



## 22<sup>η</sup> ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Για τη Β΄ Τάξη Λυκείων  
ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ,  
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

#### ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Το Εξεταστικό Δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη:  
Μέρος Α: Τριάντα (30) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (30 μονάδες) και  
Μέρος Β: Πέντε (5) ερωτήσεις ανοικτού τύπου (70 μονάδες).
2. Να γράφετε ΜΟΝΟ με μπλε μελάνι.
3. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή ταινίας
4. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
5. Για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής:
  - Η ορθή απάντηση να σημειώνεται με μαύρισμα στο κυκλάκι που αντιστοιχεί στο γράμμα της απάντησης (Α, Β, Γ, Δ) που έχετε επιλέξει. π.χ.  Α
  - Σε περίπτωση λάθους να διαγράψετε την απάντησή σας  Β και να κάνετε νέα επιλογή.
  - Υπάρχει ΜΟΝΟ ΜΙΑ ορθή απάντηση και βαθμολογείται με μια μονάδα (+1).
  - Για κάθε λανθασμένη απάντηση θα αφαιρούνται (0,25) της μονάδας.
  - Ερώτηση για την οποία δίνονται δύο ή περισσότερες απαντήσεις θεωρείται λανθασμένη οπότε θα αφαιρούνται (0,25) της μονάδας.
  - Κάθε αναπάντητη ερώτηση βαθμολογείται με μηδέν (0) μονάδες.
6. Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
7. Να γράφετε ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ.
8. Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ασκήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια. ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.
9. Το Εξεταστικό Δοκίμιο αποτελείται από 17 σελίδες, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών, του Περιοδικού Πίνακα, του Πίνακα με Ευδιάλυτα & Δυσδιάλυτα στο νερό Άλατα και Υδροξείδια και χρήσιμων δεδομένων. Στο Εξεταστικό Δοκίμιο αναγράφονται οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου.
10. Στην 1<sup>η</sup> σελίδα του τετραδίου απαντήσεων θα συμπληρώσετε τα στοιχεία σας και θα σημειώσετε τις απαντήσεις σας για τις Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Στις υπόλοιπες, οι οποίες είναι λευκές, θα γράψετε τις απαντήσεις σας για τις Ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

**ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

- |     |                                    |                                    |                                    |                                    |     |                                    |                                    |                                    |                                    |
|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1.  | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            | 16. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input checked="" type="radio"/> Δ |
| 2.  | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 17. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 3.  | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 18. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            |
| 4.  | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 19. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 5.  | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 20. | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            |
| 6.  | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input checked="" type="radio"/> Δ | 21. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input checked="" type="radio"/> Δ |
| 7.  | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input checked="" type="radio"/> Δ | 22. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 8.  | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input checked="" type="radio"/> Δ | 23. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 9.  | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 24. | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            |
| 10. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 25. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            |
| 11. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 26. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 12. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            | 27. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 13. | <input type="radio"/> Α            | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 28. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            |
| 14. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            | 29. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            |
| 15. | <input type="radio"/> Α            | <input type="radio"/> Β            | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ            | 30. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β            | <input type="radio"/> Γ            | <input type="radio"/> Δ            |

## ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στο παρόν εξεταστικό δοκίμιο αναγράφονται οι πέντε (5) ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

### Ερώτηση 1

(μονάδες 12)

Α. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος που προκύπτει με ανάμιξη 5 mL αποσταγμένου νερού και μίας (1) σταγόνες HCl 0,1 M στους 25 °C.

Για τους υπολογισμούς να θεωρήσετε ότι:

- Μια σταγόνα διαλύματος οξέος ή βάσης έχει όγκο 0,05 mL.
- Ο όγκος του νερού με την προσθήκη μίας (1) σταγόνας δεν μεταβάλλεται.

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1 Α

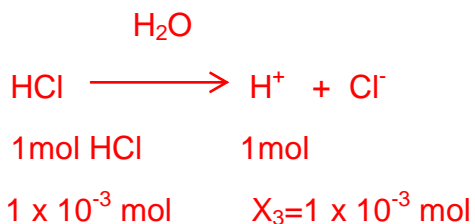
0,1 mol HCl                                  1000 mL διαλύματος

$X_1 = 5 \times 10^{-6}$  mol                          0,05 mL διαλύματος

$5 \times 10^{-6}$  mol HCl                                  5 mL διαλύματος

$X_2 = 1 \times 10^{-3}$  mol                                  1000 mL διαλύματος

$C_{\text{HCl}} = 1 \times 10^{-3}$  M



$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log(1 \times 10^{-3}) \Rightarrow \text{pH} = 3$$

B. Μια ομάδα μαθητών παρασκεύασαν το διάλυμα Δ<sub>1</sub>, ως εξής:

Σε ποτήρι ζέσεως πρόσθεσαν με σιφώνιο ή προχοϊδα τα ακόλουθα διαλύματα:

- 4 mL διαλύματος οξικού νατρίου, CH<sub>3</sub>COONa 0,2 M
- 2 mL διαλύματος οξικού οξέος, CH<sub>3</sub>COOH 0,2 M
- 34 mL αποσταγμένο νερό

Αφού ανάδευσαν το μίγμα με γυάλινη ράβδο, μέτρησαν με πεχάμετρο το pH του διαλύματος που προέκυψε και το βρήκαν ίσο με 5.

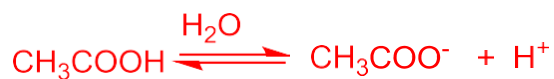
Μετέφεραν σε δοκιμαστικό σωλήνα 5 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub>, που παρασκεύασαν και πρόσθεσαν μία (1) σταγόνα HCl 0,1 M.

- α) Να δηλώσετε πώς μεταβλήθηκε η τιμή του pH, με την προσθήκη της μίας (1) σταγόνας HCl 0,1 M.
- β) Να γράψετε τις αντιδράσεις ιοντισμού / διάστασης του οξικού οξέος και του οξικού νατρίου.
- γ) Να εξηγήσετε, χωρίς υπολογισμούς, τη μεταβολή στην τιμή του pH στο ερώτημα (1.Β.α.). Στην εξήγησή σας να συμπεριλάβετε και τη σχετική χημική αντίδραση.

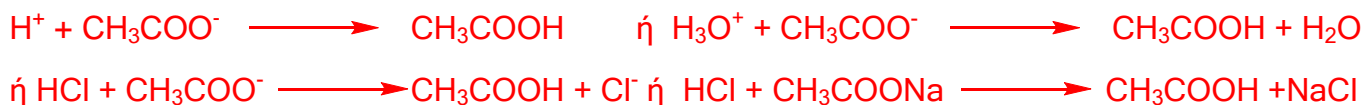
### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1 Β

α) Παρέμεινε περίπου το ίδιο

β)



γ) Το διάλυμα Δ<sub>1</sub> (CH<sub>3</sub>COOH / CH<sub>3</sub>COONa) είναι ρυθμιστικό. Με την προσθήκη μίας (1) σταγόνας HCl 0,1 M στο διάλυμα Δ<sub>1</sub>, τα κατιόντα H<sup>+</sup> που προέχονται από τον ιοντισμό του HCl δεσμεύονται (ή αντιδρούν) από τα οξικά ανιόντα ελαχιστοποιώντας τη μεταβολή στο pH του διαλύματος.



## Ερώτηση 2

(μονάδες 19)

A. Πέντε αριθμημένοι δοκιμαστικοί σωλήνες (1-5) περιέχουν υδατικά διαλύματα: υδροχλωρικού οξέος, θεικού οξέος, νιτρικού αργύρου, νιτρικού βαρίου και ανθρακικού νατρίου.

Τα διαλύματα αναμιγνύονται ανά δύο και τα αποτελέσματα της ανάμιξης φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Δοκιμαστικός Σωλήνας | 1                     | 2        | 3           |
|----------------------|-----------------------|----------|-------------|
| 4                    | Λευκό ίζημα           | Αφρισμός | Λευκό ίζημα |
| 5                    | Δεν γίνεται αντίδραση | Αφρισμός | Λευκό ίζημα |

Να γράψετε:

α) τους χημικούς τύπους των ουσιών που περιέχονται στους πέντε σωλήνες. Στην απάντησή σας να φαίνεται σε ποιον από τους πέντε σωλήνες περιέχεται η κάθε ουσία.

β) i. τις χημικές αντιδράσεις που δίνει η ουσία που βρίσκεται στον σωλήνα 4 με τις ουσίες που βρίσκονται στους σωλήνες 1 και 2. Στις χημικές αντιδράσεις, οι ουσίες να είναι σε μοριακή μορφή και να γράψετε και τα σύμβολα της φυσικής κατάστασης για την κάθε ουσία.

ii. τη χημική αντίδραση που δίνει η ουσία που βρίσκεται στον σωλήνα 5 με την ουσία που βρίσκεται στον σωλήνα 3. Η αντίδραση να γραφτεί σε ιοντική μορφή.

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 2 A

α)

1:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

2:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

3:  $\text{AgNO}_3$

4:  $\text{H}_2\text{SO}_4$

5:  $\text{HCl}$

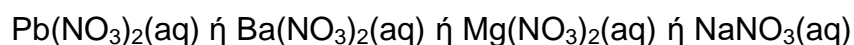
**β) i)**



**ii)**



B. Μία φιάλη χωρίς ετικέτα περιέχει ένα από τα πιο κάτω διαλύματα:



Να περιγράψετε πορεία πειραμάτων δηλώνοντας και τις αναμενόμενες παρατηρήσεις, για να βρεθεί η ταυτότητα του διαλύματος στη φιάλη. Τα αντιδραστήρια που έχετε στη διάθεσή σας είναι  $\text{HCl}(\text{aq})$ ,  $\text{NaOH}(\text{aq})$  και  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  μόνο.

### **Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 2 Β**

Σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες μεταφέρονται 2-3 mL από το διάλυμα.

Στον πρώτο σωλήνα προσθέτουμε διάλυμα  $\text{HCl}(\text{aq})$ . Αν παρατηρηθεί θόλωμα (ίζημα) ο σωλήνας περιέχει  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ .

Εάν δεν υπάρχει κανένα εμφανές αποτέλεσμα προσθέτουμε στον δεύτερο σωλήνα διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ . Αν παρατηρηθεί θόλωμα (ίζημα) ο σωλήνας περιέχει  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ .

Εάν δεν υπάρχει κανένα εμφανές αποτέλεσμα προσθέτουμε στον τρίτο σωλήνα διάλυμα  $\text{NaOH}(\text{aq})$ . Αν παρατηρηθεί θόλωμα (ίζημα) ο σωλήνας περιέχει  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ .

Εάν δεν υπάρχει κανένα εμφανές αποτέλεσμα ο σωλήνας περιέχει διάλυμα  $\text{NaNO}_3(\text{aq})$ .

### Ερώτηση 3

(μονάδες 11)

Δίνονται οι ακόλουθες δηλώσεις:

- I. Κατά την προσθήκη στερεού άλατος NaA, σε διάλυμα ασθενούς οξέος HA το pH του διαλύματος του οξέος δεν μεταβάλλεται.
- II. Υδατικό διάλυμα ενός ασθενούς οξέος HB έχει pH=3. Όταν το διάλυμα αραιωθεί δέκα φορές τότε το διάλυμα που προκύπτει έχει pH=4.
- III. Ίσοι όγκοι υδατικού διαλύματος ισχυρού οξέος ΗΓ 0,1 M και υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος ΗΔ 0,1M απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωσή τους τον ίδιο όγκο υδατικού διαλύματος NaOH 0,2M.
- IV. Ίσοι όγκοι υδατικού διαλύματος ισχυρού οξέος ΗΕ με pH=3 και υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος ΗΖ με pH=3 απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωσή τους τον ίδιο όγκο υδατικού διαλύματος NaOH 0,2M.

α) Να γράψετε για κάθε δήλωση (I) έως (IV), εάν είναι ορθή ή λανθασμένη.

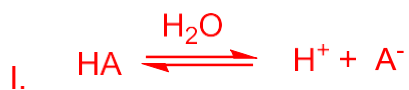
β) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α), για τις δηλώσεις (I) και (II) μόνο. Η εξήγησή σας να συνοδεύεται με τις κατάλληλες χημικές αντιδράσεις.

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 3

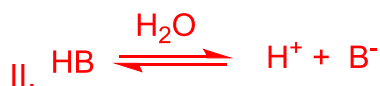
α)

- I. Λανθασμένη
- II. Λανθασμένη
- III. Ορθή
- IV. Λανθασμένη

β)



Κατά την προσθήκη NaA στο υδατικό διάλυμα του ασθενούς οξέος HA, αυξάνεται η συγκέντρωση [A<sup>-</sup>]. Συνεπώς η θέση της χημικής ισορροπίας, στον ιοντισμό του HA, μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Η [H<sup>+</sup>] μειώνεται, άρα η τιμή του pH αυξάνεται (επίδραση κοινού ιόντος).



Το οξύ HB είναι ασθενές οξύ και η  $[H^+] = \sqrt{K_{οξ} \cdot C_{οξ}}$ . Όταν το οξύ αραιωθεί δέκα φορές τότε το C<sub>οξ</sub> μειώνεται κατά 10, η [H<sup>+</sup>] μειώνεται  $\sqrt{10}$  φορές και το pH αυξάνεται κατά  $\log(\sqrt{10}) = 0,5$ . Άρα το pH = 3,5.

#### Ερώτηση 4

(μονάδες 13)

Ένα αντιόξινο δισκίο περιέχει υδροξείδιο του αργιλίου,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  και χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση του οξέος του στομάχου.

Για να είναι αποτελεσματικό το αντιόξινο, κάθε δισκίο πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 200 mg υδροξειδίου του αργιλίου.

Δύο αντιόξινα δισκία τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως που περιείχε 70 mL υδροχλωρικού οξέος,  $\text{HCl}$  0,6 M.

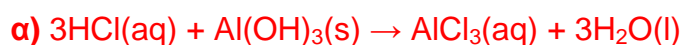
Το υδροχλωρικό οξύ ήταν σε περίσσεια και το αντιόξινο αντέδρασε πλήρως με το οξύ. Για την εξουδετέρωση του υδροχλωρικού οξέος που περίσσεψε χρειάστηκαν 48 mL υδροξειδίου του νατρίου,  $\text{NaOH}$  0,5 M.

α) Να γράψετε όλες τις χημικές εξισώσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πιο πάνω διαδικασία.

β) Να υπολογίσετε τη μάζα του υδροξειδίου του αργιλίου που υπάρχει σε κάθε δισκίο.

γ) Να αιτιολογήσετε εάν το δισκίο θα είναι αποτελεσματικό ως αντιόξινο.

#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 4



β) Αριθμός moles  $\text{HCl}$  σε 70 mL

$$\begin{array}{l} 0,6 \text{ mol HCl} \quad 1000 \text{ mL διαλύματος} \\ X_1 \quad \quad \quad 70 \text{ mL} \quad \quad \quad X_1 = 0,042 \text{ mol} \end{array}$$

Αριθμός moles  $\text{NaOH}$  σε 48 mL

$$\begin{array}{l} 0,5 \text{ mol NaOH} \quad 1000 \text{ mL διαλύματος} \\ X_2 \quad \quad \quad 48 \text{ mL} \quad \quad \quad X_2 = 0,024 \text{ mol} \end{array}$$

Αριθμός moles του  $\text{HCl}$  που περίσσεψε.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol HCl} \quad 1 \text{ mol NaOH} \\ X_3 \quad \quad \quad 0,024 \text{ mol} \quad \quad \quad X_3 = 0,024 \text{ mol} \end{array}$$

$$0,042 - 0,024 = 0,018 \text{ mol}$$

Αριθμός moles του  $\text{Al}(\text{OH})_3$  στα δύο δισκία

$$\begin{array}{l} 3 \text{ mol HCl} \quad 1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3 \\ 0,018 \text{ mol} \quad X_4 \quad \quad \quad X_4 = 0,006 \text{ mol} \end{array}$$



$M_r(\text{Al}(\text{OH})_3) = 78$

1 mol  $\text{Al}(\text{OH})_3$       78 g  
0,006 mol               $X_5$                        $X_5 = 0,468 \text{ g}$

0,468 g  $\text{Al}(\text{OH})_3$  σε 2 δισκία  
 $X_6$                       1 δισκίο                       $X_6 = 0,234 \text{ g} = 234 \text{ mg}$

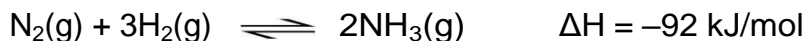
Επομένως κάθε δισκίο των 500 mg θα περιέχει 234 mg

**γ)** Τα δισκία είναι αποτελεσματικά καθώς τα 234 mg είναι περισσότερα από τα απαιτούμενα 200 mg.

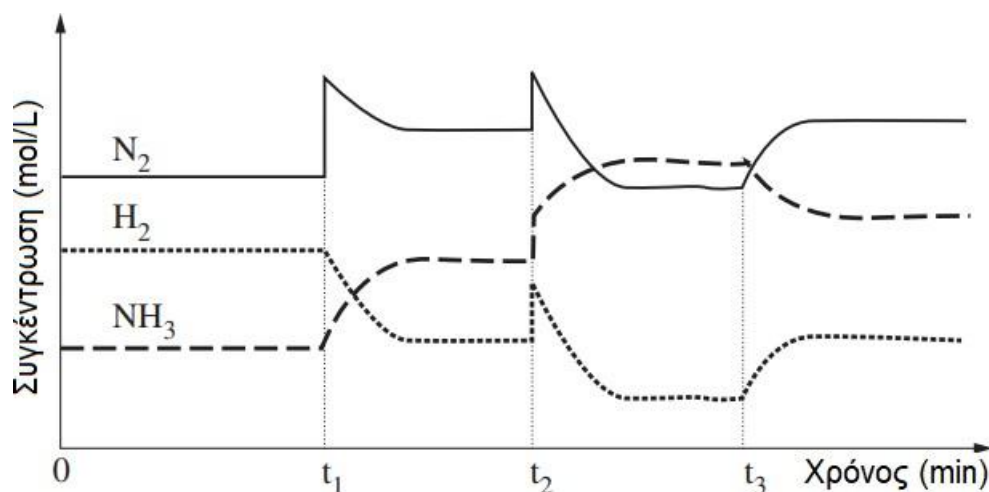
### Ερώτηση 5

(μονάδες 15)

A. Μια βιομηχανική μονάδα παράγει αμμωνία από αέριο άζωτο και αέριο υδρογόνο σύμφωνα με την ακόλουθη χημική ισορροπία:



Η γραφική παράσταση δείχνει τις προσαρμογές/μεταβολές που έγιναν στις συνθήκες της αντίδρασης για να αυξηθεί η απόδοση σε αμμωνία.



- α) Να δηλώσετε τις προσαρμογές που έγιναν - αύξηση/μείωση του όγκου του δοχείου, εισαγωγή συγκεκριμένου αντιδρώντος/προϊόντος, αύξηση/μείωση της θερμοκρασίας - στις συνθήκες της αντίδρασης, τις χρονικές στιγμές  $t_1$ ,  $t_2$  και  $t_3$ , οι οποίες διαμόρφωσαν τη γραφική παράσταση κατά τη διάρκεια της παρατήρησης του συστήματος.
- β) Να εξηγήσετε τις δηλώσεις σας στο προηγούμενο ερώτημα με αναφορά στις μεταβολές του γραφήματος, στην εξίσωση της αντίδρασης και στην αρχή του Le Chatelier.
- γ) Σε μία από τις προσαρμογές που έγιναν τις χρονικές στιγμές  $t_1$ ,  $t_2$  και  $t_3$  παρατηρήθηκε ότι μετά την προσαρμογή αυτή η απόδοση σε αμμωνία μειώθηκε.
- Να δηλώσετε ποια είναι αυτή η χρονική στιγμή.
  - Παρόλο που η απόδοση μειώθηκε, οι υπεύθυνοι της βιομηχανικής μονάδας αποφάσισαν πως η προσαρμογή αυτή είναι προς το συμφέρον της μονάδας.  
Να δηλώσετε έναν πιθανό λόγο της απόφασης αυτής.

## Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 5 Α

α)  $t_1$ : εισαγωγή αζώτου στο σύστημα

$t_2$ : μείωση του όγκου του δοχείου

$t_3$ : αύξηση της θερμοκρασίας

β) Από  $t = 0$  έως  $t = t_1$ , το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  υπάρχει απότομη αύξηση στη συγκέντρωση του αζώτου που οφείλεται στην εισαγωγή αζώτου στο σύστημα. Σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier, όταν ένα σύστημα σε ισορροπία διαταράσσεται, η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση που θα μειώσει την αλλαγή. Έτσι η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά για να μειωθεί η συγκέντρωση του αζώτου που θα έχει ως επακόλουθο τη μείωση της συγκέντρωσης του υδρογόνου και την αύξηση της συγκέντρωσης της αμμωνίας, με αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης σε αμμωνία μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία.

Τη χρονική στιγμή  $t_2$ , η συγκέντρωση τόσο των αντιδρώντων όσο και των προϊόντων αυξάνεται απότομα (στιγμιαία), λόγω της μείωσης του όγκου του δοχείου αντίδρασης που θα προκαλέσει αύξηση της πίεσης στο σύστημα. Στη χημική εξίσωση, φαίνεται ότι υπάρχουν λιγότερα moles αερίων στην δεξιά πλευρά της εξίσωσης. Αύξηση της πίεσης θα αναγκάσει το σύστημα να μετακινηθεί για να αναιρέσει την αλλαγή και έτσι να μετακινηθεί προς την πλευρά με λιγότερα moles αερίου για μείωση της πίεσης. Αυτό αυξάνει την απόδοση της αμμωνίας καθώς ευνοείται η προς τα δεξιά αντίδραση μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία.

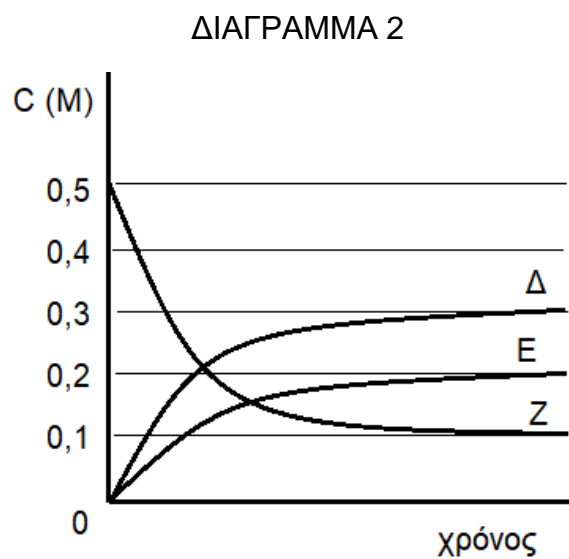
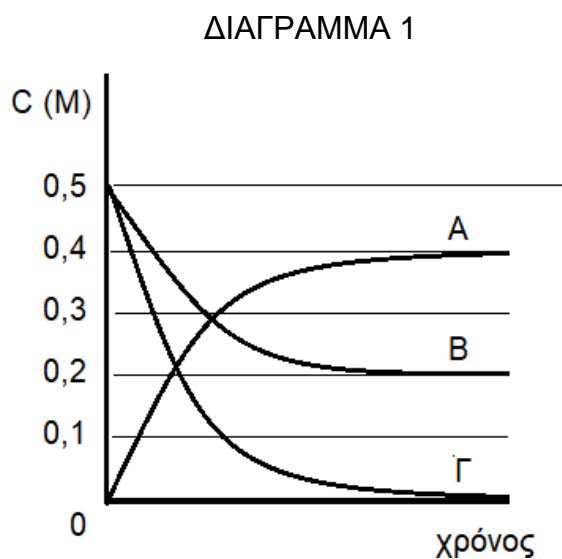
Τη χρονική στιγμή  $t_3$  υπάρχει μια αλλαγή στο σύστημα που ευνοεί την ενδόθερμη (αντίστροφη) αντίδραση. Η συγκέντρωση των αντιδρώντων και των προϊόντων δεν αλλάζει στιγμιαία. Η συγκέντρωση των αντιδρώντων αυξάνεται και του προϊόντος μειώνεται μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία, άρα αυτό οφείλεται σε αλλαγή της θερμοκρασίας. Καθώς αυτή η αντίδραση είναι εξώθερμη, έχει συμβεί αύξηση της θερμοκρασίας που θα ευνοήσει την αντίδραση που απορροφά θερμότητα. Έτσι ευνοείται η ενδόθερμη (αντίστροφη) αντίδραση, μειώνοντας την απόδοση αμμωνίας μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία.

γ)

i.  $t_3$ ,

ii. Η ταχύτητα της αντίδρασης αυξήθηκε.

B. Δίνονται τα διαγράμματα, 1 και 2, της μεταβολής της συγκέντρωσης σε σχέση με τον χρόνο για δύο (2) χημικές αντιδράσεις.



α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση, η οποία αντιπροσωπεύει κάθε διάγραμμα.

β) Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των διαγραμμάτων, να αναφέρετε ποια από τις δύο χημικές εξισώσεις έχει τη μεγαλύτερη απόδοση.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 5 Β**



β) Η αντίδραση στο διάγραμμα 1

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**