

### ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**A1.** Ποιο από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα έχει μεγαλύτερο pH στην ίδια θερμοκρασία;

**α.**  $\text{CH}_3\text{ONa}$  0,1M

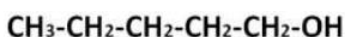
**β.**  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M

**γ.**  $\text{NH}_3$  0,1M

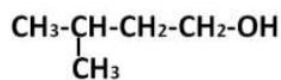
**δ.**  $\text{NaOH}$  0,01M

Μονάδες 5

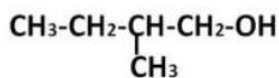
**A2.** Δίνονται οι αλκοόλες:



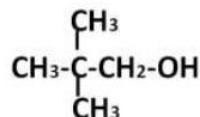
(I)



(II)



(III)



(IV)

Ποια από τις παραπάνω ενώσεις αναμένεται να έχει μεγαλύτερο σημείο ζέσης (στην ίδια πίεση);

**α.** H (I).

**β.** H (II).

**γ.** H (III).

**δ.** H (IV).

Μονάδες 5

**A3.** Δίνεται ένα μοριακό διάλυμα γλυκόζης 0,1M. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι ορθή;

**α.** Η οσμωτική πίεση του διαλύματος είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας.

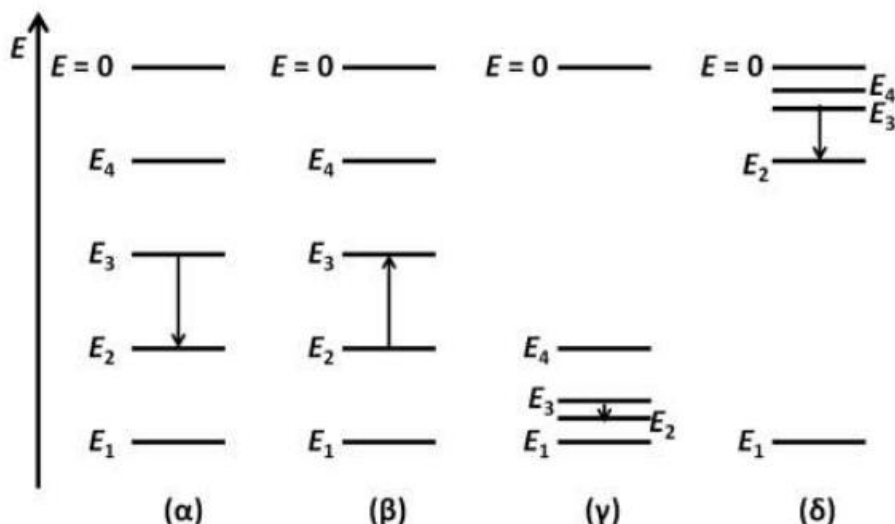
**β.** Το διάλυμα είναι ισοτονικό με διάλυμα  $\text{NaCl}$  0,1M.

**γ.** Δεν γίνεται να προσδιοριστεί το  $M_r$  της γλυκόζης με οσμωμετρία.

**δ.** Αν το διάλυμα της γλυκόζης τεθεί σε συσκευή στην οποία διαχωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη από τον καθαρό διαλύτη, θα πρέπει να ασκηθεί εξωτερική πίεση σε αυτό, προκειμένου να μην παρατηρηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης.

Μονάδες 5

**A4.** Ποιο από τα ακόλουθα ενεργειακά διαγράμματα αναπαριστά την μετάπτωση από τη στάθμη  $n = 3$  προς τη  $n = 2$  στο ατομικό φάσμα του υδρογόνου;



- α.** το (α).  
**β.** το (β).  
**γ.** το (γ).  
**δ.** το (δ).

**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

1. Οι εξώθερμες αντιδράσεις πραγματοποιούνται ταχύτερα από τις ενδόθερμες.
2. Η υψηλή τιμή της σταθεράς ισορροπίας μιας αντίδρασης σημαίνει ότι αυτή πραγματοποιείται με μεγάλη ταχύτητα.
3. Το ηλεκτρόνιο στο τροχιακό 1s του ατόμου του υδρογόνου βρίσκεται κατά μέσο όρο στην ίδια απόσταση από τον πυρήνα με το αντίστοιχο ηλεκτρόνιο στο άτομο του άνθρακα.
4. Η διαδικασία μετατροπής του  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  σε  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$  είναι εξώθερμη.
5. Σε κάθε υδατικό διάλυμα και σε οποιαδήποτε θερμοκρασία ισχύει η σχέση:  $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ .

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δίνονται τα στοιχεία  $_{17}\text{Cl}$  και  $_{53}\text{I}$ .

i) Να εξηγήσετε ποιο στοιχείο έχει μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα.

(μονάδες 3)

ii) Να συγκρίνετε ως προς την ισχύ τις βάσεις  $\text{I}^-$  και  $\text{Cl}^-$ .

(μονάδες 3)

iii) Δίνονται τα ασθενή οξέα  $\text{HC}\ell\text{O}$  ( $\text{H-O-C}\ell$ ) και  $\text{HIO}$  ( $\text{H-O-I}$ ). Να αιτιολογήσετε ποιο από τα υδατικά διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης  $\text{HC}\ell\text{O}$  και  $\text{HIO}$  θα έχει μικρότερο pH στην ίδια θερμοκρασία.

(μονάδες 2)

**Μονάδες 8**

**B2.** Το σημαντικότερο ρυθμιστικό σύστημα του αίματος είναι το  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ .

i) Να γράψετε την εξίσωση της ισορροπίας μεταξύ των δύο συζυγών μορφών του ανωτέρω ρυθμιστικού.

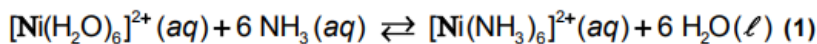
(μονάδα 1)

ii) Αν το pH του αίματος έχει τιμή 7,4 και η  $\text{pK}_{\text{a}1}$  του  $\text{H}_2\text{CO}_3$  είναι 6,4, να υπολογίσετε τον λόγο των συγκεντρώσεων του  $\text{H}_2\text{CO}_3$  προς το  $\text{HCO}_3^-$ .

(μονάδες 3)

**Μονάδες 4**

**B3.** Σε υδατικό διάλυμα νιτρικού νικελίου  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  προστίθεται διάλυμα αμμωνίας και αποκαθίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



i) Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το παραπάνω διάλυμα προστίθεται στερεό  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  χωρίς μεταβολή του όγκου. Να εξηγήσετε προς τα πού θα μετατοπιστεί η ισορροπία **(1)**.

(μονάδες 3)

Όταν θερμαίνουμε το διάλυμα, εκλύεται αέριο το οποίο διαβιβάζεται σε άχρωμο διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης, το οποίο μετατρέπεται σε ερυθρό.

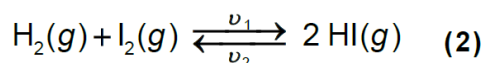
ii) Να εξηγήσετε προς τα πού μετατοπίζεται η ισορροπία **(1)** κατά την έκλυση του αερίου.

Δίνεται ότι η φαινολοφθαλεΐνη είναι πρωτολυτικός δείκτης ( $\text{p}K_a = 9,1$ ), η όξινη μορφή της είναι άχρωμη και η βασική μορφή της είναι ερυθρή.

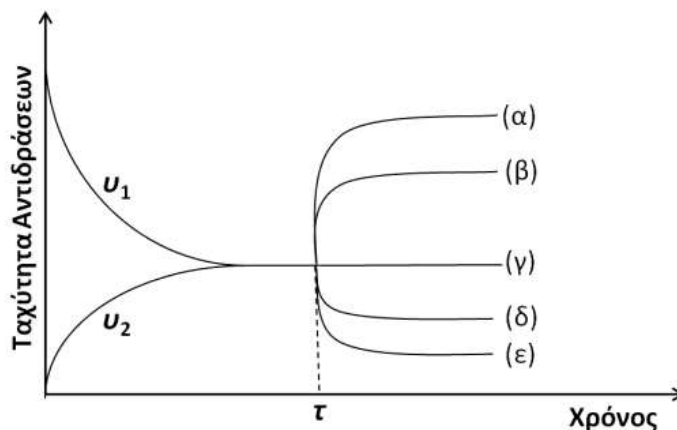
(μονάδες 4)

**Μονάδες 7**

**B4.** Σε ένα κλειστό δοχείο αποκαθίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



όπου  $u_1, u_2$  οι ταχύτητες των δύο αντιθέτων πορειών. Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνονται οι μεταβολές των  $u_1, u_2$  με το χρόνο. Τη χρονική στιγμή  $\tau$  προστίθεται στο σύστημα κατάλληλος καταλύτης, οπότε η μεταβολή της  $u_1$  ακολουθεί την καμπύλη ( $\beta$ ).



i) Να εξηγήσετε ποια από τις καμπύλες ( $\alpha$ ), ( $\beta$ ), ( $\gamma$ ), ( $\delta$ ) και ( $\epsilon$ ) θα ακολουθήσει η  $u_2$ .

(μονάδες 2)

Αν στο ίδιο σύστημα τη χρονική στιγμή  $\tau$ , αντί για την προσθήκη καταλύτη μεταβληθεί ο όγκος του δοχείου, τότε η  $u_1$  ακολουθεί την καμπύλη ( $\delta$ ).

ii) Να εξηγήσετε ποια καμπύλη θα ακολουθήσει η  $u_2$ .

(μονάδες 2)

iii) Να εξηγήσετε αν αυξήθηκε ή μειώθηκε ο όγκος του δοχείου.

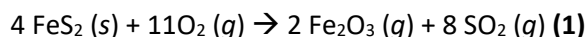
(μονάδες 2)

**Μονάδες 6**

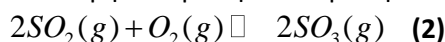
### ΘΕΜΑ Γ

Το θειικό οξύ είναι ένα οξύ με μεγάλο βιομηχανικό και περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, αφού συνδέεται με την όξινη βροχή. Η κύρια αιτία της δημιουργίας όξινης βροχής είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων. Για παράδειγμα, οι γαιάνθρακες περιέχουν θειούχο σίδηρο ( $\text{FeS}_2$ ), η καύση του οποίου παράγει  $\text{SO}_2$ .

**Γ1.** Από ένα κοίτασμα γαιανθράκων λαμβάνεται ποσότητα 20 kg, η οποία καίγεται και παράγεται  $\text{SO}_2$  σύμφωνα με την αντίδραση:



Το  $\text{SO}_2$  που παράγεται, διοχετεύεται σε δοχείο σταθερού όγκου 48L μαζί με ισομοριακή ποσότητα  $\text{O}_2$ . Στο δοχείο αποκαθίσταται ισορροπία με απόδοση 50% σύμφωνα με την αντίδραση:



Για τη σταθερά της ισορροπίας **(2)** ισχύει  $K_c = 4$ . Να υπολογίσετε:

i) Την ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου στη θέση ισορροπίας.

(μονάδες 5)

ii) Την περιεκτικότητα % w/w σε FeS<sub>2</sub> του κοιτάσματος γαιάνθρακα.

Δίνονται: A<sub>r</sub>: Fe = 56, S = 32.

(μονάδες 2)

**Μονάδες 7**

Το SO<sub>2</sub> εκτός από την καύση μπορεί να μετατραπεί σε SO<sub>3</sub> και με άλλες χημικές αντιδράσεις.

**Γ2.** Μια χημική αντίδραση μετατροπής του SO<sub>2</sub> σε SO<sub>3</sub> είναι η ακόλουθη:



Σε δοχείο σταθερού όγκου V βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα από 1 mol SO<sub>2</sub>, 1,5 mol NO<sub>2</sub>, 8 mol SO<sub>3</sub> και 3 mol NO.

i) Να υπολογίσετε την K<sub>c</sub> της αντίδρασης **(3)**.

(μονάδα 1)

Όταν στο μείγμα της ισορροπίας προσθέσουμε 0,5 mol SO<sub>2</sub> και 5 mol NO, απορροφώνται 10 kJ. Να υπολογίσετε:

ii) Τη σύσταση του νέου μείγματος ισορροπίας.

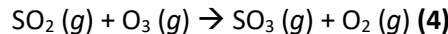
(μονάδες 4)

iii) Τη ΔH της αντίδρασης **(3)**.

(μονάδες 2)

**Μονάδες 7**

**Γ3.** Μια άλλη αντίδραση μετατροπής του SO<sub>2</sub> σε SO<sub>3</sub> είναι η:



Σε ένα πείραμα μελετήθηκε η ταχύτητα της αντίδρασης **(4)** και στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα πειραματικά δεδομένα. Όλες οι αντιδράσεις πραγματοποιήθηκαν στην ίδια θερμοκρασία σε δοχείο όγκου 500 mL.

[SO <sub>2</sub> ] <sub>αρχ.</sub> / mol·L <sup>-1</sup>	[O <sub>3</sub> ] <sub>αρχ.</sub> / mol·L <sup>-1</sup>	υ <sub>αρχ.</sub> / mol·L <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>
0,25	0,40	0,05
0,25	0,20	0,05
0,50	0,30	0,20

i) Να υπολογίσετε την τάξη της αντίδρασης για κάθε αντιδρών.

(μονάδες 2)

ii) Να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k.

(μονάδες 2)

Στο τρίτο πείραμα για το χρονικό διάστημα 0 έως 2 min ο μέσος ρυθμός σχηματισμού του SO<sub>3</sub> υπολογίστηκε ίσος με 4 g/min.

iii) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του O<sub>3</sub> στο τέλος των δύο λεπτών.

Δίνονται: A<sub>r</sub>: O = 16, S = 32.

(μονάδες 3)

**Μονάδες 7**

**Γ4.** Όταν το SO<sub>3</sub> ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, μπορεί να μετατραπεί με την επίδραση του νερού σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Μια ποσότητα SO<sub>3</sub> χρησιμοποιείται για την παρασκευή διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M. Στο διάλυμα του H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά, χωρίς υπολογισμούς, τις ποσότητες των: α) μορίων H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, β) ιόντων HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, γ) ιόντων SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> και δ) ιόντων H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>.

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

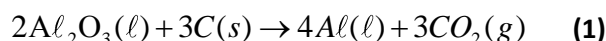
(μονάδες 3)

Για το θειικό οξύ δίνεται ότι είναι ασθενές στον δεύτερο ιοντισμό του.

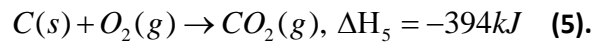
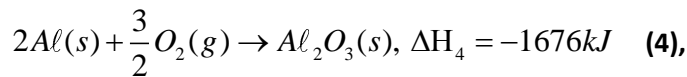
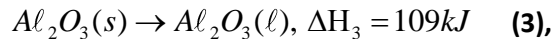
**Μονάδες 4**

#### ΘΕΜΑ Δ

Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) και αλουμινίου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη) σύμφωνα με την αντίδραση:



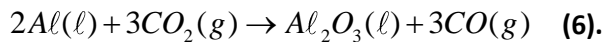
**Δ1.** Δίνονται οι αντιδράσεις:



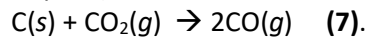
Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης **(1)** (μονάδες 4) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια (μονάδα 1).

**Μονάδες 5**

**Δ2.** Η απόδοση της αντίδρασης **(1)** είναι 98%, διότι ποσότητα από το παραγόμενο αλουμίνιο καταναλώνεται σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



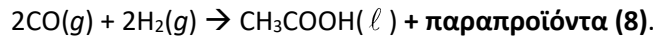
Παράλληλα λαμβάνει χώρα η ακόλουθη αντίδραση:



Να υπολογίσετε την ποσότητα σε L (STP) του CO που εκλύθηκε από την κατεργασία 1.020 kg  $Al_2O_3$  μέσω της αντίδρασης **(1)**, δεδομένου ότι ο άνθρακας που καταναλώθηκε στην αντίδραση **(7)** ήταν 0,6 kg.

**Μονάδες 5**

**Δ3.** 4.480L CO μετρημένα σε STP μετατρέπονται σε κατάλληλες συνθήκες σε  $CH_3COOH$  σύμφωνα με τη συνολική αντίδραση:



Τα παραπροϊόντα της **(8)** είναι υγρά και δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ούτε με το  $CH_3COOH$  ούτε με το NaOH. Από το τελικό μείγμα των προϊόντων λαμβάνεται δείγμα 1g, το οποίο διαλύεται πλήρως σε 25 mL νερό, χωρίς μεταβολή του όγκου, και ογκομετρείται με διάλυμα NaOH 1 M. Αν απαιτήθηκαν 15 mL διαλύματος NaOH, τότε να υπολογιστεί:

i) Το ποσοστό του  $CH_3COOH$  στα προϊόντα της αντίδρασης **(8)**.

(μονάδες 4)

ii) Η συνολική ποσότητα του  $CH_3COOH$  που παρήχθη σε kg από την αντίδραση **(8)**.

(μονάδες 4)

**Μονάδες 8**

**Δ4.** Μια ποσότητα από το οξικό οξύ που παρήχθη χρησιμοποιείται για την Παρασκευή υδατικού διαλύματος  $CH_3COOH$  0,1M. Αυτό το διάλυμα αναμειγνύεται με διάλυμα NaOH 0,2M και παρασκευάζεται ρυθμιστικό διάλυμα. Στο ρυθμιστικό διάλυμα προσθέτουμε δείκτη με  $K_{a,Hd} = 10^{-7}$ . Ο λόγος των συγκεντρώσεων των μορίων του δείκτη προς την ιοντισμένη μορφή του είναι 100. Να υπολογίσετε:

i) Το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.

(μονάδες 2)

ii) Την αναλογία όγκων με την οποία αναμείξαμε τα δύο διαλύματα.

(μονάδες 5)

**Μονάδες 7**

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta=25^\circ C$ .
- $K_{a,CH_3COOH} = 10^{-5}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- $A_r$ : H = 1, C = 12, O = 16, Al = 27.