

Ion Moise

IZOMERIE. MODELE. MODELARE.

Editura Sfântul Ierarh Nicolae

2010

ISBN 978-606-577-038-6

Lucrare publicată în Sala de Lectură a
Editurii Sfântul Ierarh Nicolae,
la adresa <http://lectura.bibliotecadigitala.ro>

Coordonator științific : Lector Dr. SAVA MARIETA

CUPRINS

Introducere	3
<u>Capitolul I. Izomerie</u>	
1. Scurt istoric. Definiție	6
2. Clasificare	7
2.1. Izomeria plana	
2.1.1 Izomeria de catenă.....	8
2.1.2 Izomeria de pozitie.....	8
2.1.3 Izomeria de funcțiune.....	9
2.1.4 Izomeria de compensare.....	10
2.1.5 Izomeria dinamică sau tautomeria	10
2.2 Izomeria sterică (stereoizomeria)	
2.2.1 Considerații generale	11
2.2.2 Izomeria geometrică.....	11
2.2.3 Izomeria conformațională.....	12
2.2.3.1 In seria ciclică.....	12
2.2.3.2 In seria aciclică.....	14
2.2.3.3 Compuși biciclici.....	15
2.2.4 Izomeria optică.....	16
2.2.5 Stereoizomeria compușilor ciclici	19
2.2.6 Separarea, determinarea și interconversia stereoizomerilor	20

Capitolul II. Modele. Modelarea în studiul izomeriei

1. Generalități despre metoda modelării	21
2. Organizarea învățării prin modele a conceptului de isomer, a fenomenului de izomerie...	22
2.1 Ierarhia învățării	22
2.2 Obiectivele educaționale în studiul izomerie	23
2.2.1 Obiective informative	23
2.2.2 Obiective operaționale	24
3. Modele utilizate în studiul izomeriei	24
4. Integrarea modelelor în structuri de învățare a izomeriei	27
5. Comentariul contextului problematizat al activității de învățare prin modele a fenomenului de izomerie	34

Capitolul III. Evaluarea performanțelor elevilor în studiul temei “Izomerie”.

1. Locul și rolul evaluării	35
2. Organizarea procesului de evaluare în cadrul temei “Izomerie. Modele. Modelare”	40
2.1 Modul în care s-a organizat și realizat procesul de evaluare	40
2.2 Probe de evaluare.....	40
Concluzii	53
Bibliografie	57

INTRODUCERE

Dezvoltarea științei și tehnicii, aplicarea în practică a celor mai noi cunoștințe, impun mutații calitative și în domeniul învățământului al cărui prim obiectiv îl constituie legarea sa tot mai strânsă de producție și de cercetare. În acest context, chimia modernă reprezintă un domeniu al cărui rezultate concrete contribuie cu o pondere substanțială la civilizația umană. Un loc important îi revine chimiei organice în care una din preocupările sale fundamentale este stabilirea structurii chimice a compușilor pe care îi studiază, respectiv relația compoziție-structură-proprietăți.

Prin specificul său, tema "Izomerie.Modele.Modelare" are largi și profunde implicații în diverse ramuri de activitate (biochimie, industria medicamentelor, stereochemie etc.) și este deosebit de importantă atât pentru domeniul teoretic cât și pentru cel practic-aplicativ. Predarea acestei teme vizează:

- însușirea unor informații din sfera conceptului de izomer, respectiv a fenomenului de izomerie ;

- sesizarea cauzelor care determină apariția diferitelor tipuri de izomerie;

- deprinderi de modelare materială și grafică a diferiților izomeri și de anticipare a proprietăților fizico-chimice a acestora;

- înțelegerea necesității studiului conceptului de izomer și a fenomenului de izomerie în general, ce constituie, între altele, cauza multitudinii, teoretic infinite a compușilor organici.

În plus o astfel de temă, cu implicarea unor noțiuni de fizică, biologie și a unor relații din matematică formează o gândire complexă a elevului, îl introduce în problematica abordării interdisciplinare și îl deprinde cu capacitatea de a utiliza selectiv informații acumulate în cadrul unor alte discipline.

Aceste aspecte constituie instrumente de bază pentru a forma la elevi:

- capacitatea de a corela cunoștințe din domenii tangente, ușurința de a particulariza reguli generale pe cazuri concrete care constituie tocmai fundamentele de cercetare a structurii compușilor organici ;

- orientări în domeniul cercetării fundamentale care să conducă la descifrarea interdependenței dintre compoziție, structură și proprietățile unei substanțe ;

- spiritul și capacitatea de analiză;

-capacitatea de a formula raționamente, de a stabili concluzii și ceea ce este foarte important, pentru a le forma treptat concepția științifică despre lume.

Chimia ca știință a naturii, deși și-a păstrat intact caracterul său preponderent experimental cu multiple consecințe practice imediate, a acumulat totuși un vast bagaj teoretic care o fundamentează și explicitează simultan. Înțelegerea corectă și deplină a acestui bagaj teoretic nu mai poate fi însă făcută decât cu mijloace specifice care în condițiile unui efort intelectual obișnuit să ducă rapid și eficient la atingerea scopului. Una din aceste metode, practică cu mult succes în ultimii ani la diferite nivele ale procesului de cunoaștere, o constituie modelarea.

Modelarea, ca metodă de învățare ajută la cunoașterea într-un timp scurt a ceea ce este esențial și caracteristic la obiecte și fenomene contribuind la o învățare activă, cu participarea conștientă a elevului, antrenează gândirea creatoare a acestuia, îi dezvoltă inteligența și astfel devine o metodă agreabilă și eficientă de învățare.

Activitatea elevilor de învățare pe model dezvoltă creativitatea, întrucât activitatea prin care se asigură învățarea duce la dezvoltare în general și la dezvoltarea creativității în particular.

Prin modelare elevii pot fi puși în situații noi când intelectul începe să facă investigații, iar investigarea este un proces intelectual complex, caracterizat prin manifestarea nevoii de căutare și dobândire de noi informații. Căutarea sau investigarea este o componentă a etapei operaționale a creației științifice, ea presupune flexibilitate, capacitate de a transforma, comuta și restructura eficient gândirea în raport cu intervenția elementelor noi.

Elevii trebuie educați în spiritul euristicii pentru a descoperi relații și caracteristici necunoscute, nu să accepte pasiv algoritmi și concepte dictate de profesori, pentru obținerea de noi elemente în cunoaștere. Societatea de mâine are nevoie de omul interesat în procesul de cunoaștere, creator, cu inițiativă și spirit de investigație, deoarece știința și tehnica vor reduce treptat diferențele dintre munca fizică și cea intelectuală, dându-i omului dreptul la o instruire permanentă.

Această lucrare care are la bază unele aspecte teoretice referitoare la izomerie, descrie totodată și modalități concrete în care s-a înțeles organizarea învățării prin modele a conceptului de izomer, respectiv a fenomenului de izomerie.

Lucrarea este structurată pe trei capitole :

-Capitolul I "Izomerie " cuprinde aspecte teoretice legate de fenomenul izomeriei.

După un scurt istoric referitor la acest fenomen și definirea conceptului de izomer sunt prezentate tipurile de izomerie întâlnite în studiul chimiei organice. Pentru fiecare tip de izomerie sunt discutate :

- cauzele și elementele structurale care le determină;
- clasele de compuși la care se întâlnesc acești izomeri cu exemple concrete ;
- dependența dintre structura și proprietățile izomerilor ;
- consecințele și importanța practică a izomeriei.

În **capitolul II " Modele.Modelarea în studiul izomeriei "** sunt expuse aspecte teoretice cu privire la modelare ca metodă de învățare și abordare a formelor de organizare a învățării prin modele a conceptului de izomer, a fenomenului de izomerie ,pregătind în acest mod cadrul teoretico-științific necesar elaborării obiectivelor informatice și operaționale, modelelor utilizate și integrarea acestora în structuri de învățare a temei.

Capitolul III "Evaluarea performanțelor elevilor în studiul izomeriei " cuprinde generalități legate de rolul și locul evaluării precum și modalitățile concrete de organizare a procesului de evaluare în cadrul temei (probe de evaluare, rezultatele înregistrate și interpretarea acestora).

În încheierea lucrării sunt comentate câteva din concluziile desprinse pe timpul experimentului.

CAPITOLUL I

IZOMERIE

1. Surt istoric. Definiție

Izomeria reprezintă fenomenul specific unor compuși organici și a unor combinații complexe datorită căruia o anumită compoziție se poate organiza în mai multe structuri chimice cărora le corespund proprietăți fizice și chimice diferite.

Fenomenul de izomerie a fost sesizat prima dată de J.von Liebig în anul 1823 când a constatat că cianatul de argint și fulminatul de argint au aceeași compoziție moleculară (AgNCO), dar proprietăți diferite. În 1826 F.Wohler constată același lucru pentru uree și cianatul de amoniu (NH_4CNO). Berzelius propune în 1834 denumirea de izomerie pentru acest fenomen și de izomer pentru substanțele respective. Cauzele care duc la apariția izomerilor au fost explicate de către A.M. Butlerov în teoria structurii compușilor organici. Din cauza fenomenului izomeriei, în cazul substanțelor organice stabilirea compoziției reprezintă doar un prim pas în cunoașterea acestora, caracterizarea definitivă a unei astfel de substanțe este realizată numai prin stabilirea structurii sale chimice.

Numărul izomerilor generați de o compoziție dată este legat de gradul de complexitate a compoziției : când aceasta este simplă (număr mic de atomi ,din specii puține) numărul izomerilor este foarte redus sau nu apar izomeri ; odată cu creșterea numărului de atomi componenți (eventual și al numărului de specii de atomi) numărul de izomeri poate crește extraordinar de mult.

Exemple :

CH_4O	CH_3-OH	Alcool metilic	1 izomer
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	Alcool etilic	2 izomeri
	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$	Dimetil eter	
$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	Alcool propilic	3 izomeri
	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$ OH	Alcool izopropilic	
	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Etil metil eter	

Din aceste exemple decurge o concluzie importantă și anume : izomeria constituie, între altele, cauza multitudinii ,teoretic infinită, de compuși organici. Pentru o compoziție dată se cunosc, la un moment dat, un anumit număr de aranjamente ale atomilor componenți, corespunzătoare la tot atâtea structuri ; oricând se poate descoperi un nou aranjament (dacă permite complexitatea compoziției), respectiv o nouă structură care reprezintă un nou compus organic.

În chimia organică apar numeroase tipuri de izomerie deosebite între ele prin :

- cauzele specifice care le determină ;
- condițiile structurale sau de compoziție necesare ;
- consecințele lor.

2. Clasificare

După modul în care se pot pune în evidență deosebirile structurale dintre izomeri, izomeria se clasifică în două mari grupe :

1. Izomerie plană

- de catenă
- de poziție
- de funcțiune
- de compensare
- dinamică sau tautomerie

În acest caz se folosesc formule obișnuite, plane.

2. Izomerie sterică

- geometrică -cis-trans(etenică)
- sin-anti(azoică)
- eritro-treo(de configurație)
- conformațională
- optică -cu carbon asimetric
- fără carbon asimetric : alenică, aspiranică, atropică.

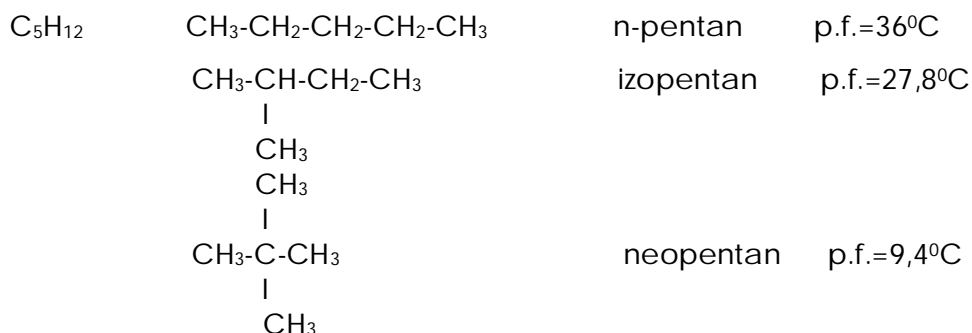
Aceste tipuri de izomerie nu au același grad de răspandire printre compușii organici și nici aceeași importanță prin consecințele lor.

2.1. Izomeria plană

2.1.1. Izomeria de catenă

Se datorează posibilității atomului de carbon de a fi primar, secundar, terțiar sau cuaternar. Ea apare prin ramificarea catenei compusului organic. De altfel compușii cu catenă ramificată au chiar în denumirea lor generală prefixul "izo". Astfel întâlnim denumirea de alcan și izoalcan. Izomerii de catenă se deosebesc relativ puțin între ei în ceea ce privește proprietățile fizice și chimice.

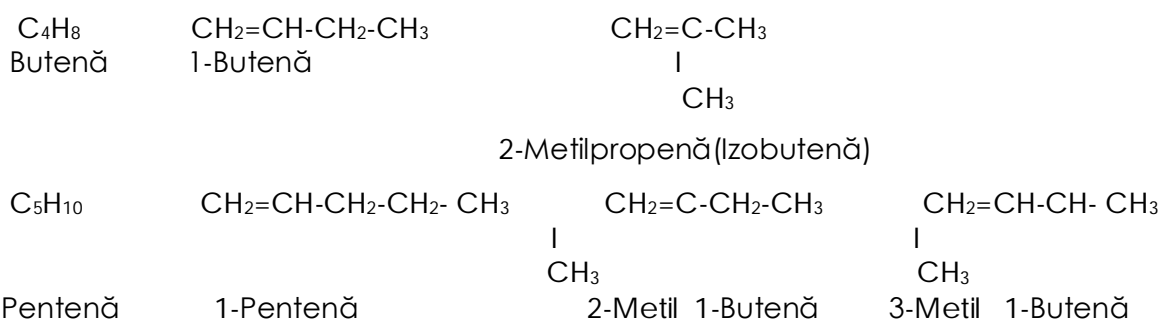
Exemplu :



Din exemplul analizat se observă că numărul izomerilor crește foarte repede cu creșterea numărului atomilor de carbon din moleculă. De asemenea punctul de fierbere crește cu creșterea catenei și scade pe măsură ce crește ramificația acesteia. Se observă o scădere a punctului de fierbere pe măsură ce ramificația este mai apropiată de marginea catenei. Scăderea cea mai mare o provoacă existența a două catene laterale legate de același atom de carbon al catenei principale.

Izomeri de catenă întâlnim și la alchene, alchine, alcadiene etc.

Exemple :



2.1.2. Izomeria de pozitie

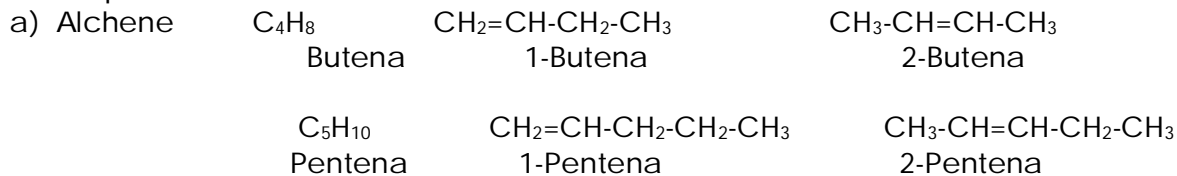
Este determinată de poziția diferită pe care o poate ocupa într-o moleculă organică o anumită particularitate structurală cum ar fi :

- grupare funcțională ;
- radical organic ;

- legătură multiplă ;
- heteroatom etc.

În cazul în care particularitatea structurală care generează izomeria de poziție este o legătură multiplă, fenomenul apare la termenii cu cel puțin patru atomi de carbon în catenă.

Exemple :



b) Alcadiene

Alcadienele prezintă izomeri de poziție, a căror existență este determinată de locul ocupat în moleculă de cele două legături duble. Acestea pot ocupa trei poziții diferite.

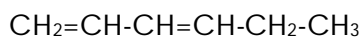
De exemplu hexadiena prezintă următorii izomeri de poziție :



1,2-hexadiena

2,3-hexadiena

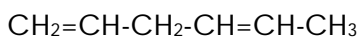
cele două duble legături sunt cumulate (au un atom de carbon comun) ;



1,3-hexadiena

2,4-hexadiena

cele două duble legături sunt conjugate (sunt despărțite printr-o legătură simplă) ;



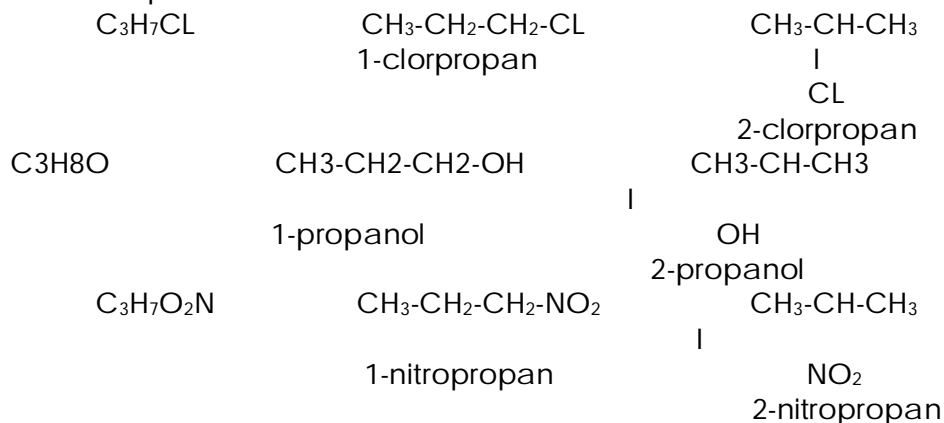
1,4-hexadiena

1,5-hexadiena

Cele două duble legături sunt disjuncte sau izolate.

Izomeria de poziție determinată de poziția grupei funcționale o întâlnim la : derivați halogenați, alcoolii nitroderivați, amine, aminoacizi, compuși carboxilici etc.

Exemple :



2.1.3. Izomeria de funcțiune

Ea nu are cauze definite. Ea apare în cazul când compușii aparținând unor clase total diferite, pot prezenta aceeași compoziție. Uneori izomerii de funcțiune se mai numesc și epimeri.

Exemple :

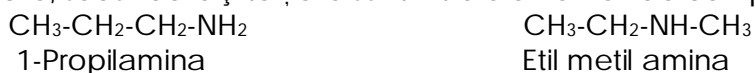
C ₃ H ₆ O	CH ₂ =CH-CH ₂ -OH Alcool alilic	CH ₃ -CH ₂ -CH=O Propanal (aldehidă propionică)
C ₃ H ₆ O ₂	CH ₃ -CH ₂ -COOH Acid propionic	CH ₃ -COO-CH ₃ Acetat de metil
C ₂ H ₆ O	CH ₃ -CH ₂ -OH Etanol	CH ₃ -O-CH ₃ Dimetileter
C ₂ H ₄ O	CH ₂ =CH-OH Alcool vinilic	CH ₃ -CH=O Etanal

2.1.4. Izomeria de compensare

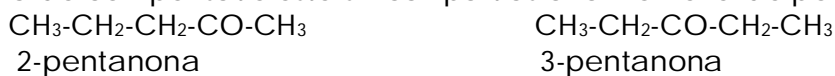
Este determinată de posibilitatea modificării reciproce și simultane a compoziției unor fragmente (radicali dintr-o substanță organică).

Exemple :

Aminele primare, secundare și terțiare sunt între ele izomeri de compensație.



Uneori izomeria de compensatie este un caz particular al izomeriei de poziție.



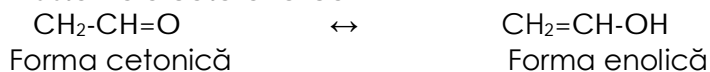
Această izomerie mai este numită și metamerie.

2.1.5. Izomeria dinamică sau tautomeria

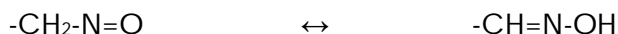
Tautomeria este un caz particular de izomerie de funcțiune. Ea constă în coexistența a două sau mai multor structuri care pot trece una în alta și diferă între ele prin distribuția electronică și prin poziția unui atom mobil. Cel mai frecvent caz de tautomerie îl prezintă prototropia, adică o tautomerie în care formele izomere care se găsesc în echilibru se deosebesc prin poziția unui atom de hidrogen și a unei duble legături. În tautomerie substanța poate reacționa în concordanță cu una din structuri, în funcție de condițiile de reacție și de alte substanțe prezente.

Exemple :

-sistemele ceto-enolice



-sistemele nitrozo-oximă



Nitrozo-derivații primari și secundari sunt nestabili și de aceea puțin cunoscuți. Ei au o tendință pronunțată de a trece spontan în oxime.

Deplasările tautomere ale protonilor sunt reacții acid-bază interne. Dacă un proton este eliminat total, din oricare din cei doi tautomeri se formează același anion, stabilizat prin rezonanță, așa cum se arată prin transformarea ambelor forme, carbonilică și enolică a acetaldehidei în același anion enolat. Interconversia formulelor carbonilică și enolică

este destul de lentă pentru a putea fi măsurată, deoarece la un moment dat trebuie să se rupă o legătură carbon-hidrogen. Aceste conversii decurg foarte ușor și sunt catalizate de acizi și baze și chiar de suprafețe polare.

2.2. Izomeria sterică (stereoizomeria)

2.2.1. Considerații generale

În 1874 savanții Von't Hoff și Le Bel studiind acele cazuri de izomerie, care nu au putut fi explicate cu ajutorul teoriei clasice a structurii chimice au ajuns la concluzia, independent și simultan, că într-o serie de compuși organici atomul de carbon este înconjurat tetraedric de cei patru substituenți ai săi. În 1875 s-a stabilit că atomii de carbon simpli legați, împreună cu substituenții lor se pot roti liber, legătura simplă având rolul de axă de rotație. Astfel teoria de structură a lui Butlerov s-a completat cu două principii noi, deduse dintr-o necesitate practică.

Simetria tetraedrică a atomului de carbon și principiul rotației libere constituie primele două postulate ale stereochemiei, o ramură relativ nouă a chimiei structurale. Cercetările lui L.Pasteur și E.Fischer au contribuit la lărgirea bazei experimentale a stereochemiei.

Interpretarea teoretică a principiilor stereochemiei a devenit posibilă abia în secolul nostru cunoscându-se structura atomului, natura și caracteristicile legăturii covalente.

Stereoizomerii sunt specii moleculare având aceeași constituție, dar care diferă prin aranjamentul atomilor în spațiu, adică prin configurația sau conformația moleculelor lor.

Configurația reprezintă un aranjament stabil, rigid al atomilor care formează molecula.

Conformația reprezintă un anumit aranjament geometric al atomilor unei molecule, care apare în urma rotirii limitate în jurul unei legături simple.

2.2.2. Izomeria geometrică

Izomeria geometrică este specifică compușilor organici, în care, datorită unei anumite particularități structurale apare un plan de referință al moleculei. Față de acest plan, substituenții de la doi atomi de carbon vecini ocupă anumite poziții bine definite în spațiu, deoarece nu este permisă rotirea liberă a celor doi atomi de carbon legați direct în jurul legăturii ce-i unește. Izomeria geometrică poate fi de mai multe feluri :

a) Izomeria cis-trans (etilenică)

Este specifică derivaților etenei și apare dacă sunt îndeplinite simultan două condiții :

- existența a cel puțin unei duble legături ;
- neidentitatea substituenților de la același atom de carbon.

Astfel la compuși de tipul

$$\begin{array}{ccc} a & & b \\ >C & = & C< \\ n & & m \end{array}$$

va apare izomerie dacă a ,b, n și m nu sunt identici. În schimb a și b, respectiv n și m pot fi sau nu identici. Din motive de simetrie, o pereche de substituenți, respectiv câte unul de la fiecare din cei doi atomi de carbon vor putea avea două dispoziții spațiale distincte : de

aceeași parte a planului de referință sau de o parte și de alta a acestui plan. Aceste două situații au fost denumite cu termenii latini cis (de aceeași parte) și trans (de o parte și de alta). Acest tip de izomerie modifică atât proprietățile fizice cât și pe cele chimice, fiind un caz particular al izomeriei Z-E.

b) Izomeria sin-anti

Izomeria geometrică poate apărea și în chimia compușilor conținând duble legături carbon-azot și azot-azot. Deși interconversia stereoizomerilor prin rotație în jurul legăturilor C=N și N=N este mai ușoară decât în jurul legăturilor C=C, se cunosc totuși multe exemple în care au fost izolați și caracterizați ambii termeni ai unei perechi de izomeri. Pentru descrierea oximelor izomere s-a creat o nomenclatură specială. Termenii cis și trans au fost înlocuiți cu "sin" și "anti". De exemplu în cazul unei oxime derivate de la aldehydă, izomerul "sin" este compusul în care atomul de hidrogen și gruparea hidroxilică sunt de aceeași parte. La izomerul "anti" hidrogenul și hidroxilul sunt în poziții trans.

c) Izomeria eritro-treo

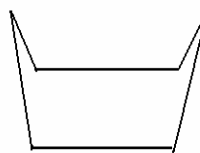
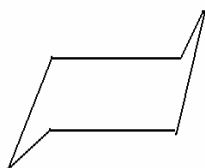
Acest tip de izomerie este de fapt un caz particular al izomeriei optice, dar formulele de configurație ale izomerilor, nu se comportă între ele ca obiectul și imaginea sa în oglindă pentru că nu sunt antipozii optici. În structura lor grupările de atomi au un alt aranjament spațial decât la anipozii optici. De exemplu, în cazul unei tetroze, perechea (-)eritroza și (-)treoza, sunt diastereoizomeri. Izomerii "eritro", în general sunt mai stabili decât cei "treo". Unii diastereoizomeri sunt optic inactivi, aceasta datorându-se unei compensații intermoleculare.

2.2.3. Izomeria conformatională

Conformația este un anumit aranjament geometric al atomilor unei molecule, care apare în urma rotirii limitate în jurul unei legături simple. Atomii uniți prin legături covalente simple se pot roti liber în jurul legăturii, totuși rotația liberă este oarecum frânată în anumite poziții, astfel substanța poate exista în forma geometrică în care atomii sau grupările de atomi au în spațiu poziții diferite într-o formă comparativă cu cealaltă. Aceste forme diferite sunt izomeri sterici sau de rotație care se pot transforma unul în celălalt în urma rotației și nu sunt suficient de stabili pentru a fi separați. Deci o moleculă organică care are o anumită configurație poate exista sub forma mai multor conformații. Izomerii de rotație cu stabilitate mai mare se numesc conformeri sau izomeri conformaționali.

2.2.3.1. În seria ciclică

Ciclohexanul prezintă două forme în care toate unghiurile dintre valențele atomilor de carbon din ciclu au valoarea de $109^{\circ}28'$. Aceștia sunt cei doi izomeri de conformație ai ciclohexanului "scaun" și "baie".



Conformerul "scaun" apare ca urmare a unei rotiri limitate a atomilor de carbon 3 și 5 sau 2 și 6 care se găsesc în același plan, carbonii 1 și 4 găsindu-se unul deasupra și celălalt dedesubtul planului. La temperatură obișnuită ciclohexanul se găsește în conformația "scaun", sub influența temperaturii se stabilește un echilibru între cele două forme. Cele două valențe de la fiecare atom de carbon au orientări spațiale diferite în raport cu planul general al moleculei. Pentru conformerul "scaun" există două cazuri :

-șase legături sunt perpendiculare pe planul general al ciclului fiind numite axiale și notate cu "a". Ele sunt paralele între ele și cu axa de simetrie a moleculei, fiind orientate succesiv în sus și în jos ;

-șase legături sunt orientate în planul ciclului, fiind numite ecuatoriale și se notează cu litera

" e".Sunt orientate alternativ în sus și în jos.



În conformația "scaun" toate grupările CH₂ vecine au conformații intercalate, de aceea au stabilitate mare. Grupările metilenice care au conformație intercalată au repulsiile sterice minime , energia potențială este maximă, deci stabilitatea este maximă. La conformația "baie ", grupările metilenice din pozițiile 2-3 și 5-6 au între ele o conformație eclipsată, deci o energie potențială mai ridicată, de unde au o stabilitate redusă în comparație cu forma "scaun". Deci la trecerea din conformația "scaun" în conformația "baie" este nevoie de un aport de energie și invers.

Ciclopentanul prezintă o moleculă care nu este plană. La ciclopentan tensiunea Bayer este redusă de formarea unghiului dintre valențele atomilor de carbon care formează ciclul ca fiind foarte mică, chiar zero. S-a constatat experimental față de molecula ciclohexanului în care nu există tensiune în ciclu, molecula ciclopentanului prezintă un exces de energie datorită repulsiilor dintre atomii de hidrogen ai celor cinci grupări metilenice care în forma plană se găsesc într-o formație eclipsată. Ca urmare a repulsiilor, legăturile C-C sunt torsionate, unul din atomii de carbon fiind forțat să iasă deasupra sau dedesubtul planului determinat de cei patru atomi de carbon. Fiecare din cei cinci atomi de carbon din ciclu poate oscila pe rând de o parte sau de cealaltă a planului provocând deformarea ciclului.

În conformația semiscaun trei grupări metilenice se găsesc în același plan, iar ceilalți doi atomi de carbon sunt dispuși în urma unei rotiri limitate deasupra sau dedesubtul planului determinat de primii trei atomi de carbon. În molecula ciclobutanului există o deviere de la planeitate, unul din atomii de carbon ieșind din planul celorlalți trei. Această deformare se datorește respingerii dintre atomii de carbon 1 și 3 din ciclu. Între atomii de carbon diametral opuși și tensiunea din ciclu, determină o creștere a lungimii legăturii carbon-carbon.

Ciclopentanul are formă plană și prezintă o tensiune Bayer. Valențele dintre atomii de carbon nu formează între ele un unghi de 60° ci un unghi ceva mai mare deoarece orbitalele care dau naștere legăturii carbon-carbon nu sunt deviate chiar atât de mult. Legătura sigma din ciclopentan își pierde simetria axială, densitatea maximă electronică fiind situată în afara axei care unește nucleeele atomilor de carbon.

2.2.3.2. În seria aciclică

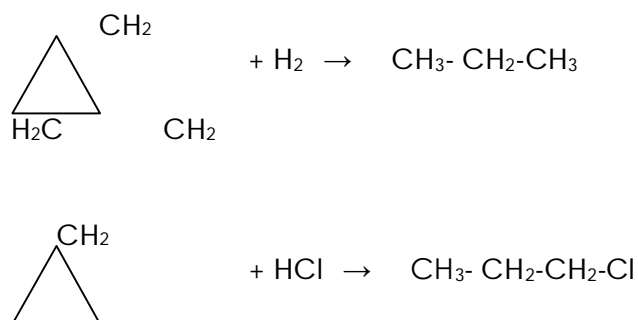
În molecula etanului toți atomii ce satisfac valențele celor doi atomi de carbon sunt identici, în urma rotirii atomilor de carbon în jurul legăturii simple apar două conformații deosebite.



La prima conformație atomii de hidrogen se găsesc unul față de celălalt în așa fel încât dacă se privește modelul moleculei de etan de-a lungul axei care unește cei doi atomi de carbon nu se observă decât cei trei atomi de hidrogen din față, ceilalți fiind situați în spatele acestora. Aceasta este o conformație eclipsată. În a doua conformație obținută prin rotirea cu 60° în jurul legăturii simple a carbonilor 1 și 2, atomii de H nu mai sunt aranjați unul în direcția celuilalt; dacă se privește de-a lungul axei care unește cei doi atomi de carbon se pot observa toți atomii de H.

Conformația intercalată este mai stabilă decât cea eclipsată fiind mai săracă în energie potențială, pentru că în conformația intercalată atomii de hidrogen legați de cei doi atomi de carbon se află la distanțe maxime între ei, deci repulsia este mică. Conformația intercalată este privilegiată. Etanul se găsește în conformația intercalată și o cantitate foarte mică, 1%, în conformație eclipsată. În derivații disubstituiți ai etanului pentru moleculele care conțin mai mulți substituenți cu volum diferit, conformațiile cele mai stabile sunt acelea în care grupările cele mai voluminoase sunt cele mai depărtate unele de celelalte.

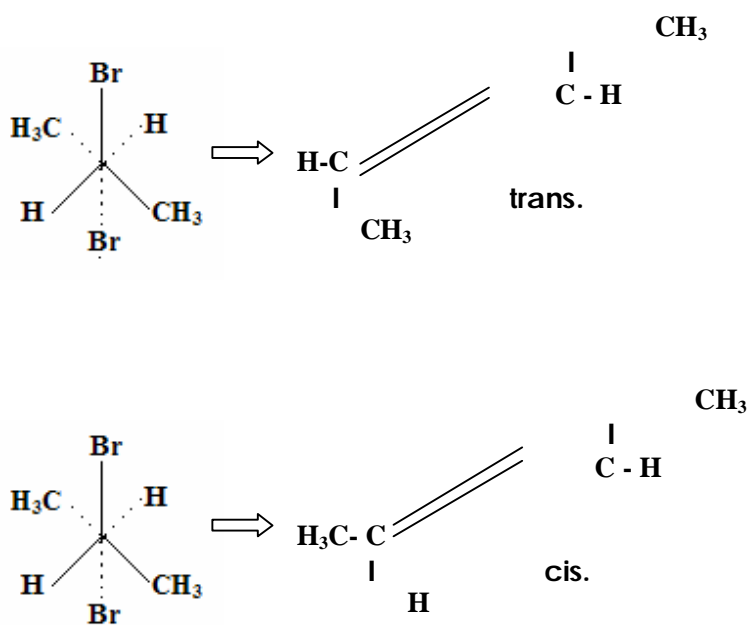
Izomeria conformațională influențează proprietățile fizice și chimice ale substanțelor. Proprietățile hidrocarburilor ciclice sunt intermediare între ale alcanilor și alchenelor.





Bayer a dat teoria tensiunii în ciclu, care explică comportarea hidrocarburilor ciclice. Bayer arată că pentru legarea atomilor de carbon cu formarea unui ciclu are loc o deformare a unghiului dintre valențe. Bayer arată că pentru legarea atomilor de carbon cu formarea unui ciclu are loc o deformare a unghiului dintre valențele lor. Totuși legăturile de valență tind să revină la starea lor inițială, deci este o deformare elastică. Deformarea depinde de numărul atomilor de carbon din ciclu și unghiurile dintre laturile poligonului regulat corespunzător. Cu cât unghiul poligonului va fi mai apropiat de $109^{\circ}28'$ cu atât deformarea va fi mai mică. Deformarea unghiului dintre valențe, determină în moleculă o tensiune, tensiune proporțională cu unghiul de deviere care imprimă substanței un caracter nesaturat, bogat în energie potențială. Cu cât tensiunea este mai mare cu atât reacționabilitatea substanței este mai mare. Valoarea scade de la ciclopropan până la ciclopentan, la ciclohexan crește arătând o deformare peste valoarea de $109^{\circ}28'$. În ciclopentan deformarea este minimă și tensiunea în ciclu este foarte scăzută. Ușurința închiderii unui ciclu este influențată de mărimea lui și de natura și gradul de substituție a atomilor de carbon. Ciclu de trei atomi de carbon se închide mai ușor decât cel cu patru atomi de carbon.

În seria aciclică se constată că formele intercalate sunt mai stabile ca cele eclipsate. În cazul reacțiilor chimice se elimină atomii de H din poziția "anti". De exemplu, dibromurarea 2,3-dibrombutanului :



2.2.3.3. Compuși biciclici

Dacă există mai multe cicluri, mobilitatea conformațională poate să dispară și să fie posibilă

doar o singură conformație rigidă. Aceasta se vede cel mai bine dacă se iau în considerare cei șase cicloalcani disubstituiți posibili și se acceptă că cei doi substituenți sunt legați între ei formând un al doilea ciclu. Unele din aceste legături sunt evident imposibile și sunt tăiate pe tabelul de mai jos, care se referă la ambele forme "scaun" ale fiecărui compus.

Pozițiile	Cis		Trans	
1,2	1-e,2-a ↔	1-a, 2-e	1-e, 2-e ↔	1-a, 2-a
1,3	1-a, 3-e ↔	1-a ,3-a	Ambele imposibile	

În cazul ciclurilor mai mari, acestea sunt mai tensionate, ordinea tensiunilor fiind următoarea :

3 > 4 > 5 > 6 < 7 < 8 < 9 < 10, ciclohexanul fiind netensionat, iar ciclodecanul fiind cel mai tensionat dintre ciclurile mai mari. La ciclurile mai largi devine inevitabilă împiedicarea sterică între anumiți atomi de H, iar pentru a minimaliza acest efect, ciclurile au adoptat o conformație optimă cu unghiuri de valență mai mari ($<118^\circ$), o anumită comprimare sterică a atomilor de H și o intercalare imperfectă a unghiurilor de torsiune. În fiecare caz conformația preferențială este simetrică și conține cea mai redusă tensiune torsională, însă în nici unul dintre cicluri, conformația cea mai bună nu este atât de net preferată în comparație cu celelalte posibilități competitive ca în ciclohexan. La ciclohexan există de fapt cinci conformații care diferă între ele cu circa 1 kcal/mol.

Ciclurile cu număr impar de atomi au conformații care conțin doar o axă de simetrie și sunt puși în evidență printr-o proiecție de-a lungul axei. Ciclurile cu număr par de atomi conțin planuri de simetrie, ca la ciclohexanul "scaun".

La ciclurile nesaturate situația se prezintă astfel : ciclopropena, ciclobutena și coclopentena sunt tesionate toate, ciclohexena este aproape lipsită de tensiune. Totuși, dublele legături din aceste cicluri trebuie să aibe o configurație "cis". Cea mai mică cicloalchenă suficient de stabilă pentru a exista în configurația "trans" este trans-ciclooctena.

Ciclohexenele adoptă configurația "scaun" și nu "baie", iar atomii de carbon saturați își mențin pozițiile axiale-ecuatoriale ale substituenților lor, deși diferențele de energie sunt mai mici, în special la atomii de carbon învecinați cu dubla legătură.

2.2.4. Izomeria optică

Este caracteristică substanțelor ale căror molecule prezintă o structură asimetrică, fiind lipsite de orice element de simetrie (axă, centru, plan). Ea a fost descoperită de Biot în 1815, dar a fost explicată în 1874 pe baza structurii tetraedrice a atomului de carbon. Este considerată asimetrică o moleculă al cărei model structural spațial nu se suprapune peste imaginea sa în oglindă. Prezența acestei însușiri la un compus organic oarecare este pusă în evidență prin studiul comportării sale în lumina polarizată : substanțele care prezintă asimetrie moleculară rotesc planul luminii polarizate indiferent de starea de agregare în care se găsesc. Ele sunt numite, din acest motiv, substanțe optice active.

Orice substanță care prezintă activitate optică se găsește întotdeauna sub forma unor perechi de structuri asemenea obiectelor și imaginile lor în oglindă. Asemenea perechi de molecule neidentice se numesc antipozii optici sau enantiomeri. Deoarece compoziția și proprietățile fizico-chimice sunt riguros identice pentru ambii termini ai unei

perechi de enantiomeri, deosebirea între ei se stabilește din comportarea față de lumină polarizată. Enantiomerul care rotește planul lumini polarizate spre dreapta se numește dextrogir și notat cu semnul (+) ;cel care rotește planul luminii polarizate spre stânga este denumit levogir și notat cu semnul (-).

Măsurătorile cantitative ale activității optice a compușilor asimetrici se exprimă de obicei prin rotația specifică.

α =rotația observată/lungimea probei(dm).conc.(g/ml)

Totuși, nici semnul și nici mărimea rotației nu spun nimic despre structura moleculei și nici chiar despre chiralitatea sa. Chiralitatea este termenul folosit pentru a face deosebirea între doi enantiomeri, adică partea dreaptă sau stângă a unui obiect sau moleculă asimetrică. Corelarea structurii cu rotația optică este complexă și până în prezent rezultatele nu au fost satisfăcătoare. Rotațiile, ca și punctele de topire, se folosesc în special, în vederea identificării compușilor asimetrici. O substanță cu rotație optică zero este fie un amestec racemic sau este format din molecule asimetrice și acest fapt este de multe ori foarte important pentru determinarea structurii. Totuși, există alte măsurători ale activității optice care furnizează informații despre structura și chiralitatea moleculelor. Deoarece rotația optică este funcție de lungimea de undă a luminii folosite, se poate trasa un grafic al rotației optice funcție de lungimea de undă . O asemenea curbă se numește dispersie optică rotatorie și prezintă frecvent o formă sinusoidală, care se numește effect Cotton.

Perechea de enantiomeri ai unei substanțe optic active prezintă aceeași putere rotatorie însă de sens opus. Din această cauză amestecul echimolecular al celor doi enantiomeri este optic inactiv, rotirea planului luminii polarizate fiind compensată reciproc.Un astfel de amestec este numit racemic.

După cauzele care determină asimetria moleculei, izomeria optică poate fi de două feluri :

- izomerie optică cu carbon asimetric ;
- izomerie optică fără carbon asimetric :
 - izomerie alenică
 - izomerie spiranică
 - izomerie atropică

Primul tip este mult mai răspândit și mult mai important.Un atom de carbon este asimetric atunci când cele patru valențe ale sale sunt satisfăcute de patru substituenți diferiți. Datorită structurii tetraedrice a atomului de carbon rezultă o pereche de aranjamente spațiale (enantiomeri) care se comportă între ei ca obiectul și imaginea sa în oglindă. Redarea relației de enantiomorfism se face de obicei cu ajutorul modelelor structurale și se reprezintă grafic prin intermediul formulelor sterice sau al formulelor de proiecție plane.

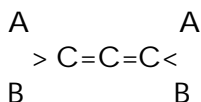
Pentru ca formulele de proiecție să fie corelate trebuie elaborate după anumite reguli (convenția de proiecție Fischer). Pentru cazul unei substanțe cu un singur atom de carbon asimetric, exemplu aldehida glicerică, scrierea corectă a formulei de proiecție parcurge următoarele etape:

- a) Modelul tetraedric se orientează astfel ca muchia ce unește substituenții cei mai voluminoși să se plaseze cât mai departe de observator;
- b) Imaginea tetraedrului se transcrie perfect simetric în sensul că muchiile ce unesc perechile de substituenți să se întretaie în centrul figurii ;
- c) Se transcrie formula de proiecție eliminându-se muchiile care nu corespund unor legături chimice.

Aceste formule redau mulțumitor relație de enantiomerie-nesuperpozabilitate a obiectelor cu imaginea lor în oglindă. Numărul enantiomerilor este funcție de numărul carbonilor asimetrici, astfel pentru "n" carboni asimetrici apar 2^n enantiomeri.

Diastereoizomerii sunt izomerii sterici nesuperpozabili, dar între care nu există relația obiect-imagine în oglindă. Ei sunt molecule diferite fizic și au proprietăți fizice și chimice diferite. Diastereoizomerii care diferă prin configurație la un singur centru asimetric se numesc epimeri. La câteva cazuri, mai puțin obișnuite, o moleculă poate fi optic activă, chiar dacă molecula sa nu are atomi asimetrici.

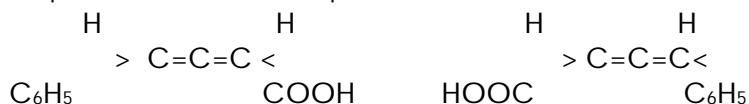
Izomeria alenică este determinată de asimetria moleculei ca urmare a existenței a două duble legături cumulate.



Apariția ei este condiționată de :

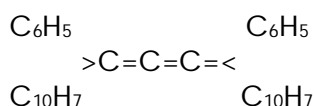
- prezența unui număr par de duble legături ;
- neidentitatea substituenților la același atom de carbon.

Existența acestui tip de izomerie a fost prevăzută de van't Hoff în 1877.

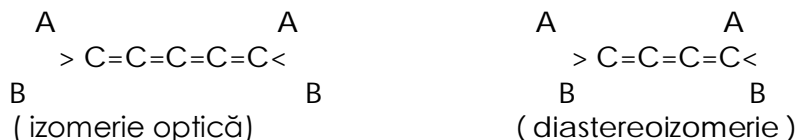


Trebuie remarcat că alena nu este necesar să fie substituită cu patru grupe diferite, ci doi substituenți diferiți ajung pentru a produce izomerie optică. Acești substituenți sunt situați în planuri perpendiculare.

Prima substanță optic activă, din această clasă, difenil-dinaftil-alena, a fost sintetizată în 1936 de W.H.Mills.

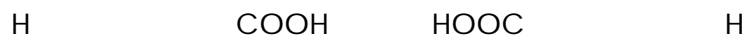


Teoria mai prevede că polienele superioare analoge alenei, cumulenele, cu număr par de duble legături, conțin substituenții marginali în două planuri perpendiculare și de aceea pot exista sub formă de izomeri optici. La cumulenele cu număr impar de duble legături, substituenții marginali sunt situați în același plan. Aceștia pot apărea sub formă de diastereoizomeri cis-trans.



Izomeria spiranică se datorește tot asimetriei moleculei, dar înlocuind una din dublele legături din alene cu un inel. Exemplu, acidul metilciclohexiliden-acetic :





Dacă înlocuim ambele legături duble prin inele se obțin spirani. Planurile celor două inele sunt perpendiculare.

Izomeria atropică este datorită frânării rotirii libere în jurul unei legături covalente simple, datorită unor substituenți diferiți voluminoși. Este specifică derivaților difenilului care poartă în pozițiile o, o" substituenți voluminoși prin a căror interferență cele două cicluri nu mai pot deveni coplanare. Dacă substituenții aceluiși nucleu aromatic sunt diferiți, molecula devine asimetrică și se poate dedubla în antipozioptici.

Acest tip de izomerie se întâlnește și la derivații dinaftilului, trifenilului etc. Primul izomer atropic a fost sintetizat în 1922 de G.H.Christie și J.Kenner.

Izomeria optică prin deviere de la coplanaritate.

Dacă se construiește un model la scară a 4,5-dimetil fenantrenului, cu inelele benzenice coplanare, se constată că grupele metil interferează într-o măsură considerabilă, de aceea ele trebuie să iasă din planul inelelor, de ambele părți ale acestuia. Prin urmare trebuie să existe două forme ale acestui compus, comportându-se ca imagini de oglindire nesuperpozabile. Această presupunere s-a dovedit corectă. Au fost sintetizați întâi unii derivați ai 4,5-dimetilfenantrenului și apoi chiar această hidrocarbură în formă optic activă. Examinarea spectrului de absorbție în ultraviolet a arătat că cele trei inele sunt coplanar și numai grupele metil sunt deviate din plan.

2.2.5. Stereoizomeria compușilor ciclici

Prezența unui singur substituent la un inel carbociclic saturat nu poate crea o moleculă asimetrică, pe când doi substituenți convenabil plasați pot da naștere la stereoizomeri. Cei mai interesați sunt derivații ciclohexanului, la care putem discuta atât conformația, cât și configurația. Examinarea simetriei și numărului de izomeri ai ciclohexanilor nu trebuie confundată cu considerațiile asupra conformației și de aceea vor fi studiate mai întâi pe formule cu ciclu plan. Acest lucru este posibil deoarece problemele de configurație nu sunt afectate de conformație și orice moleculă poate trece prin conformația plană și deci nu poate avea o simetrie mai redusă decât această conformație.

Analiza completă a ciclohexanilor substituiți se face astfel :

-se determină numărul posibil de amestecuri racemice, 2^{n-1} , în care "n" este numărul de atomi de carbon asimetrici din ciclu ;

-se scriu aceste structuri prin formule hexagonale plane, iar legăturile substituenților se scriu punctat ,dacă se găsesc sub planul ciclului ,sau cu linii pline , dacă sunt deasupra planului ;

-se notează fiecare formulă ca fiind simetrică sau asimetrică cautându-se planurile de simetrie -acestea vor fi formele "mezo" ,celelalte, perechi (+), (-) (amestecuri racemice).

-se verifică formulele asimetrice dacă sunt enantiomeri unii față de alții și se ia doar una din aceste perechi ;

-se scriu cele două forme "scaun" posibile ale fiecărui enantiomer și se stabilește care este conformația preferențială ;

-se compară toate amestecurile racemice pentru a găsi pe cel mai stabil – cel care va avea mai mulți substituenți ecuatoriali.

2.2.6. Separarea, determinarea și interconversia stereoizomerilor

Separarea diastereoizomerilor nu diferă de separarea oricăror molecule asemănătoare, dar totuși diferite și poate fi efectuată prin distilare, cristalizare, cromatografie etc. Separarea enantiomerilor (dedublarea) se poate efectua numai prin trei procedee, fiecare implicând utilizarea unui standard chiral exterior :

1) Puține sunt amestecurile racemice care cristalizează astfel încât moleculele cu aceeași configurație să se adune într-un tip anume de cristal asimetric vizibil, iar celelalte molecule enantiomere într-un alt tip de cristale, primul tip de cristale fiind imaginea în oglindă a celui de-al doilea. Aceste cristale pot fi sortate manual și colectate în două grămezi, una îmbogățită sau pură dintr-un enantiomer și cealaltă în cel de al doilea. Pasteur a realizat prima dedublare de acest tip în 1884 la separarea formelor (+) și (-) ale tartratului de sodiu și amoniu, însă fenomenul este rar întâlnit, deoarece amestecurile racemice cristalizează într-o singură formă cristalină racemică.

2) Prin a doua metodă, sistemele enzimatică sunt lăsate să consume sau să modifice chimic pe unul din enantiomerii unei perechi, în timp ce celălalt enantiomer este eliminat. S-a înregistrat un caz în care un amestec racemic a fost introdus în hrana unui câine care a metabolizat unul din enantiomeri, iar pe celălalt l-a eliminat prin urină. Acest procedeu nu este însă utilizat pe scară largă pentru a dedubla enantiomerii. Majoritatea cazurilor au fost realizate cu enzime izolate.

3) Cea de a treia metodă, cea mai frecvent utilizată, se bazează pe un procedeu chimic. Un amestec racemic este lăsat să reacționeze cu o altă moleculă asimetrică standard. De fapt, acest procedeu creează din doi enantiomeri, (+) și (-), doi diastereoizomeri, ++ și --, care devin separabili prin mijloace fizice uzuale. Procedeu implică o reacție chimică de fixare a molecule standard și, după separare, reacția inversă de îndepărtare a enantiomerilor puri din compusul standard.

Cele mai simple și mai uzuale reacții folosite în cel de al treilea procedeu implică formarea de săruri cu amine (baze) sau acizi optic activi. Ambele clase de compuși sunt din plin disponibile în natură în formă activă. Dacă amestecul racemic este un acid pentru a dedubla perechea de enantiomeri se folosește o amină, optic activă, de exemplu chinina, brucina sau stricnina. Amestecul racemic se amestecă cu amina și cristalizează săruri optic active diastereoizomere. Deoarece aceste două săruri au proprietăți de solubilitate diferite, ele pot fi separate prin cristalizare fracționată pentru a da substanțe omogene. Fiecare din cele două săruri se tratează cu un acid mineral (HCl) pentru a regenera acizii organici inițiali, de data aceasta în formele optic active. Dacă separarea este condusă cu grijă se pot separa stereoizomerii optic puri (enantiomerii omogeni).

Dacă amestecul racemic de la care se pleacă este o amină, se folosește ca agent de dedublare un acid optic activ. Foarte frecvent se folosesc compuși de tipul acidului (+) și (-) tartric și derivații săi.

Dacă amestecul racemic nu este nici acid, nici bază, trebuie să se atașeze la moleculă un "purtător" chimic printr-o reacție potrivită. După ce s-a dedublat amestecul racemic, "purtătorul" este eliminat. Deseori se formează derivați ai amestecului racemic care să conțină grupări libere de acid carboxilic în porțiunea atașată a moleculei pentru a face apoi dedublarea în același mod ca mai sus.

CAPITOLUL II

MODELE. MODELAREA IN STUDIUL IZOMERIEI

1. Generalități despre metoda modelării

Chimia ca știință a naturii, deși și-a păstrat intact caracterul său experimental cu multiple consecințe practice imediate, a acumulat totuși un vast bagaj teoretic care o fundamentează și explicitează simultan. Înțelegerea corectă și deplină a acestui bagaj teoretic nu mai poate fi făcută decât cu mijloace specifice care în condițiile unui efort intelectual obișnuit să ducă rapid și eficient la atingerea scopului. Una din aceste metode, practicată cu mult succes în ultimii ani, la diferite nivele ale procesului de cunoaștere, o constituie modelarea.

Metoda modelării nu constituie o cale de contact nemijlocit cu realitatea deoarece modelul unui fenomen sau al unei structuri nu reprezintă fenomenul sau structura în sine ca atare. Elaborarea unui model presupune eliminarea unui număr cât mai mare de aspect neesențiale, necaracteristice ale fenomenului dat și evidențierea printr-un mijloc oarecare, de obicei convențional ales, a celor mai fundamentale trăsături ale fenomenului studiat, trăsături fără de care acesta nu poate exista. Prin aceasta, se înțelege că întotdeauna modelul este mai sărac în aspect decât realitatea pe care o modelează, dar el concentrează o anumită cantitate de esență a realității. Cum cunoașterea științifică reprezintă efortul de apropiere de esența fenomenelor, modelarea realizează un amplu proces de abstractizare dezvoltând cu ușurință esența fenomenului.

Mijloacele materiale cu care se realizează modelarea au caracter convențional; alegerea și utilizarea lor se face în funcție de natura realității ce trebuie modelată și de nivelul de abstractizare la care se operează.

Locul modelării în metodologiile didactice – moderne se explică prin valoarea modelului în învățarea activă, cu participarea conștientă a individului. Modelul acționează asupra dezvoltării inteligenței, modelarea fiind una din metodele agreabile și preferate de individ.

Modelarea își mai explică locul, printre metodele eficiente de învățare, și prin necesitatea unei variații de prezentare a diferitelor concepte și fenomene, precum și prin rolul asociativ care se stabilește între aceste diferite modalități concrete în care se prezintă unul și același fenomen. Valoarea metodei este determinată și de particularitățile de ordin psihologic ale ființei umane, factor esențial în actul învățării.

A învăța prin model înseamnă: a aprofunda esența realității naturii înconjurătoare; cu alte cuvinte a înțelege realitatea lucrurilor, a fenomenelor, a pătrunde interdependența dintre acestea, a studia unele realități în contexte diferite, a face mai multe asociații, ceea ce contribuie la o învățare mai temeinică; a mări aria posibilităților de participare conștientă și activă a elevului în procesul de învățare; a mări posibilitățile de interpretare și de selecționare a esențialului ceea ce determină dezvoltarea aptitudinilor de explorare; a mări sfera imaginației elevului, oferind acestuia posibilități multiple de transfer al cunoștințelor teoretice în practică.

În procesul de învățământ se folosesc mai multe feluri de modele: modele obiectuale (materiale), modele figurative și modele simbolice.

Modelele obiectuale prezintă asemănare reală cu obiectele sau fenomenele modelate, prin modul de alcătuire sau prin natura acțiunii lor.

Modelele obiectuale pot fi assimilate, reproducand fidel originalul ,(de exemplu modelele molecular, machete unei instalații, o stație pilot etc.)sau analogice, cum este cazul acelor molecule care servesc la studierea altora cu structură înrudită dar mai complicate și mai puțin accesibile.

Modelele figurative sunt scheme, grafice, filme de animație care reprezintă diferite fenomene Modelele simbolice sunt formule logice sau matematice care stau la baza construirii unor raționamente, a realizării anumitor transformări. Între modelele pe care le folosim în mod obișnuit la clasă se înscriu : simbolurile chimice ale elementelor, liniuțele care indică legăturile chimice, punctele care desemnează electronii, formulele moleculare și formulele structurale.

Modelele au în principal două funcții : funcții ilustrative și funcții cognitive. Nu funcția modelării interesează, ci efectul acesteia asupra pregătirii elevului. Principalul constă nu în modelul folosit, ci în modul în care elevul ajunge la model și cum îl utilizează în procesul învățării.

În studiul fenomenului izomeriei, respectiv conceptului de izomer, de un real folos ne este "Trusa de modele structurale-chimie ". Cu ajutorul său se pot modela și explica stereochemic toate tipurile de izomerie din chimia organică ajutând la înțelegerea relației structură-proprietăți. La înțelegerea problemelor de structură un rol important îi revine modelării întrucât spațialitatea unei structuri nu poate fi intuită fără sprijinul unor imagini create de modele. Cu ajutorul acestor modele putem evidenția și cauzele care duc la apariția diferitelor tipuri de izomerie.

Utilizarea metodei modelării în predarea -învățarea fenomenului de izomerie, a conceptului de izomer, implică înarmarea elevilor cu ideea că procesele, fenomenele și structurile pot fi modelate și studiate pentru a le descoperi noi proprietăți.Solicitarea elevilor de a reconstitui anumite proprietăți ale originalului pe model-proprietăți cunoscute în știință, dar necunoscute lor determină activizarea lor, stimulează funcțiile gândirii.

2. Organizarea învățării prin modele a conceptului de izomer, a fenomenului de izomerie

2.1.Ierarhia învățării

Învățarea conceptului de izomer este în strictă corelație cu sfera noțiunilor care fac parte din conținutul fenomenului de izomerie, adică în rezumat cu : structură, compoziție chimică, configurație, conformație, atomi de carbon primari ,secundari, terțiari și cuaternari, atom de carbon asimetric, chiralitate, enantiomerie, racemici, activitate optică, principii (principiul rotației libere a atomilor de carbon în jurul legăturilor simple sigma) și convenții (convenția de proiecție Fischer).

În corelație cu acest cuantum de informații, locul studiului izomeriei se justifică în momentul în care învățarea conținutului referitor la acest fenomen poate fi realizată într-o manieră logică și în accord cu logica psihologică.

Din cele de mai sus rezultă că în ierarhia învățării logice, când modelarea este posibilă fără efort de acumulare de noi informații, studiul izomeriei se situează pe o anumită treaptă a învățării, urmărindu-se continuitatea firească în obținerea de noi informații, specifice domeniului, lărgirea unei sfere informative obținute în învățarea anterioară și care, prin conținutul lor, să circumscrie acestui concept de izomer și în același timp formarea unor noi capacități intelectuale.

Pe această treaptă a învățării, când elevul este pregătit, având bagajul de informații necesare, înțelegerea sferei conceptului, acumularea de cunoștințe tangente din domeniul fizicii, pătrunderea în sfera de informații din contextul izomeriei este mult facilitată.

În același timp se mai poate justifica locul învățării "izomeriei" prin deprinderea formată a elevilor de a corela noțiuni din fizică și matematică, de a exprima în modele obiectuale și grafice relațiile dintre compoziție, structură și proprietăți.

Tinând seama de cele de mai sus, studiul logic al izomeriei începe în momentul în care elevul stăpânește noțiunile de : compoziție chimică, structură, configurație, conformație, chiralitate, atom de carbon asimetric, hibridizarea atomului de carbon, plan de referință etc.

Deci studiul izomeriei urmează ierarhia învățării expusă pe scurt mai jos :

- 1) Introducerea noțiunilor de structură chimică și compoziție chimică ;
- 2) Introducerea conceptului de "izomer" ;
- 3) Tipuri de izomerie ;
- 4) Aplicațiile practice ale izomeriei.

Organizarea învățării a fost concepută în mod științific astfel încât metodologia didactică este corelată cu obiectivele educaționale specific sferei teoretice și practice-aplicative abordată.

Este deci firesc ca prezentarea organizării metodologice să fie precedată de prezentarea acestor obiective.

2.2. Obiective educaționale în studiul izomeriei

2.2.1. Obiective informative

Cunoașterea :

- definiției fenomenului de izomerie și a conceptului de izomer ;
- tipurile de izomerie ;
- cauzele care determină aceste tipuri de izomerie ;
- condițiile structurale sau de compoziție necesare ;
- proprietățile fizico-chimice care diferențiază izomerii între ei ;
- importanța studierii fenomenului de izomerie ;
- noțiunile izomerilor : de catenă, de poziție, de funcțiune, de compensare și tautomerilor ;
- exemplificarea noțiunilor de mai sus ;
- modelările specifice acestor izomeri ;
- importanța practică a lor ;
- definirea fenomenului de izomerie geometrică și a conceptului de izomer geometric ;
- condițiile structurale care determină acest tip de izomerie ;
- clasificării izomerilor geometrici ;
- modelărilor grafice și obiectuale ale acestor izomeri ;
- algoritmului de stabilire a priorității substituenților în vederea identificării izomerilor de tip Z-E ;
- importanța studiului acestei izomerii ;
- sfera următoarelor noțiuni :substanță optic activă, enantiomer levogir și dextrogir, racemic ;
- exemplificarea acestor noțiuni ;

- relația între numărul atomilor decarbon asimetrici și numărul de enantiomeri ;
- clasificarea izomerilor optici după prezența sau absența carbonului asimetric ;
- modelările specifice izomerilor optici ;
- algoritmul de stabilire a configurației atomului de carbon asimetric ;
- factorilor care determină mărimea rotației specific a substanțelor optic active și relația matematică care exprimă această interdependență ;
- importanța practică a izomeriei optice.

2.2.2.Obiective operaționale

Pe parcursul învățării fenomenului de izomerie elevii trebuie să dovedească următoarele capacități :

- interpretarea relației compoziție-structură-proprietăți și particularizarea acesteia ;
- definirea izomerilor : de catenă, de poziție și de funcțiune pe baza particularităților structurale corespunzătoare ;
- modelarea acestor izomeri ;
- stabilirea numărului izomerilor unui compus organic în funcție de compoziția sa ;
- definirea fenomenului de izomerie geometrică pe baza unei anumite particularități structurale (dublă legătură sau ciclu) datorită căreia apare un plan de referință față de care se situează substituenții în spațiu ;
- discriminarea izomerilor geometrici cis de cei trans, respectiv pe cei Z de cei E pe baza poziției spațiale a substituenților față de planul de referință ;
- modelarea grafică și obiectuală a izomerilor pereche cis-trans, respectiv Z-E ;
- aplicarea algoritmului de stabilire a priorității substituenților ;
- definirea conceptului de izomerie optică pe baza asimetriei moleculare și a proprietății de activitate optică ;
- discriminarea enantiomerilor levogiri de cei dextrogiri pe baza indicațiilor despre acțiunea față de lumina polarizată ;
- deducerea relației dintre prezența atomului de carbon asimetric și proprietățile optic active ale moleculelor care îl conțin ;
- modelarea grafică și obiectuală a enantiomerilor pereche și a relației de enantiomorfism folosind un plan de referință și respectând convenția de proiecție Fischer ;
- deducerea proprietății de inactivitate optică pe baza amestecului echimolecular a două substanțe optic active ;
- interpretarea relației structură-nomenclatură-proprietăți pentru diferite situații propuse ;
- stabilirea nomenclaturii izomerilor modelați respectând convențiile învățate ;
- aplicarea cunoștințelor de matematică și fizică în rezolvarea unor probleme de chimie privind izomeria.

3.Modele utilizate în studiul izomeriei

În studiul fenomenului de izomerie, respectiv a conceptului de izomer, s-au utilizat toate tipurile de modele. Pentru modelarea obiectuală a diferitelor compoziții chimice s-au folosit bile din material plastic de diferite culori și mărimi cu un număr variabil de orificii de legare simbolizând diferite specii de atomi. Pentru aceasta elevii au fost familiarizați cu caracteristicile și codificarea acestora așa cum rezultă din tabelul nr. 1 din "Indrumătorul de folosire pentru" Trusa de modele structurale–chimie". Asamblarea acestor sfere pentru

redarea unei structuri s-a realizat cu piese de legătură din material plastic de diferite lungimi cu caracteristicile din tabelul nr.2 din îndrumător.

Cu ajutorul trusei se modelează și evidențiază cauzele care duc la apariția izomeriei de catenă. Pentru aceasta s-a modelat mai întâi cu ajutorul sferelor de tipul 4 noțiunea de atom de carbon : primar secundar ,terțiar și cuaternar, confruntându-se modelele material realizate cu retroproiecția diapozitivului nr.8 "Izomerie ".Se modelează apoi hexanul cu structură liniară. Pe acest model se substituie o sferă mică albă simbolizând atomul de H cu una neagră de tip 4a Astfel se modelează izomerii hexanului. Această modalitate de modelare permite să se evidențieze constanța compoziției cât și diferențele structurale.Cu ajutorul acestor modele se poate relief relația dintre numărul atomilor de carbon dintr-o catenă și numărul izomerilor de catenă posibili. Cu acest prilej putem evidenția și numărul minim al atomilor de carbon necesar pentru apariția izomeriei de catenă și se pot face exerciții de stabilire a nomenclaturii.Pentru verificarea corectitudinii celor de mai sus se proiectează diapozitivele 9 și 10 "Izomerie " .

Simultan cu modelarea materială s-a folosit și cea simbolică, redând prin formule de structură plane izomerii modelați material.În cazul izomeriei de poziție există posibilitatea de a prezenta cauza apariției acestei izomerii –poziția pe care o ocupă în catenă particularitatea structurală-dubla legătură, tripla legătură sau funcțiunea organică.

Pentru exemplificare se pot modela material –având în vedere modelările corespunzătoare particularităților structural –un număr foarte mare de izomeri de poziție.

Se procedează la modelarea unei catene cu patru atomi de carbon în care dubla sau tripla legătură ocupă poziții diferite, sau a unei catene oarecare în care grupările funcționale ocupă diferite poziții.Aceste modele ne ajută să stabilim numărul minim al atomilor de carbon din catenă necesar pentru apariția izomeriei de poziție.Pentru modelarea figurativă cât și simbolică a acestor izomeri, se folosește diapozitivul nr.12" Izomerie' și numai pentru cea simbolică diapozitivul nr.11.

În modelările simbolice pentru scoaterea în evidență a poziției particularităților structurale ne folosim de cretă sau creion colorat în scrierea acestor particularități.

Pentru izomeria geometrică se pornește de la modelarea material a etenei unde se substituie de la fiecare atom de carbon câte un H ,sfere de tip 1 cu sfere de tip 2.Rezultă două structuri diferite între ele prin poziția celor doi substituenți față de planul π , de aceeași parte a planului –izomerul cis -și de o parte și de alta a planului –izomerul trans. Se demonstrează pe model că acest tip de izomerie nu apare decât dacă sunt îndeplinite cele două condiții : blocarea rotirii libere a celor doi atomi de carbon dublu legați cât și neidentitatea substituenților de la fiecare atom de carbon. Aceasta reprezintă de fapt și cauzele apariției izomeriei geometrice.

Prin extindere se pot modela izomerii geometrice ai 2-butenei.Modelările materiale de mai sus pot fi însoțite de modelarea figurativă asigurată prin retroproiecția diapozitivelor nr.14 și 15.Cu ajutorul trusei se poate modela de asemeni etanul și ciclohexanul arătând posibilitatea existenței celor două conformații.

În cazul etanului se poate demonstra posibilitatea rotirii libere a atomilor de carbon în jurul legăturii simple sigma cu apariția celor două conformații, eclipsată și intercalată și se arată cauza stabilității mai mari a formei intercalate.

La hexan se pot modela cele două conformații "scaun" și "baie", demonstrându-se că trecerea de la o conformație la alta se face cu consum de energie fapt care se poate constata chiar pe model prin efortul necesar. Prin compararea modelelor celor doi conformeri va confirma stabilitatea mai mare a formei "scaun" datorită simetriei față de cea "baie".

În legătură cu fenomenul izomeriei optice trebuie făcută precizarea că modelele structurale care redau spațialitatea aranjării atomilor sunt de un real folos. Trusa oferă posibilitatea unui mare număr de izomeri optici. Pentru simplificare, modelarea atomului de carbon asimetric se face cu bile negre de tip 4a, iar substituenții cu bile de mărimi și culori diferite conform unor convenții (tabelul nr.5). Un astfel de aranjament privit într-o oglindă ne dă o imagine simetrică. Obiectul și imaginea se comportă ca două structuri cărora le lipsește orice element de simetrie (ax, plan, centru) fiind asimetrice și denumite enantiomeri.

Pornind de la aceste modele material pe baza convențiilor de proiecție Fischer se ajunge la modelarea grafică a enantiomerilor, substanțe optice active și la stabilirea configurației atomilor de carbon asimetrici după găsirea priorității substituenților. Se confirmă cele de mai sus prin diapozitivul nr.19.

Când în molecula unui compus optic activ se găsesc doi atomi de carbon asimetrici, numărul enantiomerilor este patru. Se modelează, de exemplu, alcoolul 2-bromsecbutiric, rezultând patru aranjamente reprezentând două perechi de enantiomeri. Pe modele se poate demonstra că un al cincilea aranjament nu mai este posibil.

S-au enumerate până aici câteva posibilități de folosire a "Trusei de modele structurale -chimie" în procesul de modelare legat de studiul fenomenului de izomerie. Trusa poate permite modelarea materială a unui număr mult mai mare de izomeri de toate tipurile.

La modelarea figurativă de un real folos este filmul "Izomeria" și setul de diapozitive "Izomerie" care totodată sunt și o punte de legătură între modelarea materială și cea simbolică.

În concluzie se poate aprecia că dacă elevii vor deprinde meșteșugul modelării ei vor înțelege mai ușor și mai profund chimia în intimitatea fenomenologiei sale, iar în particular și fenomenul izomeriei.

Toate aceste considerații teoretice cu privire la metoda modelării precum și formularea sferei obiectivelor educaționale specifice, a organizării ierarhice a studiului fenomenului de izomerie, alegerea și prezentarea unor modele și modelări specifice conceptului de isomer constituie punctual de plecare în organizarea învățării conceptului și fenomenului de izomerie la nivelul liceului.

Pe baza celor de mai sus, s-a procedat la elaborarea unor scenarii didactice de învățare a izomeriei, în contextul cărora s-au propus spre a fi verificate, următoarele ipoteze:

- Modelarea este metoda cea mai adecvată pentru studiul izomeriei în condițiile în care elevii sunt dirijați a realizeze modele și a studia pe bază de modele interrelația dintre structura și proprietățile diferiților izomeri;

- Deprinderea elevilor cu transferul unui tip de model pe alt tip de model este calea pentru înțelegerea corectă și aprofundarea conceptului de izomer;

- Utilizarea unor forme de evaluare care să testeze capacitatea elevilor de a ilustra prin modele diferite proprietăți ale izomerilor asigură o verificare corectă a performanțelor elevilor.

4. Integrarea modelelor în structuri de învățare a izomeriei

Clasa a-X-a

Tema "Structura compușilor organici"

La sfârșitul temei elevii trebuie să știe :

- să definească conceptul de structură chimică a unui compus organic ;
 - cauzele care determină existența structurii chimice, proprietățile legăturii de tip covalent și particularitățile atomului de carbon ;
 - tipurile de modelări folosite în reprezentarea structurii unui compus organic ;
 - tipurile de hibridizări ale atomului de carbon în diverși compuși ;
 - modelările material și grafice ale carbonilor hibridizați sp^3 , sp^2 și sp ;
 - importanța studierii structurii compușilor ca factor determinant al proprietăților lor.
- Pe parcursul învățării conceptului de structură chimică elevii trebuie să dovedească următoarele capacități :
- definirea conceptului de structură chimică pe baza particularităților atomului de carbon și ale legăturii covalente ;
 - modelarea grafică și obiectuală a atomului de carbon în diferite stări de hibridizare ;
 - deducerea structurii compușilor organici pe baza rezultatelor analizei elementare și reprezentarea acestora prin formule structurale cunoscute;
 - modelarea material a diferitelor structuri de compuși.

Scenariul didactic

Captarea atenției

Se propune elevilor spre rezolvare următoarea problemă :La analiza elementară a unui compus organic s-a găsit un conținut de 20% H și 80% C. Știind că are masa molară 30 să se determine formula lui moleculară.

Rezolvare :

80% C 80: 12 =6,66 6,66:6,66 =1 atom C

20% H 20: 1 =20 20: 6,66 =3 atom H

Formula brută este CH_3

Formula moleculară este $(CH_3)_n$ $(CH_3)_2$ C_2H_6

$n = 30/15 =2$

Informație : formula moleculară corespunde etanului, substanță simplă.

Actualizarea cunoștințelor se face purtând discuții cu elevii privind semnificația formulelor brute și moleculare.

Dirijarea învățării

Informație :

Prin structură se înțelege modul în care atomii unei molecule organice se leagă între ei și se dispun în spațiu în cadrul acesteia. Existența structurii este determinată de două cauze :

- proprietățile specifice legăturii de tip covalent ;
- proprietăților particulare ale atomului de carbon.

Exercițiu:

Analizând modelarea materială a etanului și pe baza cunoștințelor despre hibridizarea atomului de carbon să se reliefeze caracteristicile legăturii covalente în cadrul hibridizării sp^3 .

Informație :

Reprezentarea unei structuri se face prin modele material sau prin modele grafice (formule) Formulele pot fi de mai multe tipuri :

- formule plane ;
- formule de proiecție (redau imaginea spațială a molecule) ;
- formule de configurație (redau dispoziția substituenților legați de un carbon);
- formule de conformație (indică aranjamentul geometric rezultat prin rotirea atomului de carbon în jurul legăturii covalente simple sigma).

Exercițiu :

Cu ajutorul bilelor și tijelor de la mesele de lucru să se modeleze material alcanul cu trei atomi de carbon și apoi să se reprezinte prin desen formula plană corespunzătoare.

Informație :

Cei trei atomi de carbon se leagă între ei prin legături covalente simple sigma asemenea unui lanț. Aceste lanțuri ale atomilor de carbon sunt cunoscute sub numele de catene.

Într-o catenă un atom de carbon, în funcție de numărul covalențelor realizate cu alți atomi de carbon poate fi : primar, secundar, terțiar sau cuaternar.

Exercițiu :

Pornind de la modelările materiale de mai sus să se evidențieze tipurile de atomi de carbon în cadrul catenelor și să se marcheze aceștia printr-o culoare anume.

Informație :

După modul de dispunere al atomilor de carbon în catenă, acestea pot fi :

- catene aciclice ;
 - liniare ;
 - ramificate ;
- catene ciclice ;
- catene mixte.

Exercițiu :

Cu ajutorul trusei de modele structurale să se realizeze modelarea materială a catenelor de mai sus.

Informație :

Într-o catenă între atomii de carbon se pot stabili :

- legături covalente simple sigma (atomi hibridizați sp^3) ;
- legături covalente duble (atomi hibridizați sp^2) ;
- legături covalente triple (atomi hibridizați sp).

Se realizează modelul obiectual al catenei formate din doi atomi de carbon hibridizați sp^2 și din doi atomi de carbon hibridizați sp . Cunoașterea structurii este importantă întrucât ne oferă informații asupra comportării sale.

Exercițiu :

Obsevănd modelările anterioare și pe baza cunoștințelor din clasa a-IX-a să se precizeze caracteristicile legăturilor covalente duble și triple.

Probă de evaluare :

Un compus organic prezintă în moleculă patru atomi de carbon. Se cere :

- a) Să se arate tipurile de catene posibile ;
2p
- b) Să se modeleze material și grafic aceste catene ;
2p
- c) Să se precizeze natura atomilor de carbon conținuți și starea lor de hibridizare.
4p

1p

Pentru originalitate

1p

Din oficiu

10p

Total

Scenariul didactic

Clasa a-X-a

Tema " Izomeria plană "

La sfârșitul temei elevii trebuie să știe :

- sfera noțiunilor de izomer: de catenă, de poziție și de funcțiune ;
- cauza apariției acestor izomeri ;
- relația între numărul atomilor de carbon și cel al izomerilor ;
- modelările și importanța practică a izomerilor de mai sus.

Pe parcursul învățării fenomenului de izomeria plană elevii trebuie să dovedească următoarele capacități :

- definirea conceptului de izomer ;
- discriminarea izomerilor pe baza particularităților structurale care determină apariția fenomenului de izomerie ;
- modelarea grafică și obiectuală a izomerilor de catenă, de poziție și de funcțiune ;
- stabilirea corelației structură –nomenclatură –proprietăți în cazul izomerilor de mai sus.

Captarea atenției

Se propune spre rezolvare următorul exercițiu : O hidrocarbură saturată conține în moleculă un număr de cinci atomi de carbon. Să se realizeze modelarea grafică a catenelor posibile.

Informație : Se observă că la același număr de atomi de carbon sunt posibile mai multe tipuri de catene, deci mai multe structuri. Compușii cu aceeași formulă moleculară dar cu structuri diferite, deci cu proprietăți fizico-chimice diferite se numesc izomeri.

Actualizarea cunoștințelor

Se vor purta discuții cu elevii referitoare la definiția hidrocarburilor precum și asupra hibridizărilor sp^3 , sp^2 , și sp ale atomilor de carbon.

Dirijarea învățării

Informație :

Existența izomeriei și a izomerilor are cauze multiple și în funcție de acestea s-au definit diverse tipuri de izomerie.

Izomeria de catenă

Informație :

Se datorează posibilității atomului de carbon de a fi : primar, secundar, terțiar sau cuaternar.

Izomerii de catenă sunt compuși organici care au aceeași formulă moleculară dar se deosebesc prin felul catenei. La catenele găsite mai sus, prin modelarea grafică a atomilor de H se vor obține modelările grafice ale izomerilor de catenă ai pentanului.

Exercițiu :

Cu ajutorul bilelor și tijelor existente la mesele de lucru să se realizeze modelarea obiectuală a acestor izomeri. Folosind formulele de proiecție și formulele plane să se realizeze modelarea grafică a acestor izomeri, precum și nomenclatura acestora.

Izomeria de poziție

Se prezintă elevilor modelările obiectuale ale celor două butene : 1-butena și 2-butena.

Exercițiu ;

Analizând aceste modele se solicită elevilor :

- să scrie formula lor moleculară ;
- să realizeze modelarea grafică a celor două butene ;
- să stabilească deosebirile structurale dintre ele ;
- să stabilească nomenclatura precizând că prin cifre se evidențiază poziția dublei legături ;
- să formuleze concluzii ce se pot desprinde din analiza celor de mai sus.

Exercițiu :

Să se realizeze modelarea grafică a izomerilor de poziție ai butinei.

Concluzie : Izomeria de poziție se datorează poziției diferite a unor particularități structurale : dubla, tripla legătură, heteroatomi, funcțiuni etc în catenă.

Izomeria de funcțiune

Informație:

Ea nu are cauze definite. Apare în cazul când compușii cu aceeași formulă moleculară aparțin unor clase de compuși total diferite. Exemplu ,la formula moleculară C_4H_8 corespund doi izomeri de poziție : 1-butena și 2-butena. Pentru

aceeași formulă mai pot fi modelate structuri precum ciclobutan și metilciclopropan. Aceste substanțe au proprietăți total diferite.

Concluzie : Izomeria este una din multiplele cauze care determină apariția unui număr impresionant de compuși organici.

Probă de evaluare :

Se consideră hidrocarbura cu formula moleculară C_5H_{10} . Se cere :

- Să se modeleze folosind formulele plane izomerii posibili ;
3p
- Să se arate relația de izomerie dintre aceștia ;
3p
- Să se precizeze cauzele care determină apariția izomerilor găsiți.
3p

din oficiu 2p

total 10 p

Scenariul didactic

Tema "Izomeria geometrică "

La sfârșitul studierii acestei teme elevii trebuie să știe :

- definiția conceptului și fenomenului de izomerie geometrică;
- condițiile structurale de blocare a rotirii libere la doi atomi de carbon legați direct ;
- să recunoască compușii care prezintă izomerie geometrică ;
- să știe modelările izomerilor geometrici ;
- să cunoască sfera noțiunilor de izomeri geometrici de tip Z-E ;
- să identifice relația structură-proprietăți fizice la acești izomeri ;
- importanța studierii compușilor ce prezintă acest tip de izomerie.

Pe parcursul învățării fenomenului de izomerie geometrică, elevii trebuie :

- să dovedească capacități de definire a fenomenului de izomerie geometrică pe baza unei anumite particularități structurale ;
- să discrimineze izomerii geometrici cis de cei trans, respective pe cei Z de cei E pe baza aranjării spațiale a substituenților față de planul de referință ;
- să utilizeze corect nomenclatura izomerilor geometrici ;
- să modeleze grafic și obiectual perechile de izomeri cis-trans, respective Z-E ;
- să deducă proprietățile fizice pe baza poziției spațiale a substituenților ;
- să aplice algoritmul de stabilire a priorității substituenților ;
- să interpreteze relația structură-nomenclatură-proprietăți pentru diferite situații propuse.

Captarea atenției :

Se propune spre rezolvare următoarea problemă : Un compus organic are formula moleculară C_4H_8 . Se cere :

- să modeleze grafic izomerii posibili ;
- să atribuie acestora nomenclatura conform normelor cunoscute ;
- să precizeze tipurile de izomeri întâlniți și relația de izomerie dintre ei.

Informație :

Compusul analizat poate prezenta și izomerie geometrică. Aceasta este caracteristică compușilor organici în care datorită unei particularități structurale, ca ciclu sau dublă legătură, apare un plan de referință al moleculei. Față de acest plan, substituenții de la doi atomi de carbon vecini ocupă anumite poziții bine definite în spațiu, nefiind permisă rotirea liberă a celor doi atomi de carbon direct legați în jurul legăturii ce-i unește.

Actualizarea cunoștințelor :

Elevii vor fi solicitați să formuleze răspunsuri privitoare la definirea fenomenului de izomerie, a conceptului de izomer și asupra clasificării izomeriei.

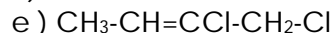
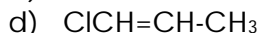
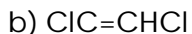
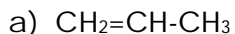
Dirijarea învățării :

Informație :

Izomeria geometrică apare în condițiile de neidentitate a substituenților aceluiași atom de carbon și este respectată de ambii carboni. Aceasta poate fi de tip cis-trans (etilenică) sau sin-anti dacă compusul conține dublă legătură C=N sau N=N.

Exercițiu :

Se consideră următoarele structuri :



Care dintre ele prezintă izomerie geometrică de tip etilenică, care de tip sin-anti? Motivați alegerea.

Informație :

Perechile de substituenți de referință pot avea două dispoziții spațiale, de aceeași parte a planului sau de o parte și de alta a planului. Aceste două situații au fost denumite cu termenii cis (de aceeași parte), trans (de o parte și de alta).

Exercițiu :

Să se modeleze grafic și să se stabilească nomenclatura izomerilor geometrici de la exercițiul anterior, cu ajutorul bilelor și tijelor existente la mesele de lucru să se modeleze izomerii geometrici ai compusului b.

Informație :

La exemplu b) se observă relația de neidentitate a substituenților, unde alegerea perechii de referință se face după următorul algoritm :

-pentru fiecare substituent se stabilește numărul atomic al atomului care se leagă direct de carbonul multiplu legat ;

-se stabilește prioritatea standard a substituenților în ordine descrescătoare a numărului atomic

-se aleg ca perechi de referință substituenții cu prioritatea minimă de la fiecare atom de carbon ;

-dacă aceștia sunt de aceeași parte a planului de referință, este vorba de izomerul Z (de la germanul zusammen = împreună), iar dacă se găsesc de o parte și de alta a planului, este vorba de izomerul E (de la germanul entgegen = opus).

Exercițiu : Cl
Se consideră compusul $\text{CH}_3\text{-CH=C} <$
F

Se cere :

- Să se modeleze obiectual cu ajutorul bilelor și tijelor izomerii Z-E posibili ;
- Să se modeleze grafic izomerii găsiți ;
- Să se stabilească nomenclatura izomerilor Z-E posibili .

Informație :

Izomeria cis-trans modifică atât proprietățile fizice cât și pe cele chimice. Proprietățile fizice sunt determinate de momentele electrice μ . Izomerul cis cu substituenți identici are momentul electric mai mare decât izomerul trans și aceasta explică că punctul de fierbere , densitatea și indicele de refracție sunt mai mari la acești izomeri.

Informație :

În cazul legăturilor duble etrogene C=N , N=N , termenii " cis-trans" sunt înlocuiți cu termenii "sin-anti". Pentru aldoxime se consider izomeri sin când gruparea hidroxil și atomul de H aldehydic sunt de aceeași parte a planului de referință.

Exercițiu :

Se consider compușii $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=N-OH}$ și $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-C}_6\text{H}_5$. Se cere :

- Să se modeleze grafic izomerii geometrice ;
- Să se denumească izomerii folosind prefixele sin-anti, respective Z-E.

Probă de evaluare :

Se consideră compușii cu următoarele structuri :

- | | |
|--|---|
| a) $\text{ClCH}_2\text{CH=CH-CH}_2\text{Cl}$ | b) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CHCl}_2$ |
| c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CCl}_2$ | d) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3$ |
| e) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-CH}_3$ | |

Se cere :

-Să se stabilească nomenclatura compuşilor indicați ;
2p

-Să se stabilească care structuri prezintă izomerie geometrică de tip etilenic ;
1p

-Să se scrie structurile izomerilor Z-E posibili ;
2,5p

- Să se denumească izomerii geometrice găsiți ;
2,5p

-Să se facă precizări asupra proprietăților fizice ale izomerilor prezentați pe baza poziției spațiale a substituenților.

1p

Din oficiu 1p

Total 10p

5.Comentariul contextului problematizat al activității de învățare prin modele a fenomenului izomerie

S-a realizat o astfel de organizare a studiului izomeriei în scopul asigurării premizelor necesare îndeplinirii obiectivelor și sarcinilor propuse, punând accentul în mod deosebit pe înlănțuirea logică a cunoștințelor și pe modelarea ce se poate realiza în studiul acestui fenomen.

Totalitatea informațiilor, a cunoștințelor învățate, trebuie să reflecte o justă capacitate în sensul că nivelul cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor ,a sistemului de valori interiorizat de elevi să constituie elementele de bază ale individului în progresul său.

Procesul de cunoaștere , de formare de noi capacități intelectuale presupune un contact direct sau indirect cu obiectele, cu fenomenele, cu realitatea concretă, o corelație permanentă cu cunoștințele din alte domenii de activitate.Numai printr-o participare activă, creatoare, se realizează o temeinică însușire a cunoștințelor, elevul înțelegând scopul și importanța sa socială.

Înțelegerea conceptului de izomer, a fenomenului de izomerie presupune o învățare permanentă, sistematică, o raportare permanentă a materialului analizat la unele cunoștințe generale, existente ,pe care am realizat-o printr-o succesiune logică a informațiilor.

Noile informații predate și învățate, priceperile și deprinderile însușite și formate sunt determinate de o logică internă a capitolului, astfel încât să faciliteze stabilirea diverselor corelații, atât între cunoștințele predate în cadrul aceluiași capitol și obiect, cât și între cele predate în altă clasă sau de la alte obiecte precum fizica sau matematica.

Conceperea modului de prezentare a cunoștințelor a avut în vedere luarea în considerare a trăsăturilor fizice și psihice ale elevilor, bagajul de informații acumulate în alte clase sau la alte obiecte Numai în aceste condiții elevii își formează cunoștințe temeinice, solide pe care le pot folosi ulterior în activitatea lor.

Studiul logic al izomeriei, impune o organizare și o înlănțuire logică a noțiunilor, pleand de la simplu la complex, de la noțiuni cunoscute la noțiuni și concept noi ,cu un grad mai mic sau mai mare de dificultate.

Introducerea în studiul izomeriei și a conceptului de izomer presupune nu numai o fundamentare științifică a conceptului ci și realizarea corelației compoziție-structură-proprietăți-nomenclură. În momentul în care elevul stăpânește aceste noțiuni poate să le aplice cu succes în diverse situații atât teoretice cât și practice.

Formarea deprinderilor de muncă independentă, cultivarea spiritului de observație și investigație prin realizarea diferitelor modelări, material și grafice, contribuie la dezvoltarea și afirmarea personalității elevului.

Modelarea materială cât și grafică a structurii chimice a unui număr mare de izomeri conduce atât la înțelegerea și aprofundarea noțiunii de structură chimică ,la înțelegerea relației structură-proprietăți cât și a cauzelor care conduc la apariția diferitelor tipuri de izomerie.Folosirea permanentă și judicioasă la clasă a modelării constituie un important element de modernizare în predarea chimiei.

Pornind de la aceste deziderate, în scenariile didactice realizate în vederea învățării conceptului și fenomenului de izomerie s-a pornit de la alegerea și prezentarea unor modele și modelări specific temei.

Împreună cu algoritmizarea și problematizarea ele au constituit în diferite exerciții punctual de plecare în studiul anumitor izomeri.Un rol important l-au avut modelările material în înțelegerea conceptelor de structură chimică și de izomer.Cu ajutorul lor s-au putut evidenția particularitățile structurale care determină apariția izomeriei.

Pornind de la aceste modelări obiectuale s-au introdus modelările grafice : formulele de proiecție, formulele plane și cele de configurație.

Modelele figurative (diapozitivele "Izomerie", filmul "Izomerie ") împreună cu celelalte tipuri de modele au fost integrate în diverse exerciții și sarcini de activități independente în funcție de obiectivele propuse a fi realizate.

Prin scenariile propuse, elevii au fost solicitați să realizeze diferite modelări, au fost deprinși cu transferul unui tip de model pe alt tip de model, pe baza cărora au ajuns la înțelegerea și aprofundarea conceptului de izomer.

CAPITOLUL III

Evaluarea performanțelor elevilor în studiul temei "Izomerie".

Revoluționarea învățământului constă în modernizarea întregului proces instructiv-educativ, a formelor, metodelor și mijloacelor de învățământ, necesită folosirea unor noi modalități de evaluare a performanțelor elevilor.

Pentru obținerea unui randament mare este necesară perfecționarea activității de instruire și educare, iar o condiție a ameliorării continue a procesului, o constituie evaluarea acestuia, a rezultatelor sale, compartiment ce se situează pe același plan cu dobândirea cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor și reprezintă o necesitate de primă importanță.

1. Locul și rolul evaluării.

Aspectele procesului de învățământ legate de verificarea și aprecierea cunoștințelor elevilor sunt încadrate în docimologie-știință care are ca obiect studierea sistematică a examenelor, în special a sistemelor de notare, a comportării examinatorilor și examinațiilor.

Docimologia nu trebuie însă concepută numai ca știință a examinării, ea oferă totodată posibilitatea de a cunoaște interesul real al elevului pentru obiect, suportul motivațional al rezultatelor obținute, factorii care au contribuit la obținerea rezultatelor ; posibilitatea de apreciere a resurselor unui elev, de urmărire a evoluției acestuia.

Se manifestă astăzi tendința de trecere de la o apreciere mai mult cantitativă a cunoștințelor elevilor la aprecierea calitativă a unui ansamblu de aspecte, urmărite prin însăși obiectivele învățământului.

În strategia învățării chimiei evaluarea deține o pondere însemnată. Întrucât procesul de învățământ, prin caracterul său complex și dinamic, prin capacitatea sa de perfecționare continuă, se prezintă ca un demers de modelări și remodelări succesive, similar unui model cibernetic, evaluarea acestuia pe baze științifice trebuie să fie și ea dinamică, adecvată modelului și să stimuleze ameliorarea lui, continua sa perfecționare în scopul creșterii eficienței sale. Se conturează în acest fel funcția orientativă a evaluării care se manifestă în adoptarea unor măsuri ameliorative imediate și de perspectivă în

autoreglarea sistemului. Importanța evaluării este motivată funcția ei esențială și anume, realizarea conexiunii inverse, care permite relevarea ei sau ineficiența metodelor și procedeele folosite a experienței de învățare pe care o au elevii, respectiv pe care o oferă profesorul, cu efecte asupra nivelului de pregătire a acestora.

Condiția esențială pentru ca evaluarea să-și îndeplinească funcțiile ce-l revin este integrarea organică a acesteia în acțiunea pedagogică. Evaluarea nu constituie o noutate în procesul de învățământ. Ea nu trebuie confundată însă cu notarea (apreciere cu caracter global, privind mai mult cantitatea și exactitatea unor informații reproduse și mai puțin calitatea demersului intelectual realizat de elevi).

Rezultatele obținute de elevi în activitățile didactice depind în mod variabil de calitatea fiecărui factor implicat în proces, accentul fiind deplasat pe componentele umane (profesor și elev). De asemenea, acestea depind și de funcționalitatea întregului sistem, de relațiile existente între componentele sale. Proces de măsurare și apreciere a procesului instructiv-educativ, evaluarea presupune compararea rezultatelor obținute de elevi printr-o activitate organizată de învățare, cu un model postulat și realizabil al acestor rezultate, reprezentat de obiectivele instructiv-educative.

Măsurarea sau stabilirea realizărilor în activitatea didactică constă în aplicarea unor tehnici și instrumente pentru a cunoaște efectele acțiunii instructiv-educative, pentru a obține date în perspectiva unui scop determinat, care exprimă apoi, în cifre, mărimea rezultatelor verificate.

Aprecierea sau formularea unor judecăți de valoare asupra datelor măsurării (ca urmare a prelucrării datelor măsurătorilor, a comparării lor cu obiectivele urmărite și estimarea gradului de realizare a acestor obiective) arată la ce nivel se situează rezultatele obținute față de cele scontate.

În acord cu viziunea teoriei pedagogice actuale, tot mai puternic dominată de puterea definirii obiectivelor, până la nivel operațional, comportamentul constituie unitatea de măsură a performanțelor școlare individuale.

Dacă în momentul proiectării acțiunii instructiv-educative comportamentul elevului reprezintă parte integrantă a unui obiectiv, după realizarea acțiunii el devine rezultat. Astfel, obiectivele devin criterii pentru evaluarea rezultatelor instruirii – o evaluare riguroasă, concretă, adecvată realității didactice. În consecință, cu cât acestea vor fi mai clar și mai precis definite, cu atât măsurarea și evaluarea vor deveni mai obiective, mai concludente. Deci, când fixăm obiectivele avem totodată și criterii de apreciere.

Evaluarea trebuie practică în diferite momente ale procesului instructiv-educativ. La începutul etapei de instruire (evaluarea parțială) permite relevarea nivelului de pregătire a elevilor prin instruirea anterioară și a disponibilităților acestora pentru studiul temei.

Evaluarea pe tot parcursul activității (evaluarea dinamică, de progres sau formativă) evidențiază dificultățile întâmpinate de elevi în învățare. Astfel, se poate interveni imediat și eficient pentru remedierea neajunsurilor în realizarea unor obiective și permite profesorului să-și amelioreze continuu demersurile de proiectare, organizare și conducere a procesului de instruire, în sensul dirijării elevilor prin activități diferențiate. În finalul etapelor de instruire sau al întregului proces de instruire (evaluarea finală, sumativă, recapitulativă sau cumulativă) relevă gradul de realizare al obiectivelor specifice disciplinei, oferind repere pentru analiza modului de realizare a programei școlare în ansamblul ei.

Importanța evaluării rezidă în faptul că îi permite elevului să cunoască bine rezultatele efortului său de învățare, sub aspect calitativ îl stimulează și îi oferă premise

necesare unei organizări mai eficiente a propriei activități ,il ajută să depășească momentele critice, îi permite să progreseze în învățare. Instrumentele de măsurare pot cunoaște o diversitate de forme cum ar fi : probele orale, probele scrise (întrebări la care se așteaptă să fie răspunsuri construite de elevi, fie răspunsuri la alegere pe baza celor sugerate, rezolvări de exerciții sau probleme, completări de teste "lacunare", completări de scheme "lacunare", completări de tabele, traducere în ecuații chimice sau scheme a unor cunoștințe), testele de cunoștințe (nestandardizate) alcătuite de cel care predă, teste diagnostice (de evidențiere a lacunelor și greșelilor), teste de aptitudine, teste școlare standardizate, alte tipuri de teste, probe practice, etc.

Indiferent ce procedee de măsurare se vor utiliza, acestea vor fi elaborate prin prisma unor criterii care vor permite să se compare rezultatele obținute cu obiectivele propuse. Pe baza acestor comparații vom fi în măsură să ne dăm seama dacă rezultatele sunt sau nu sunt satisfăcătoare, dacă răspund așteptărilor noastre în materie de randament școlar, dacă putem sau nu pretinde că obiectivele lecției sunt realizate, că lecția a reușit în totalitatea ei. Judecățile de valoare se emit prin referire la criterii dinainte stabilite. A aprecia înseamnă a putea stabili până la ce nivel rezultatele obținute corespund criteriilor avute în atenție.

Evaluarea instrumentelor de măsurare și apreciere comportă o anumită metodologie care ne obligă să asigurăm câteva calități esențiale oricăror probe ce vor fi aplicate și anume :

să fie adecvate obiectivelor și materiei de studiat, adică să solicite răspunsuri specifice, în deplină concordanță cu ceea ce se urmărește și se predă în cadrul lecției și nu altceva, și, bineînțeles, cu vârsta elevilor și strategiile didactice aplicate. Este necesar ca probele să fie gândite atât în perspectiva faptelor, conceptelor, principiilor și aplicațiilor pe care trebuie să le stăpânească elevii, cât și prin prisma modalităților prin care se presupune că se manifestă stăpânirea respectivelor achiziții. Sub raportul dificultății, o probă se consideră, de regulă, pe măsura nivelului celor cu care lucrăm, atunci când circa 75% din aceștia reușesc să satisfacă cerințele acesteia;

să fie eficace și pentru aceasta să fie valide, adică să măsoare ceea ce au de măsurat, respectiv cunoștințele și deprinderile care constituie conținutul lecției;

să fie fidele, în sensul ca vor trebui să reflecte în mod real gradul de stăpânire a cunoștințelor și deprinderilor la care se referă.

Drept condiții a îndeplinirii celor de mai sus, probele urmează să :

- cuprindă suficienți itemi reprezentativi pentru conținutul învățat;
- fie practice, adică ușor aplicabile în timpul determinat, atât pentru profesorul care le administrează și corectează, cât și pentru elevii care le rezolvă;
- scorul prevăzut să depindă de cât știe elevul și nu de cât de repede răspunde.

Testele și probele de control se înscriu printre instrumentele frecvent întâlnite în practica școlară, în cadrul diferitelor modalități de evaluare. Acestea aduc o contribuție importantă atât în obținerea unei imagini clare asupra performanțelor obținute de elevi în învățare, cât și asupra stadiului și dinamicii realizării obiectivelor în raport cu care se face evaluarea. Ele materializează o modalitate de valorificare directă a obiectivelor și pun în evidență formarea la elevi a unor capacități prin intermediul comportamentelor pe care le manifestă elevii.

Dacă se urmărește evaluarea obiectivelor frecvente de instruire (evaluare de progres), pentru fiecare obiectiv referitor la elementele de conținut din secvența respectivă, se formulează câte un item, care reflectă direct obiectivul învățării. Între item și

obiectivul a cărui realizare o evaluăm, trebuie să existe o concordanță perfectă; numai atunci itemul permite determinarea gradului de realizare a obiectivului și indică în mod real dacă învățarea s-a produs.

Criteriul atingerii obiectivului vizat de un item poate fi definit ca performanță fără erori, aceasta indică modul în care trebuie să reacționeze elevul confruntat cu itemul, pentru a dovedi că a atins obiectivul vizat. Înregistrarea numărului de elevi care au atins criteriul sau au realizat obiectivul permite formularea deciziei corespunzătoare: instruirea a atins sau nu nivelul prevăzut pentru obiectivul respectiv.

Formularea concisă, clară a itemilor asigură înțelegerea lor rapidă și fără dificultate de către elevi. Ele trebuie astfel formulate încât să solicite un răspuns scurt, iar elevul să consume cât mai puțin timp pentru aceasta.

Itemurile pot fi clasificate după gradul de complexitate a activităților intelectuale pe care le efectuează elevii în rezolvarea lor, în următoarele categorii :

-itemi care apelează la capacitatea elevilor de a-și însuși ,de a memora informații, solicitând acestora un effort de memorare reproductiv, de redare sau de scriere a unor definiții, a unor clasificări după criterii date, a unor proprietăți sau reacții chimice, a unor conținuturi. Comportamentele asociate sunt : identificarea sau recunoașterea și reproducerea unor definiții, unor informații, etc.

-itemi care vizează capacitatea elevilor de a utiliza informații însușite în situații specifice, solicitând acestora activități intelectuale diferite, de operare cu limbajul specific chimiei, de transferare dintr-un limbaj în altul și de la o situație la alta a reprezentărilor abstracte, conceptelor, teoriilor, legilor, etc, de efectuare a unor calcule stoichiometrice.

Activitățile mentale efectuate de elevi (înțelegerea, aplicarea, analiza și sinteza) diferă ca modalitate de manifestare. Ele pot solicita elevilor un effort de interpretare și discernământ în scopuri variate : identificarea unor cauze care determină producerea fenomenelor chimice, stabilirea unor proprietăți comune și specifice sau opuse ale substanțelor, stabilirea unor relații reciproce între structura substanțelor și proprietăților lor.

Dintre comportamentele asociate acestora pot fi menționate : scrierea ecuațiilor unor reacții chimice, reprezentând metode de obținere sau proprietăți chimice a unor substanțe, indicarea metodelor generale de obținere pentru o clasă de substanțe pe baza cunoașterii metodelor de obținere a unei substanțe ce aparține clasei respective, etc.

itemi care vizează utilizarea informațiilor și capacităților însușite în situații specifice relativ noi. În acest caz, activitatea mentală implică rezolvarea de probleme și solicită elevilor un effort de ilustrare sau de identificare a aplicațiilor, prin examenul practicii, de valorificare a datelor specifice chimiei și din activitatea cotidiană. În probele de control, itemurile care apelează la activități intelectuale simple se găsesc la început și se continuă cu itemurile a căror rezolvare solicită activități intelectuale complexe. Se va căuta pe cât posibil ca în probă să se introducă un număr cât mai mic de itemi din prima categorie, ponderea itemurilor din celelalte categorii trebuie să fie crescută, în scopul unei bune valorificări a resurselor formative ale disciplinei.

Pentru realizarea obiectivelor propuse pot fi elaborate itemi de diferite tipuri :

I. Itemi de tipul răspunsuri deschise.

1). itemi de completare care solicită răspunsuri scurte: completări de cuvinte, formule chimice, definiții.

a). ecuații chimice incomplete a căror rezolvare solicită precizarea reactanților, a produșilor de reacție ce lipsesc și calcularea coeficienților stoechiometrici.

b). propoziții reprezentând un enunț incomplet ce trebuie detriminat.

c). scheme de reacție a căror rezolvare solicită reprezentarea succesiunilor ecuațiilor reacțiilor chimice posibile prin care să se ajungă la o substanță dată, la un produs final.

2). Itemi de formulare sau de reprezentare –întrebări a căror rezolvare solicită redactări : formularea unor definiții, precizarea unor condiții de reacție, indicarea unor reacții chimice de un anumit tip, interpretarea unei reacții, etc.

II. Itemi de tipul răspunsuri închise.

1). Itemi cu alternative binare-întrebări sau propoziții la care se referă doar două răspunsuri posibile : corect/incorect, adevărat/fals, da/nu ; elevul trebuie să opteze pentru unul din ele.

2). Itemi de potrivire sau pereche- solicită stabilirea unor legături între elementele de conținut sau afirmații ce pot să reprezinte : o asociație simplă, o asociație cu termen exclus.

3). Itemi de tip alegere multiplă – întrebări la care răspunsul corect, ales prin subliniere sau încercuire din mulțimea răspunsurilor oferite, are la bază :

a). analiza unor relații cauză-efect;

b). analizarea unor observații sau date indicate, descrise sau constatate experimental;

c). efectuarea unor operații cantitative între doi termeni sau factori precizați.

Proba de control poate conține fie itemi ale uneia din formele indicate, fie itemi ale căror forme alternează în funcție de conținutul asociat obiectivelor ce se evaluează, al căror grad de realizare trebuie constatat și de timpul de aplicare.

În cazul când avem de-a face cu obiective performative ca șb ajungem la concluzia că performanțele minime admise sunt satisfăcătoare, trebuie să măsurăm rezultatele dobândite de elevi în raport cu anumite criterii minime de performanță dinainte fixate pentru fiecare probă. În același timp, putem prevedea și performanțe maxime specifice care indică nivelul cel mai ridicat ce poate fi atins de elevi în rezolvarea sarcinii date.

În general nivelul minim de realizare a unui obiectiv se poate stabili în funcție de :

-numărul minim de răspunsuri corecte (opt răspunsuri corecte din douăzeci);

-procentul de reușită pentru fiecare elev ;

-limite de timp ;

-numărul de încercări admise;

-erori admise.

Se poate specifica și nivelul minim de performanță pentru întreaga clasă.De exemplu, conform unui criteriu obișnuit al proiectării instruirii, 90% din elevi trebuie să atingă stăpânirea a 90% din obiective(criteriul 90/90).Dar pot fi luate în considerație și alte proporții de 90/75 sau 75/75, de exemplu.

Firește, nu totul poate fi evaluat imediat, nu toate rezultatele sunt ușor de sesizat și măsurat.De exemplu, obiectivele care privesc formarea aptitudinilor pozitive (față de învățatură, față de muncă, spirit de colectiv, curiozitate intelectuală, etc) nu se pot

operaționaliza, specificându-se prin ce compartimente concrete elevii ar putea să se manifeste în acest sens.

2. Organizarea procesului de evaluare în cadrul temei "Izomerie.Modele.Modelare"

2.1 Modul în care s-a organizat și realizat procesul de evaluare.

În experiment au fost cuprinse două clase de elevi : clasa A alcătuită din 36 de elevi la care învățarea conceptului de izomer, respectiv a fenomenului de izomerie, s-a realizat prin metode tradiționale și față de care s-a făcut compararea rezultatelor și clasa B alcătuită tot din 36 de elevi la care învățarea aceluiași informații s-a realizat folosind cu precădere metoda modelării.

Experimentul a fost precedat de aplicarea la ambele clase a unor probe de evaluare inițială care a avut dublu scop :

- a). de informare asupra nivelului educațional al elevilor;
- b). de determinare a diferențelor de nivel dintre elevii cuprinși în lot.

Pe parcursul experimentului au fost aplicate un număr de patru probe de evaluare la temele : " Structura compușilor organici", " Izomeria plană", " Izomeria optică". În faza post-experimentală s-a aplicat o probă de evaluare finală cu care au fost confrunțați elevii din ambele clase.Scopul probelor a constat în :

- a).stabilirea evoluției nivelului educațional al elevilor din lotul experimental comparativ cu al aceluia din clasa martor;
- b). stabilirea modului în care au răspuns elevii din clasa xperimentală la folosirea modelării ca metodă de învățare a conceptului de izomer și a fenomenului de izomerie.

2.2 Probe de evaluare

Proba de evaluare inițială.

2.2.1.1 Conținutul probei.

La analiza unei substanțe organice A care conține C,H,Cl se obțin 61,6 g. CO₂ și 28,7 g AgCl. Se cere :

a). formula moleculă a substanței analizate știind că raportul între atomi C:H=1:1 și M=126,5 ; 10p

b). să se reprezinte izomerii posibili ai substanței A ;
4 p

c). să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc la tratarea substanței analizate cu magneziul urmatb de hidroliză și denumirea substanței obținute;
2 p

d). să se calculeze cantitatea de toluen ce se poate obține din 200 g substanță A de puritate 90% dacă randamentul reacției este de 75%.

4p

Se dau : Ag=108, Cl= 35,5, H=1, O=16

.....

Total

: 20 p.

2.2.1.2 Rezolvare.

a). Se calculează cantitățile de carbon și de clor conținute de substanța organică A :

44 g CO ₂	12 g C	
61,6 g CO ₂	x g C	
.....		
x =	$\frac{61,6 * 12}{44} = 16,8 \text{ g C}$	1p

143,5 g AgCl.....	35,5 g Cl
28,7 g AgCl.....	y g Cl
.....	

1p

$$y = \frac{28,7 * 35,5}{143,5} = 7,1 \text{ g Cl}$$

Se calculează numărul atomilor -gram din cele două elemente ca fiind :

$$\frac{16,8}{12} = 1,4 \text{ atomi - gram de carbon} \quad 1p$$

$$\frac{7,1}{35,5} = 0,2 \text{ atomi - gram de clor} \quad 1p$$

$$\text{Cum } \frac{C}{H} = \frac{1}{1} \rightarrow 1,4 \text{ atomi - gram de hidrogen} \quad 1p$$

Formula brută este : C_{1,4} H_{1,4} Cl_{0,2} 1p

Formula moleculară este : (C_{1,4} H_{1,4} Cl_{0,2})ⁿ 1p

$$n = \frac{M}{M_{f.b}} \quad n = \frac{126,5}{25,3} = 5 \quad 1p$$

$$M_{f.b} = 25,3 \quad 1p$$

Formula moleculară este : (C_{1,4} H_{1,4} Cl_{0,2})₅ = C₇H₇Cl

1p

b). Se reprezintă cei patru izomeri 4p

c). Dintre compușii prezentați la punctul b corespunde cerințelor clorura de benzil. 2p

$$d). P = \frac{m_p}{m_i} * 100$$

$$m_p = \frac{p * m_i}{100} = \frac{90 * 200}{100} = 180 \text{ kg clorură de benzil pură} \quad 1p$$

$$\text{Randamentul} = \frac{m \text{ transformată}}{m \text{ totală}} * 100$$

$$m \text{ transformată} = \frac{75 * 180}{100} = 135 \quad 1p$$

Conform ecuațiilor reacțiilor chimice :

$$126,5 \text{ Kg } C_6H_5 - CH_2Cl \dots\dots\dots 92 \text{ Kg } C_6H_5 - CH_2$$

1p

$$135 \text{ Kg } C_6H_5 - CH_2Cl \dots\dots\dots z \text{ Kg } C_6H_5 - CH_2$$

$$z = \frac{135 * 92}{126,5} = 98,19 \text{ Kg } C_6H_5 - CH_2 \quad 1p$$

2.2.1.3 Motivația probei

Prin realizarea probei de evaluare inițiale s-au avut în vedere următoarele :

- realizarea organizării însușirii logice a cunoștințelor ;
- însușirea corectă a cunoștințelor;
- cantitatea și calitatea cunoștințelor însușite de către elevi;
- dezvoltarea inteligenței și a activității de gândire a elevilor;
- realizarea corelației dintre cunoștințele însușite la capitolele de analiză elementară și bilanțul de materiale;
- realizarea motivației învățării prin corelarea cunoștințelor de chimie de la diferite capitole.

2.2.1.4 Rezultatele obținute.

Proba de evaluare este aplicată la două clase paralele, una (A) unde s-au folosit metodele tradiționale și a doua (B) unde în procesul de învățare s-a folosit cu predilecție

modelarea. Rezultatele obținute de elevii celor două clase la proba de evaluare inițială sunt înscrise într-un tabel de forma :

Nr.de puncte	Nr.elevilor		% din punctaj maxim	% din totalul elevilor	
	A	B		A	B
20	_	_	100	0	0
19	_	_	95	0	0
18	1	_	90	2,7	0
17	1	1	85	2,7	2,7
16	5	4	80	13,9	11,1
15	4	6	75	11,1	16,6
14	8	6	70	22,2	16,6
13	_	3	65	_	8,3
12	7	2	60	19,4	5,5
11	1	2	55	2,7	5,5
10	3	_	50	8,3	_
9	_	1	45	_	2,7
8	4	2	40	11,1	5,6
7	2	3	35	5,5	8,3
6	_	6	30	_	16,6
5	_	_	25	_	_
4	_	_	20	_	_
3	_	_	15	_	_
2	_	_	10	_	_
1	_	_	5	_	_
0	_	_	0	_	_

2.2.1.5 Comentariul rezultatelor.

Analizând rezultatele rezultă că :

-limitele de variabilitate % din punctajul maxim se situează între 35-90 % pentru clasa A și 30-85 % pentru clasa B ;

-mai sunt elevi care nu pot determina corect formula unui compus organic deși cunosc algoritmul de rezolvare al unor astfel de probleme, dar întâmpină greutăți la efectuarea operațiilor matematice ;

-numărul elevilor cu rezultate bune în ambele clase este de 11, ceea ce demonstrează că aceștia posedă cunoștințe de analiză elementară și structură chimică precum și faptul că pot stabili corelații între ele ;

-aplicarea algoritmului de calcul al compoziției și formulei moleculare se face cu ușurință de majoritatea elevilor.

Toate acestea dovedesc că pentru pregătirea mai departe în studiul izomeriei va trebui să se insiste mai mult pe aplicarea în practică a cunoștințelor asimilate și pe calculele matematice unde mulți elevi sunt deficitari.

2.2.2 Proba de evaluare nr.1

2.2.2.1 Conținutul probei.

Un compus organic prezintă în moleculă patru atomi de carbon. Se cere :

- să se arate tipurile de catene posibile;
- să se realizeze modelarea grafică a acestor catene;
- să se precizeze natura atomilor de carbon conținuți și starea lor de hibridizare.

2.2.2.2 Rezolvare :

a).-catene saturate aciclice

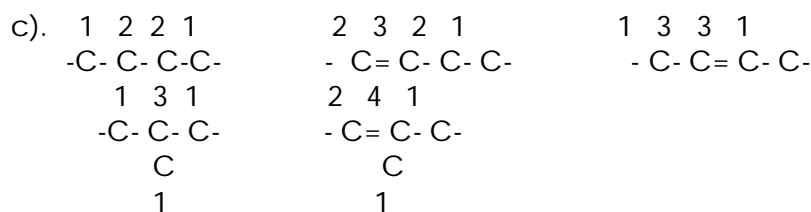
-liniare -C-C-C-C-
-ramificate

-catene saturate ciclice

b).-catene nesaturate aciclice

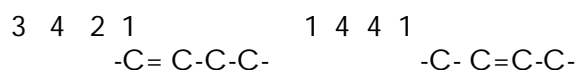
-liniare - C=C-C-C , -C-C=C-C-
-ramificate

- catene nesaturate ciclice



În catenele saturate atomii de carbon sunt hibridizați sp^3 , iar în cele nesaturate ce conțin dublă legătură atomii de carbon multiplu legați sunt hibridizați sp^2 , restul fiind hibridizați sp^3 .

Se pot prezenta și catene conținând triplă legătură $C\equiv C$. În acest caz atomii de carbon triplu legați sunt hibridizați sp , iar ceilalți sp^3 . Exemplu :



2.2.2.3 Motivarea probei

Prin proba de evaluare nr.1 s-a urmărit ca elevii :

- să știe să precizeze natura atomilor de carbon conținuți într-o catenă ;
- să cunoască stările de hibridizare ale atomilor de carbon ;
- să recunoască natura catenelor prezentate ;
- să dovedească că stăpânesc noțiunile de atomi de carbon, primari, secundari, terțiari, cuaternari;
- să realizeze corect modelarea grafică a catenelor cerute.

2.2.2.4 Rezultatele obținute.

La această probă rezultatele obținute de elevi sunt prezentate în tabelul nr.2.

Tabelul Nr.2

Total elevi		Nota		Nr.elevilor		%din punctaj maxim	%din totalul elevilor	
A	B			A	B		A	B
36	36	10	2	2	100	5,5	5,5	
		9	4	6	90	11,1	16,6	
		8	11	10	80	30,5	27,7	
		7	14	15	70	38,8	41,6	
		6	3	2	60	8,3	5,5	
		5	1	1	50	2,7	2,7	
		4	1	0	40	2,7	0	
		3	0	0	30	0	0	
		2	0	0	20	0	0	
		1	0	0	10	0	0	
0	0	0	0	0	0			

2.2.2.5 Comentariul rezultatelor.

Analizând rezultatele înscrise în tabelul nr.2 se constată că un singur elev din clasa A nu a reușit să-și însușească cunoștințele referitoare la tema " Structura compușilor organici", pe când la clasa B toți elevii și-au însușit aceste cunoștințe.

Mediocritatea este de 11% pentru A și de 8,2% pentru clasa B. Procentul notelor : 7 pentru clasa A este de 86,3% și de 91,8% pentru elevii clasei B. Aceste date statistice dovedesc că majoritatea elevilor :

- cunosc conceptul de structură chimică;
- știi să realizeze modelarea grafică a diferitelor catene de carbon;
- dovedesc capacitatea de a preciza natura atomilor de carbon dintr-o catenă cât și starea lor de hibridizare.

2.2.3 Proba de evaluare nr.2

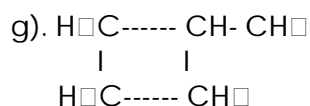
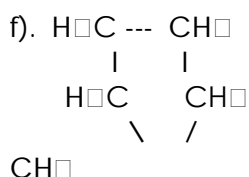
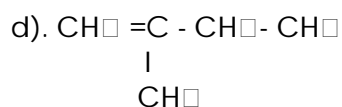
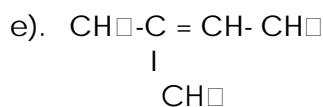
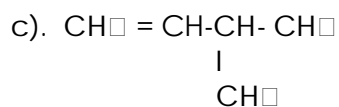
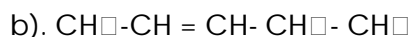
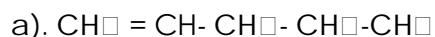
2.2.3.1 Continutul probei de evaluare nr.2

Se consideră hidrocarbura cu formula moleculară C₄H₈. Se cere :

- 1).să se modeleze folosind formulele plane izomerii posibili;
- 2).să se arate relația de izomerie dintre aceștia;
- 3).să se precizeze cauzele care determină apariția izomeriilor găsiți.

2.2.3.2 Rezolvare :

1). Se pot modela următoarele structuri :



2). a și b sunt izomeri de poziție.Se deosebesc prin poziția dublei legături în cadrul catenei.

a,c și d } * sunt izomeri de catenă.Izomeria de catenă este determinată de
posibilitatea

b și e } atomului de carbon de a fi : primar, secundar, terțiar sau cuaternar într-o
catenă

f și g }

2.2.3.3 Motivarea probei.

Prin această probă s-a urmărit dacă elevii :

- pot realiza corect modelările grafice folosind formulele plane ale izomerilor unui compus de formulă moleculară indicată;
- cunosc cauzele care determină apariția diferiților izomeri;

- pot discrimina izomerii găsiți în funcție de particularitățile structurale prin care se deosebesc între ei.

2.2.3.4 **Rezultatele obtinute.**

Sunt înscrise în tabelul nr.3.

Tabelul Nr.3.

Total elevi		Nota	Nr.elevilor		%din procentajul maxim	%din totalul elevilor	
A	B		A	B		A	B
36	35						
		10	3	4	100	8,3	11,4
		9	3	2	90	8,3	5,7
		8	6	8	80	16,36	22,8
		7	18	18	70	50	51,4
		6	4	2	60	11,1	5,7
		5	2	1	50	5,5	2,8
		4	0	0	40	0	0
		3	0	0	30	0	0
		2	0	0	20	0	0
		1	0	0	10	0	0
0	0	0	0	0	0		

2.2.3.5 **Comentariul rezultatelor.**

Din analiza datelor înscrise în tabel reiese că :

-procentul elevilor cu nota 7 pentru clasa martor este de 83,2% iar pentru elevii clasei experimentale este de 91,3%.

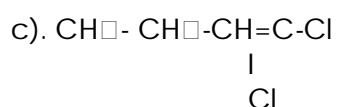
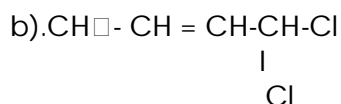
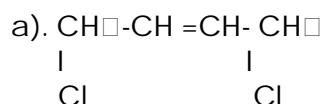
-mediocritatea este de numai 8,5% la clasa experimentală față de 16,6% la clasa martor,aceasta dovedește

-superioritatea rezultatelor obținute la clasa experimentală unde în procesul de învățare a conceptului și fenomenului de izomerie s-a folosit cu precădere modelarea ca metodă de învățare.

2.2.4 Proba de evaluare nr.3

2.2.4.1 Conținutul probei de evaluare nr.3

Se consideră compuși cu următoarele structuri :

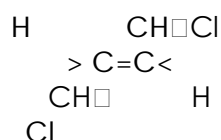
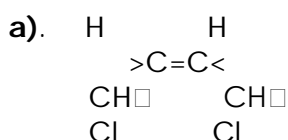


Se cer :

- 1). să se stabilească nomenclatura compușilor indicați
- 2). Să se precizeze care structuri prezintă izomerie geometrică de tip etilenic;
- 3). Să se scrie structurile izomerilor Z-E posibili;
- 4). Să se denumească izomerii geometrici găsiți;
- 5). să se facă precizări asupra proprietăților fizice ale izomerilor prezentați pe baza poziției spațiale a substituenților.

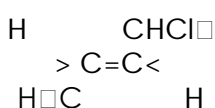
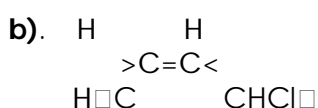
2.2.4.2 Rezolvare :

- 1). a). 1,4 -diclor-2-butena.
b). 1,1-diclor-2-butena
c). 1,1-diclor-1-butena
d). 1,4-hexadiena
e). 2,4-hexadiena.
- 2). Izomerie geometrică de tip etilenic prezintă structurile a,b,d și e.
- 3). Structurile și denumirile izomerilor Z-E posibili sunt :



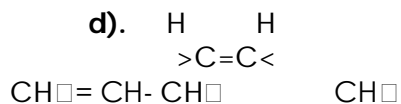
cis-1,4-diclor-2-butena

trans-1,4-diclor-2-butena

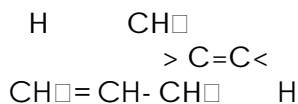


cis-1,1-diclor-2-butena

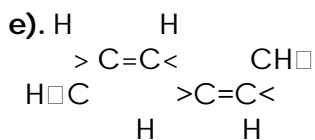
trans-1,1-diclor-2-butena



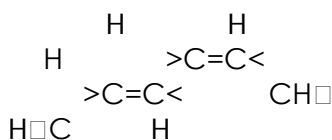
cis-1,4-hexadiena



trans-1,4-hexadiena



Z,Z -2,4-hexadiena



E,E-2,4-hexadiena

5). Cis-1,4-diclor-2-butena are momentul electric mai mare decât izomerul trans. De asemenea, punctul de fierbere și densitatea sunt mai mari la izomerul cis decât la cel trans. Izomerul trans va fi mai stabil decât cis.

2.2.4.3 Motivarea probei.

Prin aplicarea probei de evaluare nr.3 s-a urmărit :

- dacă elevii cunosc cauzele apariției izomeriei geometrice;
- dacă știu să stabilească nomenclatura izomerilor geometrici;
- dacă stăpânesc modelările grafice ale izomerilor;
- dezvoltarea capacității de gândire;
- capacitatea de transfer a cunoștințelor în contexte noi.

2.2.4.3 Rezultatele obtinute.

La proba de evaluare nr.3 s-au obținut rezultatele înscrise în tabelul nr.4.

Tabelul Nr.4

Total elevi		Nota	Nr.elevilor		%din punctajul maxim	%din totalul elevilor	
A	B		A	B		A	B
36	34						
		10	0	0	100	0	0
		9	1	2	90	2,7	5,9
		8	2	3	80	5,5	8,8
		7	23	22	70	63,9	64,7
		6	5	4	60	13,9	11,7
		5	4	3	50	11,1	8,8
		4	1	0	40	2,7	0
3	0	0	30	0	0		

	2	0	0	20	0	0
	1	0	0	10	0	0
	0	0	0	0	0	0

2.2.4.5 Comentariul rezultatelor.

Rezultatele obținute arată că aproape 97,3% din elevii clasei A ,respectiv 100% din elevii clasei B, și-au însușit noțiunile legate de izomeria geometrică iar mediocritatea este materializată în procente de 25% pentru elevii clasei A și 20,5% pentru elevii din clasa B. Un singur elev din clasa A a bținut notă slabă. Urmează ca acest elev împreună cu cei cu rezultate mediocre pe baza corectărilor făcute la analiza probei de evaluare să-și completeze prin studiu individual golurile din cunoștințe.

Rezultatele de mai sus dovedesc că elevii :

- și-au însușit cunoștințele despre fenomenul izomeriei geometrice'
- cunosc cauzele apariției acestui tip de izomerie;
- știu să aplice corect algoritmul de stabilire a priorității substituenților;
- stabilesc corect nomenclatura compușilor organici, respectiv a izomerilor geometrici.

2.2.5 Probă de evaluare finală

2.2.5.1 Conținutul probei de evaluare finală.

O hidrocarbură din clasa alcadienelor are masa moleculară 96. Se cere :

- a). să se stabilească formula moleculară a acestei hidrocarburi;
- b). să se modeleze grafic izomerii de catenă care conțin un atom de carbon cuaternar și să se denumească fiecare;
- c). considerând izomerii de poziție posibili să se precizeze care este valoarea maximă a sumei indicilor de poziție;
- d). să se indice formulele structurale și denumirile izomerilor de funcțiune;
- e). să se scrie formulele și denumirile corespunzătoare izomerilor geometrici;
- f). să se explice dacă alcadiena poate prezenta izomerie optică și să se modeleze grafic enantiomerii găsiți.
- g). să se determine configurația atomilor de carbon asimetrici.

2.2.5.2 Rezolvare :

a). Alcadienele au formula generală $C_n H_{2n-2}$

$$12n + 2n - 2 = 96$$

$$n = 7$$

Formula moleculară a alcadienei este : C_7H_{12}

- b).
- | | |
|---------------------|--------------------|
| CH_3 | CH_3 |
| $CH_3=CH-C-CH=CH_3$ | $CH_3-C-CH=C-CH_3$ |
| CH_3 | CH_3 |

3,3-dimetil-1,4-pentadiena

2,2-dimetil-3,4-pentadiena

c). $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2$
1,2-heptadiena

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2$
1,3-heptadiena

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$
1,4-heptadiena

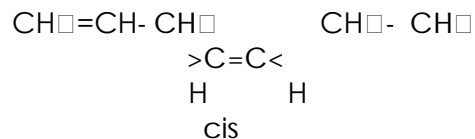
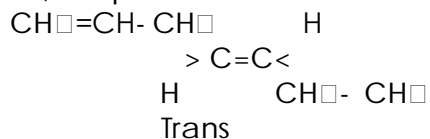
Valoarea maximă a sumei indicilor de poziție este șapte.

d). Alcadienele a căror formulă generală este $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ sunt izomeri de funcțiune cu alchinele și cicloalchenele.

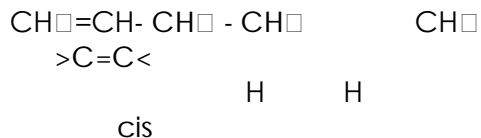
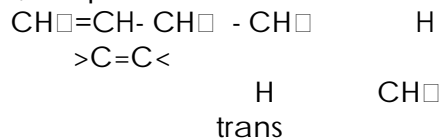
$\text{HC}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2$
1-heptină.

e). Conform structurilor găsite la punctul c pot prezenta izomeri geometrici :

1,4-heptadiena

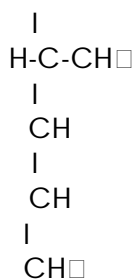
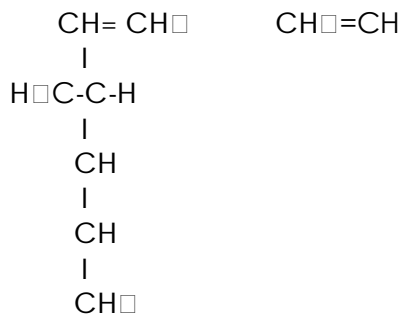


1,5-heptadiena

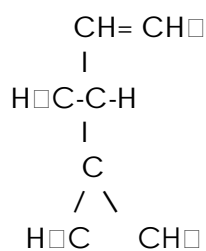


f). Ca să poată prezenta izomerie optică, alcadiena trebuie să conțină atom de carbon asimetric. Dintre toate structurile prezentate mai sus, niciuna nu îndeplinește această condiție.

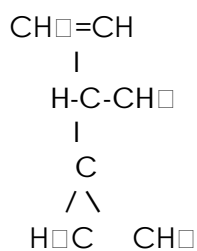
Enantiomerii optici sunt :



3-metil-1,4-hexadiena



2,3-dimetil-1,4-pentadiena



2.2.5.2 Motivarea probei.

Prin această probă s-a urmărit :

- temeinicia cunoștințelor referitoare la izomerie;
- organizarea logică a cunoștințelor;
- cuantumul de cunoștințe dobândite de elevi;
- înțelegerea logică și corectă a fenomenelor și conceptelor prezentate;
- gradul de abstractizare, generalizare și sistematizare;
- aplicabilitatea cunoștințelor în practică;
- formarea unui stil de muncă independentă.

2.2.5.3 Rezultatele obținute.

Rezultatele obținute la această probă de evaluare sunt următoarele :

Tabelul Nr.5

Total elevi		Nota		%din punctajul maxim	%din totalul elevilor		
A	B	A	B		A	B	
34	35						
		10	0	1	100	0	2,8
		9	3	5	90	8,8	14,2
		8	11	13	80	32,3	37,1
		7	14	12	70	41,4	34,2
		6	4	3	60	11,7	8,5
		5	4	3	50	0	0
		4	0	0	40	5,8	2,8
		3	2	1	30	0	0
		2	0	0	20	0	0
1	0	0	10	0	0		
0	0	0	0	0	0		

2.2.5.4 Comentariul rezultatelor.

Așa cum rezultă și din datele statistice se observă un plus de calitate în formularea răspunsurilor elevilor din clasa experimentală. Procentul elevilor care au obținut note de 10 și de 9 este de 8,8% pentru clasa A și de 17% pentru clasa B, iar procentul notelor de 8 și 7 este de 73,7% pentru clasa A și 79,3% pentru clasa B. Mediocritatea este mai scăzută la clasa B comparativ cu clasa A.

În concluzie rezultă că majoritatea elevilor :

- și-au însușit temeinic cunoștințele din capitolul privind izomeria ;
- știu să transfere cunoștințele teoretice privind izomeria la orice fel de situație;
- dau răspunsuri logice motivând fiecare activitate a lor;
- operează cu ușurință cu cunoștințele însușite anterior;
- mânuiesc cu îndemănare modelările specifice conceptului de izomer;
- interpretează corect interdependența compoziție-structură-proprietăți.

CONCLUZII

Alegerea pentru experiment a acestei teme se datorează importanței studiului conceptului de izomer și a fenomenului în formarea gândirii științifice și materialist-dialectice a elevilor.

După cum s-a arătat și în introducerea acestei lucrări prin acest experiment s- a urmărit să se verifice eficiența metodei modelării în studiul temei izomeri, izomerie. În acest context s-a procedat la elaborarea unor scenarii didactice de învățare a izomeriei în care s-au propus a fi verificate, următoarele ipoteze :

Modelarea este metoda cea mai adecvată pentru studiul izomeriei în condițiile în care elevii sunt dirijați a realiza modele și a studia pe bază de modele interrelația dintre structura și proprietățile diferiților izomeri;

Deprinderea elevilor cu transferul unui tip de model pe alt tip de model –în studiul diferiților izomeri este calea pentru înțelegerea corectă și aprofundarea conceptului de izomer;

Utilizarea unor forme de evaluare care să testeze capacitatea elevilor de a ilustra prin model diferite proprietăți ale izomerilor, asigură o verificare corectă a performanțelor elevilor.

Modelele, utilizate în studiul acestei teme, au fost concepute astfel și au fost introduse în procesul învățării temei încât, puse în mâna elevilor să solicite acestora realizarea unor activități independente, problematizate.

Modul în care au fost elaborate sarcinile de activitate independentă dovedește că problematizarea a vizat o serie de activități : de selecție, de asociere, de cercetare. Astfel, la tema de recapitulare “ Izomeria optică” propusă la clasa a XII a, chiar simpla enunțare a temei a impus elevilor, de la început o activitate selectivă, deoarece, în cadrul temei aceștia își însușesc despre izomerie un volum de cunoștințe mult mai larg. Elevii au

fost puși în situația ca din multitudinea cunoștințelor însușite, să le selecționeze numai pe cele care se încadrau temei de recapitulare, să le aplice în contexte noi, să realizeze transferul cunoștințelor din planul teoretic în cel practic.

Multe din sarcinile prevăzute a fi realizate în cadrul activităților independente au făcut apel și la algoritmizare. Astfel, la exercițiul nr.2 de la tema de recapitulare mai sus menționată s-a cerut realizarea transferului modelului obiectual al unui izomer optic în model grafic – formule de proiecție Fischer. Pentru aceasta elevul a trebuit să facă apel la cunoștințele referitoare algoritmului unui astfel de transfer și apoi să realizeze efectiv transferul. Situații de tipul celor comentate mai sus se găsesc foarte multe și într-o gamă variată în scenariile propuse.

Scenariile didactice au fost proiectate în corelație cu anumite scopuri informative și formative care rezultă din formularea obiectivelor educaționale, propuse a fi realizate în studiul fenomenului de izomerie.

Obiectivele propuse atât cele informative cât și cele operaționale au cuprins, cunoașterea :

- conceptului de structură chimică și a cauzelor care determină existența acestei structuri;
- tipurilor de modelări folosite în reprezentarea structurii unui compus organic;
- tipurilor de hibridizări ale atomului de carbon precum și modelările lor specifice;
- importanței studierii structurii compușilor ca factor determinant al proprietăților lor;
- definiției conceptului și fenomenului de izomerie geometrică;
- condițiilor structurale de blocare a rotirii libere a doi atomi de carbon legați direct;
- sferei noțiunilor de izomeri geometrici de tip Z-E;
- modelările specifice izomerilor geometrici;
- relației structură-proprietăți fizice la acești izomeri;
- sferei următoarelor noțiuni: substanță optic activă, enantiomeri levogir și dextrogir, racemic;
- exemplificarea noțiunilor de mai sus;
- relației între numărul atomilor de carbon asimetrici și numărul de enantiomeri;
- clasificării izomerilor optici după prezența sau absența carbonului asimetric;
- modelările specifice izomerilor optici;
- importanței practice a izomeriei optice;
- definiției fenomenului de izomerie și a conceptului de izomer;
- clasificării și tipurilor de izomerie întâlnite în studiul chimiei organice precum și a cauzelor și elementelor structurale care le determină;
- claselor de substanțe la care se întâlnesc aceste tipuri de izomerie;
- importanței practice a izomeriei, precum și capacitatea de a :
- defini fenomenul de izomerie pe baza diferitelor structuri chimice sub care pot apărea o compoziție dată;
- utiliza corect nomenclatura izomerilor întâlniți;
- modela grafic și material diferiți izomeri: de catenă, de poziție, geometrici, etc.
- interpreta corelație structură-nomenclatură-proprietăți pentru diferite situații propuse;
- aplica corect algoritmi de stabilire a proprietății substituenților în cazul izomeriei geometrice Z-E și la determinarea configurației atomilor de carbon asimetrici;
- defini fenomenul de izomerie geometrică pe baza unei anumite particularități structurale;
- discrimina izomerii geometrici cis de cei trans,;
- modela grafic și obiectual perechile de izomeri cis-trans, respectiv Z-E;
- defini conceptul de izomerie optică pe baza asimetriei moleculare și a proprietății de activitate optică;

- discrimina enantiomerii levogir de cei dextrogir pe baza indicațiilor despre acțiunea față de lumina polarizată;
- deduce relația dintre prezența carbonului asimetric și proprietățile optice active ale moleculelor care îl conțin;
- modela grafic și obiectual enantiomerii pereche și a relației de enantiomorfism folosind un plan de referință și respectând convenția de proiecție Fischer;
- deduce proprietățile de inactivitate optică pe baza amestecului echimolecular a două substanțe optice active.

Pe lângă obiectivele educaționale specifice capitolului s-au urmărit și realizarea obiectivelor generale ale chimei:

- formarea și dezvoltarea concepției științifice, materialist-dialectice despre lume și viață;
- dezvoltarea la elevi a unor scheme de acțiune și gândire necesare cunoașterii și investigării lumii materiale;
- dezvoltarea capacităților intelectuale;
- dezvoltarea spiritului științific, a capacității de transfer de cunoștințe în contexte noi;
- cunoașterea unor noțiuni fundamentale de structură a substanțelor organice.

Indicarea precisă a obiectivelor a permis să se aprecieze măsura în care elevii au ajuns la rezultatele scontate. Acest fapt s-a realizat prin probele de evaluare în care s-a putut constata eficiența metodologiilor didactice asupra dezvoltării gândirii, imaginației creatoare, dezvoltării aptitudinilor practice, corelate cu efecte asupra inteligenței, trezirea interesului pentru cercetare.

Prin probele de evaluare s-a urmărit în mod deosebit dacă elevii și-au însușit conceptul de izomer, punând bază pe activitatea independentă. Rezultatele la probele de evaluare dovedesc că majoritatea elevilor stăpânesc temeinic cunoștințele despre izomerie, știu să interpreteze logic fenomenele și tipurile de izomerie.

În predarea învățarea fenomenului de izomerie s-au utilizat o gamă largă de modele, de la modelele materiale realizate cu ajutorul "Trusei de modele structurale-chimie" la cele figurative și grafice. Uneori modelul a constituit informația, alteori am înlocuit întrebarea sau a constituit răspunsul solicitat iar alteori a fost mijlocul prin care s-a verificat corectitudinea răspunsului.

În toate scenariile didactice prezentate, modelele au făcut apel la gândire, contribuind la antrenarea permanentă, conștientă și activă a elevilor în construirea și folosirea lor. Ele au ajutat elevii la însușirea și înțelegerea logică a cunoștințelor despre structura chimică, izomerie și proprietățile compușilor organici.

Cum cunoașterea științifică reprezintă efortul de apropiere de esența fenomenelor, modelarea realizează un amplu proces de abstractizare dezvoltându-se cu ușurință esența fenomenului.

Realizarea de către elevi a diferitelor activități, răspunsurile oferite la exercițiile propuse în scenariile didactice cât și rezultatele obținute la probele de evaluare dovedesc că majoritatea elevilor :

- și-au însușit cunoștințele referitoare la fenomenul de izomerie;
- pot opera cu ele în contexte noi;
- pot realiza transferul de cunoștințe cât și transferul unui tip de model pe alt tip de model;
- reușesc prin modelările specifice să evidențieze particularitățile structurale și cauzele care determină apariția izomeriei.

Din această analiză se poate observa că nu toate obiectivele propuse au fost realizate la cote maxime și aceasta datorită interesului și posibilităților elevilor cu care s-a lucrat. Prin scenariile didactice s-au verificat ipotezele propuse :

-modelarea este într-adevăr metoda cea mai adecvată pentru studiul izomeriei întrucât elevii sunt dirijați în a realiza modele și în a studia pe baza lor interrelația dintre structura și proprietățile diferiților izomeri;

-pentru înțelegerea corectă și aprofundarea conceptului de izomer elevii au fost deprinși cu transferul unui tip de model pe alt tip de model;

-capacitatea elevilor de a demonstra prin model diferite proprietăți ale izomerilor ,asigură o verificare corectă a performanțelor realizate de aceștia.

În prezenta lucrare, autorul și-a adus o contribuție importantă prin proiectarea scenariilor didactice având în vedere atât posibilitățile elevilor cărora li se adresează cât și prevederile programei școlare referitoare la tema în discuție. De asemenea și-a adus o contribuție importantă și prin proiectarea probelor de evaluare, a obiectivelor educaționale precum și prin interpretarea rezultatelor.

BIBLIOGRAFIE

1. Albu ,Constantin ; Îndrumător de folosire pentru "Trusa de modele structurale- Chimie "
2. București ,1976.
3. Doicin, Luminița ; Chimie organică, Grup Editorial Art , 2009.
4. Hendrickson, James ;Chimie organică, Ed.științifică și enciclopedică ,București (traducere).
5. Iovu, Mircea ; Chimie organică ,E.D.P.București, 1999.
6. Iovu ,Mircea ; Nicolescu ,Teodor Octavian ; Chimie organică,Ed.Universitatea Carol Davila ,București, 2009.
7. Mihailciuc, Constantin ; Teste de chimie organică ,ED.ALL, București, 2001.
8. Paraschiva ,Arsene ;Marinescu, Cecilia ; Chimie organică ,teste de evaluare ,Ed. Tehnică ,1999.
9. Pătraș ,Aneta ; Modelarea și modele în studiul izomeriei optice ,Buletin de Fizică și Chimie ,vol VIII ,1984.
10. Sava ,Marieta ; Metodologii didactice moderne în învățarea chimiei.E.D.P.,București ,1988.
11. Sava, Marieta ; Evaluarea capacității de transfer în cadrul chimiei ca obiect de învățământ , Buletin de Fizică și CIMIE, nr.1.1986.
12. Vasiliu ,Cornelia ; Aspecte ale modelării în chimie, Buletin de Fizică și Chimie, vol.VIII, 1984.