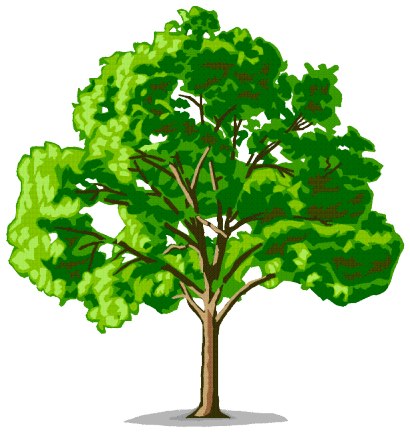




მწვანე ქიმიის



12

პრინციპი





N1 ნარჩენების პრევენცია



თანაური პროდუქტების მინიმალური რაოდენობა
არამიზნობრივი პროდუქტის უტილიზაციაზე საჭირო
დამატებითი ხარჯის თავიდან აცილების მიზნით



N2 ატომეკონომია/ატომეფექტიანობა

რეაგენტებში შემავალი ატომები მაქსიმალურად უნდა

მოხვდნენ მიზნობრივ პროდუქტში და არა თანაურში.





N3 არატოქსიკური რეაქტივები



ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და გარემოსათვის

ნაკლებად საზიანო რეაქტივების გამოყენება.



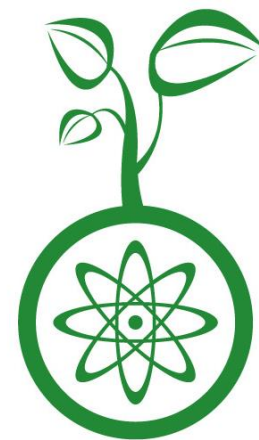


N4 არატოქსიკური პროდუქტები



ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და გარემოსათვის

ნაკლებად საზიანო ნივთიერებების მიღება.





N5 არატოქსიკური გამხსნელები



ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და გარემოსათვის

ნაკლებად საზიანო გამხსნელების მიღება.



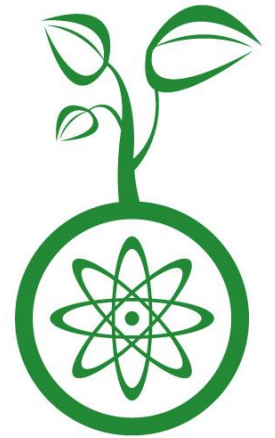


N6 ენერგიის მინიმალური ხარჯი



რეაქციის ჩატარება ოთახის ტემპერატურაზე ან ენერგიის

მინიმალური დანახარჯით.



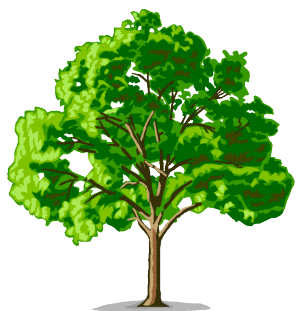


N7 აღდგენადი რესურსები



მცენარეული წარმოშობის რესურსების და სხვა პროცესების

ნარჩენების გამოყენება





N8 ბუნებრივი რესურსები

აღდგენადი:

- ჰაერი
- წყალი
- ნიადაგი
- მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ნედლეული

არააღდგენადი:

- საწვავი
- მეტალების საბადოები
- მინერალები





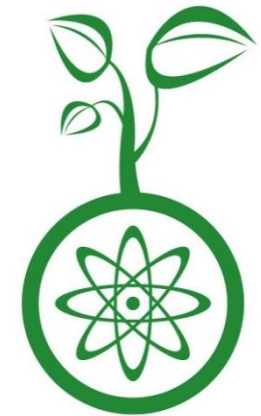
N8 შუალედური პროდუქტების შემცირება



მრავალსაფეხურიანი პროცესი მოიცავს რამდენიმე ეტაპს,

რაც ზრდის გამოყენებული რესურსებისა და წარმოქმნილი

ნარჩენების რაოდენობას.

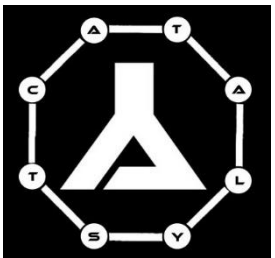




N9 კატალიზატორი



- ამცირებს რეაქციის ტემპერატურას;
- ამცირებს გვერდითი რეაქციების ალბათობას;
- ზრდის მიზნობრივი პროდუქტის გამოსავალს.





10. ნარჩენების უტილიზაცია



სასურველია, რეაქციის შედეგად მიღებული ნივთიერება

იყოს ბიოდეგრადირებადი და დაშლის პროდუქტები

არ იყოს გარემოსათვის საზიანო.





11. გარემოს დაბინძურების პრევენცია



რეაქციის ჩატარებისათვის ოპტიმალური პირობების
შერჩევისას გასათვალისწინებელია
გარემოში, ატმოსფეროში მავნე, ტოქსიკური
ნივთიერებების გამოყოფის *პრევენცია*.





N12 უსაფრთხოების წესების დაცვა:



უბედური შემთხვევის თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა:

ა) დავიცვათ საბუნებისმეტყველო ლაბორატორიაში
მუშაობის უსაფრთხოების წესები;

ბ) შევარჩიოთ ისეთი ცდები, რომ თავიდან ავიცილოთ
გაზის გაჟონვა, აფეთქება, ხანძარი.





N2 ატომეკონომია/ატომეფექტიანობა

რეაგენტებში შემავალი ატომები *მაქსიმალურად* მოხვდნენ მიზნობრივ პროდუქტში და არა თანაურში.

$$\% \text{ ატომეკონომია} = \frac{\text{მიზნობრივი პროდუქტის მასა}}{\text{პროდუქტების ჯამური მასა}} \times 100\%$$

$$\% \text{ ატომეკონომია} = \frac{\text{მიზნობრივი პროდუქტის მასა}}{\text{რეაგენტების ჯამური მასა}} \times 100\%$$

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მაღალი ატომეკონომია ამა თუ იმ ნივთიერების *საწარმოო მასშტაბით მიღებისას*.





N2 ატომეკონომია-აქტივობა N1



რა განსხვავებაა % -ულ გამოსავალსა და ატომეკონომიას შორის და რისთვის არის საჭირო ამ უკანასკნელის გამოთვლა?

ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად განვიხილოთ წყალბადის მიღების სამი სხვადასხვა ხერხი.

დავუშვათ, რომ სამივე შემთხვევაში რეაქციის გამოსავალი არის ერთნაირი.





N2 ატომეკონომია - აქტივობა N1



არსებითი კითხვა:

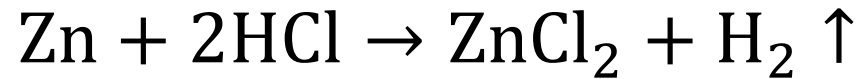
რომელ ხერხს აირჩევთ ასეთ შემთხვევაში და რატომ?



N2 ატომეკონომია - აქტივობა N1



1. თუთიის ურთიერთქმედება მარილმჟავასთან



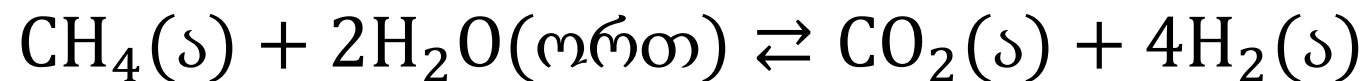
$$\% \text{ ატომეკონომია} = \frac{2}{136+2} \times 100\% = \mathbf{1,45\%}$$



N2 ატომეკონომია-აქტივობა N1



2. მეთანის კონვერსია წყლის ორთქლით
($t = 800-900^{\circ}\text{C}$, kat - Ni (წყალგაზის მიღება))



$$\% \text{ ატომეკონომია} = \frac{4 \times 2}{44 + (4 \times 2)} \times 100\% = \frac{8}{52} \times 100\% = \mathbf{15,4\%}$$



N2 ატომეკონომია - აქტივობა N1



3. ნახშირის ურთიერთქმედება წყლის ორთქლთან:



$$\% \text{ ატომეკონომია} = (4 : 48) \times 100\% = \mathbf{8,3\%}$$

ნაკლი: ნახშირი(რეაგენტი) - არააღდგენადი რესურსი



N2 ატომეკონომია/ატომეფექტიანობა

ახლა პასუხი გავცეთ არსებით კითხვას:

რომელ რეაქციას აირჩევთ და რატომ?



ატომეკონომია-აქტივობა N2

მიზანი: მოცემული სამი ნივთიერებიდან თითოეულის მიღება 4 სხვადასხვა ხერხით და მათგან ოპტიმალურის არჩევა ატომეკონომიის კუთხით.

- რკინა(II)-ის სულფატი
- სპილენძ(II)-ის სულფატი
- გოგირდ(IV)-ის ოქსიდი



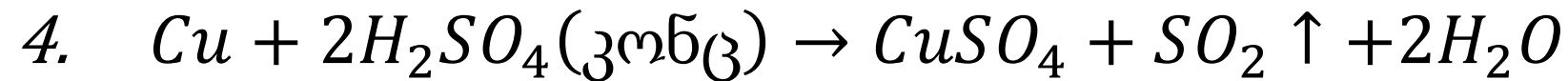
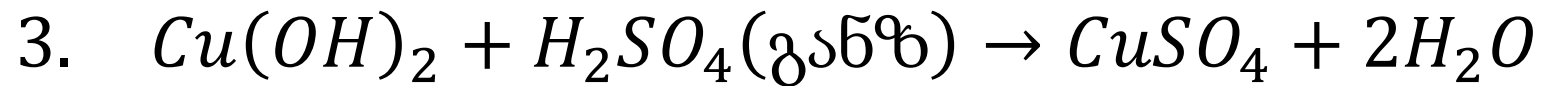
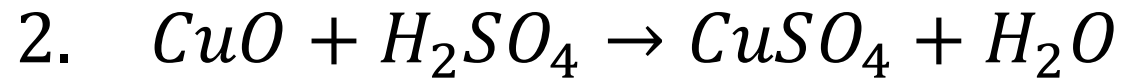
ატომეკონომია - აქტივობა N2

1. $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$
2. $FeO + SO_3 \rightarrow FeSO_4$
3. $Fe(OH)_2 + H_2SO_4(\text{განზ.}) \rightarrow FeSO_4 + 2H_2O$
4. $Fe(HCO_3)_2 + H_2SO_4(\text{განზ.}) \rightarrow FeSO_4 + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$





ატომეკონომია - აქტივობა N2





ატომეკონომია - აქტივობა N2

1. $S + O_2 \rightarrow SO_2$
2. $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$
3. $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2 \uparrow$
4. $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2 \uparrow$
5. $Cu + 2H_2SO_4(\text{კონც}) \rightarrow CuSO_4 + SO_2 \uparrow + H_2O$





სხვადასხვა



- Edmodo - 8z7bhf
- N2 Webinar - დიფერენცირებული მიდგომა ამოცანების ამოხსნაში
- სადისკუსიო კითხვა - რატომ არის ეს საკითხი მოსწავლეზე ორიენტირებული?



რესურსები:

<https://www.bbc.com/education/guides/z8wkh39/revision>

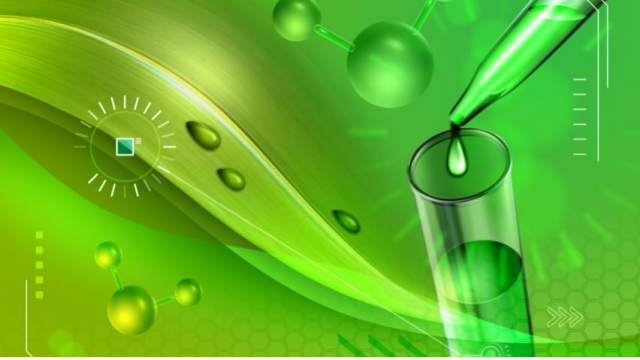
<https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-green-chemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>

<https://www.acs.org/content/acs/en/education/students/highschool/chemistryclubs/activities/simulations.html>

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000939/problem-based-practical-activities#!cmpid=CMPO0001323>

http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_ocr_gateway/chemical_economics/atomeconomyrev2.shtml

<http://www.gcscience.com/>



გმადლობთ

ყურადღებისთვის!





