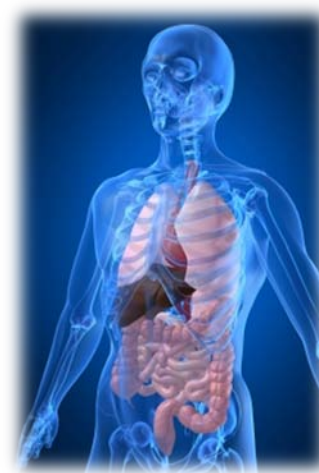




ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

8^η θεματική ενότητα: Στερεοχημεία οργανικών ενώσεων



Σχολή: Περιβάλλοντος
Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής
Εκπαιδευτής: Χαράλαμπος Καραντώνης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- ❑ Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- ❑ Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

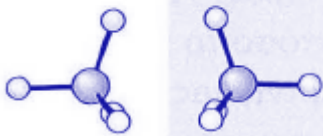
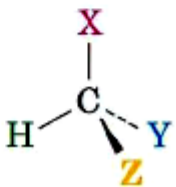
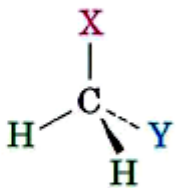
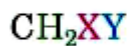
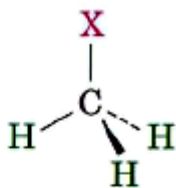
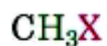


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ



Τετραεδρικά άτομα άνθρακα και
τα κατοπτρικά είδωλά τους

Μόρια του τύπου CH_3X και CH_2XY είναι
ταυτόσημα με τα κατοπτρικά τους είδωλα.
Δεν εμφανίζουν χειρικότητα

Μόρια με γενικό τύπο CHXYZ σχετίζονται
με το κατοπτρικό του είδωλο, ακριβώς
όπως το δεξιό χέρι με το αριστερό.

Σχέση κατοπτρική
Ειδώλου-αντικειμένου



Αριστερό χέρι



Δεξιό χέρι

Μόρια με γενικό τύπο CHXYZ που δεν
ταυτίζονται με το κατοπτρικό του είδωλο
λέμε ότι εμφανίζουν χειρικότητα

ΕΝΑΝΤΙΟΜΕΡΗ

Εναντιομερή

Τα μόρια που δεν είναι πανομοιότυπα με τα κατοπτρικά είδωλά τους.

Τα εναντιομερή είναι μία *ειδική κατηγορία στερεοϊσομερών*

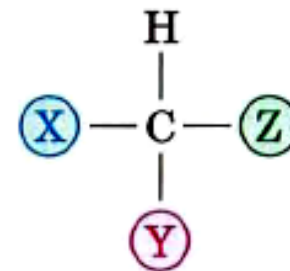
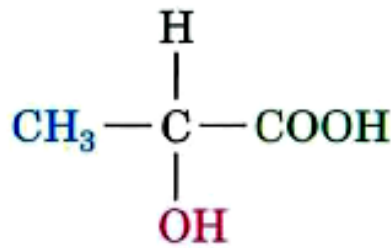
Τα εναντιομέρη δημιουργούνται κάθε φορά που **ένας τετραεδρικός άνθρακας** συνδέεται με **τέσσερις διαφορετικούς υποκαταστάτες**

Τα εναντιομερή (ενάντιο και μέρος, δηλαδή «αντίθετο») σχετίζονται μεταξύ τους όπως το δεξιό χέρι σχετίζεται με το αριστερό.

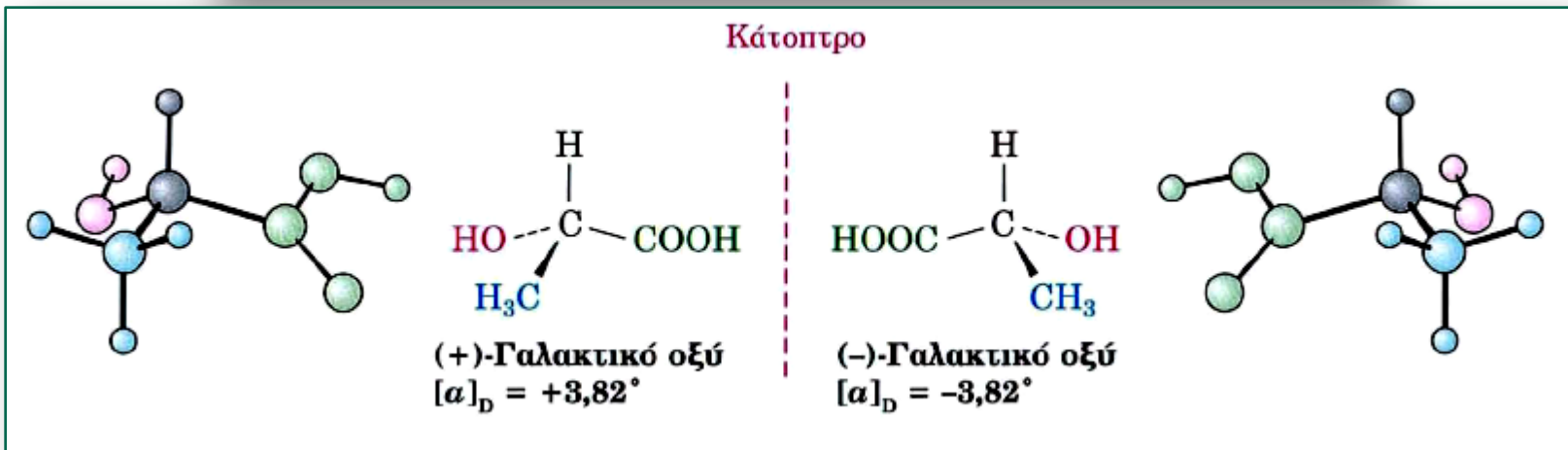
Γαλακτικό οξύ (CHXYZ)

Ένα παράδειγμα εναντιομέρειας

Γαλακτικό οξύ (2-υδροξυπροπανοϊκό οξύ):
Διαθέτει τέσσερις διαφορετικές ομάδες
(-H , -OH, -CH₃, - COOH) στο κεντρικό άτομο
του άνθρακα και έτσι απαντά με τη μορφή ζεύγους εναντιομερών



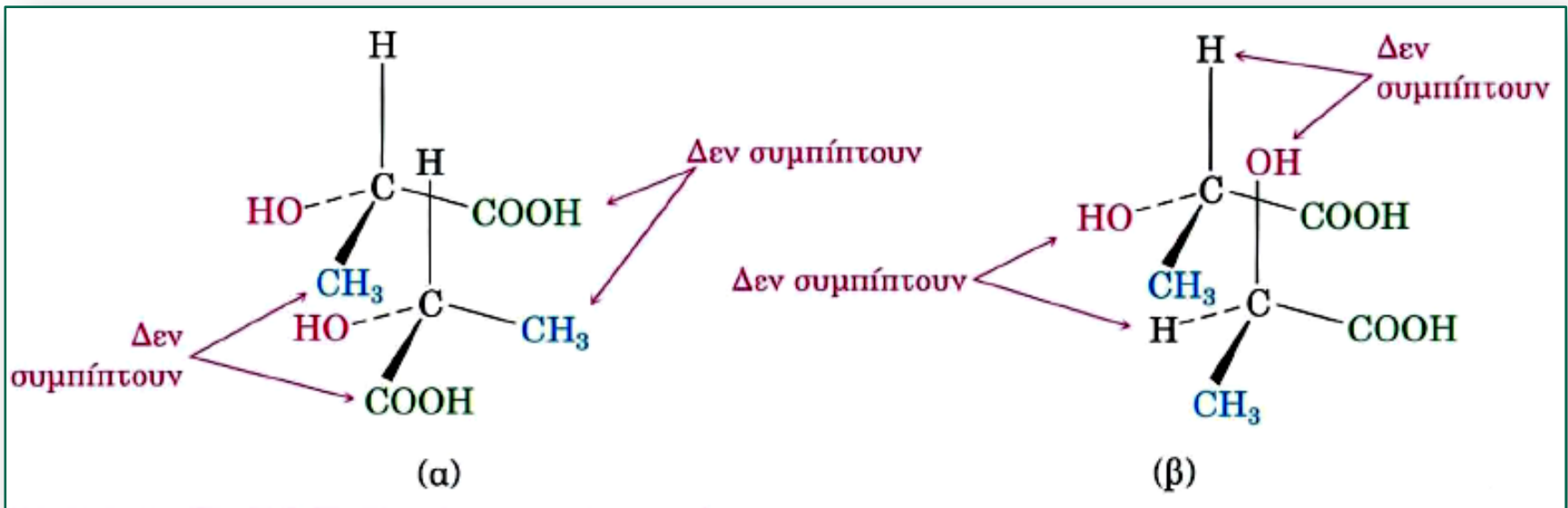
Γαλακτικό οξύ: ένα μόριο με γενικό τύπο CHXYZ



Γαλακτικό οξύ (CHXYZ)

Ένα παράδειγμα εναντιομέρειας

Αν συμπέσουν δύο ομάδες
τότε οι άλλες δύο ομάδες δε θα συμπέσουν

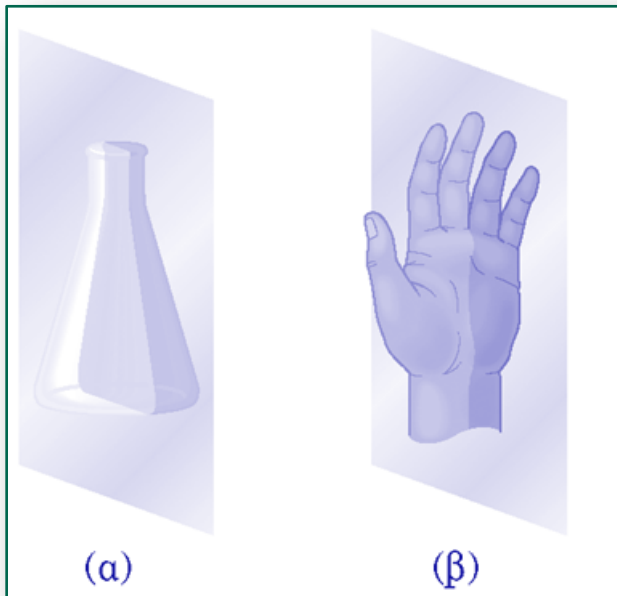


Χειρομορφία αίτιο της Χειρικότητας

Χειρικά ή χειρόμορφα μόρια: Καλούνται τα μόρια που δεν ταυτίζονται με τα κατοπτρικά τους είδωλα και απαντούν με δύο εναντιομερείς μορφές

Ένα μόριο δεν μπορεί να είναι χειρόμορφο, εάν περιέχει κάποιο επίπεδο συμμετρίας.

Επίπεδο συμμετρίας: Επίπεδο που τέμνει ένα μόριο με τέτοιο τρόπο, ώστε το μισό αντικείμενο να αποτελεί ακριβές είδωλο του άλλου μισού.



Η έννοια του επιπέδου συμμετρίας.

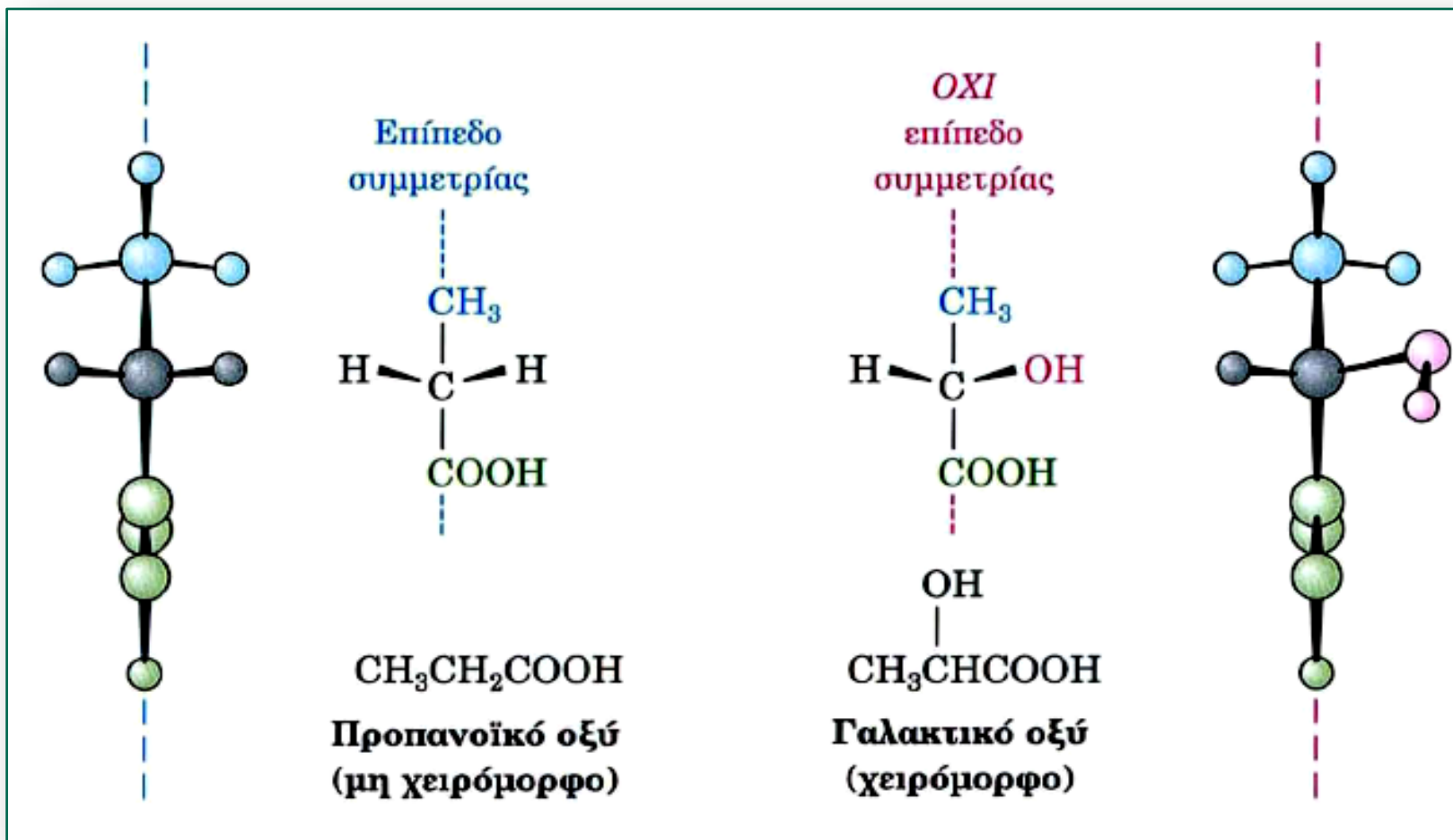
Ένα αντικείμενο όπως η φιάλη (α) διαθέτει επίπεδο συμμετρίας, το οποίο την τέμνει σε δύο τμήματα, που έχουν μεταξύ τους σχέση κατοπτρικών ειδώλων .
Ένα αντικείμενο όπως το χέρι (β) δεν διαθέτει επίπεδο συμμετρίας το δεξιό «μισό» ενός χεριού δεν αποτελεί κατοπτρικό είδωλο του αριστερού

**Ένα μόριο, το οποίο διαθέτει κάποιο
επίπεδο συμμετρίας σε οποιαδήποτε από
τις πιθανές διαμορφώσεις του
χαρακτηρίζεται ως μη χειρόμορφο**

Είναι πανομοιότυπο με το είδωλό του

Προπανοϊκό οξύ και 2-υδροξυπροπανοϊκό οξύ

Μη χειρόμορφο-χειρόμορφο



♦ Το προπανοϊκό οξύ διαθέτει ένα επίπεδο συμμετρίας, το οποίο καθιστά τη μια πλευρά του μορίου κατοπτρικό είδωλο της άλλης.

♦ το γαλακτικό (2-υδροξυπροπανοϊκό) οξύ δε διαθέτει ένα τέτοιο επίπεδο συμμετρίας

ΑΣΥΜΕΤΡΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΙΤΙΟ ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΑΣ

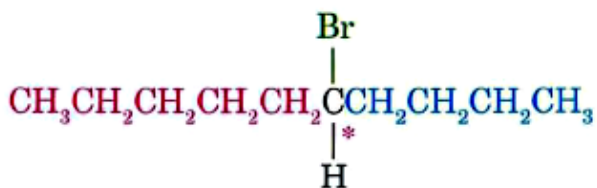
Η χειρομορφία στα οργανικά μόρια εμφανίζεται κάθε φορά που υπάρχει **ασύμετρο κέντρο**

- **Ασύμετρο (ή στερεογονικό) κέντρο:** άτομο άνθρακα, δεσμικά συνδεδεμένου με τέσσερις διαφορετικές ομάδες (επισημαίνεται με αστερίσκο: *CHXYZ)
- (Οι άνθρακες -CH₂-, -CH₃, C=C και C≡C δεν μπορούν να αποτελέσουν ασύμετρα κέντρα)

Η χειρομορφία είναι μια ιδιότητα που αφορά ολόκληρο το μόριο , ενώ το ασύμετρο κέντρο αποτελεί το αίτιο της χειρομορφίας

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΣΥΜΕΤΡΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ

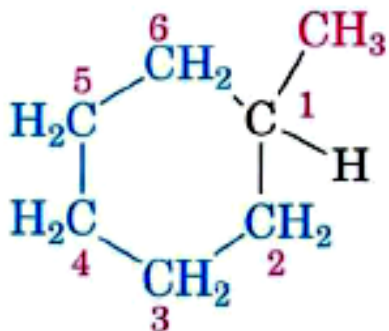
Η ύπαρξη τεσσάρων διαφορετικών ομάδων, δεσμικά συνδεδεμένων με έναν συγκεκριμένο άνθρακα, δεν είναι πάντοτε προφανής



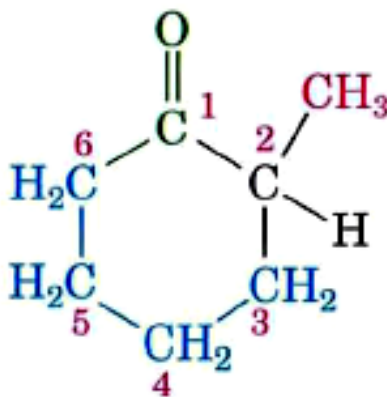
5-Βρωμοδεκάνιο (χειρόμορφο)

Υποκαταστάτες στον άνθρακα 5

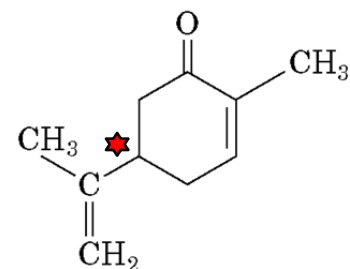
- H
- Br
- CH₂CH₂CH₂CH₃ (βούτυλο)
- CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃ (πέντυλο)



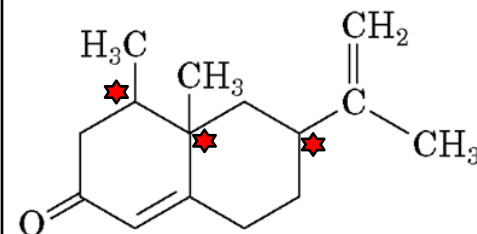
Μεθυλοκυκλοεξάνιο
(μη χειρόμορφο)



2-Μεθυλοκυκλοεξανόνη
(χειρόμορφο)



Καρβόνη
(αιθέριο έλαιο του δυόσμου)

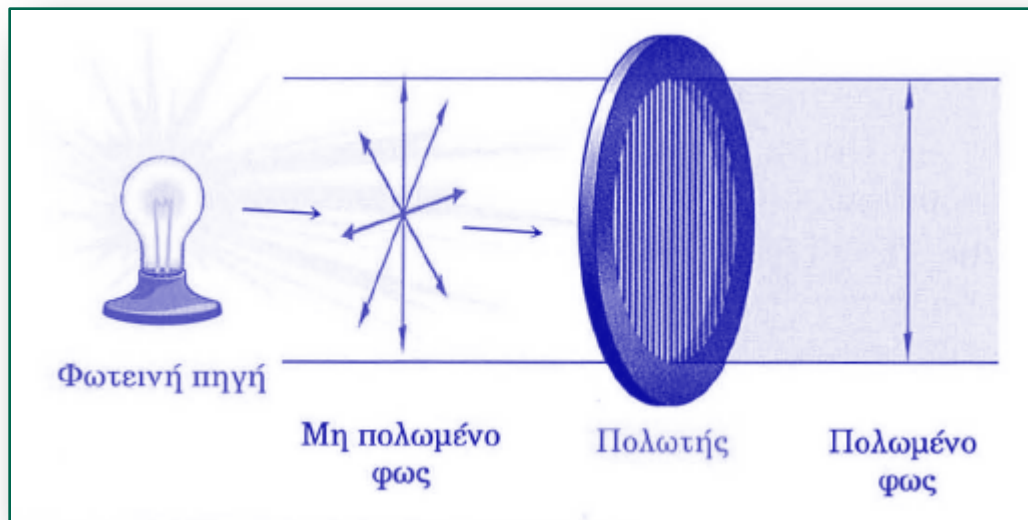


Νουγκατόνη
(αιθέριο έλαιο του γκρέιπφρουτ)

ΟΠΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ

Μία φυσική ιδιότητα

Μια δέσμη φωτός αποτελείται από ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα οποία ταλαντώνονται σε άπειρο αριθμό επιπέδων, κάθετων προς τη διεύθυνση διάδοσης του φωτός.



Όταν μια δέσμη φωτός διέλθει από μια συσκευή, που καλείται πολωτής, διέρχονται μόνο τα κύματα που ταλαντώνονται σε ένα επίπεδο και το φως αυτό ονομάζεται **πολωμένο στο επίπεδο φως**.

ΟΠΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ

Μία φυσική ιδιότητα

Όταν μια δέσμη πολωμένου στο επίπεδο φωτός διέλθει από ένα διάλυμα ορισμένων οργανικών μορίων (π.χ. σάκχαρα), το επίπεδο της πόλωσης στρέφεται.

• **Ενώσεις που έχουν την ιδιότητα να στρέφουν το επίπεδο της πόλωσης ονομάζονται οπτικά ενεργές .**

• Η στροφή του επιπέδου πόλωσης μετρείται με ένα πολωσίμετρο.

Περιστρέφοντας τον αναλυτή έως ότου το πολωμένο φως διέλθει από αυτόν, μετρούμε τη στροφή που προκάλεσε η οπτικά ενεργή ουσία

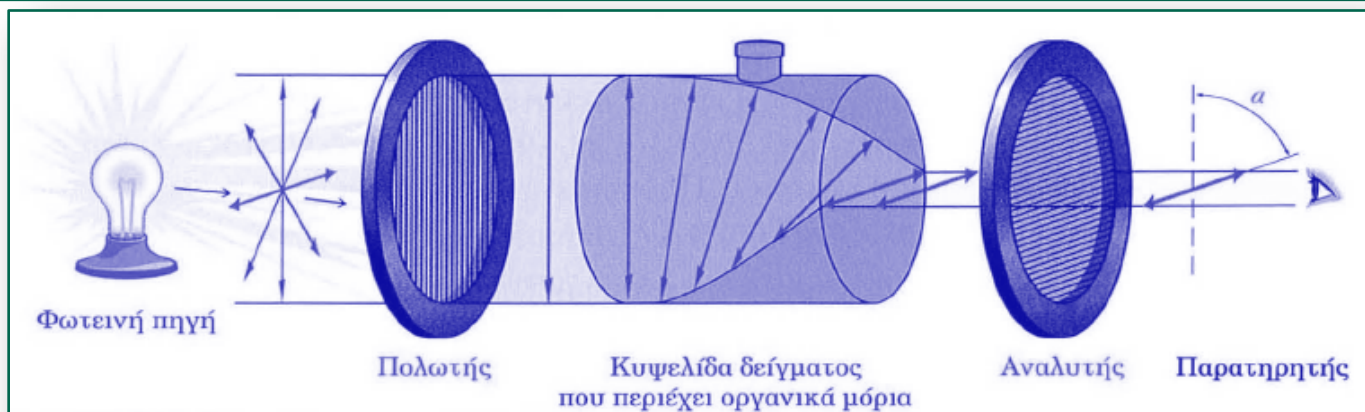
• Το μέγεθος της στροφής συμβολίζεται με το γράμμα α και εκφράζεται σε μοίρες .

Διεύθυνση της στροφής του επιπέδου πόλωσης

Αριστερόστροφα οπτικώς ενεργά μόρια: Στρέφουν το πολωμένο φως προς τα αριστερά (-), (αντίθετα προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού) ,

Δεξιόστροφα οπτικώς ενεργά μόρια: Στρέφουν το πολωμένο φως προς τα δεξιά (+), (κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού)

Στροφή προς τα αριστερά: (-) Στροφή προς τα δεξιά: (+)



Στροφή και Ειδική στροφή

Το μέγεθος της στροφής στο πολωσίμετρο, εξαρτάται :

- 1) Από τη συγκέντρωση των οπτικά ενεργών μορίων (με τρόπο ανάλογο)
- 2) Από το μήκος της κυψελίδας του δείγματος (με τρόπο ανάλογο)
- 3) Από το μήκος κύματος του φωτός που χρησιμοποιείται

- **Πρότυπος τρόπος μέτρησης οπτικής στροφής:**
- **Ειδική στροφή, $[\alpha]_D$ μιας ένωσης:** Η στροφή που παρατηρείται όταν
 - 1) Το μήκος κύματος του φωτός είναι 589 nm
 - 2) Το μήκος της κυψελίδας του δείγματος l είναι 1 δεκατόμετρο ($1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$)
 - 3) Η συγκέντρωση (C) του δείγματος είναι 1 g/mL .

$$[\alpha]_D = \frac{\text{Παρατηρούμενη στροφή (σε μοίρες)}}{\text{Μήκος κυψελίδας, } l \text{ (dm)} \times \text{Συγκέντρωση, } C \text{ (g/ml)}} = \frac{a}{l \times C}$$

Με τον πρότυπο τρόπο, η ειδική στροφή, $[\alpha]_D$, είναι μια φυσική σταθερά, χαρακτηριστική για μια δεδομένη οπτικώς ενεργή ένωση.

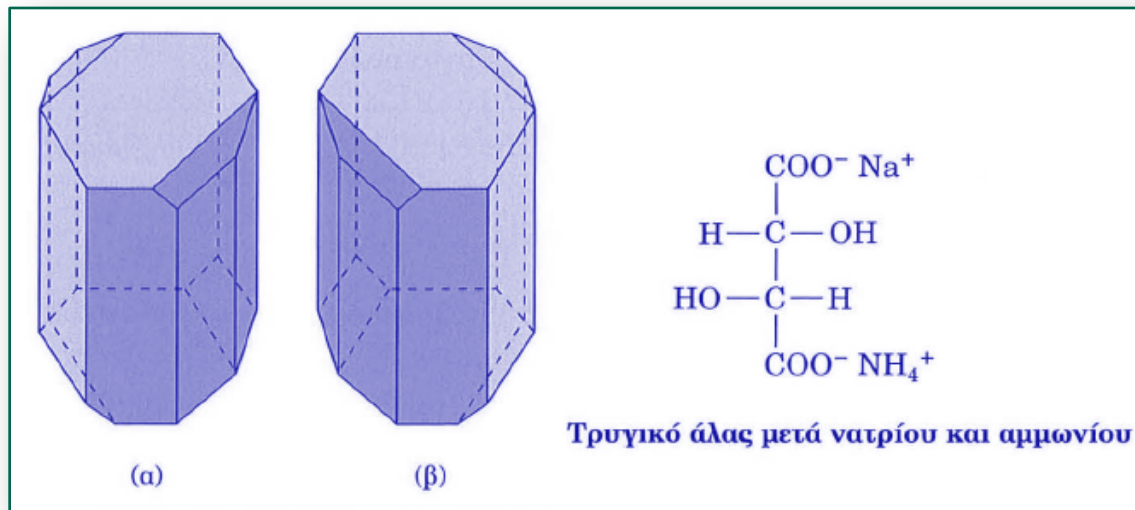
Τιμές ειδικής στροφής

<i>Ένωση</i>	$[a]_D$ (μοίρες)
Σακχαρόζη	+66,47
Χοληστερόλη	-31,5
Γλουταμικό νάτριο	+25,5

Η ΑΝΑΚΑΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΝΑΝΤΙΟΜΕΡΕΙΑΣ

Louis Pasteur (1822-1895)

Κατά την ανακρυστάλλωση ενός διαλύματος μεγάλης συγκέντρωσης σε μετά νατρίου και αμμωνίου άλατα του τρυγικού οξέος, σε θερμοκρασία κάτω των 28°C, καθίζησαν δύο διακριτά είδη κρυστάλλων με σχέση ειδώλου-αντικειμένου



Το αρχικό δείγμα (ένα μίγμα 50:50 «δεξιόχειρων» και «αριστερόχειρων» κρυστάλλων), δεν ήταν οπτικώς ενεργό. Διαλύματα κρυστάλλων της μιας ή της άλλης μορφής ήταν οπτικώς ενεργά, και η ειδική στροφή τους είχε ίδιο μέγεθος, αλλά αντίθετο πρόσημο.

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΣΥΜΕΤΡΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ

Κανόνες προτεραιότητας (1)

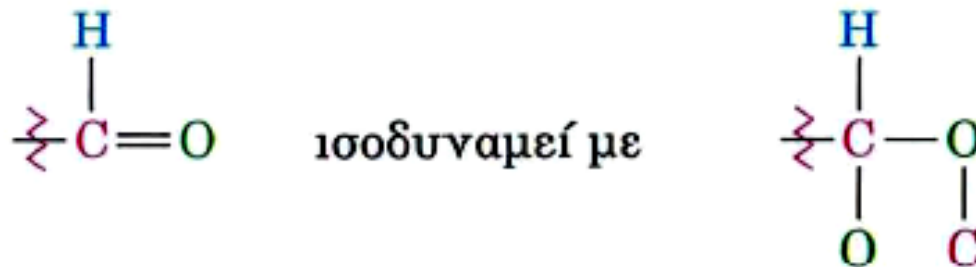
1) Εξετάζουμε τα τέσσερα άτομα που συνδέονται άμεσα με το ασύμμετρο κέντρο.

Το άτομο με τον υψηλότερο ατομικό αριθμό κατατάσσεται πρώτο,

Το άτομο με τον χαμηλότερο ατομικό αριθμό κατατάσσεται τέταρτο.

2) Εάν δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί η προτεραιότητα εφαρμόζοντας τον πρώτο κανόνα, τότε συγκρίνουμε τους ατομικούς αριθμούς των δεύτερων κατά σειρά ατόμων κάθε υποκαταστάτη και συνεχίζουμε και στο τρίτο ή τέταρτο άτομο, έως ότου υπάρξει διαφοροποίηση.

3) Άτομα συνδεδεμένα με πολλαπλούς δεσμούς θεωρείται ότι είναι ισοδύναμα με ίσο αριθμό ατόμων με απλό δεσμό



ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΣΥΜΕΤΡΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ

Κανόνες προτεραιότητας (2)



(από τη λατινική λέξη
rectus : «δεξιό»)

(α) Δεξιό χέρι
Απεικόνιση *R*



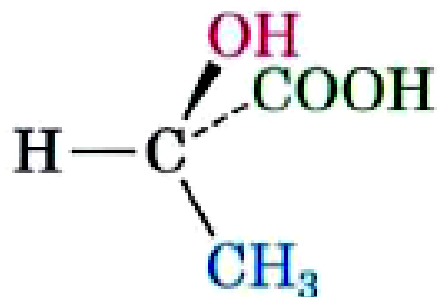
(β) Αριστερό χέρι
Απεικόνιση *S*

(από τη λατινική λέξη
sinister «αριστερό»)

Προσδιορισμός στερεοαπεικόνισης σε έναν στερεογονικό άνθρακα. Καθορίζονται οι προτεραιότητες των τεσσάρων ομάδων, και το μόριο συγκρίνεται με ένα χέρι προσανατολισμένο έτσι ώστε ο αντίχειρας να κατευθύνεται από τον άνθρακα προς την ομάδα με τη χαμηλότερη προτεραιότητα (4). (α) Εάν τα δάκτυλα του δεξιού σας χεριού κλείνουν προς την ίδια κατεύθυνση με αυτήν των τριών ομάδων ελαττούμενης προτεραιότητας ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$), τότε το στερεογονικό κέντρο έχει τη στερεοαπεικόνιση *R*. (β) Εάν τα δάκτυλα του αριστερού σας χεριού κλείνουν σύμφωνα με την κατεύθυνση των ομάδων $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, τότε το στερεογονικό κέντρο έχει τη στερεοαπεικόνιση *S*.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

(-)-γαλακτικό οξύ

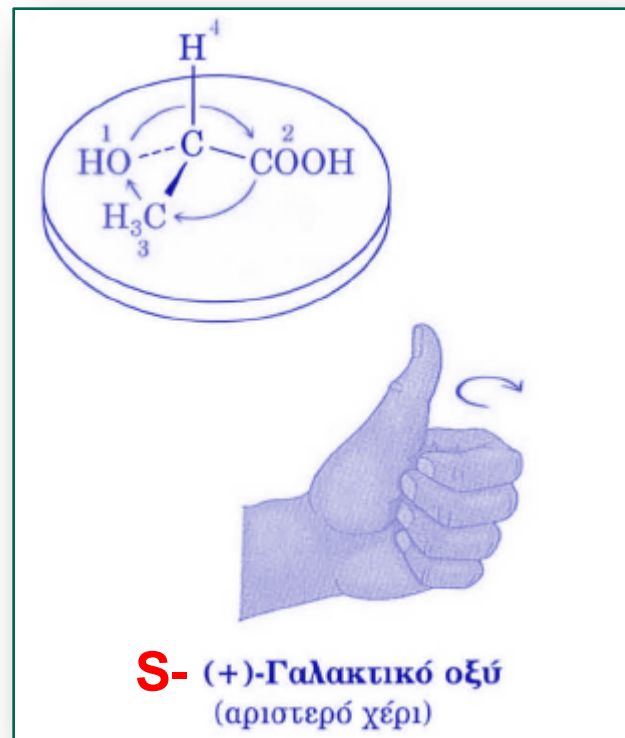
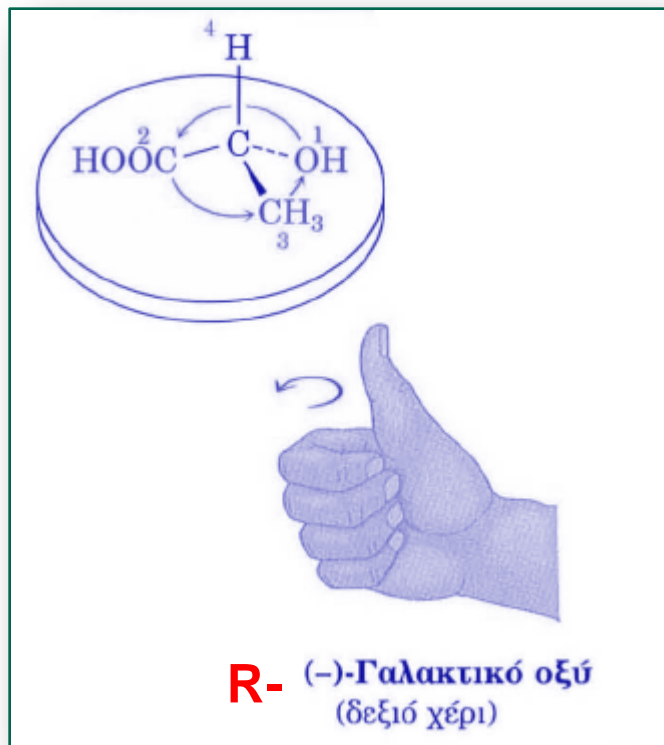


(-)-Γαλακτικό οξύ

Προτεραιότητες

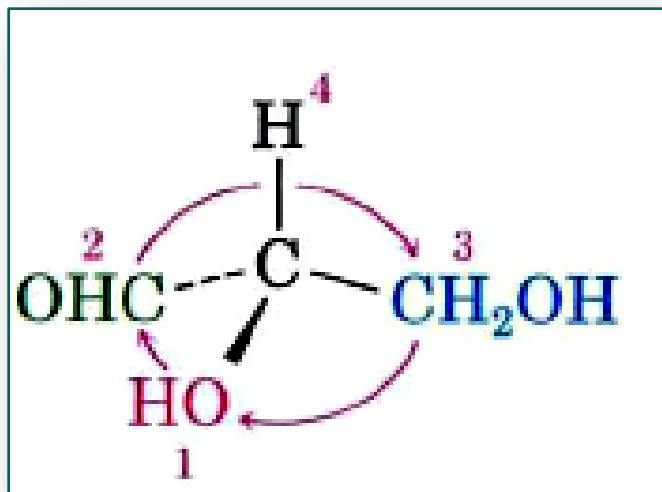
4	—H	(χαμηλή)
3	—CH ₃	
2	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$	
1	—OH	(υψηλή)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ γαλακτικό οξύ

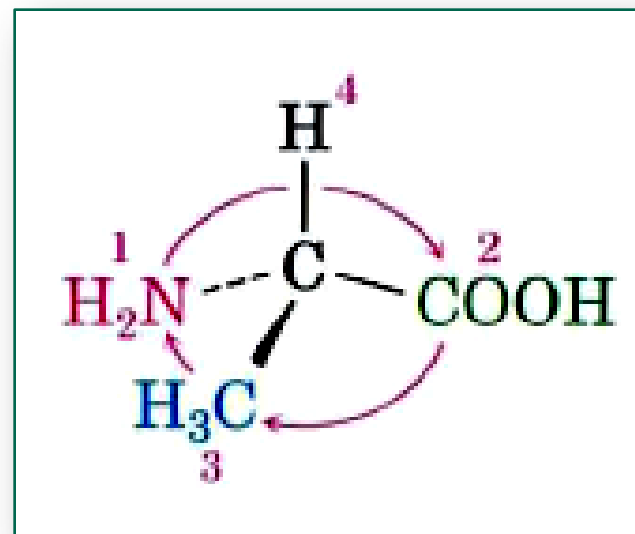


Προσδιορισμός της στερεοαπεικόνισης του (R)-(-)-γαλακτικού οξέος και του (S)-(+)-γαλακτικού οξέος.

Σημείωση: Το πρόσημο της οπτικής στροφής, (+) ή (-) δεν σχετίζεται με τον *R* ή *S* προσδιορισμό



(*S*)-Γλυκεραλδεύδη
[(*S*)-(-)-2,3-Διυδροξυπροπανάλη]
 $[\alpha]_D = -8,7^\circ$



(*S*)-Αλανίνη
[(*S*)-(+)-2-Αμινοπροπανοϊκό οξύ]
 $[\alpha]_D = +8,5^\circ$

Δεν υπάρχει καμιά απευθείας συσχέτιση μεταξύ της *R* ή *S* απεικόνισης και της κατεύθυνσης ή του μεγέθους της οπτικής στροφής .

Προσδιορισμός στερεοαπεικόνισης της (-)-γλυκεραλδεύδης και της (+)-αλανίνης. Και οι δύο έχουν τη στερεοαπεικόνιση *S*, παρόλο που η μια είναι αριστερόστροφη και η άλλη δεξιόστροφη.

Σχεδιάστε μια τετραεδρική αναπαράσταση του (R)-2-χλωροβουτανίου

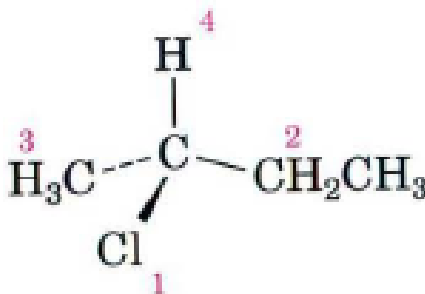
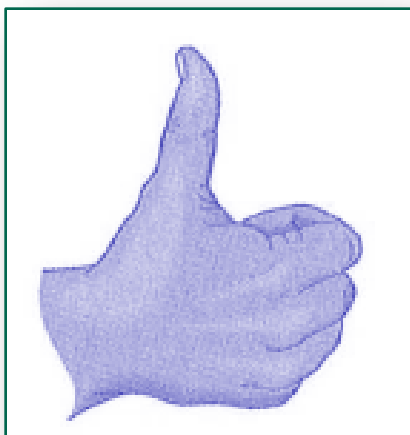
Δομή

Υποκαταστάτες στερεογονικού άνθρακα

Προτεραιότητες:

(1)-Cl, (2) -CH₂CH₃, (3) -CH₃, (4) -H.

Ο σχεδιασμός μιας τετραεδρικής αναπαράστασης του μορίου διευκολύνεται, εάν σχεδιάσουμε την ομάδα χαμηλής προτεραιότητας (-H) προς τα άνω και στη συνέχεια τοποθετήσουμε τις υπόλοιπες τρεις ομάδες έτσι ώστε η κατεύθυνση 1→2 → 3 να αντιστοιχεί με την κατεύθυνση της κάμψης των δαχτύλων του δεξιού χεριού:



(R)-2-Χλωροβουτάνιο

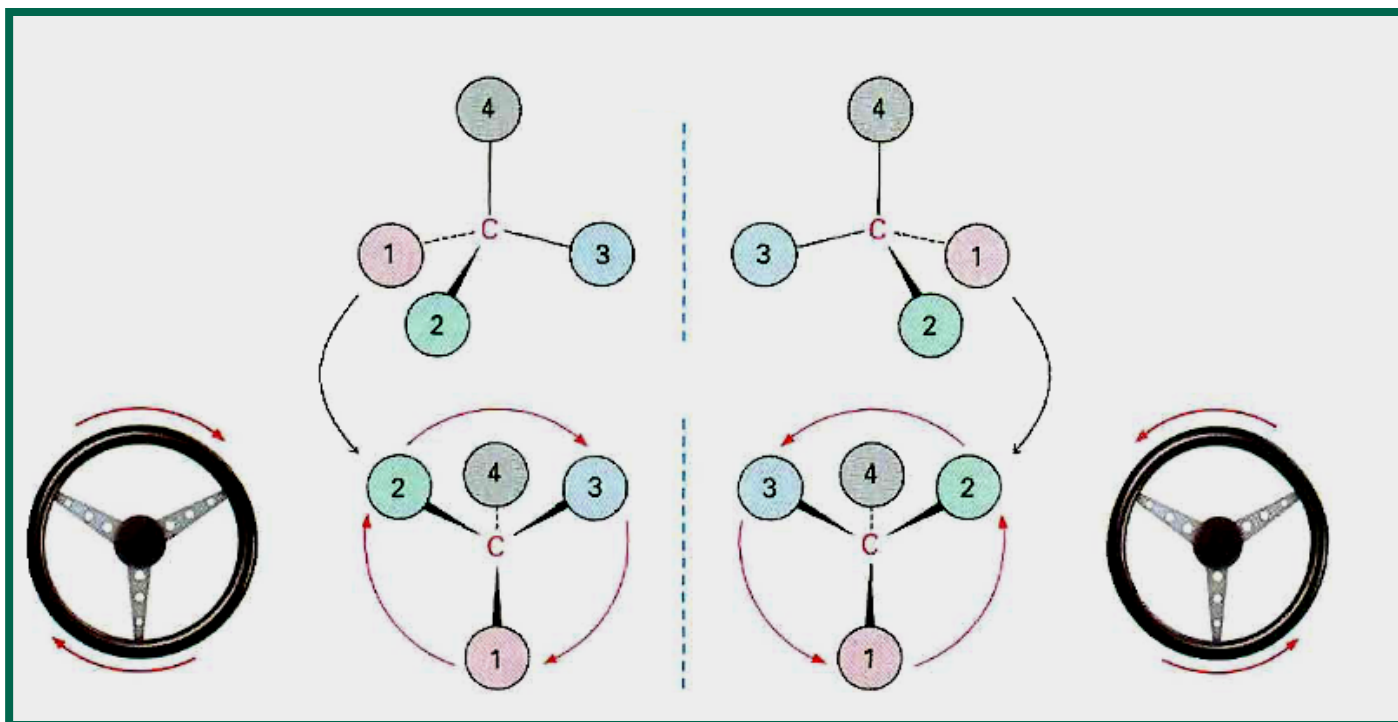
ΣΤΕΡΕΟΓΟΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΕΡΕΟΙΣΟΜΕΡΩΝ

- Μόρια που περιέχουν ένα μόνο στερεογονικό κέντρο απαντούν σε δύο μόνον εναντιομερείς μορφές
- Μόρια που διαθέτουν περισσότερα του ενός στερεογονικά κέντρα απαντούν σε περισσότερες από δύο στερεοϊσομερείς μορφές (θεωρητικά: 2^n στερεοϊσομερή)

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ

Μια τεχνική διαφορετική από τον κανόνα του αντίχειρα



Παρατήρηση ομάδα χαμηλότερης προτεραιότητας από θέση 180° ως προς αυτή
Σχεδιασμός του μορίου από αυτή τη θέση παρατήρησης

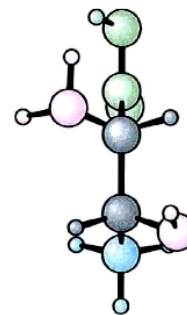
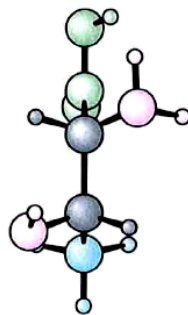
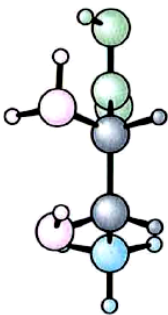
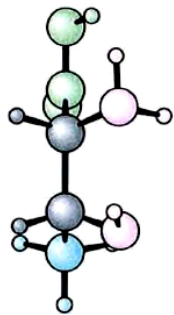
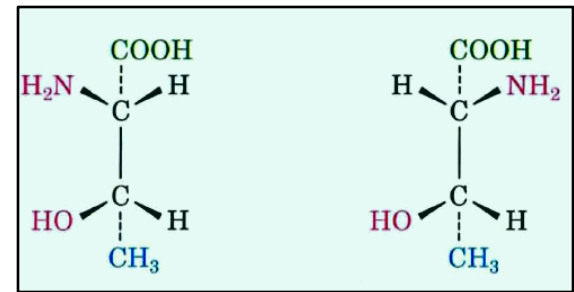
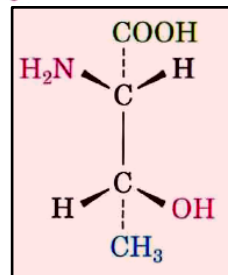
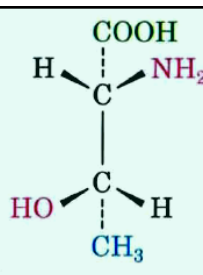
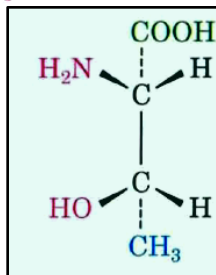
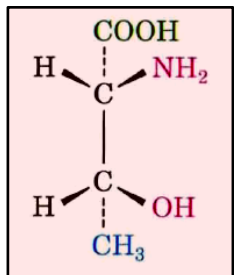
ΘΡΕΟΝΙΝΗ

ΜΟΡΙΟ ΜΕ ΔΥΟ ΣΤΕΡΕΟΓΙΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

Υπαρξη περισσότερων από ένα ασύμμετρων κέντρων

Τα τέσσερα στερεοϊσομερή του 2-αμινο-3-υδροξυβουτανοϊκού οξέος (θρεονίνης).

Κάτοπτρο



2R,3R

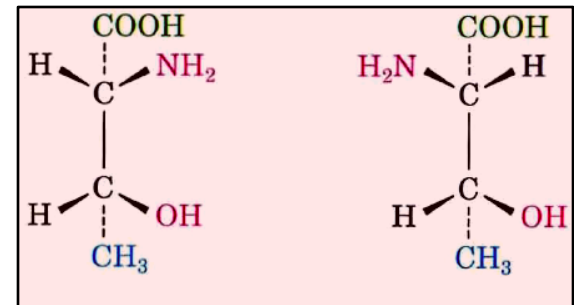
2S,3S

Εναντιομερή

2R,3S

2S,3R

Εναντιομερή



Διαστερομερή

Διαστερομερή: Είναι στερεοϊσομερή τα οποία δεν έχουν σχέση κατοπτρικού ειδώλου μεταξύ τους

Τα **διαστερομερή** έχουν αντίθετες στερεοαπεικονίσεις σε μερικά (ένα ή περισσότερα) **στερεογονικά κέντρα**, αλλά έχουν την ίδια στερεοαπεικόνιση σε άλλα κέντρα.

Τα **εναντιομερή**, χαρακτηρίζονται από αντίθετες στερεοαπεικονίσεις σε όλα τα στερεογονικά κέντρα.

Στερεοϊσομερή Θρεονίνης

<i>Στερεοϊσομερές</i>	<i>Εναντιομερές με</i>	<i>Διαστερομερές με</i>
$2R,3R$	$2S,3S$	$2R,3S$ και $2S,3R$
$2S,3S$	$2R,3R$	$2R,3S$ και $2S,3R$
$2R,3S$	$2S,3R$	$2R,3R$ και $2S,3S$
$2S,3R$	$2R,3S$	$2R,3R$ και $2S,3S$

Μεταξύ των τεσσάρων στερεοϊσομερών της θρεονίνης, μόνο το ισομερές $2S,3R$, με $[\alpha]_D = -29,30$, απαντά στα ζώα και τα φυτά.

Το φαινόμενο αυτό είναι σύνηθες:

τα σημαντικότερα από βιολογική άποψη μόρια είναι χειρόμορφα και στη φύση συνήθως απαντά μόνον το ένα στερεοϊσομερές.

Ρακεμικά μίγματα

- **Ρακεμικό μίγμα:**

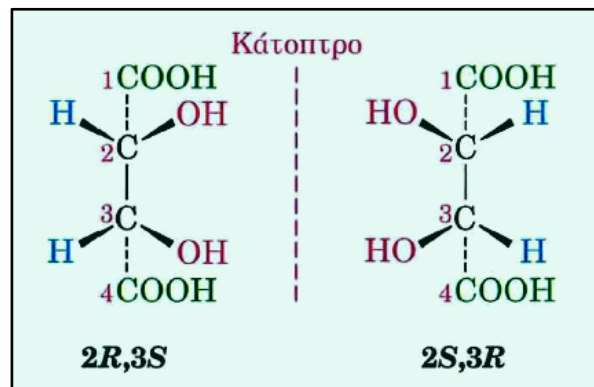
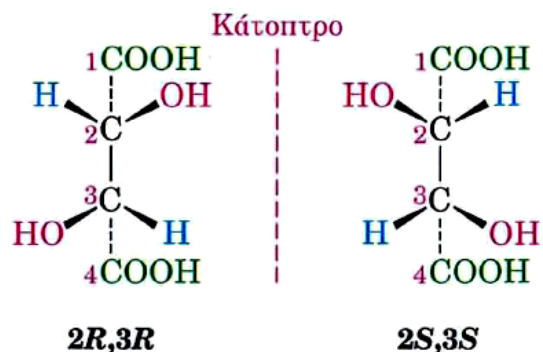
Το μίγμα των δύο χειρόμορφων εναντιομερών σε αναλογία 50:50

- Το ρακεμικό μίγμα συμβολίζεται είτε με το σύμβολο (\pm), είτε με το πρόθεμα *d,l*, που υποδηλώνουν μίγμα δεξιόστροφης και αριστερόστροφης μορφής της ένωσης.

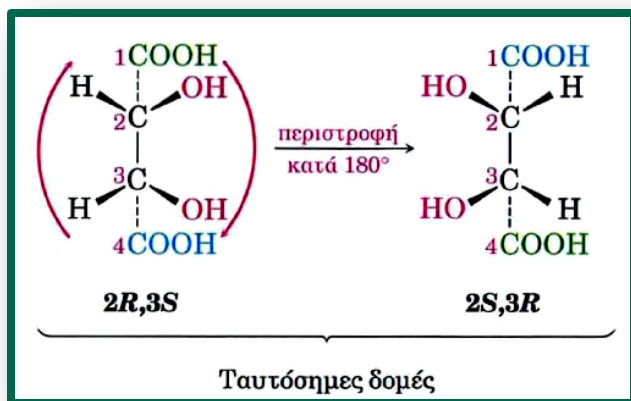
- Τα ρακεμικά μίγματα εμφανίζουν μηδενική οπτική στροφή , δεδομένου ότι αποτελούνται από ίσες ποσότητες των (+) και (-) μορφών. Η (+) στροφή του ενός εναντιομερούς εξουδετερώνεται από την ισόποση (-) στροφή του άλλου εναντιομερούς.

Μεσο-ΕΝΩΣΕΙΣ

Μεσο-ενώσεις: Μη χειρόμορφες ενώσεις με στερεογονικά κέντρα

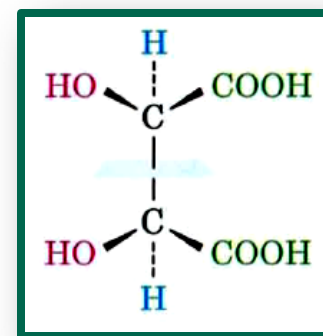


Οι δομές $2R,3S$ και $2S,3R$ είναι ταυτόσημες, όπως αποδεικνύεται με την περιστροφή της μιας από τις δύο δομές, κατά 180°



Το μόριο είναι μη χειρόμορφο (διαθέτει επίπεδο συμμετρίας)

Το επίπεδο συμμετρίας τέμνει το δεσμό C_2-C_3 , έτσι ώστε το μισό μόριο να αποτελεί κατοπτρικό είδωλο του άλλου μισού



meso -τρυγικό οξύ

Το τρυγικό οξύ απαντά σε τρεις στερεοϊσομερείς μορφές : δύο εναντιομερείς και μία μεσο -μορφή.

Στερεοισομερη τρυγικού οξέος

Ιδιότητες

Στερεοϊσομερές	Σημείο τήξεως (°C)	$[\alpha]_D$ (μοίρες)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Διαλυτότητα σους 20°C (g/100 ml H ₂ O)
(+)	168-170	+12	1,7598	139,0
(-)	168-170	-12	1,7598	139,0
Meso	146-148	0	1,6660	125,0
(±)	206	0	1,7880	20,6

Μόρια με περισσότερα από δύο στερεογονικά κέντρα

- Η ύπαρξη ενός στερεογονικού κέντρου σε κάποιο μόριο δημιουργεί δύο στερεοϊσομερή (ένα ζεύγος δύο εναντιομερών)
- Η ύπαρξη δύο στερεογονικών κέντρων δημιουργεί **το πολύ τέσσερα** στερεοϊσομερή (δύο ζεύγη εναντιομερών ή ένα ζεύγος εναντιομερών και μία μεσο-δομή).

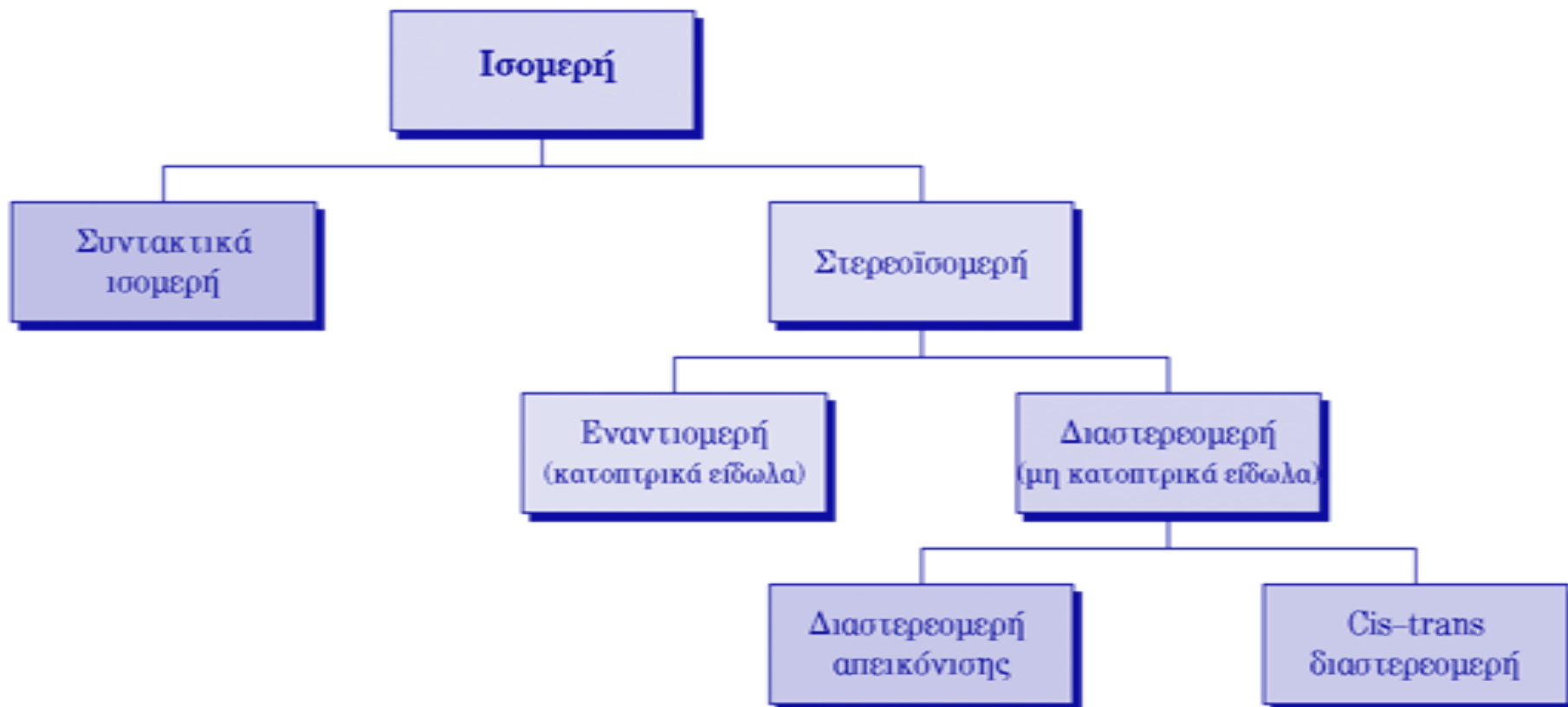
Γενικά:

Σε ένα μόριο με n στερεογονικά κέντρα αντιστοιχούν το πολύ 2^n στερεοϊσομερή (2^{n-1} ζεύγη εναντιομερών)

Απαντούν τα σταθερότερα

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΙΣΟΜΕΡΕΙΑΣ

Τα ισομερή είναι ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο, αλλά διαφορετικές δομές

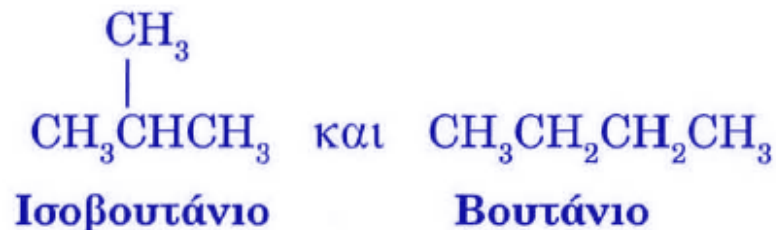


ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΑ ΙΣΟΜΕΡΗ

ΙΔΙΟ ΜΟΡΙΑΚΟ ΤΥΠΟ

Συντακτικά ισομερή – διαφορετική σύνδεση μεταξύ των ατόμων:

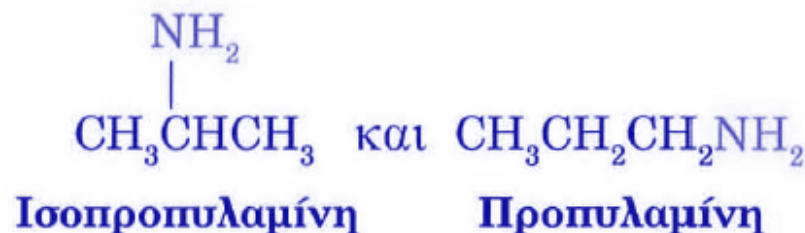
Διαφορετικοί ανθρακικοί σκελετοί:



Διαφορετικές λειτουργικές ομάδες:



Διαφορετικές θέσεις λειτουργικών ομάδων:



ΣΤΕΡΕΟΙΣΟΜΕΡΗ

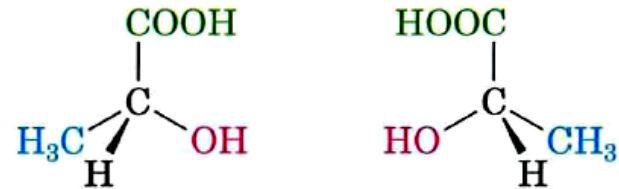
ΙΔΙΟ ΜΟΡΙΑΚΟ ΤΥΠΟ

Στερεοϊσομερή – ίδια σύνδεση ατόμων, αλλά διαφορετική γεωμετρία:

A

Εναντιομερή

(μη συμπίπτοντα στερεοϊσομερή που εμφανίζουν σχέση ειδώλου-αντικειμένου)

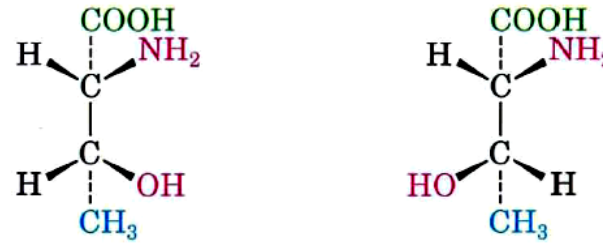


(R)-Γαλακτικό οξύ **(S)-Γαλακτικό οξύ**

B

Διαστερεομερή

(μη συμπίπτοντα στερεοϊσομερή που δεν εμφανίζουν σχέση ειδώλου-αντικειμένου)



**2R,3R-2-Αμινο-3-υδρο-
ξυβουτανοϊκό οξύ**

**2R,3S-2-Αμινο-3-
υδροξυβουτανοϊκό
οξύ**

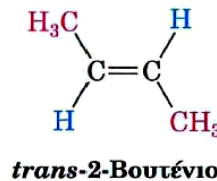
B₁

Διαστερεομερή απεικόνισης

B₂

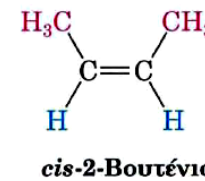
Διαστερεομερή cis-trans

(υποκαταστάτες στην ίδια ή στην αντίθετη πλευρά ενός διπλού δεσμού ή δακτυλίου)



trans-2-Βουτένιο

και

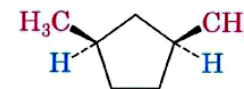


cis-2-Βουτένιο



**trans-1,3-Διμεθυλο-
κυκλοπεντάνιο**

και



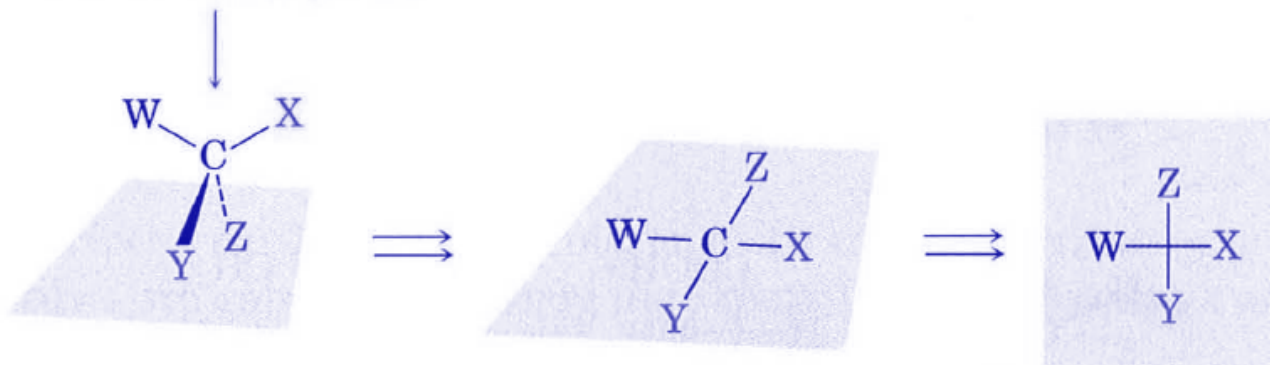
**cis-1,3-Διμεθυλο-
κυκλοπεντάνιο**

ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΚΑΤΑ Fischer

Προβολή Fischer: Πρότυπος τρόπος απεικόνισης της στεreoχημείας των στερεογονικών κέντρων με τον οποίο γίνεται προβολή του τετραεδρικού άνθρακα πάνω σε επίπεδη επιφάνεια.

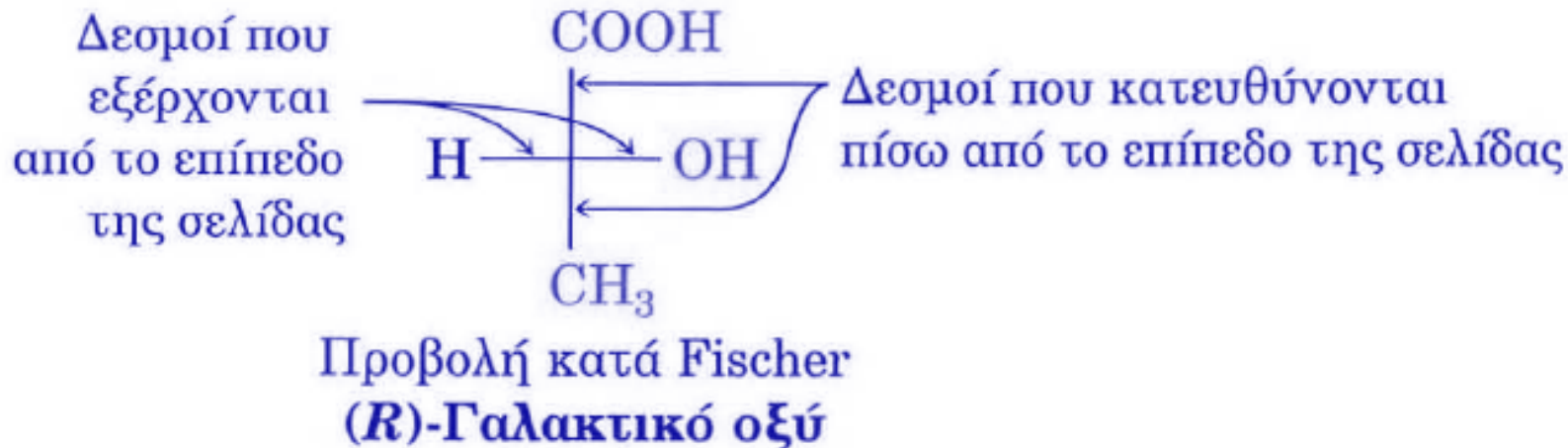
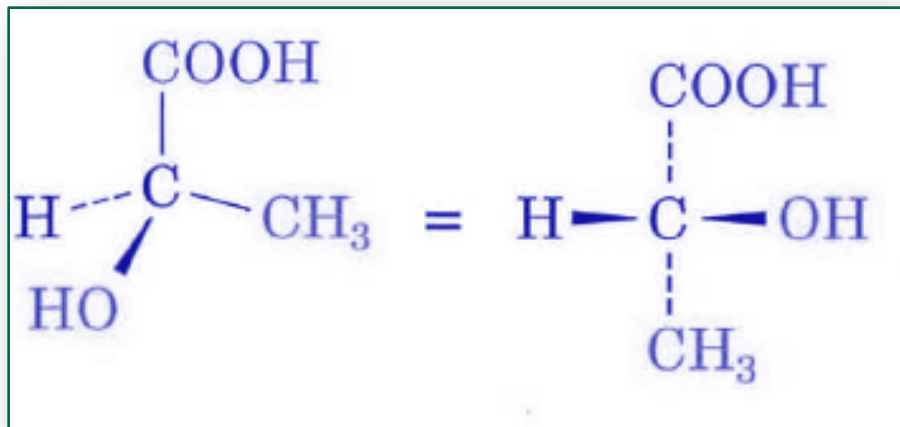
- Σε μια **προβολή κατά Fischer**, ένα τετραεδρικό άτομο άνθρακα απεικονίζεται με **δύο κάθετες γραμμές**.
- Οι **οριζόντιες γραμμές** αναπαριστούν δεσμούς που κατευθύνονται **έξω** από το επίπεδο του χαρτιού (προς την κατεύθυνση του παρατηρητή)
- Οι **κάθετες γραμμές** αναπαριστούν δεσμούς που κατευθύνονται **πίσω** από το επίπεδο του χαρτιού

«Συμπίεση» για την επίτευξη
διδιάστατης προβολής



Προβολή κατά Fischer

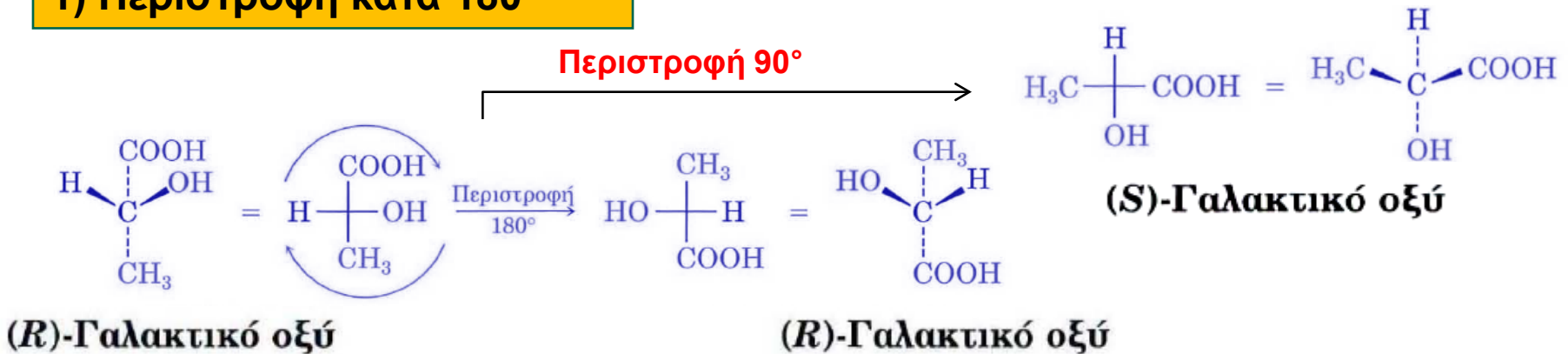
ΤΟ (R)-ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ ΣΕ ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΤΑ Fischer



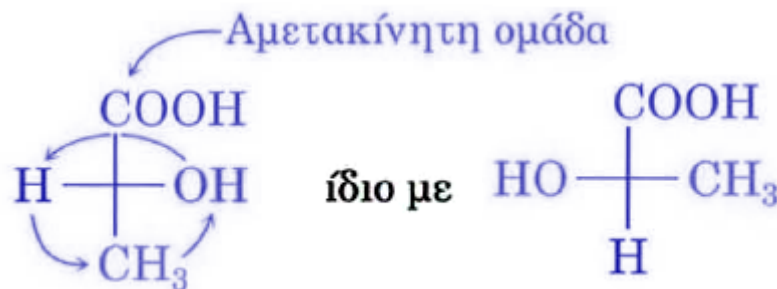
Ένα συγκεκριμένο χειρόμορφο μόριο είναι δυνατό να σχεδιαστεί με πολλούς τρόπους. Για να εξακριβωθεί εάν δύο τρόποι σχεδιασμού αναπαριστούν το ίδιο ή διαφορετικά εναντιομερή είναι συχνά αναγκαίο να συγκριθούν δύο προβολές

ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΚΑΤΑ Fischer Επιτρεπτοί τύποι μετακίνησης

1) Περιστροφή κατά 180°



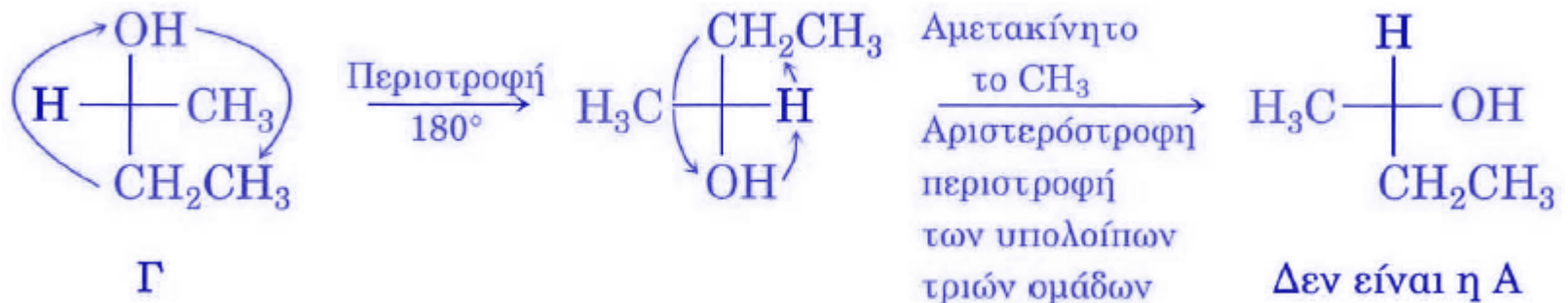
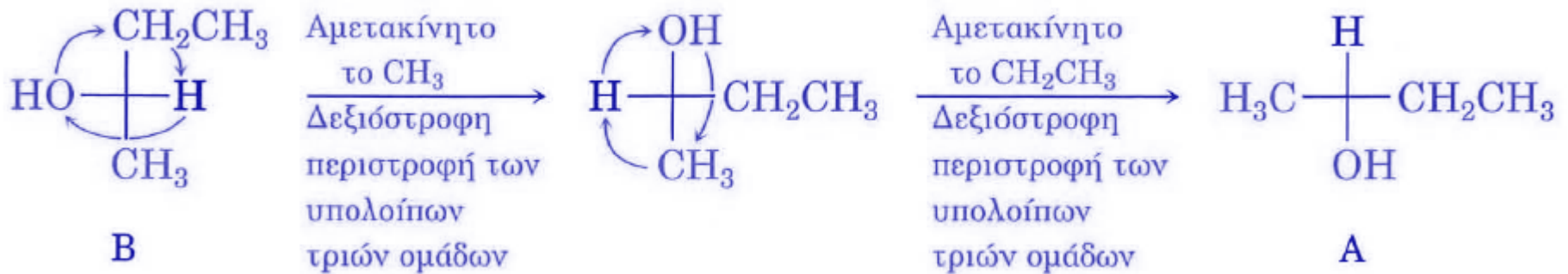
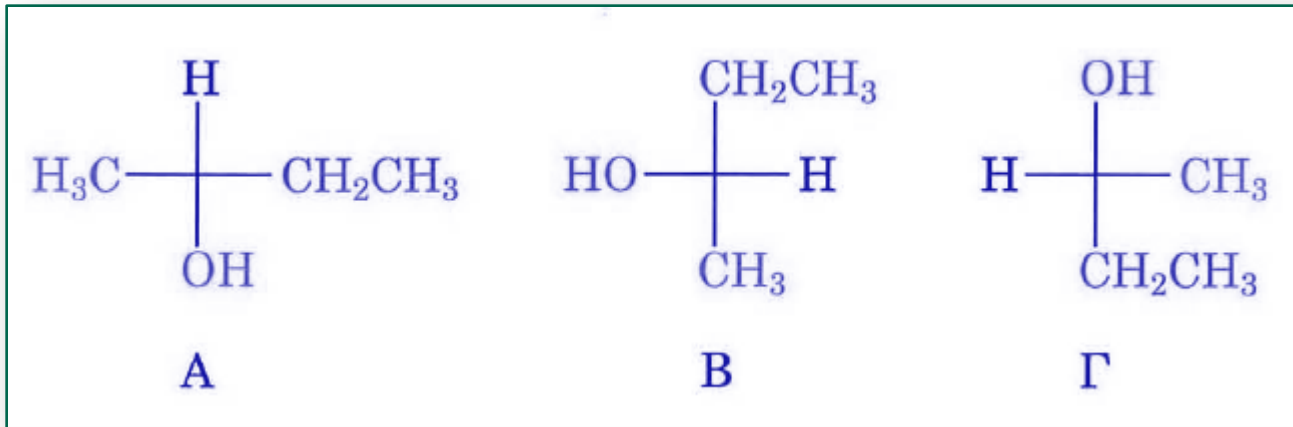
2) Περιστροφή τριών από τις ομάδες (δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα) με αμετακίνητη την τέταρτη ομάδα



Μετακίνηση μιας προβολής κατά Fischer με οποιονδήποτε άλλο τρόπο, παραβαίνει τον ορισμό της

Προβολές Fischer της 2- βουτανόλης.

Αναπαριστούν όλες το ίδιο εναντιομερές ή κάποια από αυτές διαφέρει;



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ R ΚΑΙ S ΣΤΙΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΚΑΤΑ Fischer

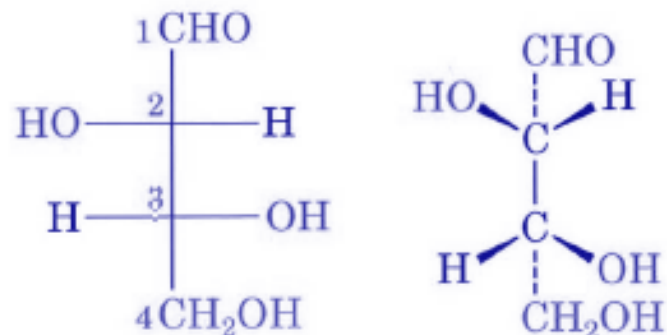
Βήματα:

- (1) Προσδιορίζουμε τις προτεραιότητες των τεσσάρων υποκαταστατών
- (2) Εκτελούμε κάποια από τις δύο επιτρεπτές κινήσεις, ώστε η ομάδα χαμηλότερης προτεραιότητας (τέταρτη), να τοποθετηθεί στην κορυφή της προβολής κατά Fischer
- (3) Προσδιορίζουμε την κατεύθυνση της περιστροφής, έτσι ώστε να μεταβαίνουμε από την προτεραιότητα 1 στην 2 και στην 3, και καθορίζουμε την απεικόνιση R (δεξιόστροφη φορά) ή S (αριστερόστροφη φορά)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ *R* ΚΑΙ *S* ΣΤΙΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΚΑΤΑ Fischer ΕΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΣΤΕΡΕΟΓΟΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

Οι προβολές Fischer μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό περισσότερων του ενός στερεογονικών κέντρων σε ένα μόριο, τοποθετώντας απλώς το ένα κέντρο πάνω από το άλλο

Η θρεόζη, για παράδειγμα, η οποία είναι ένα απλό σάκχαρο με τέσσερις άνθρακες, έχει την ακόλουθη απεικόνιση *2S,3R*



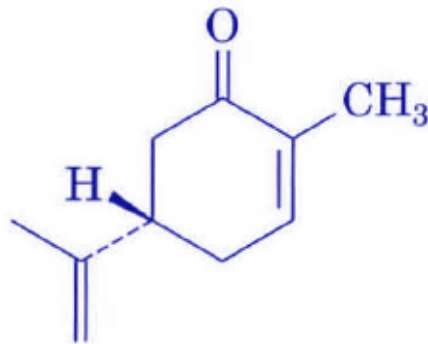
Θρεόζη [(*2S,3R*)-2,3,4-Τριυδροξυβουτανάλη]

ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

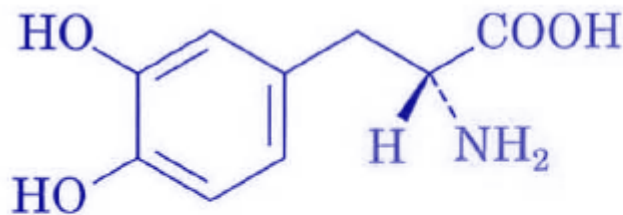
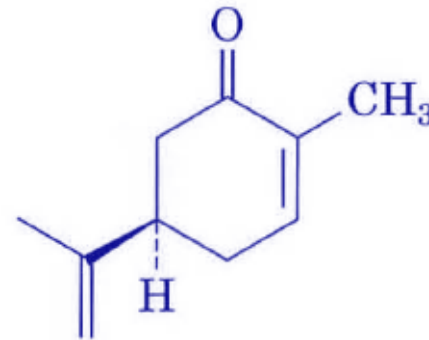
Διαφορετικές στερεοϊσομερείς μορφές ενός χειρόμορφου μορίου εμφανίζουν διαφορετικές:

- (1) φυσικές ιδιότητες
- (2) βιολογικές ιδιότητες

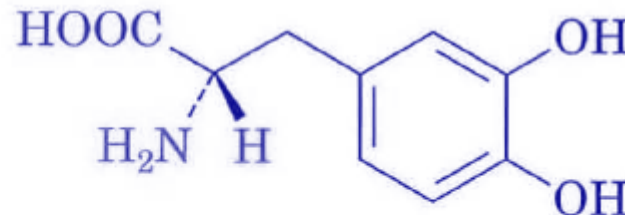
(+)-Καρβόνη
(στους σπόρους
του αγριοκύμινου)



(-)-Καρβόνη
(στο εκχύλισμα
του δυόσμου)



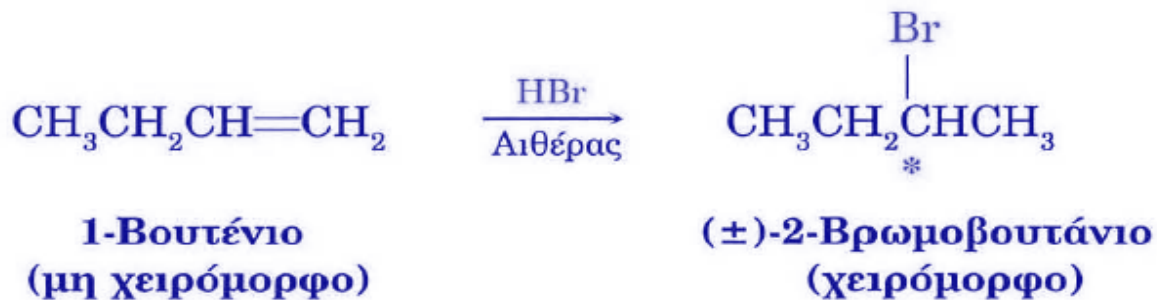
D-Dopa
(καμιά βιολογική δράση)



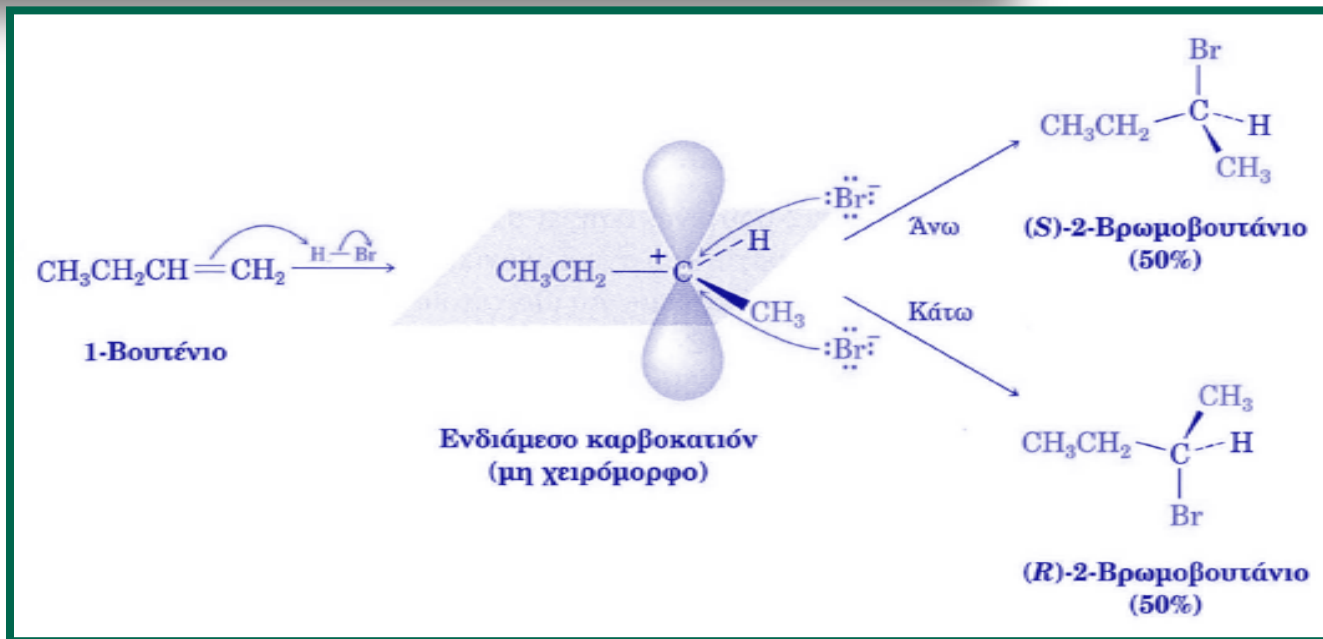
L-Dopa
(φαρμακευτική δράση κατά της νόσου
του Parkinson)

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

Προσθήκη HBr σε ένα αλκένιο



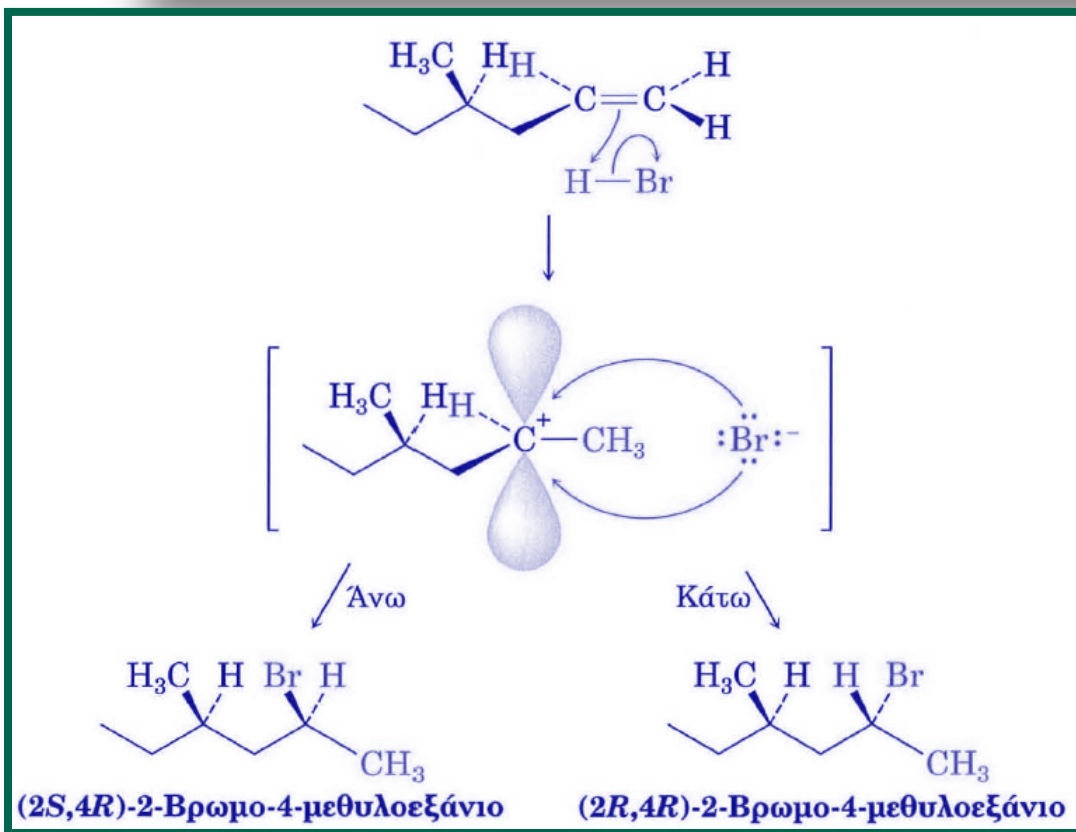
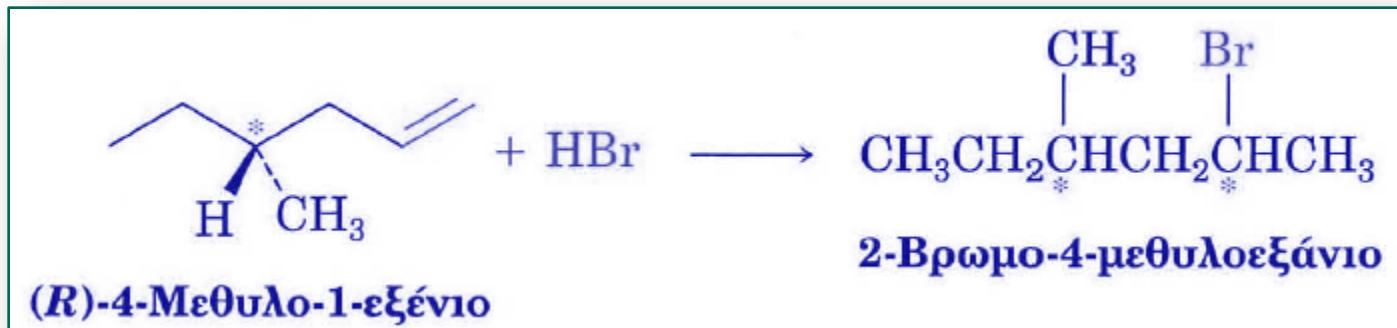
Σχηματίζεται
ρακεμικό μίγμα
2-βρωμοβουτανίου
ΟΠΤΙΚΩΣ ΑΝΕΝΕΡΓΟ



Το μη χειρόμορφο ενδιάμεσο καρβοκατιόν προσβάλλεται εξίσου από την άνω και από την κάτω πλευρά του, σχηματίζοντας ως προϊόν ένα ρακεμικό μίγμα

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

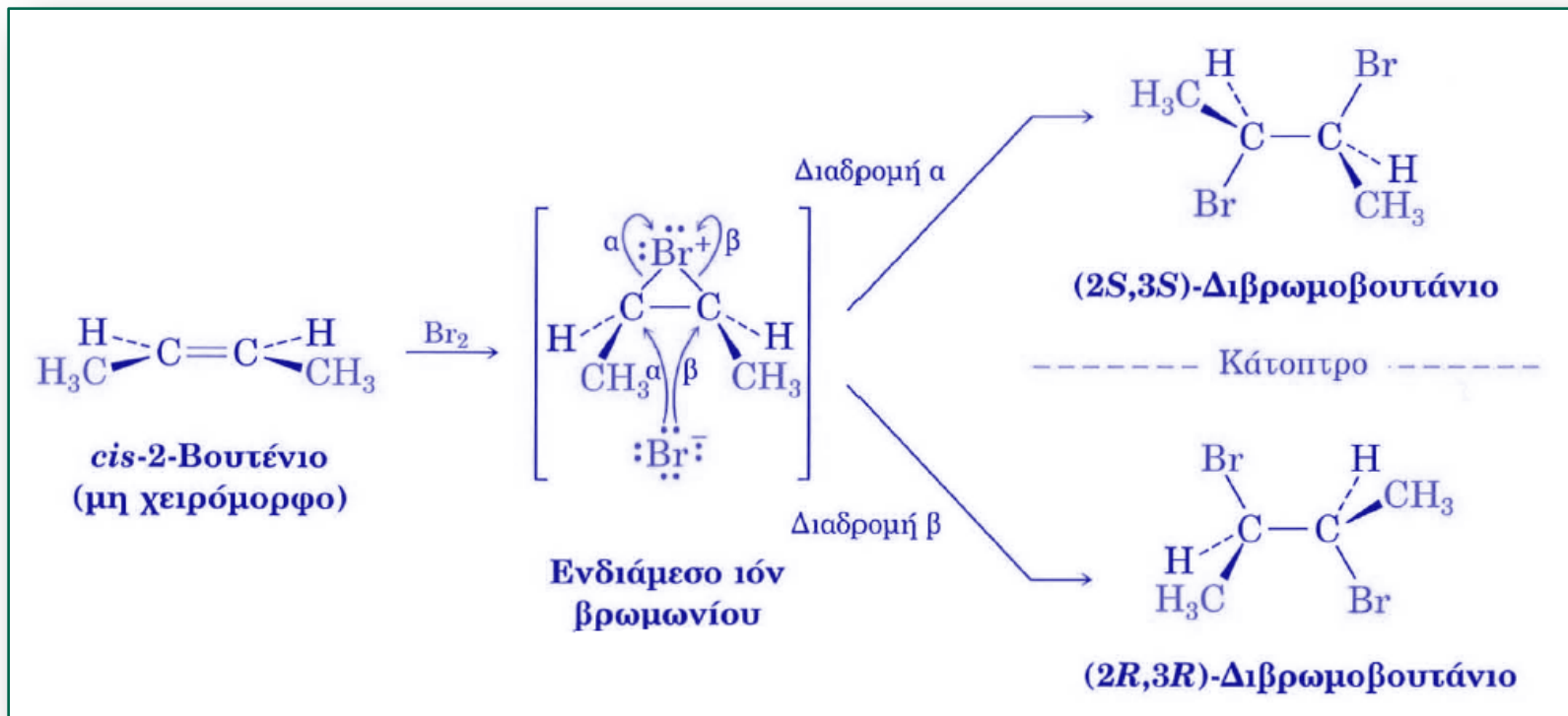
Προσθήκη HBr σε ένα χειρόμορφο αλκένιο



Σχηματίζεται ένα μίγμα
 διαστερομερών
 προϊόντων $2R,4R$ και
 $2S,4R$, σε διαφορετικές
 ποσότητες, διότι η
 προσβολή στο
 χειρόμορφο ενδιάμεσο
 καρβοκατιόν δεν είναι
 εξίσου πιθανή από την
 άνω και κάτω επιφάνεια
ΟΠΤΙΚΩΣ ΕΝΕΡΓΟ

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

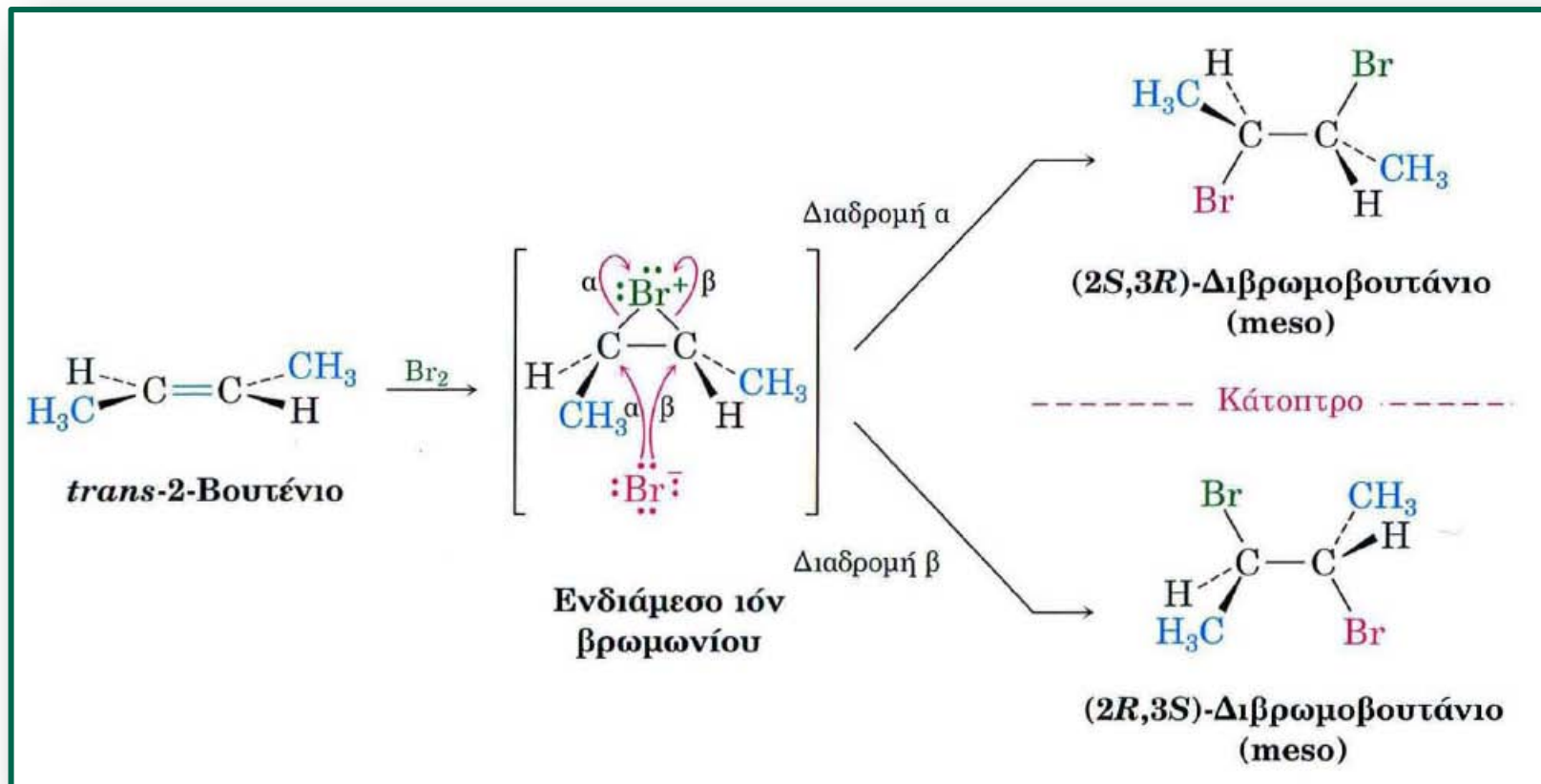
Προσθήκη Br₂ σε ένα αλκένιο



Σχηματίζεται ένα ρακεμικό μίγμα προϊόντων *2S,3S* και *2R,3R*
ΟΠΤΙΚΩΣ ΑΝΕΝΕΡΓΟ

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

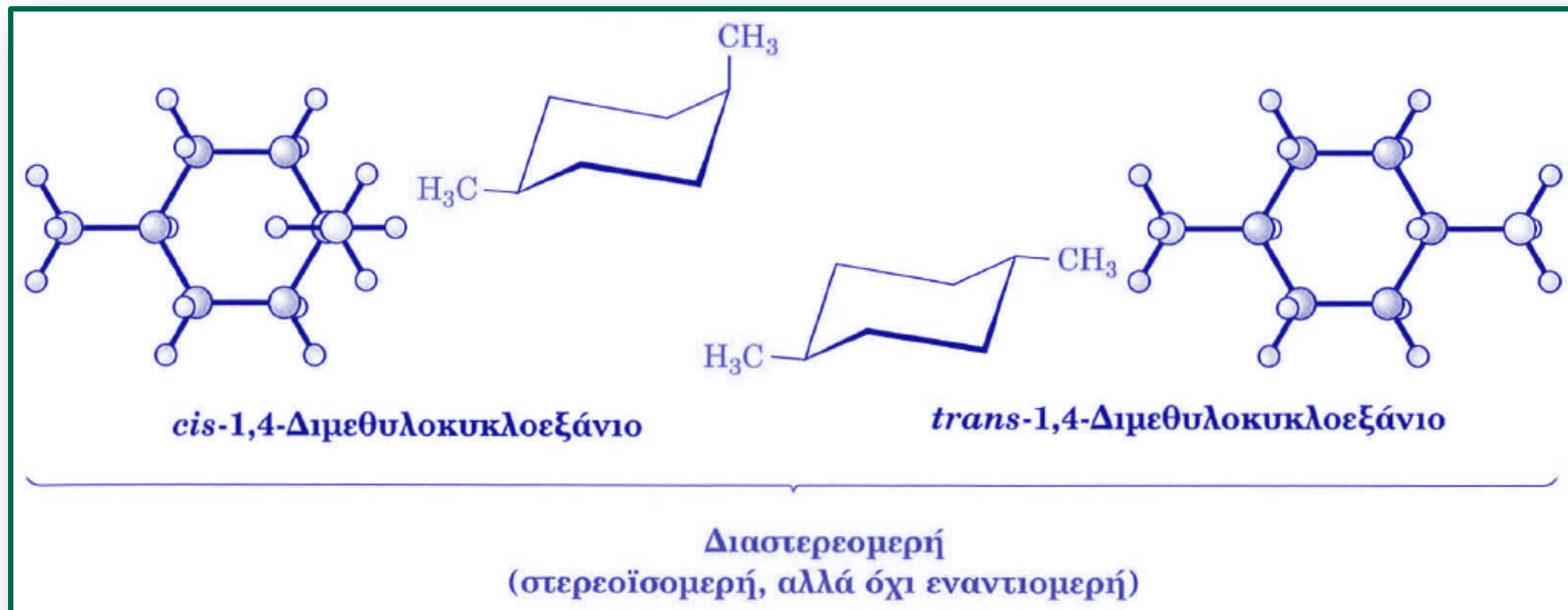
Προσθήκη Br₂ σε ένα αλκένιο



Σχηματίζεται ένα μεσο-προϊόν
ΟΠΤΙΚΩΣ ΑΝΕΝΕΡΓΟ

ΣΤΕΡΕΟΪΣΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΑ Υποκατεστημένα κυκλοεξάνια (1)

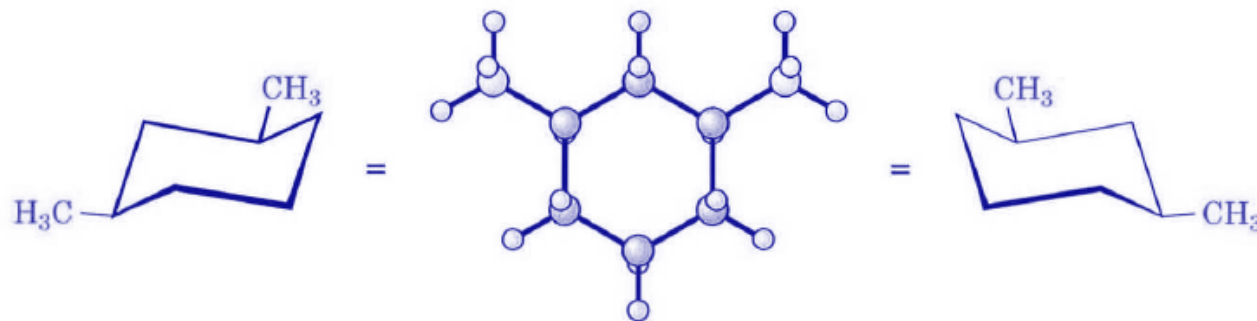
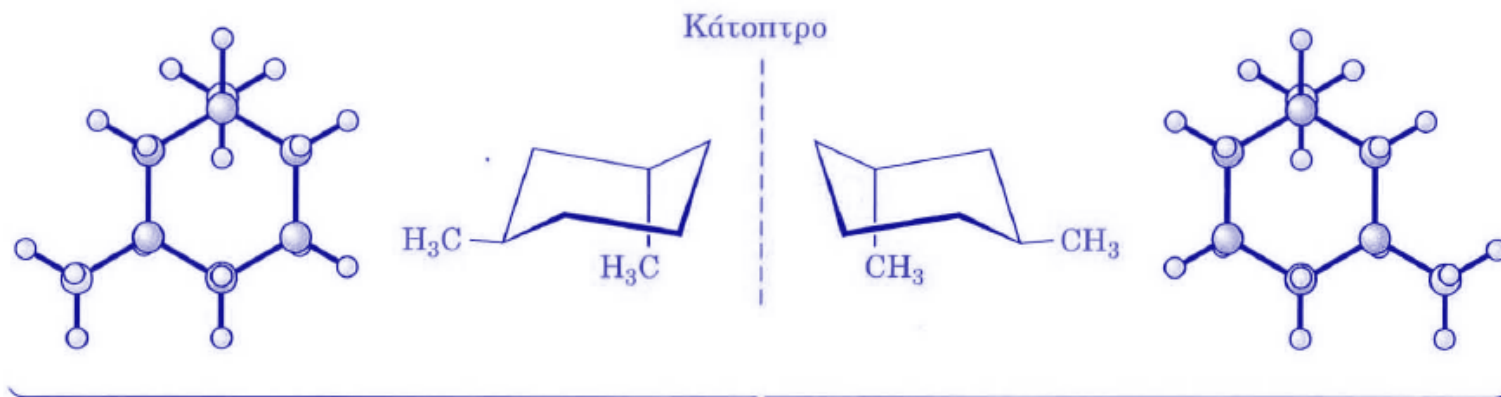
1, 4-Διυποκατεστημένα κυκλοεξάνια



Τα 1,4-διυποκατεστημένα κυκλικά εξάνια διαθέτουν επίπεδο συμμετρίας, που διέρχεται ανάμεσα από τους δύο υποκαταστάτες και ανάμεσα από τους άνθρακες 1 και 4 του δακτυλίου

ΣΤΕΡΕΟΪΣΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΑ Υποκατεστημένα κυκλοεξάνια (2)

1, 3-Διυποκατεστημένα κυκλοεξάνια



ΣΤΕΡΕΟΪΣΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΑ Υποκατεστημένα κυκλοεξάνια (3)

1,2-Διυποκατεστημένα κυκλοεξάνια

