

სამიზნე ცნება: ქიმიური ბმა

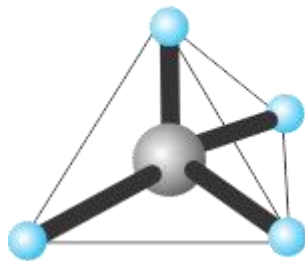
შედეგები: ქიმ.საბ.2., ქიმ.საბ.10.

საკითხი: ნავთობი და მისი პროდუქტები; ბუნებრივი აირი

კოვალენტური დავალების პირობა:

ისტორიიდან ვიცით, რომ ეგვიპტე ხეოფსის მმართველობის დროს ძლიერ განვითარებული და უმდიდრესი სახელმწიფო იყო. მაგრამ რა შემორჩა ძველი ეგვიპტის დიდებიდან? მხოლოდ პირამიდები. რატომ გაუძლეს მათ სხვებზე უკეთ ჟამთაყვანის ქარიშხალს? ფარაონებს სასახლეებიც კოხტად ნაგები და ლამაზად მოწყობილი ექნებოდათ, მაგრამ მათ ვერ გაუძლეს საუკუნეებს. რატომ შემორჩნენ პირამიდები? მათ პირამიდის ფორმა ჰქონდათ.

ხეოფსის პირამიდა თვალსაჩინო მაგალითია იმისა, რატომ შეიცავს ნავთობი ნაჯერ ნახშირწყალბადებს და არა უჯერებს. მეთანს, რომელიც ალკანების უმარტივესი წარმომადგენელია, პირამიდის მსგავსი აღნაგობა აქვს.



ნახშირბადატომი, ფარაონის მუმიის მსგავსად, ამ პირამიდის შუაგულში “განისვენებს”, წვეროებში კი წყალბადის ატომები მოკალათებულან გუშაგებად. ნახშირბადატომისკენ მიმავალი ყველა ბილიკი ყველა მისადგომიდან ერთნაირია, მოლეკულა უზადოდ სიმეტრიულია და სწორედ ეს უზადო სიმეტრიულობა სძენს მას იმ სტაბილურობას, რომელსაც შეუძლია საუკუნეებს გაუძლოს, მომხდური ნაწილაკები აირიდოს, რეაქციაში არ შევიდეს.

მუყაოს საშუალებით გააკეთეთ რამდენიმე პირამიდა და ააგეთ ეთანის, პროპანის, მეთილპროპანის (იზობუტანის) მოდელები.



მომზადეთ პრეზენტაცია და ახსენით:

- როგორ წარმოიქმნება sp^3 ჰიბრიდული ღრუბელი
- რა განაპირობებს მეთანის პირამიდული აღნაგობის მიზეზს
- როგორ ინარჩუნებენ sp^3 ღრუბლისათვის დადგენილ ბმებს შორის კუთხის სიდიდის მნიშვნელობას მეთანის ჰომოლოგები.
- რა შეზღუდვა აქვს თქვენს მიერ აგებულ მოდელს რეალურ მოლეკულათან შედარებით? რას არ „აჩვენებს“ სათანადოდ?

პრაქტიკული რჩევები კომპლექსურ დავალებათა მუშაობისთვის:

- როგორ გავაკეთოთ პირამიდის მოდელი მარტივად. ⬇
- მითითებები თეორიული მასალისათვის. ⬇
- ვიდეო გაკვეთილი 🔗
- სხვა დამატებითი წყაროები 🔗

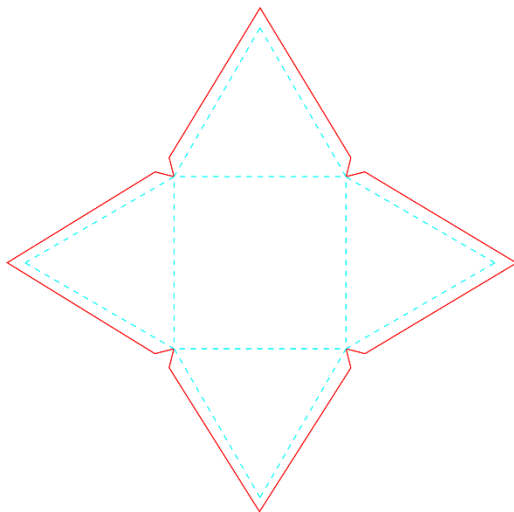


საჭირო მასალები:

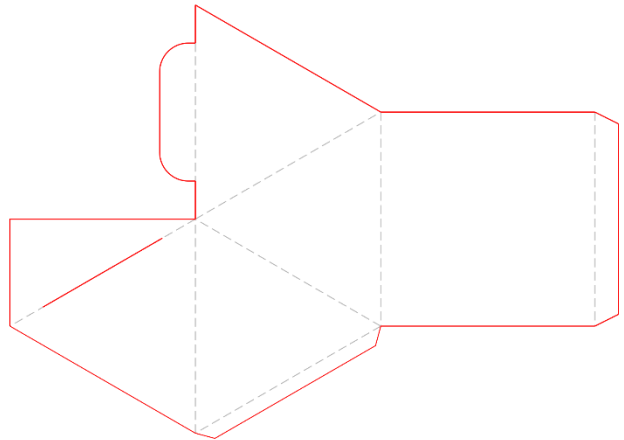
- მაკრატელი ან საკანცელარიო დანა
- A4 ზომის საბეჭდი თაბახი ან მუყაო
- მშრალი ან ე.წ. „ცხელი წებო“

პირამიდის (მეთანის) მოდელის აგება.

1. ამობეჭდეთ ნახ.1 ან ნახ. 2 მოცემული სურათი ან გადახაზეთ ფურცელზე.



ნახ. 1. პირამიდის მოდელის განშლა



ნახ. 2. პირამიდის მოდელის განშლა

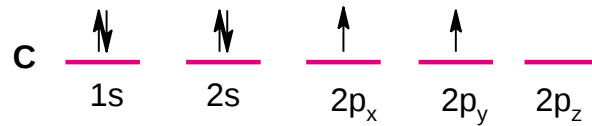
2. გამოჭერით მოდელი (წითელი ფერით აღნიშნულია ჭრის ხაზები)
3. გადაკეცეთ მოდელი კეცვის ხაზებზე (აღნიშნულია წყვეტილით ხაზებით)
4. ნაუსვით წებო შესაბამის კიდეებზე და გააჩერეთ მოდელი წებოს გამყარებამდე.



მითითებები თეორიული მასალისათვის

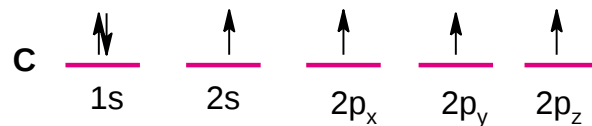


ნახშირბადის ატომის კონფიგურაცია ძირითად მდგომარეობაში შეიძლება გამოისახოს შემდეგი დიაგრამის საშუალებით:

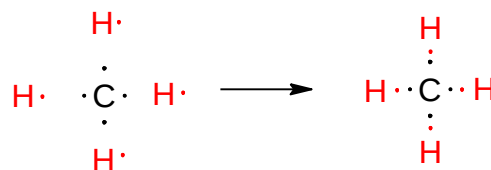


ვინაიდან ნახშირბადატომი იმყოფება IV ჯგუფში, მის გარე სავალენტო შრეზე იმყოფება 4 ელექტრონი. თუ გავიხსენებთ ორბიტალების შევსების პრინციპს, 2s ორბიტალზე დასახლდება 2 ელექტრონი, ხოლო დარჩენილი 2 ელექტრონი კი შეავსებს 2p ორბიტალებს.

აქედან გამომდინარე, ნახშირბადი უნდა იყოს ორ ვალენტური ელემენტი, მაგრამ ორგანული ნაერთების აბსოლუტური უმრავლესობა მოიცავს ოთხვალენტიან ნახშირბადის ატომს. როგორ ამჟღავნებს ნახშირბადი ოთხვალენტოვნებას? როგორც ექსპერიმენტალური მონაცემები გვიჩვენებს, ნახშირბადისათვის აღგზნებული მდგომარეობა უფრო ხელსაყრელია, ვიდრე ძირითადი (ეს მეტად საინტერესო „ანომალია“!!!). ნახშირბადატომში აღგზნებულ მდგომარეობაში 2s ორბიტალიდან ერთი ელექტრონი გადაინაცვლებს 2p_z ორბიტალზე.

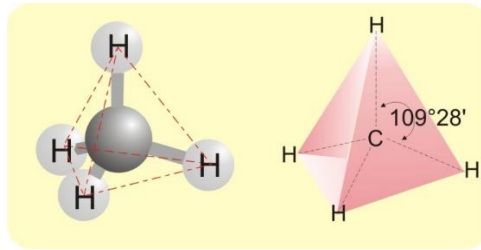


მოცემული დიაგრამის მიხედვით, ქიმიური კავშირების წარმოქმნაში ნახშირბადატომის მხრიდან მონაწილეობას მიიღებს 1s და 3p ელექტრონი. მაგალითის სახით განვიხილოთ მეთანის წარმოქმნა:



ჯ. ვანტ ჰოფისა და ჯ. ლე ბელის მიერ სტრუქტურული თეორია მნიშვნელოვნად იქნა გაფართოებული. პირველად მათ მიერ იქნა შემოთავაზებული მეთანის ტეტრაედრული სტრუქტურა, რომლის ცენტრში იმყოფება ნახშირბადატომი, ხოლო წვეროებში კი – წყალბადის ატომები (იხ. ნახ. 3).

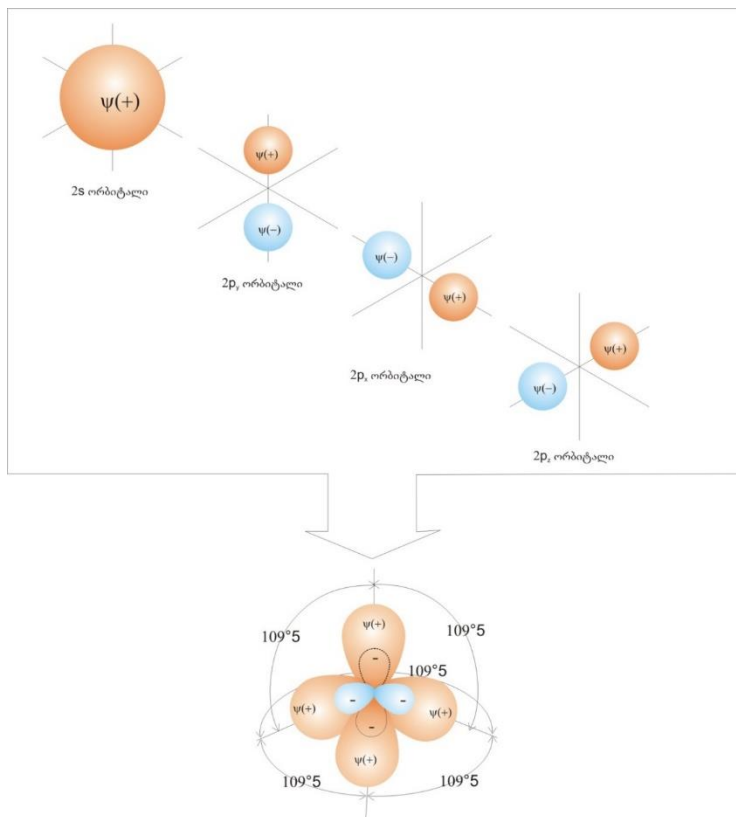
ნახაზი 3. მეთანის
ტეტრაედრული
მოდელი



როგორც წარმოდგენილი ნახაზიდან ჩანს, მეთანის მოლეკულა არის სიმეტრიული, რაც თავის მხრივ მიუთითებს C-H ბმების იდენტურობაზე.

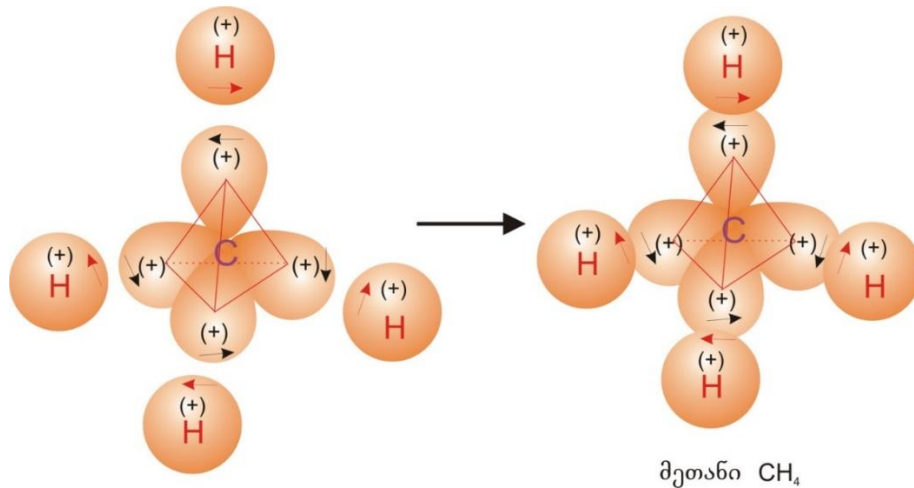
როგორ მიიღება ნახშირბადის 1s და 3p ელექტრონიდან ოთხი იდენტური ქიმიური ბმა?

დასმულ კითხვაზე პასუხის გაცემა შეიძლება *ქვანტური მექანიკის* მოშველიებით. აღმოჩნდა, რომ აღგზნებულ მდგომარეობაში ნახშირბადის ატომზე მეთანის მოლეკულაში იმყოფება არა 1s და 3p ელექტრონი, არამედ მათი ჰიბრიდიზაციით მიღებული ოთხი ერთნაირი ორბიტალი, რომელსაც ეწოდება **sp^3 ჰიბრიდული ორბიტალი**. sp^3 ჰიბრიდული ორბიტალის წარმოქმნა სქემატურად ნაჩვენებია ნახ. 4-ზე.



ნახაზი 4. sp^3 ჰიბრიდული
ორბიტალის წარმოქმნა

როგორც ჩანს, sp^3 ჰიბრიდულ ორბიტალში ღრუბლებს შორის კუთხის მნიშვნელობა შეადგენს 109.5° . ამიტომ მეთანის წარმოქმნის დროს მოლეკულური ორბიტალის წარმოქმნაში მონაწილეობას იღებს ნახშირბადის sp^3 ჰიბრიდული და წყალბადის $1s$ ორბიტალები.



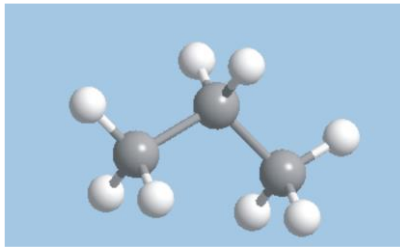
ნახაზი 5. მეთანის წარმოქმნა sp^3 ჰიბრიდულ მდგომარეობაში მყოფი ნახშირბადის მონაწილეობით

მეთანის ტეტრაედრული მოდელი (sp^3 ჰიბრიდიზაციის მოვლენა) ასევე იძლევა ახსნას, თუ რატომ არის C-H ბმა ასეთი მტკიცე.

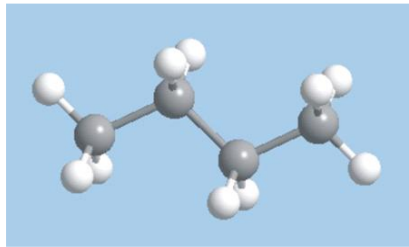
ანალოგიური აღნაგობა ექნებათ უფრო მაღალი რიგის ალკანებსაც, რომელთა რამდენიმე წარმომადგენლის სამგანზომილებიანი მოდელი წარმოდგენილია ნახ.6-ზე.

ბუტანი და პენტანი წარმოადგენენ ალკანებს, რომელთაც ხშირად უწოდებენ „სწორხაზოვან“ ალკანებს. ერთი თვალის შევლება მათ სამგანზომილებიან მოდელებზე ნათელს ხდის, რომ მათი სტრუქტურა არაა აბსოლუტურად სწორხაზოვანი, არამედ „ზიგზაგისებური“. ნახშირბად ატომების არასწორხაზოვანი შეერთება განპირობებულია ალკანებში შემავალი ნახშირბად ატომების ბუნებით. sp^3 -ჰიბრიდული ატომები ერთმანეთთან წარმოქმნიან 109.5° კუთხეს, რაც განაპირობებს „ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ზიგზაგს“. აქედან გამომდინარე, ნახ. 4-ზე მოცემული ალკანების უფრო სწორი დასახელება იქნება **განუშტოებელი** ალკანები. განუშტოებელია ალკანი, რომელშიც მოიცავს მხოლოდ პირველად და მეორეულ ნახშირბად ატომებს, ანუ სხვაგვარი ინტერპრეტაციით, არაკიდურა ნახშირბად ატომები უკავშირდებიან მხოლოდ ორ ნახშირბად ატომს. განუშტოებელი ალკანების დასახელებისას იყენებენ პრეფიქს – „ნორმალური“ (მაგალითად ნ-ბუტანი). თუმცა ასეთი ტერმინები დღეისათვის უკვე მოძველებულია და უახლეს ლიტერატურაში ნაკლებად ვხვდებით.

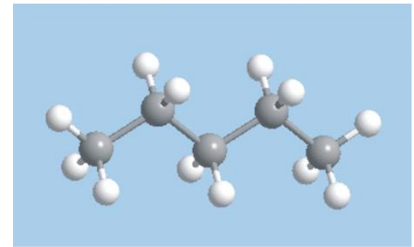
იზობუტანი, იზოპენტანი და ნეოპენტანი წარმოადგენენ განშტოებული ალკანების მაგალითს. როგორც უკვე ვხვდებით, ასეთ ალკანებში არაკიდურა ნახშირბადატომები დაკავშირებული არიან სამ ან ოთხ ნახშირბად ატომთან. განშტოებული ალკანების სამგანზომილებიანი მოდელები წარმოდგენილია ნახ. 5 და 6-ზე.



პროპანი
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

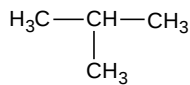
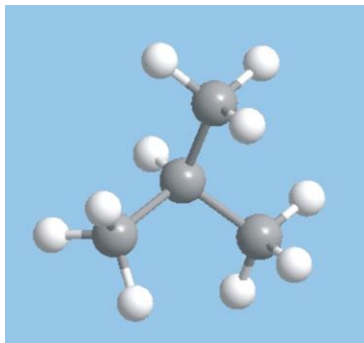


ბუტანი
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

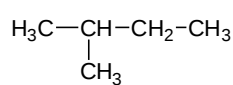
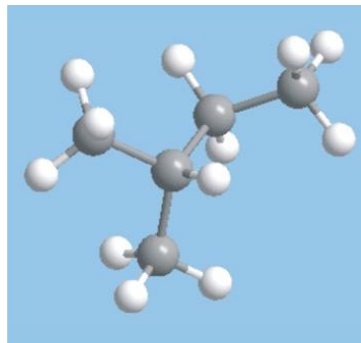


პენტანი
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

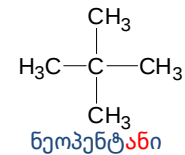
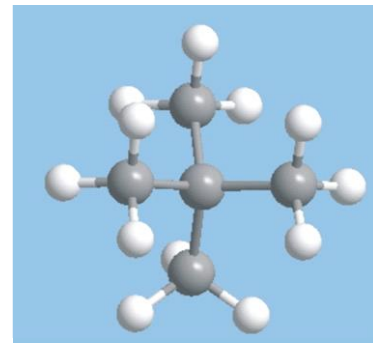
ნახაზი 6. უმარტივესი განშტოებული ალკანების ბურთულ-ღეროვანი მოდელები



იზობუტანი



იზოპენტანი



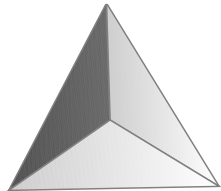
ნეოპენტანი

ნახაზი 7. უმარტივესი განშტოებული ალკანების ბურთულ-ღეროვანი მოდელები

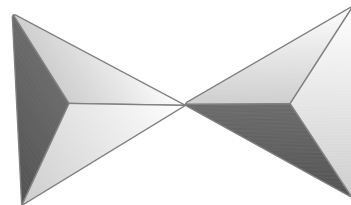


მოდელის აგება

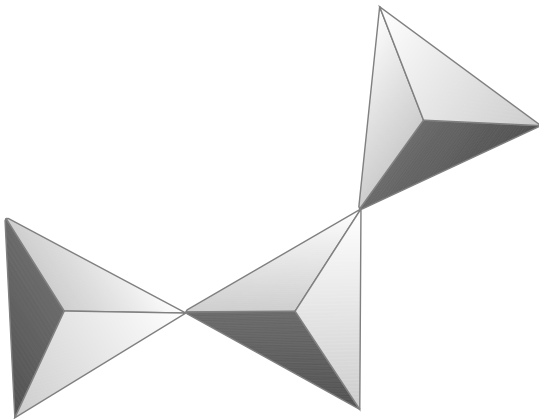
პირამიდის მოდელები ერთმანეთთან შეერთებული უნდა იყოს შემდეგი სქემის მიხედვით:



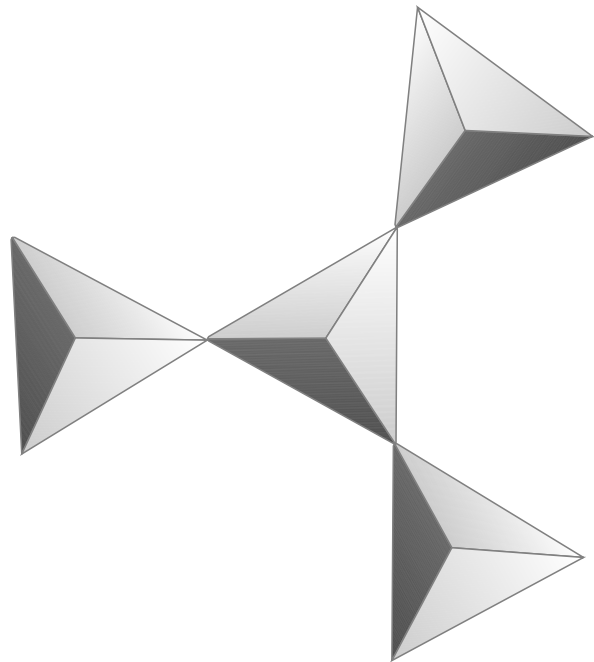
მეთანი



ეთანი



პროპანი



მეთილპროპანი
(იზონუტანი)

პრეზენტაციის შეფასების კრიტერიუმები:

1. რამდენად სრულყოფილად არის საკითხი გაშუქებული;
2. რამდენად ბუსტად არის კითხვებზე გაცემული პასუხები;
3. გამოყენებული წყაროების მრავალფეროვნება;
4. პრეზენტაციის გაფორმების კულტურა.