეს მენზურაში.



წყაროები: აფთიაქი და სურსათის მაღაზია



შუშხუნა ტაბლეტი

საკითხი III გიჩვენებთ თუ არა აირის რეალურად გამოყოფილ რაოდენობას II შეკითხვის შესამოწმებლად ჩატარებული ექსპერიმენტი?

ვარაუდი 1 არა, რადგან გამოყოფილი ნახშიროჟანგი იხსნება წყალში.
ვარაუდი 2 დიახ, იმიტომ რომ ექსპერიმენტის დროს წარმოიქმნება შუშხუნა სასმელი და წყალი აღარ წარმოადგენს ბარიერს. შუშხუნა სასმელს (ახალი თხევადი ბარიერი) აქვს დაბალი pH, ვიდრე წყალს. ეს მჟავური ბარიერი ნახშიროჟანგს ძალიან ცუდად ხსნის, რაც რეალურ შედეგს გვაძლევს.

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

ვარაუდი 1 ჩაატარეთ ექსპერიმენტი, როგორც წინა შემთხვევაში. ახლა, როგორც ბარიერი, გამოიყენეთ მინერალური წყალი (ნახშიროჟანგით).

ვარაუდი 2

A ჩაატარეთ ექსპერიმენტი როგორც წინა შემთხვევაში და გაზომეთ pH. შეაგროვეთ შუშხუნა ტაბლეტიდან გამოსული აირი და გაზომეთ pH. ახლა მოათავსეთ მეორე შუშხუნა ტაბლეტი ჭურჭელში (მინის ან პლასტმასის აბაზანაში) და შეაგროვეთ გამოსული აირი, საბოლოოდ გაზომეთ pH.

B ჩაატარეთ ექსპერიმენტი როგორც წინა შემთხვევაში. გამოიყენეთ ლიმონმჟავას ხსნარი, როგორც ბარიერი. შეადარეთ ხსნარის pH და მენზურაში შეგროვილი აირის pH A-ში მიღებულ შედეგს.



კოლა და დიეტური კოლა

შეკითხვა I დიეტური კოლას ბოთლები უფრო მსუბუქია ვიდრე ნორმალური კოლა. რატომ ხდება ასე?

ვარაუდი 1 ეს ხდება შაქრის გამო. დიეტური კოლა არ შეიცავს შაქარს. სწორედ ამის გამო ნორმალური კოლა უფრო მძიმეა.

ვარაუდი 2 თუ შაქარი სიმძიმის მიზეზია, მაშინ კოლა Zero-ს და დიეტურ კოლას არ უნდა ჰქონდეთ განსხვავებული მასები, იმიტომ რომ არცერთი არ შეიცავს შაქარს.

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

პირველ რიგში გააკეთეთ სხვადასხვა რაოდენობის შაქრის ხსნარი და განსაზღვრეთ მათი სიმკვრივეები

განსაზღვრეთ შაქრის კუბიკების საშუალო მასა. 9 ქიმიურ ჭიქაში (400 მლ) გახსენით 0-დან 15-მდე შაქრის კუბიკი ზუსტად 250 მლ წყალში. გაზომეთ ხსნარების მოცულობა. სიმკვრივე შეგიძლიათ გამოთვალოთ მასის გაყოფით მოცულობაზე. ააგეთ სიმკვრივის (y – ღერძი) შაქრის კუბიკების რაოდენობაზე (x – ღერძი) დამოკიდებულების გრაფიკი.

განსაზღვრეთ 250 მლ გაზგასული კოლას, დიეტური კოლა და კოლა Zero-ს მასები და გამოთვალეთ სიმკვრივე. შეადარეთ, თუ რა რაოდენობა შაქარს შეესაბამება თითოეული ხსნარი მრუდზე.

კოდა და დიეტური კოდა



შედეგები

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ნომერი | | | | | | | | | |
| შაქრის კუბიკების რაოდენობა | | | | | | | | | |
| შაქრის მასა [გ] | | | | | | | | | |
| ხსნარის მასა [გ] | | | | | | | | | |
| ხსნარის მოცულობა [სმ ³] | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| სიმკვრივე [გ/სმ ³] | | | | | | | | | |

ჩანაწერები

წყარო: სურსათის მაღაზია



ვიტამინი C წვენში

საკითხი I

ზოგიერთი რეკლამა გვარწმუნებს, რომ ვიტამინი C გაცილებით კარგად ინახება მუქ ბოთლებში და გვთავაზობს, რომ ბოთლის გახსნის შემდეგ წვენი შევინახოთ ცივ ადგილას. ახდენს თუ არა გავლენას ტემპერატურა და სინათლე ვიტამინ C-ს შემცველობაზე ხილის წვენში?

ვარაუდი 1

დიახ, იმიტომ რომ სინათლე და მაღალი ტემპერატურა შლის ვიტამინ C-ს ხილის წვენში.

ვარაუდი 2

არა, რადგან წვენის რეკომენდებული მოხმარების ვადა არის 3 დღე და ეს დრო არ არის საკმარისი ვიტამინი C-ს შემცველობის შესაცვლელად სინათლით ან სითბოთი.

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

ვიტამინ C-ს რაოდენობრივი შემცველობა დგინდება პირდაპირ გახსნის შემდეგ ან დახუფვის შემდეგ, ისევე როგორც პირდაპირ სინათლით და სითბოთი წვენზე ზემოქმედების შემდეგ.

ნიმუშების მომზადება

გააჩერეთ 200მლ ახლად გამოწურული წვენი და გახსნილი წვენი (მუქი ბოთლით ან მუყაოს კოლოფი) სიბნელეში გარკვეულ დროს. მოათავსეთ 200 მლ თითოეული ნიმუში პირდაპირ მზეზე (შესაძლებელია ცოტათი გათბობაც).

სუფთა ვიტამინ C-ს გატივვრა იოდთან ერთად

მოათავსეთ ზუსტად 150 მგ სუფთა ასკორბინის მჟავა ერლენმეიერის კოლბაში. დაამატეთ 80 მლ წყალი, 10 მლ გოგირდმჟავა (C = 1 მოლი/ლ) და 1 მლ სახამებლის ხსნარი. ფრთხილად მოურიეთ კოლბას, თან დაამატეთ იოდი/კალიუმის იოდიდის (C = 0.1 მოლი/ლ) ხსნარი ბიურეტიდან, სანამ არ მიიღებთ ლურჯ შეფერილობას. ნახეთ ბიურეტიზე რამდენი იოდის ხსნარი დაიხარჯა.

გამოყენებული იოდის ხსნარის რაოდენობა 150 მგ ვიტამინი C-სთვის

$$V = \dots\dots\dots\text{მლ}$$

1 მლ იოდის ხსნარი შეესაბამება

$$m = \dots\dots\dots\text{მგ ვიტამინ C}$$



ვიტამინი C წვენში



ნიმუშების გატიტვრა

ჩაასხით ხილის წვენის ნიმუშები ერლენმეიერის კოლბაში სათითაოდ და დაამატეთ გოგირდმჟავა (10 მლ გოგირდმჟავა 100მლ წვენზე). დაამატეთ 1 მლ სახამებლის ხსნარი, გატიტრეთ იოდის ხსნარით, გამოთვალეთ ვიტამინ C–ს რაოდენობა ნიმუშში.

| A. წვენი პირდაპირ გაწურვის ან გახსნის შემდეგ | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| წვენის ტიპი | | | | | | |
| V(I ₂ -KI) [მლ] | | | | | | |
| ვიტამინ C შემადგენლობა [მგ/100 მლ] | | | | | | |
| | | | | | | |
| B. წვენი 30 წთ სინათლით დამუშავების შემდეგ | | | | | | |
| წვენის ტიპი | | | | | | |
| V(I ₂ -KI) [მლ] | | | | | | |
| ვიტამინ C შემცველობა [მგ/100 მლ] | | | | | | |
| | | | | | | |
| C. წვენი 30 წთ გაცხელების შემდეგ | | | | | | |
| წვენის ტიპი | | | | | | |
| V(I ₂ -KI) [მლ] | | | | | | |
| ვიტამინ C შემადგენლობა [მგ/100 მლ] | | | | | | |
| | | | | | | |

წყარო: სურსათის მაღაზია



პეპსინის ღვინო

საკითხი I

პეპსინი არის ცილების დამშლელი ფერმენტი. ეხმარება თუ არა პეპსინის ღვინო ცილების გადამუშევას?

ვარაუდი 1

დიახ, რადგან პეპსინის ღვინო შეიცავს პეპსინს.

ვარაუდი 2

არა, რადგან პეპსინის ღვინო შეიცავს მცირე რაოდენობით პეპსინს.

ინსტრუქცია ვარაუდის შესამოწმებლად

ვარაუდი 1

დაჭერით მაგრად მოხარშული კვერცხის ცილა კუბიკებად. შვიდ-შვიდი კუბიკი მოათავსეთ ორ კოლბაში და შეავსეთ შემდეგნაირად:

კოლბა 1 დაამატეთ 20 მლ პეპსინის ღვინო

კოლბა 2 დაამატეთ 20 მლ პეპსინის ღვინო და 8 წვეთი მარილმჟავა (დაახლ. 1 %)

30 წუთის შემდეგ (და გარკვეული პერიოდულობით) ამოიღეთ რამდენიმე წვეთი თითოეული ხსნარიდან, მოათავსეთ ფირფიტაზე და დაამატეთ რამდენიმე წვეთი ბიურეტის რეაგენტი. ცილების დაშლის მანიშნებელია ძლიერი მეწამული შეფერილობა.

ვარაუდი 2

დაჭერით მაგრად მოხარშული კვერცხის ცილა კუბიკებად. მოათავსეთ შვიდ-შვიდი კუბიკი ოთხ კოლბაში და შეავსეთ დაახლოებით 20 მლ წყლით. შემდეგ შეავსეთ თითოეული კოლბა შემდეგნაირად:

კოლბა 1 პეპსინი შპატელის წვერით

კოლბა 2 პეპსინი შპატელის წვერით და რვა წვეთი მარილმჟავა (დაახ. 1%)

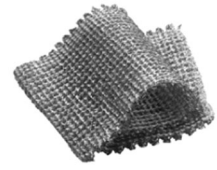
კოლბა 3 რვა წვეთი მარილმჟავა

კოლბა 4 არაფერი

30 წუთის შემდეგ და შემდეგ დროდადრო, ამოიღეთ რამდენიმე წვეთი თითოეული ხსნარიდან, მოათავსეთ ფირფიტაზე და დაამატეთ რამდენიმე წვეთი ბიურეტის რეაგენტი.

პროდუქტის წყრო: აფთიაქი (pepsin wine), www.omikron-online.de

ეკოლოგიური სპილენძის ქსოვიდი



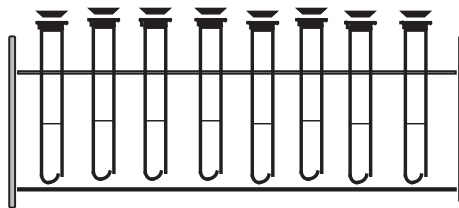
საკითხი I არის თუ არა ეკოლოგიური სპილენძის ქსოვიდი ეკოლოგიურად სუფთა?

ვარაუდი 1 ეკოლოგიური სპილენძის ქსოვიდი არ არის ეკოლოგიურად სუფთა, რადგან მუყავეებს შეუძლიათ იმოქმედონ მასზე და გამოდევნონ სპილენძის იონები. ეს ორგანიზმისთვის მავნებელია.

ვარაუდი 2 ქსოვიდი არის ეკოლოგიურად სუფთა, რადგან სპილენძი არის კეთილშობილ მეტალთა რიცხვში, რომელზეც საყოფაცხოვრებო გარემოში არ მოქმედებენ სხვა დანარჩენი ნივთიერებები.

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

შეავსეთ 8 სინჯარა თანაბარი რაოდენობის სხვადასხვა სითხით, რომელიც გამოიყენება სახლის პირობებში (მაგ. წყალი, სარეცხი სითხის წყალხსნარი, სუფრის ძმარი, ძმრის ესენცია, სპირტი, ნახარშის მოსაცილებელი სითხე, მარილმუყავა, აბაზანის საწმენდი სითხე). დაამატეთ სპილენძის ქსოვილის ერთი და იგივე ზომის ნაკუწი თითოეულ სინჯარაში და დაახურეთ საცობი.



რეგულარული ინტერვალებით (საათი და დღე) ამოიღეთ რამდენიმე წვეთი სითხე თითოეული სინჯარიდან და დაამატეთ კონცენტრირებული ამიაკის რამდენიმე წვეთი. ლურჯი შეფერილობა (სპილენძის ტეტრაამინური კომპლექსი) სპილენძის (II) იონების მაჩვენებელია.

წყაროები: სასურსათო მაღაზია, საყოფაცხოვრებო ქიმიის მაღაზია და აფთიაქი



უდაქტობო რძე

საკითხი I

ვარაუდი 1

რატომაა უდაქტობო რძე უფრო ტკბილი ვიდრე ჩვეულებრივი? უდაქტობო რძეში ლაქტოზა ჩანაცვლებულია შაქრით (საქაროზით).

ვარაუდი 2

უდაქტობო რძე უფრო ტკბილია, იმიტომ რომ ლაქტოზა გახლეჩილია მონომერებად (გლუკოზა და გალაქტოზა).

ცხრილი 1 შაქრების სიტკბოს დამოკიდებულება საქაროზაზე (<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=587>)

| შაქარი/ შაქრის ალკოჰოლი | სიტკბოება |
|-------------------------|-----------|
| საქაროზა | 1.0 |
| ფრუქტოზა | 1.1-1.7 |
| გლუკოზა | 0.5-0.8 |
| სორბიტოლი | 0.4-0.5 |
| გლუკოზის სიროფი | 0.3-0.5 |
| ლაქტოზა | 0.2-0.6 |

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

ვარაუდი 1

ლაქტოზა არის შაქარი და მოქმედებს როგორც აღმდგენელი, საქაროზა კი არა. ფელინგის ხსნარის გამოყენებით შესაძლებელია შაქრების (როგორც აღმდგენლების) შემოწმება. შესამოწმებლად, ფელინგის I და II ხსნარის თანაბარი რაოდენობა შეურიეთ სინჯარაში, დაამატეთ 1მლ ნიმუში და გააცხელეთ წყლის აბაზანაზე.

ვარაუდი 2

ლაქტოზა არის დისაქარიდი; გლუკოზა და გალაქტოზა კი მონოსაქარიდი. ბარფედის ტესტით შესაძლებელია მონო და დისაქარიდების გარჩევა. შესამოწმებლად, 1მლ ბარფედის რეაგენტი შეურიეთ 1მლ ნიმუშთან და გააცხელეთ წყლის აბაზანაზე. 15 წუთის შემდეგ მონოსაქარიდებს ექნებათ წითელი შეფერილობა, დისაქარიდებს კი – 30 წუთის შემდეგ.

წყარო: სურსათის მაღაზია

შუშხუნა აბაზანა



- საკითხი I** რატომ ტკაცუნებს Tinti შუშხუნა აბაზანა წყალთან შეხებისას?
- ვარაუდი 1** კრისტალები შეიცავენ აირის ე.წ. „ბუდეებს“, რომლებიც ამ დროს გამოიდევენება.
- ვარაუდი 2** ის შეიცავს ნივთიერებას, რომელსაც ახასიათებს ტკაცუნა.

ინსტუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

- ვარაუდი 1**
- A როდინის და ფილთაქვის გამოყენებით დაფქვით რამდენიმე კრისტალი და დაშალეთ აირის „ბუდეები“. ეს გამოიწვევს აირის გამოყოფას. ფხვნილი ჩაყარეთ წყლიან ჭიქაში.
 - B აირის ბუდეების მოსაძებნად დააკვირდით რამოდენიმე კრისტალს მიკროსკოპის ქვეშ.
- ვარაუდი 2** მოიძიეთ ინტერნეტის საშუალებით Tinti შუშხუნა აბაზანის ინგრედიენტები, და თუ როგორ „მუშაობს“ ის.



შუშხუნა აბაზანა

საკითხი II რას შეიცავს შუშხუნა აბაზანა?

ვარაუდი 1 Tinti შუშხუნა აბაზანა შეიცავს მარილის კრისტალებს.

ვარაუდი 2 Tinti შუშხუნა აბაზანა შეიცავს შაქრის კრისტალებს.

ინსტრუქცია ვარაუდების შესამოწმებლად

ვარაუდი 1 A. დაამატეთ რამდენიმე წვეთი ვერცხლის ნიტრატის ხსნარი შუშხუნა აბაზანის ხსნარს (ხსნარი დისტილირებული წყლითაა დამზადებული).
B. შეამოწმეთ შუშხუნა აბაზანის გამტარებლობა დისტილირებულ წყალში.

ვარაუდი 2 A. ფელინგის ხსნარი ანსხვავებს აღმდგენელ და არააღმდგენელ შაქარს სინჯარაში თანაბრი როდენობით შეურიეთ ფელინგის I და II ხსნარი, დაამატეთ შუშხუნა აბაზანის ნიმუში და გააცხელეთ წყლის აბაზანაზე. წითელი შეფერილობა (Cu_2O) წარმოიქმნება აღმდგენელი შაქრის არსებობისას. შესადარებელი ნიმუშები არის გლუკოზა, ფრუქტოზა და საქაროზა.

B. ბარფედის ტესტი განასხვავებს მონო და დისაქარიდებს მონოსაქარიდები ძმარმჟავის ხსნარში იჟანგება სწრაფად სპილენძის იონებით (15 წთ.) ვიდრე დისაქარიდები (30 წთ.). შესამოწმებლად, 1მლ ბარფედის რეაგენტი შეურიეთ 1მლ შუშხუნა აბაზანის ნიმუშს და მოათავსეთ წყლის აბაზანაზე. შესადარებელი ნიმუშები არის გლუკოზა, ფრუქტოზა და საქაროზა.

C. სელივანოვის ტესტი ჰექსოზასთვის
1მლ შუშხუნა აბაზანის ხსნარს დაამატეთ იგივე მოცულობა სელივანოვის (1%) ხსნარი და გააცხელეთ წყლის აბაზანაზე. შედეგად, კეტოზა წარმოქმნის ღია წითელ შეფერილობას, იმ დროს როცა ალდოჰექსოზები წარმოქმნის მუქ წითელ ნაერთს. შესადარებელი ნიმუშები არის გლუკოზა, ფრუქტოზა და საქაროზა.

წყარო: სურსათის მალაზია



შუშუნა აბაზანა



საკითხი III რომელი აირები წარმოიქმნება Tinti შუშუნა აბაზანაზე წყლის დამატებისას?

ვარაუდი 1 Tinti შუშუნა აბაზანა წარმოქმნის ნახშიროჟანგს.

ვარაუდი 2 Tinti შუშუნა აბაზანა წარმოქმნის ჰაერს.

ინსტუქცია ვარუდების შესამოწმებლად

ვარაუდი 1 ააწყეთ აპარატი როგორც ნაჩვენებია სურათზე. შეავსეთ სინჯარის ერთი მესამედი Tinti შუშუნა აბაზანით. მოათავსეთ კირიანი წყალი ფერმენტაციის აირის ჩამკეტში. დაამატეთ წყალი სინჯარაში და სწრაფად დაახურეთ საცობი. დაითვალეთ ბუშტები, რომლებიც გაივლის ფერმენტაციის მილში.



ვარაუდი 2 შედარებისთვის, იგივე რაოდენობის ბუშტები უნდა წარმოიქმნას კირიან წყალხსნარში – ველოსიპედის ტუმბოთი და „საწრუპით“ დაბერვისას.

წყარო: სურსათის მაღაზია



წყაღბადის სინთეზი

ექსპერიმენტი
(V – X კლასი)

უსაფრთხოების წესები

საცობი არ უნდა იყოს მჭიდროდ მორგებული სინჯარაზე. აირადი პროდუქტების გამოყოფისას შესაძლოა ამოვარდეს საცობი და გაზი გამოვიდეს გარეთ. ასევე, თუ ძალიან მჭიდროდ დახურულია, სინჯარა შესაძლოა აფეთქდეს მაღალი აირის წნევის ქვეშ.



ნემსის თავები შეიძლება გადაიჭრას. იყავით ფრთხილად რომ ნემსი არ დაზიანდეს (დაიჭყლიტოს) პროცესის დროს. 20 მლ-იანი შპრიცი შესაძლოა გლუვი იყოს. იყავით განსაკუთრებით ფრთხილად, როცა ანაწილებთ კონცენტრირებულ მჟავებს!

ინსტრუმენტები

- 2 ნემსი (1,2 / 40მმ)
- 1 სინჯარა (ცეცხლგამძლე 16/160)
- 1 რბილი რეზინის საცობი
- 1 5მლ-იანი შპრიცი
- 1 20მლ-იანი შპრიცი
- 1 ბუნზენის გაზის სანათი
- 1 სანთებელა / ასანათი
- 1 პიპეტი
- 1 მაკრატლების ნაკრები
- შტატივი, მომჭერები.

რეაქტივები

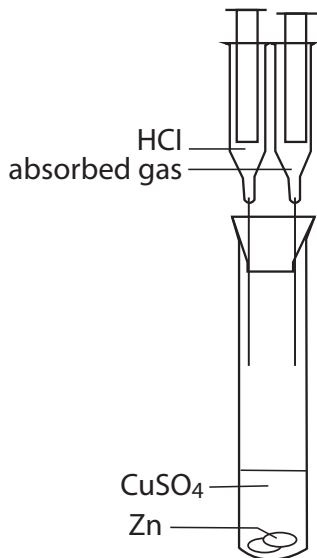
- თუთიის ფირფიტები,
- სპილენძის სულფატის ხსნარი, CuSO_4 , კონც. 1 მოლ/ლ
- კონცენტრირებული მარილმჟავა, HCl
- სილიკონის საპოხი საცხი და ფოლადის ხვეულა



წყალბადის სინთეზი

მომზადება

ნემსის თავები შესაძლოა გადაიჭრას მაკრატილით. იყავი ფრთხილად, ნემსი არ დაზიანდეს პროცესის დროს. 20 მლ-იანი შპრიცი შესაძლოა იყოს გლუვი, ამიტომ გაპოხეთ სილიკონის საცხით.



ექსპერიმენტი

- ააწყეთ ხელსაწყო, როგორც ნაჩვენებია სურათზე.
- შეავსეთ 5 მლ კონცენტრირებული მარილმჟავით შპრიცი.
- მოათავსეთ ერთი თუთიის ფირფიტა სინჯარაში და დაასხით სპილენძის სულფატი დაახლოებით 2 სმ-ზე.
- დაამატეთ წვეთობით მარილმჟავა, სინჯარაში შეავრთეთ აიროვანი პროდუქტი 20 მლ-იან შპრიცით.

ინდიკატორი რეაქცია

შეამოწმეთ წყალბადის არსებობა აირის დაბერვით ბუნზენის სანათურის ალზე.

გაფრთხილება

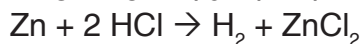
თუთია და სპილენძის პროდუქტები აუცილებელია მოთავსდეს მძიმე მეტალთა ნარჩენებში.

დაკვირვება

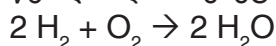
აირი წარმოიქმნა, რომელიც შესაძლოა შეგროვდეს და შემდეგ შემოწმდეს მასში წყალბადის არსებობა.

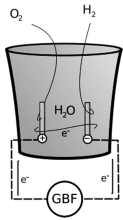
დასკვნა

სპილენძის სულფატის ხსნარი ააქტიურებს თუთიას, რომელიც რეაქციაში შედის HCl-თან, გამოიყოფა თუთიის ქლორიდი და წყალბადი. აირი შეიძლება შემოწმდეს ცეცხლზე, რომელსაც ექნება ტიპური წყალბადის „შუშუნის მაგვარი“ ხმა.



წყალბადის რეაქცია ცეცხლზე:





წყლის ელექტროლიზი

ექსპერიმენტი
(V – X კლასი)

უსაფრთხოების წესები



ნემსის თავი შეიძლება გადაიჭრას. იყავით ფრთხილად რომ პროცესის დროს ნემსი არ დაზიანდეს (დაიჭყლიტოს). კონცენტრირებულ მჟავებთან იყავით ფრთხილად!

ინსტრუმენტები

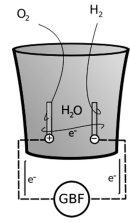
- 1 ხრახნიანი ტიქა
- 1 პატარა ერლენმეიერის კოლბა
- 2 (ვარდისფერი) ნემსი (1,2 / 40 მმ)
- 1 ბუნზენის სანათი
- 1 სანთებელა / ასანთი

რეაქტივები

- წყალი
- კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, H_2SO_4

მომზადება

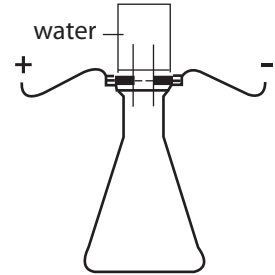
- ნემსებისათვის მოამზადეთ ორი ნახვრეტი სახურავზე.



წყლის ელექტროლიზი

ექსპერიმენტი

- შეავსეთ ხრახნიანი ჭიქა მთლიანად წყლით და დაუმატეთ დაახლოებით 1მლ გოგირდმჟავა (H_2SO_4). ჭიქას მჭიდროდ დაახურეთ.
- ჩაარჭეთ ორივე ნემსი სახურავში. დამჭერების დახმარებით დაამაგრეთ სადენები ნემსებზე.
- გადაატრიალეთ ხრახნიანი ჭიქა და მოათავსეთ ერლენმეიერის კოლბაზე. შეუერთეთ ორივე კაბელი 9 ვოლტიან ბატარეას (ან დენის წყაროს). დაუცადეთ დაახლოებით 20 წუთი.
- 20 წუთის შემდეგ, მიღებული გაზი შესაძლოა შეაგროვოთ შპრიცით. ბუნზენის სანათურის ალზე გაზის გამოდევნით შეიძლება შემოწმდეს წყალბადის არსებობა.



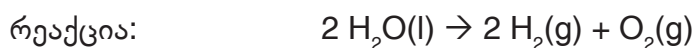
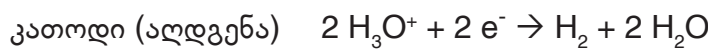
გაფრთხილება არ არის სახიფათო

დაკვირვება

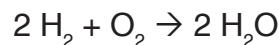
აირი წარმოიქმნება თითოეულ ნემსზე. ეს აირი გამოდევნის წყალს ერლენმეიერის კოლბაში ნემსის გავლით. შემდეგ შესაძლებელია კოლბიდან ექსტრაქცია და წყალბადის არსებობის შემოწმება.

დასკვნა

ელექტროლიზის მეშვეობით წყლის მოლეკულები იხლიჩება ორ აირად ერთ ნემსზე (უარყოფითი ელექტროდი) ფორმირდება წყალბადი და მეორეზე (დადებითი ელექტროდი) მცირე რაოდენობით ჟანგბადი.



შესამოწმებელი რეაქცია წყალბადისთვის: ფეთქებადი აირების ნარევის შემოწმება





დენიერის ედემენტი

ექპერიმენტი
(V – X კლასი)

უსაფრთხოების წესები



უსაფრთხოების სათვალეები

ინსტრუმენტები

- ტაბლეტების ცარიელი ფირფიტა
- სპილენძის მავთული
- თუთიის მავთული
- 9 - ვოლტიანი ბატარეა
- ლენტი
- ორი სამაგრი
- გამტარი
- ვოლტმეტრი
- ქალაქი (ან ფითილი)

რეაქტივები

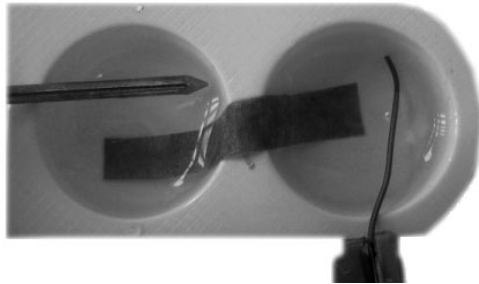
- 1M სპილენძის სულფატის ხსნარი
- 1M თუთიის სულფატის ხსნარი

დენიელის ელემენტი



ექსპერიმენტი

- შეავსეთ ტაბლეტების ცარიელი ფირფიტის ერთი განყოფილება სპილენძის სულფატის ხსნარით, მეორე კი თუთიის სულფატის ხსნარით;
- სპილენძის მავთული სპილენძის სულფატის ხსნარში მოათავსეთ, თუთიის მავთული კი თუთიის სულფატის ხსნარში;
- დაუკავშირეთ მავთულები ვოლტმეტრს გამტარის და სამაგრების საშუალებით;
- დაუკავშირეთ ორივე განყოფილება ერთმანეთს ფითილის ან ქაღალდის დახმარებით. დააკვირდით ვოლტმეტრს, რა მოხდება.

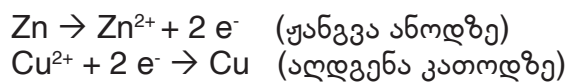


გაფრთხილება სპილენძის და თუთიის სულფატების ხსნარები უნდა მოთავსდეს მძიმე მეტალთა ნარჩენების კონტეინერში.

დაკვირვება დაფიქსირდება ელექტრული დენი, დაახლოებით 1,1 V.

შედეგი

აღდგენის და ჟანგვის რეაქციები მიმდინარეობს ერთმანეთისგან დაშორებულ უჯრედებში:



ეს პროცესი იწყება, როცა ელექტრონები მიედინება თუთიის მავთულიდან სპილენძის მავთულისაკენ. ელექტრული დენის წარმოქმნა შეიძლება აიხსნას სხვადასხვა ტიპის მავთულს შორის პოტენციალთა სხვაობის არსებობით.



ფერადიდან თეთრამდე

ექსპერიმენტი
(V – X კლასი)

ინსტრუმენტები

- ყუთი (20 x 20 სმ)
- ფანქარი
- ფარგალი
- სახაზავი
- მაკრატელი
- წებო
- ფერადი ქაღალდები: ყვითელი, ნარინჯისფერი, წითელი, ღია მწვანე, მუქი მწვანე, ღია ლურჯი, მუქი ლურჯი, იისფერი

ექსპერიმენტი

- დახაზეთ დაახლოებით 10 სმ–ის რადიუსის წრე ყუთზე და ამოჭერით მაკრატლით;
- დაყავით წრე სექტორებად შემდეგი სიდიდის კუთხეებით თანმიმდევრობით: წითელი 17°, ნარინჯისფერი 33°, ყვითელი 30°, ღია მწვანე 55°, მუქი მწვანე 82°, ღია ლურჯი 66°, მუქი ლურჯი 56°, იისფერი 21°;
- დაჭერით შესაბამისი ფერადი ქაღალდები, დააწებეთ წრეზე თანმიმდევრობით, როგორც ჩამოთვლილია ზემოთ;
- გახვრიტეთ წრე შუაგულში ფანქრის დახმარებით და ფანქარი გამოიყენეთ, როგორც ღერძი.

დაკვირვება

დისკის ბრუნვით ფერები თითქოს ნაცრისფერში გადადის.



ფერადიდან თეთრამდე

შედეგები

თუ დისკს დაატრიალებთ შეძლებისდაგვარად სწრაფად, ბრუნვის სიჩქრე აღემატება თვალის შესაძლებლობებს. სხვა სიტყვებით, ადამიანის თვალს არ შეუძლია აღიქვას ფერების სწრაფი, თავბრუსდამხვევად ცვალებადი ნაკადი. აღქმული ფერები ერთმანეთზე დამატებით იძლევა შერეულ ფერს. მიღებული „ფერი“ ჩანს თეთრი, ყველა ფერი ერთად ხვდება თვალში. ამიტომ თეთრი არ შეიძლება იყოს, როგორც ფერი.

თუ დისკი არასაკმარისად სწრაფად ბრუნავს, ნაპირი ჩანს თეთრად, ხოლო ცენტრში - ფერების ნარევი. ამის მიზეზი ის არის, რომ ცენტრთან შედარებით ნაპირის წერტილები შესაძლოა ბრუნავდეს უფრო სწრაფად (კუთხური სიჩქრე ყველა წერტილისთვის წრეში ერთნაირია, მაგრამ ხაზოვანი სიჩქარე – აქტიური მანძილი გადაადგილების დროს სხვადასხვა რადიუსზე – განსხვავებულია). ცენტრიდან ყველაზე მეტად დაშორებული წერტილი უფრო სწრაფად მოძრავია, ვიდრე ამ წერტილსა და ცენტრს შორის გავლებული ხაზიდან აღებული სხვა ნებისმიერი წერტილი. ბრუნვის სიჩქრე წრის კიდეზე წინ უსწრებს თვალის უნარს ინდივიდუალური ფერების აღსაქმელად. თუმცა, არ იქნება სწორი იგივე ითქვას ცენტრთან ახლოს მდებრე წერტილებზე, იმიტომ რომ ისინი მოძრაობენ უფრო ნელა.



Microscope

მიკროსკოპი

ექსპერიმენტი
(V – X კლასი)

ინსტრუმენტები

- 2 ამოზნექილი ლინზა
- საგანი (ისარი)
- საექსპერიმენტო ლამპა
- თეთრი კედელი

ექსპერიმენტი

- გაანათეთ საგანი წინა მხრიდან და მოათავსეთ ერთი ლინზა საგნის უკან ისე, რომ საგანი იყოს ლინზის ფოკუსური წერტილის გარეთ;
- მოათავსეთ მეორე ლინზა პირველი ლინზის უკან;
- ცვალებით მანძილი ორ ლინზას შორის და უყურეთ მეორე ლინზაში, სანამ არ გამოჩნდება მკვეთრი გამოსახულება.

დაკვირვება

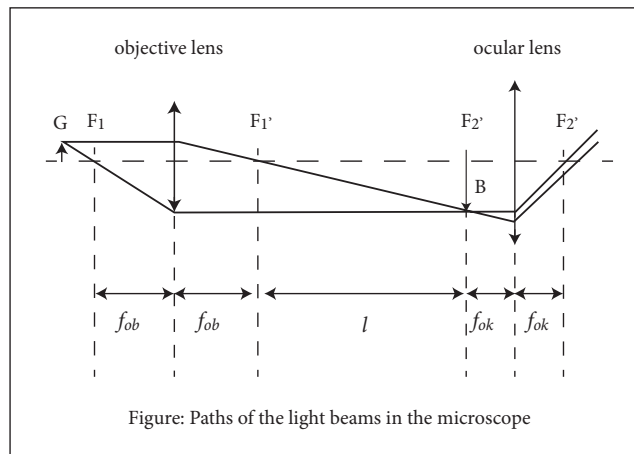
განსაზღვრულ მანძილზე გამოჩნდება შებრუნებული, შედარებით დიდი გამოსახულება, ვიდრე ორიგინალი.

მიკროსკოპი



შედეგი

მიკროსკოპი ადიდებს საგანს ორ ეტაპად. ლინზას, მიმართულს საგანზე (ისარი ამ შემთხვევაში), ჰქვია ობიექტივი. ეს ლინზა წარმოქმნის გადიდებულ, ნამდვილ, ამობრუნებულ გამოსახულებას. გამოსახულება ჩნდება ლინზაში და თვალით (ოკულარი) აღიქმება, როგორც გამადიდებელ მინაში მიღებული გამოსახულება. გამოსახულება, წარმოქმნილი ობიექტივით უნდა იყოს მოთავსებული მეორე ლინზის ფოკუსურ მანძილზე. ნებისმიერი საგნის გამოსახულება გამოჩნდება გადიდებული, წარმოსახვით და თავდაყირა. მიკროსკოპით გადიდება არის უფრო ძლიერი ვიდრე გამადიდებელი მინით, რადგან ორი ლინზა შესაძლოა კომბინირდეს ერთში (მრავალმხრივი ეფექტი).



სურათზე ნაჩვენებია სინათლის ნაკადის სვლა მიკროსკოპში, განსაზღვრული ფერმის პრინციპის მიხედვით, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ სინათლე ირჩევს უმოკლეს გზას თავისი გავრცელებისას ობიექტივიდან გამოსახულებამდე.

მიკროსკოპის მთლიანი გადიდება, V , არის შედეგი ობიექტივის ლინზების გადიდება, V_{ob} , გამრავლებული ოკულარული ლინზების გადიდებაზე, V_{ok} .

$$V = V_{ob} \cdot V_{ok} = \frac{l \cdot S_0}{f_{ob} - f_{ok}}$$

სადაც, l არის მილის სიგრძე (მანძილი ობიექტივის ფოკუსურ წერტილსა და ოკულარის ფოკუსურ წერტილს შორის), S_0 არის ხილული მანძილი, f_{ok} არის ოკულარის ფოკუსური მანძილი, f_{ob} არის ობიექტივის ფოკუსური მანძილი.



დინზების ფოკუსური მანძილის დადგენა

ექსპერიმენტი
(V – X კლასი)

- ინსტრუმენტები
- შემკრები ლინზები
 - სანთელი
 - საზომი ლენტი
 - თეთრი კედელი

ექსპერიმენტი

- მოათავსეთ სანთელი შემკრები ლინზის წინ. მიიღებთ სანთლის გამოსახულებას თეთრ კედელზე;
- შეცვალეთ მანძილი სანთელსა და ლინზას შორის და სანთელსა და კედელს შორის, სანამ სანთლის გამოსახულება მკვეთრი არ გახდება;
- გაზომეთ მანძილი სანთელსა და ლინზას შორის და სანთელსა და კედელს შორის, შედეგები ჩაიწერეთ.

შედეგები

ლინზის ფორმულის თანახმად,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

სადაც

- f არის ფოკუსური მანძილი
- g არის მანძილი ობიექტამდე
- b არის მანძილი გამოსახულებამდე.

ფოკუსური მანძილი შესაძლოა გამოითვალოს მარტივი მათემატიკური ფორმულირებით.

ოპტიკური ძალა, $1/f$, საზომი ერთეული $1 \text{ მ}^{-1} = 1 \text{ დპ} = 1 \text{ დიოპტრი}$.

სითხეში მოძრაობა



ექსპერიმენტი
(I – IV კლასი)

ექსპერიმენტისთვის საჭირო ნივთები

- ლურჯად შეფერილი წყალი
- სიროფი
- სალათის ზეთი
- დიდი ჭიქა
- ყურძენი
- პენოპლასტი
- მარმარილო
- მეტალის ქანჩი

ექსპერიმენტი

- შეავსეთ ჭიქის ერთი მეოთხედი სიროფით. ამოძრავეთ კოვზი ჭიქის კედლებზე, რათა სიროფი კარგად გადანაწილდეს;
- ჭიქაში ნელა დაასხით იგივე რაოდენობის სალათის ზეთი, შემდეგ კი იგივე რაოდენობის ლურჯი წყალი;
- სამივე ხსნარი დაიყოფა დონეებად. ახლა ჭიქაში ფრთხილად მოათავსეთ სხვადასხვა ობიექტი რიგრიგობით, რომ ჩაიძიროს. რას ამჩნევთ?

რჩევა მასწავლებელს

წყალი უფრო მკვრივია, ვიდრე სალათის ზეთი, მაგრამ ნაკლებად მკვრივი, ვიდრე სიროფი. სხვადასხვა ობიექტი გაჩერდება სხვადასხვა სიღრმეზე ჭიქაში. ისინი ჩაიძირებიან, მანამ არ მიაღწევენ მსგავსი სიმკვრივის დონეზე და შემდეგ გაჩერდებიან, არ გადაკვეთენ გამყოფ დონეს.

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ, რომ ერთნირი ზომის ორ ობიექტს განსხვავებული მასებით აქვს სხვადასხვა სიმკვრივე. მცირე მასა = მცირე სიმკვრივეს ერთნაირი მოცულობისთვის. ეს მართებულია ყველა ნივთიერებისათვის. როცა სხეულის სიმკვრივე არის ნაკლები ვიდრე სითხე, ის ტივტივებს.



წყდის ტრანსპორტი მცენარეებში

ექსპერიმენტი
(V – X კლასი)

ინსტრუმენტები

- თეთრი ყვავილები (მაგ. ვარდები, ტიტები, თეთრი იასამნები, ენძელები)
- 3 სინჯარა
- თმის საშრობი (ან ვენტილიატორი)

რეაქტივები

- წითელი და ლურჯი საღებავი
- წყალი

ექსპერიმენტი

- სამი სინჯარა ნაწილობრივ შეავსეთ წყლით. დაამატეთ რამდენიმე წვეთი წითელი საღებავი ერთ სინჯარაში და რამდენიმე ლურჯი საღებავი მეორეში. მესამე სინჯარაში არ დაამატოთ საღებავი;
- მოათავსეთ მცენარის თითო ღერო თითოეულ სინჯარაში;
- ექსპერიმენტის დასაჩქარებლად ღეროები გაანიავეთ თმის საშრობით (ცივი ჰაერის ნაკადით);
- გარკვეული ინტერვალებით დაკვირვებისას ნახავთ, თუ აქვს ადგილი ცვლილებებს.

ფერადი ხსნარები და ყვავილების ღეროები შეგიძლიათ მოათავსოთ ჩვეულებრივ ნარჩენებთან ერთად.



წყდის ტრანსპორტი მცენარეებში

რჩევა მასწავლებელს

ექსპერიმენტი შესაძლოა წარიმართოს ვენტილატორის ან თმის საშრობის გარეშე, შედეგის პროცესი წავა ძალიან ნელა შეწოვის ხარისხის შემცირების გამო. ამ შემთხვევაში უკეთესი იქნება, თუ მასწავლებელი მოამზადებს ერთ ექსპერიმენტს წინა დღეს, სანამ მას გააცნობს მოსწავლეებს.

შეგიძლიათ დაამოკლოთ მცენარე მხოლოდ რამდენიმე სანტიმეტრამდე, ძირიდან დასეროთ ღერო დახლოებით ერთი სმ-იან მონაკვეთებად და მოათავსოთ ფერად წყლში (მცენარესთან შედარებით წყლის დონე არ უნდა იყოს მაღალი). ღეროს დასერილ ნაწილში შიგნით გამოჩნდება ქსილემა.

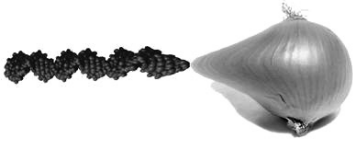
დაკვირვება

მცენარეები შეფერილ წყალში მოკლე დროში აჩვენებენ ფერის ცვლილებას. თუმცა, რაღაც დრო საჭიროა, სანამ მცენარის შეფერილობა არ გახდება შესამჩნევი. მცენარის შეფერილობა სუფთა წყალში არ იცვლება.

შედეგი

ეს ექსპერიმენტი აჩვენებს, რომ შეფერილი წყალი შემთხვევით კი არ შედის და მიედინება ქსოვილში, არამედ მიედინება და ნაწილდება ძარღვებში სახელად ქსილემა და ფლოემა, რომელიც მოთავსებულია ყლორტებში. განსხვავებით ფლოემისაგან, რომელიც მარტივად ავრცელებს ასიმილატს (ფოტოსინთეზის პროდუქტი) ფოთლებიდან მცენარის დანარჩენ ადგილებში, ქსილემას გადააქვს წყალი ფესვებიდან ზევით ყლორტებში და ფოთლებში, გრავიტაციის ძალის საწინააღმდეგოდ. ესაა ექსპერიმენტში ფერის ცვლილების მიზეზი.





დნმ-ის გამოყოფა ხახვის უჯრედებიდან

ექსპერიმენტი
(XI – XII კლასი)

უსაფრთხოების წესები



უსაფრთხოების სათვალეები

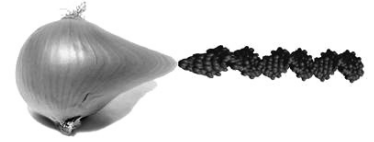
ეთანოლი ძალიან აალებადია! ფრთხილად, ხანძრის საშიშროება!

ინსტრუმენტები

- 2 პლასტმასის დიდი ჭიქა
- 1 პლასტმასის პატარა ჭიქა
- 1 ყავის ფილტრი
- 1 (პლასტმასის) წკირი
- 1 (პლასტმასის) დანა
- 1 ჩაის კოვზი ან შპატელი
- 1 კბილის ჩხირი
- 2 ეპენდორფი
- ფილტრის ქაღალდი

რეაქტივები

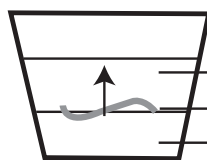
- $\frac{1}{4}$ ხახვი
- სუფრის მარილი, NaCl
- ფაიფურის როდინი
- ცივი ეთანოლი
- წყალი, H_2O
- ჭურჭლის გასარეცხი სითხე
- თხევადი გამრეცხი საშუალება (ლიპაზებით და პროტეაზებით)
- გამჭვირვალე სუპერწებო



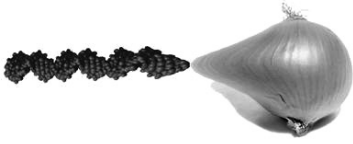
დნმ-ის გამოყოფა ხახვის უჯრედებიდან

ექსპერიმენტი

- საშუალო ზომის ხახვის (კანგაცლილი) მეოთხედი პლასტმასის დანით დაყავით უმცირესი ზომის ნაწილებად;
- მოათავსეთ ისინი პლასტმასის დიდ ჭიქაში და დაამატეთ სავსე კოვზი სუფრის მარილი (NaCl);
- ენერგიულად დასრისეთ ეს ნარევი (2-3 წუთი) ფილთაქვით ან სხვა საგნით, სანამ ბოლომდე არ დაისრისება;
- შეურიეთ ამ მასას მასზე ორჯერ მეტი მოცულობის წყალი და 3-4 წვეთი ჭურჭლის სარეცხი სითხე. აურიეთ კარგად და დააყოვნეთ დაახლოებით 10 წუთი;
- ყავის ფილტრი დაამაგრეთ სხვა პლასტმასის დიდ ჭიქაში სამაგრებით, ისე რომ ფილტრის ბოლო არ ედებოდეს ჭიქის ფსკერს. დანამეთ ფილტრი წყლით;
- 10 წუთის შემდეგ პირველი ჭიქიდან ნარევი გადაიტანეთ ფილტრში. ფილტრში დარჩენილი დიდი ნაწილები შეგიძლიათ გადაყაროთ;
- დაამატეთ 2-3 წვეთი თხევადი გამრეცხი საშუალება გაფილტრულ სითხეს და ფრთხილად მოურიეთ. გააჩერეთ დაახლოებით 5 წუთი;
- შეავსეთ პატარა პლასტმასის ჭიქის ერთი მესამედი გაფილტრული ხსნარით და დაასხით თხელ ფენად ეთანოლი (ეთანოლი დაამატეთ ძალიან ნელა და ფრთხილად). გააჩერეთ;
- შეგიძლიათ დააკვირდეთ დნმ როგორ გამოილექება ეთანოლში. ნაპირები ეკვრის ერთმანეთს და ხდება „ლორწოს“ მსგავსი, რომელიც ნელნელა იზრდება;
- ჩხირის დახმარებით ფრთხილად ამოიღეთ ბლანტი დნმ. დაატრიალეთ ჩხირი თითებს შორის, რათა დნმ ჩხირის გარშემო დაეხვიოს;
- ფრთხილად გადააგორეთ დნმ ფილტრის ქაღალდზე ეთანოლის მოსაშორებლად;
- მოათავსეთ დნმ თქვენი სქემატური ნახაზის უჯრედის ბირთვში და დაამაგრეთ წებოთი. წებოს გაშრობის შემდეგ დნმ შეინახეთ.



cold methylated spirit
abusive DNA
Filtered liquid



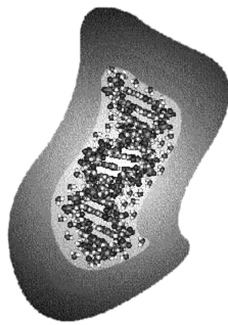
დნმ-ის გამოყოფა ხახვის უჯრედებიდან

რჩევა ყველა ნარჩენი შეიძლება გადაიყაროს ჩვეულებრივ ნაგავსაყრელში.

ლიტერატურა დამატებითი ინფორმაციისთვის დაუკავშირდით ვოლკრდ რიპეს, ადამიანის გენეტიკის ცენტრი, ბრემენის უნივერსიტეტი, გერმანია.

დაკვირვება ნათლად შეინიშნება დნმ-ის ფორმის სპირალი ეთანოლისა და გაფილტრული სითხის საზღვარზე (ზემოთ იხილეთ ნახაზი).

შედეგები



სუფრის მარტივი იწვევს ხახვის უჯრედების დახლეჩვას და ხელს უწყობს უჯრედის შიგთავსის სტაბილურობას ხსნარში.

გამრეცხი საშუალება ხსნის უჯრედის მემბრანებს და გამოანთავისუფლებს უჯრედის შიგთავსს, უჯრედის დნმ-ის ჩათვლით.

დნმ–ს ადვილად შეუძლია გაიაროს ფილტრის ფორებში და გადმოვიდეს გაფილტრულ პროდუქტში.

გამრეცხი საშუალება შეიცავს მოლეკულა-დამხლეჩ ფერმენტებს, როგორცაა ლიპაზები, ცელულაზები და პროტეაზები. ამ უკანასკნელის სამიზნე ჰისტონებია.

დნმ გამოილექება ეთანოლში, რადგან დამცავი ჰიდრატაციული შრე დარღვეულია.

„კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების დაგეგმვა და გამოყენება“



განვიხილოთ გაკვეთილის გეგმის შემუშავება და ვიფიქროთ, თუ როგორ დავნერგოთ ჩვენს ქვეყანაში კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება საბუნებისმეტყველო კლასებში.

გაკვეთილის გეგმის მონახაზის განვითარება. იმუშავეთ ოთხი ადამიანისაგან შემდგარ ჯგუფში.

გაკვეთილის გეგმის შემუშავებაში კითხვარი დაგეხმარებათ:

| გადაწყვეტილება თქვენი დაგეგმილი გაკვეთილის თემის შესახებ | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - რატომ არის ეს საკითხი მნიშვნელოვანი თქვენთვის? - (იფიქრეთ თქვენს კურიკულუმზე, თქვენი მოსწავლეების ინტერესების და მოტივაციის შესახებ) - რა არის თქვენი თემის სათაური? |
| სამიზნე ჯგუფი | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - რა ასაკის მოსწავლეებისათვის არის დაგეგმილი გაკვეთილი განკუთვნილი? - რა ცოდნა აქვთ ჩვენს მოსწავლეებს? - რა არასწორი შეხედულებები შეიძლება ჰქონდეთ ჩვენს მოსწავლეებს ამ საკითხზე? - რა არის სპეციფიკური ამ კურსში ჩვენი მოსწავლეებისათვის? (იფიქრეთ მოსწავლეების მრავალფეროვნებაზე და ჰეტეროგენურობაზე, ჯგუფზე როგორც ერთ მთლიანზე) |
| დაგეგმილი გაკვეთილის აღწერა | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - რამდენი ხანი გაგრძელდება ჩვენი გაკვეთილი? - რა არის გაკვეთილის გეგმის მთავარი კითხვები? - როგორ არის ჩართული კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების იდეები გაკვეთილის გეგმაში? - არის თუ არა მოსწავლეზე ორიენტირებული ელემენტები ჩვენი გაკვეთილის გეგმაში? რა დროა საჭირო მოსწავლეთა აქტივობებისათვის? - რა არის იდეა თითოეული გაკვეთილისთვის? |



გაკვეთილის გეგმის განვითარების ცხრიდი

| გაკვეთილი (ები) | გაკვეთილის სათაური | მეთოდი (ები) | ექსპერიმენტი (ები) | საჭირო ნივთი (ები) |
|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

პროექტი SALiS

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და ბრემენის უნივერსიტეტის ერთობლივი ინიციატივით 2010 წლიდან პროექტი – „სტუდენტთა აქტიური სწავლება ბუნებისმეტყველებაში“ (SALiS), ხორციელდება საქართველოსა და სხვა პარტნიორ ქვეყნებში. პროექტის ხანგრძლივობაა ორი წელი. პროექტი დაფინანსდა TEMPUS-ის გრანტის ფარგლებში. პროექტის მიზანია ხელი შეუწყოს ბუნებისმეტყველების სწავლების თანამედროვე მეთოდების განვითარებას, ექსპერიმენტული სწავლების მეთოდების ჩართვას სასწავლო პროცესში. პროექტი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს კვლევაზე დაფუძნებულ ლაბორატორიულ სამუშაოებს, როგორც თანამედროვე მეთოდოლოგიური მიდგომების ერთ-ერთ საფუძველს ბუნებისმეტყველების სწავლებაში კოგნიტიური უნარების ზედა დონეების დაძლევისთვის, საბუნებისმეტყველო კონცეფციების უკეთ შეცნობისა და ბუნებისმეტყველების არსის გაგების მიზნით.

როგორც ცნობილია, მასწავლებელი არის განათლების სფეროში მიმდინარე ყველა ინოვაციის ცენტრში. პროექტი მიზნად ისახავს ბუნებისმეტყველების სწავლების სიახლეების დანერგვას სწორედ მასწავლებელთა ტრენინგების საშუალებით. ამ მიზნის მისაღწევად თითოეული მონაწილე ინსტიტუციისთვის იქმნება საბუნებისმეტყველო მასწავლებლების სატრენინგო მოდული. ტრენინგები ტარდება კვლევაზე დაფუძნებით. ეს მოდული შესაძლებელს გახდის სტუდენტთა და მოსწავლეთა სწავლების გაძლიერებას, ლაბორატორიული სამუშაოების წარმართვას ინოვაციური მიდგომებით. მაგ., კვლევაზე დაფუძნებული სტრატეგიები, ან ჯგუფური სწავლება ლაბორატორიებში.

SALiS-ის კონსორციუმში, რომლის მონაწილენიც არიან მოლდავეთის, ისრაელის და საქართველოს, ასევე ევროპიდან გერმანიის, ირლანდიისა და ბულგარეთის უნივერსიტეტები, ერთობლივად ანვითარებს სატრენინგო კურიკულუმს, სასწავლო მოდულებს, მასალებს და კონცეფციას, თუ როგორ უნდა დაინერგოს ეს სიახლეები ტრადიციულ და იაფ ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული ლაბორატორიული სამუშაოების საშუალებით.

ვინაიდან შესაბამისი საშუალებები საბაზისო დონეზე ხელმისაწვდომია ყველა SALiS-ის პარტნიორი ევროკავშირის ქვეყნისათვის, პროექტი დაეხმარება ექვსი ბენეფიციარი ინსტიტუციის აკადემიური სფეროს გაძლიერებას პერსონალის ტრენინგისა და სასწავლო ლაბორატორიების აღჭურვის მეშვეობით. ეს პროცესი ევროკავშირის პარტნიორ დაწესებულებებშიც ხელს შეუწყობს სწავლების უნარების და სატრენინგო მოდულების განვითარებას. პროექტი შექმნის საბუნებისმეტყველო განათლების გაუმჯობესების საფუძველს ბევრ სკოლაში, რაც აუცილებელია საზოგადოების ტექნოლოგიური და ინოვაციური განვითარებისთვის.

SALiS -ის კურიკულუმის ეფექტური დანერგვისთვის ბენეფიციარი ინსტიტუციები აღიჭურვა სატრენინგო ლაბორატორიებით, დადგინდა გამოყენების და მისი შემდგომი ფუნქციონირების პროცედურები. ლაბორატორიის აღჭურვისას მნიშვნელოვანი ყურადღება მიექცა ევროპელი პარტნიორების ამ ტიპის ლაბორატორიების გამოყენების უკვე არსებულ გამოცდილებას – სპეციალური პირობების შექმნას მოსწავლეთა ლაბორატორიული სამუშაოებისათვის სკოლაში ბუნებისმეტყველების სწავლებისას.

შინაარსი

| | |
|---|----|
| შუშხუნა ტაბლეთი – საკითხი I | 3 |
| შუშხუნა ტაბლეთი – საკითხი II | 4 |
| შუშხუნა ტაბლეთი – საკითხი III | 5 |
| კოლა და დიეტური კოლა | 6 |
| ვიტამინი C წვეწვე | 8 |
| პეპსინის ღვინო | 10 |
| ეკოლოგიური სპილენძის ქსოვილი | 11 |
| ულაქტოგო რძე | 12 |
| შუშხუნა აბაზანა – საკითხი I | 13 |
| შუშხუნა აბაზანა – საკითხი II | 14 |
| შუშხუნა აბაზანა – საკითხი III | 15 |
| წყალბადის სინთეზი | 16 |
| წყლის ელემენტოლოგი | 18 |
| დენიელის ელემენტი | 20 |
| ფერადიდან თეთრად | 22 |
| მიკროსკოპი | 24 |
| ლინგვისტის ფოკუსური მანძილის დადგენა | 26 |
| სითხეში მოძრაობა..... | 27 |
| წყლის ტრანსპორტი მცენარეებში | 28 |
| დნმ-ის გამოყვანა ხახვის უჯრედებიდან..... | 30 |
| კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების დაგეგმვა და გამოყენება | 33 |
| ბაკვეთილის გეგმის განვითარების ცხრილი..... | 34 |
| პროექტი SALiS | 35 |