

გიული ანდრონიკაშვილი
ლალი ტურიაშვილი
ლალი ბერიძე

10

ქიშია

მასწავლებლის წიგნი
II ნაწილი

გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და
მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2022 წელს



გამომცემლობა „კლიო“

გიული ანდრონიკაშვილი, ლალი ტურიაშვილი, ლალი ბერიძე

ქიმია X კლასი

მასწავლებლის წიგნი, II ნაწილი

© გიული ანდრონიკაშვილი, ლალი ტურიაშვილი, ლალი ბერიძე, 2022

© გამომცემლობა „კლიო“, 2022

ყველა უფლება დაცულია

ISBN 978-9941-496-41-7

პირველი გამოცემა – 2022



შპს „გამომცემლობა კლიო“
ალმაშენებლის გამზირი 181,
თბილისი, 0102

ტელ.: (995 32) 234 04 30

E-mail: book@klio.ge

www.klio.ge

www.facebook.com/kliopublishing

სარჩევი

კონცეფცია	4
ქიმიის საშუალო საფეხურის X კლასის სტანდარტი	5
წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები	10
სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში	12
როგორ აიგება სასწავლო თემა?	12
შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება	15
სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და წიგნის შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა	22
თემატური მატრიცები	23
კომპლექსური დავალების ბარათები	40
კომპლექსური დავალების შეფასების რუბრიკა	51
მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები	55
როგორ დავგეგმოთ კონსტრუქცივისტული გაკვეთილი?	81
ინტერაქტიური გაკვეთილის ელემენტები და შეფასების რუბრიკები	85

კონცეფცია

ქიმია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაა, რომელიც თავის შესწავლის ობიექტს მატერიას – ნივთიერებას განიხილავს ატომურ და მისგან წარმოქმნილ მოლეკულებისა და რთული სტრუქტურების – კრისტალების დონეზე. ქიმიური გარდაქმნები მრავლად გვხვდება გარემომცველ სამყაროში: ბუნებაში, წარმოებაში, ადამიანის ყოფა-ცხოვრებაში. ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარე პროცესები ძირითადად ქიმიური ბუნებისაა. ამდენად მოსწავლისათვის აუცილებელია სწორი შეხედულების ჩამოყალიბება ქიმიურ მოვლენებზე.

სახელმძღვანელოს მიზანია სრულყოფილი ცოდნის მიცემა მოსწავლისათვის, რაც გულისხმობს:

- ქიმიური კინეტიკის გააზრებულად შესწავლას, რასაც განაპირობებს განსახილველი მასალის მარტივი ენით სიღრმისეული გადმოცემა, თანამედროვე შეხედულებების გათვალისწინებით;
- ერთიანი ხედვის ჩამოყალიბებას გარემომცველ სამყაროში მიმდინარე მოვლენებზე, რომელთა შესწავლა სხვადასხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერების კანონებითა და მეთოდებით ხდება; საკითხების განხილვას ინტერდისციპლინურ ჭრილში;
- საერთო საკაცობრიო პრობლემების გადაჭრის აუცილებლობის გამო, როგორცაა კლიმატის ცვლილება, გარემოს დაბინძურება, საკვების, ენერჯის მოპოვებასთან დაკავშირებული პრობლემები – გლობალური განათლების მიღებას.

სახელმძღვანელოს ძირითადი თემაა ქიმიური კინეტიკა, რომელიც იკვლევს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს, სიჩქარის დამოკიდებულებას პროცესის მიმდინარეობის პირობებზე, სიჩქარესთან დაკავშირებულ კანონზომიერებებს – ენერგეტიკულ ცვლილებებს რეაქციების მიმდინარეობისას.

X კლასის სახელმძღვანელო შედგენილია ეროვნული სასწავლო გეგმის შესაბამისად და სრულად პასუხობს პროგრამის შინაარსს.

X კლასის სახელმძღვანელოს მეორე ნაწილი შედგება 10 პარაგრაფისაგან. თითოეული პარაგრაფის ბოლოს არის რუბრიკები გაიაზრეთ და შეასრულეთ. თემის ბოლოში მოცემულია შემაჯამებელი ამოცანები, ტესტები და სავარჯიშოები.

სახელმძღვანელო ეხმარება მოსწავლეს კვლევითი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში. უზრუნველყოფს სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევას.

ქიმია X კლასის სტანდარტი

ქიმია

შესავალი

კურსი განკუთვნილია საშუალო საფეხურის მოსწავლეებისთვის. მის ფარგლებში ფართოვდება და ღრმავდება საბაზო საფეხურზე ქიმიაში შეძენილი ცოდნა.

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახით განსაზღვრულია გრძელვადიანი მიზნები.

შინაარსი აღიწერება თემების (ქვეთემების), საკითხების და ქვეცნებების სახით. ეროვნული სასწავლო გეგმა განსაზღვრავს სავალდებულო თემებს. თემების შესაბამის საკითხებს კი სკოლები თავად ირჩევენ.

თითოეულ თემას ახლავს შედეგების მიღწევის ინდიკატორები. ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში. ინდიკატორები დაჯგუფებულია სამიზნე ცნებების მიხედვით.

საფეხურის შედეგები

საშუალო საფეხურზე სტანდარტში გაწერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., ქიმ.საშ.1.:

„ქიმ.“ – მიუთითებს საგანს „ქიმია“;

„საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;

„1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

ქიმიის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
შედეგების ინდექსები	მიმართულება: ქიმიური მოვლენები მოსწავლემ უნდა შეძლოს	სამიზნე ცნებები
ქიმ.საშ.1.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერების ქიმიური თვისებებისა და გარდაქმნების დასახასიათებლად;	ნივთიერება – (ქიმ.საშ.1,2,3,4) ქიმიური ბმა – (ქიმ.საშ.1,2,3,4) ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – (ქიმ.საშ. 1,2,3,4)
ქიმ.საშ.2.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერებების შედგენილობაში შემავალ ატომებსა და ატომთა ჯგუფებს შორის არსებული ქიმიური ბმების შესასწავლად და მათი მნიშვნელობის გასააზრებლად;	
ქიმ.საშ.3.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;	
ქიმ.საშ.4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად.	

სავალდებულო თემები:

X კლასი
1. ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები
2. ქიმიური კინეტიკა
XI კლასი
3. ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები
4. ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)
5. არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები
XII კლასი
6. ნახშირწყალბადების ქიმია
7. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

რეკომენდებულია, სწავლა-სწავლების პროცესში სკოლებმა დაიცვან თემების ზემოთ შემოთავაზებული თანმიმდევრობა (X კლასში რეკომენდებულია ერთ სემესტრში ერთი თემის სწავლება).

სავალდებულო თემებისა და შეფასების ინდიკატორების დამაკავშირებელი ცხრილები:

თითოეულ ცხრილში მოცემულია თემის დასახელება და შეფასების ინდიკატორები, რომლებშიც ნაჩვენებია, თუ როგორ რეალიზდება შედეგები კონკრეტულ თემაში.

X კლასი

<p>თემა: ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმა თემის ფარგლებში განიხილება: ატომის აღნაგობა. ატომბირთვი, ელექტრონები; პერიოდულობის კანონი და პერიოდულობის ცხრილი; ქიმიური ბმა; მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები.</p>
<p>თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით ნივთიერება – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომის აღნაგობის შესახებ თანამედროვე წარმოდგენების საფუძველზე პერიოდულობის კანონის ახსნა. ელემენტების თვისებებზე მსჯელობა; • ელექტრონების განაწილების ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით s-, p-, d- და f- ელემენტების ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის გამოსახვა; • ნივთიერებათა მოლეკულური და არამოლეკულური აღნაგობის აღწერა. იონური, ატომური და მოლეკულური კრისტალების მოდელების შექმნა და გამოყენება მათი აგებულების შედარებითი დახასიათებისთვის, მსგავსი აგებულების ნაერთების თვისებების (ლდობისა და დუღილის ტემპერატურის, წყალში ხსნადობის და სხვ.) დაკავშირება მათ აღნაგობასთან და მსჯელობა ამ ნაერთების გამოყენების შესახებ. მაგალითებად მისთვის ნაცნობი ან/და ბუნებაში გავრცელებული კრისტალური აგებულების ნივთიერებების დასახელება; • ბუნებაში იზოტოპების გავრცელების/არსებობის საფუძველზე ელემენტის საშუალო ატომური მასის გამოთვლა. <p>ქიმიური ბმა – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში არსებულ ქიმიური ბმის ტიპთან, შესაბამისი სქემების შედგენა, სხვადასხვა ტიპის ბმების (იონური, პოლარული და არაპოლარული კოვალენტური, მეტალური და წყალბადური) წარმოქმნის მექანიზმების (მათ შორის, დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმის) აღწერა, ვალენტობის არსის გააზრება, ქიმიური ბმის ელექტრონული მოდელების და ლუისის სტრუქტურების გამოყენება, მოლეკულური და არამოლეკულური აღნაგობის ნაერთების განსხვავება, მაგალითების დასახელება;

- ქიმიური ბმების დახასიათება ბმის წარმომქმნელი ელემენტების ატომების აღნაგობის თავისებურებების (იონიზაციის ენერგია, ელექტრონისაღმი სწრაფვა, ელექტროუარყოფითობა, ატომებისა და იონების რადიუსის სიგრძეები) საფუძველზე;
- მოლეკულათშორისი ურთიერთქმედების ძალების დახასიათება და მათთან სხვადასხვა ნივთიერების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების დაკავშირება. წყალბადური ბმის შედარება კოვალენტურ და იონურ ბმებთან.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ერთი და იმავე ჯგუფის/პერიოდის ელემენტების შედარება ატომის აღნაგობის მიხედვით (იონიზაციის ენერგია, ელექტრონისაღმი სწრაფვა, ელექტროუარყოფითობა, ატომებისა და იონების რადიუსის სიგრძეები) და შესაბამისი მარტივი ნივთიერებების თვისებების ცვლილებების კანონზომიერებების ახსნა;
- სხვადასხვა რადიაქტიური ელემენტის ნახევრად დაშლის პერიოდის და ამ მაჩასიათებლის პრაქტიკულ გამოყენებაზე მსჯელობა, მაგალითების დასახელება.

თემა: ქიმიური კინეტიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

ქიმიურ რეაქციათა კლასიფიკაცია; თერმოქიმიური რეაქციები; ქიმიური რეაქციის სიჩქარე და მასზე მოქმედი ფაქტორები; ქიმიური წონასწორობა.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ლე შატელიეს პრინციპის გათვალისწინებით ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორის (წნევა, ნივთიერებათა კონცენტრაცია, ტემპერატურა) გავლენის აღწერა;
- კატალიზატორისა და ინჰიბიტორის შედარებითი დახასიათება;
- **რეაქციის საშუალო და მყისიერი სიჩქარეების არსის გააზრება, ქიმიური რეაქციის სიჩქარის დადგენა შესაბამისი გამოთვლების შესრულებით და ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობის კანონზომიერებების გათვალისწინებით.**

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- შეჯახებათა თეორიის საფუძველზე ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის კანონზომიერების ახსნა. აქტივაციის ენერგიის არსის გააზრება;
- ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე შექცევადი და შეუქცევადი, კატალიზური ქიმიური გარდაქმნების დახასიათება, ქიმიური რეაქციის ნიშნების ამოცნობა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციების ტოლობის შედგენა მასის მუდმივობის კანონის საფუძველზე, მათი მნიშვნელობის აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში.

მეთოდოლოგიური ორიენტირები

სტანდარტის ამ ნაწილში განსაზღვრულია, თუ რა პრინციპების საფუძველზე უნდა წარიმართოს სწავლა-სწავლების პროცესი. ასევე, მოცემულია მოკლე ინსტრუქციები იმის შესახებ, თუ როგორ უნდა დაიგეგმოს კონკრეტული სასწავლო ერთეულის – თემის სწავლა-სწავლება.

საგნის სწავლა-სწავლება უნდა წარიმართოს შემდეგი პრინციპების დაცვით:

- ა) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას.
- ბ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით.
- გ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებას და ორგანიზებას.
- დ) სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლას).
- ე) სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისულს.

საგნობრივი შედეგების გარდა, ეროვნული სასწავლო გეგმის მიზნებიდან სწავლა-სწავლებისა და შეფასების სამიზნედ ასევე უნდა იქცეს შემდეგი გამჭოლი უნარები და ღირებულებები:

შემოქმედებითი აზროვნება	<ul style="list-style-type: none"> • ჩანაფიქრის შემოქმედებითად განხორციელება; • ორიგინალური იდეების გამოვლენა და ხორცშესხმა; ახლის შექმნა; • დასმული პრობლემების გადასაჭრელად არასტანდარტული გზების მოძიება; • სწრაფვა გარემოს გარდაქმნა-გაუმჯობესებისკენ; • გამოწვევების მიღება, სასკოლო საქმიანობებში გაბედული ნაბიჯების გადადგმა.
თანამშრომლობა	<ul style="list-style-type: none"> • სამუშაოს თანაბრად განაწილება და შესრულება ჯგუფური/გუნდური მუშაობის დროს; • მზაობა ჯგუფში/გუნდში სხვადასხვა ფუნქციის შესასრულებლად; • განსხვავებული იდეების, შეხედულებების კონსტრუქციულად განხილვა; • რესურსების, მოსაზრებების, ცოდნის გაზიარება პრობლემათა ერთობლივად გადაჭრის, გადაწყვეტილებათა ერთობლივად მიღების მიზნით.
მეწარმეობა, ინიციატივების გამოვლენა და საქმედ ქცევა	<ul style="list-style-type: none"> • სწავლა-სწავლების პროცესში ინტერესისა და ცნობისმოყვარეობის გამოვლენა; • ახალი იდეების, მიდგომების, შესაძლებლობების ძიება და მათი განხორციელება სწავლის გაუმჯობესების მიზნით; • მზაობა გამოწვევების მისაღებად, გაბედული ნაბიჯების გადასადგმელად.

დროსა და სივრცეში ორიენტირება	<ul style="list-style-type: none"> • თანამედროვე რეალობის სივრცესა და დროში გააზრება და ინტერპრეტირება; • მულტიპერსპექტიული ხედვა დროითი და სივრცული ფაქტორების გათვალისწინებით.
სწავლის სწავლა, დამოუკიდებლად საქმიანობა	<ul style="list-style-type: none"> • აქტივობის/დავალების ღირებულების განსაზღვრა - მოსწავლემ უნდა დაინახოს, რას შესძენს აქტივობის შესრულება, რა პიროვნულ თუ სოციალურ სარგებელს მოუტანს მას; • აქტივობის/დავალების დაგეგმვა – მოთხოვნათა გააზრება და მის შესასრულებლად საჭირო ცოდნის განსაზღვრა; დავალების/აქტივობის მთავარი მიზნის განსაზღვრა; სამუშაოს წარმატებით შესრულების კრიტერიუმების დადგენა; განსაზღვრული სამუშაოს ეტაპების გამოკვეთა; იმის განჭვრეტა, თუ რა გაუადვილებს, რა გაუძნელებს, რაში დასჭირდება დახმარება; სტრატეგიების მიზანშეწონილად შერჩევა სამუშაოს თითოეული ეტაპისათვის; • სწავლის პროცესის მონიტორინგი - დაფიქრება სწავლის პროცესზე, იმ პირობების და ფაქტორების ამოცნობა, რომლებიც ხელს უწყობს ან აფერხებს წინსვლას, სათანადო ზომების მიღება წინსვლის ხელშესაწყობად; თვითშეფასება ძლიერი და სუსტი მხარეების დასადგენად, სუსტი მხარეების გასაძლიერებლად გზების დასახვა; • სოციო-ემოციური მართვა - ნერვიულობის მინიმუმამდე დაყვანა, საჭიროების შემთხვევაში, დახმარების თხოვნა, საკუთარ თავში სიძნელეთა გადალახვის რესურსების პოვნა; შეცდომების მიმართ პოზიტიური დამოკიდებულების ჩამოყალიბება და წინსვლისათვის გამოყენება; • ცალკეული საქმიანობისთვის გამოყოფილი დროის ეფექტიანად გამოყენება.
პასუხისმგებლობა	<ul style="list-style-type: none"> • სასკოლო საქმიანობებში (სასკოლო ცხოვრებაში) ნაკისრი ვალდებულების შესრულება; • სამუშაოს დადგენილ ვადებში დასრულება და ჩაბარება; • საკუთარი ქცევის მართვა, საკუთარ ქცევებზე პასუხისმგებლობის აღება.
ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება	<ul style="list-style-type: none"> • ელექტრონული ცხრილების გამოყენება მონაცემთა ორგანიზება-წარმოდგენის, მათი დამუშავებისა და ანალიზის მიზნით; • საბუნებისმეტყველო შინაარსის დინამიური, ვირტუალური სიმულაციების მიზნობრივად გამოყენება; • კვლევითი სამუშაოების ოქმებისა და ანგარიშების შექმნა ტექსტურ რედაქტორებში; • ციფრული ფორმატის პრეზენტაციების მომზადება სხვადასხვა მულტიმედიაური ელემენტების (ტექსტი, გამოსახულება, აუდიო, ვიდეო, ანიმაცია) გამოყენებით; • ქსელური ძიება.
წიგნიერება	<ul style="list-style-type: none"> • ზეპირი და წერილი მეტყველების გზით ინფორმაციის მიღების, დამუშავების, გააზრების, სისტემაში მოყვანის, გაანალიზება-ინტერპრეტირებისა და წარდგენა-გაზიარების უნარი.

წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები

ეროვნული სასწავლო გეგმის საფეხურებრივი საგნობრივი სტანდარტები განსაზღვრავს სავალდებულო საგნობრივ მოთხოვნებს (რა უნდა შეეძლოს და რა უნდა იცოდეს მოსწავლეს). მათზე დაყრდნობით იგეგმება წლიური პროგრამები, რომლებიც გვიჩვენებს სტანდარტის მოთხოვნათა რეალიზების გზებს.

წლიური პროგრამები/სასკოლო კურიკულუმი უნდა დაიგეგმოს სავალდებულო სასწავლო თემების საშუალებით. სასწავლო თემა წარმოადგენს ფუნქციურ კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის ნაწილების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. თითოეული თემის ფარგლებში სტანდარტის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება უნდა დამუშავდეს. მაშასადამე, სასწავლო თემების ცვლით შეიცვლება კონტექსტები, მაგრამ არ შეიცვლება სწავლის მიზნები, რომლებიც სტანდარტის შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახითაა ფორმულირებული (შედეგი და სამიზნე ცნება თავისთავად არ წარმოადგენს დამოუკიდებელ სასწავლო ერთეულს – თემას).

სასწავლო თემის აგების პრინციპები

1. სასწავლო თემა წარმოადგენს მოსწავლეთათვის ნაცნობ, მათი ასაკობრივი ინტერესებისა და გამოცდილების შესაბამის კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის შედეგების, სამიზნე ცნებების, კონკრეტული ქვეცნებებისა და საკითხების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. თითოეული თემის ფარგლებში, შეძლებისდაგვარად, უნდა დამუშავდეს სტანდარტის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება.

თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები – განსაზღვრავს შესასწავლი თემის ჩარჩოებს; აკონკრეტებს, თუ რა უნდა იცოდეს მოსწავლემ კონკრეტულ თემასთან მიმართებით (თემატური მკვიდრ წარმოდგენები განსხვავდება სამიზნე ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენებისგან).

2. გრძელვადიანი მიზნები

შედეგები, სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები, საფეხურის საკვანძო შეკითხვები პასუხს სცემს შეკითხვას – რა გრძელვადიანი მიზნით ვასწავლით მოსწავლეს თემას. ეს მიზნები უცვლელია საბაზო საფეხურის ნებისმიერ თემასთან მიმართებით.

- ა) სტანდარტის შედეგები – განსაზღვრავს მიზნობრივ ორიენტირებს და **პასუხობს შეკითხვას: რა უნდა შეეძლოს საბაზო საფეხურის მოსწავლეს** საგნის ფარგლებში?
- ბ) სამიზნე ცნებები – გამომდინარეობს სტანდარტის შედეგებიდან და განსაზღვრავს იმ ცოდნას, რომელსაც მოსწავლე საგნის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს;
- გ) სამიზნე ცნების/ცნებების მკვიდრი წარმოდგენები – თითოეული ცნებისთვის უნდა განისაზღვროს მკვიდრი წარმოდგენები, რომლებიც შემოფარგლავს ცნების მოცულობას და დააზუსტებს, რა უნდა ჰქონდეს გაცნობიერებული მოსწავლეს ამ ცნებასთან მიმართებით საფეხურის ბოლოს. მკვიდრი წარმოდგენების დაზუსტდება ხდება წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის ფარგლებში;
- დ) საფეხურის საკვანძო შეკითხვები – გამომდინარეობს შედეგებიდან და სამიზნე ცნებებიდან და განსაზღვრავს, თუ რაზე უნდა დაფიქრდეს მოსწავლე საგნის შესწავლის პროცესში. საფეხურის საკვანძო შეკითხვები თემის ფარგლებში უფრო კონკრეტულ თემატური შეკითხვებად გარდაიქმნება.

3. შუალედური მიზნები

თემის ფარგლებში შუალედური მიზნის როლს ასრულებს ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული ოთხეული – საკითხები/ქვეცნებები, საკვანძო შეკითხვები, ასევე კომპლექსური დავალება/დავალებები და შეფასების კრიტერიუმი/კრიტერიუმები. თემატურ მატრიცაში შესაძლებელია გამოიყოს იმდენი ეტაპი (შესაბამისი შუალედური მიზნებით), რამდენსაც სასწავლო რესურსი ავტორი/მასწავლებელი ჩათვლის საჭიროდ მოცემული სასწავლო თემის ფარგლებში.

საკითხების საშუალებით ხდება იმის განსაზღვრა, თუ კონკრეტულად, რა მასალის საფუძველზე წარმართება მუშაობა თემის ფარგლებში. ქვეცნებებსა და საკითხებზე დაყრდნობით განისაზღვრება ასევე კომპლექსური დავალების პირობა.

ქვეცნებები – წლიური თემების ფარგლებში, გამოიყოფა საგნობრივი ქვეცნებები, რომლებიც უშუალოდ გამომდინარეობს შესაბამისი სამიზნე ცნებებიდან; ისინი წარმოადგენენ ტერმინებს, რომლებით ოპერირებაც მოსწავლეს ამ კონკრეტული თემის ფარგლებში/კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით მოუწევს.

თემატური საკვანძო შეკითხვები ორიენტირებულია უშუალოდ შესაბამისი სამიზნე ცნებაზე/ცნებებზე (მაგ., ცნებაზე „კონტექსტი“) და განისაზღვრება შერჩეული ქვეცნებების/საკითხების გათვალისწინებით. ისინი გამოკვეთს, რაზე უნდა დაფიქრდეს მოსწავლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისას. მათი ფუნქციაა

- მოსწავლის წინარე ცოდნის გააქტიურება, ცნობისმოყვარეობის გაღვივება, პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად;
- სასწავლო თემის შედეგზე ორიენტირებულად სწავლა-სწავლების უზრუნველყოფა;
- თემის სწავლა-სწავლების პროცესში შუალედური ნაბიჯების/ეტაპების განსაზღვრა. საკვანძო შეკითხვა წარმოადგენს მაორგანიზებელ ელემენტს, რომელიც სასწავლო თემის ფარგლებში ასრულებს გაკვეთილ(ებ)ის მიზნის როლს.

კომპლექსური დავალება წარმოადგენს მოსწავლის შემეცნებით-შემოქმედებით პროდუქტს, რომლის შესრულება მოითხოვს სხვადასხვა ცოდნის ინტეგრირებულად გამოყენებას ფუნქციურ კონტექსტებში. კომპლექსური დავალება და მასთან მჭიდროდ დაკავშირებული სტრუქტურული ერთეულები (საკითხი, ქვეცნება, საკვანძო შეკითხვა, შეფასების კრიტერიუმი), ცალკეული თემის ფარგლებში, შუალედური მიზნის როლს ასრულებს.

შეფასების კრიტერიუმები უნდა გამომდინარეობდეს სტანდარტის შედეგებიდან და აჩვენებდეს, რა უნდა შეძლოს მოსწავლემ კონკრეტული თემის ფარგლებში.

სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში

თემა: საათების სავარაუდო რაოდენობა _____			
თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:			
თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:			
თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:			
სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	I ეტაპი		კომპლექსური დავალება/ დავალებები
	საკითხი/ქვეცნება	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	
	აქტივობები:		კომპლექსური დავალება/ დავალებები
	რესურსები:		
	II ეტაპი		
	საკითხი/ქვეცნება	საკვანძო შეკითხვა/ შეკითხვები	
	აქტივობები:		
რესურსები:			
შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები			

როგორ აიგება სასწავლო თემა?

სასწავლო თემის ასაგებად უმთავრესი ორიენტირებია სტანდარტის შედეგები. ისინი სტანდარტში სავალდებულო სახითაა განსაზღვრული. ცნებებსა და შედეგებზე დაყრდნობით განისაზღვრება მკვიდრი წარმოდგენები, საკვანძო კითხვები და შეფასების კრიტერიუმები

სასწავლო თემის სწავლა-სწავლების მიზნით შემდეგ ეტაპზე უნდა განისაზღვროს საგნობრივი საკითხები, რესურსები, დავალებების ტიპები/ნიმუშები გაგების, გააზრების, განმტკიცებისა და შეჯამების მიზნით. ასევე მნიშვნელოვანია განისაზღვროს იღეები შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებებისთვის, რადგან მხოლოდ კომპლექსური დავალებების საშუალებით შეიძლება გამოვლინდეს, რამდენად დაუფლა მოსწავლე თემის ფარგლებში ასათვისებელ ცოდნა-უნართა ერთობლიობას და რამდენად ახერხებს მათ ფუნქციურად გამოყენებას.

სასწავლო თემის აგების ბიჯები

ნაბიჯი 1. მკვიდრი წარმოდგენების დადგენა
ნაბიჯი 2. თემატური საკვანძო კითხვების დასმა
ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმების განსაზღვრა
ნაბიჯი 4. თემატური საკითხების განსაზღვრა
ნაბიჯი 5. აქტივობებისა და მიმდინარე დავალებების დაგეგმვა და რესურსების შერჩევა
ნაბიჯი 6. შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებების შემუშავება

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მნიშვნელოვანი მიდგომები

გაკვეთილებზე მოსწავლეები ხშირად სვამენ „რატომ“ კითხვებს. სწავლების პროცესი ისე უნდა წარმართოს, რომ ამ კითხვების დიდი ნაწილი შეიცვალოს „როგორ“ კითხვებით. „როგორ“ კითხვები ბევრად უფრო ამბაფრებს კვლევის წინაპირობას, ვიდრე „რატომ“ კითხვები. გაკვეთილის დაწყებისთანავე მასწავლებელმა მოსწავლეებში უნდა აღძვრას ინტერესი საკითხისა თუ თემის ირგვლივ, გაზარდოს მოტივაცია. მხოლოდ ამის შემდეგ უჩნდებათ მოსწავლეებს დამატებითი კითხვები, თუ „როგორ“ და „რატომ“ წარმოიშვა ესა თუ ის ფენომენი. საწყისი შეკითხვა შეიძლება მოდიოდეს მოსწავლისაგან, მასწავლებლისაგან, სახელმძღვანელოდან, ინტერნეტიდან ან რაიმე სხვა წყაროდან. კითხვის განსაზღვრაში მასწავლებელი გადამწყვეტ როლს ასრულებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მასწავლებლის როლი იმ შემთხვევაში, თუ კითხვა მოსწავლეებმა უნდა ჩამოაყალიბონ. ამა თუ იმ თემასთან დაკავშირებით კითხვების შერჩევის დროს მასწავლებელი უნდა დაეყრდნოს მოსწავლეების წინარე ცოდნას და გამოცდილებას. მასწავლებელმა ისიც უნდა გაითვალისწინოს, რომ მოსწავლეების მიერ დასმული კითხვა გამომდინარეობს მათივე დაკვირვებებით მიღებული ინფორმაციიდან, ამდენად, პასუხიც მათ ცოდნასა და განვითარების დონეს უნდა შეესაბამებოდეს. კვლევა მოსწავლეებისათვის საინტერესო ხდება მაშინ, თუ ის მათთვის მნიშვნელოვან და საინტერესო საკითხს ეფუძნება, რომელსაც აქვს კავშირი ყოველდღიურ ცხოვრებასთან.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერების სტანდარტის მოთხოვნების მისაღწევად აუცილებელია, მოსწავლე ჩართული იყოს კვლევა-ძიების პროცესებში და ჰქონდეს უწყვეტი პრაქტიკა. მოსწავლეები კვლევის არსს ვერ იგებენ მხოლოდ ტერმინების, მაგალითად, ჰიპოთეზა – დასწავლით, ან სხვადასხვა პროცედურის, მაგალითად, მეცნიერული კვლევის ეტაპების – დამახსოვრებით. მოსწავლე თვითონ უნდა იყოს ჩართული პროცესში. მაგ., თვითონ განსაზღვროს კვლევის ეტაპები, რათა უფრო ღრმად ჩასწვდეს მის არსს. ამასთან, კვლევა-ძიებითი აქტივობების მხოლოდ ჩატარება არ კმარა. კვლევა-ძიება და მისი შედეგების გააზრება ერთდროულად უნდა ხდებოდეს. სწავლა-სწავლების ახალი მიდგომა მოითხოვს მოსწავლეების ჩართვას მეცნიერული ცოდნის შეფასებაში. კვლევაში ჩართულმა მოსწავლეებმა და მასწავლებელმა უნდა დასვან შემდეგი კითხვები:

- რა ხდება, რა მოვლენა ან პროცესი მიმდინარეობს?
- მოვლენის/პროცესის რა მახასიათებლები გვაქვს?
- რომელი მახასიათებლები არ გვჭირდება?

- რა სახის ცვლადები გვაქვს?
- პასუხობს თუ არა მიღებული მონაცემები კვლევის მიზანს?
- რა ახსნა შეიძლება მოვუძებნოთ ამ მონაცემებს?
- რით სჯობს ერთი რომელიმე ახსნა დანარჩენებს?

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების პროცესში პრაქტიკული სამუშაოს გამოყენებას ფუნდამენტური როლი ენიჭება. მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებელმა შეძლოს კლასში პრაქტიკული სამუშაოს ეფექტიანი წარმართვა და უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფა. პრაქტიკული სამუშაოს დამთავრების შემდეგ კი დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სამუშაოს შედეგების განხილვისა და შეჯამების მიზნით დისკუსიის წარმართვას.

მიზნების გათვალისწინებით, სწავლების დროს შეიძლება გამოყენებული იყოს შემდეგის სახის პრაქტიკული სამუშაოები:

1. სადემონსტრაციო ცდა – პრაქტიკული სამუშაოები, რომელთა მიზანია კონკრეტული მეცნიერული მოვლენის ილუსტრირება;
2. გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოები – სავარჯიშოები, რომლებიც ექსპერიმენტების ჩატარების ტექნიკას, ხელსაწყოების მოხმარების პრაქტიკული უნარ-ჩვევების განვითარებას ემსახურება;
3. კვლევა-ძიებითი პრაქტიკული სამუშაოები – მათი მიზანია, მოსწავლეებმა ისწავლონ კვლევა, ნაბიჯ-ნაბიჯ მიჰყვნენ კვლევის ციკლის ეტაპებს. გამოიყენონ გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოების დროს მიღებული ცოდნა და უნარები.
4. პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული პრაქტიკული სამუშაოები გულისხმობს ისეთ აქტივობებს, სადაც მოსწავლეებს რეალური ობიექტებით მანიპულირების გზით უწევთ პრობლემის გადაჭრა – პრაქტიკული გამოსავლის მოძებნა.

სწავლის უნარების გასაუმჯობესებლად მნიშვნელოვანია ზრუნვა მეტაკოგნიციის უნარების განვითარებაზე, რისთვისაც მასწავლებელმა პერიოდულად სამი ტიპის აქტივობა უნდა ჩაატაროს. ეს აქტივობებია:

სტრატეგიების მოდელირება: მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ასრულებს დავალებას და მისი შესრულებისას „ხმამაღლა ფიქრობს“ იმაზე, თუ როგორ შეასრულოს ეს აქტივობა (მაგ., კარგად გავეცნოთ პირობას და დავაკვირდეთ, რას მოითხოვს იგი; აქვს თუ არა პირობას თანმხლები მასალა და მისთ.);

წინმსწრები მეტაკოგნიტური ჰაუზა, ანუ დავალების შესრულებამდე დაფიქრება და მსჯელობა გადასადგმელ ნაბიჯებზე – მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები გაეცნობიან დავალების პირობას, შევასრულებინებთ მეტაკოგნიტური ხასიათის ამგვარ აქტივობას: მათ ჯგუფურად უნდა განსაზღვრონ ის გზა, რომლითაც დავალებას შეასრულებენ, სახელდობრ: დეტალურად აღწერონ დავალების შესრულების ეტაპები (რას შეასრულებენ რის შემდეგ და სხვ.), ასევე სტრატეგიები, რომლებსაც გამოიყენებენ თითოეულ ეტაპზე. ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები და იმსჯელონ შერჩეული გზებისა თუ სტრატეგიების მიზანშეწონილობაზე;

შემდგომი მეტაკოგნიტური ჰაუზა, ანუ დავალების შესრულების შემდეგ დაფიქრება და მსჯელობა გადადგმულ ნაბიჯებზე – მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები შეასრულებენ კონკრეტულ დავალებას, მათ უნდა გაიხსენონ და აღწერონ განვლილი გზა: რა გააკეთეს რის შემდეგ? რა ხერხები გამოიყენეს მუშაობისას? რა გაუჭირდათ ან რა გაუადვილდათ? შესრულებული მოქმედებების აღწერის შედეგად მოსწავლეები გააცნობიერებენ იმ ფაქტს, რომ მიზნის მისაღწევად არსებობს სხვადასხვა გზა და ხერხი, რომლებზეც დავალების შესრულებამდე უნდა დაფიქრდნენ (ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად). მეტაკოგნიტური ჰაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სწავლის უნარებს და აუმაღლებს სწავლის ქმედუნარიანობას.

შემაჯამებელი (ბანმავითარებელი და ბანმსაზღვრელი) შეფასება შემაჯამებელი შეფასება უნდა ზომავდეს, რამდენად ფლობს ან/და რამდენად ფუნქციურად იყენებს მოსწავლე სამიზნე ცნებებს. ცნებების დაუფლების ხარისხის შესაფასებლად გამოიყენება ე.წ. სოლო ტაქსონომია (დაკვირვებადი სასწავლო შედეგების სტრუქტურის ტაქსონომია – ინგლ. SOLO – Structure of Observed Learning Outcomes), რომელიც წარმოადგენს პლატფორმას შეფასების კრიტერიუმების შესამუშავებლად. სოლო ტაქსონომია ზომავს მოსწავლეთა მიღწევებს 5 დონის მიხედვით. ეს დონეებია:

<p>SOLO 1: პრე-სტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>
<p>SOLO 2: უნისტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>
<p>SOLO 3: მულტისტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>
<p>SOLO 4: მიმართებითი დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>
<p>SOLO 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>

შემაჯამებელი შეფასებისთვის გამოიყენება კომპლექსური დავალებები, რომლებიც მოითხოვს სამიზნე ცნებებით განსაზღვრული ცოდნის ინტეგრირებულად გამოყენებას ფუნქციურ კონტექსტებში.

ცხრილებში (1, 2, 3) წარმოდგენილია სოლო ტექსონომიის შესაბამისობა ქიმიის სტანდარტით განსაზღვრულ სამიზნე ცნებებთან და მკვიდრ წარმოდგენებთან.

ცხრილი №1

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტექსონომიის დონე	ტექსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</p> <p>1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან;</p> <p>2. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>3. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევიები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</p> <p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p>	<p>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იაზრებს საკითხს, არასწორად იყენებს ცნება ნივთიერებასთან დაკავშირებულ ტერმინებს.</p>
	<p>სოლო 2: უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე მართებულად იყენებს ცნება ნივთიერებასთან დაკავშირებულ ტერმინებს, წარმოდგენა აქვს სუბატომური ნაწილაკების შესახებ, მაგრამ ვერ ითვლის ატომში მათ რაოდენობას, ვერ ახასიათებს ელემენტის თვისებებს პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის მიხედვით. არ აქვს წარმოდგენა ნივთიერების გვარობის, კატალიზატორის, კონცენტრაციის შესახებ.</p>
	<p>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე განასხვავებს და ითვლის სუბატომური ნაწილაკების რაოდენობას. იზოტოპური შემცველობის გათვალისწინებით ითვლის ელემენტთა ატომურ მასებს, განასხვავებს მეტალებსა და არამეტალებს თუმცა ვერ აკავშირებს ერთმანეთთან ატომის აღნაგობასა და ელემენტის, აგრეთვე მისი ნაერთების თვისებებს. საუბრობს კატალიზატორის, ნივთიერების კონცენტრაციის, ნივთიერების გვარობის შესახებ.</p>

	<p>სოლო 4: მიმართებითი დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ელემენტის დახასიათება პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის მიხედვით. ატომური და მოლეკულური მოდელების შექმნა. შეუძლია ახსნას, როგორ არის დამოკიდებული ელემენტის (მისი ნაერთების) თვისებები ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან და მის მდებარეობასთან პერიოდულ სისტემაში. აწარმოებს რაოდენობრივ გამოთვლებს. შეუძლია კატალიზატორის ფუნქციაზე საუბარი. რაოდენობრივი გამოთვლების წარმოება ქიმიურ კინეტიკაში.</p>
	<p>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ნებისმიერი ელემენტის ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციების გამოსახვა; ნივთიერებათა იონური, ატომური და მოლეკულური კრისტალების მოდელების შექმნა/შედარება/გამოყენება მსგავსი აგებულების ნაერთების თვისებების შედარებითი დახასიათებისთვის.</p>

ცხრილი №2

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>ქიმიური ბმა (შედეგი: 1, 2, 3, 4)</p> <p>1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/ შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.</p>	<p>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლე არასწორად იყენებს ქიმიური ბმის აღმნიშვნელ ტერმინებს. არამართებულად ესმის მათი არსი.</p>
	<p>სოლო 2: უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს ქიმიურ ბმასთან დაკავშირებულ ტერმინებს, თუმცა უჭირს ნაერთებში არსებული ბმის ტიპის ამოცნობა.</p>
	<p>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე განასხვავებს ქიმიური ბმის ტიპებს, მოლეკულურ და არამოლეკულურ ნაერთებს, მოჰყავს შესაბამისი მაგალითები. გამოსახავს ბმის წარმოქმნის მექანიზმს, თუმცა ნივთიერების თვისებებს ვერ აკავშირებს შესაბამის ქიმიური ბმის ტიპთან. წარმოდგენა აქვს ბმის ენერგიის შესახებ, თუმცა ვერ საუბრობს, თუ რა კავშირი აქვს ბმის ენერგიას რეაქციის სითბურ ეფექტთან.</p>
	<p>სოლო 4: მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე განასხვავებს ქიმიური ბმის ტიპებს, მოლეკულურ და არამოლეკულურ ნაერთებს, მოჰყავს შესაბამისი მაგალითები. შეუძლია ბმის წარმოქმნის მექანიზმის აღწერა/ ახსნა მოდელების გამოყენებით. აკავშირებს ნივთიერების თვისებებს შესაბამისი ქიმიური ბმის და კრისტალური მესრის ტიპთან. ქიმიური ბმის ენერგიის მიხედვით საზღვრავს რეაქციის სითბურ ეფექტს.</p>

	<p>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მისთვის ნაკლებად ნაცნობი ნივთიერების ქიმიური თვისებების განსაზღვრა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე;</p> <p>ქიმიური ბმის დახასიათება ბმის წარმომქმნელი ელემენტების ატომების აღნაგობის თავისებურებების საფუძველზე;</p> <p>ქიმიური ბმის ბუნების დაკავშირება კრისტალური მესრის აგებულებასთან. შეუძლია ნებისმიერი რეაქციის სითბური ეფექტის გამოთვლა.</p>
--	--	---

ცხრილი №3

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1, 2, 3, 4)</p> <p>1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p>	<p>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ განასხვავებს ერთმანეთისგან ქიმიურ და ფიზიკურ მოვლენას.</p>
	<p>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლემ იცის რას ნიშნავს ფიზიკური/ქიმიური მოვლენა, თუმცა ვერ ამოიცნობს მათ შესაბამისი თანმხლები ნიშნების მიხედვით.</p>

	<p>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე.</p> <p>მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ამოიცნოს ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები თანმხლები ნიშნების მიხედვით. თუმცა უჭირს ქიმიური მოვლენების შესაბამისი რეაქციის ტოლობების შედგენა, ელემენტის ადგილმდებარეობის მიხედვით ელემენტისა და მის მიერ წარმოქმნილი მარტივი/ რთული ნივთიერებების შედარებითი აქტიურობის განსაზღვრა. ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციების გარჩევა.</p>
	<p>სოლო 4: მიმართებითი დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/ შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე განასხვავებს ფიზიკურ და ქიმიურ მოვლენებს. აღგენს ქიმიური მოვლენების შესაბამის რეაქციის ტოლობებს. მსჯელობს მეტალებისა და არამეტალების შედარებით აქტიურობაზე პერიოდულობის ცხრილში მათი მდებარეობის მიხედვით, მსჯელობს მათი ნაერთების თვისებების ცვლილებაზე. რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედ ფაქტორებზე და ქიმიური წონასწორობის გადანაცვლებაზე პირობების შესაბამისად.</p>
	<p>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/ თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მიზნობრივად დაგეგმოს და განახორციელოს ქიმიური ექსპერიმენტი, გაანალიზოს და შეაფასოს შედეგები და მიღებული გამოცდილება გამოიყენოს ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე ფიზიკური/ ქიმიური მოვლენების ასახსნელად.</p>

ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის

სტანდარტის მოთხოვნათა მიღწევის შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმების გამოყენება. შემაჯამებელი დავალება უნდა იძლეოდეს იმ ცოდნისა და უნარების სრულფასოვნად შეფასების საშუალებას, რომელთა დაუფლებასაც ემსახურებოდა სწავლების პროცესი.

საბუნებისმეტყველო საგნების შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები შეიძლება იყოს: ტესტი, მოდელირება, პროექტი, პრეზენტაცია, პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები; ექსპერიმენტის შედეგების ანალიზი, სავლე/გასვლითი სამუშაოს ანგარიში და სხვა.

ტესტი – ტესტური დავალებების ერთობლიობა. ტესტური დავალებები შეიძლება იყოს როგორც დახურული, ასევე – ღია. დახურული ტიპის დავალებების ქულების წილი მთლიან ტესტში, სასურველია, არ აღემატებოდეს 30%-ს. ღია ტიპის დავალებები უნდა ამოწმებდეს მოსწავლეების ანალიტიკური აზროვნების უნარებს. სასურველია, ღია ტიპის ტესტურ დავალებებში წამყვანი იყოს კითხვები „რატომ“, „როგორ“. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ტესტური დავალებები უნდა მოიცავდეს სქემების, ნახატების და ნახაზების წაკითხვის, გაგებისა და ანალიზის კომპონენტსაც. მოსწავლეს უნდა მოეთხოვებოდეს გრაფიკული მათემატიკის საშუალებებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მათემატიკის საშუალებების აგება პროცესების აღწერის მიზნით.

კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული დავალებები (მათ შორის ექსპერიმენტული სამუშაოები) – დავალებები, რომლებიც მოითხოვენ მოსწავლეების ჩართვას როგორც პრაქტიკულ კვლევით აქტივობებში, ისე მონაცემების დამუშავების, ანალიზის ინტერპრეტაციაში.

მოდელირება – პროცესის, მოვლენის, ობიექტის ანალოგის გამოყენება ან/და შექმნა. მოდელი შეიძლება იყოს როგორც ორგანიზმილიანი (სამეცნიერო ნახატი/ნახაზის შექმნა), ასევე სამგანზომილებიანი. მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეებმა შეძლონ ახსნან მოდელის კომპონენტების ფუნქციები, მოდელის დახმარებით აღწერონ პროცესები, მოდელი შექმნან გარკვეული პრობლემის გადასაჭრელად. აუცილებელია მოსწავლეებმა იმსჯელონ მოდელის შეზღუდვებზე (მაგ., ატომის სიბრტყეზე გამოსახული სქემა არასრულფასოვნად აჩვენებს, როგორ მოძრაობენ ელექტრონები ატომბირთვის გარშემო).

პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები – შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს, პრობლემის განსაზღვრას, ანალიზს, პრობლემის გადაჭრის ოპტიმალური გზის შერჩევას და პრობლემის გადაჭრას. პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალება უნდა იძლეოდეს ალტერნატიული გადაჭრის გზების არსებობის შესაძლებლობას.

პროექტი – შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს პრობლემის/საკითხის ანალიზს; პრობლემის/საკითხის ირგვლივ შეგროვებული ინფორმაციის ანალიზს, პროექტის დაგეგმვა და შესრულების (აქტივობების) აღწერას, დასკვნებს, პროექტის საბოლოო პროდუქტს.

პრეზენტაცია- შესრულებული ნაშრომის წარდგენა აუდიტორიის წინაშე. მნიშვნელოვანია, რომ პრეზენტაცია არ უნდა იყოს მოძიებული ინფორმაციის წარდგენა. საპრეზენტაციო დავალება უნდა იძლეოდეს საშუალებას, თითოეულმა მოსწავლემ/ჯგუფმა წარმოადგინოს საკუთარი ორიგინალური გადაწყვეტილება, ანალიზი, შეფასება ან სხვა.

**სტანდარტის შედგენის მიღწევისა და წიგნის
შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა**

თემა და თემის შესაბამისი საკითხები ქიმიური კინეტიკა	სტანდარტის შედეგები
1. ქიმიურ რეაქციათა დახასიათება	ქიმ. საშ. 1. 3. 4.
2. ქიმიური რეაქცია – ენერგიის წყარო. ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.
3. ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობისას ენერგეტიკული ცვლილებების ანალიზი	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.4.
4. იმიური რეაქციის სიჩქარე	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.4.
5. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნებისა და კონცენტრაციის გავლენა	ქიმ. საშ. 1. 3. .
6. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურის გავლენა	ქიმ. საშ. 1. 3.
7. აქტიურ შეჯახებათა თეორია	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.
8. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე კატალიზატორის გავლენა	ქიმ. საშ. 1. 3. 4.
9. შექცევადი და შეუქცევადი რეაქციები ქიმიური წონასწორობა	ქიმ. საშ. 1. 3.
10.წონასწორობის გადახრის პირობები. ლე შატელიეს პრინციპი	ქიმ. საშ. 1. 3.

<p>თემა: ქიმიური კინეტიკა</p> <p>თემბატური დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ნალექის წარმოქმნა, აირის გამოყოფა, სითბოს და სინათლის გამოყოფა, ფერის (ასევე სუნის) შეცვლა ქიმიური რეაქციის ნიშანია • სითბური ეფექტის მიხედვით განასხვავებენ ეგზოთერმულ და ენდოთერმულ რეაქციებს. • ჰომოგენურ რეაქციებში ურთიერთქმედება ხდება სარეაქციო არის მთელ მოცულობაში, ჰეტეროგენული რეაქციების დროს კი – მხოლოდ ნივთიერებათა შეხების ზედაპირზე. • ქიმიური რეაქციის სიჩქარე დამოკიდებულია მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნებაზე, შეხების ზედაპირზე, კონცენტრაციაზე, ტემპერატურასა და კატალიზატორზე. • ტემპერატურის ყოველი ათი გრადუსით გაზრდისას რეაქციის სიჩქარე 2-4 ჯერ იზრდება. • შექცევადი რეაქცია მიმდინარეობს არა ბოლომდე, არამედ ქიმიური წონასწორობის დამყარებამდე. 	<p>საათების სავარაუდო რაოდენობა</p> <p>თემბატური დაკავშირებული საკანძო შეკითხვები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • როგორ ამოვიცნობთ ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობას? • საიდან იძენს ენერგიას ეგზოთერმული რეაქცია და სად იკარგება ენერგია ენდოთერმული რეაქციის დროს? • რა გავლენას ახდენს რეაქციის სიჩქარეზე სხვადასხვა ფაქტორები(მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნება, შეხების ზედაპირი, კონცენტრაცია, ტემპერატურა, კატალიზატორი)? • რაში მდგომარეობს აქტიურ დაჯახებათა თეორიის არსი? • რა განსხვავებაა შექცევად და შეუქცევად რეაქციებს შორის? • რაში მდგომარეობს ლე შატელიეს მოძრავი წონასწორობის პრინციპი?
---	--

მაკროცნობა/ მაკროცნობასთან დაკავშირებული კრიტერიუმები:			
კომპლექსური დავალებები (დასახელება)	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხები	საკვანძო შეკითხვები
1. რეაქციის სითბური ეფექტი	<p>ნივთიერება – სითბური ეფექტი</p> <p>ქიმიური ბმა – ბმის ენერგია</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – ბმის ენერგიის ცვლილება</p>	<p>საკითხი</p> <ul style="list-style-type: none"> რეაქციის სითბური ეფექტი <p>ქვესაკითხები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ბუნებრივი აირის, გათვავადებული აირის, ბენზინისა (C_8H_{18}) და წყალბადის წვის რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების ქიმიური ბმის ენერგიის გათვალისწინებით სითბური ეფექტის გამოთვლა და შედარება. 	<p>საკვანძო შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა - ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად?
2. ქიმიური რეაქციის სიჩქარე. რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები	<p>ნივთიერება – მოლეული</p> <p>კონცენტრაცია, ნივთიერების გარობა, ტემპერატურა, კატალიზატორი.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების ცვლილება</p>	<p>საკითხი</p> <ul style="list-style-type: none"> ქიმიური რეაქციის სიჩქარე <p>ქვესაკითხი:</p> <ul style="list-style-type: none"> ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერებათა ტემპერატურის, ტემპერატურის, კონცენტრაციისა და კატალიზატორის გავლენა. 	<ul style="list-style-type: none"> როგორ წარმოაჩინოთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა - ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად
3. ქიმიური წონასწორობა	<p>ნივთიერება – წონასწორობი</p> <p>კონცენტრაცია.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – წონასწორობის გადახრა.</p>	<p>საკითხი</p> <ul style="list-style-type: none"> ქიმიური წონასწორობა. <p>ქვესაკითხი:</p> <ul style="list-style-type: none"> შექცევადი და შეუქცევადი რეაქციები; სხვადასხვა ფაქტორის (წნევა, კონცენტრაცია, ტემპერატურა) გავლენა წონასწორობაზე. 	<ul style="list-style-type: none"> როგორ ასახავთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას წონასწორობის სისტემაზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად?

<p>გრიქელავალიანი მიზანი</p> <p>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</p> <p>ნივთიერება (მედევები: 1, 2, 3, 4)</p> <p>1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან;</p> <p>2. პერიოდულულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებამა ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>3. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევი. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაკრები;</p>	<p>საკითხი</p> <ul style="list-style-type: none"> რეაქციის სითბური ეფექტი <p>ქვესაკითხები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ბუნებრივი აირის, გათხევადებული აირის, ბენზინისა (C₈H₁₈) და წყალბადის წვის რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების ქიმიური ბმის ენერჯის გათვალისწინებით სითბური ეფექტის გამოთვლა და შედარება. <p>ქვეცნება:</p> <ul style="list-style-type: none"> სითბური ეფექტი; ბმის ენერჯია; ბმის ენერჯიის ცვლილება. 	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად? 	<p>შუალედური საწვავლო მიზანი – რეაქციის სითბური ეფექტი</p> <p>№1 კომპლექსური დავალების პირობა:</p> <p>ნავთობპროდუქტები კაცობრიობისთვის ენერჯის ერთ-ერთი უმთავრესი წყაროა. მათ გარეშე წარმოუდგენელია დღევანდელი ყოფა-ცხოვრება და სამრეწველო საქმიანობა. ტრანსპორტის უდიდესი ნაწილი საწვავად ნახშირწყალბადების – ბუნებრივი აირის, გათხევადებული აირის, ბენზინის (პირობითად C₈H₁₈) წვის ენერჯიას იყენებს. ენერჯის ალტერნატიულ წყაროდ გამოიგონოდა სანელებელი წყალბადი, თუმცა მის გამოყენებას გარკვეული რისკები ახლავს თან. თქვენ რომელ საწვავს მიანიჭებდით უპირატესობას და რატომ? ამისათვის გამოითვალეთ და შეადარეთ ზემოთ მოცემული ნივთიერებების წვის სითბური ეფექტი, განაზოგადეთ დასკვნები და ნამუშევარი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.</p> <p>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს წვის რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების ბმის ენერჯიის გათვალისწინებით (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1, 2; ქიმიური ბმა 1, 2) რომელ საწვავს მიანიჭებდით უპირატესობას და რატომ? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1, 2) როგორ გამოიყენებთ რეაქციის სითბურ ეფექტის ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1, 2).
	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები (რესურსები, აქტივობები):</p> <p>1 ეტაპი. კომპლექსური დავალების პირობა:</p> <p>როგორ უნდა წარმოაჩინოთ საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p>რესურსი:</p> <p>როგორ შექმნით პოსტერს? http://mastsavlebeli.ge/?p=7931 https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU</p> <p>აქტივობა/აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა კომპლექსური დავალების პირობაში შესაქმნელი პროდუქტის შესახებ წინარე ცოდნის დადგენა. პოსტერის მახასიათებლების გამოკვლევა. 	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს? რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან? რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად? 	

<p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მასასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</p> <p>1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/ შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.</p>	<p>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</p> <p>ნაბიჯი 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს წვის რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების ბმის ენერჯის გათვალისწინებით (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1. 2; ქიმიური ბმა 1, 2). <p>რესურსი/რესურსები:</p> <p>რესურსი 1. ტელე-სკოლა: ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები https://www.youtube.com/watch?v=TV_Qn_RUyvs</p> <p>რესურსი 2. სილექტის საშინაო სკოლა ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები. https://www.youtube.com/watch?v=BkzVwdBqloo</p> <p>რესურსი 3. ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების ინსტრუქცია (გვ. 43).</p> <p>რესურსი 4. ცხრილი ბმის ენერჯებზე (სახელმძღვანელო იხ. გვ. 21).</p> <p>რესურსი 5. ამოცანები (№1, №2, №3)</p> <p>ამოცანა №1</p> <ul style="list-style-type: none"> რას უდრის თერმობიური რეაქციის ტოლობის $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + 890$ კჯ მიხედვით 24 გ მეთანის წვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა? <p>ამოცანა №2</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ ჩაიწერება მოცემული რეაქციის $2SO_2 + O_2 = 2SO_3 + Q$ თერმობიური ტოლობა, თუ რეაქციაში შევიდა გოგირდ(IV)-ის ოქსიდი მოცულობით 67,2 ლ და ამ დროს გამოიყო 294 კჯ სითბო <p>ამოცანა №3</p> <ul style="list-style-type: none"> რა მოცულობის კანგბადი გამოიყოფა ქიმიური რეაქციის დროს, რომლის თერმობიური ტოლობაა $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2 - 91$ კჯ, თუ ბერთოლეს მარილის დაშლისას დაიხარჯა 182 კჯ სითბო. სახელმძღვანელო (პარაგრაფები და გვერდები)
---	--

<p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)</p> <p>1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p>	<p>აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა. • რეაქციათა კლასიფიკაცია სითბური ეფექტის მიხედვით • გაანგარიშებითი ამოცანების ამოხსნა თერმოქიმიური ტოლობების მიხედვით. • უსაფრთხოების სათანადო წესების დაცვით, მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით შესაბამისი ქიმიური რეაქციების ჩატარება • რეაქციის სითბურ ეფექტზე მსჯელობა გახლეჩილი და წარმოქმნილი ბმების, გამოყოფილი და შთანთქმული სითბოს რაოდენობის მიხედვით. <p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) პირობისეული, პროცედურული კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები.</p>	
<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) პირობისეული, პროცედურული კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • როგორ მოახდენთ ქიმიური რეაქციების კლასიფიკაციას სითბური ეფექტის მიხედვით? • უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვა დაგჭირდებათ ექსპერიმენტის დროს? • რა რესურსები დაგჭირდებათ ექსპერიმენტის ჩასატარებლად? • რა უნდა გათვალისწინოთ რეაქციის თერმოქიმიური ტოლობის შედგენისას? • როგორ გამოითვლით ამოცანაში №1 მოცემული რეაქციის სითბურ ეფექტს? • როგორ ჩაწერთ №2 ამოცანისთვის რეაქციის თერმოქიმიურ ტოლობას? • როგორ გამოითვლით ამოცანაში №3 მოცემულ თერმოქიმიურ რეაქციაში გამოყოფილი ჟანგბადის რაოდენობას? • რა კავშირია ქიმიური ბმის ენერჯიასა და ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს შორის? 	

	<p>ნაბიჯი 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • რომელ საწვავს მიაწვებდით უპირატესობას და რატომ? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1. 2) • როგორ გამოიყენებთ რეაქციის სითბური ეფექტის ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1. 2). <p>რესურსები:</p> <p>რესურსი 1. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისია https://gnerc.org/ge/user-page/natural-gaz/bunbrivi-gazisa-danakhshirbadis-monoqsidis-detqorebis-gamokenebis-rekomendatsiebi</p> <p>რესურსი 2. სასარგებლო ინფორმაცია – SOCAR http://www.socargas.ge/ge/useful/details/2</p> <p>რესურსი 3. ცხრილი (სახელმძღვანელო იხ. გვ. 21)</p> <p>აქტივობა:</p> <ul style="list-style-type: none"> • საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა სხვადასხვა სფეროში რეაქციის სითბური ეფექტის მნიშვნელობის შესახებ; • რესურსში 3 მოცემული ბმის ენერგიების გამოყენებით ბუნებრივი აირის, გათხევადებული აირის, ბენზინისა (C₈H₁₈) და წყალბადის წვის რეაქციის სითბური ეფექტის გამოთვლა / შედარება; • სხვადასხვა საწვავის ნაკლსა და უპირატესობაზე მსჯელობა; • სითბური ეფექტის ცოდნის დაკავშირება ყოფა- ცხოვრებაში მის გამოყენებასთან. 	
--	--	--

	<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარაციული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</p>	<ul style="list-style-type: none"> • როგორ დაითვლით გახლეჩილი და წარმოქმნილი ბმების რაოდენობას მოცემულ რეაქციებში? • როგორ დაითვლით ბმის ენერჯის გამოყენებით რეაქციის სითბურ ეფექტს? • რა ნაკლი და უპირატესობა აქვს თითოეულ საწვავს? • თქვენ რომელ საწვავს აირჩევდით და რატომ? • როგორ დაგეხმართ სითბური ეფექტის ცოდნა ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების ასახსნელად და სამართავად? 	
	<p>მოსწავლეების მხრიდან კომპლექსური დაავალბების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • აღწერე, როგორ წარიმართა დაავალბებაზე მუშაობის პროცესი; • აღწერე რა პროდუქტი შექმენი; • რა საკითხს შეეხება შენ მიერ მომზადებული დაავალბება? • ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი, რა ინფორმაციის გადმოცემა გინდოდა მისი საშუალებით? • რა დაბრკოლებებს წააწყდი დაავალბებაზე მუშაობის პროცესში? • რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დაავალბებაზე მუშაობას? • მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დაავალბება სხვა დროს თუ შეგისრულებია? • შენი აზრით, რა მსგავსება და განსხვავებაა შენი და თანაკლასელების ნაშრომების შორის? 		

<p>გრძელვადიანი მიზანი</p> <p>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</p> <p>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</p> <ol style="list-style-type: none"> ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან; ბერილიუმის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებებშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან; ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევიები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 	<p>საკითხი:</p> <ul style="list-style-type: none"> ქიმიური რეაქციის სიჩქარე <p>ქვესაკითხი:</p> <ul style="list-style-type: none"> ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორიგირე ნივთიერებათა ბუნების, შეხების ზედაპირის, კონცენტრაციისა და კატალიზატორის გავლენა <p>ქვეცნება:</p> <ul style="list-style-type: none"> მოლეური კონცენტრაცია; კატალიზატორი; ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების ცვლილება. 	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ წარმოაჩენთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? 	<p>შუალედური სასწავლო მიზანი:</p> <p>ქიმიური რეაქციის სიჩქარე, რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები №2 კომპლექსური დავალებების პირობა:</p> <p>მეტალური ნატრიუმი აქტიურად შედის რეაქციაში, მაშინ როდესაც მაგნიუმი იგივე პირობებში წყალთან არ რეაგირებს.</p> <p>წვის რეაქციები ჟანგბადის არეში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ჰაერზე.</p> <p>წყალბადის ზეჟანგის დაშლის პროცესი მანგანუმ(IV)-ის ოქსიდის თანაობისას ჩქარდება.</p> <p>როგორც ხედავთ, ქიმიური რეაქციის სიჩქარე შეგიძლიათ აკონტროლოთ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენით. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის შესასწავლად ჩაატარეთ ქიმიური ექსპერიმენტები რესურსის №2 მიხედვით, გაანალიზეთ შედეგები და ნაშრომი წარმოადგინეთ "power point"-ის საშუალებით</p>
<p>საკვანძო შეკითხვის დამუშავების ეტაპები (რესურსები, აქტივობები):</p> <p>1 ეტაპი: კომპლექსური დავალების პირობა: როგორ უნდა წარმოაჩინოთ საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p>რესურსი:</p> <p>როგორ შექმნით პრეზენტაციას "power point"-ში. https://www.youtube.com/watch?v=QpyRQZzDOUU</p> <p>აქტივობა/აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა; პრობლემის მახასიათებლების გამოკვლა. 	<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული), პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> რა განასხვავებს "power point"-ს პრეზენტაციის სხვა ხერხებისგან? რა ეტაპები უნდა გაიაროთ "power point"-ში პრეზენტაციის შესაქმნელად? 	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ წარმოაჩენთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? 	<p>შუალედური სასწავლო მიზანი:</p> <p>ქიმიური რეაქციის სიჩქარე, რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები №2 კომპლექსური დავალებების პირობა:</p> <p>მეტალური ნატრიუმი აქტიურად შედის რეაქციაში, მაშინ როდესაც მაგნიუმი იგივე პირობებში წყალთან არ რეაგირებს.</p> <p>წვის რეაქციები ჟანგბადის არეში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ჰაერზე.</p> <p>წყალბადის ზეჟანგის დაშლის პროცესი მანგანუმ(IV)-ის ოქსიდის თანაობისას ჩქარდება.</p> <p>როგორც ხედავთ, ქიმიური რეაქციის სიჩქარე შეგიძლიათ აკონტროლოთ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენით. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის შესასწავლად ჩაატარეთ ქიმიური ექსპერიმენტები რესურსის №2 მიხედვით, გაანალიზეთ შედეგები და ნაშრომი წარმოადგინეთ "power point"-ის საშუალებით</p>

<p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მასასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)</p> <ol style="list-style-type: none"> ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება. 	<p>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი: ნაბიჯი 1.</p> <p>როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის საშუალო სიჩქარეს ერთ-ერთი მორეაგირე ნივთიერების მოლური კონცენტრაციის ცვლილების საფუძველზე? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1, 2);</p> <p>რესურსი/რესურსები:</p> <p>რესურსი 1. ტელე-სკოლა ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები https://www.youtube.com/watch?v=03tAhQF_Huo</p> <p>რესურსი 2. სილენეტის სამინაო სკოლა ქიმიური რეაქციის სიჩქარე https://www.youtube.com/watch?v=PxaeH9ci2-U</p> <p>რესურსი 3. ხანის აკადემია ქიმიური რეაქციის სიჩქარე https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/chem-kinetics/reaction-rates/v/rate-of-reaction</p> <p>რესურსი 4. ამოცანები (№1, №2)</p> <p>ამოცანა №1</p> <p>განსაზღვრეთ რეაქციის $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ სიჩქარე, თუ რეაქციის დასაწყისში წყალბადის კონცენტრაცია იყო 0,03 მოლი/ლ, ხოლო რეაქციის დაწყებიდან 2 წუთის შემდეგ გახდა 0,01 მოლი/ლ?</p> <p>ამოცანა №2</p> <p>ორი რეაქციიდან რომელი მიმდინარეობს უფრო მეტი სიჩქარით, თუ დროის ერთეულში პირველ რეაქციაში წარმოიქმნა 8,1 გ HBr და მეორე რეაქციაში 12,8 გ HI</p> <p>აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა. გაანგარიშებითი ამოცანების ამოხსნა რეაქციის საშუალო სიჩქარის დასადგენად. 	<p>ნაშრომი/ნაშრომის პროექტაციისას საზვასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის საშუალო სიჩქარეს ერთ-ერთი მორეაგირე ნივთიერების მოლური კონცენტრაციის ცვლილების საფუძველზე? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1, 2); რა გავლენას ახდენს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნება, შეხების უდაპირი, კონცენტრაცია, ტემპერატურა, კატალიზატორი (ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე) (ნივთ. 1, 2, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2); როგორ გამოიყენებთ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მიღებულ ცოდნას ყოფაცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2);
---	--	--

	<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისუფლო, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები.</p>	<p>სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • რა არის რეაქციის სიჩქარე? • რა განსხვავებაა რეაქციის მყისიერ და საშუალო სიჩქარეს შორის? • როგორ გამოითვლით რეაქციის საშუალო სიჩქარეს? • თქვენი აზრით შესაძლებელია თუ არა რეაქციის მყისიერი სიჩქარის გამოთვლა? • როგორ გამოითვლით ამოცანაში №1 რეაქციის საშუალო სიჩქარეს? • როგორ დაადგენთ ამოცანაში №2, რომელი რეაქცია დამთავრდება უფრო სწრაფად?
	<p>ნაბიჯი 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • რა გავლენას ახდენს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ნივთიერებათა ბუნება, შეხების ზედაპირი, კონცენტრაცია, ტემპერატურა, კატალიზატორი (ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე) (ნივთ. 1, 2, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2); • როგორ გამოიყენებთ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2). <p>რესურსები:</p> <p>რესურსი 1. ტელე-სკოლა. რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები https://www.youtube.com/watch?v=03tAhQF_Huo</p> <p>რესურსი 2. ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების ინსტრუქცია (დანართი გვ. 44)</p> <p>რესურსი 3. ამოცანები (№1, №2, №3, №4, №5)</p> <p>ამოცანა №1</p> <p>როგორ შეივსლება $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ რეაქციის სიჩქარე, თუ მორეაგირე ნივთიერებების კონცენტრაციებს გავზრდით 2-ჯერ.</p> <p>ამოცანა №2</p> <p>როგორ შეივსლება $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ რეაქციის სიჩქარე, თუ სისტემის მოცულობას 3-ჯერ შევამცირებთ?</p> <p>ამოცანა №3</p> <p>რამდენჯერ უნდა გაიზარდოს წყალბადის კონცენტრაცია სისტემაში $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, რომ რეაქციის სიჩქარე გაიზარდოს 125-ჯერ?</p>	

	<p>ამოცანა №4 რამდენჯერ გაიზრდება რეაქციის სიჩქარე ტემპერატურის 40°C-ით გაზრდისას, თუ სიჩქარის ტემპერატურული კოეფიციენტი 3-ის ტოლია?</p> <p>ამოცანა №5 მარმარილოს ნატეხები მარილმჟავასთან ურთიერთქმედებს შემდეგნაირად: $\text{CaCO}_3(\text{მყ.}) + 2\text{HCl}(\text{მხ.}) = \text{CaCl}_2(\text{მყ.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{მხ.}) + \text{CO}_2(\text{გ.})$ როგორ შეიცვლება რეაქციის სიჩქარე თუ ა) გაიზარდოს ტემპერატურა; ბ) განვაზავებთ მჟავას; გ) მარმარილოს ნატეხებს კიდევ უფრო დავაქუცმავებთ; პასუხი ახსენით შეჯამებითა თეორიის საფუძველზე.</p> <p>რესურსი 4. სახელმძღვანელო.</p> <p>აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა. • გაანგარიშებითი ამოცანების ამოხსნა ქიმიური კინეტიკის განტოლების, ვანტ-ჰოფის წესის მიხედვით. • უსაფრთხოების სათანადო წესების დაცვით, მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარება. • ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგების საფუძველზე რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნების, შეხების ზედაპირის, კონცენტრაციის, ტემპერატურის და კატალიზატორის გავლენის დადგენა. • ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე გამოთვლების და გაზომვების შედეგების ცხრილებში ასახვა და დასკვნების გამოტანა. • ინფორმაციის მოძიება/გაცნობა ქიმიურ მრეწველობაში გამოყენებული კატალიზატორების შესახებ. 	
	<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული), უნარების (პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შედეგები</p>	<ul style="list-style-type: none"> • რა გავლენას ახდენს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერების ბუნება? • რა გავლენას ახდენს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე შეხების ზედაპირი? • რა გავლენას ახდენს ქიმიური რეაქციის სიჩქარე რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების კონცენტრაცია? • როგორ გამოსახავთ მოქმედ მასათა კანონის გამოყენებით ქიმიური რეაქციის სიჩქარესა და მორეაგირე ნივთიერებების მოლურ კონცენტრაციას შორის კავშირს? • როგორ შეიცვლება ქიმიური რეაქციის სიჩქარე კონცენტრაციის გაზრდით ამოცანაში №1? • როგორ შეიცვლება ქიმიური რეაქციის სიჩქარე მოცულობის შემცირებით ამოცანაში №2?

		<ul style="list-style-type: none"> • რამდენჯერ გაიზრდება წყალბადის კონცენტრაცია ამოცანაში №3? • რა გავლენას ახდენს ტემპერატურა ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე? • რამდენჯერ გაიზრდება ქიმიური რეაქციის სიჩქარე ტემპერატურის გაზრდით ამოცანაში №4? • როგორ შეიცვლება ამოცანაში №5 ქიმიური რეაქციის სიჩქარე: <ul style="list-style-type: none"> ა) ტემპერატურის გაზრდით; ბ) მჟავას განზავებით; გ) მარმარილოს დაქუცმაცებით? • უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვა დააჭირდებათ ექსპერიმენტის დროს? • რა რესურსები დაგჭირდებათ ექსპერიმენტის ჩასატარებლად? • რა დასკვნების გამოტანა შესაძლებელი ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე? • როგორია კატალიზატორის მოქმედების პრინციპი? • როგორ გამოიყენებთ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების ასახსნელად და სამართავად? 	
	<p>მოსწავლეების მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი; • აღწერე რა პრობლემები შექმნილი; • რა საკითხს შეეხება შენ მიერ მომზადებული დავალება? • ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი, რა ინფორმაციის გადმოცემა გინდოდა მისი საშუალებით? • რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში? • რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას? • მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია? • შენი აზრით, რა მსგავსება და განსხვავებაა შენი და თანაკლასელების ნაშრომების შორის? 		

<p>გრიქელვადიანი მიზანი</p> <p>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</p> <p>ნივთიერება (მედეგები: 1, 2, 3, 4)</p> <ol style="list-style-type: none"> ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან; პერიოდულულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებებშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან; ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევი. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 	<p>საკითხი:</p> <ul style="list-style-type: none"> ქიმიური წონასწორობა. <p>ქვესაკითხი:</p> <ul style="list-style-type: none"> შექცევადი და შუქცევადი რეაქციები სხვადასხვა ფაქტორის (წნევა, კონცენტრაცია, ტემპერატურა) გავლენა ქიმიურ წონასწორობაზე. <p>ქვეცნება:</p> <ul style="list-style-type: none"> წონასწორობი კონცენტრაცია; წონასწორობის გადახრა. 	<p>საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები</p> <p>როგორ ასახავთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას წონასწორობის სისტემაზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად?</p>	<p>შუალედური სასწავლო მიზანი</p> <p>ქიმიური წონასწორობა</p> <p>№3 კომპლექსური დავალების პირობა:</p> <p>წარმოიდგინეთ, რომ თქვენ ხართ ქიმიური კინეტიკის გამოთვლითი ლაბორატორიის თანამშრომელი. თქვენს ლაბორატორიაში შემოვიდა ქლორის მიმღები ქიმიური ქარხნის ხელმძღვანელობის შემდეგი შინაარსის თხოვნა: ქარხანაში მოვიდა ახალი კომერციული დირექტორი, რომელმაც შეისწავლა წარმოების სიმძლავრეები, იანგარიშა ენერგორესურსების ხარჯები და დაადგინა, რომ საწარმოო არაეფექტურია. გთხოვთ დაგვემართო რათა გავზარდოთ ქლორის გამოსავლიანობა და წარმოება გავზარდოთ კონომიურად მომგებიანი.</p> <p>დავუშვათ, წარმოებაში ქლორს დებულობენ შემდეგი რეაქციით*:</p> $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 + 114,5 \text{ კჯ}$ <p>განსაზღვრეთ, რომელი გარე ფაქტორების ცვლილებითაა შესაძლებელი ქლორის გამოსავლიანობის გაზრდა, რაც გაზრდის წარმოების ეფექტიანობასაც. შეისწავლეთ ქიმიურ წონასწორობაზე მოქმედი ფაქტორები და შეიმუშავეთ რეკომენდაციები ქარხნის ხელმძღვანელობისთვის. ნაშრომი წარმოადგინეთ საინფორმაციო ბუკლეტის სახით.</p>
	<p>კომპლექსური დავალების დაშვების ეტაპები (რესურსები, აქტივობები):</p> <p>1 ეტაპი: კომპლექსური დავალების პირობა:</p> <p>როგორ უნდა წარმოვაჩინოთ საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p>რესურსი:</p> <p>როგორ შევქმნათ ბუკლეტი https://www.youtube.com/watch?v=sKLUdHXmXII</p> <p>აქტივობა/აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> კომპლექსური დავლების პირობის გაცნობა. ბუკლეტის მახასიათებლების გამოკვეთა. <p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული), პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> რა მახასიათებლები აქვს ბუკლეტს? რა განასხვავებს ბუკლეტს წარდგენის სხვა ხერხებისგან? რა ეტაპები უნდა გაიაროთ ბუკლეტის შესაქმნელად? 		

* ქლორწყალბადის ატმოსფერული ჟანგბადით დაფარვის გზით ქლორის მიღების მეოთხედი შეიმუშავა 1867 წელს ინგლისელმა ქიმიკოსმა ენარემე პენრი დეკონმა.

<p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)</p> <ol style="list-style-type: none"> ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება. 	<p>ნაბიჯი 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> რა არის ქიმიური წონასწორობა და როგორ გამოსახავთ წონასწორობის მუდმივას რეაგენტების და პროდუქტების წონასწორობით? (ნივთ. 1,3,4. ფიზ.ქიმ.მოვ.1,2) <p>რესურსი/რესურსები:</p> <p>რესურსი 1. სახელმძღვანელო</p> <p>რესურსი 2. https://flexbooks.ck12.org/user:z2vvcmdpywnozw1p-c3ryeteyqdywlsimnbq./cbook/chemistry-9-grade/section/19.2/pri-mary/lesson/%E1%83%A8%E1%83%94%E1%83%A5%E1%83%AA%E1%83%94%E1%83%95%E1%83%90%E1%83%93%E1%83%98-%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98/</p> <p>რესურსი 3. https://www.youtube.com/watch?v=809ImFWjEvU</p> <p>რესურსი 4. https://www.youtube.com/watch?v=j8h7t0DO-78</p> <p>რესურსი 5. ამოცანა N1</p> <p>მოცემული ქიმიური რეაქციებისათვის შეადგინეთ ქიმიური ტოლობები და ჩაწერეთ რას უდრის K_p.</p> <ol style="list-style-type: none"> ამიაკის (NH_3) განგვისას ქლორით წარმოიქმნება აზოტი და ქლორწყალბადი. აცეტილენის (C_2H_2) ჰიდრირებისას კატალიზატორის თანაობით წარმოიქმნება ეთილენი. <p>მ) მყარი მაგნიუმის კარბონატის ($MgCO_3$) დაშლით დაბუდობენ მყარ მაგნიუმის ოქსიდს და ნახშირბად (IV)-ის ოქსიდს.</p>	<p>ნაშრომში/ნაშრომის კრეზენტაციისას საზვასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> რა არის ქიმიური წონასწორობა და როგორ გამოსახავთ წონასწორობის მუდმივას რეაგენტების და პროდუქტების წონასწორობით? (ნივთ. 1,3,4. ფიზ.ქიმ.მოვ.1,2) რა გავლენას ახდენს ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორი (ნივთ. 1,3,4. ფიზ.ქიმ. მოვ.1,2). რა რეკომენდაციები შეიძლება მისცეთ ქარხნის ადმინისტრაციას რათა საწარმოს მუშაობა ეკონომიურად მომგებიანი გახდეს(ნივთ.3,4. ფიზ.ქიმ. მოვ.1,2). როგორ შეიძლება მართოდ ბუნებასა და მრეწველობაში მიმდინარე წონასწორობის პროცესები(ნივთ. 3,4. ფიზ.ქიმ.მოვ.1,2).
---	--	---

	<p>რესურსი 6. დავალების ბარათი. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლოები და დაახარისხეთ შექცევად და შუქცევად რეაქციებად:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. მაგნიუმის ლენტის წვა. 2. კირქვის დაშლა გახურებით. 3. იოდწყალბადმჟავას წარმოქმნა წყალბადისა და იოდისაგან. 4. ამიაკის წარმოქმნა აზოტისა და წყალბადისაგან. 5. მეთანის წვა. <p>აქტივობა/აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა; • ემიურ რეაქციათა კლასიფიკაცია შექცევადობის მიხედვით; • წონასწორობის მუდმივას გამოსახვა პროდუქტებისა და რეაგენტების წონასწორობითი კონცენტრაციების ფარდობით. 	
<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • როგორია რეაქციათა კლასიფიკაცია შექცევადობის მიხედვით? (დაწერეთ დავალების ბარათში მოცემული რეაქციების ტოლოები და მოახდინეთ კლასიფიკაცია შექცევადობის მიხედვით); • რა მსგავსება და განსხვავებაა შექცევად და შუქცევად რეაქციებს შორის? (მოიყვანეთ შექცევადი რეაქციების მაგალითები); • რა არის ემიური წონასწორობა და როგორ გამოსახავთ წონასწორობის მუდმივას რეაგენტების და პროდუქტების წონასწორობითი კონცენტრაციებით? • როგორ შეადგენთ რესურსში N5 მოცემულ ემიური რეაქციების ტოლოებს და მათ საფუძველზე გამოითვლით წონასწორობითი რეაქციის სიჩქარის მუდმივას? 	

	<p>II ეტაპი: კომპლექსური დავალებების შინაარსი</p> <p>ნაბიჯი 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> რა გავლენას ახდენს ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორი (ნივთ. 1,3,4. ფიზ.ქიმ.მოვ.1,2) <p>რესურსი 1. ქიმიური წონასწორობა. https://www.youtube.com/watch?v=xoBa24br8fU</p> <p>რესურსი 2. ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების ინსტრუქცია (დანართი, გვ. 49).</p> <p>რესურსი 3. ამოცანები</p> <ol style="list-style-type: none"> ლე შატელიეს პრინციპის გამოყენებით დაადგინეთ რომელ მხარეს გადაიხრება ქიმიური წონასწორობა ამიაკის სინთეზის რეაქციაში, თუ <ol style="list-style-type: none"> გავზრდით ტემპერატურას შევამცირებთ წნევას გავზრდით აზოტის კონცენტრაციას? კალციუმის კარბონატის დაშლისას შეიძლება დამყარდეს ქიმიური წონასწორობა. იმსჯელეთ რომელ მხარეს გადაიხრება წონასწორობა თუ სარეაქციო არეში გავზრდით ტემპერატურას? 	<p>აქტივობა/აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა; ექსპერიმენტის ჩატარება (წონასწორობაზე მოქმედი ფაქტორები); ამოცანების ამოხსნა ლე შატელიეს პრინციპის გამოყენებით. <p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები.</p> <ul style="list-style-type: none"> რა არის ქიმიური წონასწორობა? რომელი ფაქტორებით შეიძლება წონასწორობის დარღვევა? რაში მდგომარეობს ლე შატელიეს პრინციპი? როგორ ცვლის სისტემის წონასწორობა მდგომარეობას რეაგენტების და პროდუქტების კონცენტრაციის ცვლილება, ტემპერატურის ცვლილება და წნევის ცვლილება (აირადი ნივთიერებების შემთხვევაში)? შეუძლია თუ არა კატალიზატორს წონასწორობის მდგომარეობის გადახრა? როგორ განსაზღვრავთ წონასწორობის გადახრის მიმართულებას რესურსში N3 მოცემულ ამოცანებში ლე შატელიეს პრინციპის გამოყენებით? უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვა დაგჭირდებათ ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების დროს? რა რესურსები დაგჭირდებათ ექსპერიმენტების ჩატარებლად? რა დასკვნებს გამოიტანთ ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე? როგორ შეიძლება წონასწორობის რეაქციის მართვა?
--	---	---

	<p>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</p> <p>ნაბიჯი 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> რა რეკომენდაციები შეიძლება მისცეთ ქარხნის ადმინისტრაციას რათა საწარმოს მუშაობა ეკონომიურად მომგებიანი გახდეს(ნივთ.3,4. ფიზ.ქიმ. მოვ.1,2) როგორ შეიძლება მართოთ ბუნებასა და მრეწველობაში მიმდინარე წონასწორული პროცესები(ნივთ. 3,4. ფიზ.ქიმ. მოვ.1,2.) <p>აქტივობა/აქტივობები:</p> <ul style="list-style-type: none"> მსჯელობა/დისკუსია; რეკომენდაციების შემუშავება 	
	<p>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები.</p> <ul style="list-style-type: none"> როგორ ასახავთ საწარმოში მიმდინარე პროცესს? როგორ შეიძლება წონასწორული რეაქციის მართვა? როგორი წნევის, კონცენტრაციის და ტემპერატურის პირობებში გადაიხრება წონასწორობა მარჯვნივ? რა როლი აქვს წონასწორულ რეაქციას საწარმოო პროცესში? რა რეკომენდაციებს შეიმუშავებთ საწარმოს ხელმძღვანელობისთვის ქლორის გამოსავლიანობის გასაზრდელად? მოიყვანეთ ქიმიური წონასწორობის მაგალითები რომელთაც ვხვდებით ყოფა-ცხოვრებაში. 	

კომპლექსური დავალება №1

რეაქციის სითბური ეფექტი

თემა: ქიმიური კინეტიკა

საკითხი

- რეაქციის სითბური ეფექტი

ქვესაკითხები:

- ბუნებრივი აირის, გათხევადებული აირის, ბენზინისა ($C_{18}H_{18}$) და წყალბადის წვის რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების ქიმიური ბმის ენერჯის გათვალისწინებით სითბური ეფექტის გამოთვლა და შედარება

საკვანძო შეკითხვა:

- როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად?

№1 კომპლექსური დავალების პირობა:

ნავთობპროდუქტები კაცობრიობისთვის ენერჯის ერთ-ერთი უმთავრესი წყაროა. მათ გარეშე წარმოუდგენელია დღევანდელი ყოფა-ცხოვრება და სამრეწველო საქმიანობა. ტრანსპორტის უდიდესი ნაწილი საწვავად ნახშირწყალბადების – ბუნებრივი აირის, გათხევადებული აირის, ბენზინის (პირობითად C_8H_{18}) წვის ენერჯის იყენებს. ენერჯის ალტერნატიულ წყაროდ სამომავლოდ სახელდება წყალბადი, თუმცა მის გამოყენებას გარკვეული რისკები ახლავს თან. თქვენ რომელ საწვავს მიანიჭებდით უპირატესობას და რატომ? ამისათვის გამოითვალეთ და შეადარეთ ზემოთ მოცემული ნივთიერებების წვის სითბური ეფექტი, განაზოგადეთ დასკვნები და ნამუშევარი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით

ნამრომში/ნამრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინეთ:

- როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის სითბურ ეფექტს წვის რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებების ბმის ენერჯის გათვალისწინებით (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1. 2; ქიმიური ბმა 1, 2)
- რომელ საწვავს მიანიჭებდით უპირატესობას და რატომ? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1. 2)
- როგორ გამოიყენებთ რეაქციის სითბური ეფექტის ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1. 2).

ქიმიური რეაქციის სიჩქარე. რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები

თემა: ქიმიური კინეტიკა

საკითხი

- ქიმიური რეაქციის სიჩქარე

ქვესაკითხი:

- ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნების, შეხების ზედაპირის, კონცენტრაციისა და კატალიზატორის გავლენა

საკვანძო შეკითხვა:

როგორ წარმოაჩინოთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად.

№2 კომპლექსური დავალების პირობა:

მეტალური ნატრიუმი აქტიურად შედის რეაქციაში, მაშინ როდესაც მაგნიუმი იგივე პირობებში წყალთან არ რეაგირებს.

წვის რეაქციები ჟანგბადის არეში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ჰაერზე. წყალბადის ზეჟანგის დაშლის პროცესი მანგანუმ(IV)-ის ოქსიდის თანაობისას ჩქარდება.

როგორც ხედავთ, ქიმიური რეაქციის სიჩქარე შეგიძლიათ აკონტროლოთ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენით.

ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის შესასწავლად ჩატარეთ ქიმიური ექსპერიმენტები რესურსის №2 მიხედვით, გაანალიზეთ შედეგები და ნაშრომი წარმოადგინეთ «power point"-ის საშუალებით.

ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- როგორ გამოითვლით ქიმიური რეაქციის საშუალო სიჩქარეს ერთ-ერთი მორეაგირე ნივთიერების მოლური კონცენტრაციის ცვლილების საფუძველზე? (ნივთ. 1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვ. 1, 2);
- რა გავლენას ახდენს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მორეაგირე ნივთიერებათა ბუნება, შეხების ზედაპირი, კონცენტრაცია, ტემპერატურა, კატალიზატორი (ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე) (ნივთ. 1, 2, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2);
- როგორ გამოიყენებთ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მიღებულ ცოდნას ყოფა - ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2).

ქიმიური წონასწორობა

თემა: ქიმიური კინეტიკა

საკითხი

- ქიმიური წონასწორობა.

ქვესაკითხი:

- შექცევადი და შეუქცევადი რეაქციები
- სხვადასხვა ფაქტორის (წნევა, კონცენტრაცია, ტემპერატურა) გავლენა წონასწორობაზე.

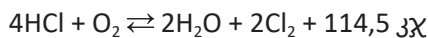
საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები

როგორ ასახავთ თვალსაჩინოდ სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას წონასწორულ სისტემაზე და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად?

№3 კომპლექსური დავალების პირობა:

წარმოიდგინეთ, რომ თქვენ ხართ ქიმიური კინეტიკის გამოთვლითი ლაბორატორიის თანამშრომელი. თქვენს ლაბორატორიაში შემოვიდა ქლორის მიმღები ქიმიური ქარხნის ხელმძღვანელობის შემდეგი შინაარსის თხოვნა: ქარხანაში მოვიდა ახალი კომერციული დირექტორი, რომელმაც შეისწავლა წარმოების სიმძლავრეები, იანგარიშა ენერგორესურსების ხარჯები და დაადგინა, რომ საწარმოო არაეფექტურია. გთხოვთ დაგვეხმაროთ, რათა გავზარდოთ ქლორის გამოსავლიანობა და წარმოება გავხადოთ ეკონომიურად მომგებიანი.

წარმოებაში ქლორს ღებულობენ შემდეგი რეაქციით:



განსაზღვრეთ რომელი გარე ფაქტორების ცვლილებითაა შესაძლებელი ქლორის გამოსავლიანობის გაზრდა, რაც გაზრდის წარმოების ეფექტიანობასაც.

შეისწავლეთ ქიმიურ წონასწორობაზე მოქმედი ფაქტორები და შეიმუშავეთ რეკომენდაციები ქარხნის ხელმძღვანელობისთვის. ნაშრომი წარმოადგინეთ საინფორმაციო ბუკლეტის სახით

ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- რა არის ქიმიური წონასწორობა და როგორ გამოსახავთ წონასწორობის მუდმივას რეაგენტების და პროდუქტების წონასწორული კონცენტრაციებით?(ნივთ. 1,3,4. ფიზ. ქიმ. მოვ. 1,2).
- რა გავლენას ახდენს ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორი (ნივთ. 1,3,4. ფიზ. ქიმ. მოვ. 1,2).
- რა რეკომენდაციები შეიძლება მისცეთ ქარხნის ადმინისტრაციას რათა საწარმოს მუშაობა ეკონომიურად მომგებიანი გახდეს (ნივთ. 3,4. ფიზ. ქიმ. მოვ. 1,2).
- როგორ შეიძლება მართოთ ბუნებასა და მრეწველობაში მიმდინარე წონასწორული პროცესები(ნივთ. 3,4. ფიზ. ქიმ. მოვ. 1,2).

ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების ინსტრუქცია.

**№1 კომპლექსური დავალების რესურსი №3
ქიმიური ექსპერიმენტი**

ცდის მიზანი:რეაქციების დახარისხება სითბური ეფექტის მიხედვით.

რეაქტივები	ხელსაწყოები
მაგნიუმის ლენტი Mg	ფაიფურის ჯამი
კირქვა, ცარცი CaCO_3	აზბესტის ბადე
შაბიამანი $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	ხის საჭერელა
	შტატივი
	სპირტქურა
	სინჯარები

ცდა 1

- აიღეთ მაგნიუმის ლენტი
- შეიტანეთ სპირტქურის ალში
- მაგნიუმის ლენტი დაიწვება თვალისმომჭრელი ალით

ცდა 2

- აიღეთ ფაიფურის ჯამი
- მოათავსეთ მასში CaCO_3 .
- ჯამი დადგით შტატივის რგოლზე მოთავსებულ აზბესტირებულ ბადეზე.
- გააცხელეთ სპირტქურის ალზე.
- მიწოდებული სითბოს ხარჯზე CaCO_3 დაიშლება .
- შეამჩნევთ ნახშირორჟანგის გამოყოფას.

ცდა 3

- აიღეთ სინჯარა.
- დაიჭირეთ დახრილად(ღია მხარით ქვევით) ხის საჭერელათი და აცხელეთ სპირტქურის ალზე.
- უწყვეტი გაცხელებით მიღებული სითბოს ხარჯზე შაბიამანი დაკარგავს წყალს და გარდაიქმნება მორუნო-თეთრი ფერის სპილენძის სულფატად.

ცდა 4

- წინა ცდის შედეგად მოღებული სპილენძის სულფატი სინჯარაშივე გააციეთ.
- დაამატეთ 2-3 წვეთი გამოხდილი წყალი.
- სპილენძის სულფატი ხარბად შეიერთებს წყალს და გარდაიქმნება ცისფერი ფერის შაბიამნად. რეაქციის შედეგად სინჯარა საგრძნობლად გაცხელდება.

დაწერეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები და განსაზღვრეთ რეაქციის ტიპი სითბური ეფექტის მიხედვით.

ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების ინსტრუქცია

**№2 კომპლექსური დავალების რესურსი №2
ქიმიური ექსპერიმენტი**

ინსტრუქცია I ჯგუფს:

რეაქციის სიჩქარის მორეაგირე ნივთიერების ბუნებაზე დამოკიდებულების შესწავლა

მიზანი:

მარილმჟავას სხვადასხვა მეტალებთან ურთიერთქმედების რეაქციის სიჩქარეების შედარება.

რეაქტივები	ხელსაწყოები
მარილმჟავას ხსნარი Mg, Zn, Fe, Cu	სინჯარები

- აიღეთ ოთხი სინჯარა.
- ჩაასხით მათში დაახლოებით 5მლ მარილმჟავას ხსნარი
- მოათავსეთ მათში ერთნაირი ზომის Mg, Zn, Fe, Cu.
- დააკვირდით რეაქციის მიმდინარეობას.
- დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.

მეტალი	წყალბადის წარმოქმნის სისწრაფე (სწრაფად გამოიყოფა, ნელა გამოიყოფა, არ გამოიყოფა)
Mg	
Zn	
Fe	
Cu	

ინსტრუქცია II ჯგუფს:

მორეაგირე ნივთიერებათა კონცენტრაციის გავლენა რეაქციის სიჩქარეზე

მიზანი: სხვადასხვა კონცენტრაციის ნატრიუმის თიოსულფატის განზავებული ხსნარის გოგირდმჟავას განზავებულ ხსნართან ურთიერთქმედება.

რეაქტივები	ხელსაწყოები
ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარი(1:100) განზავებული გოგირდმჟავა (1:100) გამოხდილი წყალი	ექვსი დიდი ზომის სინჯარა სამი 50 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა საზომი ცილინდრი წამმზომი

შეისწავლეთ რეაქციის მიმდინარეობა ნატრიუმის თიოსულფატსა და გოგირდმჟავას შორის. ამისათვის სინჯარაში ჩაასხით ნატრიუმის თიოსულფატის განზავებული ხსნარი და მიუმატეთ მას მცირე რაოდენობით განზავებული გოგირდმჟავას ხსნარი. ცოტა ხნის შემდეგ შეამჩნევთ, რომ ხსნარი აიმღვრევა. სიმღვრივე გამოწვეულია რეაქციის შედეგად გამოყოფილი თავისუფალი გოგირდით:

რაც უფრო სწრაფად მოხდება რეაქცია თიოსულფატსა და გოგირდმჟავას შორის, მით უფრო სწრაფად წარმოიქმნება სიმღვრივე. ამიტომ დრო, რომელიც გაივლის რეაქციის დაწყებიდან ხსნარის შესამჩნევ ამღვრევამდე, დამოკიდებულია რეაქციის სიჩქარეზე, ე.ი. თუ გავზომავთ დროს ამ ორი ხსნარის შერევის მომენტიდან ნალექის წარმოქმნამდე, ამით წარმოდგენა გვექნება აღნიშნული რეაქციის სიჩქარეზე.

ზემოაღნიშნული რეაქციის სიჩქარეზე კონცენტრაციის გავლენის შესწავლისათვის:

- აიღეთ დიდი ზომის 6 სინჯარა.
- სინჯარები დანომრეთ
- პირველ სამ სინჯარაში ჩაასხით ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარი: პირველში 5 მლ, მეორეში 10 მლ, მესამეში – 15 მლ.
- შეავსეთ მეორე და მესამე სინჯარა წყლით 15 მლ-მდე.
- №4, №5 და №6 სინჯარებში ჩაასხით 5-5 მლ განზავებული გოგირდმჟავა.
- ნომერ №1 და №4 სინჯარებიდან ხსნარები ერთდროულად ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში და ჩართეთ წამმზომი.
- სიმღვრივის გაჩენისთანავე წამმზომი გამორთეთ და ჩაინიშნეთ დრო.
- აიღეთ №2 და №5, №3 და №6 სინჯარები და გაიმეორეთ იგივე პირველი ცდის ანალოგიურად.
- თქვენ მიერ მიღებული ცდის შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.
- გააკეთეთ დასკვნა: რა დამოკიდებულებაშია რეაქციის სიჩქარე მორეაგირე ნივთიერებათა კონცენტრაციაზე.

სინჯარების წყვილი	აღებული ნატრიუმის თიოსულფატის რაოდენობა მლ-ით	მიმატებული წყლის რაოდენობა მლ-ით	მარილმჟავას რაოდენობა მლ-ით	ხსნარების შერევიდან სიმღვრივის წარმოქმნამდე გასული დრო წმ-ში
№1 და №4	5	10	5	
№2 და №5	10	5	5	
№3 და №6	15	0	5	

ინსტრუქცია III ჯგუფს:

ტემპერატურის გავლენა ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე

მიზანი: ნატრიუმის თიოსულფატის და განზავებული გოგირდმჟავას სხვადასხვა ტემპერატურაზე ურთიერთქმედების რეაქციის სიჩქარის შედარება

რეაქტივები	ხელსაწყოები
ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარი(1:100) განზავებული გოგირდმჟავა (1:100)	ექვსი დიდი ზომის სინჯარა სამი 50 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა ერთი 500 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა საზომი ცილინდრი თერმომეტრი წამმზომი

- აიღეთ ექვსი დიდი ზომის სინჯარა.
- დანომრეთ სინჯარები.
- პირველ სამ სინჯარაში ჩაასხით 10-10 მლ ნატრიუმის თიოსულფატის ხსნარი(1:100).
- 4,5 და 6 სინჯარებში ჩაასხით 10-10მლ განზავებული გოგირდმჟავა(1:100)
- სინჯარები ხსნარებით დაყავით სამ წყვილად ისე, რომ თითოეულ წყვილში შედიოდეს ერთი სინჯარა თიოსულფატით და ერთი-გოგირდმჟავათი.
- აიღეთ სინჯარების პირველი წყვილი და მათში არსებული ხსნარები ერთდროულად ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში.
- ჩართეთ წამმზომი.
- სიმღვრივის გაჩენისთანავე წამმზომი გამორთეთ და ჩაინიშნეთ დრო.
- მეორე წყვილ სინჯარებში მოთავსებული ხსნარები გაათბეთ ოთახის ტემპერატურასთან შედარებით 20°C-ით უფრო მაღალ (დაახლოებით 45°C) ტემპერატურამდე, ამისათვის აღნიშნული წყვილი სინჯარა ჩადგით წყლიან ჭიქაში, მასში ჩაუშვით თერმომეტრი და ჭიქა გაათბეთ, როდესაც ჭიქაში წყალი გათბება სასურველ ტემპერატურამდე, მაშინ სინჯარები ამოიღეთ წყლიანი ჭიქიდან და სწრაფად ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში. წინა ცდის ანალოგიურად ჩაინიშნეთ სიმღვრივის წარმოქმნის დრო.
- ანალოგიურად გაიმეორეთ ცდა მესამე წყვილი სინჯარით, ოღონდ ისინი გაათბეთ წყლიან ჭიქაში 40 გრადუსით უფრო მაღალ (დაახლოებით 65°C) ტემპერატურაზე. შედეგები ჩაინიშნეთ.
- მიღებული შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.
- მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოიტანეთ დასკვნა, რა დამოკიდებულებაა რეაქციის სიჩქარე ტემპერატურასთან.

სინჯარების წყვილი	აღებული ნატრიუმის თიოსულფატის რაოდენობა მლ-ით	მარილმჟავას რაოდენობა მლ-ით	ტემპერატურა გრადუსებით	ხსნარების შერევიდან სიმღვრივის წარმოქმნამდე გასული დრო წამებით
№1 და №4	10	10		
№2 და №5	10	10		
№3 და №6	10	10		

ინსტრუქცია IV ჯგუფს:

მეხების ზედაპირის გავლენა ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე.

მიზანი:

თუთიის მარცვლებს, ნაქლიბს, ფხვნილსა და მარილმჟავას შორის მიმდინარე რეაქციების სიჩქარეების შედარება.

რეაქტივები	ხელსაწყოები
მარილმჟავას ხსნარი, თუთიის მარცვლები, თუთიის ნაქლიბი, თუთიის ფხვნილი,	სამი სინჯარა

- აიღეთ სამი სინჯარა.
- პირველ სინჯარაში მოათავსეთ თუთიის რამდენიმე მარცვალი.
- მეორეში იგივე რაოდენობის თუთიის ნაქლიბი.
- მესამეში-იგივე რაოდენობის თუთიის ფხვნილი
- სამივე სინჯარას დაუმატეთ 5-5 მლ მარილმჟავას ხსნარი.
- დააკვირდით სინჯარებში მიმდინარე რეაქციებს.
- შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.

ნივთიერება	წყალბადის წარმოქმნის სისწრაფე
თუთიის მარცვლები	
თუთიის ნაქლიბი	
თუთიის ფხვნილი	

ინსტრუქცია V ჯგუფს:

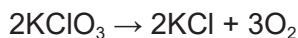
კატალიზატორის გავლენა ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე

მიზანი:

კატალიზატორის და მის გარეშე მიმდინარე ბერთოლეს მარილის დაშლის რეაქციების სიჩქარეების შედარება

რეაქტივები	ხელსაწყოები
ბერთოლეს მარილი მანგანუმ (IV)-ის ოქსიდი	როდინი მბჟუტავი ხის ჩხირი ორი სინჯარა შპატელი ფილტრის ქაღალდი ფაიფურის ჯამი შტატივი სპირტქურა

ბერთოლეს მარილის დაშლის რეაქცია შემდეგნაირად მიმდინარეობს:



ჟანგბადის გამოყოფას აფიქსირებენ მბჟუტავი ჩხირის ანთებით.

გაითვალისწინეთ! ბერთოლეს მარილიდან ჟანგბადის მიღების რეაქციას მნიშვნელოვნად აჩქარებს მანგანუმის ორჟანგის თანაობა. ჟანგბადის მისაღებად გამოყენებული ბერთოლეს მარილი უნდა იყოს ზედმიწევნით სუფთა, იგი არ უნდა შეიცავდეს მინარევების სახით ორგანულ ნივთიერებებს, წინააღმდეგ შემთხვევაში მისგან ჟანგბადის მიღების დროს მოსალოდნელია აფეთქება. ასევე კატალიზატორად გამოყენებული მანგანუმის ორჟანგიც არ უნდა შეიცავდეს ორგანულ ნივთიერებებს.

- აიღეთ ბერთოლეს მარილი.
- ჩაყარეთ ფაიფურის როდინში და ფრთხილად გასრისეთ (დაუშვებელია ბერთოლეს მარილის დაფხვიერება დანაყვით, რადგან ამ დროს შესაძლებელია მოხდეს აფეთქება).
- მეორე როდინში დააფხვიერეთ მანგანუმ(IV)-ის ოქსიდი.
- აიღეთ მანგანუმ (IV)-ის ოქსიდის ერთი ნაწილი და ბერთოლეს მარილის ორი ნაწილი (მასური თანაფარდობა 1:2), მოათავსეთ ფაიფურის ჯამში ან ფილტრის ქაღალდზე და შპატელით კარგად შეურიეთ.
- აიღეთ ორი სუფთა, მშრალი სინჯარა.
- პირველში ჩაყარეთ დაახლოებით 0,5 გრამი ბერთოლეს მარილი.
- მეორეში ჩაყარეთ იგივე რაოდენობის ბერთოლეს მარილისა და მანგანუმ(IV)-ის ოქსიდის ნარევი.
- სინჯარები მჭიდროდ მიაღეთ ერთმანეთს და დაამაგრეთ შტატივის მომჭერში, დახრილ მდგომარეობაში.
- სინჯარები აცხელეთ სპირტქურის ალზე ჯერ სუსტად და შემდეგ ძლიერად.
- ორივე სინჯარაში პერიოდულად შეიტანეთ მბჟუტავი ჩხირი, რათა შეამოწმოთ ჟანგბადის გამოყოფა.
- პირველად ჟანგბადის გამოყოფა შეინიშნება იმ სინჯარაში, სადაც ბერთოლეს მარილისა და მანგანუმ (IV)-ის ოქსიდის ნარევია მოთავსებული.
- სინჯარაში, რომელშიც მხოლოდ ბერთოლეს მარილი იყო მოთავსებული ჟანგბადის გამოყოფა მნიშვნელოვნად დააგვიანებს.
- გამოიტანეთ შესაბამისი დასკვნა.

ქიმიური ექსპერიმენტის ჩატარების ინსტრუქცია

**№3 კომპლექსური დავალების რესურსი №2
ქიმიური ექსპერიმენტი**

ცდის მიზანი: ქიმიურ წონასწორობაზე მორეაგირე ნივთიერებათა კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა.

ცდა 1.

რეაქტივები	ხელსაწყოები
რკინა(III)-ის ქლორიდი კალიუმის როდანიდი კალიუმის ქლორიდი სტიბიუმის ქლორიდი მარილმჟავა სახამებლის ბუბკო იოდის სპირტხსნარი გამოხდილი წყალი	100მლ-იანი ქიმიური ჭიქა 50მლ-იანი ქიმიური ჭიქა სინჯარები სპირტქურა სინჯარის საჭერელა

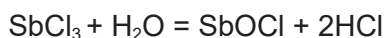
- აიღეთ 100 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა.
- ჩაასხით მასში 2მლ რკინა(III)-ის ქლორიდის განზავებული ხსნარი.
- დაუმატეთ მას 2მლ კალიუმის როდანიდის(KCNS) ხსნარი.
- მიიღებთ ინტენსიური წითელი შეფერილობის რკინა(III)-ის როდანიდს

$$\text{FeCl}_3 + 3\text{KCNS} \rightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}.$$
- მიღებული ხსნარი განაზავეთ 60მლ გამოხდილი წყლით.
- აიღეთ ერთნაირი დიამეტრის 4 სინჯარა.
- სინჯარები დანომრეთ.
- თითოეულ მათგანში 1/3-მდე ჩაასხით მიღებული ხსნარი.
- პირველი სინჯარა დაიტოვეთ შესადარებლად.
- მეორე სინჯარაში არსებულ ხსნარს მიუმატეთ 2მლ რკინის ქლორიდის ნაჯერი ხსნარი.
- მესამე სინჯარაში არსებულ ხსნარს მიუმატეთ 2მლ კალიუმის როდანიდის ნაჯერი ხსნარი.
- მეოთხე სინჯარაში მცირე რაოდენობით ჩაყარეთ მყარი კალიუმის ქლორიდი.
- ოთხივე სინჯარა შეანჯღრიეთ.
- დააკვირდით სინჯარებში ფერის ცვლილებას.
- დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.
- რეაქციის განტოლების გამოყენებით ახსენით ყველა შემჩნეული ცვლილება.

სინჯარა	ხსნარის შეფერილობა	წონასწორობამ გადაინაცვლა (მარცხნივ, მარჯვნივ)
N1		
N2		
N3		
N4		

ცდა 2.

- აიღეთ 100 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა.
- ჩაასხით მასში 5მლ სტიბიუმის ქლორიდის ხსნარი.
- წვეთწვეთობით უმატეთ მას გამოხდილი წყალი, თეთრი ფერის სიმღვრივის წარმოქმნამდე.
- სიმღვრივის წარმოქმნა გამოწვეულია წყალში უხსნადი სტიბიუმის ოქსიქლორიდის წარმოქმნით.



- მიღებულ სიმღვრივეს წვეთწვეთობით უმატეთ განზავებული მარილმჟავა(2:1) სიმღვრივის გაქრობამდე.
- ახლა თუ მიღებულ გამჭვირვალე ხსნარს ისევ მიუმატებთ წყალს, კვლავ წარმოიქმნება სიმღვრივე.
- ახსენით მომხდარი მოვლენა ლე შატელიეს პრინციპით.

ცდის მიზანი: ქიმიურ წონასწორობაზე ტემპერატურის გავლენის შესწავლა.

ცდა 3.

- ავიღოთ 50 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა.
- მოვათავსოთ მასში სახამებლის ბუბკო.
- დავამატოთ 2 წვეთი იოდის სპირტხსნარი.
- სახამებლის ბუბკო გალურჯდება.
- ერთი სინჯარა დავიტოვოთ შესადარებლად, მეორე გავაცხელოთ სპირტქურის ალზე.
- ლურჯი შეფერილობა გაქრება.
- ახლა სინჯარა გავაციოთ.
- სახამებლის ბუბკო ისევ ლურჯად შეიფერება.
- ახსენით რატომ გაქრა ლურჯი შეფერილობა სინჯარის გაცხელებისას და რატომ გალურჯდა სინჯარის გაცივებისას.
- საით გადაინაცვლებს წონასწორობა?

№1 კომპლექსური დავალების შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ქიმიური ბმა	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენა
<p>სლოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებული რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებული რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებული რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p>სლოლო 2: უნი-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია დაასახელოს რამდენიმე ნივთიერება, რომელიც სითბოს გამოყოფით იწვის.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს, რომ ქიმიური რეაქციის რეაგენტების მოლეკულებში არსებული ბმები წყდება და ახალი ბმები წარმოიქმნება პროდუქტებში.</p>	<p>მოსწავლეს მოჰყავს სითბოს გამოყოფით ან შთანთქმით მიმდინარე რეაქციების მაგალითები.</p>
<p>სლოლო 3: მულტი-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე ასახელებს საწვავად გამოყენებულ ნივთიერებებს, თუმცა ვერ საუბრობს წვის დროს გამოყოფილი ენერჯის შესახებ.</p>	<p>მოსწავლე ითვლის ქიმიური ბმების რაოდენობას. თუმცა ვერ აკავშირებს გახლეჩილი და წარმოქმნილი ბმების რაოდენობას ბმის ენერჯიასთან.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს სითბურ ეფექტს, განასხვავებს ერთმანეთისაგან ქიმიური და ფიზიკური მოვლენების დროს გამოყოფილ ან შთანთქმულ სითბოს.</p>

<p><u>სოლო 4: მიმართებითი დონე</u></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეაღაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე ასახელებს საწვავად გამოყენებულ ნივთიერებებს, ადარებს ერთმანეთს წვისას გამოყოფილი ენერჯის მიხედვით; მსჯელობს მათი გამოყენების დადებით და უარყოფით მხარეებზე. გააზრებული აქვს ის რისკები, რომელიც წყალბადის საწვავად გამოყენებას შეიძლება მოჰყვეს.</p>	<p>მოსწავლე ითვლის ქიმიური ბმების რაოდენობას. აკავშირებს გახლეჩილი და წარმოქმნილი ბმების რაოდენობას ბმის ენერჯიასთან.</p>	<p>მოსწავლე სითბურ ეფექტს განიხილავს როგორც ქიმიურ მოვლენას. უკავშირებს ენდოთერმულ და ეგზოთერმულ რეაქციებს ყოველდღიურობას. შეუძლია გამოყოფილი ან შთანთქმული სითბოს მიხედვით რეაქციის თერმოქიმიური ტოლობის შედგენა.</p>
<p><u>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</u></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/ შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/ თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლე იყენებს სითბური ეფექტის ცოდნას ყოფაცხოვრებაში მიმდინარე წვის პროცესების სამართავად. მსჯელობს ალტერნატიული საწვავის გამოყენების დადებით და უარყოფით მხარეებზე და ენერჯის სხვა წყაროებზე.</p>		

№2 კომპლექსური დავალების შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები
<p>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p>სოლო 2: უნიტ-სტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლემ იცის რა არის მოლური კონცენტრაცია, თუმცა ვერ უკავშირებს მას რეაქციის სიჩქარეს.</p>	<p>მოსწავლე საუბრობს ქიმიურ რეაქციაზე, თუმცა ვერ ახარისხებს მათ ქიმიური რეაქციის სიჩქარის მიხედვით.</p>
<p>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს რეაქციის სიჩქარეს, იყენებს ისეთ ტერმინებს, როგორცაა მოლური კონცენტრაცია, ტემპერატურა, კატალიზატორი, თუმცა ვერ აკავშირებს მათ რეაქციის სიჩქარესთან.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ქიმიური რეაქციები დაახარისხოს სიჩქარეების მიხედვით. თუმცა ვერ განმარტავს რა მოუვა რეაქციის სიჩქარეს რომელიმე ფაქტორის ცვლილებისას.</p>
<p>სოლო 4: მიმართებითი დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეესამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე მსჯელობს ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედ ფაქტორებზე. აყალიბებს თუ მათი ცვლილებით როგორ იცვლება რეაქციის სიჩქარე. საუბრობს კატალიზატორების შესახებ.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობისას რომელი ფაქტორი იწვევს რეაქციის სიჩქარის ცვლილებას. შეუძლია ამ ფაქტორზე დაკვირვება ქიმიური ექსპერიმენტის საშუალებით.</p>
<p>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/ თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ლოგიკურად ახსნას, როგორ ვიყენებთ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე პროცესების სამართავად.</p>	

№3 კომპლექსური დავალების შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები
<p>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p>სოლო 2: უნიტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, ამკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს წონასწორული კონცენტრაციის ცნებას. იცის, რომ ქიმიური წონასწორობის დროს რეაგენტების და პროდუქტების კონცენტრაციები ტოლია.</p>	<p>მოსწავლემ იცის, როგორ მიმდინარეობს შექცევადი და შეუქცევადი ქიმიური გარდაქმნები.</p>
<p>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს წონასწორული კონცენტრაციის ცნებას. იცის, რომ ქიმიური წონასწორობის დროს რეაგენტების და პროდუქტების კონცენტრაციები ტოლია. გამოსახავს წონასწორობის მუდმივას რეაგენტებისა და პროდუქტების წონასწორული კონცენტრაციების საშუალებით.</p>	<p>მოსწავლე ახასიათებს ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე შექცევად და შეუქცევად ქიმიურ გარდაქმნებს. მოჰყავს მაგალითები.</p>
<p>სოლო 4: მიმართებითი დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეუხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე ასხვავებს ერთმანეთისაგან შექცევად და შეუქცევად რეაქციებს. მსჯელობს რომელ მხარეს წარიმართება ქიმიური წონასწორობა, ლე მატელიეს პრინციპის გათვალისწინებით, წონასწორობაზე მოქმედი ფაქტორების შეცვლისას.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს, რა პირობებში მყარდება ქიმიური წონასწორობა შექცევად რეაქციებში. ლოგიკურად იმსჯელოს და დაასაბუთოს ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა.</p>
<p>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/ თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლემ იცის თუ როგორ შეიძლება ქიმიური წონასწორობის გადახრა სხვადასხვა ფაქტორის მოქმედებით. მოსწავლე აღწერს ლე მატელიეს პრინციპის გათვალისწინებით ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორის (ნივთიერების კონცენტრაცია, ტემპერატურა, წნევა) გავლენას. მოსწავლე აღგენს ოპტიმალურ პირობებს საწარმოს ეფექტიანობისათვის. მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხი. მოჰყავს მაგალითები და უკავშირებს მათ ყოფა-ცხოვრებას.</p>	

მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები

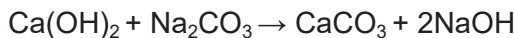
1. ქიმიურ ჩააქციათა დახასიათება

33.6

1. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ ნალექის გამოყოფა
2. $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ აირის გამოყოფა
3. $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ თეთრი ფხვნილის წარმოქმნა
4. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ ხსნარის გაუფერულება,
ლურსმნის დაფარვა მონიტალო ნაფიფქით

33.8

ორივე შემთხვევაში სასწორის ჩვენება უცვლელია რეაქციამდე და რეაქციის შემდეგ. ქიმიური რეაქციის შედეგად მიღებული ახალი ნივთიერებები წარმოიქმნება იმავე ატომებისაგან, რომლებსგანაც შედგებოდა რეაქციაში მონაწილე საწყისი ნივთიერებები. ე.ი., ქიმიური რეაქციების დროს ატომები არ იკარგება უკვალოდ და არც არაფრისაგან წარმოიქმნება. მათი რაოდენობა უცვლელია რეაქციამდე და რეაქციის შემდეგ. რადგან ატომთა მასები მუდმივია, რეაქციაში შესულ ნივთიერებათა მასათა ჯამი ტოლი იქნება რეაქციის შედეგად მიღებულ ნივთიერებათა მასათა ჯამისა.



33.10-11

რეაქციას, რომლის შედეგად ორი ან რამდენიმე მარტივი ან ნაკლებად რთული ნივთიერებებიდან მიიღება ერთი რთული ნივთიერება, **შეერთების რეაქცია** ეწოდება.

რეაქციას, რომლის შედეგად რთული ნივთიერებიდან მიიღება ორი ან მეტი მარტივი ან ნაკლებად რთული ნივთიერება, **დაშლის რეაქცია** ეწოდება.

რეაქციას მარტივ და რთულ ნივთიერებებს შორის, როდესაც მარტივი ნივთიერების ატომები ჩაანაცვლებენ რთული ნივთიერების შემადგენელ ერთ-ერთი ელემენტის ატომებს, **ჩანაცვლების რეაქცია** ეწოდება.

რეაქციას ორ რთულ ნივთიერებას შორის, როცა რთული ნივთიერებების შემადგენელი ნაწილები მიმოცვლება, **მიმოცვლის რეაქცია** ეწოდება.

33.12

ცდები	რეაქციის ტიპი	რეაქციის ტოლობა	რეაქციის ნიშნები
1	შეერთების	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$	თეთრი კვამლის წარმოქმნა
2	მიმოცვლის	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	ჟოლოსფერი ხსნარის გაუფერულება
3	მიმოცვლის	$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	შავი ფხვნილის გახსნა და შაბიამნისფერი ხსნარის წარმოქმნა
4	მიმოცვლის	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu(OH)}_2\downarrow$	ცისფერი ნალექის წარმოქმნა
	დაშლის	$\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$	შავი ნალექის წარმოქმნა

1.

რეაქციის ტიპი	შესაბამისი რეაქციის ტოლობა	რეაქციის ნიშნები
შეერთების	$\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$	შავი ფერის ფხვნილის წარმოქმნა
დაშლის	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$	აირის გამოყოფა
ჩანაცვლების	$\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$	აირის გამოყოფა, მეტალის გახსნა
მიმოცვლის	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$	თეთრი ნალექის წარმოქმნა

2. ამოცნობა შესაძლებელია შემდეგი ცდით: მინის ორი წკირი დაასველეთ ამიაკისა და მარილმჟავას ხსნარებით. დაიკავეთ ისინი ერთმანეთთან ახლოს – ერთი მეორის ზემოთ. ორივე ნივთიერება ამოქროლდება ხსნარიდან. ამიაკი ჰაერზე მსუბუქია და მიდის ზევით, ხოლო ქლორწყალბადი ჰაერზე მძიმეა და ქვევით ვრცელდება. თუ წკირებს შორის გაჩნდა თეთრი კვამლი, მაშინ ზემო წკირი დასველებული ყოფილა ქლორწყალბადით, ხოლო ქვემო – ამიაკის ხსნარით.

შეასრულეთ

1. ა) $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ შეერთების
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$ შეერთების
 $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Cu(OH)}_2\downarrow$ მიმოცვლის
 ბ) $2\text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ დაშლის
 $2\text{H}_2\text{O} + \text{Ba} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ჩანაცვლების
 $\text{Ba(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{KOH}$ მიმოცვლის

2. $\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ დაშლის რეაქცია
 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ჩანაცვლების რეაქცია

3. $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ჩანაცვლების რეაქცია
 $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Mg(OH)}_2\downarrow$ მიმოცვლის რეაქცია

4. მჟავები ურთიერთქმედებენ მეტალებთან, ფუძე ოქსიდებთან, ფუძეებთან (ნეიტრალიზაციის რეაქცია), მარილებთან.

5. 1. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
 2. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 3. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 4. $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$
 5. $\text{Fe(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

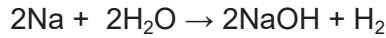
6. ამოხსნა:

მოც.:

$$m(\text{NaOH}) = 24 \text{ გ}$$

$$m(\text{Na}) = ?$$

$$V(\text{H}_2) = ?$$



$$n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{24 \text{ გ}}{40 \text{ გ/მოლი}} = 0,6 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{Na}) = n(\text{NaOH}) = 0,6 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{Na}) = nM = 0,6 \text{ მოლი} \cdot 23 \text{ გ/მოლი} = 13,8 \text{ გ}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{NaOH})/2 = 0,3 \text{ მოლი}$$

$$V(\text{H}_2) = nV_M = 0,3 \cdot 22,4 \text{ ლ/მოლი} = 6,72 \text{ ლ}$$

2. ქიმიური რეაქცია – ენერგიის წყარო. ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები

83. 15

1. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
2. ა. მიმოცვლის
ბ. ეგზოთერმული

83. 20

გაიაზრეთ

1.

1	კირის ჩაქრობა	ეგზოთერმული
2	ყინულის ღებობა	ენდოთერმული
3	სპირტის აქროლება	ენდოთერმული
4	გოგირდმჟავას ხსნარის განზავება	ეგზოთერმული
5	ნატრიუმის ურთიერთქმედება წყალთან	ეგზოთერმული

2. ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები ფიზიოლოგიური საწვავია ორგანიზმისათვის (გაიხსენეთ ბიოლოგიის კურსიდან). ყველაზე მეტი ენერგეტიკული ღირებულება ცხიმებს აქვს.

შეასრულეთ

1. ა) ეგზოთერმული
ბ) ენდოთერმული
გ) ენდოთერმული

2. 32 გ

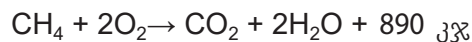
ამოხსნა

მოც.:

$$Q = 1780 \text{ კჯ}$$

$$Q(\text{სითბური ეფექტი}) = 890 \text{ კჯ}$$

$$m(\text{CH}_4) = ?$$



1 მოლი მეთანის წვისას გამოიყოფა 890 კჯ სითბო.

$$n(\text{CH}_4) = \frac{1780}{890} = 2 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{CH}_4) = 2 \text{ მოლი} \cdot 16 \text{ გ/მოლი} = 32 \text{ გ}$$

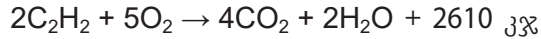
3. ა. 1305 კჯ

ამოხსნა:

მოც.:

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = 1 \text{ მოლი}$$

$$Q = ?$$



თერმოქიმიური ტოლობის მიხედვით 2 მოლი აცეტილენის წვისას გამოიყოფა 2610 კჯ სითბო.

$$1 \text{ მოლის შემთხვევაში } Q = \frac{2610 \text{ კჯ}}{2} = 1305 \text{ კჯ.}$$

ბ. 261 კჯ

ამოხსნა:

მოც.:

$$n(\text{O}_2) = 0,5 \text{ მოლი}$$

$$Q = ?$$

თერმოქიმიური ტოლობის მიხედვით 5 მოლ ჟანგბადში წვისას გამოიყოფა 2610 კჯ სითბო.

0,5 მოლ ჟანგბადში –

$$Q = \frac{2610 \text{ კჯ}}{5} \cdot 0,5 = 261 \text{ კჯ.}$$

ბ. 652,5 კჯ

ამოხსნა:

მოც.:

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 11,2 \text{ ლ}$$

$$Q = ?$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{11,2 \text{ ლ}}{22,4 \text{ ლ/მოლი}} = 0,5 \text{ მოლი}$$

2 მოლი აცეტილენის წვისას გამოიყოფა 2610 კჯ.

სითბო. 0,5 მოლის შემთხვევაში –

$$Q = \frac{2610 \text{ კჯ}}{2} \cdot 0,5 = 652,5 \text{ კჯ.}$$

დ. 5220 კჯ

ამოხსნა:

მოც.:

$$V(\text{O}_2) = 224 \text{ ლ}$$

$$Q = ?$$

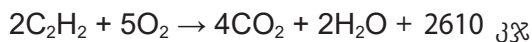
$$n(\text{O}_2) = \frac{224 \text{ ლ}}{22,4 \text{ ლ/მოლი}} = 10 \text{ მოლი}$$

5 მოლ ჟანგბადში წვისას გამოიყოფა 2610 კჯ სითბო.

10 მოლ ჟანგბადში წვისას –

$$Q = \frac{2610 \text{ კჯ}}{5} \cdot 10 = 5220 \text{ კჯ.}$$

4. $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 890 \text{ კჯ}$



1 მოლი მეთანის წვისას გამოიყოფა 890 კჯ სითბო,

1 მოლი აცეტილენის წვისას – $2610/2 = 1305$ კჯ სითბო.

აცეტილენის წვისას მეტი რაოდენობის სითბო გამოიყოფა.

5. ა. ამოხსნა:

მოც.:

$$m(\text{Cu}) = 0,5 \text{ კგ}$$

$$Q = ?$$



$$n(\text{Cu}) = \frac{m}{M} = \frac{500 \text{ გ}}{64 \text{ გ/მოლი}} = 7,8 \text{ მოლი}$$

2 მოლი სპილენძის წვისას გამოიყოფა 310 კჯ სითბო, შესაბამისად, 7,8 მოლის სპილენძის წვისას გამოიყოფა:

$$Q = \frac{310 \text{ კჯ}}{2} \cdot 7,8 = 1209 \text{ კჯ}$$

ბ. ამოხსნა:

მოც.:

$$m(\text{CuO}) = 0,5 \text{ კგ}$$

$$Q = ?$$

$$n(\text{CuO}) = \frac{m}{M} = \frac{500 \text{ გ}}{80 \text{ გ/მოლი}} = 6,25 \text{ მოლი}$$

2 მოლი CuO-ს წარმოქმნისას გამოიყოფა 310 კჯ სითბო, შესაბამისად, 6,25 მოლი სპილენძ(II)-ის ოქსიდის წარმოქმნისას გამოიყოფა:

$$Q = \frac{310 \text{ კჯ}}{2} \cdot 6,25 = 968,75 \text{ კჯ}$$

3. ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობისას ენერგეტიკული ცვლილებების ახსნა

83. 23

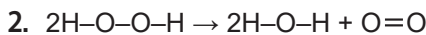
ენერგეტიკულად ყველაზე მომგებიანია საწვავად წყალბადის გამოყენება.

83. 24

ბაიაზრაქო

1. ა) ნეიტრალიზაციის რეაქციები ეგზოთერმულია.

ბ) დიაგრამა (ა). საწყისი ნივთიერებების ენერგია მეტია, ვიდრე მიღებული პროდუქტებისა.



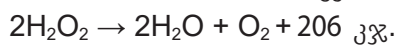
საწყის ნივთიერებაში არის ოთხი O-H და ორი O-O ბმა. ბმის ენერგიათა ჯამი იქნება:
 $464 \cdot 4 + 146 \cdot 2 = 2148 \text{ კჯ}$

მიღებულ ნივთიერებებში - ოთხი O-H და ერთი O=O ბმა. ბმის ენერგიათა ჯამი იქნება:

$$464 \cdot 4 + 498 = 2354 \text{ კჯ}$$

რეაქციის სითბური ეფექტი იქნება ბმების წარმოქმნისას გამოყოფილი ენერგიას გამოკლებული ბმების განყვეტაზე დახარჯული ენერგია:

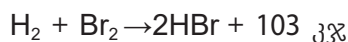
$$2354 - 2148 = 206 \text{ კჯ}$$

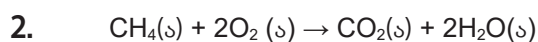


შეასრულეთ

1.

	H ₂	Br ₂	HBr
რაოდენობა	1 მოლი	1 მოლი	2 მოლი
ბმის ენერგია	436 კჯ/მოლი	193 კჯ/მოლი	366 კჯ/მოლი
ენერგიის განსაზღვრა	ბმების გახლეჩაზე დახარჯული ენერგია 629 კჯ		ბმების წარმოქმნისას გამოყოფილი ენერგია 732 კჯ



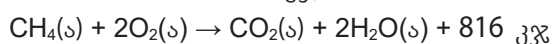


ა) გამოვიყენოთ მონაცემები ბმის ენერგიების ცხრილიდან (მოსწ. წიგნი გვ. 21). სანყის ნივთიერებებში არის ოთხი C–H და ორი O=O ბმა. ბმის გახლეჩაზე დახარჯული ენერგია ტოლია $4 \cdot 413 + 2 \cdot 498 = 2648$ კჯ.

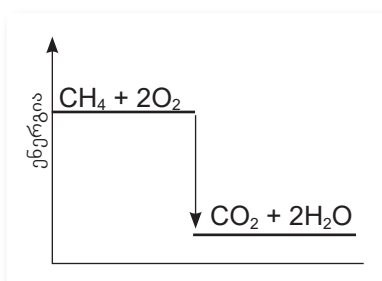
მიღებულ პროდუქტებში გვაქვს ორი C=O და ოთხი O–H ბმა. ბმების წარმოქმნისას გამოყოფილი ენერგია იქნება: $2 \cdot 804 + 4 \cdot 464 = 3464$ კჯ.

რეაქცია ეგზოთერმულია, რადგან გამოყოფილი სითბო ჭარბობს შთანთქმულ ენერგიას:

$$3464 - 2648 = +816 \text{ კჯ.}$$



ბ)



გ) თერმოქიმიური განტოლების მიხედვით რეაქციის სითბური ეფექტი 816 კჯ-ია, როდესაც წყალი აირად მდგომარეობაშია.

1 მოლი (16 გ) მეთანის წვისას გამოიყოფა 816 კჯ სითბო

1 გ მეთანის წვისას გამოიყოფა $816/16 = 51$ კჯ.

I ტავის შემავალი

1.

	ა	ბ	გ	დ
ჩანაცვლების	X			
მიმოცვლის		X	X	X

2. არა. ორ რთულ ნივთიერებას შორის ურთიერთქმედება შეიძლება იყოს შეერთების რეაქციაც. მაგ., $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

3. 35,2 გ.

ამოხსნა

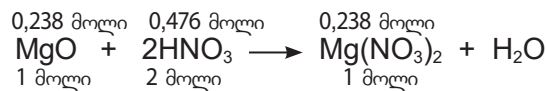
$$\text{მოც.: } \left. \begin{array}{l} m(\text{MgO}) = 12 \text{ გ} \\ m(\text{HNO}_3) = 30 \text{ გ} \\ \hline m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = ? \end{array} \right|$$

$$\begin{array}{l} M(\text{MgO}) = 40 \text{ გ/მოლი} \\ M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ გ/მოლი} \\ M(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 148 \text{ გ/მოლი} \end{array}$$

$$n(\text{MgO}) = \frac{12 \text{ გ}}{40 \text{ გ/მოლი}} = 0,3 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{30 \text{ გ}}{63 \text{ გ/მოლი}} = 0,476 \text{ მოლი}$$

რეაქციის ტოლობა:



ტოლობის მიხედვით, 0,3 მოლი MgO რეაგირებს 0,6 მოლ HNO₃-თან. ხსნარში 0,476 მოლი მყავაა. ე.ი. MgO ჭარბადაა აღებული, ამიტომ მარილის მასას ვითვლით HNO₃-ის მიხედვით.

$$n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = \frac{0,476 \text{ მოლი}}{2} = 0,238 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 0,238 \text{ მოლი} \cdot 148 \text{ გ/მოლი} = 35,2 \text{ გ}$$

რეაქციის შედეგად მიიღება **35,2 გ Mg(NO₃)₂**.

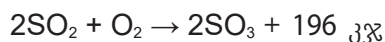
4. ეგზოთერმულია – (ა); (გ).

ენდოთერმული – (ბ); (დ).

5.

$$n(\text{SO}_2) = \frac{33,6 \text{ ლ}}{22,4 \text{ ლ/მოლი}} = 1,5 \text{ მოლი}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1,5 \text{ მოლი SO}_2 \text{ — } 147 \text{ კვ სითბო} \\ 2 \text{ მოლი SO}_2 \text{ — } x \text{ კვ სითბო} \end{array} \right| x = 196 \text{ კვ}$$



6. (ბ)

7. ა

ამოხსნა:



რეაქციის მიხედვით 4 მოლი NO-ს წარმოქმნისას გამოიყოფა 902 კჯ. $\left. \begin{array}{l} x \text{ მოლი} \dots\dots\dots 1127 \text{ კჯ} \end{array} \right| x = 5$
 $V(\text{NO}) = 5 \text{ მოლი} \cdot 22,4 \text{ ლ/მოლი} = 112 \text{ ლ}$

8. 52200 კჯ

ამოხსნა:

მოც.:

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 896 \text{ ლ (ნ.პ.)}$$

$$Q = ?$$

$$n = \frac{V}{V_M} = \frac{896 \text{ ლ}}{22,4 \text{ ლ/მოლი}} = 40 \text{ მოლი}$$

ტოლოზის მიხედვით:

2 მოლი წვისას გამოიყოფა 2610 კჯ

$$40 \text{ მოლი „-----“} \frac{2610 \text{ კჯ} \cdot 40}{2} = 52200 \text{ კჯ}$$

9. 3 გ

ამოხსნა:

$$x \text{ გ} \quad 76,45 \text{ კჯ}$$



$$48 \text{ გ} \quad 1223,2 \text{ კჯ}$$

$$x = 3 \text{ გ}$$

$$m(\text{Mg}) = 3 \text{ გ}$$

10. 3282 კჯ

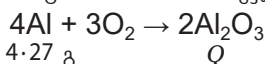
ამოხსნა:

მოც.:

$$m(\text{Al}) = 0,5 \text{ კგ}$$

$$Q = 547 \text{ კჯ}$$

$$18 \text{ გ} \quad 547 \text{ კჯ}$$



$$4 \cdot 27 \text{ გ} \quad Q$$

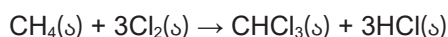
$$Q = 3282 \text{ კჯ}$$



11. წყალი სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში არის მიღებული. სითბურ ეფექტებს შორის განსხვავება $2220 - 2044 = 176 \text{ კჯ}$ არის 4 მოლი წყლის კონდენსაციისას გამოყოფილი სითბო.

12. 318 კჯ.

ამოხსნა:



საწყის ნივთიერებებში არის ოთხი C-H და სამი Cl-Cl ბმა, ხოლო რეაქციის პროდუქტებში ერთი C-H, სამი C-Cl, და სამი H-Cl ბმა.

ბმების განწყვეტაზე დახარჯული ენერჯიაა:

$$-(4 \cdot 413 + 3 \cdot 242) = -(1652 + 726) = -2378 \text{ კჯ}$$

პროდუქტებში ბმების წარმოქმნისას გამოყოფილი ენერჯიაა:

$$413 + 3 \cdot 330 + 3 \cdot 431 = 2696 \text{ კჯ}$$

$$2696 - 2378 = 318 \text{ კჯ}$$



13. 65 წთ.

ამოხსნა:

მოც.:

$$V = 15 \text{ ლ}$$

$$m(\text{O}_2) = 33 \text{ გ}$$

$$t = ?$$

$$n = \frac{V}{V_M} = \frac{15 \text{ ლ}}{22,4 \text{ ლ/მოლი}} = 0,67 \text{ მოლი}$$

$$\text{ბალიშში: } m(\text{O}_2) = 0,67 \text{ მოლი} \cdot 32 \text{ გ/მოლი} = 21,44 \text{ გ}$$

1 წთ-ში იხარჯება 0,33 გ ჟანგბადი

x წთ-ში 21,44 გ

$$x = 65 \text{ წთ.}$$

14. 3195 კჯ

ამოხსნა:

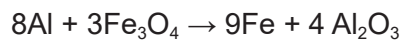
მოც.:

$$m(\text{Fe}) = 1 \text{ კგ} = 1000 \text{ გ}$$

$$Q = 6340 \text{ კჯ}$$

$$Q_{\text{სითბ. ეფექტ.}} = ?$$

რეაქციის ტოლობა:



$$n(\text{Fe}) = \frac{1000 \text{ გ}}{56 \text{ გ/მოლი}} = 17,86 \text{ მოლი}$$

17,86 მოლი Fe-ის წარმოქმნისას გამოიყოფა 6340 კჯ

9 მოლი $Q_{\text{სითბ. ეფექტ.}}$

$$Q_{\text{სითბ. ეფექტ.}} = 3195 \text{ კჯ.}$$

15. ა) სურ. 1. პროდუქტების ენერგიათა ჯამი მეტია რეაგენტების ენერგიათა ჯამზე.
სურ. 2. პროდუქტების ენერგიათა ჯამი ნაკლებია რეაგენტების ენერგიათა ჯამზე.

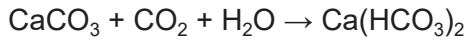
ბ) თუ რეაქციის პროდუქტების ენერგიათა ჯამი მეტია რეაგენტების ენერგიათა ჯამზე, რეაქციის პროცესში სითბო შთაინთქმება და პროცესი ენდოთერმულია. (სურ.1).

თუ რეაქციის პროდუქტების ენერგიათა ჯამი ნაკლებია რეაგენტების ენერგიათა ჯამზე, რეაქციის პროცესში სითბო გამოიყოფა და პროცესი ეგზოთერმულია. (სურ.2).

4. ქიმიური რეაქციის სიჩქარე

33. 28

გარემოში არსებული წყლისა და ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდის ზემოქმედებით კირქვიანი ქანები გარდაიქმნება წყალში ხსნად ნაერთად, კალციუმის ჰიდროკარბონატად:



კალციუმის ჰიდროკარბონატი არსებობს მხოლოდ წყალხსნარში. წყლის აორთქლების შედეგად იგი ისევ კალციუმის კარბონატად გარდაიქმნება



მოყვანილი რეაქციები საფუძვლად უდევს სტალაქტიტებისა და სტალაგმიტების წარმოქმნას.

<https://www.meteorologiaenred.com/ka/estalactitas-y-estalagmitas.html>



33. 34

ბაიაზრე

1. სიჩქარე იცვლება. მორეაგირე ნივთიერებების რეაქციაში შესვლასთან ერთად, რეაქციის სიჩქარე მცირდება, რადგან მცირდება მორეაგირე ნივთიერებების კონცენტრაციები.
2. სიჩქარე განისაზღვრება კონცენტრაციის ცვლილებით დროის ერთეულში:

$$v_1 = \frac{\Delta C_1}{\Delta t_1} \quad v_2 = \frac{\Delta C_2}{\Delta t_2}$$

Δt_1 ნაკლებია, ვიდრე Δt_2 . იმავდროულად ΔC_1 მეტია, ვიდრე ΔC_2 , რაც ადასტურებს, რომ სიჩქარე რეაქციის მიმდინარეობასთან ერთად მცირდება: $v_1 > v_2$.

შეასრულეთ

1. (გ). მასის მუდმივობის კანონის თანახმად, აღებული ნივთიერებების მასათა ჯამი ტოლია რეაქციის პროდუქტების მასების ჯამისა.

2. $v_{\text{საშ}} = \frac{7,5 - 3,5}{20} = 0,2$ მოლი/ლ·წმ

3. $v_{\text{საშ}} = \frac{0,05 - 0,025}{0,3} = 0,083$ მოლი/ლ·წმ

4. ამოხსნა:
- მოც.:
- $C_1(\text{A}) = 5$ მოლი/ლ
- $C_1(\text{B}) = 8$ მოლი/ლ
- $C_2(\text{A}) = 3$ მოლი/ლ
-
- $C_2(\text{B}) = ?$
- $C_2(\text{C}) = ?$
- $C_2(\text{D}) = ?$

$\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 2\text{C} + \text{D}$

$\Delta C(\text{A}) = 5 - 3 = 2$ მოლი რეაქციაში

ტოლობის მიხედვით

2 მოლი 6 მოლი 4 მოლი 2 მოლი

$\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 2\text{C} + \text{D}$

პასუხი: $C_2(\text{B}) = 8 - 6 = 2$ მოლი/ლ

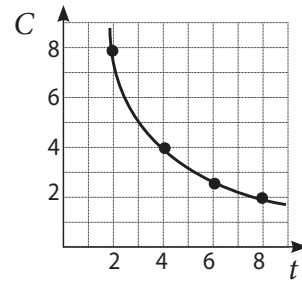
$C_2(\text{C}) = 4$ მოლი/ლ

$C_2(\text{D}) = 2$ მოლი/ლ

$$5. v_{1(\text{საშ.})} = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ მოლი/ლ}\cdot\text{წმ}$$

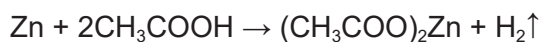
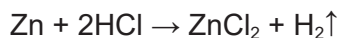
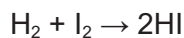
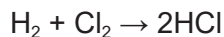
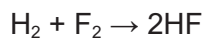
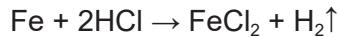
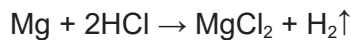
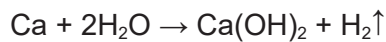
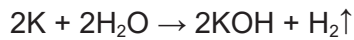
$$v_{2(\text{საშ.})} = \frac{4 - 2,5}{2} = 0,75 \text{ მოლი/ლ}\cdot\text{წმ}$$

$$v_{3(\text{საშ.})} = \frac{2,5 - 2}{2} = 0,25 \text{ მოლი/ლ}\cdot\text{წმ}$$



A ნივთიერების კონცენტრაციის შემცირებასთან ერთად მცირდება ერთსა და იმავე დროის შუალედში კონცენტრაციის ცვლილება; $v_{\text{საშ.}} = -\frac{\Delta C}{\Delta t}$ მცირდება რეაქციის საშუალო სიჩქარე.

5. ქიმიური ნაჯახის სიჩქარეზე მონაბეჩი ნივთიერებათა ბუნებისა და კონსენსიის გავლენა



K და Ca პერიოდული სისტემის IV პერიოდის ერთმანეთის გვერდით მდგომი მეტალებია. კალიუმი ტუტე მეტალია, გარე სავალენტო შრეზე აქვს ერთი ელექტრონი; კალციუმი ტუტემინა მეტალია, სავალენტო შრეზე ორი ელექტრონით. პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის შესაბამისად, კალციუმს აქვს უფრო მცირე ატომური რადიუსი და მაღალი იონიზაციის ენერგია, ვიდრე კალიუმს. რაც განაპირობებს კალიუმის მაღალ აქტივობას და ვლინდება ქიმიურ რეაქციებში (წყლიდან ინტენსიურად გამოყოფს წყალბადს).

Mg და Fe აქტივობით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, რასაც კარგად გვიჩვენებს მეტალთა აქტივობის რიგი. Mg აქტივობით ახლოსაა კალციუმთან, Fe კი საკმაოდ დაცილებულია მისგან. Fe მიეკუთვნება d-ელემენტებს (მეტალებს), რომლებიც შედარებით ნაკლები აქტიურობით გამოირჩევიან.

ჰალოგენწყალბადების წარმოქმნისას F-ის განსაკუთრებით მაღალი აქტივობა (სიბნე-ლეშიც კი ფეთქებით მიმდინარე რეაქცია წყალბადთან) განპირობებულია ფთორის მოლეკულაში ბმის ენერგიის განსაკუთრებით დაბალი მნიშვნელობით ქლორთან შედარებით.

$$E(F_2) = 151 \text{ კჯ/მოლი}$$

$$E(Cl_2) = 239 \text{ კჯ/მოლი.}$$

- არ გამოიწვევს. სარეაქციო ჭურჭლის მოცულობის შეცვლა სხვა პირობების შეცვლის გარეშე არ ახდენს გავლენას რეაქციის სიჩქარეზე.
- ინერტული აირის შეტანით იზრდება მოცულობა (თუ წნევა უცვლელია), მცირდება მორეაგირე ნივთიერებების კონცენტრაცია, შესაბამისად, მცირდება რეაქციის სიჩქარეც.

შეასრულეთ

- გაიზრდება რეაქციის სიჩქარე. რეაქციის სიჩქარე მორეაგირე ნივთიერებათა მოლური კონცენტრაციების ნამრავლის პირდაპირპროპორციულია. ამიტომ A ნივთიერების კონცენტრაციის გაზრდით რეაქციის სიჩქარეც იზრდება.
 - არ მოახდენს გავლენას არც ერთ წევრზე.

2. ა)

ნივთიერებები	კონცენტრაცია (მოლ/ლ)	
	საწყისი	20 წთ-ის შემდეგ
A	3	2,2
B	2,8	2
C	0	0,8

ბ) $v_{საშ.} = \frac{0,8}{20} = 0,04$ მოლი/ლ·წთ

3. ჰაერის შემადგენლობაში ჟანგბადი 1/5 ნაწილია, ამიტომ რეაქციის სიჩქარე 5-ჯერ შემცირდება.

4. $v = kC_{CO}^2 \cdot C_{O_2}$

$v' = k(2C_{CO})^2 \cdot 2C_{O_2} = 8kC_{CO}^2 \cdot C_{O_2}$

$\frac{v'}{v} = 8$ -ჯერ გაიზრდება.

5. $v = kC_{CO_2}$

$v' = k(\frac{1}{3}C_{CO_2})$

$\frac{v'}{v} = \frac{1}{3}$ $v' = \frac{v}{3}$

3-ჯერ შემცირდება.

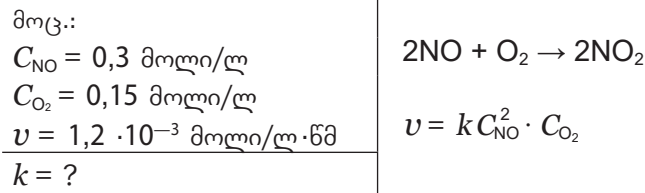
6. $v_1 = kC_{SO_2}^2 \cdot C_{O_2}$

სისტემის მოცულობის 3-ჯერ შემცირებით, თითოეული ნივთიერების კონცენტრაცია 3-ჯერ იზრდება, ამიტომ:

$v_2 = k(3C_{SO_2})^2 \cdot 3C_{O_2} = 27kC_{SO_2}^2 \cdot C_{O_2}$

შედეგად, $\frac{v_2}{v_1} = 27$ -ჯერ გაიზრდება.

7. ამოხსნა:



$$1,2 \cdot 10^{-3} \text{ მოლი/ლ} \cdot \text{წმ} = k \cdot 0,3^2 \frac{\text{მოლი}^2}{\text{ლ}^2} \cdot 0,15 \text{ მოლი/ლ}$$

$$k = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ მოლი/ლ} \cdot \text{წმ}}{0,0135 \frac{\text{მოლი}^3}{\text{ლ}^3}} = 8,9 \cdot 10^{-2} \frac{\text{ლ}^2}{\text{მოლი}^2 \cdot \text{წმ}}$$

6. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურის გავლენა

83. 43

შეასრულეთ

1. ამოხსნა:

<p>მოც.: $\Delta t = 40^\circ\text{C}$ $\gamma = 2$ <hr/> $\frac{\nu_{t_2}}{\nu_{t_1}}$</p>	$\frac{\nu_{t_2}}{\nu_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$ $\frac{\nu_{t+40^\circ}}{\nu_t} = 2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16$ -ჯერ
---	---

2. $64 = x^3 \quad | \quad x = 4.$

3. ტემპერატურის $70 - 50 = 20^\circ\text{C}$ -ით გაზრდისას რეაქციის სიჩქარე გაიზარდა

$$\frac{\nu_{70^\circ}}{\nu_{50^\circ}} = 3^{\frac{70-50}{10}} = 3^2 = 9$$
-ჯერ.

რადგან სიჩქარე გაიზარდა 9-ჯერ, რეაქციის მიმდინარეობის დრო შემცირდება

9-ჯერ და დამთავრდება $\frac{125 \text{ წმ}}{9} = 13,89 \text{ წმ}$ -ში.

4. ამოხსნა:

<p>მოც.: $\nu_{30^\circ\text{C}} = 0,4$ მოლი/ლ·წმ $\gamma = 3$ <hr/> $\nu_{0^\circ\text{C}} = ?$</p>	$\frac{\nu_{0^\circ\text{C}}}{\nu_{30^\circ\text{C}}} = 2^{\frac{0-30}{10}} = 2^{-3} = \frac{1}{27}$ <p>ტემპერატურის 30°C-დან 0°C-მდე შემცირებისას რეაქციის სიჩქარე მცირდება 27-ჯერ და გახდება:</p> $\nu_{0^\circ\text{C}} = 0,4 \text{ მოლი/ლ} \cdot \text{წმ} \cdot \frac{1}{27} = 0,0148 \text{ მოლი/ლ} \cdot \text{წმ}.$
--	---

7. აქტიური შვახახებათა თეორია

33. 49

გაიაზრეთ

1. ენდოთერმული რეაქციის აქტივაციის ენერგია აღემატება ეგზოთერმული რეაქციის აქტივაციის ენერგიას სითბური ეფექტის მნიშვნელობით.
2. სურ. 4-ზე
 - ა) ორიენტაცია არ არის სწორი;
 - ბ) ორიენტაცია სწორია, აქტივაციის ენერგია საკმარისია გარდაქმნისათვის, რეაქცია წარიმართება.
 - გ) ორიენტაცია სწორია, მაგრამ მოლეკულები არააქტიურია. არ წარმოიქმნება შუალედური კომპლექსი.
 - დ) ორიენტაცია არ არის სწორი.
3. სურ. 5-ზე
 - ა) (ა) რეაქცია ენდოთერმულია; (ბ) რეაქცია ეგზოთერმულია.
 - ბ) ენდოთერმული რეაქციის აქტივაციის ენერგია მეტია ეგზოთერმული რეაქციის აქტივაციის ენერგიაზე სითბური ეფექტის მნიშვნელობით.
 - გ) სითბური ეფექტი წარმოადგენს სხვაობას რეაგენტებისა და რეაქციის პროდუქტების ენერგიებს შორის.
4. სურ. 6. *b* მონაკვეთი.

8. ქიმიური ნაქსიის სიჩქარეზე კატალიზატორის გავლენა

33. 57

გაიაზრეთ

1. *b*.
2. სითბური ეფექტი არ შეიცვლება. რეაქციის სითბური ეფექტი რეაგენტებისა და პროდუქტების ენერგიების სხვაობის ტოლია, რომელიც კატალიზატორის თანაობისას არ იცვლება.

შეასრულეთ

1. ა) სიჩქარეზე და სიჩქარის მუდმივაზე.
ბ) სიჩქარეზე და სიჩქარის მუდმივაზე.
2. ტემპერატურის შემცირებისას ბიოქიმიური პროცესები მცირდება, ამიტომ გაფუჭების პროცესი ნელდება.
3. საერთო – ცვლის რეაქციის სიჩქარეს. განსხვავებული – კატალიზატორი ზრდის რეაქციის სიჩქარეს. ინჰიბიტორი ანელებს. კატალიზატორი არ იხარჯება რეაქციის დროს, ინჰიბიტორისგან განსხვავებით.
4. შეიძლება. Pt არის SO₂-ის ჟანგვის, ამიაკის კატალიზური ჟანგვის, ჰიდრირების რეაქციების კატალიზატორი.
SO₂-ის ჟანგვის რეაქციის კატალიზატორია Pt და V₂O₅ და სხვ.
5. კატალიზატორებად გამოიყენება მეტალები: Fe, Pt, Ni, Pd; ოქსიდები: V₂O₅, Al₂O₃, Cr₂O₃, Fe₂O₃, MnO₂, NO₂; ჰალოგენიდები: FeBr₃, AlCl₃.
6. მაღალ ტემპერატურაზე ფერმენტები კარგავენ აქტივობას.

II თავის შემავალი

1. დ

2. 2,688 მოლი/ლ·წმ

ამოხსნა:

$$v = k C_{\text{Hb}} \cdot C_{\text{O}_2}$$

$$v = 2,1 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}$$

$$v = 2,688 \text{ მოლი/ლ·წმ}$$

3. $6,55 \cdot 10^{-6}$ მოლი/ლ

ამოხსნა:

$$v = k C_{\text{Hb}} \cdot C_{\text{O}_2}$$

$$C_{\text{O}_2} = \frac{v}{k C_{\text{Hb}}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-4}}{2,1 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = 6,55 \cdot 10^{-6} \text{ მოლი/ლ.}$$

4. დ

5. ბ

6. გ

7. გ

8. (ა) 5-ჯერ გაიზრდება.

ამოხსნა:

$$v_1 = k C_{\text{NO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

თუ წნევა იზრდება x -ჯერ, მაშინ $v_2 = k(x C_{\text{NO}})^2 \cdot x C_{\text{O}_2}$

$$\frac{v_2}{v_1} = 125 = \frac{k x^2 C_{\text{NO}}^2 x C_{\text{O}_2}}{k C_{\text{NO}}^2 C_{\text{O}_2}} = x^3$$

$$x^3 = 125$$

$$x = 5$$

9. (ბ)

ამოხსნა:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma \frac{\Delta t}{10}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 2 \frac{40}{10} = 16\text{-ჯერ}$$

10. (დ)

ამოხსნა:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma \frac{\Delta t}{10}$$

$$729 = 3^6 = 3 \frac{\Delta t}{10} \quad \Delta t = 60^\circ\text{C}$$

11. (გ)

ამოხსნა:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma \frac{\Delta t}{10}$$

$$243 = \gamma \frac{50}{10}$$

$$3^5 = \gamma^5$$

$$\gamma = 3.$$

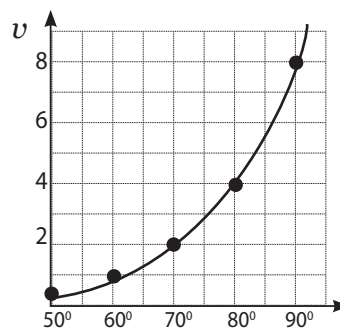
12.

მოც.:

$$v_{t_1} = 0,5 \text{ მოლი/ლ}\cdot\text{წმ}$$

შევადგინოთ ცხრილი:

t	v მოლი/ლ·წმ
50	0,5
60	1
70	2,0
80	4,0
90	8,0



13. ბ

14. გ

15. დ

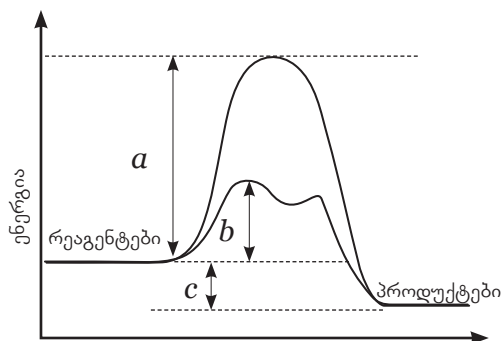
16. ბ

17. ა

18. გ

19. ა) a ; ბ) b .

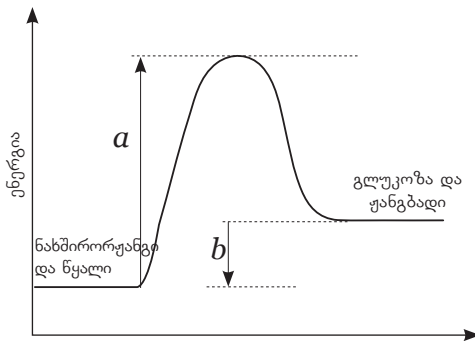
20.



ეგზოთერმულია; a – აქტივაციის ენერჯია; c – სითბური ეფექტი;

კატალიზატორის თაობისას აქტივაციის ენერჯია იცვლება – მონაკვეთი b ; სითბური ეფექტი არ იცვლება.

21.



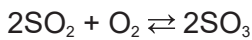
a – აქტივაციის ენერგია; b – სითბური ეფექტი;

9. შუქსხვადასახე და შუქსხვადასახე ჩაქსიქი. ქიმიური წონასწორება

83. 67

გაქსაწრქო

1. წონასწორების მიღწევამდე პირდაპირი და შუქცეული რექციების სიქქარეები განსხვავდება.



$$v_1 = k_1 C_{\text{SO}_2}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

$$v_2 = k_2 C_{\text{SO}_3}^2$$

$v_1 \neq v_2$ წონასწორების დამყარებამდე.

2. n $0,5n$ მოლი n მოლი
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$

იმავე დროის განმავლობაში წარმოქმნა ჟანგბადის $0,5n$ მოლეკულა და დაიშალა გოგირდ(VI)-ის ოქსიდის n მოლეკულა.

3.
$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} \quad K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}$$

წონასწორების მუდმივა არის პირდაპირი და შუქცეული რექციის სიქქარეთა მუდმივების ფარდობა. $K > 1$ ნიშნავს, რომ წონასწორება გადახრილია პროდუქტების წარმოქმნის მხარეს. $K < 1$ – წონასწორება გადახრილია საწყისი ნივთიერებების მხარეს.

1.

ნივთიერებები	დაიხარჯება დროის ერთეულში	წარმოიქმნება დროის ერთეულში
NO	0,01	0,01
O ₂	0,005	0,005
NO ₂	0,01	0,01

არ შეიცვლება. წონასწორული წარვის მდგომარეობა შეიცვლება, თუ შეიცვლება რეაქციის პირობები.

2. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

ტოლობის თანახმად 1 მოლი ამიაკის მისაღებად იხარჯება 0,5 მოლი აზოტი და 1,5 მოლი წყალბადი. საწყის წარევში ყოფილა:

$$0,5 + 1 = 1,5 \text{ მოლი/ლ აზოტი}$$

$$1,5 + 1 = 2,5 \text{ მოლი/ლ წყალბადი.}$$

პასუხი:

საწყისი კონცენტრაციებია:

$$C_{N_2} = 1,5 \text{ მოლი/ლ.}$$

$$C_{H_2} = 2,5 \text{ მოლი/ლ.}$$

3. $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$

ა) პასუხი:
$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{0,02^2}{0,04^2 \cdot 0,06} = 4,17$$

ბ) რეაქციის შედეგად წონასწორულ წარევში აღმოჩნდა $[SO_3] = 0,02$ მოლი/ლ. მის მისაღებად დაიხარჯებოდა 0,02 მოლი/ლ SO_2 და 0,01 მოლი/ლ O_2 .

საწყის წარევში აღებული იყო $C_{SO_2} = 0,04 + 0,02 = 0,06$ მოლი/ლ

და $C_{O_2} = 0,06 + 0,01 = 0,07$ მოლი/ლ.

პასუხი: $C_{SO_2} = 0,06$ მოლი/ლ

$$C_{O_2} = 0,07 \text{ მოლი/ლ}$$

4.
$$K = \frac{[C]}{[A][B]} \quad 1 = \frac{[C]}{0,5 \cdot 2}$$

პასუხი: $[C] = 1$ მოლი/ლ

10. წონასწორობის გაღახრის პირობები

83. 69

1.

- 1) იზრდება CO -ს კონცენტრაცია, რაც იწვევს წონასწორობის გადახრას მარჯვნივ, მისი შემცირების მიმართულებით. შეესაბამება.
- 2) წყალი სცილდება სარეაქციო არეს, რაც იწვევს წონასწორობის გადახრას მარჯვნივ, მისი წარმოქმნის მიმართულებით. შეესაბამება.
- 3) CO გამოდის სარეაქციო არიდან. წონასწორობა გადაიხრება მარცხნივ, მისი წარმოქმნის მიმართულებით. შეესაბამება.
- 4) წყლის კონცენტრაცია იზრდება, რაც წონასწორობას გადახრის მარცხნივ, მისი კონცენტრაციის შემცირების მიმართულებით. შეესაბამება.

2. ა) თუ შევიტანთ დამატებით H_2 -ს, წონასწორობა დაირღვევა – გადაიხრება მარჯვნივ.

ბ) სარეაქციო არიდან თუ გამოვიტანთ CH_4 -ს, წონასწორობა დაირღვევა – გადაიხრება მარჯვნივ.

83. 69

გაიაზრეთ

ერთ-ერთი ნივთიერების კონცენტრაციის ცვლილებით დაირღვევა წონასწორობა. ახალ წონასწორობაში შეცვლილი იქნება, ქიმიური ტოლობის შესაბამისად, ყველა ნივთიერების წონასწორული კონცენტრაციები. მაგრამ K -ს გამოსახულებაში მათი ფარდობა დარჩება უცვლელი, ამიტომ წონასწორობის მუდმივა არ შეიცვლება.

83. 76

გაიაზრეთ

1. ქიმიური წონასწორობის დროს პირდაპირი და შექცეული რეაქციების სიჩქარეები ტოლია.
2. ტემპერატურის გაზრდით წონასწორობა დაირღვევა, გადაიხრება მარცხნივ. წნევის გაზრდა წონასწორობაზე არ იმოქმედებს.
3. ამიაკის სინთეზი მიმდინარეობს აირადი ნივთიერებების რაოდენობის შემცირებით (4 მოლიდან მიიღება 2 მოლი) და პროცესი ეგზოთერმულია, ამიტომ ამიაკის გამოსავლიანობის გასაზრდელად იგი უნდა ჩატარდეს მაღალი წნევისა და დაბალი ტემპერატურის პირობებში.

შეასრულეთ

1. ა) ტემპერატურის შემცირება. NO -ს კონცენტრაციის გაზრდა, ან აზოტისა და ჟანგბადის კონცენტრაციების შემცირება.

ბ) ტემპერატურის გაზრდა. აზოტისა და ჟანგბადის კონცენტრაციების გაზრდა ან NO -ს კონცენტრაციის შემცირება.

2. 1) წონასწორობა გადაიხრება მარცხნივ;
 - 2) გადაიხრება მარცხნივ.
 - 3) გადაიხრება მარჯვნივ.
 - 4) გადაიხრება მარჯვნივ.
 - 5) გადაიხრება მარცხნივ.
3. ა) ტემპერატურის აწევისას წონასწორობა გადაიხრება მარჯვნივ, ენდოთერმული რეაქციის მხარეს.
 - ბ) გამოსავალს გაზრდის წყალბადის რაოდენობის გაზრდა და იოდწყალბადის მოცილება წარმოქმნისთანავე.
 - გ) რეაქცია მიმდინარეობს აირადი ნივთიერებების რაოდენობის ცვლილების გარეშე, ე.ი. წნევის ცვლილების გარეშეც.

III თავის უმაჯამებელი

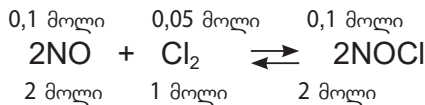
1. ა) ა) და ბ) დიაგრამები ეკუთვნის შეუქცევად რეაქციებს. მრუდები გვიჩვენებს, რომ რეაქციის მიმდინარეობისას რეაგენტები სრულად დაიხარჯა და რეაქცია შეწყდა. გ) მრუდი გვიჩვენებს, რომ რეაგენტებისა და რეაქციის პროდუქტების კონცენტრაციების ცვლილება გარკვეული დროის შემდეგ შეწყდა. დ) მრუდის მიხედვით, პირდაპირი და შექცევადი რეაქციების სიჩქარეები ტოლი გახდა. ორივე შემთხვევაში დამყარდა წონასწორობა. ე.ი. გ) და დ) მრუდები ეკუთვნის შექცევად რეაქციებს.
 - ბ) ტერმინი „რეაქციის დამთავრება“ ეკუთვნის შეუქცევად რეაქციებს. ტერმინი „წონასწორობის დამყარება“ – მხოლოდ შექცევად რეაქციებს. წონასწორობის დამყარება არ ნიშნავს რეაქციის შეწყვეტას. რეაქციები გრძელდება, მაგრამ ტოლი სიჩქარით, ამიტომ კონცენტრაციები წონასწორობის დროს არ იცვლება.
 - გ) ქიმიური წონასწორობა მყარდება მაშინ, როცა პირდაპირი და შექცევადი რეაქციების სიჩქარეები ერთმანეთს უტოლდება. წონასწორობის დროს რეაქციები არ წყდება. თითოეული ნივთიერების რამდენი მოლეკულაც წარმოიქმნება, იმდენივე, იხარჯება შებრუნებული რეაქციების დროს. ამიტომ მათი კონცენტრაციები უცვლელი რჩება და მათ უწოდებენ წონასწორულ კონცენტრაციებს.
 - დ) წონასწორობის დროს პირდაპირი და შექცევადი რეაქციები განუწყვეტლივ მიმდინარეობს. ამიტომ უწოდებენ წონასწორობას დინამიკურს.
2. დ). მცირდება აირად მოლეკულათა რიცხვი.

3. (გ). წონასწორობა გადაიხრება აირად მოლეკულათა რიცხვის შემცირების მიმართულებით – მარჯვნივ. გადახრა პროდუქტის წარმოქმნის მხარეს ზრდის პროდუქტის გამოსავალს.
4. (გ); (დ). არ იცვლება აირად მოლეკულათა რიცხვი.
5. (ა); (ბ).
6. (ა).
7. (გ); (დ). წნევა არ მოქმედებს წონასწორობაზე, რადგან არ იცვლება აირად მოლეკულათა რიცხვი.
8. (ა)
9. (ა)
10. (ბ). მჟავების კონცენტრაციების შემცირების მიმართულებით.
11. (ა). მჟავების რეაქციაში შესვლა და მათი კონცენტრაციის შემცირება გადახრის წონასწორობას მჟავების წარმოქმნის მიმართულებით.

12. 0,417

ამოხსნა:

$$\begin{array}{l} \text{მოც.: } C_{\text{NO}} = 0,5 \text{ მოლი/ლ} \\ C_{\text{Cl}_2} = 0,2 \text{ მოლი/ლ} \\ \varphi(\text{NO}) = 20\% (0,2) \\ \hline K = ? \end{array}$$



ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, წონასწორობის დამყარების მომენტისათვის რეაქციაში შევიდა 20% (0,2) NO.

ე.ი. $0,5 \text{ მოლი} \cdot 0,2 = 0,1 \text{ მოლი NO}$

რეაქციის ტოლობის თანახმად, 0,1 მოლი NO რეაგირებს 0,05 მოლ Cl₂-თან და მიიღება 0,1 მოლი NOCl.

წონასწორულ ნარევეში თითოეული ნივთიერების წონასწორული კონცენტრაცია იქნება:

$$[\text{NO}] = 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ მოლი/ლ}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ მოლი/ლ}$$

$$[\text{NOCl}] = 0,1 \text{ მოლი/ლ}$$

წონასწორობის მუდმივას გამოსახულება მიიღება სახეს:

$$K = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]} = \frac{0,1^2}{0,4^2 \cdot 0,15} = 0,417$$

13.

ამოხსნა:

მოც.: [A] = 6 მოლი/ლ	
[B] = 2 მოლი/ლ	
[C] = 4 მოლი/ლ	
[D] = 3 მოლი/ლ	
$C_B = 4$ მოლი/ლ	
<hr style="border: 0.5px solid black;"/>	
[A]' = ?	[B]' = ?
[C]' = ?	[D]' = ?



წონასწორული კონცენტრაციების მნიშვნელობების დახმარებით ვითვლით წონასწორობის მუდმივას:

$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{4 \cdot 3}{6 \cdot 2} = 1$$

წონასწორულ ნარევიში შეიტანეს 4 მოლი/ლ B ნივთიერება. შედეგად B-ს კონცენტრაცია გახდა:

$$C_B = 2 + 4 = 6 \text{ მოლი/ლ}$$

გარკვეული დროის შემდეგ ახალი წონასწორული მდგომარეობა დამყარდება, სხვა იქნება წონასწორული კონცენტრაციების მნიშვნელობები, მაგრამ წონასწორობის მუდმივა (K) არ შეიცვლება.

დავუშვათ, ახალი წონასწორობის დამყარების მომენტისათვის რეაქციაში შევიდა x მოლი B ნივთიერება. ტოლობის თანახმად, x მოლ B-სთან რეაქციაში შევა x მოლი A ნივთიერება, მიიღება x მოლი C და x მოლი D ნივთიერებები.

ახალ წონასწორულ მდგომარეობაში თითოეული ნივთიერების წონასწორული კონცენტრაცია იქნება:

$[A]' = (6 - x)$ მოლი/ლ	$[C]' = (4 + x)$ მოლი/ლ
$[B]' = (6 - x)$ მოლი/ლ	$[D]' = (3 + x)$ მოლი/ლ

$$K = \frac{[C]'[D]'}{[A]'[B]'} = 1 = \frac{(4 + x)(3 + x)}{(6 - x)(6 - x)} \quad \Bigg| \quad x = 1,26$$

ახალი წონასწორული კონცენტრაციების მნიშვნელობები იქნება:

$$[A]' = [B]' = 6 - 1,26 = 4,74 \text{ მოლი/ლ}$$

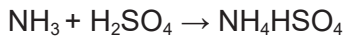
$$[C]' = 4 + 1,26 = 5,26 \text{ მოლი/ლ}$$

$$[D]' = 3 + 1,26 = 4,26 \text{ მოლი/ლ}$$

14. მსუთავი აირის წარმოქმნა მინიმალურია დაბალ ტემპერატურასა და მაღალ წნევაზე.

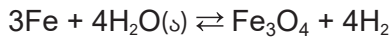
15. მიმდინარეობს რეაქცია: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$.

გოგირდმჟავას ზედაპირზე ამიაკი მასთან ურთიერთქმედებს:



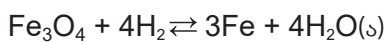
ამიაკის კონცენტრაციის მუდმივი შემცირება იწვევს წონასწორობის მუდმივ გადახრას მისი წარმოქმნის მხარეს. რეაქცია ბოლომდე მიმდინარეობს.

16. რკინის ნაქლიბის წყლის ორთქლთან ურთიერთქმედება გამოისახება ტოლობით:



„წყლის ორთქლის უწყვეტ ნაკადში“ იგულისხმება წყლის ორთქლის კონცენტრაციის უწყვეტი გაზრდა, რაც გამოიწვევს უწყვეტად წონასწორობის გადახრას მარჯვნივ. ამიტომ რკინა ბოლომდე დაიჟანგება მიუხედავად იმისა, რომ რეაქცია შექცევადია.

17. წყალბადით რკინის ხენჯის აღდგენის რეაქციის ტოლობაა:



ლე შატელიეს პრინციპის თანახმად, წყალბადის კონცენტრაციის უწყვეტი ზრდა გამოიწვევს წონასწორობის უწყვეტ გადახრას მარჯვნივ და ხენჯი მთლიანად აღდგება.

თუ იმავე რეაქციას დახშულ ჭურჭელში ჩავატარებთ, პროცესი იქნება შექცევადი. წნევის ცვლილება არ გამოიწვევს წონასწორობის დარღვევას, რადგან პროცესი მიმდინარეობს აირად ნივთიერებათა რაოდენობის ცვლილების გარეშე.

კომპლექსური დავალება №1

ნაბიჯი 1

ამოცანა №1

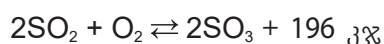
$$n(CH_4) = \frac{24 \text{ გ}}{16 \text{ გ/მოლი}} = 1,5 \text{ მოლი}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ მოლი } CH_4 \text{ — } 890 \text{ კჯ სითბო} \\ 1,5 \text{ მოლი } CH_4 \text{ — } x \text{ კჯ სითბო} \end{array} \quad \left| \quad x = 1335 \text{ კჯ} \right.$$

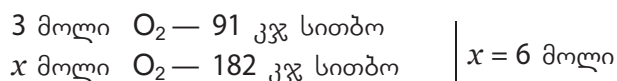
ამოცანა №2

$$n(SO_2) = \frac{67,2 \text{ ლ}}{22,4 \text{ ლ/მოლი}} = 3 \text{ მოლი}$$

$$\begin{array}{l} 3 \text{ მოლი } SO_2 \text{ — } 294 \text{ კჯ სითბო} \\ 2 \text{ მოლი } SO_2 \text{ — } x \text{ კჯ სითბო} \end{array} \quad \left| \quad x = 196 \text{ კჯ} \right.$$

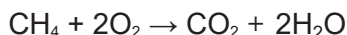


ამოცანა №3



$$V(O_2) = 6 \text{ მოლი} \cdot 22,4 \text{ ლ/მოლი} = 134,4 \text{ ლ}$$

ნაბიჯი 2

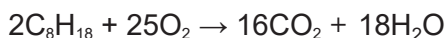


ბმის განყვეტაზე დახარჯული ენერგიაა: $4 \cdot 413 + 2 \cdot 498 = -2648$ კჯ

ბმის წარმოქმნაზე დახარჯული ენერგიაა: $2 \cdot 804 + 4 \cdot 464 = +3464$ კჯ

სითბური ეფექტი $+3464 - 2648 = 816$ კჯ-ია.

გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ერთ გრამ მეთანზე შეადგენს 51 კჯ-ს.



ბმების განყვეტაზე დახარჯული ენერგიაა:

$$36 \cdot 413 + 25 \cdot 498 + 14 \cdot 346 = -32162 \text{ კჯ}$$

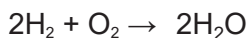
ბმების წარმოქმნაზე დახარჯული ენერგია:

$$32 \cdot 804 + 36 \cdot 464 = +42432 \text{ კჯ}$$

სითბური ეფექტი $+42432 - 32162 = +10270$ კჯ

1 მოლი ბენზინისთვის სითბური ეფექტი იქნება $10270 : 2 = 5135$ კჯ/მოლი

გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ერთ გრამ ბენზინზე შეადგენს 45 კჯ-ს.



ბმის განყვეტაზე დახარჯული ენერგიაა: $2 \cdot 436 + 498 = -1370$ კჯ

ბმის წარმოქმნაზე დახარჯული ენერგიაა: $4 \cdot 464 = +1856$ კჯ

სითბური ეფექტი $+1856 - 1370 = +486$ კჯ-ია.

გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ერთ გრამ წყალბადზე შეადგენს 121,5 კჯ-ს.

კომპლექსური დავალება №2

ნაბიჯი 1

ამოცანა №1

$$v_{\text{საშ.}} = \frac{0,03 - 0,01}{2} = 0,01 \text{ მოლი/ლ.წთ}$$

ამოცანა №2

$$n(\text{HBr}) = \frac{8,1 \text{ გ}}{81 \text{ გ/მოლი}} = 0,1 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{HI}) = \frac{12,8 \text{ გ}}{128 \text{ გ/მოლი}} = 0,1 \text{ მოლი}$$

ორივე რეაქცია ერთნაირი სიჩქარით მიმდინარეობს.

ნაბიჯი 2

ამოცანა №1

$$v = k C_{\text{NO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

$$v = k 2^2 C_{\text{NO}}^2 \cdot 2 C_{\text{O}_2} = 8k C_{\text{NO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

რეაქციის სიჩქარე გაიზარდება 8-ჯერ.

ამოცანა №2

$$v = k C_{\text{SO}_2}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

$$v = k 3^2 C_{\text{SO}_2}^2 \cdot 3 C_{\text{O}_2} = 27k C_{\text{SO}_2}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

რეაქციის სიჩქარე გაიზარდება 27-ჯერ.

ამოცანა №3

$$v = k C_{\text{N}_2} \cdot C_{\text{H}_2}^3$$

თუ რეაქციის სიჩქარე იზრდება 125-ჯერ

$$\frac{v_2}{v_1} = 125 = \frac{k C_{\text{N}_2} \cdot x^3 C_{\text{H}_2}^3}{k C_{\text{N}_2} \cdot C_{\text{H}_2}^3} = x^3$$

$$x^3 = 125$$

$$x = 5$$

ამოცანა №4

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma \frac{\Delta t}{10}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 3 \frac{40}{10} = 81\text{-ჯერ}$$

ამოცანა №5

ა) ტემპერატურის გაზრდით რეაქციის სიჩქარე გაიზარდება.

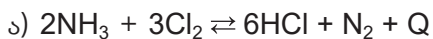
ბ) მჟავას კონცენტრაციის შემცირებით რეაქციის სიჩქარე შემცირდება.

გ) CaCO_3 -ის დანაწევრებით შეხების ზედაპირი გაიზარდება, შესაბამისად, რეაქციის სიჩქარეც გაიზარდება.

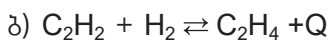
კომპლექსური დავალება №3

ნაბიჯი 1

ამოცანა №1



$$K_{\text{წ}} = \frac{[\text{HCl}]^6 [\text{N}_2]}{[\text{NH}_3]^2 [\text{Cl}_2]^3}$$

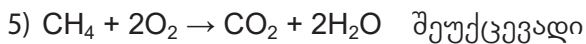


$$K_{\text{წ}} = \frac{[\text{C}_2\text{H}_4]}{[\text{C}_2\text{H}_2] [\text{H}_2]}$$



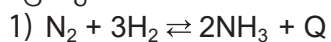
$$K_{\text{წ}} = [\text{CO}_2]$$

დავალების ბარათი



ნაბიჯი 2

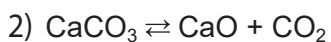
ამოცანები



ა) გადაინაცვლებს მარცხნივ.

ბ) გადაინაცვლებს მარჯვნივ.

გ) გადაინაცვლებს მარჯვნივ.



რეაქცია ენდოთერმულია. თუ გავზრდით ტემპერატურას, წონასწორობა გადაინაცვლებს მარჯვნივ.

როგორ დავგეგმოთ კონსტრუქტივისტული გაკვეთილი?

ინტერაქტიური სწავლება არის თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემა, რომელიც ეყრდნობა მასწავლებლისა და მოსწავლის ახალი როლის ძიებასა და ჰუმანიზმის პრინციპებს. ის მიზნად ისახავს მასწავლებელზე ორიენტირებული ავტორიტარული სასწავლო პროცესის შეცვლას მოსწავლეზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესით, რომელიც ითვალისწინებს ამ უკანასკნელის ინტერესებსა და მოთხოვნებს. ინტერაქტიურ სწავლებას შემოაქვს პედაგოგიაში სწავლებისა და ცოდნის შეფასების ახალი სტრატეგიები. შესაბამისად, იცვლება სწავლების მიზანი. იგი ორიენტირებული ხდება არა მხოლოდ მზა ცოდნის მიღებაზე, არამედ უნარ-ჩვევების გამომუშავებაზე.

მოსწავლე ინტერაქტიური სწავლების სუბიექტია, მისი აქტიური მონაწილეა. სწავლებას საფუძვლად ედება მოსწავლის პირადი გამოცდილება, პირადად მისი თვისებები და ცოდნა.

სწავლების პროცესისადმი ასეთი მიდგომა ეყრდნობა საგანმანათლებლო მიმდინარეობას – **კონსტრუქტივიზმს**. კონსტრუქტივიზმის ძირითადი იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ ვასწავლოთ მოსწავლეებს ძველი და ახალი ცოდნის შედარების მეშვეობით ახალი ინფორმაციის შეგროვება, დამოუკიდებლად აზროვნება, დასკვნების დამოუკიდებლად გამოტანა, ცოდნის კონსტრუირება-შენება.

სწავლების კონსტრუქტივისტული მეთოდოლოგია გულისხმობს სწავლების პროცესში მოსწავლეთა ინტერესების მაქსიმალურად გათვალისწინებას. მოსწავლეებმა უნდა შეძლონ მოვლენებისა და ცნებების ანალიზი და ინტერპრეტაცია.

კონსტრუქტივისტული გაკვეთილი ისე უნდა იყოს დაგეგმილი, რომ მასწავლებელი დაეხმაროს მოსწავლეებს თავად ააგონ ცოდნა, იპოვონ მნიშვნელობები, დაამყარონ საგნებს შორის კავშირი და შეძლონ ანალიზი. ეს ზრდის მოსწავლეთა აქტივობასა და ინტერესს. მასწავლებელი კონსტრუქტივისტული სწავლებისას არის პროცესის დამგეგმავი, წარმართველი, ხელისშემწყობი და შემფასებელი.

სწავლების კონსტრუქტივისტული მიდგომის ძირითადი პრინციპები:

- სწავლა უნდა დაეხმაროს მოსწავლეებს საკუთარი აზრის ჩამოყალიბებაში. სწავლა აქტიური პროცესია, მოსწავლე აგებს ცოდნას მასწავლებლის მიერ გადაცემული ინფორმაციის საფუძველზე. მოსწავლის ათვისების უნარი მაშინაა კარგი, როდესაც საკუთარი გამოცდილების მეშვეობით წყვეტს პრობლემას.
- მასწავლებლის მიზანია სასწავლო აქტივობები ისე წარმართოს, რომ მოსწავლეებმა მნიშვნელოვანი იდეები და აღმოჩენები კარგად გაიაზრონ.
- სწავლა სოციალური ურთიერთობის გზით აიგება. შესაბამისად, სასწავლო გარემოში ცოდნის კონსტრუირების საუკეთესო საშუალებაა თანამშრომლობითი სწავლება. მაგ. ჯგუფური მუშაობები, დისკუსიები.
- მოსწავლე ყველაზე კარგად ითვისებს მაშინ, როდესაც ახალი ინფორმაცია კავშირშია უკვე ნასწავლთან.

სწავლების კონსტრუქტივისტული მიდგომის შემადგენელი ნაწილები:

- **ახალი იდეების დაკავშირება უკვე არსებულ ცოდნასთან.**
- **მოდელირება** – მასწავლებელი მიმართავს რთულ დავალებას და ცდილობს მოსწავლეთათვის თვალსაჩინო გახადოს ის ნაბიჯები, რომლებიც ამ დავალების შესასრულებლად საჭირო.

- **„ხარაჩოს“ მეთოდი** – მასწავლებელი ისეთ დავალებებს აძლევს მოსწავლეებს, რომელთა გაკეთებაც, დახმარების გარეშე, მოსწავლეებს გაუჭირდებათ. მასწავლებელი სხვადასხვა ხერხით ეხმარება მათ, დახმარების წილს თანდათან ამცირებს და საბოლოოდ, მოსწავლეები თავად ახერხებენ საქმისთვის გართმევას.
- **რეფლექსია** – მოსწავლეები აანალიზებენ საკუთარი სწავლის პროცესს. სხვაგვარად ამ პროცესს „მეტაკოგნიცია“, ანუ სწავლის პროცესის გაანალიზება ეწოდება.
- **თანამშრომლობა** – კონსტრუქტივისტული მიდგომა გულისხმობს ურთიერთსწავლებას, ერთობლივ მუშაობას.
- **არჩევანი** – მოსწავლეებს ეძლევათ არჩევანის საშუალება, რაც ხელს შეუწყობს სწავლის პროცესს. გაიზრდება ინტერესი და ჩართულობა სასწავლო პროცესისადმი.
- **მოქნილობა** – კონსტრუქტივისტული მეთოდის თანახმად, მასწავლებელი საჭიროებისამებრ მოქნილად ცვლის გაკვეთილის მიმართულებას.
- **ადაპტაციის უნარი** – მასწავლებელს უნდა შეეძლოს სასწავლო მიზნებისა და ამოცანების ადაპტირება მოსწავლეთა შესაძლებლობებთან.
- **მრავალმხრივი რეალობა** – მრავალმხრივ რეალობის გააზრება დაეხმარება მოსწავლეებს გაიგონ, რომ ყოველთვის ერთი სწორი პასუხი არ არსებობს. ეს უვითარებს მოსწავლეებს კრიტიკულ აზროვნებას. ამისთვის მასწავლებელმა აუცილებლად უნდა მიაწოდოს მოსწავლეებს რამდენიმე ალტერნატიული შეხედულება ერთსა და იმავე საკითხზე.

კვლევა:

კვლევა არის აქტიური, შრომატევადი, სისტემატური შესწავლის პროცესი, რომელიც მიზნად ისახავს რაიმე იდეის მხარდაჭერასა და უარყოფისათვის აუცილებელი ფაქტების დადგენას, ახსნას და ამის საფუძველზე დასკვნების გამოტანას. ტერმინი „კვლევა“ გამოიყენება აგრეთვე მეცნიერული მეთოდის აღსანიშნავად, რომელიც გულისხმობს რაიმე საკითხის შესწავლას. კვლევა მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

- მიზნის განსაზღვრა და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება.
- დაგეგმვა.
- მონაცემების შეგროვება და ორგანიზება.
- შედეგების ახსნა.
- საბოლოო დასკვნების გაკეთება.

კვლევის მეთოდები:

- **დაკვირვება** – მიმართულია იმ სპეციფიკური ინფორმაციის მიღებისკენ, რომელიც საჭიროა კვლევის ამოცანების შესრულებისათვის. მას ახასიათებს სისტემატურობა, გეგმაზომიერება და კონტროლი. დაკვირვება, როგორც ინფორმაციის შეგროვების მეთოდი, გამოიყენება როგორც საბუნებისმეტყველო, ისე სოციალურ მეცნიერებებში. პირველადი საველე (ან ლაბორატორიული) დოკუმენტია დაკვირვების დღიური, რომელშიც ხდება როგორც დაკვირვებების დაფიქსირება. დაკვირვების მეთოდის ერთ-ერთი უპირატესობა ისაა, რომ გარკვეული ინდივიდების, ჯგუფების ქმედებების რეგისტრირება ხდება მათი განხორციელების დროს.

- **ინტერვიუ** – წარმოადგენს მასწავლებლის დიალოგს მოსწავლესთან გარკვეული ინფორმაციის მოპოვების მიზნით. ინტერვიუ შეიძლება იყოს სტრუქტურირებული ან არასტრუქტურირებული. სტრუქტურირებულია ინტერვიუ, რომელიც ეფუძნება წინასწარ მომზადებულ შეკითხვებს, ხოლო არასტრუქტურირებული ინტერვიუს დროს მასწავლებელს შეკითხვები წინასწარ კი არ აქვს მომზადებული, არამედ სვამს კითხვას საუბრის პროცესში საჭიროებიდან გამომდინარე. შეკითხვები შეიძლება დაისვას რაიმე საკითხის, პრობლემის ან სიტუაციის ირგვლივ.

ინტერვიუებს ხშირად იმისთვის იყენებენ, რომ მოსწავლე მიხვდეს, თუ რა პრობლემები აქვს მას და რა საკითხებზე უნდა გაამახვილოს ყურადღება.

- **კითხვარი** – სოციალური ინფორმაციის მოპოვების ინსტრუმენტი. იგი ერთმანეთთან აზრობრივად და ლოგიკურად დაკავშირებული კითხვების ნაკრებია. თითოეული კითხვა გამოკითხვის(ინტერვიუების ან ანკეტირების) მიზნიდან გამომდინარეობს. კითხვარის საშუალებით მიიღება ინფორმაცია ინდივიდების, ჯგუფების ზოგადი მახასიათებლების, შეხედულებების, აზრების, განწყობების, ღირებულებების, აგრეთვე ფაქტების, მოვლენების და პროცესების შესახებ. კითხვარზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული გამოკითხვის ხარისხი და შედეგები. ვალიდური ინფორმაციის მიღების მიზნით, კითხვარის შედგენის დროს საჭიროა მრავალი ფაქტორის გათვალისწინება. დიდი მნიშვნელობა აქვს კითხვარში კითხვების თანმიმდევრობას. კითხვები აზრობრივად და ლოგიკურად უნდა გამომდინარეობდეს ერთმანეთისგან. კითხვარში მოცემული კითხვები უნდა იყოს ფორმულირებული ნათლად, რესპონდენტისათვის გასაგებ ენაზე. კითხვარში კითხვების ტიპების არჩევა დამოკიდებულია საკვლევი თემის ხასიათსა და გამოკვლევის ჩატარების საშუალებებზე. კითხვარების შევსების შემდეგ პასუხების ანალიზის ეტაპი დგება.

- **ფოკუს-ჯგუფი** – არის ჯგუფური ინტერვიუს მეთოდი, რომლის დროს ერთდროულად რამდენიმე რესპონდენტს ვესაუბრებით და ჩვენი მიზანია, ხელი შევეწყოთ მათ შორის აზრთა გაცვლას.

ფოკუს-ჯგუფის ჩატარება სერიოზულ მომზადებას მოითხოვს, რაც გულისხმობს თემის წინასწარ შესწავლას, სადისკუსიო გეგმის შემუშავებას(დასასმელი კითხვების წინასწარ მომზადებას).

ფოკუს-ჯგუფის მონაწილეებს, როგორც წესი, არჩევენ სპეციალური კრიტერიუმების საფუძველზე. უპირველესი მოთხოვნა მონაწილეთა შერჩევისას ისაა, რომ ისინი კარგად უნდა ერკვეოდნენ იმ საკითხში, რომელსაც-ფოკუს-ჯგუფი ეძღვნება.

ფოკუს-ჯგუფის მსვლელობისას მის ყველა მონაწილეს უნდა მიეცეს საკუთარი აზრის დაფიქსირების საშუალება, ამიტომ ფოკუს-ჯგუფის მონაწილეთა რაოდენობა მკაცრად შეზღუდულია და მერყეობს 8-დან 10-მდე. ფოკუს-ჯგუფის წარმატებას მეტწილად განსაზღვრავს ჯგუფის წამყვანი, ანუ მოდერატორი. მოდერატორი აკონტროლებს დისკუსიის მსვლელობას და ღებულობს კითხვებს დასმულ კვლევით კითხვებზე.

ერთი კვლევითი პროექტის ფარგლებში, როგორც წესი, რამდენიმე ფოკუს-ჯგუფი ტარდება, რომლებიც განსხვავდებიან მონაწილეთა შედგენილობის მიხედვით(მოსწავლეები, მასწავლებლები, მშობლები(სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფები)

- **გამოკითხვა** – არის პირდაპირი კითხვების დასმის გზით მასწავლებლის მიერ მოსწავლისგან გარკვეული ინფორმაციის მოპოვების პროცესი. გამოკითხვის საშუალებით შესაძლებელია მოსწავლის დამოკიდებულებების, ინტერესების, სწავლის პროცესში წამოჭრილი სირთულეების გარკვევა.
- **ტესტირება** – ხორციელდება ტესტით, სტრუქტურირებული ინსტრუმენტით, რომელიც იქმნება მოსწავლის განვითარების მოცემულ ეტაპზე ცოდნის და უნარ-ჩვევების გასაზომად/შესაფასებლად.

ტესტი შეიძლება იყოს სტანდარტული ან საგნის მასწავლებლის მიერ შექმნილი. ტესტის შეკითხვები, ძირითადად, სამი ტიპისაა:

1. არჩევითპასუხიანი/დახურული კითხვები, რომლებშიც ოთხი სავარაუდო პასუხიდან მხოლოდ ერთია სწორი;
 2. ღია დაბოლოების მქონე კითხვები, რომლებზეც მოსწავლემ უნდა დაწეროს პასუხი;
 3. ჭეშმარიტია/მცდარია ტიპის კითხვები.
- **ექსპერიმენტი** – კვლევის ჰიპოთეზის შემოწმება ცდის საშუალებით. მკვლევარი ისე გეგმავს სამუშაოს, რომ დაადგინოს მისთვის საინტერესო მოვლენათა მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები. ექსპერიმენტი რამდენიმე ეტაპისაგან შედგება:
 1. ამოცანისა და ჰიპოთეზის წამოყენება და დაზუსტება;
 2. ემპირიული ობიექტის შერჩევა, რომელზეც უნდა ჩატარდეს ექსპერიმენტი;
 3. ექსპერიმენტულ და საკონტროლო ჯგუფებთან განხორციელებული აქტივობების გეგმის შემუშავება;
 4. ექსპერიმენტული სიტუაციის შექმნა და ცვლადების პერიოდული გაზომვა;
 5. შედეგების ანალიზი.

ექსპერიმენტში ჰიპოთეზის დადასტურების ან უარყოფის პრობლემა ძალზე მნიშვნელოვანია. განასხვავებენ სამეცნიერო, კვლევით, პრაქტიკულ, საველე და ლაბორატორიულ ექსპერიმენტებს.

ქიმიური ექსპერიმენტი უნდა იყოს: მარტივი, უსაფრთხო, საიმედო. საჭიროა დაცული იქნას ლაბორატორიაში ქცევის წესები.

რეკომენდებულია ექსპერიმენტის ჩატარების შემდეგი მეთოდოლოგია:

- ცდის მიზნის განსაზღვრა ან პრობლემის დახასიათება, რომლის გადასაჭრელად მიმართულია მოცემული ცდა.
- რესურსების მითითება: მოწყობილობების და მასალების აღწერა, რეაქტივების მითითება.
- მასწავლებლის მიერ საორიენტაციო მითითების მიცემა.
- დასკვნის გამოტანა და თეორიული დასაბუთება.

ინტერაქტიური გაკვეთილის ელემენტები და შეფასების რუბრიკები

1. გონებრივი იერიში

გონებრივი იერიში მრავალი იდეების გენერაციის საშუალებას იძლევა დროის მცირე მონაკვეთში. ამ მეთოდის გამოყენება თითოეული მოსწავლის ინდივიდუალურ აქტივობას მოითხოვს და საერთო საქმეში მონაწილეობის გზით, საერთო პრობლემის ერთობლივად გადაწყვეტას განაპირობებს.

ეს არის მეთოდი, რომელიც ხელს უწყობს:

- კომუნიკაციას;
- შემოქმედებით აზროვნებას;
- საკუთარი აზრის გამოთქმას;
- ინფორმაციის დახარისხებას;
- მსჯელობას, ანალიზს;
- შეფასების უნარ-ჩვევების განვითარებას.

გონებრივი იერიშის ჩატარების წესი:

სასწავლო მიზნის შესაბამისად, მასწავლებელი წინასწარ არჩევს თემას და აყალიბებს შეკითხვას. შეკითხვას უნდა ჰქონდეს მოსწავლეთათვის გასაგები ფორმა და მკაფიოდ უნდა იყოს ჩამოყალიბებული.

გონებრივი იერიში ორ ეტაპს მოიცავს:

1. იდეების გენერირების ეტაპი

სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელი სვამს შეკითხვას. შეკითხვის დასმის შემდეგ მოსწავლეები გამოთქვამენ მოსაზრებებს. იდეების გენერირების სტადიაზე დაცული უნდა იყოს შემდეგი პრინციპები:

1. აზრის გამოთქმა ნებაყოფლობითი და თავისუფალია. მოსწავლეებმა უნდა გამოთქვან მოსაზრებები, როცა მათ სურთ. მათ შეუძლიათ გამოთქვან რამდენიმე მოსაზრება. იდეა შეიძლება იყოს, როგორც ორიგინალური, ისე სხვისი იდეის განვითარების შედეგი.
2. მოსწავლეთა მიერ მოსაზრების გამოთქმის დროს არ უნდა დავუშვათ კამათი, მოსაზრების კრიტიკა ან შეფასება. უნდა ვიმუშაოთ პრინციპით: ყველა მოსაზრება მისაღებია.
3. იდეების გენერირების სტადიაზე მნიშვნელოვანია იდეების რაოდენობა და არა ხარისხი. მსჯელობენ ხარისხზე გენერირების ეტაპის დასრულების შემდეგ (შეფასების ეტაპი).
4. ყველა იდეა უნდა დაიწეროს დაფაზე ან დიდ ქაღალდზე, მათ შორის ყველაზე მიუღებელიც კი.
5. შეფასების წინ მოსწავლეებს უნდა ჰქონდეთ დაფიქრების საშუალება.
6. იდეების გენერირების პერიოდის ხანგრძლივობა შეიძლება იყოს სხვადასხვა. გაკვეთილის მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს, თუ როდის (იმავს გაკვეთილზე თუ მომდევნო დღეს) უნდა დაიწყოს შეფასების ეტაპი. მთელი ამ ხნის განმავლობაში მოსწავლეთა მიერ გამოთქმული მოსაზრებები უნდა ეწეროს დაფაზე ან კედელზე გაკრულ დიდ ქაღალდზე.

2. იდეების შეფასების ეტაპი

შეფასების ეტაპის დასაწყისში უნდა მოხდეს გამოთქმული მოსაზრებების მოკლე მიმოხილვა. მოსწავლეებს უნდა დაუვსვთ შეკითხვები და გავარკვიოთ, თუ რომელი მოსაზრებებია მსგავსი და შესაძლებელია თუ არა მათი გაერთიანება და განზოგადება. მსგავსი იდეების გაერთიანების შემდეგ შესაძლებელია მცირე დისკუსიის მოწყობა მათ აკარგინაობაზე. ამის შემდეგ უნდა მოხდეს მათი რანჟირება ანუ თითოეულ მოსწავლეს მიეცეს საშუალება, ამოირჩიოს რამდენიმე, მისი აზრით, ყველაზე ფასეული იდეა და განალაგოს ისინი მნიშვნელობის მიხედვით (ყველაზე მნიშვნელოვანი იდეა შეაფასოს ყველაზე მაღალი ქულით). ქულების შეჯამების შემდეგ გამოიკვეთება რამდენიმე იდეა, რომელიც, საერთო ჯამში, კლასის მიერ არჩეულია ყველაზე ღირებულად. მასწავლებელმა სასწავლო მიზნის გათვალისწინებით, შესაძლოა, შეცვალოს შეფასების ეტაპი. მაგ., ძირითადი აქცენტი გადაიტანოს დისკუსიაზე, შეაფასოს იდეები მოსწავლეებთან შეთანხმების გზით. თუმცა ეს შეთანხმება არ უნდა იყოს ხელოვნური და მასწავლებლის მიერ თავზე მოხვეული.

2. როლური თამაში

როლური თამაშის დროს მოსწავლეებს შორის ნაწილდება როლები. ეს ეხმარება მათ აზრებისა და ქმედებების უკეთ გაგებაში, როლური თამაში ხელს უწყობს:

- საკითხის გააზრების,
- დისკუსიის,
- პრეზენტაციის,
- შემოქმედებითი აზროვნების და როლური ქცევის უნარ-ჩვევების განვითარებას.

როლური თამაშის ჩატარების ეტაპებია:

- როლების გათამაშებისათვის სათანადო გარემოს შექმნა;
- როლების განაწილება;
- გათამაშება;
- როლიდან გამოსვლა;
- დისკუსია;
- შეჯამება.

სავარჯიშოსთვის მასწავლებელი ირჩევს ტექსტს (ტექსტი შეიძლება იყოს ლიტერატურული, საბუნებისმეტყველო, მათემატიკური, სოციალური...), ამბავს რეალური ცხოვრებიდან ან მოსწავლეებთან ერთად თხზავს ამბავს საჭირო თემაზე – სასწავლო მიზნის შესაბამისად და ანაწილებს როლებს. როლების განაწილება შეიძლება მოხდეს მასწავლებლის მიერ, მოსწავლეების არჩევით ან შემთხვევითი შერჩევის პრინციპით. ამის შემდეგ გაითამაშებენ როლებს. მოსწავლეების მიერ, მოსწავლეების არჩევით ან შემთხვევითი შერჩევის პრინციპით. ამის შემდეგ ხდება როლების გათამაშება. მოსწავლეები შემოქმედებითად უნდა მიუდგნენ თავიანთ როლებს. გათამაშების დამთავრების შემდეგ მოსწავლე უნდა გამოვიდეს როლიდან და ისე ჩაერთოს დისკუსიაში. ასეთი ტიპის თამაში მოსწავლეს აძლევს საშუალებას, კრიტიკულად შეაფასოს როგორც საკუთარი პერსონაჟი, ისე სხვა მოქმედი პირები.

3. ვიცი, მინდა ვიცოდე, ვისწავლე

ვიცი, მინდა ვიცოდე, ვისწავლე, გამოიყენება საგაკვეთილო პროცესში ტექსტზე მუშაობისას, რაც:

- ამზადებს მოსწავლეს მასალის მთლიანობაში გააზრებისათვის;
- გვიჩვენებს, რა არის მოცემულ ტექსტში მოსწავლისათვის მნიშვნელოვანი;
- გვიჩვენებს, რა ისწავლა მან ამ ტექსტით;
- ავითარებს ინფორმაციის დახარისხების უნარ-ჩვევებს;
- აძლიერებს ტექსტის კითხვისა და მასზე მუშაობის მოტივაციას;
- ავითარებს კითხვის დასმის უნარ-ჩვევებს;
- ავითარებს წერიითი მეტყველების უნარ-ჩვევებს.

გამოყენების წესი:

1-ლი ეტაპი: მასწავლებელი სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე აცნობს მოსწავლეებს, რა საკითხს ეხება წასაკითხი ტექსტი და სთხოვს, შეავსონ სქემა, რისთვისაც მათ უნდა გაიხსენონ და პირველ გრაფაში ჩაწერონ ყველაფერი, რაც იციან ან ჰგონიათ, რომ იციან მოცემული საკითხის შესახებ;

მეორე გრაფაში შეკითხვების სახით ჩამოაყალიბონ, რისი გაკეთებაც აინტერესებთ ამ საკითხის შესახებ.

მე-2 ეტაპი: ეს ეტაპი კითხვის დასრულების შემდეგ იწყება და მდგომარეობს იმაში, რომ სქემის მესამე გრაფაში მოსწავლეები წერენ იმას, რაც ისწავლეს, სქემის ნიმუში ასეთია.

ვიცი	მინდა ვიცოდე	ვისწავლე

ეს არის მეთოდი, რომელიც კარგია წინა კლასში განვლილი მასალის გასახსენებლად, ახალ მასალასთან დასაკავშირებლად და კონკრეტული თემის შესაჯამებლად.

4. დისკუსია

ინტერაქტივის ერთ-ერთი მეთოდს წარმოადგენს დისკუსია. იგი ხელს უწყობს ისეთი მნიშვნელოვანი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებას, როგორცაა:

- აქტიური მოსმენა,
- საკუთარი აზრის გამოთქმა და არგუმენტაცია,
- მსჯელობა,
- სხვისი აზრის მოსმენა-გათვალისწინება,
- დასკვნების გამოტანა.

დისკუსია წარმატებით რომ ჩატარდეს, მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად უნდა შეიმუშაოს წესები, რაც კლასში ნდობისა და ურთიერთპატივისცემის ატმოსფეროს დაამკვიდრებს.

წესების ჩამონათვალი შეიძლება ასეთი იყოს:

1. როცა ერთი ლაპარაკობს, სხვები უსმენენ;
2. ასწიე ხელი, როცა რაიმეს თქმა გსურს;
3. არ გააწყვეტინო სხვას სიტყვა;
4. არ უნდა გაიცინო, როცა სხვა ლაპარაკობს, გარდა იმ შემთხვევისა, როცა იგი ხუმრობს;
5. კამათში ყველა მონაწილეობს;
6. და სხვა წესები (რასაც კლასი დამატებით შემოგვთავაზებს).

წესების შემოღების შემდეგ, სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ხდება კონკრეტული შემთხვევის აღწერა (ტექსტის წაკითხვა, ილუსტრაციების, ფილმის ჩვენება, მელოდიების მოსმენა) და აქედან გამომდინარე, პრობლემის დასმა – მასწავლებელი მოსწავლეებს უსვამს პრობლემურ კითხვებს. მოსწავლეები ებმებიან დისკუსიაში.

გავრცელებულია დისკუსიის შემდეგი ფორმები:

- „მრგვალი მაგიდა“
- „ფორუმი“
- „სიმპოზიუმი“
- „დებატები“
- „სასამართლო სხდომა“

დისკუსიის შეფასების სქემა			
კრიტერიუმები	(8-10 ქულა)	(5-7 ქულა)	(1-4ქულა)
მოსმენა	ყოველთვის უსმენს და თვალყურს ადევნებს ორატორს	ხშირად უსმენს და უყურებს ორატორს	იშვიათად უსმენს და უყურებს ორატორს
საუბარი	მკაფიოდ მეტყველებს და უყურებს მსმენელს	ძირითადად მეტყველება გასაგებია და უყურებს მსმენელს	მეტყველება არამკაფიოა, მსმენელებს უჭირთ გაგება
არავერბალური კომუნიკაცია	შუძლია ეფექტურად აღიქვას და გამოიყენოს არავერბალური კომუნიკაციის ფორმები (თვალთ, ჟესტებით, გამომეტყველებით, ხმით)	ხშირად შუძლია დაამყაროს არავერბალური კონტაქტი	იშვიათად იყენებს არავერბალურ კომუნიკაციის ფორმებს
მონაწილეობა	უჩვენებს ინტერესს დისკუსიის თემისადმი საჭირო კომენტარებითა და აზრების გამოთქმით	ძირითადად გამოხატავს ინტერესს. კომენტარები და აზრები ყოველთვის არაა თემის გარშემო	მცირე ინტერესი აქვს. არ გამოხატავს ან ვერ უკავშირებს თავის მოსაზრებებს სადისკუსიო თემას
კოოპერაცია	თანამშრომლობს თანაკლასელებთან, აცლის სხვებს აზრის გამოთქმას და იცავს დისკუსიის წესებს	ძირითადად თანამშრომლობს თანაკლასელებთან, ზოგჯერ ერთვება სხვის საუბარში, ძირითადად იცავს დისკუსიის წესებს	იშვიათად თანამშრომლობს და იცავს დისკუსიის წესებს
მოსაზრების არგუმენტირება	მოსაზრება ორიგინალურია და გამყარებულია ფაქტებით, ცნებებით. არის ლოგიკური კავშირი საკითხთან	მოსაზრების გასამყარებლად გამოყენებულია სადავო ფაქტები და ცნებები	მოსაზრება მოკლებულია ლოგიკურ კავშირს საკითხთან და არ არის გამყარებული ფაქტებით

5. პროექტები

პროექტებზე მუშაობა მოსწავლეებისგან მოითხოვს: შემოქმედებითი მიდგომის, ხელს უწყობს დაგროვილი ცოდნის გააქტიურებას; ემყარება ბავშვების მიერ სხვადასხვა სასკოლო საგანში მიღებული ცოდნის ურთიერთდაკავშირებას და ყალიბებს მათ.

- პრობლემების ანალიზის,
- მიზნების ჩამოყალიბების,
- მიზნის შესაბამისი ამოცანების დასახვის,
- ამოცანების გადაჭრის,
- ამოცანების გადასაჭრელად შესაბამისი ქმედებებისა და რესურსების შერჩევის,
- ცოდნის შემოქმედებითად გამოყენების,
- ურთიერთთანამშრომლობის,
- სამუშაო დროში განაწილების,
- შეფასების უნარ-ჩვევებს.

პროექტის თემის შესარჩევად, მასწავლებელმა ეროვნული სასწავლო გეგმიდან უნდა გამოიყოს პრობლემური საკითხი, რომელზეც იწერება პროექტი.

შემოგთავაზებთ პროექტის მაგალითს:

პროექტის აღწერა

საკვანძო შეკითხვა: სად გადის ზღვარი რადიაციის სასარგებლოსა და საშიშ შემოქმედებას შორის?

პროექტის სათაური: გარემოს რადიაციული დაბინძურება.

პროექტის მთავარი იდეა: საზოგადოების დამოკიდებულების გამოვლენა რადიაციასა და რადიაციული უსაფრთხოების შესახებ გამოკითხვის გზით.

საკვლევი შეკითხვა: რა სარგებლობა და საშიშროება მოაქვს ბირთვულ ენერგეტიკას?

პროექტის მიზანი: პროექტის მიზანია მოპოვებული ინფორმაციებისა და გამოკითხვის გზით, მოსწავლეებს და ფართო საზოგადოებას განუმარტოს ის სარგებელი, რაც შეუძლია ადამიანებს მოუტანოს რადიაციის გონივრულად გამოყენებამ და ამავე დროს ის საშიშროებები, რაც მოსდევს რადიაციასთან დაუდევრად მოპყრობას. განუმარტოს უსაფრთხოების ზომები, რომლის დაცვის შემთხვევაში, რადიაცია შეიძლება ადამიანის მიერ გამოყენებულ იმ სასარგებლო ბუნებრივ მოვლენათა რიგში ჩადგეს, რომლებსაც საუკუნეების მანძილზე წარმატებით ვიყენებთ (ცეცხლი, მზის ენერჯია, წყალი, ქარის ძალა და სხვა).

პროექტის აქტუალობა: რას ფიქრობს საზოგადოება, რა იცის რადიაციისა და გარემოს რადიაციული დაბინძურების შესახებ.

მოსალოდნელი შედეგი: პროექტის საფუძველზე, მოსწავლეებს (საზოგადოებას) ექნება მინიმალური ცოდნა რადიაციული ეკოლოგიის შესახებ.

პროექტისთვის საჭირო ძირითადი რესურსები: სახელმძღვანელო, კომპიუტერი, აუდიო მასალა, ქაღალდი, პროექტორი, მოსწავლეების მიერ გამოზადებული კითხვარი, ბუკლეტი.

პროექტის მსვლელობა: მასწავლებელი მოსწავლეებს აწოდებს იდეას და გამოთქვამს ვარაუდებს. მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეები განსაზღვრავენ კვლევის ობიექტს. მოსწავლეები კი შეიმუშავენ სამოქმედო გეგმას, დასახავენ ამოცანებს, გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს.

I ეტაპი: მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს მიმართულებას, ესაუბრება რადიოაქტიური (მაიონიზებული) გამოსხივების სახეების და რადიაციული წყაროების შესახებ. აჩვენებს ვიდეომასალებს რადიაციის, რადიოაქტიური ნივთიერებების, ატომური ელექტროსადგურების კატასტროფებისა და მისი შედეგების შესახებ, მიმოიხილავს რადიოაქტიურ ნივთიერებებს, ჰაერში, წყალსა და საკვებში მათი მოხვედრის გზებს. შემდეგ, მასწავლებელი კლასს ყოფს სამუშაო ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს აძლევს კონკრეტულ დავალებას. ჯგუფებმა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებებით უნდა მოიპოვონ ინფორმაციები ატომური ენერგეტიკის დადებით და უარყოფით მახასიათებლებზე.

II ეტაპი: მოძიებული ინფორმაციის დახარისხება. მოსწავლეები მასწავლებელთან ერთად მოძიებული დახარისხებული ინფორმაციების საფუძველზე ადგენენ კითხვარებს.

III ეტაპი: მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეები შეარჩევენ გამოკითხვის ობიექტს. არიგებენ წინასწარ შედგენილ კითხვარებს. მოსწავლეთა ერთი ჯგუფი გამოკითხავს მასწავლებლებს. მეორე ჯგუფი -სკოლის სხვადასხვა კლასის მოსწავლეებს. მესამე ჯგუფი ქუჩაში საზოგადოებას. მოსწავლეები წარმოადგენენ გამოკითხვის შედეგებს. აჯამებენ მიღებულ ინფორმაციებს. აკეთებენ დიაგრამას.

IV ეტაპი: პრეზენტაციაზე მასალებს წარმოადგენენ სლაიდების სახით.

დასკვნა: მოპოვებული ინფორმაციებისა და გამოკითხვის საფუძველზე, მოსწავლეები აკეთებენ დასკვნებს.

მოსწავლეები გაიაზრებენ: თუ რა სარგებლობა მოაქვს მედიცინაში, ენერგეტიკაში, მრეწველობასა და სხვ. რადიაციის გონივრულად გამოყენებას, მეორე მხრივ იგი განსაკუთრებით საშიშია ცოცხალი ორგანიზმებისათვის.

პროექტის შეფასების სქემა			
	ელემენტარული 1 ქულა	მისაღები 2 ქულა	ოსტატური 3 ქულა
მიზანი	არ არის კარგად გამოკვეთილი, ბუნდოვანია	ხდება ერთ მიზანზე ფოკუსირება	კარგად გამოკვეთილი მიზნები, მარტივად აღსაქმელი
ორგანიზება	სუსტად ორგანიზებული, არ არის იდეებს შორის ლოგიკური ჯაჭვი, რაც აბნევს მკითხველს/ მსმენელს	გააზრებულია თანმიმდევრულობა, ორგანიზების ნიშნით, ზოგი გადასვლა იდეებს შორის არის მარტივი, ზოგი გაუგებარი	კარგად ორგანიზებული ფორმატი, ლოგიკური გადასვლა ერთი იდეიდან მეორეზე, ორგანიზება ზრდის პროექტის ეფექტურობას
შინაარსის კორექტულობა	გვხვდება ხშირი შეუსაბამო , მცდარი ინფორმაცია, შეჰყავს შეცდომაში მკითხველი/ მსმენელი	ძირითადად კორექტულია, შეუსაბამო ან მცდარი ინფორმაციით	მთლიანად კორექტული, ფაქტები ზუსტი და მკაფიო
ენობრივი გამართულობა	ენობრივად გაუმართავი, ხშირი შეცდომებით	ენობრივად გაუმართავი, მცირე შეცდომებით	ენობრივად გამართულია, დაცულია პუნქტუაციის ნიშნები
კვლევა	კვლევა არაეფექტურადაა დაგეგმილი, გამოყენებული წყარო არაა სანდო, ანალიზი ზედაპირულია	კვლევა დაგეგმილია, მაგრამ ჯგუფის პოტენციალი მთლიანად არ არის გამოყენებული, შეზღუდულია წყაროები, ანალიზი მისაღებია	კვლევა სწორად არის დაგეგმილი, გამოყენებულია არა ერთი წყარო და ანალიზიც სიღრმისეულია
თვალსაჩინოებები	თვალსაჩინოებები ხშირად შინაარსთან შეუსაბამოა, ან არ არის ჯგუფის მიერ შექმნილი	თვალსაჩინოების კავშირი შინაარსთან არის, მაგრამ ერთფეროვანია	მრავალფეროვანი, შინაარსის შესატყვისი, აკურატულად შესრულებული

	1-3 ქულა	4-5 ქულა	6-7 ქულა	8-10 ქულა
კვლევის მიზნის განსაზღვრა	არასწორად აყალიბებს მიზანს	ნაწილობრივ სწორად აყალიბებს მიზანს	აყალიბებს მიზანს	სრულყოფილად აყალიბებს მიზანს
საჭირო ინვენტარის განსაზღვრა	არასწორად ჩამოთვლის საჭირო მასალას	ჩამოთვლის საჭირო მასალის ნაწილს	ჩამოთვლის ძირითადად საჭირო მასალას	ჩამოთვლის ყველა საჭირო მასალას და აღჭურვილობას
კვლევის შედეგების ვარაუდი	არასწორად აყალიბებს ვარაუდს	გამოთქვამს სწორ ვარაუდს	აყალიბებს და ნაწილობრივ ასაბუთებს თავის ვარაუდს	აყალიბებს და ასაბუთებს ვარაუდს
კვლევის მიმდინარეობის აღწერა	არასწორად ჩამოთვლის კვლევის ეტაპებს	ჩამოთვლის კვლევის ზოგიერთ ეტაპს	ჩამოთვლის კვლევის ძირითად ეტაპებს	სრულად ჩამოთვლის ეტაპებს
მონაცემების აღრიცხვა	აღრიცხავს არასწორ მონაცემებს	აღრიცხავს მონაცემებს ნაწილობრივ და უსისტემოდ	აღრიცხავს მონაცემებს ნაწილობრივ და უსისტემოდ	აღრიცხავს მონაცემებს სრულად და სისტემურად
მონაცემთა ანალიზი	არასწორად აკეთებს მონაცემთა ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს მცირე ხარვეზებით	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა სრულ ანალიზს
დასკვნა	არასწორად აკეთებს შესაბამის ანალიზს	აკეთებს ნაწილობრივ სწორ დასკვნებს	აკეთებს ძირითადად დასკვნებს	აკეთებს სრულფასოვან დასკვნას

6. აქტიური ლექცია

აქტიური ლექცია ხელს უწყობს:

- მოსმენის,
- ინფორმაციის აღქმის,
- ინფორმაციის დახარისხების,
- ცოდნის გამოყენების,
- ანალიზის,
- დასკვნების გამოტანის უნარ-ჩვევებს.

ჩატარების წესი:

1 ეტაპზე – მასწავლებელი სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ასახელებს ლექციის თემას და აღნიშნავს, რომ ლექცია შედგება ორი ნაწილისგან. ის ლექციის პირველი ნაწილის დაწყებამდე სვამს თემიდან გამომდინარე კითხვას.

მე-2 ეტაპზე – მასწავლებელი მოსწავლეების მიერ გამოთქმულ მოსაზრებებს აფიქსირებს დაფაზე და სთხოვს მოსწავლეებს, მოუსმინონ ყურადღებით და მზად იყვნენ აზრის გამოსათქმელად. მასწავლებელი კითხულობს ლექციას.

მე-3 ეტაპზე – მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ისაუბრონ, თუ რა გაიგეს ახალი.

მე-4 ეტაპი – მასწავლებელი მეორე ნაწილიდან სვამს ახალ კითხვას და ინიშნავს პასუხებს. აგრძელებს ლექციას.

მე-5 ეტაპი – მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს შეადარონ მათი ნააზრევი მოსმენილს და აძლევს საკვანძო საკითხს, რომელზეც მოსწავლეები წერენ ესეს. ზოგიერთ ესეს კითხულობენ კლასში.

7. მუშაობა წყვილებსა და ჯგუფებში

წყვილებსა და ჯგუფებში მუშაობა ხელს უწყობს შემდეგი უნარ-ჩვევების გამომუშავებას.

- მოსმენის;
- თანამშრომლობის;
- ინფორმაციის შეგროვებისა და დამუშავების;
- ფაქტებისა და აზრების დიფერენცირების;
- გაგების;
- საკუთარი აზრის გამოთქმის;
- ლოგიკური დასკვნების გაკეთების;
- გადაწყვეტილების მიღების;
- დროის რაციონალური გამოყენების;
- ფუნქციების დანაწილების;
- კრიტიკული აზროვნებისა და შეფასების.

ზოგიერთ ლიტერატურაში წყვილებში მუშაობის ფორმა გვხვდება სახელწოდებით: ვფიქრობთ-ვწყვილდებით-ვუზიარებთ. მისი ჩატარების ეტაპებია:

1-ლი ეტაპი (ვფიქრობთ) – ეს ეტაპი ინდივიდუალურად ხორციელდება თითოეული მოსწავლის მიერ და გულისხმობს საკითხის, სიტუაციის, იდეის გააზრებას. სასურველია, რომ მოსწავლეებმა მოკლე წინადადებების სახით რვეულში/ფურცელზე ჩაინიშნონ თავიანთი მოსაზრებები.

მე-2 ეტაპი (ვწყვილდებით) – ამ ეტაპზე მასწავლებლის მიერ წინასწარ შემუშავებული კრიტერიუმების მიხედვით, დაწყვილებული მოსწავლეები ერთმანეთს ყურადღებით აცნობენ პირველ ეტაპზე შესრულებულ სამუშაოს. შემდეგ მსჯელობის საფუძველზე საერთო მოსაზრებას აყალიბებენ.

მე-3 ეტაპი (ვუზიარებთ) – მე-2 ეტაპზე ჩამოყალიბებულ საერთო აზრს ყოველი წყვილი უზიარებს თანაკლასელებს, რაც საერთო დისკუსიაში გადაიზრდება. ეს ეტაპი სრულდება გამოთქმულ მოსაზრებათა შეჯამებით და ოპტიმალურ პოზიციაზე შეჯერებით. ამ ყველაფერს მასწავლებელი უწევს კოორდინაციას.

წყვილებში გამომუშავებული თანამშრომლობის ჩვევა კიდევ უფრო მტკიცდება ჯგუფური სამუშაოების შესრულებისას.

გთავაზობთ ჯგუფური მუშაობის წესებს:

1. კლასი იყოფა 4-5 კაციან ჯგუფებად;
2. კლასს ეძლევა საერთო დავალება;
3. დავალება სრულდება ჯგუფებში;
4. ჯგუფი უნდა მუშაობდეს შეთანხმებულად, არ უნდა მოხდეს კონფლიქტი, არ უნდა ითრგუნებოდეს არცერთი მოსწავლე;
5. ჯგუფის ყოველი წევრი უნდა ჩაერთოს საქმიანობაში;

6. სამუშაოს შესასრულებლად ჯგუფს ეძლევა წინასწარ განსაზღვრული დრო;
7. შესრულებული სამუშაო გადააქვთ საერთო ფურცელზე და პრეზენტაციას ატარებს ჯგუფის რომელიმე წევრი;
8. ჯგუფი მუშაობს ერთი მაგიდის გარშემო და თუ წევრები შეთანხმებულად ვერ მოქმედებენ, მუშაობას წყვეტს.

1-ლი ეტაპი – ჯგუფის დაკომპლექტება

ჯგუფის შერჩევა სხვადასხვაგვარად ხდება: ჯგუფი შეიძლება შეირჩეს ისე, რომ თითოეულ მათგანში თანაბარი ან განსხვავებული შესაძლებლობების ბავშვები გაერთიანდნენ, შესაძლებელია შემთხვევითობის პრინციპით შერჩევაც, რათა მოსწავლეები მიეჩვიონ უცხო გარემოში ნებისმიერ პარტნიორთან ურთიერთობას. ჯგუფებად დანაწილება უნდა მოხდეს ოპერატიულად.

მე-2 ეტაპი – დავალების მიცემა

მასწავლებელი, სასწავლო მიზნიდან და მოსწავლეთა საჭიროებიდან გამომდინარე, ჯგუფებს აძლევს/ათამაშებს, მსგავს ან განსხვავებულ დავალებებს. აძლევს ინსტრუქციას და უსაზღვრავს დროს.

მე-3 ეტაპი – წესების შეხსენება

მასწავლებელი მოსწავლეებს შეახსენებს იმ წესებს, რომლებიც მათ ერთად შეიმუშავეს.

მე-4 ეტაპი – დავალების შესრულება

ჯგუფები ასრულებენ დავალებას მიცემული ინსტრუქციის შესაბამისად. (ზოგჯერ დავალება მოითხოვს, რომ გაინაწილონ კონკრეტული როლები/პოზიციები და მოხდეს უფლებების დელეგირება); მასწავლებელი არ უნდა ჩაერიოს ჯგუფის მუშაობაში, გარდა იმ შემთხვევისა, თუ ჯგუფი მისგან მოითხოვს რაიმე განმარტებას, ან შეატყობს, რომ ჯგუფმა არასწორად გაიგო პირობა. ჯგუფური მუშაობისას მასწავლებელი უკანა პლანზე გადადის. იგი გეზის მიმცემისა და მეთვალყურის როლს ასრულებს და ბოლომდე ნეიტრალურ წამყვანად რჩება.

მე-5 ეტაპი – პრეზენტაცია

ჯგუფი აჯამებს შესრულებულ დავალებას და ირჩევს წევრს, რომელიც კლასს წარუდგენს ნამუშევარს. პრეზენტაციის დროს მასწავლებელი კითხვებს არ უსვამს და არ აწყვეტინებს აზრს მომხსენებელს.

მე-6 ეტაპი – დისკუსია

პრეზენტაციის შემდეგ პრეზენტატორი პასუხობს კლასის მიერ დასმულ შეკითხვებზე. ნამუშევრები ფასდება მასწავლებლის მიერ წინასწარ შეთავაზებული შეფასების კრიტერიუმის მიხედვით. შესაძლებელია, მოსწავლეებმა თავად შეაფასონ ნამუშევრები.

ჯგუფური გაკვეთილის შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმები	ჯგუფის მუშაობა წარმატებულია 1-4	ჯგუფის მუშაობა დამაკმაყოფილებელია 5-7	ჯგუფის მუშაობა კარგია 8-10
ჯგუფის მიერ სამუშაოს ორგანიზება	სამუშაო არ იყო ორგანიზებული. ჯგუფის წევრებს შორის არ იყო განაწილებული	სამუშაო ორგანიზებული იყო, მაგრამ ჯგუფის წევრებს შორის არათანაბრად იყო განაწილებული	სამუშაო ორგანიზებული იყო კარგად და ჯგუფის წევრებს შორის გადანაწილდა თანაბრად
ჩართულობა	ჯგუფის მხოლოდ ერთი(ორი) წევრი აქტიურობდა	ჯგუფის თითქმის ყველა წევრი აქტიურობდა	ჯგუფის ყველა წევრი აქტიურობდა
ურთიერთმოსმენისა და აზრის გაზიარების უნარი	კამათობდნენ, არ უსმენდნენ ერთმანეთს, არის ხმაური, არ იზიარებენ ერთმანეთის აზრს	ხმაურობენ, ნაკლებად იზიარებენ ერთმანეთის აზრს	ერთმანეთს უსმენენ, პატივს სცემენ სხვის აზრს
დროის ლიმიტის დაცვა	ვერ უტევიან განსაზღვრულ დროში	უმნიშვნელოდ გადააცილეს დროს	ზუსტად უტევიან დროში

ჯგუფური სამუშაოს ურთიერთშეფასების ფორმა

ინსტრუქცია მოსწავლეთათვის:

„ჩაწერე შენი ჯგუფის წევრების სახელი ცხრილის პირველ რიგში ცალ-ცალკე. შეაფასე თითოეული მათგანის წვლილი ჯგუფურ მუშაობაში მარცხენა სვეტში მოცემული შეფასების კრიტერიუმის მიხედვით, 1-4 სკალაზე.“

შეფასების სკალა: 1 – არ ვეთანხმები; 2 – ნაკლებად ვეთანხმები; 3 – უმეტესად ვეთანხმები; 4 – სრულად ვეთანხმები.

სახელი, გვარი: _____

შეფასების კრიტერიუმი	ჯგუფის წევრი	ჯგუფის წევრი	ჯგუფის წევრი	ჯგუფის წევრი
გააზრებული აქვს აქტივობასთან დაკავშირებული საკითხები				
შეაქვს მნიშვნელოვანი წვლილი ჯგუფის მუშაობაში, აწვდის ჯგუფს სასარგებლო და ორიგინალურ იდეებს				
ასრულებს დავალებას სრულად				
ყოველთვის კონსტრუქციულია ჯგუფურ დისკუსიაში, ავლენს პატივისცემას ჯგუფის სხვა წევრების მიმართ				
ყოველთვის ხარისხიანად ასრულებს დავალებას, ორგანიზებული და მობილიზებულია				
ავლენს თანამშრომლობის მაღალ კულტურას. ეხმარება ჯგუფის სხვა წევრებს.				
სულ:				