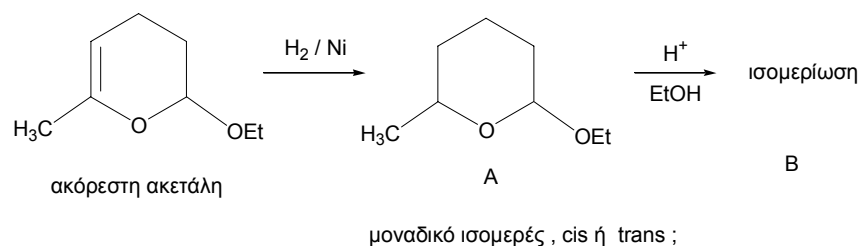


ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.1



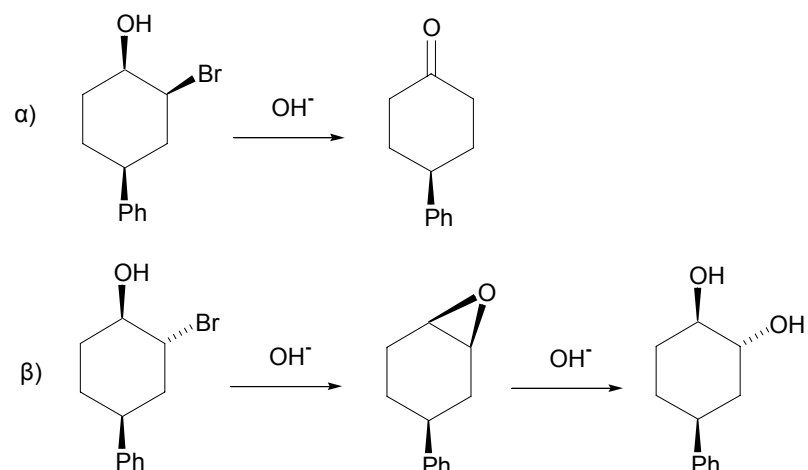
► Το φάσμα $^1\text{HNMR}$ της υδρογονωμένης ακετάλης δείχνει σήματα σε δ 3,95 (1 H , πολύπλοκη, J 0.5 , 3.9 , 9.5 Hz) και σε δ 4.40 (1 H , dd , J 9, 2 Hz).

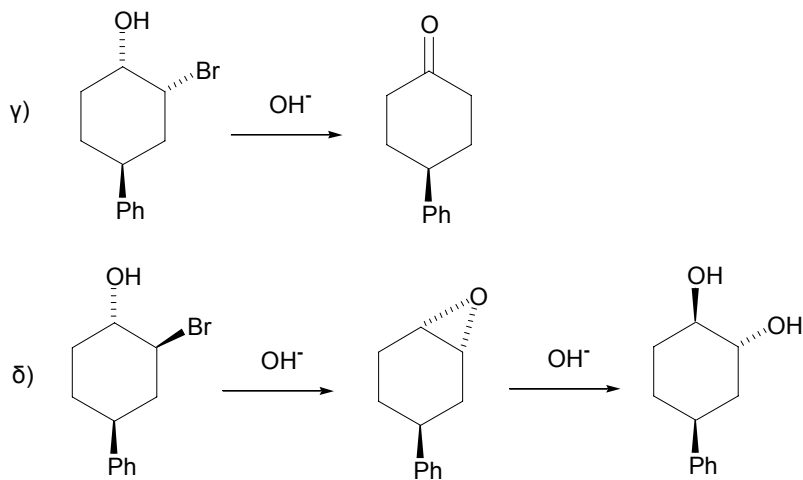
Παρουσία καταλυτικής ποσότητας οξέος σε διάλυμα άνυδρης αιθανόλης η κορεσμένη ακετάλη A μετατρέπεται σε ένα ισομερές της B, του οποίου το $^1\text{HNMR}$ φάσμα δείχνει ως μόνη ουσιαστική διαφορά, από το φάσμα του A την μετακίνηση του σήματος δ 4.40 σε δ 5.30 και την αλλαγή της εμφάνισής του σε πολύπλοκο, μη αναλυμένο, με συνολικό εύρος περίπου 5 Hz.

α) Χρησιμοποιώντας στερεοχημικούς τύπους διαμορφώσεων ανακλίντρου και βάσει των φασματοσκοπικών δεδομένων, προτείνετε δομές για τη κορεσμένη ακετάλη (A) και το προϊόν ισομερίωσής της (B).

β) Γράψτε ένα μηχανισμό για την αντίδραση ισομερίωσης και εξηγήστε γιατί προχωρά προς τα δεξιά αυτή η θερμοδυναμική αντίδραση (B σταθερότερο του A)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.2





► Οι στερεοϊσομερείς βρωμοϋδρίνες που εικονίζονται παραπάνω συμπεριφέρονται με διαφορετικό τρόπο κατά την αντίδρασή τους με βάση, δίνοντας διαφορετικά προϊόντα η κάθε μια. Δικαιολογείστε χρησιμοποιώντας τύπους διαμορφώσεων και μηχανισμό, εξηγώντας τις στερεοηλεκτρονικές προϋποθέσεις της κάθε περίπτωσης.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.3

► Ακεταλδεΐδη και 2-*t*-βουτυλο-προπανοδιόλη-1,3 παρουσία όξινου καταλύτη σχηματίζουν κυκλική ακετάλη.

A / Γράψτε το μηχανισμό της αντίδρασης

B/ Γράψτε τα στερεοϊσομερή που είναι δυνατόν να προκύψουν από την ακεταλοποίηση και ονομάστε τα.

Γ / Για κάθε ισομερές σχεδιάστε τα δύο διαμορφομερή ανακλίντρου και δείξτε ποιό θεωρείτε σταθερότερο.

Δ / Έχει βρεθεί με ανάλυση διαμόρφωσης μέσω NMR χαμηλής θερμοκρασίας ότι τα στερεοϊσομερή που προαναφέρθηκαν περιέχουν μεθυλομάδες κυρίως σε ισημερινή θέση.

Συμφωνεί αυτή η παρατήρηση με το συμπέρασμα σας στην ερώτηση Γ; Σχολιάστε σχετικά.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.4

► Κατά την αναγωγή με LiAlD_4 του *cis* εποξειδίου του 4-*t*-βουτυλοκυκλοεξανίου βρέθηκε ότι η κυκλοεξανόλη που προκύπτει είναι δευτεριωμένη στην 3 ως προς τη βουτυλομάδα θέση.

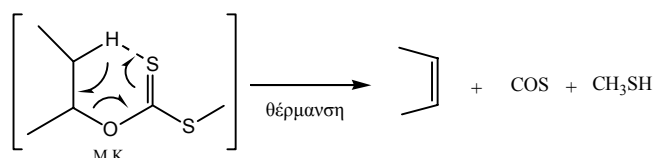
Γράψτε ένα μηχανισμό που να εξηγεί την παρατηρούμενη εκλεκτικότητα. Χρησιμοποιήστε ευκρινείς στερεοχημικούς τύπους και δείξτε τη ροή ηλεκτρονίων με κυρτά βέλη.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.5

► Το (2*S*,3*R*) -2-βρωμο-3-δευτεριοβουτάνιο με αιθοξείδιο του νατρίου σε διάλυμα αιθανόλης δίνει κυρίως *trans* βουτένιο ενώ το διαστεροεϊσομερές του δίνει δευτεριωμένο *trans* βουτένιο. Χρησιμοποιώντας ευκρινείς στερεοχημικούς τύπους (Newman είτε προοπτικούς) δικαιολογήστε αυτή τη παρατήρηση με βάση τη γνωστή στερεοηλεκτρονική προτίμηση των διμοριακών αντιδράσεων αφυδραλογόνωσης.

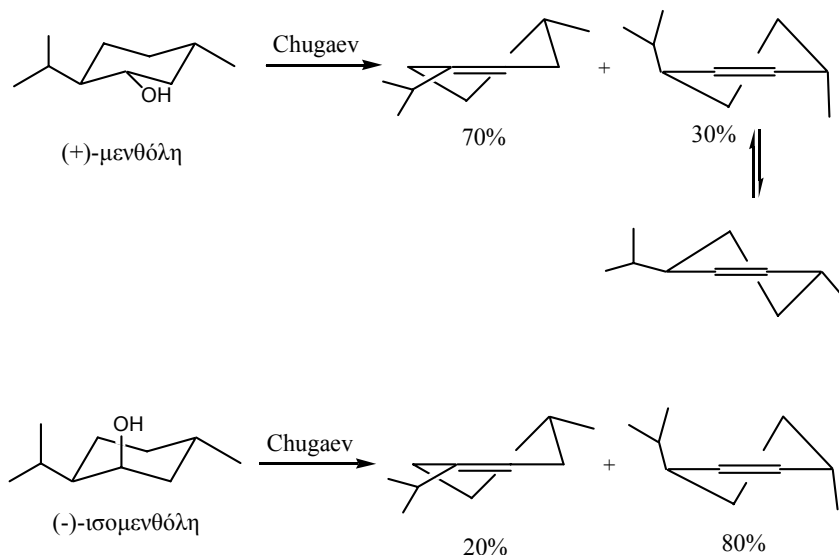
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.6

► Η αντίδραση Chugaen είναι ο σχηματισμός ολεφίνης από αλκοόλη με α -υδρογόνα, με πυρόλυση του ξανθογονικού μεθυλεστέρα της κατά το σχήμα



Η αντίδραση θεωρείται ότι πραγματοποιείται μέσω εξαμελούς κυκλικής μεταβατικής κατάστασης και κατατάσσεται στις ενδομοριακές *syn* αποσπάσεις (σε αντίθεση με τις ιοντικές β -αποσπάσεις που ακολουθούν αντι γεωμετρία).

Εξηγήστε την παρατηρούμενη εκλεκτικότητα στις παρακάτω αντιδράσεις.

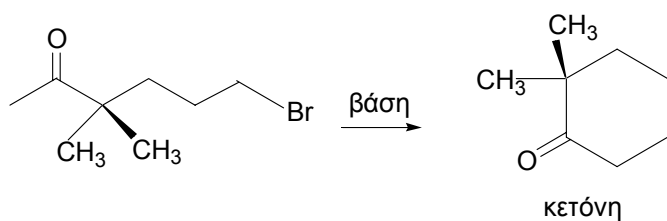
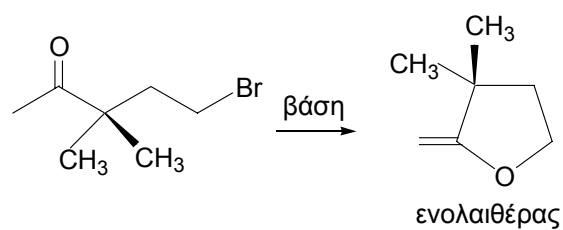


ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.7

► Διαλυτόλυση σε οξικό οξύ του τολουολοσουλφονικού εστέρα της οπτικά ενεργής *ερυθρο*-3-φαινυλο-2-βουτανόλης δίνει οπτικά ενεργό *ερυθρο*- οξικό εστέρα. Η ίδια αντίδραση στο οπτικά ενεργό *θρεο*- διαστερομερές της παραπάνω ένωσης δίνει ρακεμικό *θρεο*- οξικό εστέρα.

Συζητήστε αν αυτά τα δεδομένα μπορούν να ερμηνευθούν με έναν απλό S_N μηχανισμό. (S_N1 είτε S_N2).

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.8



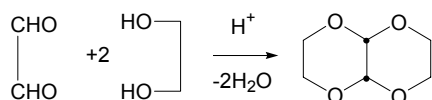
► Στις παραπάνω αντιδράσεις φαίνεται η διαφορετική συμπεριφορά των δύο ομόλογων βρωμιδίων κάτω από τις ίδιες συνθήκες αντίδρασης. Προτείνετε μια εξήγηση για τον παραπάνω παρατηρούμενο στερεοηλεκτρονικό έλεγχο στην αντίδραση ενδομοριακής αλκυλίωσης ενός ενολικού ανιόντος .

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.9

► Σχεδιάστε με προοπτικούς στερεοχημικούς τύπους όλα τα διαμορφομερή του 2 μεθοξυ-τετραϋδροοπυρανίου (συμπεριλαμβανόμενης και της πλευρικής αλυσίδας). Σημειώστε ποιο ή ποιά διαμορφομερή είναι κατά τη γνώμη σας τα σταθερότερα και δικαιολογήστε σχετικά.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.10

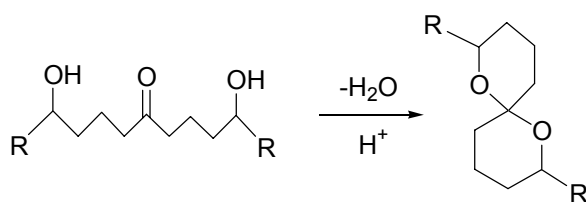
► Από την κατεργασία γλυοξάλης με αιθυλενογλυκόλη παρουσία άνυδρου οξέος προκύπτει (μεταξύ άλλων παραπροϊόντων) και μια διπλή κυκλική ακετάλη, όπως φαίνεται στην αντίδραση, ως μοναδικό διαστερεοϊσομερές.



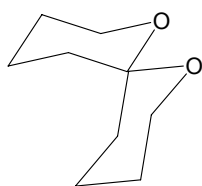
Σχεδιάστε προοπτικούς τύπους ανακλίντρου για τη δομή της ακετάλης που εικονίζεται πιο πάνω (τύπου δεκαλίνης)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.11

► Οι δ,δ'- διυδροξυκετόνες σε όξινο περιβάλλον αφυδατώνονται εύκολα σχηματίζοντας διπλές ενδομοριακές ακετάλες (σπειροκετάλες) σύμφωνα με την αντίδραση:



Οι δυο εξαμελείς δακτύλιοι με ένα κοινό άτομο άνθρακα παρουσιάζουν διαμορφώσεις ανάλογες με αυτές των κυκλοεξανικών παραγώγων και για (R=H) μπορούν να σχεδιασθούν όπως φαίνεται στο σχήμα



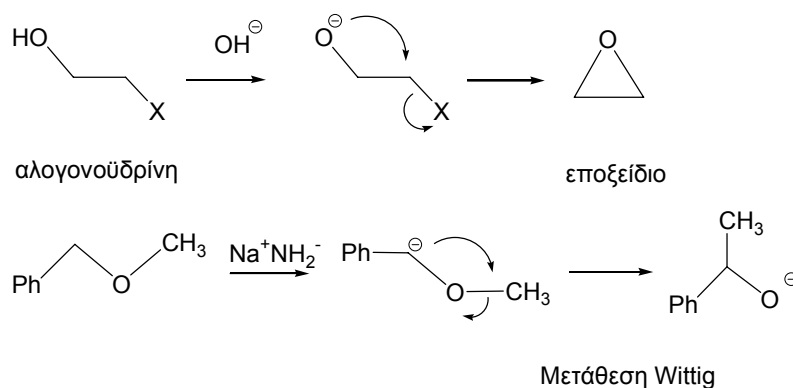
Μια διαμόρφωση με δυο δεσμούς C-O ισημερινούς

1,7-διοξα-σπειρο [5,5] ενδεκάνιο

Σχεδιάστε τα διαμορφομερή της ένωσης (μόνο τις δομές ανακλίντρου) και συγκρίνατε τις σχετικές τους σταθερότητες. Πειραματικά διαπιστώθηκε ότι η ένωση βρίσκεται σχεδόν αποκλειστικά σε μια από τις δυνατές διαμορφώσεις. Δικαιολογήστε σχετικά.

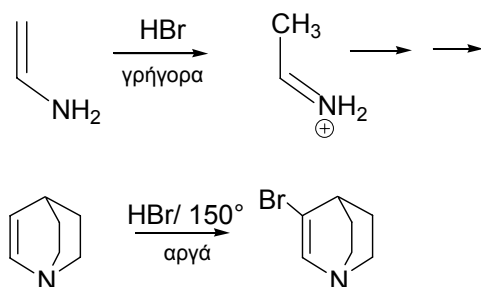
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.12

► Εξηγήστε γιατί ο εικονιζόμενος μηχανισμός για τη μετάθεση Wittig δεν μπορεί να ισχύει (και δεν ισχύει) ενώ για το σχηματισμό εποξειδίου από α-αλογονοϋδρίνες σε αλκαλικό περιβάλλον ισχύει (αποδεδειγμένα) ένας ανάλογος μηχανισμός:



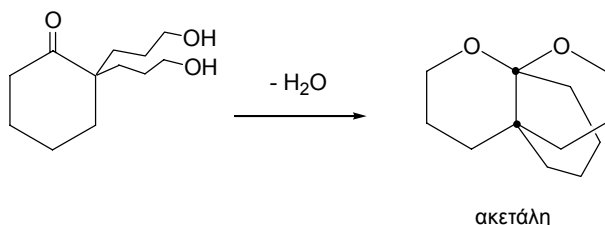
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.13

► Εξηγήστε γιατί ενώ οι απλές εναμίνες είναι εξαιρετικά ευπαθείς στα οξέα, η εικονιζόμενη δικυκλική εναμίνη παράγωγο της κινουκλιδίνης αντιδρά αργά με ισχυρά οξέα (π.χ. HBr) ακόμη και υπό δραστικές συνθήκες (150°C).



ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.14

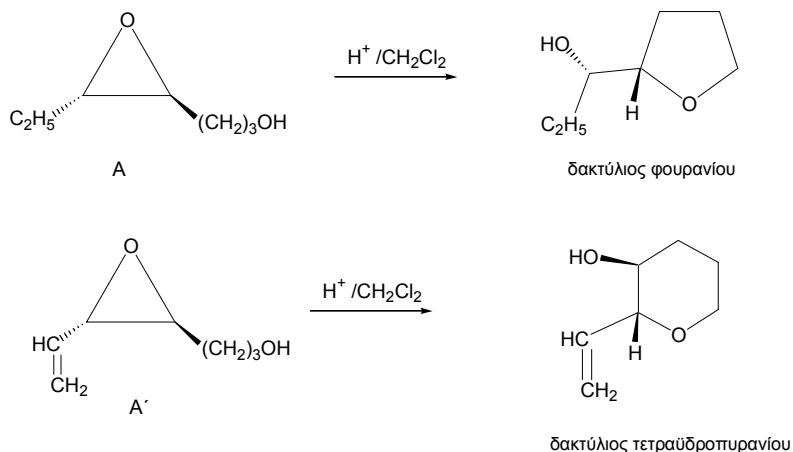
► Η εικονιζόμενη τρικυκλική ακετάλη προέρχεται από κυκλοποίηση της αντίστοιχης α,α-δισυποκατεστημένης κυκλοεξανόνης.



Παρά την φαινομενική συμμετρική δομή της τα δυο οξυγόνα δεν είναι ισοδύναμα και οι δυο δεσμοί C-O διαφέρουν στο μήκος σημαντικά.

Προτείνετε μια εξήγηση, αφού σχεδιάσετε τη δομή της ακετάλης χρησιμοποιώντας εξαμελή ανάκλιτρα για τους δακτυλίους βασιζόμενοι στην ανάλογη δομή της cis-δεκαλίνης. (Το μήκος των ω-υδροξυαλκυλο αλυσίδων δεν επιτρέπει δομή trans-δεκαλίνης. Γιατί ;)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.15



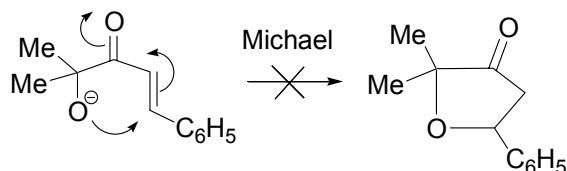
► α) Γράψτε αναλυτικά ένα μηχανισμό για την ενδομοριακή διάνοιξη των εικονιζόμενων εποξειδίων A και A' (παραπλήσιες δομές)

β) Ονομάστε τα στερεογονικά κέντρα (R ή S) σε αντιδρώντα και προϊόντα και εξηγήστε την παρατηρούμενη στερεοχημεία των προϊόντων σε σχέση με τη στερεοχημεία των αντιδρώντων.

γ) Προτείνετε μια εξήγηση για τη διαφορά στα προϊόντα (πενταμελής έναντι εξαμελούς δακτυλίου) παρ' όλο ότι τα δυο εποξειδία έχουν την ίδια στερεοχημεία (trans υποκαταστάτες στον οξιρανικό δακτύλιο),

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.16

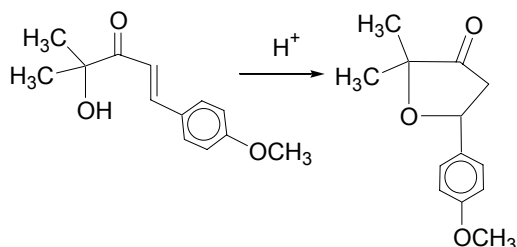
► Η εικονιζόμενη συζυγική υδροξυκετόνη δεν δίνει προϊόν κυκλοποίησης σε αλκαλικό περιβάλλον, μολονότι η ενδομοριακή 1,4-προσθήκη (αντίδραση Michael) φαίνεται κατ' αρχήν πραγματοποιησίμη:



Προτείνετε μια εξήγηση για τη συμπεριφορά αυτή, της κετόνης.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.17

► Η εικονιζόμενη συζυγική υδροξυκετόνη δεν δίνει προϊόν κυκλοποίησης σε αλκαλικό περιβάλλον, (αντίδραση Michael) όπως άλλωστε και η παραπλήσιας δομής κετόνη του προβλήματος 16. Σε όξινο όμως περιβάλλον η κυκλοποίηση πραγματοποιείται εύκολα.



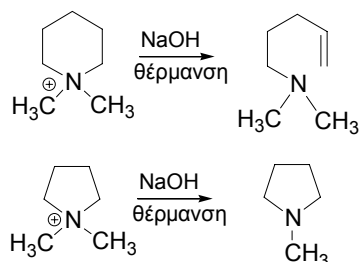
α) Διατυπώστε μια εξήγηση για τη παρατηρούμενη συμπεριφορά της κετόνης, δεδομένου ότι ένα αλκοξείδιο (RO^-) είναι πολύ καλύτερο πυρηνόφιλο από την αντίστοιχη αλκοόλη (ROH).

β) Αναμένετε η κετόνη του προβλήματος 16 (δηλαδή χωρίς τον μεθοξυ υποκαταστάτη στην φαινυλομάδα) να κυκλοποιείται σε οξύ ταχύτερα ή πιο αργά από το μεθοξυπαράγωγό της του προβλήματος 17;

Υπόδειξη : αναζητήστε μηχανισμό συζυγικής προσθήκης χρησιμοποιώντας πρωτονιωμένα μόρια κετόνης.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.18

► Εξηγήστε γιατί η απόσπαση Hoffmann στο N,N-διμεθυλοπιπεριδίνιο διανοίγει το δακτύλιο ενώ στο N,N-διμεθυλοπυρρολιδίνιο ο δακτύλιος διατηρείται και διασπάζεται ένας εξωκυκλικός δεσμός του αζώτου.

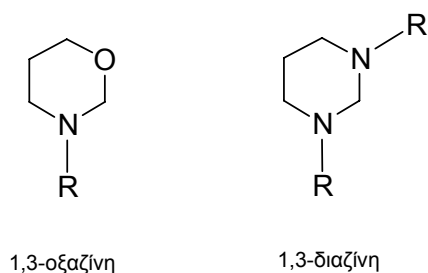


ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.19

► Έχει διαπιστωθεί ότι στις N-αλκυλο-1,3-οξαζίνες όπως και στις 1,3-διαλκυλο-1,3-διαζίνες η επικρατούσα διαμόρφωση έχει μια αλκυλομάδα σε αξονική θέση. Προτείνετε μια εξήγηση για αυτή τη διαμορφωτική προτίμηση.

Εξετάστε αν η εξήγηση που προτείνετε δικαιολογεί την αξονική θέση μιας μόνο από τις δυο αλκυλομάδες της 1,3-διαζίνης που αναφέρθηκε.

Παρατήρηση: Δεχόμαστε ότι τέτοιου είδους ετεροκυκλικές ενώσεις έχουν διαμορφώσεις ανάλογες με αυτές του κυκλοεξανίου. Υπενθυμίζεται ακόμη ότι το τετραεδρικό άζωτο των αμινών έχει τη δυνατότητα της πυραμιδικής αναστροφής.



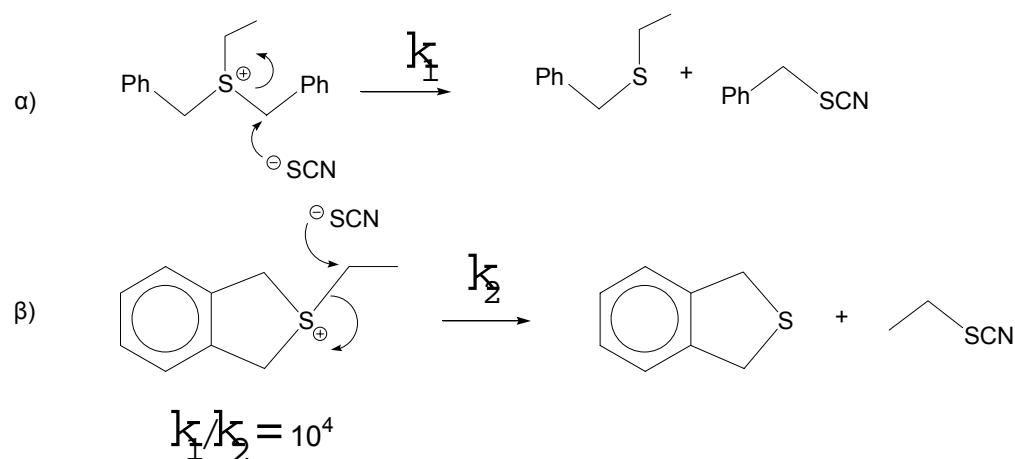
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.20

► Έχει διαπιστωθεί ότι στο μόριο του υπεροξειδίου του υδρογόνου, HO—OH, η διεδρη γωνία των δεσμών είναι 110°, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ως σταθερότερη την συγκλινή διαμόρφωση περί τον υπεροξειδικό δεσμό. Σχεδιάστε τους σχετικούς τύπους διαμορφώσεων και προτείνετε μια εξήγηση για τις σχετικές τους σταθερότητες.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.21

► Είναι γνωστό ότι τα θειοκυανιούχα ιόντα ($\text{N}\equiv\text{C}-\text{S}^-$) είναι ένα εξαιρετικά καλό πυρηνόφιλο και ότι τα βενζυλικά κέντρα δείχνουν επίσης υψηλή δραστικότητα σε $\text{S}_{\text{N}}2$ αντιδράσεις.

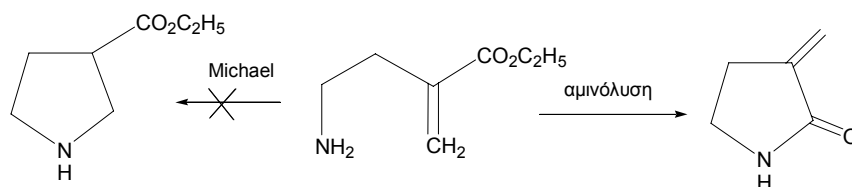
Εν τούτοις στις ακόλουθες δυο αντιδράσεις οι δυο παρόμοιες ενώσεις σουλφονίου δείχνουν εντελώς διαφορετική συμπεριφορά:



Εξηγήστε την τοποεκλεκτικότητα που παρατηρείται σε κάθε μια από τις περιπτώσεις α και β καθώς και τη μεγάλη διαφορά στις ταχύτητες των δυο αντιδράσεων.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.22

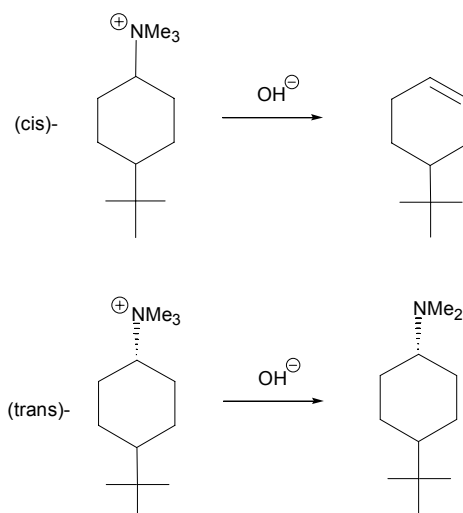
► Η αντίδραση της αμινόλυσης ενός εστέρα από πρωτοταγή αμίνη με σχηματισμό αμιδίου είναι μια πολύ διαδεδομένη αντίδραση. Επίσης πολύ γνωστή είναι και η αντίδραση Michael κατά την οποία μια πρωτοταγής αμίνη προστίθεται στον β-άνθρακα μιας α,β-ακόρεστης καρβονυλικής ένωσης. Στο ακόλουθο παράδειγμα ο αμινοακρυλικός εστέρας κυκλοποιείται με μηχανισμό αμινόλυσης αποκλειστικά.



Γράψτε το μηχανισμό για κάθε είδος κυκλοποίησης και εξηγήστε γιατί λειτουργεί αποκλειστικά ο ένας εξ' αυτών.

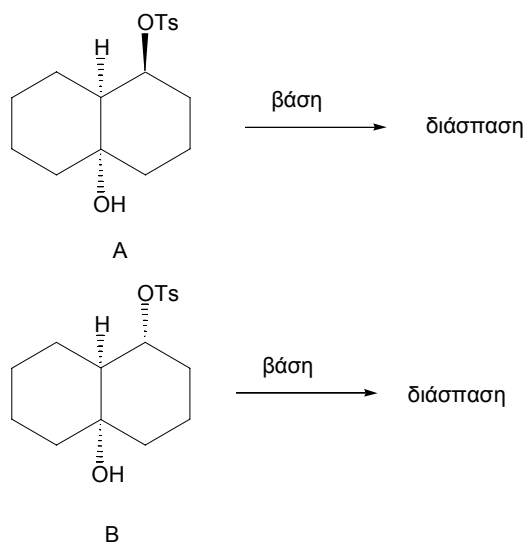
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.23

► Εξηγήστε τη διαφορά στα προϊόντα κατά την κατεργασία με άλκαλι των δυο στερεοϊσομερών κυκλοεξανικών παραγώγων που εικονίζονται:



ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.24

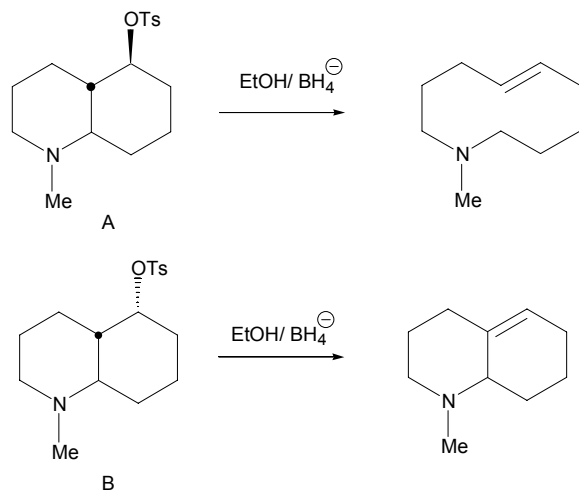
► Προβλέψετε τα προϊόντα της κατεργασίας με βάση των δυο διαστερεοϊσομερών ενώσεων A και B με σκελετό cis-δεκαλίνης. Σχεδιάστε διαμορφωτικούς τύπους ανακλίντρου για τις ενώσεις και δείξτε τη ροή των ηλεκτρονίων με κυρτά βέλη



Υπόδειξη: Ηδη εξετάστηκε η αντίδραση διάσπασης που συμβαίνει στα ανάλογα παράγωγα με σκελετό trans-δεκαλίνης. Επί πλέον υπενθυμίζεται ότι το σύστημα της cis-δεκαλίνης δεν είναι ακινητοποιημένο διαμορφωτικά.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2. 25

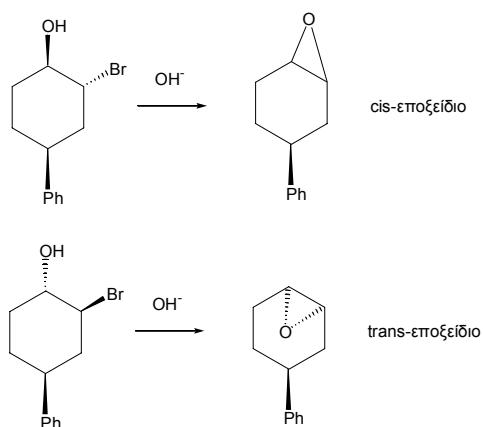
► Εξηγήστε τη διαφορετική συμπεριφορά των διαστερεοϊσομερών A και B κατά την κατεργασία τους με διάλυμα NaBH_4 σε αιθανόλη.



Παρατήρηση: Το NaBH_4 ανάγει εύκολα πολωμένους δ.δ (π.χ $\text{N}=\text{C}$) ενώ δεν προσβάλλει τους συνήθεις δ.δ $\text{C}=\text{C}$.

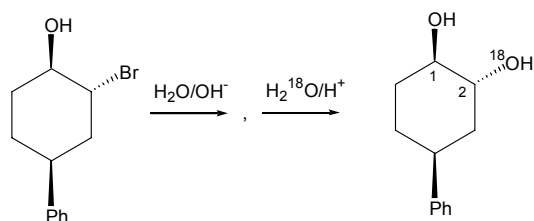
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.26

► Δικαιολογήστε τη στερεοειδική παραγωγή εποξειδίου από τις παρακάτω δυο *trans*-βρωμοϋδρίνες:



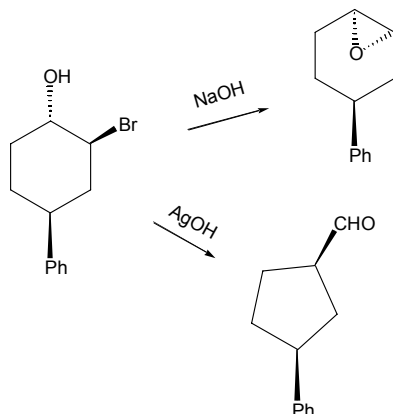
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.27

► Δικαιολογήστε την ακόλουθη διαστερεοεκλεκτική ιχνηθέτηση με ισότοπο ^{18}O στη θέση-2 της διόλης.



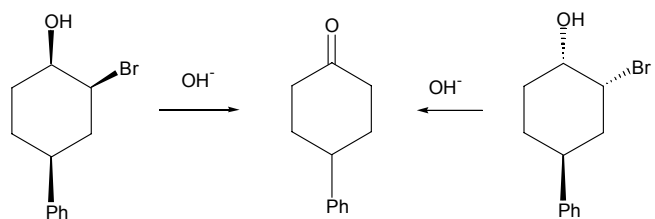
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.28

► Δικαιολογήστε την διαφορετική συμπεριφορά της εικονιζόμενης βρωμοϋδρίνης έναντι του NaOH και του AgOH .



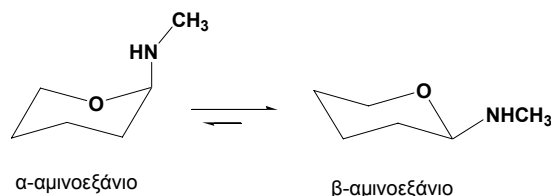
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.29

► Εξηγήστε πώς και γιατί οι παρακάτω δυο διαστερομερείς cis-βρωμοϋδρίνες σε αλκαλικό περιβάλλον δίνουν το ίδιο προϊόν :



ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.30

► Στα 2-αμινοξάνια έχει παρατηρηθεί ότι το β-διαμορφομερές (ισημερινό άτομο αζώτου) είναι σταθερότερο από το α-διαμορφομερές (αξονικό άτομο αζώτου), αντίθετα δηλαδή απ' αυτό που παρατηρείται για τα 2-υδροξυοξάνια (μητρική δομή των πυρανοζών).

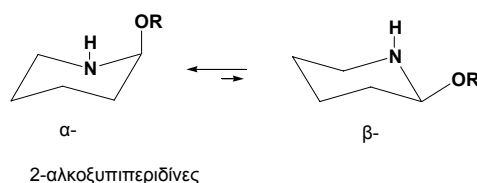


Προσφέρετε μια εξήγηση γι' αυτό, δεδομένου ότι στερεοηλεκτρονικό ανωμερικό φαινόμενο λειτουργεί και για τα αζωτούχα ανάλογα των πυρανοζών.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.31

► α) Οι 2-αλκοξυπιπεριδίνες έχουν ως σταθερότερη διαμόρφωση ανακλίντρου αυτήν με αξονικό άτομο Ο (α-διαμορφομερές). Δικαιολογήστε αυτή την παρατήρηση βασιζόμενοι στο γνωστό ανωμερικό φαινόμενο των πυρανοζών.

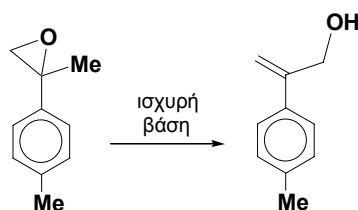
β) Η διαμορφωτική προτίμηση στις 2-αλκοξυπιπεριδίνες είναι κατά πολύ εντονότερη (περίπου τετραπλάσια) από αυτή των ανάλογων 2-αλκοξυτετραϋδροπυρανίων (μητρική δομή των πυρανοζών).

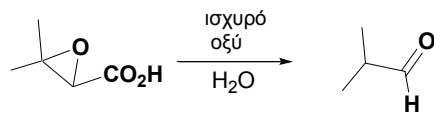


Προτείνετε μια εξήγηση χρησιμοποιώντας τη στερεοηλεκτρονική θεωρία του ανωμερικού φαινομένου.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.32

► Προτείνετε ένα μηχανισμό για τις ακόλουθες δυο αντιδράσεις απόσπασης των εποξειδίων Α και Β.

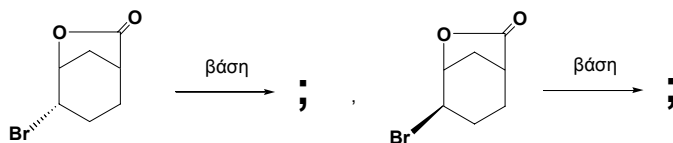




Χρησιμοποιήστε κυρτά βέλη για να υποδείξετε την μετατόπιση ηλεκτρονικής πυκνότητας κατά το μετασχηματισμό.

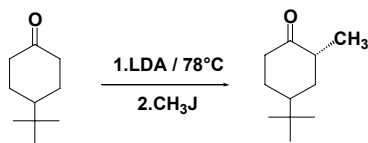
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.33

► Μόνο το ένα από τα δυο διαστερομερή βρωμίδια που εικονίζονται αντιδρά με βάση προς σχηματισμό κυκλοεξενικού παραγώγου.



ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.34

► Η α -μεθυλίωση της 4-tert-βουτυλοκυκλοεξανόνης βρέθηκε ότι είναι στερεοεκλεκτική με είσοδο του υποκαταστάτη σε trans θέση ως προς την t-βουτυλομάδα:



Δικαιολογήστε αυτήν την προτίμηση. Υπενθυμίζεται ότι η t-βουτυλομάδα από την υποχρεωτική ισημερινή της θέση δεν ασκεί σημαντική στερεοχημική παρεμπόδιση στην εισερχόμενη ομάδα. Υπενθυμίζεται ακόμα ότι LDA= λιθοδιίσοπρωπυλαμίδιο, ισχυρή βάση για ποσοτικό σχηματισμό ενολικών ανιόντων.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.35

► Το μεσο-στιλβενοδιβρωμίδιο (PhCHBrCHBrPh) με θειοφαινολικό νάτριο (PhS^-Na^+) υφίσταται αναγωγική αποβρωμίωση προς trans-στιλβένιο. (PhCH=CHPh) Το χειρικό ισομερές στιλβενοδιβρωμίδιο στις ίδιες συνθήκες παράγει cis-στιλβένιο. Δικαιολογήστε την στερεοειδίκευση της αντίδρασης αποβρωμίωσης.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.36

► Το μεσο-στιλβενοδιβρωμίδιο με KOH υφίσταται αφυδραλογόνωση προς cis-βρωμοστιλβένιο ενώ το χειρικό διαστεροϊσομερές του προς το αντίστοιχο trans-βρωμοστιλβένιο. (PhCH=CBrPh)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.37

► Προσδιορίστηκε με φασματοσκοπία NMR ότι το *cis*-2-μεθυλο-5-*tert*-βουτυλο-1,3-διοξάνιο έχει ως σταθερότερη διαμόρφωση, αυτήν με την μεθυλομάδα ισημερινή και την *tert*-βουτυλομάδα αξονική.

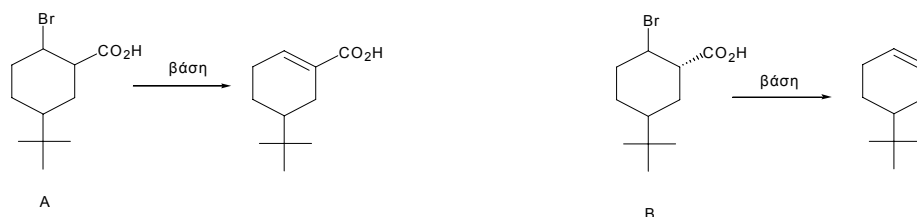
α) Ερμηνεύσατε αυτή την ασυνήθιστη συμπεριφορά της *t*-βουτυλομάδας.

β) Προβλέψετε ποιά θα πρέπει να είναι η σταθερότερη διαμόρφωση του *trans*-ισομερούς της παραπάνω ένωσης.

γ) Προβλέψετε ποιά θα πρέπει να είναι η σταθερότερη διαμόρφωση της ένωσης 2-*tert*-βουτυλο-5-μεθυλο-1,3-διοξάνιο σε αδρανή διαλύτη που περιέχει ισχυρό οξύ σε καταλυτική ποσότητα.

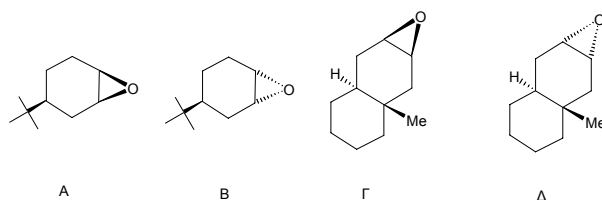
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.38

► Δικαιολογήστε τη διαφορετική συμπεριφορά των διαστερεοϊσομερών βρωμοξέων A και B σε αλκαλικό περιβάλλον.



ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2. 39

► Προβλέψετε τα προϊόντα πυρηνόφιλης διάνοιξης (π.χ. με KCN) των ακόλουθων *cis*- *trans* εποξειδίων A έως Δ.



Υπόδειξη. Χρησιμοποιήστε τύπους ανακλίντρου και ημιανακλίντρου για την αξιολόγηση της τοποεκλεκτικότητας (θέση προσβολής)