

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό πιστεύω ότι θα βοηθήσει σημαντικά τους μαθητές της Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών τόσο στην κατανόηση της **Οργανικής Χημείας**, όσο και στην **τελική επανάληψη** σε όλη την εξεταζόμενη ύλη.

Η συγγραφική αυτή εργασία περιλαμβάνει:

- **Αναλυτική παρουσίαση της θεωρίας.**
- **Ερωτήσεις κρίσεως** για την ουσιαστική κατανόηση της ύλης (2ο θέμα των εξετάσεων).
- **Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, τύπου σωστό-λάθος** (1ο θέμα των εξετάσεων).
- **Ασκήσεις και προβλήματα** που αντιπροσωπεύουν όλες τις περιπτώσεις τις οποίες μπορεί να συναντήσει ο μαθητής στις εξετάσεις (3ο και 4ο θέμα των εξετάσεων).
- **Θέματα για εξετάσεις και κριτήρια αξιολόγησης** στα πρότυπα των Πανελλαδικών Εξετάσεων.
- **Θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων προηγούμενων ετών.**
- **Απαντήσεις των εφαρμογών, των ασκήσεων και των προβλημάτων του σχολικού βιβλίου.**

*Κώστας Στ. Σαλτερής*

*Διδάκτωρ Χημικός*

## ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

*Φίλη μαθήτριά, φίλε μαθητή,*

Για την ολοκληρωμένη προετοιμασία σου, προτείνω να μελετήσεις όλα τα απαντημένα θέματα θεωρίας, τις ερωτήσεις κρίσεως και τις λυμένες ασκήσεις του βιβλίου.

Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (θέμα 1ο) έχουν στόχο να σε βοηθήσουν να κατανοήσεις καλύτερα τα δύσκολα σημεία της θεωρίας, γι' αυτό προτείνω να απαντηθούν όλες.

Επίσης είναι χρήσιμο να ασχοληθείς με όλα τα κριτήρια αξιολόγησης.

Αν τα χρονικά περιθώρια είναι περιορισμένα και δεν επιτρέπουν την ενασχόλησή σου με όλες τις ερωτήσεις κρίσεως, τις ασκήσεις και τα προβλήματα για λύση, προτείνω να λυθούν κατά προτεραιότητα τα επόμενα θέματα:

- 1. Θεωρία δεσμού σθένους - Υβριδισμός**  
1.28, 1.31, 1.33, **1.43**, 1.44, 1.49, **1.70**, **1.72**, 1.74, **1.75**.....
- 2. Αντιδράσεις προσθήκης (I) (διπλός δεσμός, τριπλός δεσμός)**  
2.14, 2.16, **2.17**, **2.19**, 2.21, 2.31, 2.35, 2.37, 2.43, **2.44**, **2.48**, **2.49**, 2.51, **2.54**, **2.58**, 2.61, **2.64**, **2.68**, 2.69, 2.71, **2.73**, 2.74, **2.79**, 2.80, 2.81, 2.83, **2.86**, 2.88, 2.91...
- 3. Αντιδράσεις προσθήκης (II) (καρβονυλικές ενώσεις)**  
3.10, 3.18, **3.19**, **3.22**, 3.26, 3.32, **3.37**, 3.38, **3.41**, 3.43, **3.44**.....
- 4. Αντιδράσεις απόσπασης**  
4.8, **4.12**, 4.15, **4.16**, 4.28, 4.30, 4.33, 4.35, 4.36, **4.40**, 4.41, **4.45**, 4.46, **4.48**, 4.50, 4.58, **4.63**, 4.64, 4.68, 4.70, 4.71, **4.72**.....
- 5. Αντιδράσεις υποκατάστασης**  
**5.28**, 5.29, **5.32**, 5.36, 5.37, **5.53**, 5.55, 5.56, **5.57**, 5.59, **5.63**, **5.68**, **5.69**, 5.71, **5.76**, 5.79, **5.80**, 5.83, 5.85, **5.88**, 5.94, **5.95**, **5.97**, 5.98, **5.101**, 5.103.....
- 6. Αντιδράσεις πολυμερισμού**  
6.8, **6.11**, 6.14, **6.22**, 6.24, **6.25**, 6.26.....
- 7. Αντιδράσεις οξείδωσης - αναγωγής**  
**7.25**, 7.26, 7.28, **7.29**, **7.30**, **7.31**, 7.51, **7.54**, 7.55, 7.59, **7.63**, **7.65**, 7.66, **7.67**, 7.68, **7.69**, 7.72, 7.75, 7.78.....

**8. Ασκήσεις οξειδοαναγωγής**

8.8, 8.15, **8.21**, 8.22, **8.25**, **8.27**, 8.30, 8.37, 8.39, **8.40**, 8.41, **8.42**, 8.48, 8.49, **8.54**, 8.55, **8.56**, 8.57, **8.60**, 8.62, 8.63, 8.64, 8.65, 8.67 .....

**9. Αντιδράσεις οξέων - βάσεων**

9.18, **9.24**, **9.26**, **9.27**, 9.28, 9.32, 9.34, **9.35**, 9.36, **9.37**, 9.39, 9.53, 9.56, 9.57, 9.61, **9.68**, 9.69, 9.75, **9.79**, 9.83, **9.85**, **9.86**, 9.88, 9.93, 9.95, **9.97**, 9.99, 9.103, 9.104, 9.106.....

**10. Αλογονοφορμική αντίδραση. Διακρίσεις - Ταυτοποιήσεις**

10.8, 10.9, 10.20, **10.21**, 10.23, 10.43, **10.46**, **10.49**, 10.51, 10.52, **10.55**, 10.58, **10.62**, 10.63, **10.73**, 10.75, 10.77, 10.79, **10.81**, 10.82, 10.102, **10.104**, 10.107, **10.108**, **10.114**, 10.115, 10.116, 10.118, 10.119, 10.120.....

---

**Επανάληψη στην Οργανική Χημεία**

---

**11. Επαναληπτικά θέματα θεωρίας**

**11.7**, **11.8**, **11.9**, 11.15, 11.16, **11.47**, **11.48**, **11.50**, **11.56**, 11.58, 11.60, **11.61**, **11.62**, 11.66.....

**12. Θεωρητικές ασκήσεις**

**12.8**, 12.13, **12.18**, 12.19, 12.21, **12.23**, 12.24, 12.28, 12.31, 12.38, **12.40**, 12.41, 12.43, **12.48**, **12.49**, 12.51, 12.52, **12.54**, 12.55, 12.56, **12.58**, **12.62**, 12.65, 12.68, **12.71**.....

**13. Ασκήσεις με στοιχειομετρικούς υπολογισμούς**

13.7, **13.8**, 13.9, 13.11, **13.12**, 13.19, 13.20, **13.28**, **13.30**, 13.33, **13.34**, 13.35, **13.36**, 13.37, 13.39, **13.43**, 13.44, **13.46**, 13.47, 13.49, **13.55**, 13.56, **13.57**, **13.59**, **13.60**, 13.62, **13.65**, 13.66, 13.70, **13.71**, 13.74.....

**14. Συνδυαστικά προβλήματα Οργανικής Χημείας**

**14.3**, **14.5**, **14.6**, 14.7, 14.10, **14.11**, 14.14, 14.18, 14.20, 14.25.....

---

**Επανάληψη σε όλη την ύλη**

---

**15. Οξειδοαναγωγή - Θερμοχημεία - Χημική Κινητική**

15.11, **15.14**, **15.15**, **15.18**, **15.20**, 15.26, **15.28**, **15.29**, **15.32**, 15.33, **15.35**, 15.36, 15.37, **15.52**, **15.54**, 15.55, **15.57**, **15.59**, **15.60**, 15.63, 15.65, **15.67**, 15.72, 15.73 .

**16. Χημική ισορροπία**

16.14, **16.15**, 16.17, **16.19**, 16.20, **16.23**, **16.24**, 16.25, 16.26, 16.29, **16.32**, **16.37**, **16.39**, **16.40**, 16.41, **16.43**, 16.44, 16.49, 16.50, **16.51**, **16.53**, 16.54, 16.55, **16.57**, 16.61, **16.62**, 16.63.....

**17. Ιοντική ισορροπία (I)**

17.17, 17.20, **17.22**, 17.25, 17.29, **17.34**, 17.36, **17.38**, **17.39**, **17.44**, 17.57, **17.66**,  
**17.69**, **17.73**, **17.75**, 17.77, 17.78, **17.83**, 17.86, **17.91**, **17.92**, **17.93**, 17.94, **17.104**,  
17.105, **17.107**, **17.110**, 17.113, **17.116**, 17.117, 17.126, 17.127, **17.128**, **17.129**,  
17.132, 17.133, 17.137, **17.140**, 17.143, 17.145, **17.146**, 17.150, 17.152.....

**18. Ιοντική ισορροπία (II)**

**18.1**, 18.5, 18.8, **18.11**, 18.13, 18.17, 18.19, 18.22, **18.25**, **18.27**, 18.29, **18.30**, 18.31,  
18.35, 18.38, 18.41.....

**19. Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και Περιοδικός Πίνακας**

**19.23**, **19.24**, 19.27, 19.32, 19.34, 19.35, 19.38, **19.49**, 19.50, 19.54, 19.56, **19.57**,  
**19.64**, 19.65, **19.66**.....

**20. Οργανική Χημεία**

**20.1**, 20.3, **20.9**, 20.10, 20.11, 20.14, **20.15**, 20.16, **20.19**, 20.21, 20.22, 20.28.....

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Θεωρία δεσμού σθένους - Υβριδισμός . . . . .	9
2.	Αντιδράσεις προσθήκης (I): (διπλός δεσμός, τριπλός δεσμός) . . .	60
3.	Αντιδράσεις προσθήκης (II): (καρβονυλικές ενώσεις) . . . . .	96
4.	Αντιδράσεις απόσπασης . . . . .	117
5.	Αντιδράσεις υποκατάστασης . . . . .	150
6.	Αντιδράσεις πολυμερισμού . . . . .	197
7.	Αντιδράσεις οξειδωσης - αναγωγής . . . . .	215
8.	Ασκήσεις οξειδοαναγωγής . . . . .	259
9.	Αντιδράσεις οξέων - βάσεων . . . . .	282
10.	Αλογονοφορμική αντίδραση. Διακρίσεις - Ταυτοποιήσεις . . . . .	329

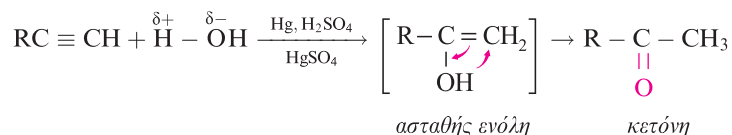
### Επανάληψη στην Οργανική Χημεία

11.	Επαναληπτικά θέματα θεωρίας . . . . .	381
12.	Θεωρητικές ασκήσεις . . . . .	417
13.	Ασκήσεις με στοιχειομετρικούς υπολογισμούς . . . . .	455
14.	Συνδυαστικά προβλήματα Οργανικής Χημείας . . . . .	486

### Επανάληψη σε όλη την ύλη

15.	Οξειδοαναγωγή - Θερμοχημεία - Χημική κινητική . . . . .	511
16.	Χημική ισορροπία . . . . .	536
17.	Ιοντική ισορροπία (I) . . . . .	560
18.	Ιοντική ισορροπία (II) . . . . .	610
19.	Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και Περιοδικός Πίνακας . . . . .	631
20.	Οργανική Χημεία . . . . .	654
21.	Κριτήρια αξιολόγησης σε όλη την ύλη . . . . .	671
	<i>Απαντήσεις - Υποδείξεις</i> . . . . .	685
	<i>Απαντήσεις των εφαρμογών, των ασκήσεων και των προβλημάτων του σχολικού βιβλίου</i> . . . . .	879

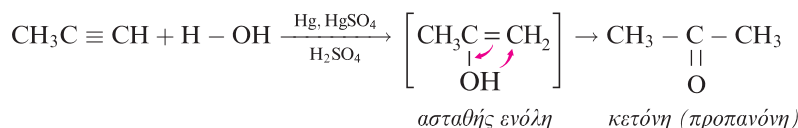




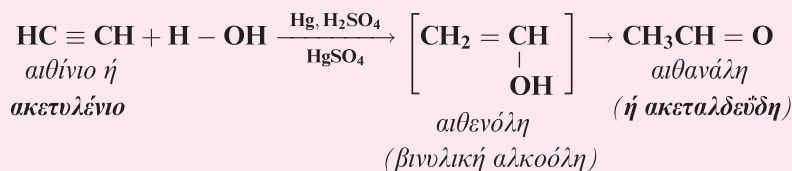
Στην ακόρεστη αλκοόλη (ενόλη), που σχηματίζεται ως ενδιάμεσο προϊόν, **το υδροξύλιο συνδέεται με το άτομο άνθρακα του διπλού δεσμού**. Η ενόλη είναι **ασταθής ένωση** και βρίσκεται σε ταχεία ισορροπία με την καρβονυλική ένωση, η οποία συνήθως επικρατεί επειδή είναι σταθερότερη ένωση.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **ταυτομέρεια** και είναι ένα είδος συντακτικής ισομέρειας. Στην περίπτωση της ταυτομέρειας ενόλης-κετόνης η ισορροπία είναι σχεδόν πλήρως μετατοπισμένη προς την πλευρά της κετονικής μορφής.

#### Παράδειγμα



Με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  στα αλκίνια παράγονται **κετόνες**. Η **μοναδική αλδεϋδη** που παράγεται με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  σε αλκίνιο είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  (*αιθανάλη* ή *ακεταλδεϋδη*) από το  $\text{HC} \equiv \text{CH}$  (*αιθίνιο* ή *ακετυλένιο*).

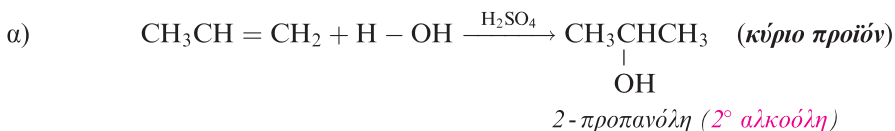


## Ερωτήσεις κρίσεως

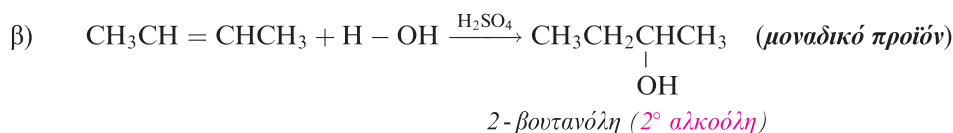
**2.5** Ποιες αλκοόλες είναι δυνατόν να σχηματιστούν κατά την προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ , παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , στα επόμενα αλκένια; Ποιο είναι το κύριο προϊόν σε κάθε περίπτωση;

- α) προπένιο                      β) 2-βουτένιο                      γ) αιθένιο                      δ) 2-πεντένιο

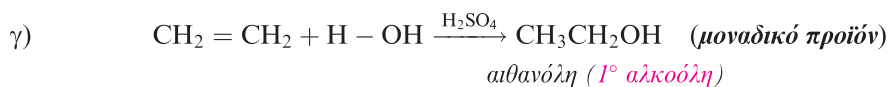
#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ



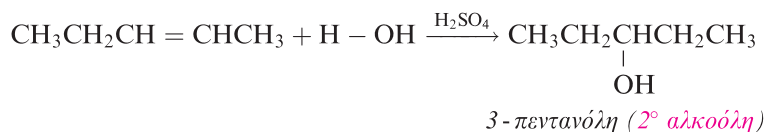
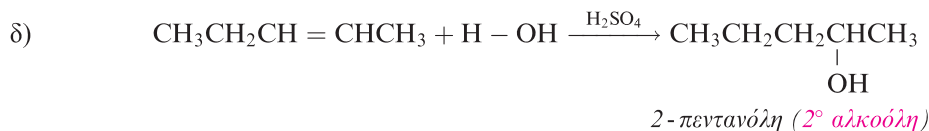
Σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov, το **κύριο προϊόν** της αντίδρασης είναι η δευτεροταγής (2°) αλκοόλη 2-προπανόλη.



Το 2-βουτένιο είναι ένα **συμμετρικό αλκένιο**. Επομένως με προσθήκη H – OH παράγεται **αποκλειστικά ένα μοναδικό προϊόν**, η δευτεροταγής (2°) αλκοόλη 2-βουτανόλη.



Το αιθένιο είναι ένα συμμετρικό αλκένιο, οπότε παράγεται **ένα μοναδικό προϊόν**, η πρωτοταγής (1°) αλκοόλη αιθανόλη.



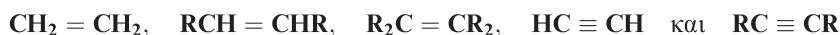
Τα δύο άτομα C του διπλού δεσμού έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων H, οπότε δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε τον κανόνα του Markovnikov. Έτσι, θεωρούμε ότι οι δύο αλκοόλες σχηματίζονται με την **ίδια αναλογία** (50% - 50%), οπότε δεν μπορούμε να χαρακτηρίσουμε κάποια από αυτές ως κύριο προϊόν.

#### Παρατηρήσεις

α) Ο κανόνας του **Markovnikov** εφαρμόζεται κατά την **προσθήκη** μορίων της μορφής  $\overset{\delta+}{\text{A}} - \overset{\delta-}{\text{B}}$  (για παράδειγμα, H – X, H – OH) σε **μη συμμετρικά αλκένια ή αλκίνια**, στα οποία τα δύο άτομα άνθρακα του διπλού ή του τριπλού δεσμού έχουν διαφορετικό αριθμό ατόμων υδρογόνου. Για παράδειγμα, εφαρμόζεται στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες:



β) Κατά την προσθήκη H – X ή H – OH σ' ένα **συμμετρικό αλκένιο ή αλκίνιο** σχηματίζεται αποκλειστικά ένα **μοναδικό προϊόν**. Για παράδειγμα, στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες:



γ) Στις ασκήσεις στις οποίες δε ζητείται να γραφούν όλα τα δυνατά προϊόντα θα γράφουμε μόνο το **κύριο προϊόν** της αντίδρασης προσθήκης.



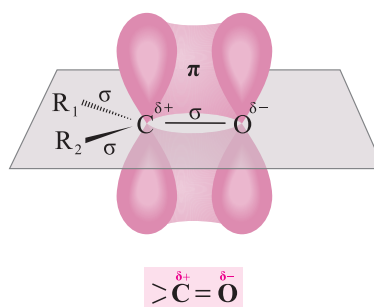
## Κεφάλαιο 3

### Αντιδράσεις προσθήκης (II) (καρβονυλικές ενώσεις)

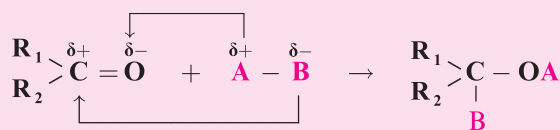
#### Ερωτήσεις θεωρίας

##### 3.1 Προσθήκη στο καρβονύλιο αλδευδών και κετονών ( $>C=O$ ).

Ο διπλός δεσμός του καρβονυλίου  $>C=O$  αποτελείται από έναν  $\sigma$  δεσμό και από έναν ασθενέστερο  $\pi$  δεσμό. Επειδή το άτομο οξυγόνου είναι ηλεκτραρνητικότερο από το άτομο άνθρακα, το ηλεκτρονιακό νέφος του διπλού δεσμού του καρβονυλίου είναι μετατοπισμένο προς την πλευρά του ατόμου οξυγόνου. Έτσι, στο οξυγόνο εμφανίζεται ένα κλάσμα αρνητικού φορτίου ( $\delta^-$ ), ενώ στον άνθρακα ένα κλάσμα θετικού φορτίου ( $\delta^+$ ). Δηλαδή ο **καρβονυλικός διπλός δεσμός είναι ισχυρά πολωμένος** (σε αντίθεση με τον διπλό δεσμό  $C=C$ ).



Οι καρβονυλικές ενώσεις δίνουν εύκολα αντιδράσεις προσθήκης με ενώσεις του τύπου  $A-B$ , στις οποίες **διασπάται ο  $\pi$  δεσμός**, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



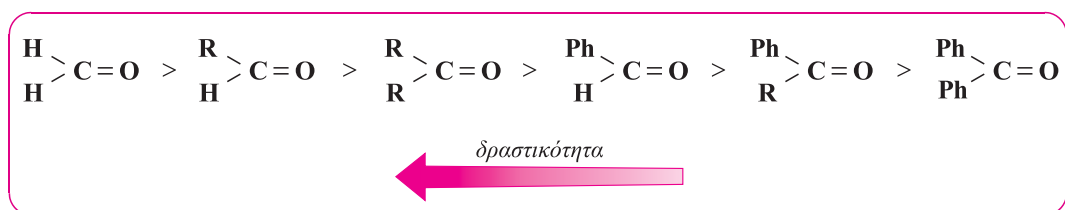
όπου  $A-B$  είναι:  $H-H$ ,  $\overset{\delta^+}{H} - \overset{\delta^-}{CN}$ ,  $\overset{\delta^-}{R} - \overset{\delta^+}{MgX}$  ( $X: Cl, Br, I$ ).

Κατά την προσθήκη στο καρβονύλιο, το αρνητικά φορτισμένο τμήμα του αντιδραστηρίου προσθήκης ( $B^{\delta^-}$ ) συνδέεται με το καρβονυλικό άτομο άνθρακα, ενώ το θετικά φορτισμένο τμήμα του αντιδραστηρίου προσθήκης ( $A^{\delta^+}$ ) συνδέεται με το άτομο οξυγόνου του καρβονυλίου.

- Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης προσθήκης **μεταβάλλεται ο υβριδισμός** του καρβονυλικού άνθρακα από  $sp^2$  ( $>C=O$ ) σε  $sp^3$  (στο προϊόν  $\begin{array}{c} | \\ -C- \\ | \\ O- \end{array}$ ).
- Επειδή ο καρβονυλικός διπλός δεσμός παρουσιάζει έντονη πολικότητα, τα αντιδραστήρια που προστίθενται στο καρβονύλιο είναι σχεδόν πάντοτε πολικά, όπως, για παράδειγμα,  $\overset{\delta+}{H}-\overset{\delta-}{C}N$ ,  $\overset{\delta-}{R}-\overset{\delta+}{Mg}X$ . Τα αντιδραστήρια που προστίθενται στο καρβονύλιο είναι γενικά διαφορετικά από εκείνα που προστίθενται στον διπλό δεσμό  $C=C$ .

### 3.2 Δραστηκότητα των καρβονυλικών ενώσεων στις αντιδράσεις προσθήκης.

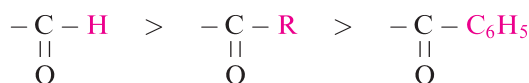
Η σειρά δραστηκότητας των καρβονυλικών ενώσεων στις αντιδράσεις προσθήκης είναι:



όπου R—: η ρίζα αλκύλιο ( $C_nH_{2n+1}-$ ) και

Ph—: η ρίζα φαινύλιο ( $C_6H_5-$  ή —)

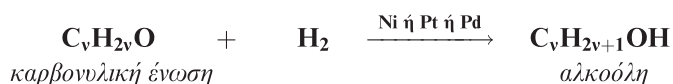
Όταν συνδέεται το αλκύλιο R στον άνθρακα του καρβονυλίου, ελαττώνεται η πολικότητα του καρβονυλικού διπλού δεσμού ( $\overset{\delta+}{>C}=\overset{\delta-}{O}$ ), οπότε ελαττώνεται η δραστηκότητά του στις αντιδράσεις προσθήκης. Γι' αυτό **οι αλδεΐδες είναι πιο δραστικές από τις κετόνες**. Γενικά ισχύει η σειρά:



### 3.3 Παραδείγματα αντιδράσεων προσθήκης στις καρβονυλικές ενώσεις.

Οι κυριότερες αντιδράσεις προσθήκης στο καρβονύλιο των αλδεϊδών και των κετονών είναι:

#### α) Προσθήκη υδρογόνου ( $H_2$ )

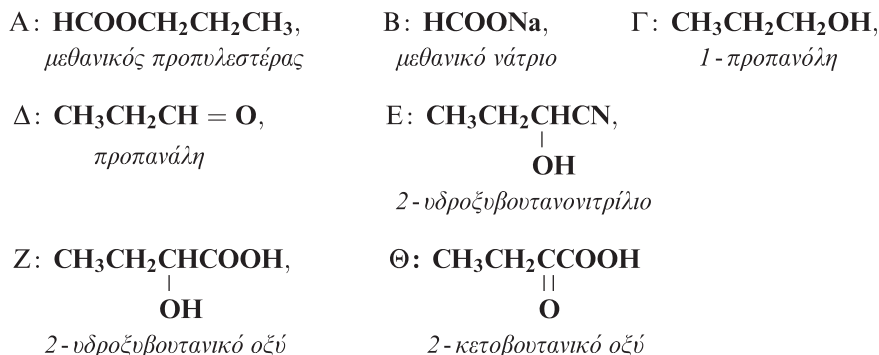


*Η προσθήκη  $H_2$  στο καρβονύλιο είναι **αντίδραση αναγωγής** της καρβονυλικής ένωσης.*

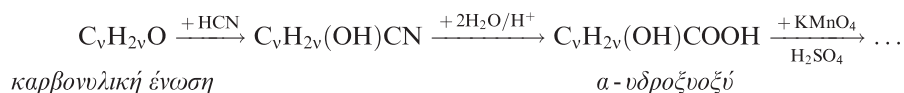




Επειδή το α-υδροξυοξύ Ζ οξειδώνεται, συμπεραίνουμε ότι το –OH συνδέεται με δευτεροταγές άτομο C, οπότε η καρβονυλική ένωση Δ είναι η αλδεΐδη  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ . Επομένως οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων Α έως Θ είναι:



### Κυανυδρινική σύνθεση - Οξείδωση α-υδροξυοξέων



Ανάλογα με την αρχική καρβονυλική ένωση  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$  το α-υδροξυοξύ που παράγεται δίνει διαφορετικά προϊόντα οξείδωσης. Ισχύει:

Καρβονυλική ένωση	α-υδροξυοξύ
$\text{R}-\text{CH}=\text{O}$ αλδεΐδη	$\text{R}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{COOH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{+\text{KMnO}_4} \text{R}-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{COOH}$
$\text{CH}_2=\text{O}$ φορμαλδεΐδη	$\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}\text{COOH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{+\text{KMnO}_4} \text{αέριο CO}_2 \uparrow$
$\text{R}_1-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{R}_2$ κετόνη	$\text{R}_1-\underset{\text{OH}}{\text{C}}(\text{R}_2)-\text{COOH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{+\text{KMnO}_4} \text{δεν οξειδώνεται}$

γ) Κατά την οξείδωση του μείγματος πραγματοποιούνται οι εξής αντιδράσεις:



$$\frac{x}{3} = 0,1 \text{ mol} \quad 0,08 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$



$$\frac{y}{3} = 0,1 \text{ mol} \quad 0,04 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$

Η ποσότητα του  $\text{KMnO}_4$  που αντέδρασε συνολικά είναι  $n_{\text{KMnO}_4} = 0,08 \text{ mol} + 0,04 \text{ mol} = 0,12 \text{ mol}$ . Επομένως ο όγκος του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  είναι:

$$c = \frac{n}{V} \quad \text{ή} \quad V = \frac{n}{c} \quad \text{ή} \quad V_{\text{KMnO}_4} = \frac{0,12 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol/L}} = 0,6 \text{ L} \quad \text{ή} \quad V_{\text{KMnO}_4} = 600 \text{ mL}$$

Η ποσότητα του καρβοξυλικού οξέος  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  (Γ) που παράγεται συνολικά είναι:

$$n_{\Gamma} = 0,1 \text{ mol} + 0,1 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}, \quad \text{άρα} \quad m_{\Gamma} = 0,2 \text{ mol} \cdot 74 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 14,8 \text{ g}$$

**13.24** Ένα ομογενές μείγμα αποτελείται από δύο οργανικές ενώσεις Α και Β που έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . Η ποσότητα του μείγματος χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια διαλύματος  $\text{I}_2/\text{NaOH}$ , οπότε παράγονται 0,05 mol κίτρινου ιζήματος.

Το δεύτερο μέρος αντιδρά με περίσσεια  $\text{Na}$ , οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου, μετρημένα σε συνθήκες STP.

Το τρίτο μέρος μπορεί να αποχρωματίσει το μέγιστο 200 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,1 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Να προσδιορίσετε:

α) τη σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος,

β) τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α και Β.

#### ΛΥΣΗ

α) Οι οργανικές ενώσεις Α και Β έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , οπότε είναι ισομερείς. Ο μοριακός τύπος  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  αντιστοιχεί στον γενικό μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ , δηλαδή η ένωση Α και η ένωση Β είναι κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη ή κορεσμένος μονοσθενής αιθέρας. Έστω ότι το αρχικό ομογενές μείγμα περιέχει  $x$  mol από την ένωση Α και  $y$  mol από την ένωση Β.

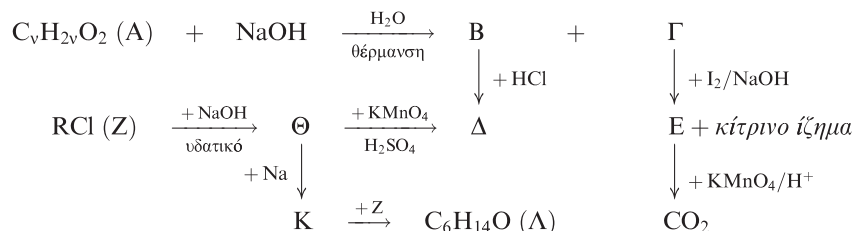
1ο μέρος: Περιέχει  $\frac{x}{3}$  mol  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  (Α) και  $\frac{y}{3}$  mol  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  (Β).

Από τις ισομερείς ενώσεις με μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  η μοναδική ένωση που αντιδρά με διάλυμα  $\text{I}_2/\text{NaOH}$  είναι η 2-βουτανόλη ( $2^\circ$ ), η οποία δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση.



### ΘΕΜΑ 4ο

α) Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α έως Λ. (Μονάδες 9)

β) Να γράψετε αναλυτικά τον μηχανισμό της αντίδρασης της ένωσης Γ με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ . (Μονάδες 3)

γ) Ορισμένη ποσότητα  $\text{HCOOH}$  χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , οπότε ελευθερώνονται 3,36 L αερίου, μετρημένα σε συνθήκες STP.

Το δεύτερο μέρος αναμειγνύεται με ισομοριακή ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Μ και αποκαθίσταται η ισορροπία εστεροποίησης για την οποία η σταθερά ισορροπίας είναι  $K_c = 4$ . Στην κατάσταση ισορροπίας έχουν σχηματιστεί 17,6 g οργανικής ένωσης Ν. Το μείγμα της χημικής ισορροπίας μπορεί να αποχρωματίσει μέχρι 400 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Να προσδιορίσετε:

- τη συνολική ποσότητα (σε g) του  $\text{HCOOH}$ ,
- τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Μ και Ν.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες ( $A_r$ ): C: 12, H: 1, O: 16. (Μονάδες 13)

## 6ο κριτήριο αξιολόγησης

## ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

### ΘΕΜΑ 1ο

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις.

α) Ποια από τις επόμενες αντιδράσεις χαρακτηρίζεται ως αντίδραση υποκατάστασης;

- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O} + \text{HCN}$
- $\text{CH}_3\text{MgCl} + \text{CH}_2\text{O}$

β) Ποια από τις επόμενες οργανικές ενώσεις αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και το υδατικό της διάλυμα είναι βασικό (pH > 7 στους 25 °C);

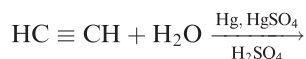
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- $(\text{COONa})_2$
- $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$
- $\text{CH}_3\text{NH}_2$

γ) Ποια από τις επόμενες οργανικές ενώσεις παρασκευάζεται με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα και ανάγει το αντιδραστήριο Tollens;

- προπανάλη
- αιθανόλη
- αιθανάλη
- προπανόνη



- δ) Κατά τη θέρμανση του 2-χλωροβουτανίου με αλκοολικό διάλυμα ΚΟΗ παράγεται:
- ως κύριο προϊόν η 2-βουτανόλη,
  - ισομοριακό μείγμα δύο αλκενίων,
  - αποκλειστικά το 2-βουτένιο,
  - ως κύριο προϊόν το 2-βουτένιο.
- ε) Ποια από τις επόμενες προτάσεις που αναφέρονται στη χημική αντίδραση:



είναι **λανθασμένη**:

- Μεταβάλλεται ο υβριδισμός των ατόμων C του  $\text{HC} \equiv \text{CH}$ .
- Παράγεται χημική ένωση που περιέχει π δεσμό.
- Το προϊόν της αντίδρασης μπορεί να οξειδωθεί.
- Αυξάνεται ο αριθμός οξείδωσης των ατόμων C του  $\text{HC} \equiv \text{CH}$ .

(Μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ 2ο

- α) Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- |   | Σ                        | Λ                        |
|---|--------------------------|--------------------------|
| i) Όλες οι αλκοόλες με μοριακό τύπο $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ μπορούν με αφυδάτωση να μετατραπούν σε αλκένια.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ii) Το αιθανικό οξύ αντιδρά με το $\text{Na}_2\text{CO}_3$ και ελευθερώνει αέριο $\text{CO}_2$ , ενώ η φαινόλη ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) δεν αντιδρά με το $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| iii) Στην αντίδραση $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ η οργανική ένωση οξειδώνεται.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| iv) Όταν μια οργανική ένωση αντιδρά με $\text{NaOH}$ έχει όξινες ιδιότητες.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| v) Η ισοπροπυλαμίνη παρασκευάζεται με προσθήκη $\text{H}_2$ σε νιτρίλιο.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Μονάδες 10)

- β) Οι επόμενες χημικές μετατροπές πραγματοποιούνται με μία απευθείας αντίδραση. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.

- $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{N} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{O}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

Να αναφέρετε σε ποιες από τις παραπάνω αντιδράσεις η οργανική ένωση οξειδώνεται ή ανάγεται.

(Μονάδες 10)

- γ) Να αναφέρετε ποια ατομικά τροχιακά επικαλύπτονται κατά τη δημιουργία χημικών δεσμών στα μόρια των επόμενων οργανικών ενώσεων:

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH}_2$
- $\text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{C}}\text{H} = \text{CH}_2$

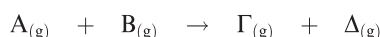
Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων πολυμερισμού των δύο ενώσεων.

(Μονάδες 5)

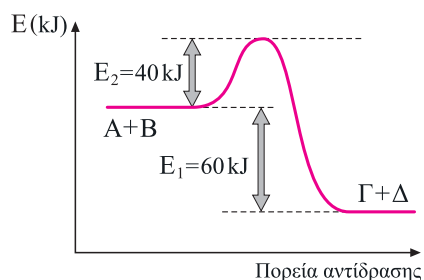
## Ερωτήσεις κρίσεως

Θέμα 2ο

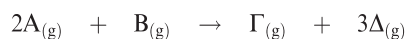
**15.52** Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει τη μεταβολή της ενέργειας για την αντίδραση:



- Να εξηγήσετε αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.
- Ποιες είναι οι τιμές της ενθαλπίας αντίδρασης και της ενέργειας ενεργοποίησης της αντίδρασης αυτής;
- Τι ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης με βάση τη θεωρία της μεταβατικής κατάστασης;
- Ποια είναι η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίστροφης αντίδρασης  $\Gamma_{(g)} + \Delta_{(g)} \rightarrow A_{(g)} + B_{(g)}$ ;

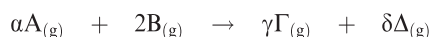


**15.53** Δίνεται η χημική αντίδραση:



- Να γράψετε την έκφραση που δίνει τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης με βάση τη μεταβολή της συγκέντρωσης κάθε ουσίας.
- Να αποδείξετε ότι για τον ρυθμό παραγωγής των προϊόντων  $\Gamma$  και  $\Delta$  ισχύει ότι  $v_{\Delta} = 3v_{\Gamma}$ .
- Να αποδείξετε ότι για τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης ( $v$ ) και τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης του  $A$  ( $v_A$ ) ισχύει ότι  $v = \frac{v_A}{2}$ .
- Να εξηγήσετε γιατί η ταχύτητα μιας αντίδρασης γενικά δεν είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

**15.54** Για τη χημική αντίδραση:



σε μια ορισμένη χρονική στιγμή  $t$  ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης των ουσιών ( $A$ ,  $B$ ,  $\Gamma$  και  $\Delta$ ) αντίστοιχα είναι:

$$v_A = 0,06 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}, \quad v_B = 0,04 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}, \quad v_{\Gamma} = 0,02 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{και} \quad v_{\Delta} = 0,08 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$$

- Ποιοι είναι οι στοιχειομετρικοί συντελεστές  $a$ ,  $\gamma$  και  $\delta$  στη χημική εξίσωση;
- Ποια είναι η ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή  $t$ ;

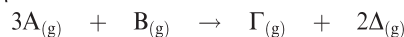
**15.55** α) Να συμπληρώσετε τη χημική εξίσωση της επόμενης αντίδρασης:



Να εξηγήσετε ποιο είναι το αναγωγικό και ποιο το οξειδωτικό στην αντίδραση αυτή.

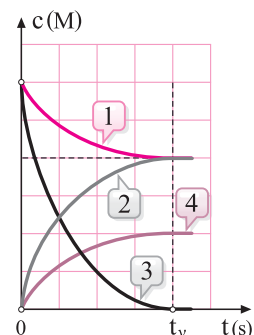
- Ποια σχέση συνδέει τον ρυθμό κατανάλωσης του  $K_2Cr_2O_7$  με τον ρυθμό κατανάλωσης του  $H_2O_2$ ;
- Η ταχύτητα της αντίδρασης μια χρονική στιγμή είναι  $v = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ . Ποια είναι η ταχύτητα κατανάλωσης του  $H_2O_2$  την ίδια χρονική στιγμή;

**15.56** Σε κενό δοχείο εισάγονται ποσότητες αερίων A και B, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:

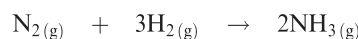


Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει τις συγκεντρώσεις των αερίων A, B, Γ και Δ σε συνάρτηση με τον χρόνο.

- Να εξηγήσετε ποια καμπύλη αντιστοιχεί σε κάθε αέριο.
- Σε μια χρονική στιγμή ισχύει ότι ο ρυθμός παραγωγής του προϊόντος Δ είναι  $5 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ . Ποια είναι την ίδια χρονική στιγμή:
  - η ταχύτητα της αντίδρασης;
  - ο ρυθμός κατανάλωσης του αερίου A;

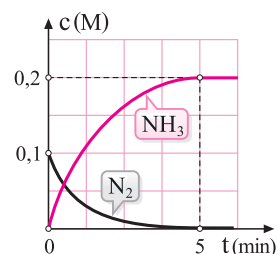


**15.57** Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία εισάγονται ορισμένες ποσότητες  $N_2$  και  $H_2$ , οπότε πραγματοποιείται η χημική αντίδραση:

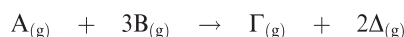


Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη αντίδρασης του  $H_2$ .

- Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης για το  $N_2$  και την  $NH_3$  και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να υπολογίσετε στο χρονικό διάστημα 0 - 5 min:
  - τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης,
  - τον μέσο ρυθμό κατανάλωσης του  $H_2$  και τον μέσο ρυθμό σχηματισμού της  $NH_3$ .
- Να εξηγήσετε τι είδους μεταβολή παρουσιάζει η συνολική πίεση στο δοχείο κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

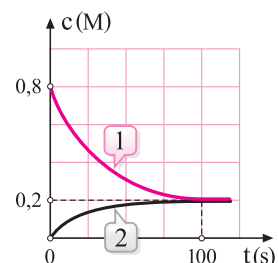


**15.58** Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ποσότητες αερίων A και B, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



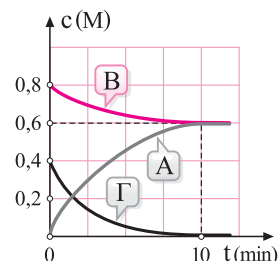
Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη αντίδρασης για δύο από τις ουσίες που μετέχουν στην αντίδραση.

- Να εξηγήσετε σε ποια ουσία αναφέρεται η κάθε καμπύλη.
- Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης για τις άλλες δύο ουσίες που μετέχουν στην αντίδραση.
- Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης και τον μέσο ρυθμό κατανάλωσης του αερίου B στο χρονικό διάστημα 0 - 100 s.



**15.59** Η διπλανή γραφική παράσταση απεικονίζει τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων και των προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης σε συνάρτηση με τον χρόνο.

- Η χημική εξίσωση της αντίδρασης, την οποία απεικονίζει η γραφική παράσταση, είναι:
    - $B + 2\Gamma \rightleftharpoons 3A$
    - $2B + \Gamma \rightarrow 2A$
    - $B + 2\Gamma \rightarrow 2A$
    - $B + 2\Gamma \rightarrow 3A$
- Να επιλέξετε τη σωστή χημική εξίσωση και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



## Κεφάλαιο 16

# Χημική ισορροπία

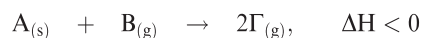


### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Θέμα 1ο

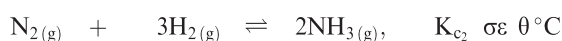
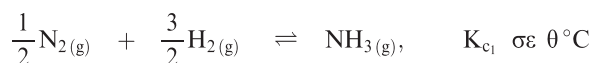
**16.1** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις.

- α) Η σταθερά ισορροπίας  $K_c$  μιας χημικής εξίσωσης:
- εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις των ουσιών της ισορροπίας,
  - έχει μονάδες  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,
  - αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας,
  - εκφράζει το πόσο μετατοπισμένη προς τα δεξιά είναι η χημική ισορροπία.
- β) Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



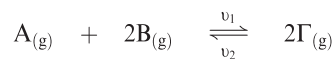
Η απόδοση της αντίδρασης μπορεί να αυξηθεί με:

- προσθήκη καταλύτη,
  - αύξηση του όγκου του δοχείου,
  - αύξηση της θερμοκρασίας,
  - προσθήκη ποσότητας A.
- γ) Δίνονται οι χημικές εξισώσεις:



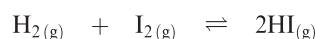
Για τις τιμές των σταθερών ισορροπίας ισχύει:

- $K_{c_1} = K_{c_2}$
  - $K_{c_2} = 2K_{c_1}$
  - $K_{c_1} = \sqrt{K_{c_2}}$
  - $K_{c_1} = K_{c_2}^2$
- δ) Σε δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες αερίων A και B και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Ποια από τις επόμενες σχέσεις είναι οπωσδήποτε **λανθασμένη** στην κατάσταση ισορροπίας;

- $v_1 = v_2$
  - $[A] > [B]$
  - $[A] = [B] = [\Gamma]$
  - $[B] > [\Gamma]$
- ε) Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε θερμοκρασία  $T_1$  έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:

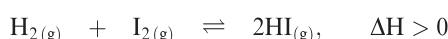


Η πίεση του μείγματος είναι  $P = 5 \text{ atm}$ . Το αέριο μείγμα θερμαίνεται σε θερμοκρασία  $T_2 = 2T_1$  και ταυτόχρονα διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου. Στη νέα θέση ισορροπίας η πίεση στο δοχείο είναι:

- i) 5 atm                      ii) 10 atm                      iii) 20 atm                      iv) 2,5 atm

**16.2** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις.

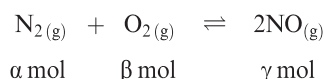
- α) Σε δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες  $\text{H}_2$  και  $\text{I}_2$ , οπότε παράγεται  $\text{HI}$  με απόδοση 40% σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Αν οι αρχικές ποσότητες δεν είναι ισομοριακές, η απόδοση της αντίδρασης στην ίδια θερμοκρασία θα είναι:

- i) 40%                      ii) > 40%                      iii) < 40%  
iv) > 40% ή < 40% ανάλογα με το ποιο αντιδρών είναι σε περίσσεια.

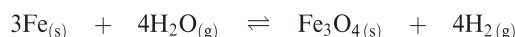
- β) Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Η πίεση στο δοχείο είναι  $P$ . Προσθέτουμε στο δοχείο  $\delta \text{ mol N}_2$ , οπότε αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία. Στη νέα θέση ισορροπίας ισχύει ότι:

- i)  $n_{\text{N}_2} = (\alpha + \delta) \text{ mol}$  και  $P$  αυξάνεται,                      ii)  $n_{\text{O}_2} < \beta \text{ mol}$  και  $n_{\text{N}_2} < \alpha \text{ mol}$ ,  
iii)  $n_{\text{NO}} = (\gamma + 2\delta) \text{ mol}$  και  $P = \text{σταθερή}$ ,                      iv)  $n_{\text{N}_2} < (\alpha + \delta) \text{ mol}$ ,  $n_{\text{O}_2} < \beta \text{ mol}$  και  $P$  αυξάνεται.

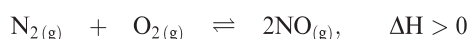
- γ) Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Η πίεση στο δοχείο είναι 4 atm. Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία, στη νέα θέση ισορροπίας η πίεση στο δοχείο είναι δυνατόν να είναι:

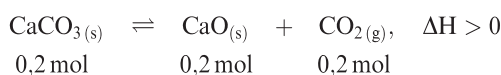
- i) 2 atm                      ii) 3 atm                      iii) 4 atm                      iv) 8 atm

- δ) Ποια από τις επόμενες μεταβολές θα προκαλέσει αύξηση της συγκέντρωσης του  $\text{NO}$  στη χημική ισορροπία;



- i) Ελάττωση της θερμοκρασίας ( $V$  σταθερός).  
ii) Προσθήκη ποσότητας  $\text{He}$  ( $V$  και  $T$  σταθερά).  
iii) Ελάττωση του όγκου του δοχείου ( $T$  σταθερή).  
iv) Απομάκρυνση ποσότητας  $\text{NO}$  ( $V$  και  $T$  σταθερά).

- ε) Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία προστίθενται στο δοχείο 0,1 mol  $\text{CO}_2$ . Στη νέα θέση ισορροπίας που αποκαθίσταται ισχύει:

- i)  $n_{\text{CaCO}_3} = 0,2 \text{ mol}$                       ii)  $n_{\text{CaO}} = 0,1 \text{ mol}$  και  $n_{\text{CO}_2} < 0,2 \text{ mol}$   
iii)  $n_{\text{CO}_2} = 0,2 \text{ mol}$                       iv)  $0,2 \text{ mol} < n_{\text{CO}_2} < 0,3 \text{ mol}$

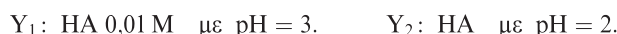
## Κεφάλαιο 18

### Ιοντική ισορροπία (II)



#### Ασκήσεις

**18.1** Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ασθενούς οξέος HA.



- Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στα διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ .
- Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειξουμε τα διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ , ώστε να προκύψει διάλυμα  $Y_3$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 2,5$ ;
- Σε 200 mL του διαλύματος  $Y_3$  προστίθεται αέριο HCl, οπότε προκύπτει διάλυμα  $Y_4$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 1$ . Να υπολογίσετε τον αριθμό moles του HCl και τον βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα  $Y_4$ .
- Στο διάλυμα  $Y_4$  προστίθεται στερεό NaOH, οπότε προκύπτει διάλυμα  $Y_5$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 12$ . Να υπολογίσετε τον αριθμό moles του NaOH που προστίθεται.

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ , όπου  $K_w = 10^{-14}$  και με την προσθήκη αερίου ή στερεού δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

**18.2** Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  ασθενούς οξέος HA το οποίο έχει  $\text{pH} = 3$ . Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα  $\Delta_1$  είναι 0,01.

- Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.
- Αναμειγνύουμε 200 mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με 200 mL υδατικού διαλύματος  $\Delta_2$  άλατος NaA, το οποίο έχει  $\text{pH} = 9$ . Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος  $\Delta_3$  που προκύπτει και τον βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα  $\Delta_3$ .
- Στο διάλυμα  $\Delta_3$  προστίθεται στερεό NaOH, χωρίς μεταβολή του όγκου, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_4$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 9$ . Να υπολογίσετε τον αριθμό moles του NaOH που προστίθεται.

Δίνεται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ , για το  $\text{H}_2\text{O}$ :  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.3** Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα HCOOH ( $\Delta_1$ ). Ποσότητα 20 mL από το διάλυμα  $\Delta_1$  ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Για το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης απαιτούνται 40 mL πρότυπου διαλύματος.

- Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του HCOOH στο διάλυμα  $\Delta_1$ .
- Σε 200 mL του διαλύματος  $\Delta_1$  προστίθενται 400 mL υδατικού διαλύματος KOH συγκέντρωσης 0,5 M. Το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  όγκου 2 L το οποίο έχει  $\text{pH} = 8,5$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του HCOOH.

γ) Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ<sub>2</sub>, χωρίς μεταβολή του όγκου, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>3</sub> στο οποίο να ισχύει ότι  $[H_3O^+] = 3 \cdot 10^{-4} M$ ;  
Δίνεται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.4** Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα, τα οποία έχουν την ίδια συγκέντρωση (c).  
Διάλυμα Y<sub>1</sub>: HNO<sub>3</sub> με pH = 1. Διάλυμα Y<sub>2</sub>: NH<sub>3</sub> με pH = x. Διάλυμα Y<sub>3</sub>: NH<sub>4</sub>Cl με pH = 5.  
Διάλυμα Y<sub>4</sub>: HA με pH = 2,5. Διάλυμα Y<sub>5</sub>: NaA με pH = y.

- α) Να υπολογίσετε τις τιμές pH των διαλυμάτων Y<sub>2</sub> και Y<sub>5</sub>.  
β) 100 mL του διαλύματος Y<sub>2</sub> αναμειγνύονται με 100 mL του διαλύματος Y<sub>4</sub>. Να εξηγήσετε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.  
γ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Y<sub>1</sub> και Y<sub>2</sub>, ώστε να προκύψει διάλυμα το οποίο έχει pH = 9;  
δ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Y<sub>1</sub> και Y<sub>5</sub>, ώστε να προκύψει διάλυμα το οποίο έχει pH = 5;  
Δίνεται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C, για το H<sub>2</sub>O:  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.5** Για τα μονοπρωτικά οξέα HA, HB και HΓ υπάρχουν τα εξής πειραματικά δεδομένα:

- I. Υδατικό διάλυμα Δ<sub>1</sub> που περιέχει το οξύ HA με συγκέντρωση 0,1 M έχει pH = 2.  
II. Υδατικό διάλυμα Δ<sub>2</sub> που περιέχει το άλας NaB με συγκέντρωση 0,01 M έχει pH = 9.  
III. Υδατικό διάλυμα Δ<sub>3</sub> που περιέχει το οξύ HΓ έχει pH = 2. Αν αραιωθούν 10 mL του διαλύματος Δ<sub>3</sub> σε τελικό όγκο 100 mL, το αραιωμένο διάλυμα έχει pH = 3.  
α) Να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων HA, HB και HΓ.  
β) Πόσα L νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 200 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub>, ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μία μονάδα;  
γ) Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να διαλύσουμε σε 11 L του διαλύματος Δ<sub>2</sub>, χωρίς μεταβολή του όγκου, ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα;  
Δίνεται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.6** Υδατικό διάλυμα NH<sub>4</sub>Cl (Δ<sub>1</sub>) έχει συγκέντρωση 0,1 M και pH = 5.

- α) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντισμού  $K_b$  της NH<sub>3</sub>.  
β) Πόσα mol στερεού NH<sub>4</sub>Cl πρέπει να διαλυθούν σε 200 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub>, χωρίς μεταβολή του όγκου, ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μισή μονάδα;  
γ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειξουμε το διάλυμα Δ<sub>1</sub> με υδατικό διάλυμα Δ<sub>2</sub> που περιέχει NH<sub>3</sub> με συγκέντρωση 0,4 M, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>3</sub> το οποίο έχει pH = 9;  
δ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειξουμε το διάλυμα Δ<sub>1</sub> με υδατικό διάλυμα Δ<sub>4</sub> που περιέχει NaOH με συγκέντρωση 0,2 M, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>5</sub> στο οποίο να ισχύει η σχέση  $[OH^-] = 10^2[H_3O^+]$ ;  
Δίνεται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.7** Υδατικό διάλυμα Δ<sub>1</sub> έχει όγκο 100 mL και περιέχει το ασθενές οξύ HA με συγκέντρωση 0,2 M και HCl με συγκέντρωση c. Για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub> απαιτούνται 100 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,3 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

- α) Να υπολογίσετε:  
i) τη συγκέντρωση c του HCl στο διάλυμα Δ<sub>1</sub>,  
ii) το pH του διαλύματος Δ<sub>1</sub> και τον βαθμό ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ<sub>1</sub>.

## Θέματα Πανελλαδικών Εξετάσεων

**18.45** Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ( $Y_1$ ) και  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M ( $Y_2$ ).

- α) Να υπολογίσετε πόσα mL  $\text{H}_2\text{O}$  πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος  $Y_1$ , ώστε να τριπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;
  - β) Σε 100 mL διαλύματος  $Y_2$  προσθέτουμε 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,1 M, οπότε προκύπτει διάλυμα  $Y_3$ . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος  $Y_3$ .
  - γ) Σε 100 mL διαλύματος  $Y_2$  προσθέτουμε 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα  $Y_4$ . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος  $Y_4$ .
  - δ) Να υπολογίσετε πόσα mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,1 M πρέπει να προστεθούν σε 101 mL του διαλύματος  $Y_2$ , ώστε να προκύψει διάλυμα  $Y_5$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 7$ ;
- Δίνονται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$  και  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.46** Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M (A) και  $\text{NaF}$  1 M (B).

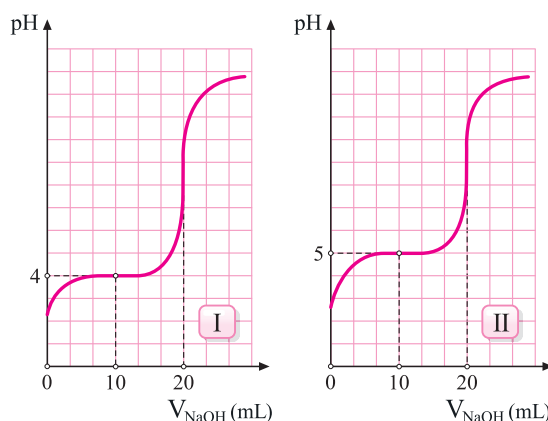
- α) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος A.
- β) Πόσα mL  $\text{H}_2\text{O}$  πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL του διαλύματος A, για να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μία μονάδα;
- γ) Πόσα mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης 0,01 M πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL διαλύματος A, για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα το οποίο έχει  $\text{pH} = 5$ ;
- δ) 10 mL του διαλύματος A αναμειγνύονται με 40 mL του διαλύματος B και προκύπτουν 50 mL διαλύματος Γ. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Γ.

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ , όπου  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$ ,  $K_a(\text{HF}) = 10^{-4}$ ,  $K_w = 10^{-14}$ .

**18.47** Διαθέτουμε τα επόμενα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα A:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M ( $K_a = 10^{-5}$ ).      Διάλυμα B:  $\text{NaOH}$  0,2 M.      Διάλυμα Γ:  $\text{HCl}$  0,2 M.

- α) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει με ανάμειξη 50 mL του διαλύματος A με 50 mL του διαλύματος B.
- β) 50 mL του διαλύματος A αναμειγνύονται με 100 mL του διαλύματος B και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με  $\text{H}_2\text{O}$  μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ.
- γ) Προσθέτουμε 0,15 mol στερεού  $\text{NaOH}$  σε διάλυμα που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος A με 500 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα E. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος E.
- δ) Οι καμπύλες (I) και (II) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων του διαλύματος A και ενός διαλύματος οξέος HB με πρότυπο διάλυμα  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M.
  - i) Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και ποια στο οξύ HB;
  - ii) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντισμού  $K_a$  του οξέος HB.





iii) Να υπολογίσετε το pH στο ισοδύναμο σημείο κατά την ογκομέτρηση του οξέος HB.

Δίνεται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14}$ . Κατά την προσθήκη στερεού σε διάλυμα, ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**18.48** Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα οξέων:

Διάλυμα Α: HA 0,02 M. Διάλυμα Β: HB με pH = 2. Διάλυμα Γ: ΗΓ 0,1 M με βαθμό ιοντισμού  $\alpha = 0,01$ .

- Το διάλυμα Α ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,02 M και το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι ίσο με 8. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος HA.
- Το διάλυμα Β αραιώνεται με H<sub>2</sub>O σε δεκαπλάσιο όγκο, οπότε το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του οξέος HB στο διάλυμα.
- Να κατατάξετε τα οξέα HA, HB και ΗΓ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.
- Πόσα mL H<sub>2</sub>O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του διαλύματος Α για να διπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA;
- Αναμειγνύουμε 600 mL του διαλύματος Α με 400 mL του διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε την  $[H_3O^+]$  του διαλύματος Δ.

Δίνεται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**18.49** Διαλύουμε 0,9 g αμίνης (RNH<sub>2</sub>) σε H<sub>2</sub>O, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>1</sub> όγκου 200 mL με pH = 11.

- Για την ογκομέτρηση 100 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> με πρότυπο διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,2 M απαιτήθηκαν 50 mL από το πρότυπο διάλυμα για να φτάσουμε στο ισοδύναμο σημείο, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ<sub>2</sub>. Να προσδιορίσετε:
    - τη συγκέντρωση της αμίνης στο διάλυμα Δ<sub>1</sub>,
    - τη σταθερά ιοντισμού της αμίνης,
    - τον συντακτικό τύπο της αμίνης.
  - Το διάλυμα Δ<sub>2</sub> αραιώνεται με H<sub>2</sub>O μέχρι τελικού όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ<sub>3</sub>. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ<sub>3</sub>.
  - Αναμειγνύουμε τα υπόλοιπα 100 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> με το διάλυμα Δ<sub>3</sub> και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με H<sub>2</sub>O μέχρι τελικού όγκου 2 L (διάλυμα Δ<sub>4</sub>). Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ<sub>4</sub>.
  - Πόσα mol NaOH<sub>(s)</sub> πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ<sub>4</sub>, ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μία μονάδα;
- Δίνεται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14}$ . Κατά την προσθήκη στερεού NaOH στο διάλυμα ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**18.50** Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

Y<sub>1</sub>: NaNO<sub>3</sub> 0,1 M. Y<sub>2</sub>: NH<sub>3</sub> 0,1 M. Y<sub>3</sub>: HCl 0,1 M. Y<sub>4</sub>: NaOH 0,1 M. Y<sub>5</sub>: NH<sub>4</sub>Cl 0,1 M.

- Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα:

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

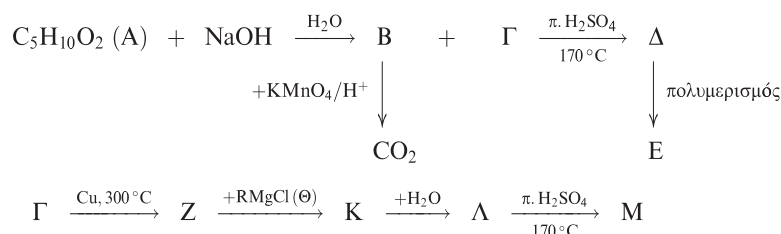
## Κεφάλαιο 20

# Οργανική Χημεία



### Θέματα για εξετάσεις

20.1 α) Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Η οργανική ένωση Λ δεν μπορεί να αποχρωματίσει το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και η οργανική ένωση Μ περιέχει στο μόριό της 14 σ δεσμούς και 1 π δεσμό.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α έως Μ.

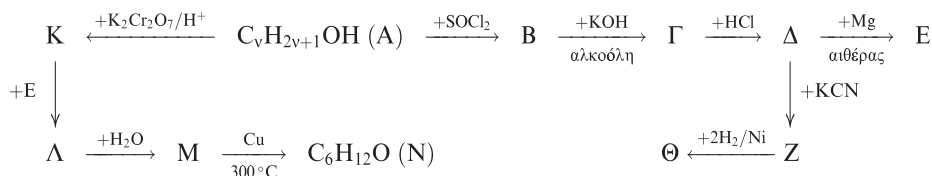
β) Ένα ομογενές μείγμα, που αποτελείται από την  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  και την κορεσμένη ένωση  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ , χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια  $\text{SOCl}_2$ , οπότε ελευθερώνονται 2,24 L ανόργανων αερίων, μετρημένα σε συνθήκες STP.

Το δεύτερο μέρος μπορεί να αποχρωματίσει μέχρι 400 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  και τη σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος.

20.2 α) Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α έως Ν.

β) 6 g ενός ισομοριακού μείγματος, που αποτελείται από την ένωση Α και την ισομερή της ένωση Π, μπορούν να αποχρωματίσουν μέχρι 400 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,1 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να προσδιορίσετε τη σύσταση (σε mol) του μείγματος και τον συντακτικό τύπο της ένωσης Π.



## Κεφάλαιο 21

### Κριτήρια αξιολόγησης σε όλη την ύλη



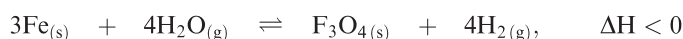
#### 9ο κριτήριο αξιολόγησης

#### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ

##### ΘΕΜΑ 1ο

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις.

- α) Σε ποια από τις επόμενες χημικές ενώσεις το υδρογόνο έχει αριθμό οξείδωσης  $-1$ ;  
i)  $\text{CH}_4$                       ii)  $\text{LiAlH}_4$                       iii)  $\text{KHSO}_4$                       iv)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- β) Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:

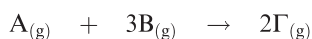


Σε ποια από τις επόμενες μεταβολές θα ελαττωθεί η συγκέντρωση του  $\text{H}_2$  στην ισορροπία;

- i) Ελάττωση της θερμοκρασίας (V σταθερός).  
ii) Αύξηση του όγκου του δοχείου (T σταθερή).  
iii) Προσθήκη ποσότητας  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  (V και T σταθερά).  
iv) Προσθήκη ποσότητας  $\text{H}_2$  (V και T σταθερά).
- γ) Ποιο από τα επόμενα υδατικά διαλύματα έχει μεγαλύτερη τιμή pH σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ ;  
i)  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$   $0,1\text{ M}$       ii)  $\text{CaBr}_2$   $0,2\text{ M}$       iii)  $\text{NaF}$   $0,05\text{ M}$       iv)  $\text{NaHSO}_4$   $0,5\text{ M}$
- δ) Ποιο από τα επόμενα χημικά στοιχεία έχει μεγαλύτερη τιμή ενέργειας πρώτου ιοντισμού;  
i)  $_{11}\text{Na}$                       ii)  $_{12}\text{Mg}$                       iii)  $_{19}\text{K}$                       iv)  $_{20}\text{Ca}$
- ε) Η οργανική ένωση Α με επίδραση διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$  δίνει την ένωση  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ , η οποία δεν ανάγει το αντιδραστήριο Fehling και δεν αντιδρά με διάλυμα  $\text{I}_2/\text{NaOH}$ . Η ένωση Α είναι η:  
i) 2-πεντανόλη,                      ii) 2-μεθυλο-2-βουτανόλη,  
iii) 3-πεντανόλη,                      iv) 1-πεντανόλη.                      (Μονάδες 25)

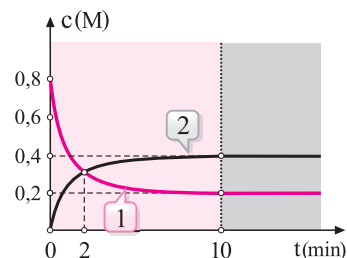
##### ΘΕΜΑ 2ο

- α) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ποσότητες αερίων Α και Β, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει τις καμπύλες αντίδρασης για δύο από τις ουσίες που μετέχουν στην αντίδραση.

- i) Να εξηγήσετε σε ποια ουσία αναφέρεται η καθεμία καμπύλη.



ii) Να σχεδιάσετε την καμπύλη αντίδρασης για την τρίτη ουσία που μετέχει στην αντίδραση.

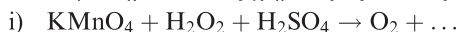
iii) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα:

I. 0-10 min

II. 0-2 min

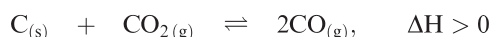
(Μονάδες 8)

β) Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:



(Μονάδες 6)

γ) Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλονται η θέση της χημικής ισορροπίας και οι συγκεντρώσεις του  $\text{CO}_2$  και του  $\text{CO}$ , αν πραγματοποιηθούν οι εξής μεταβολές:

i) Ελάττωση της θερμοκρασίας (V σταθερός).

ii) Προσθήκη ποσότητας  $\text{CO}_{2(g)}$  (V και T σταθερά).

iii) Αύξηση του όγκου του δοχείου (T σταθερή).

(Μονάδες 6)

δ) Το ιόν  $\text{A}^{2+}$  έχει την ίδια ηλεκτρονιακή δομή με το δεύτερο χημικό στοιχείο (B) από τα ευγενή αέρια.

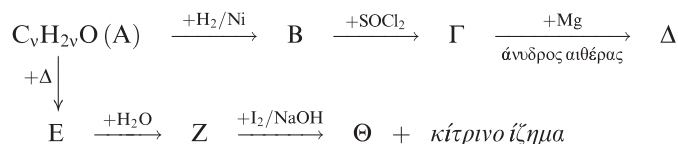
i) Να προσδιορίσετε τον ατομικό αριθμό του χημικού στοιχείου A και τη θέση του στον Περιοδικό Πίνακα.

ii) Να συγκρίνετε το μέγεθος των σωματιδίων  $\text{A}^{2+}$ , B και  ${}^9\text{F}^-$ . Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ 3ο

α) Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Η οργανική ένωση A δεν αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ .

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων A έως Θ.

(Μονάδες 7)

β) Για τα μόρια των οργανικών ενώσεων A, Γ και Z:

i) να αναφέρετε ποια ατομικά τροχιακά επικαλύπτονται κατά τη δημιουργία ομοιοπολικών δεσμών,

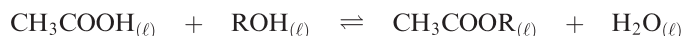
ii) να γράψετε τους αριθμούς οξείδωσης όλων των ατόμων C.

(Μονάδες 4)

γ) Σε ένα δοχείο περιέχεται μια υγρή κορεσμένη οργανική ένωση, η οποία έχει μοριακό τύπο  $\text{CH}_2\text{O}_2$  ή  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  ή  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ . Να ταυτοποιήσετε πειραματικά το περιεχόμενο του δοχείου χρησιμοποιώντας μόνο δύο χημικά αντιδραστήρια. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που προτείνετε.

(Μονάδες 5)

δ) Σε δοχείο αναμειγνύουμε ισομοριακές ποσότητες  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης ROH (K), παρουσία οργανικού διαλύτη, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία εστεροποίησης:



για την οποία η σταθερά ισορροπίας είναι  $K_c = 4$ . Το μείγμα ισορροπίας έχει όγκο 500 mL και περιέχει