

ძმარმჟავის რაოდენობის განსაზღვრა სხვადასხვა სახეობის ძმარში phyphox აპლიკაციის გამოყენებით

მომზადებულია: სოფიკო ფაცაცია და თინათინ ბუთხუზის მიერ

რეზიუმე:

თუ გიფიქრიათ, რატომ აქვს ზოგიერთ საკვებს მჟავე გემო? მაგალითად, ლიმონს, გრეიფრუტს, არაჟანს და ა.შ მათ მჟავე გემოს მათში არსებული სხვადასხვა ორგანული მჟავა განაპირობებს. ასევეა ძმარიც, ის ძმარმჟავას ხსნარს წარმოადგენს. ძმარი სხვადასხვა სახეობის არსებობს, მათში ძმარმჟავას შემცველობაც სხვადასხვაა. ამ პროექტის ფარგლებში თქვენ განსაზღვრავთ ძმარმჟავას კონცენტრაციას სხვადასხვა ტიპის ძმარში გატიტვტრის მეთოდისა და აპლიკაცია phyphox საშუალებით. (ამისათვის დაგჭირდებათ ტელეფონში აპლიკაციის phyphox გადმოწერა, რომელიც შეგიძლიათ უფასოდ გადმოწეროთ Google Play-დან Android მოწყობილობებისთვის ან App Store-დან iOS მოწყობილობებისთვის)

საგანთა კავშირი:

ქიმია, ტექნოლოგიები

პროექტის განხორციელებისთვის საჭირო დრო:

1 დღე

საკვლევი კითხვა:

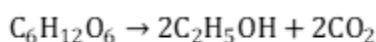
რა რაოდენობის ძმარმჟავაა სხვადასხვა სახეობის ძმარში?

შესავალი:

როგორც თქვენთვის ცნობილია ძმარს მჟავე გემო და მძაფრი სუნის აქვს. იცით თუ არა, როგორ მზადდება ძმარი? ძმრის მიღების უძველესი მეთოდია დაძმარების ბუნებრივი პროცესი - ფერმენტების მოქმედებით ღვინის სპირტი ჰაერზე იჟანგება, რაც შემდეგი რეაქციით გამოისახება:



თავად სპირტი კი მიიღება გლუკოზიდან საფუარი ფერმენტების მოქმედებით. ამ პროცესს სპირტული ღუდილი ეწოდება. პროცესი საკმაოდ რთულია, თუმცა ის მარტივად შეიძლება შემდეგნაირად გამოისახოს:



ამდენად, გლუკოზის სხვადასხვა წყაროდანაა შესაძლებელია სპირტის მიღება. მაგ, ზორბალი, ბრინჯი, ალაო და სხვ. სწორედ იმის მიხედვით, თუ რომელი საწყისი პროდუქტიდანაა მიღებული, არსებობს სხვადასხვა სახეობის ძმარი. სურათი 1.



სურათი 1. სხვადასხვა ტიპის ძმარი

ამ პროექტის ფარგლებში თქვენ დაადგენთ ძმარმჟავის კონცენტრაციას სხვადასხვა სახეობის ძმარში გატიტრის მეთოდის გამოყენებით. გატიტრა არის ხსნარში ნივთიერების კონცენტრაციის განსაზღვრა ცნობილი კონცენტრაციის ხსნარის გამოყენებით. ცნობილი კონცენტრაციის ხსნარს სტანდარტულ ხსნარს უწოდებენ. ეკვივალენტობის წერტილის დასადგენად იყენებენ ინდიკატორს. სტანდარტულ ხსნარს ასხამენ ბიურეტში, ხოლო გასატიტრ (უცნობი კონცენტრაციის) ხსნარს ერლენმეიერის კოლბაში.

ძმარმჟავას კონცენტრაციის დასადგენად გამოიყენებთ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის (NaOH) განზავებულ ხსნარს, ხოლო ინდიკატორად ფენოლფტალეინს. ფენოლფტალეინი არის უფერო მჟავა და ნეიტრალურ გარემოში, ტუტე გარემოში კი ის ვარდისფერ შეფერილობას ღებულობს. ამიტომ, ინდიკატორიან საანალიზო ხსნარზე ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარის დამატებისას, როგორც კი მიიღებს ის ვარდისფერ შეფერილობას, ეს იმის ნიშანია რომ გატიტრა დასრულებულია. სურათი 2.

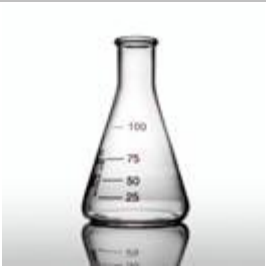


სურათი 2. ეკვივალენტობის წერტილში ინდიკატორის ფერის ცვლილება

პროექტში გამოყენებული რესურსები:

- სამი სხვადასხვა სახეობის ძმარი
- ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 0.1M ხსნარი
- 5 %-იანი ფენოლფტალეინის სპირტხსნარი
- 250 მლ-იანი ერლენმეიერის კოლბა
- ბიურეტი 50 მლ ან 60 მლ-იანი
- ბიურეტის დამჭერი
- პიპეტი
- მტატივი
- მზომი ცილინდრი
- ძაბრი
- გამოსხილი წყალი
- უსაფრთხოების სათვალე
- ლატექსის ხელთათმანი
- წამზომი
- სმარტფონი phyphox აპლიკაციით



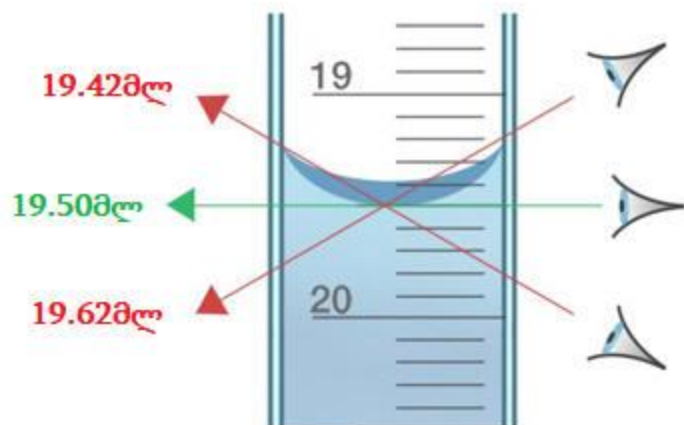
			
ერლენმეირის კოლბა (250 მლ)	მენზურა	პიპეტი	წამზომი
			
შტატივი დამჭერით	სმარტფონი აპლიკაციით phyphox	ლათექსის ხელთათმანი	უსაფრთხოების სათვალე

უსაფრთხოება:

რეკომენდებულია ლაბორატორიული ხალათის, ხელთათმანისა და დამცავი სათვალის გამოყენება.

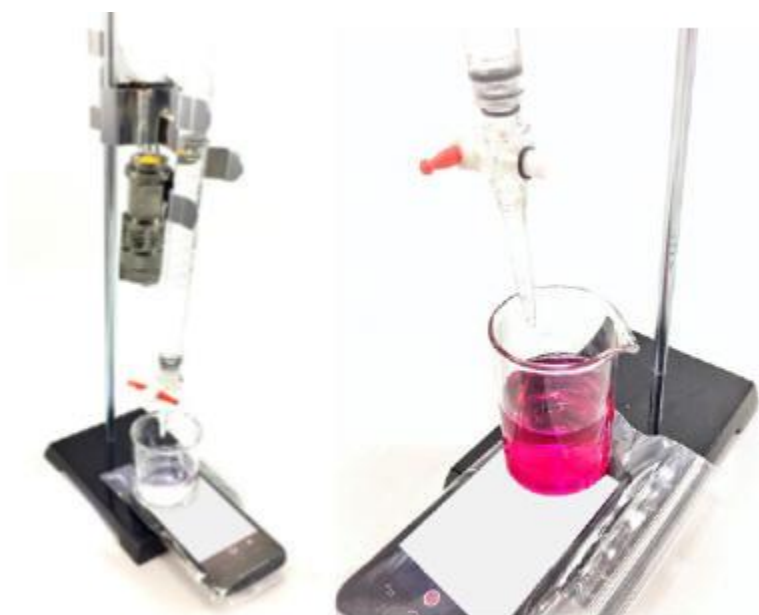
ექსპერიმენტის პროცედურა:

1. ერლენმეირის კოლბაში პიპეტის საშუალებით გადაიტანეთ 5 მლ ძმარი
2. განაზავეთ 50 მლ-მდე გამოხდილი წყლით
3. დაამატეთ 0.5 მლ (დაახლოებით 10 წვეთი) 5 %-იანი ფენოლფტალეინის სპირტხსნარი (გაითვალისწინეთ, რომ ინდიკატორის დამატებისას ხსნარი ფერს არ შეიცვლის)
4. დაამაგრეთ ბიურეტი შტატივზე
5. ძაბრის გამოყენებით შეავსეთ ბიურეტი 1M ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარით
6. ჩაინიშნეთ ბიურეტში ხსნარის მოცულობის საწყისი ანათვალი. (გაითვალისწინეთ, რომ სითხე ბიურეტში ქმნის ერთგვარ მრუდს ე.წ მენისკს, რაც გამოწვეულია სითხის ზედაპირული დაჭიმულობით. ამიტომ აუცილებელია ბიურეტში ხსნარის მოცულობა აითვალოთ ქვედა მენისკით, ისე როგორც ეს სურათზეა მოცემული.



სურათი.3. სწორი ანათვალა 19.50 მლ

თუ გატიტრისას გამოიყენებთ ტელეფონს, ტელეფონი მოათავსეთ გამჭვირვალე პარკში, რათა თავიდან აიცილოთ მისი დაზიანება ხსნარის დაღვრის შემთხვევაში. აპლიკაციაში გახსენით სინათლის სენსორი და დადეთ ბიურეტის ქვეშ, მასზე მოათავსეთ ძმრიანი კოლბა, ისე როგორც სურათზეა ნაჩვენები (სურათი 4)



სურათი 4. ხსნარის შეფერილობა გატიტრამდე და გატიტრის შემდეგ

გატიტრის დაწყებამდე დააჭირეთ phyphox აპლიკაციაში ჩაწერის ღილაკს. შემდეგ გახსენით ბიურეტის ონკანი და წვეთ-წვეთობით დაამატეთ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი. ეცადეთ ხსნარს ურიოთ პერიოდულად და წვეთები დაამატოთ ერთნაირი სიხშირით. დათვალეთ წვეთების რაოდენობა ყოველ 10 წამში. ჩაიწერეთ მონაცემები. გააგრძელეთ პროცედურა მანამ, სანამ ხსნარი არ მიიღებს ვარდისფერ შეფერილობას. როდესაც ძმრის ხსნარი გახდება

ვარდისფერი და არ გაუფერულდება რამდენიმე წამიანი მორევის შემდეგ, შეგიძლიათ ჩავთვალოთ, რომ გატიტვრა დასრულებულია. არ დაგავიწყდეთ მონაცემების ჩაწერა.

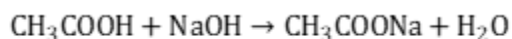
7. ჩაინიშნეთ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარის დახარჯული მოცულობა
8. ხელახლა შეავსეთ ბიურეტი ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარით და გაიმეორეთ ექსპერიმენტი.
9. თითოეული ძმრის ნიმუშზე გატიტვრა ჩაატარეთ სამჯერ (გაითვალისწინეთ, რომ განმეორებითი ცდის მონაცემები დაახლოებით ერთნაირი უნდა იყოს) და გამოთვალეთ დახარჯული ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარის საშუალო მოცულობა
10. გაიმეორეთ ეტაპები 1-9 სხვა სახეობის ძმრისთვის.
11. მონაცემები გადაიტანეთ ცხრილში

ძმრის სახეობა	ცდა	საწყისი ანათვალი, მლ	საბოლოო ანათვალი, მლ	გატიტვრაზე დახარჯული NaOH-ის მოცულობა, მლ	საშუალო მოცულობა, მლ	ძმარმჟავას კონცენტრაცია მოლი/ლ
ძმრის სახეობა N1	ცდა 1					
ცდა 2						
ცდა 3						
ძმრის სახეობა N2	ცდა 1					
ცდა 2						
ცდა 3						
ძმრის სახეობა N3	ცდა 1					
ცდა 2						

ცდა 3						
-------	--	--	--	--	--	--

ექსპერიმენტის შედეგების დამუშავება:

ძმარმჟავასა და ნატრიუმის ჰიდროქსიდს შორის მიმდინარე რეაქცია გამოისახება ტოლობით:



ვინაიდან ძმარმჟავასა და ნატრიუმის ჰიდროქსიდის მოლთა თანაფარდობაა 1:1, ძმარში ძმარმჟავას კონცენტრაციის გამოსათვლელად შეიძლება გამოვიყენოთ ფიორმულა:

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

საიდანაც,

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times = \frac{M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}}$$

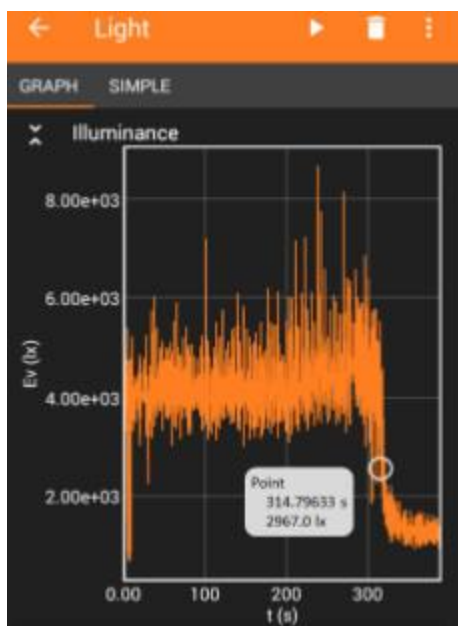
აღნიშნულ ფორმულაში:

M_{NaOH} - ნატრიუმის ჰიდროქსიდის კონცენტრაციაა (0.1მოლ/ლ)
 V_{NaOH} - გატიტვრაზე დახარჯული ნატრიუმის ჰიდროქსიდის მოცულობა, მლ
 $V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ - ძმრის მოცულობა, რომელიც გამოყენებული იყო ექსპერიმენტში (5 მლ)
 $M_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ - ძმარმჟავას კონცენტრაცია ხსნარში

გაიმეორეთ გამოთვლები თითოეული სახეობის ძმრისთვის. შეადარეთ, რომელ ძმარშია ძმარმჟავას ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია.

ტელეფონის აპლიკაციის საშუალებით მიღებული მრუდების ანალიზი

გატიტვრის მრუდი საშუალებით შეგიძლიათ განსაზღვროთ ძმარმჟავის კონცენტრაცია საანალიზო ნიმუშში, მაშინაც კი, თუ გარკვეული მიზეზების გამო ვერ მოახერხეთ ექსპერიმენტის მონაცემების ჩაწერა. თქვენი ტელეფონის მეშვეობით ჩაწერილი გატიტვრის მრუდი უნდა გამოიყურებოდეს ისე როგორც ეს მოცემულია სურათზე 5



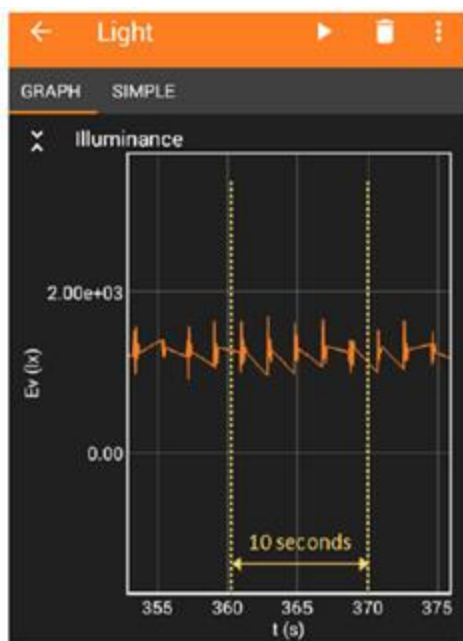
სურათი 5. გატიტვრის მრუდი phyphox აპლიკაციაში

როგორც ხედავთ სენსორის ჩვენებები გარკვეული დროის შემდეგ მკვეთრად იცვლება და შემდეგ ისევ მუდმივ მნიშვნელობას იღებს, ეს იმის მანიშნებელია, რომ ეკვივალენტობის წერტილი მიღწეულია. მაჩვენებლები მკვეთრად ეცემა რადგან თავიდან ხსნარი უფერული იყო და მეტი სინათლის შთაინთქა, ხოლო დროთა განმავლობაში შეფერილი ხსნარის წარმოქმნასთან ერთად ნაკლები სინათლის სხივი აღწევს სინათლის სენსორში.

მონაცემები phyphox აპლიკაციიდან აჩვენებს გატიტვრის მრუდს. x ღერძზე გადაზომილია დროს წამებში [s], ხოლო y ღერძზე სინათლის ინტენსივობა. სურათი გვიჩვენებს, თუ როგორ შეგიძლიათ განსაზღვროთ ეკვივალენტობის წერტილის დრო. გახსენით გატიტვრის მრუდის ჩანაწერი phyphox აპლიკაციაში და გამოიყენეთ “pick data” ინსტრუმენტი, რათა აირჩიოთ მონაცემთა წერტილი სინათლის ინტენსივობის უცარი ვარდნის პერიოდში. მაგალითად, ზემოთ მოცემულ სურათზე ეკვივალენტობის წერტილი იქნება 315 წამი (5:15 წთ : წმ).

შენიშვნა: ეცადეთ აპლიკაცია ჩართოთ ზუსტად გატიტვრის დაწყებისას, რათა ზუსტად დაადგინოთ ეკვივალენტობის წერტილის მიღწევის დრო. თუ გატიტვრის მრუდის ჩაწერას დაიწყებთ უფრო ადრე, მაშინ ცდომილების თავიდან ასაცილებლად უნდა გამოაკლოთ დაწყების დრო.

შემდეგ ეტაპზე უნდა გაარკვიოთ, რამდენი ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი იქნა გამოყენებული ეკვივალენტობის წერტილამდე. ექსპერიმენტის დროს თქვენ ითვლიდით წვეთების რაოდენობას, რომელიც დაიხარჯა გატიტვრაზე. თუ მონაცემების აღება ვერ მოასწარით, ეს ინფორმაცია შეგიძლიათ ნახოთ აპლიკაციის მრუდზე. გაადიდეთ (zoom in) მრუდი და დათვალოთ პიკების რაოდენობა. პიკები უნდა გამოიყურებოდეს ისე, როგორც ეს სურათზეა მოცემული. სურათი 6.



სურათი 6.

მრუდზე შეარჩიეთ 10 წამიანი ინტერვალი და დათვალეთ ჩავარდნების ან პიკების რაოდენობა, რაც შეესაბამება წვეთების რაოდენობას, ზემოთ მოცემული სურათის მიხედვით 5 წვეთი დაემატა 10 წამში. შესაბამისად 1 წამში წვეთების რაოდენობა იქნება $5/10 = 0.5$ წვეთი.

შესაბამისად დაადგენთ რამდენი წამი დასჭირდა მჟავის განეიტრალებას. მაგალითად, თუ წვეთების ნაკადის სიჩქარეა 0.5 წვეთი წამში და მჟავა განეიტრალდა 602 წამის შემდეგ, მაშინ გამოდის რომ, თქვენ დაამატეთ $0.5 \times 602 = 301$ წვეთი ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი ძმრის ხსნარს.

თუ გაითვალისწინებთ იმასაც რომ, რომ ერთი წვეთი შეიცავს დაახლოებით 0.05 მლ სითხეს, მარტივად გამოითვლით რა მოცულობის ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი დაიხარჯა განეიტრალებაზე. მაგ, $301 \times 0.05 = 15.05$ მლ.

მირებული შედეგებიდან გამომდინარე, გაანალაზეთ, რამდენად თანხვედრაშია თქვენს მიერ ბიურეტის ანათვალიდან გამოთვლილი მოცულობა აპლიკაციით მიღებულ შედეგებთან? თუ შედეგს შორის დაადგენთ განსხვავებებს, ეცადეთ ახსნათ ეს ცდომილება.

ვარიაციები:

- როგორ განსხვავდება ძმარმჟავას კონცენტრაცია ლუდს ან ღვინოში?
- როგორია სხვადასხვა სასმელების მჟავიანობა, როგორიცაა: სხვადასხვა ხილის წვენები, სპორტული სასმელები, ყავა და ა.შ
- როგორ იცვლება ვაშლის სიდრის მჟავიანობა დროთა განმავლობაში?
- როგორ იცვლება მჟავიანობა ღვინის დამმარების პროცესში?

გამოყენებული ლიტერატურა:

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Science Buddies Staff. "Measuring the Amount of Acid in Vinegar by Titration with an Indicator Solution." *Science Buddies*, 16 July 2021, https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p045/chemistry/measuring-the-amount-of-acid-in-vinegar-by-titration-with-an-indicator-solution Accessed 8 Sep. 2023. Wilkinson, L. E. J. *Chem. Educ.* 2004, 81, 1474
2. <https://www.sciencephoto.com/media/c0430474/view>