

# ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΘΕΜΑΤΩΝ (Γ ΛΥΚΕΙΟΥ) ΕΩΣ ΚΑΙ ΤΙΣ 07/03/2023

## 2<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

### Θέμα 2<sup>ο</sup> (30061)

2.1 Δίνονται τα χημικά στοιχεία: θείο  $_{16}\text{S}$ , μαγνήσιο  $_{12}\text{Mg}$  και πυρίτιο  $_{14}\text{Si}$ .

α) Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες για τα άτομα S, Mg και Si στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 3)

β) Να κατατάξετε τα στοιχεία αυτά κατά σειρά αυξανόμενης τιμής ενέργειας πρώτου ιοντισμού. (μονάδες

2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 9**

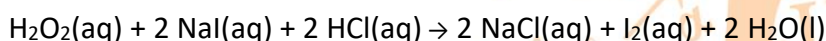
2.2 Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις:

α)  $\text{KMnO}_4 + \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  (πλήρης οξείδωση)

β)  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \rightarrow$

**Μονάδες 4**

2.3 Δίνεται η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



Ο νόμος της ταχύτητας της αντίδρασης έχει προσδιοριστεί πειραματικά και είναι ο ακόλουθος:

$$v = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2] \cdot [\text{NaI}]$$

Για κάθε μία από τις παρακάτω μεταβολές, να εξηγήσετε την επίδρασή της στην τιμή της αρχικής ταχύτητας της παραπάνω αντίδρασης (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή).

α) Προσθήκη αρχικά, διαλύματος HCl στο διάλυμα στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία.

β) Αύξηση της θερμοκρασίας του διαλύματος στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

γ) Προσθήκη ίσου όγκου διαλύματος NaI, ίδιας συγκέντρωσης, στο διάλυμα στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση σε σταθερή θερμοκρασία.

δ) Προσθήκη καταλύτη με σταθερή θερμοκρασία.

**Μονάδες 12**

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(25237)

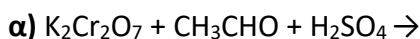
2.1 Το στοιχείο X ανήκει στην 2<sup>η</sup> περίοδο και στην 14<sup>η</sup> (IVA) ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου X σε υποστιβάδες, στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 5)

β) Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του X. (μονάδες 2)

**Μονάδες 7**

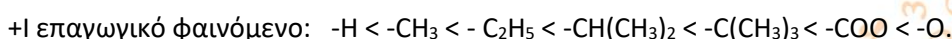
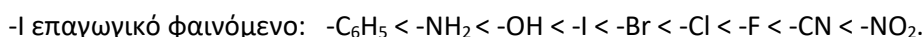
2.2 Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις:



**Μονάδες 6**

2.3 Με βάση τη μοριακή τους δομή, να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά την ισχύ των παρακάτω οξέων σε υδατικά διαλύματα: βρωμο-αιθανικό οξύ ( $BrCH_2COOH$ ), διβρωμο-αιθανικό οξύ ( $Br_2CHCOOH$ ) και τριβρωμο-αιθανικό οξύ ( $Br_3CCOOH$ ) (μονάδες 6), αιτιολογώντας την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σειρές ισχύος του επαγωγικού φαινομένου:



**Μονάδες 12**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>**(22979)

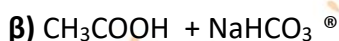
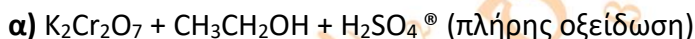
2.1 Το στοιχείο X ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και στην 13<sup>η</sup> (IIIA) ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου X σε υποστιβάδες, στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 5)

β) Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του X. (μονάδες 2)

**Μονάδες 7**

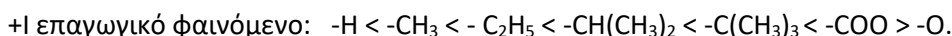
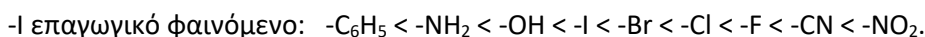
2.2 Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις:



**Μονάδες 6**

2.3 Με βάση τη μοριακή δομή, να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά την ισχύ των παρακάτω οξέων σε υδατικά διαλύματα: βρωμοαιθανικό οξύ ( $BrCH_2COOH$ ), χλωροαιθανικό οξύ ( $ClCH_2COOH$ ) και φθοροαιθανικό οξύ ( $FCH_2COOH$ ) (μονάδες 6), αιτιολογώντας την απάντησή σας. (μονάδες 6)

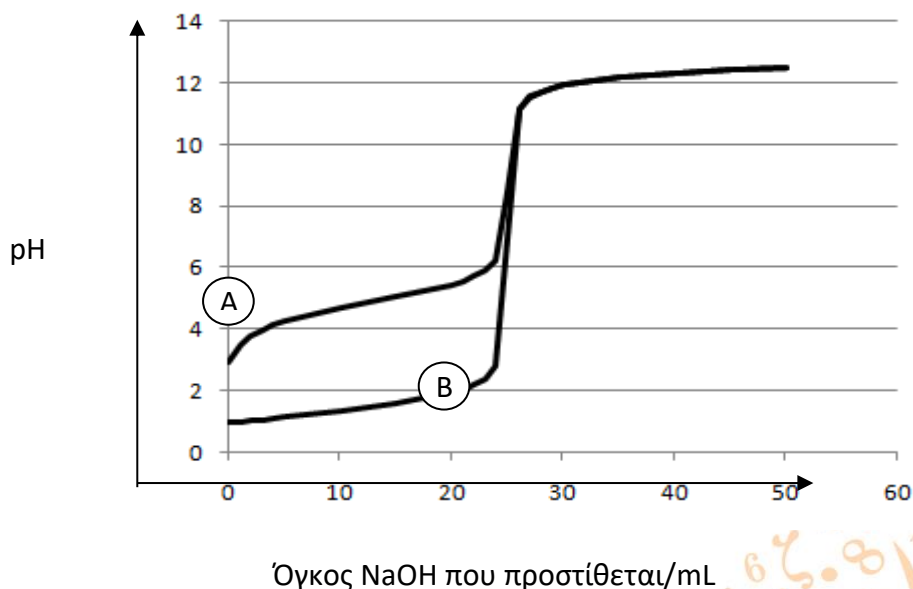
Δίνονται οι σειρές ισχύος του επαγωγικού φαινομένου:



**Μονάδες 12**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>**(25672)

2.1 Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνονται δύο καμπύλες ογκομέτρησης (Α και Β) με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 0,1 M, το οποίο προστέθηκε ξεχωριστά σε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (HCl) συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ1) και σε διάλυμα αιθανικού οξέος ( $CH_3COOH$ ) συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ2).



- α) Να αντιστοιχίσετε καθεμία από τις καμπύλες ογκομέτρησης με καθένα από τα ογκομετρούμενα διαλύματα οξέος. (μονάδες 2)
- β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)
- γ) Να εξηγήσετε γιατί ένας δείκτης που είναι ασθενές οξύ με  $pK_a = 3,5$  στους  $25^\circ\text{C}$ , θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για μία μόνον από τις δύο ογκομετρήσεις. (μονάδες 4)
- δ) Να προσδιορίσετε το χρώμα που θα έχει διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) με  $\text{pH} = 13$ , όταν προστεθεί σε αυτό δείκτης που είναι ασθενές οξύ (HΔ) με  $pK_{\text{aH}\Delta} = 7$  στους  $25^\circ\text{C}$ , γνωρίζοντας ότι το διάλυμα του δείκτη HΔ έχει χρώμα κίτρινο ενώ το διάλυμα των ιόντων  $\Delta^-$  έχει χρώμα μπλε. (μονάδες 3)

Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ .

**Μονάδες 13**

2.2 Μία χημική βιομηχανία χρησιμοποιεί για την παρασκευή του προϊόντος Y την αντίδραση που περιγράφεται με την εξίσωση:  $\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g}) + \text{Z}(\text{g}), \Delta H > 0$ .

- α) Να προσδιορίσετε για καθεμία από τις παρακάτω μεταβολές εάν η απόδοση της αμφίδρομης αντίδρασης θα αυξηθεί: (μονάδες 4)
- Αύξηση της θερμοκρασίας.
  - Προσθήκη κατάλληλου καταλύτη.
  - Αύξηση της πίεσης σε σταθερή θερμοκρασία.
  - Απομάκρυνση, με κατάλληλη μέθοδο, του Z από το δοχείο αντίδρασης.
- β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

## Θέμα 2<sup>ο</sup>(25452)

**2.1** Ο βόρακας είναι ένα ορυκτό άλας του στοιχείου βόριο ( ${}_5\text{B}$ ). Αποτελεί συστατικό των απορρυπαντικών πλυντηρίου και ενισχύει τις καθαριστικές τους ιδιότητες, ενώ διαλύματά του χρησιμοποιούνται και ως εντομοκτόνα, παρασιτοκτόνα και μυκητοκτόνα.

**α)** Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν στο στοιχείο βόριο.

- i. Το άτομο του βορίου στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτει ένα μονήρες ηλεκτρόνιο.
- ii. Το ευγενές αέριο που βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το βόριο στον Περιοδικό Πίνακα, έχει ατομικό αριθμό ίσο με 18.
- iii. Το άτομο του βορίου έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τα άτομα όλων των στοιχείων της ομάδας του Περιοδικού Πίνακα στην οποία ανήκει.
- iv. Στην ένωση  $\text{BF}_3$  στο άτομο του βορίου σχηματίζονται τρία ισότιμα υβριδικά τροχιακά  $sp^2$ .  
(μονάδες 4)

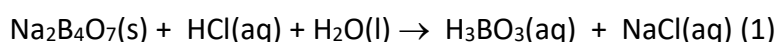
**β)** Να εξηγήσετε καθεμία από τις παραπάνω απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

Δίνεται ο ατομικός αριθμός του φθορίου που είναι  $Z = 9$ .

**Μονάδες 12**

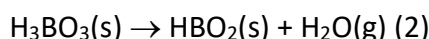
**2.2** Μετά από αντίδραση του βόρακα με ισχυρά οξέα παράγεται βορικό οξύ, αραιά υδατικά διαλύματά του οποίου χρησιμοποιούνται ως ήπια απολυμαντικά και καθαριστικά οφθαλμολογικά διαλύματα.

**α)** Η αντίδραση του βόρακα με διάλυμα υδροχλωρίου περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση (1) που δίνεται χωρίς αριθμητικούς συντελεστές.



- i. Να ισοσταθμίσετε την χημική εξίσωση (1). (μονάδες 3)
- ii. Να χαρακτηρίσετε την χημική εξίσωση (1) ως οξειδοαναγωγική ή μεταθετική και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**β)** Το βορικό οξύ με θέρμανση πάνω από τους  $170^\circ\text{C}$  μετατρέπεται σε μεταβορικό οξύ, αντίδραση όπως περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (2).



i. Αν ισχύει για τις πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού ότι:  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_3\text{BO}_3(\text{s})) = \kappa \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H_f^\circ(\text{HBO}_2(\text{s})) = \lambda \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  και  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = \mu \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , να επιλέξετε ποια από τις παρακάτω τιμές αντιστοιχεί στην πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης (2). (μονάδες 1)

**α.**  $\Delta H^\circ = \kappa - \lambda - \mu \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

**β.**  $\Delta H^\circ = \lambda + \mu - \kappa \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$\gamma. \Delta H^\circ = \kappa + \lambda + \mu \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

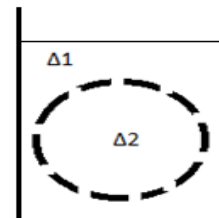
$$\delta. \Delta H^\circ = \lambda - \mu - \kappa \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

ii. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 5)

**Μονάδες 13**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(25451)**

2.1 Μοριακό διάλυμα ζάχαρης (διάλυμα Δ1) συγκέντρωσης  $c_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  έρχεται σε επαφή με μοριακό διάλυμα ουρίας συγκέντρωσης  $c_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$  (διάλυμα Δ2), ίδιας θερμοκρασίας, που βρίσκεται μέσα σε περίβλημα από ελαστική ημιπερατή μεμβράνη όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



α) Αιτιολογήστε αν θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ο όγκος του διαλύματος Δ2. (μονάδες 4)

β) Να εξηγήσετε ποιο από τα Δ1 ή Δ2 είναι το υποτονικό διάλυμα. (μονάδες 2)

**Μονάδες 6**

2.2 Υδατικά διαλύματα μεθανάλης (φορμαλδεΐδης,  $\text{CH}_2\text{O}$  ή  $\text{HCH}=\text{O}$ ) χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια ιστολογίας για τη συντήρηση ζωϊκών ιστών και την προετοιμασία κυτταρικών παρασκευασμάτων για μικροσκόπηση.

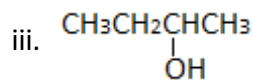
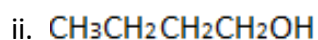
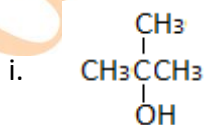
α) Να εξηγήσετε αν στη μεθανάλη αναπτύσσεται π-ομοιοπολικός δεσμός. Δίνεται ότι ο άνθρακας έχει ατομικό αριθμό  $Z = 6$ . (μονάδες 4)

β) Να εξηγήσετε ποιον τύπο υβριδισμού εμφανίζει το άτομο του άνθρακα στο μόριο της μεθανάλης. (μονάδες 5)

**Μονάδες 9**

2.3 Η μεθανάλη συμμετέχει σε αντιδράσεις Grignard που οδηγούν στην παρασκευή αλκοολών.

α) Να εξηγήσετε ποια από τις αλκοόλες i, ii ή iii μπορεί να παρασκευαστεί με αντίδραση μεταξύ της μεθανάλης και κατάλληλου αντιδραστήριου Grignard. (μονάδες 4)



β) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις μέσω των οποίων παρασκευάζεται η αλκοόλη που επιλέξατε στο ερώτημα α όταν αντιδρά η μεθανάλη με το κατάλληλο αντιδραστήριο Grignard. (μονάδες 6)

**Μονάδες 10**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(25450)**

Το υδρογόνο ( $\text{H}_2$ ) χρησιμοποιείται σήμερα από την ανθρωπότητα είτε ως πρώτη ύλη στη χημική βιομηχανία είτε ως καύσιμο. Παράγεται σε εξαιρετικά μεγάλο ποσοστό κατά την αναμόρφωση του μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ) που

περιέχεται στο φυσικό αέριο, παρουσία ατμού και καταλυτών. Κεντρικό στάδιο της διαδικασίας αποτελεί η αμφίδρομη χημική αντίδραση, η οποία περιγράφεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1) που δίνεται χωρίς αριθμητικούς συντελεστές:  $\alpha \text{CH}_4(\text{g}) + \beta \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \gamma \text{CO}(\text{g}) + \delta \text{H}_2(\text{g})$ ,  $\Delta H > 0$ . (1)

α)

- i. Να αντικαταστήσετε στη θερμοχημική εξίσωση (1) τα  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  με τους κατάλληλους αριθμητικούς συντελεστές. (μονάδες 2)
- ii. Να εξηγήσετε το είδος του υβριδισμού που εμφανίζει το άτομο του άνθρακα στο μεθάνιο, καθώς και τη διαμόρφωση του μορίου του μεθανίου στον χώρο. Δίνεται ότι ο άνθρακας έχει ατομικό αριθμό  $Z = 6$  και το υδρογόνο έχει ατομικό αριθμό  $Z = 1$ . (μονάδες 4)

β) Στην πρώτη γραμμή του Πίνακα 1 δίνεται η αρχική σύσταση του μίγματος ισορροπίας στον αντιδραστήρα όπου πραγματοποιείται η αντίδραση (1). Στη συνέχεια μεταβάλλεται κάποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας και η σύσταση τροποποιείται. Η σύσταση του μίγματος στη νέα θέση ισορροπίας περιγράφεται στη δεύτερη γραμμή του Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Σύσταση μίγματος ισορροπίας για την χημική αντίδραση (1)

Ποσότητες συστατικών μίγματος (mol)	Συστατικό			
	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
Αρχική χημική ισορροπία	5	5	20	60
Νέα χημική ισορροπία	6	6	19	57

- i. Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση έχει μετατοπιστεί η θέση της χημικής ισορροπίας μετά την εφαρμοζόμενη μεταβολή. (μονάδες 5)
- ii. Να εξηγήσετε ποια από τις παρακάτω μεταβολές παράγοντα της χημικής ισορροπίας έχει οδηγήσει το σύστημα στη νέα θέση χημικής ισορροπίας.

α) Προστέθηκε στο μίγμα της αντίδρασης αδρανές αέριο άζωτο.

β) Αφαιρέθηκε ποσότητα μεθανίου από το μίγμα της αντίδρασης.

γ) Ελαττώθηκε η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται η αντίδραση.

(μονάδες 5)

γ) Στις βιομηχανικές μονάδες όπου πραγματοποιείται η αντίδραση (1) χρησιμοποιείται ως καταλύτης μεταλλικό νικέλιο ( $\text{Ni}(\text{s})$ ) πάνω σε στερεό υπόστρωμα οξειδίου του αργιλίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ ).

- i. Να εξηγήσετε σε ποιον τομέα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το νικέλιο ( ${}_{28}\text{Ni}$ ). (μονάδες 3)
- ii. Να προσδιορίσετε το πλήθος των μονήρων ηλεκτρονίων που διαθέτει το άτομο του νικελίου στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 2)
- iii. Να γράψετε μία ακόμη ιδιότητα (εκτός από την καταλυτική δράση) των στοιχείων που

ανήκουν στον ίδιο τομέα με το νικέλιο. (μονάδες 2)

iv. Να χαρακτηρίσετε την κατάλυση ως ομογενή ή ετερογενή και να αναφέρετε το όνομα της θεωρίας που ερμηνεύει τον τρόπο δράσης του καταλύτη. (μονάδες 2)

**Μονάδες 25**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(28475)**

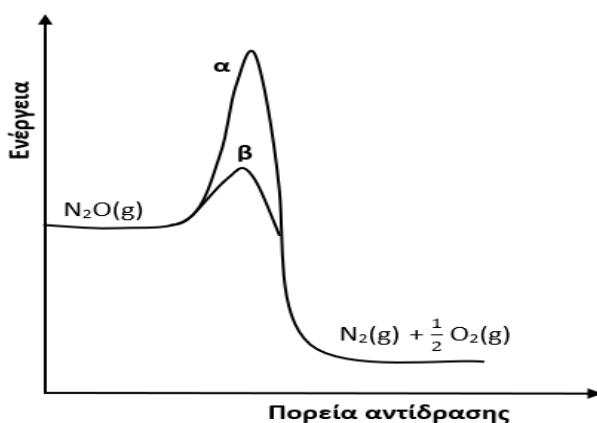
Το υποξείδιο του αζώτου ( $N_2O$ ) είναι ένα αέριο που χρησιμοποιείται ως αναισθητικό στην οδοντιατρική, στη βιομηχανία προϊόντων γάλακτος, ως προωθητικό αέριο σε εμφιαλωμένες κρέμες (σαντιγί). Μπορεί να παρασκευαστεί μέσω της αντίδρασης του  $HNO_3$  με το  $SnCl_2$  σε υδατικό διάλυμα  $HCl$ , που περιγράφεται από τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:  $SnCl_2 + HNO_3 + HCl \rightarrow SnCl_4 + N_2O + H_2O$

**α)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της παραπάνω χημικής εξίσωσης. (μονάδες 3)

**β)** Να εξηγήσετε ποιο είναι το αναγωγικό και ποιο το οξειδωτικό σώμα στην παραπάνω αντίδραση. (μονάδες 4)

**γ)** Παρά τη χρησιμότητά του, το αέριο  $N_2O$  συμβάλλει στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η μείωση της ποσότητάς του μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη διάσπασή του, είτε σε υψηλή θερμοκρασία, είτε με τη βοήθεια καταλύτη. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η μεταβολή ενέργειας των αντιδρώντων και προϊόντων κατά τη διάρκεια της αντίδρασης διάσπασης του  $N_2O$ , η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:  $N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

Η μία από τις δύο καμπύλες **α** και **β** παριστάνει τη μεταβολή ενέργειας με καταλύτη και η άλλη χωρίς καταλύτη.



i) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση διάσπασης του  $N_2O$  είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη. (μονάδες 4)

ii) Να εξηγήσετε ποια από τις δύο καμπύλες **α** ή **β** παριστάνει τη μεταβολή στην ενέργεια με τη βοήθεια καταλύτη. (μονάδες 4)

iii) Εάν οι δύο ενέργειες ενεργοποίησης (με και χωρίς καταλύτη) διαφέρουν κατά 83 kJ/mol και η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης χωρίς καταλύτη είναι ίση με  $E_a = 250$  kJ/mol, να προσδιορίσετε την ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a'$  της αντίδρασης με καταλύτη. (μονάδες 4)

iv) Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, το  $N_2O$  βρίσκεται σε ισορροπία με το  $N_2$  και  $O_2$ , όπως φαίνεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:  $N_2O(g) \rightleftharpoons N_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$

Ποια ή ποιες από τις παρακάτω μεταβολές έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση στα mol του  $N_2O$ ; Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 6)

1. Μείωση της θερμοκρασίας, διατηρώντας σταθερό τον όγκο του δοχείου.
2. Αύξηση πίεσης, με μεταβολή του όγκου του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία.
3. Προσθήκη αερίου  $N_2$  στο δοχείο της αντίδρασης, του οποίου ο όγκος διατηρείται σταθερός και σε σταθερή θερμοκρασία.

Μονάδες 25

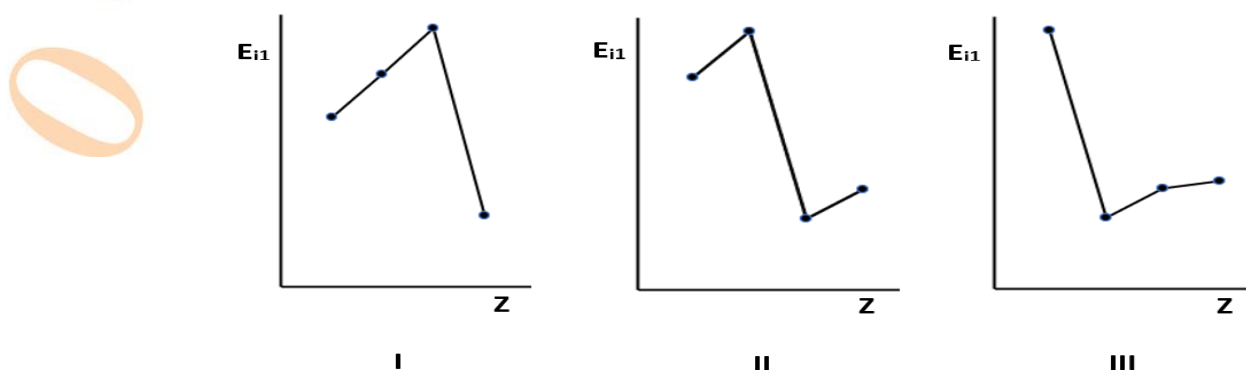
### Θέμα 2<sup>ο</sup> (28278)

2.1 Δίνονται τα χημικά στοιχεία Γ, Δ, Ψ και Ω με ατομικούς αριθμούς 17, 18, 19 και 20 αντίστοιχα.

α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή κατανομή σε υποστιβάδες στη θεμελιώδη κατάσταση για τα άτομα των παραπάνω στοιχείων. (μονάδες 4)

β) Να εξηγήσετε σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει κάθε ένα από τα παραπάνω στοιχεία. (μονάδες 4)

γ) Από τα παρακάτω διαγράμματα I, II και III να επιλέξετε αυτό που παριστάνει καλύτερα την ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{i1}$ ) των στοιχείων Γ, Δ, Ψ και Ω σε συνάρτηση με τον ατομικό τους αριθμό (Z). (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)



δ) Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστή (Σ) ή Λανθασμένη (Λ). (μονάδες 5). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 5)

i) Όταν η ένωση  $\Omega\Gamma_2$  διαλυθεί πλήρως στο νερό, δίσταται σε ιόντα.



- ii) Υδατικό διάλυμα της ένωσης ΨΓ συγκέντρωσης 0,1 Μ εμφανίζει την ίδια ωσμωτική πίεση με υδατικό διάλυμα γλυκόζης (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 0,1 Μ στην ίδια θερμοκρασία.
- iii) Ποσότητα στερεού ΨΓ διαλύεται πλήρως σε 100 mL νερού θερμοκρασίας 25 °C και παρατηρείται ότι η θερμοκρασία του διαλύματος μειώνεται στους 20 °C. Το φαινόμενο αυτό περιγράφεται από τη χημική εξίσωση  $\Psi\Gamma(s) \rightleftharpoons \Psi^+(aq) + \Gamma^-(aq)$  και έχει  $\Delta H > 0$ .
- iv) Αύξηση της πίεσης με εισαγωγή αερίου Δ στο μείγμα της χημικής ισορροπίας  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$  σε δοχείο σταθερού όγκου και θερμοκρασίας, έχει σαν αποτέλεσμα τη μετατόπιση της ισορροπίας προς τα δεξιά.
- v) Ανάμεσα στα μόρια του χημικού στοιχείου Γ<sub>2</sub> αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου – διπόλου.

**Μονάδες 25**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(27192)**

2.1. Το στοιχείο Χ ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα. Το άτομό του διαθέτει στη θεμελιώδη κατάσταση 5 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα.

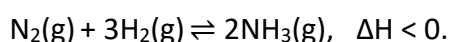
α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή του δομή (μονάδες 2) και να αναφέρετε σε ποια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το στοιχείο Χ (μονάδα 1).

β) Να γράψετε τους κβαντικούς αριθμούς των ηλεκτρονίων της υποστιβάδας υψηλότερης ενέργειας του ατόμου του στοιχείου Χ. (μονάδες 3)

γ) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων Α και Β με δεδομένο ότι αυτά ανήκουν στην ίδια περίοδο με το Χ και το μέν Α έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τα στοιχεία της 3<sup>ης</sup> περιόδου και το δε Β έχει τη 2<sup>η</sup> μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E<sub>1</sub>) από τα στοιχεία της 3<sup>ης</sup> περιόδου. (μονάδες 6)

**Μονάδες 12**

2.2. Σε κατάλληλες συνθήκες βρίσκονται σε ισορροπία N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> και NH<sub>3</sub>, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση



α) Να εξηγήσετε την επίδραση των παρακάτω μεταβολών στη θέση της χημικής ισορροπίας.

- Εισαγωγή στο δοχείο ποσότητας H<sub>2</sub>.
- Χρήση κατάλληλου καταλύτη.
- Αύξηση της θερμοκρασίας στην οποία διεξάγεται η αντίδραση.
- Μείωση της πίεσης με αύξηση του όγκου του δοχείου της αντίδρασης.

(μονάδες 8)

β) Σε νερό 25 °C διαλύουμε ποσότητα HCOONH<sub>4</sub>. Να γράψετε τις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα και να εξηγήσετε αν το διάλυμα που θα προκύψει θα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο. (μονάδες 5)

Δίνεται  $K_{b,NH_3} = 10^{-5} \text{ M}$ ,  $K_{a,HCOOH} = 10^{-4} \text{ M}$  και  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .

## Θέμα 2<sup>ο</sup> (25295)

### 2.1

α) Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις (μονάδες 4):

- i. Δύο υδατικά διαλύματα μοριακών ενώσεων που έχουν την ίδια συγκέντρωση είναι οπωσδήποτε ισοτονικά.
- ii. Κατά την εξουδετέρωση 1 mol HCl από 1 mol NaOH εκλύεται το ίδιο ποσό θερμότητας που εκλύεται κατά την εξουδετέρωση 1 mol HF από 1 mol NaOH, όταν οι δύο αντιδράσεις πραγματοποιούνται σε πρότυπη κατάσταση.
- iii. Στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος HCl με υδατικό διάλυμα KOH με δείκτη φαινολοφθαλεΐνη στους 25 °C, το διάλυμα που προκύπτει είναι βασικό. Δίνεται:  $pK_a$  (φαινολοφθαλεΐνης) = 9,7 στους 25 °C.
- iv. Στο προϊόν πολυμερισμού του 1,3-βουταδιενίου όλα τα άτομα άνθρακα έχουν υβριδισμό  $sp^3$ .

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

### 2.2

α) Να προσδιορίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων (X), (Ψ) και (Ω) τα οποία περιγράφονται παρακάτω αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- i. Το στοιχείο (X) είναι το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της 3<sup>ης</sup> περιόδου του Περιοδικού Πίνακα.
- ii. Το στοιχείο (Ψ) ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα και έχει την μικρότερη τιμή ενέργειας 1<sup>ου</sup> ιοντισμού ( $E_{i1}$ ) από όλα τα στοιχεία της περιόδου αυτής.
- iii. Το στοιχείο (Ω) ανήκει στην 1<sup>η</sup> σειρά των στοιχείων μετάπτωσης και στη θεμελιώδη του κατάσταση διαθέτει 2 μόνο ζεύγη ηλεκτρονίων σε τροχιακά τα οποία έχουν  $\ell=2$ . (μονάδες 9)

β) Να δικαιολογήσετε ποιο από τα στοιχεία (Ψ) ή ( ${}_{20}\text{Φ}$ ) έχει την μεγαλύτερη ενέργεια 2<sup>ου</sup> ιοντισμού ( $E_{i2}$ ). (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

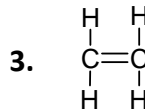
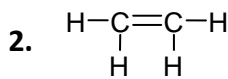
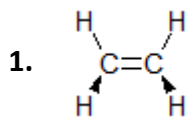
## Θέμα 2<sup>ο</sup>(24175)

Ένα από τα πιο σημαντικά παράγωγα του πετρελαίου είναι το αιθένιο ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ). Αποτελεί πρώτη ύλη για τη σύνθεση εκατοντάδων διαφορετικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται καθημερινά, για παράδειγμα πλαστικές σακούλες, πλαστικές μεμβράνες και πλαστικές φιάλες από πολυαιθυλένιο.

α) Αν γνωρίζετε ότι ο ατομικός αριθμός του άνθρακα είναι  $Z=6$ :

- i. Να προσδιορίσετε σε ποια περίοδο, ποια ομάδα και σε ποιον τομέα του Περιοδικού Πίνακα ταξινομείται το στοιχείο άνθρακα. (μονάδες 3)

ii. Να επιλέξετε μεταξύ των τριών παρακάτω τύπων αυτόν που απεικονίζει ορθότερα το μόριο του αιθενίου στον χώρο και αφού τον αντιγράψετε στο γραπτό σας, να σημειώσετε τους σ-δεσμούς και τους π-δεσμούς που υπάρχουν στο αιθένιο. (μονάδες 2)



iii. Να αναφέρετε τα ατομικά ή/και υβριδικά τροχιακά που επικαλύπτονται σε κάθε έναν από τους ομοιοπολικούς δεσμούς στο μόριο του αιθενίου. (μονάδες 3)

β) Το αέριο αιθένιο αντιδρά με υδρατμούς και παράγεται αιθανόλη σύμφωνα με τη χημική αντίδραση που περιγράφεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1):



i. Να γράψετε την έκφραση και τις μονάδες της σταθεράς  $K_c$  για την παραπάνω χημική ισορροπία. (μονάδες 3)

ii. Να ερμηνεύσετε την επίδραση που θα έχει στη θέση της χημικής ισορροπίας η αύξηση της θερμοκρασίας πραγματοποίησης της αντίδρασης. (μονάδες 5)

iii. Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο μεταβάλλεται η τιμή της  $K_c$  της χημικής ισορροπίας αν αυξηθεί η θερμοκρασία πραγματοποίησης της αντίδρασης. (μονάδες 4)

γ) Σε κατάλληλες συνθήκες το αιθένιο μπορεί να πολυμεριστεί.

i. Να γράψετε την αντίδραση του πολυμερισμού του αιθενίου. (μονάδες 3)

ii. Να εξηγήσετε αν το προϊόν της αντίδρασης πολυμερισμού του αιθενίου μπορεί να αποχρωματίσει κόκκινο διάλυμα βρωμίου σε τετραχλωράνθρακα ( $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$ ). (μονάδες 2)

**Μονάδες 25**

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(24162)

2.1 Δίνονται τα στοιχεία  $_{17}\text{Cl}$  και  $_{9}\text{F}$ .

α) Να υπολογίσετε πόσα μονήρη ηλεκτρόνια (στη θεμελιώδη κατάσταση) έχει το άτομο του F. (μονάδες 3)

β) Ποια βάση είναι ισχυρότερη (στις ίδιες συνθήκες), το  $\text{F}^-$  ή το  $\text{Cl}^-$ ; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

γ) Ποιο στοιχείο από τα F, Cl έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

2.2 Το αέριο αιθίνιο ή ακετυλένιο ( $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ) χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στην παραγωγή πλαστικών καθώς και στη συγκόλληση ορισμένων μετάλλων. Εργαστηριακά παρασκευάζεται με προσθήκη νερού σε  $\text{CaC}_2$  (ανθρακασβέστιο).

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η:  $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{HC}\equiv\text{CH}(\text{g}) \quad (1)$

Να χαρακτηρίσετε κάθε μια από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ). (μονάδες 4)

α) Η αντίδραση (1) είναι μεταθετική.

β) Ο υβριδισμός και των δύο ατόμων του C στο μόριο του  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ , είναι sp.

γ) Το τελικό υδατικό διάλυμα που προκύπτει με βάση την αντίδραση (1), είναι όξινο.

δ) Αν μειώσουμε το μέγεθος των κόκκων του  $\text{CaC}_2(\text{s})$  θα αυξηθεί η ταχύτητα της αντίδρασης (1).

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

Δίνονται:  $Z(\text{H})=1$ ,  $Z(\text{C})=6$ ,  $Z(\text{S})=16$ .

**Μονάδες 12**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>(22980)**

2.1 Δίνεται η απλή αντίδραση:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\Delta H > 0$

Η διάρκεια της αντίδρασης είναι 10 δευτερόλεπτα.

Κατά τη διάρκεια των 2 πρώτων δευτερολέπτων απορροφάται ποσό θερμότητας x kJ, ενώ κατά τη διάρκεια των επόμενων 2 δευτερολέπτων απορροφάται ποσό θερμότητας γ kJ.

α) Η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη; (μονάδα 1)

β) Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης. (μονάδα 1)

γ) Να προσδιορίσετε την τάξη της αντίδρασης. (μονάδα 1)

δ) Να συγκρίνετε τα ποσά θερμότητας x kJ και γ kJ που απορροφώνται στα 2 διαφορετικά χρονικά διαστήματα. (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 9**

2.2 Να αναφέρετε πώς θα μεταβληθεί (αύξηση, μείωση ή καμία μεταβολή) ο βαθμός ιοντισμού α του ασθενούς οξέος HCN, και το pH, ορισμένου όγκου υδατικού διαλύματος οξέος HCN συγκέντρωσης 0,1 M, όταν στον όγκο αυτόν, με σταθερή θερμοκρασία, προστεθούν:

α) ποσότητα στερεού KCN, χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος HCN. (μονάδες 2)

β) ποσότητα αερίου HCl, χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος HCN. (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 12)

**Μονάδες 16**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>(24312)**

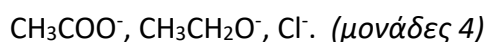
2.1. Στο εργαστήριο Χημείας διαθέτουμε τέσσερις (4) φιάλες με υδατικά διαλύματα των χημικών ενώσεων  $\text{CH}_3\text{CHO}$  0,1 M,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  0,1 M και HCl 0,1 M, αντίστοιχα.

α) Χρησιμοποιώντας μόνο πεχαμετρικό χαρτί και διάλυμα αντιδραστήριου Fehling να εξηγήσετε με ποιόν τρόπο θα ταυτοποιήσετε ποια χημική ένωση περιέχεται σε κάθε διάλυμα. Να θεωρήσετε ότι  $\theta = 25^\circ\text{C}$ . (μονάδες 6)

Η ακεταλδεΐδη ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) είναι το προϊόν της ήπιας οξείδωσης της αιθανόλης και αποτελεί το κύριο προϊόν μεταβολισμού της στο ήπαρ.

**β)** Να γράψετε την αντίδραση της οξείδωσης της αιθανόλης ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) προς ακεταλδεΐδη, από διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . (μονάδες 2)

**γ)** Να εξηγήσετε πώς διατάσσονται οι παρακάτω βάσεις κατά σειρά ελαττούμενης ισχύος, σε ορισμένη θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$ . (μονάδες 4)



**Μονάδες 12**

## 2.2.

**α)** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή κατανομή σε υποστιβάδες (στη θεμελιώδη κατάσταση) των στοιχείων ασβέστιο ( $_{20}\text{Ca}$ ), κοβάλτιο ( $_{27}\text{Co}$ ) και γερμάνιο ( $_{32}\text{Ge}$ ). (μονάδες 6)

**β)** Να εξηγήσετε πώς διατάσσονται τα παραπάνω στοιχεία κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας. (μονάδες 4)

**γ)** Να εξηγήσετε ποιο από τα παραπάνω ανήκει στα στοιχεία μετάπτωσης. (μονάδες 3)

**Μονάδες 13**

## Θέμα 2<sup>ο</sup>(24212)

### 2.1

**α)** Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

i. Κατά τη διάρκεια του φαινομένου της ώσμωσης περνούν μόρια διαλύτη, μέσω ημιπερατής μεμβράνης, αποκλειστικά από το υποτονικό διάλυμα προς το υπερτονικό διάλυμα.

ii. Το  $\text{HCl}$  βράζει σε χαμηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με το  $\text{H}_2\text{O}$  στην ίδια πίεση.

iii. Για την αντίδραση  $2\text{HI}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  ο λόγος της ταχύτητας κατανάλωσης του  $\text{HI}$  προς την ταχύτητα παραγωγής του  $\text{H}_2$  είναι ίσος με 1:2 αντίστοιχα.

iv. Η αντίδραση προσθήκης υδρογόνου στο αιθένιο μπορεί να χαρακτηριστεί και ως αναγωγή του αιθενίου. (μονάδες 4)

**β)** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

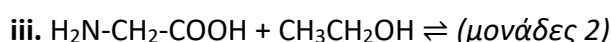
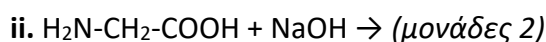
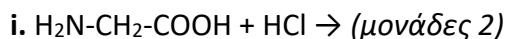
**2.2** Η γλυκίνη είναι το πιο απλό αμινοξύ και χρησιμοποιείται ως διατροφικό συμπλήρωμα και ως συστατικό σε αντιγηραντικές κρέμες και φαρμακευτικά σκευάσματα. Αποτελείται από υδρογόνο, άνθρακα ( ${}_6\text{C}$ ), άζωτο ( ${}_7\text{N}$ ) και οξυγόνο ( ${}_8\text{O}$ ) και έχει συντακτικό τύπο:

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ . Στα υδατικά της διαλύματα η γλυκίνη εμφανίζει αμφολυτική συμπεριφορά.

**α)** Να βρείτε σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα του Περιοδικού Πίνακα ανήκουν τα χημικά στοιχεία: άνθρακας ( ${}_6\text{C}$ ) και οξυγόνο ( ${}_8\text{O}$ ). (μονάδες 4)

**β)** Να βρείτε πόσα μονήρη ηλεκτρόνια περιέχονται στο άτομο του αζώτου ( ${}_7\text{N}$ ) στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 3)

**γ)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων.



**Μονάδες 13**

## **Θέμα 2<sup>ο</sup>**(24210)

### **2.1**

**α)** Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

i. Κατά την εξάχνωση του  $\text{CO}_2$  (μετατροπή του  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$  από στερεό σε αέριο) εξασθενούν σημαντικά οι ομοιοπολικοί δεσμοί ανάμεσα στα άτομα άνθρακα και οξυγόνου.

ii. Στο τροχιακό  $5p_x$  μπορούν να βρεθούν μέχρι 6 ηλεκτρόνια.

iii. Οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας της απλής αντίδρασης:  $\text{A}(\text{s}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{Γ}(\text{g})$  είναι  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

iv. Κατά την αντίδραση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  με υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  σχηματίζεται αιθέριο και η αντίδραση χαρακτηρίζεται ως απόσπαση. (μονάδες 4)

**β)** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

**2.2** Ο ανοξειδωτός χάλυβας έχει μεγάλη αντοχή στη διάβρωση καθώς και μεγάλη μηχανική αντοχή. Είναι ένα κράμα από άνθρακα ( ${}_6\text{C}$ ), χρώμιο ( ${}_{24}\text{Cr}$ ) και σίδηρο ( ${}_{26}\text{Fe}$ ), αλλά μπορεί να περιέχει και άλλα χημικά στοιχεία όπως το μολυβδαίνιο ( ${}_{42}\text{Mo}$ ).

**α)** Να βρείτε σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα του Περιοδικού Πίνακα ανήκουν τα χημικά στοιχεία: άνθρακας ( ${}_6\text{C}$ ) και χρώμιο ( ${}_{24}\text{Cr}$ ). (μονάδες 4)

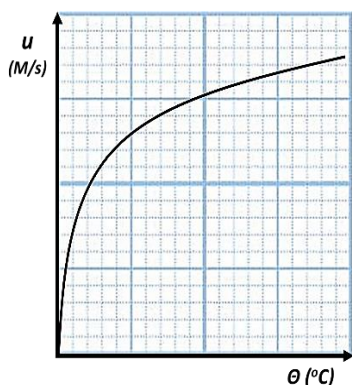
**β)** Η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του μολυβδαινίου ( ${}_{42}\text{Mo}$ ) σε υποστιβάδες στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$ . Να βρείτε πόσα μονήρη ηλεκτρόνια περιέχονται στο άτομο του μολυβδαινίου στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 2)

**γ)** Το μολυβδαίνιο είναι συστατικό σε πολλές νιτρογενάσες – ένζυμα που παράγονται από ορισμένα βακτήρια – οι οποίες είναι υπεύθυνες για την μετατροπή του αερίου αζώτου ( $\text{N}_2$ ) σε αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ). Να εξηγήσετε:

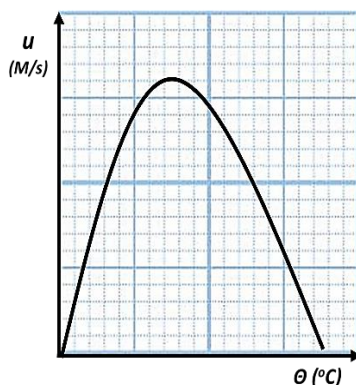
i. αν το άζωτο σε αυτή την μετατροπή οξειδώνεται ή ανάγεται. (μονάδες 3)

ii. ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις ①, ② ή ③ περιγράφει καλύτερα την ταχύτητα της αντίδρασης μετατροπής του αζώτου σε αμμωνία με τη βοήθεια του ενζύμου νιτρογενάση, σε συνάρτηση με την αύξηση της θερμοκρασίας. (μονάδες 4)

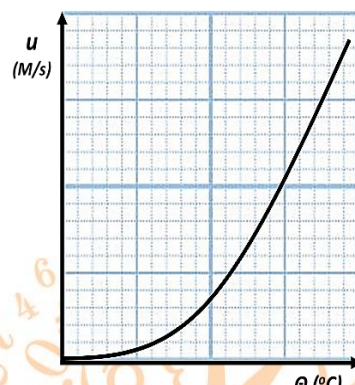
①



②



③



Μονάδες 13

## Θέμα 2<sup>ο</sup>(24208)

2.1 α) Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις: (μονάδες 4)

- Ο πολυμερισμός που γίνεται με δύο ή περισσότερα είδη μονομερούς ονομάζεται συμπολυμερισμός.
- Δύο υδατικά διαλύματα γλυκόζης και NaCl ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας είναι ισοτονικά.
- Το χημικό στοιχείο  ${}_{15}\text{P}$  ανήκει στην IIIA ή 13<sup>η</sup> ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.
- Στο μόριο του 1,3 βουταδιενίου ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ) όλα τα άτομα άνθρακα έχουν υβριδισμό  $sp^2$ .

β) Να αιτιολογήσετε τις λανθασμένες προτάσεις. (μονάδες 8)

Μονάδες 12

2.2. Στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών μια ομάδα μαθητών πρέπει να υλοποιήσει ένα πείραμα, ώστε να υπολογίσει την περιεκτικότητα σε οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), του ξυδιού εμπορίου, με πρότυπο διάλυμα NaOH με τη μέθοδο της ογκομέτρησης.

α) Να εξηγήσετε αν η ογκομέτρηση αυτή χαρακτηρίζεται ως οξυμετρία ή αλκαλιμετρία. (μονάδες 2)

β) Να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει η ομάδα των μαθητών, αν έχει στη διάθεσή της τα παρακάτω σκεύη και χημικές ουσίες από τον εξοπλισμό του εργαστηρίου: γυάλινο χωνί, κωνική φιάλη, πουάρ σιφωνίου 3 βαλβίδων, προχοϊδα των 50 mL προσαρμοσμένη σε βάση στήριξης με ορθοστάτη και λαβίδα, βαθμονομημένο σιφώνιο των 10 mL (για λήψη δείγματος ξυδιού), πρότυπο

διάλυμα NaOH 1 M, δείγμα ξυδιού εμπορίου, κωνική φιάλη των 250 mL και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη σε σταγονομετρικό φιαλίδιο. Δίνεται ότι η περιοχή pH αλλαγής χρώματος της φαινολοφθαλεΐνης στους 25 °C είναι: 8,3 – 10 (άχρωμο – κόκκινο). (μονάδες 7)

γ) Να δικαιολογήσετε ποιο από τα διαγράμματα ①, ②, ③ ή ④ περιγράφει καλύτερα την παραπάνω ογκομέτρηση, στους 25 °C. (μονάδες 4)

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(24207)

2.1 α) Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

- Στο ιόν  ${}_3\text{Li}^{2+}$  το ατομικό τροχιακό με  $n = 2$ ,  $\ell = 0$  και  $m_\ell = 0$  έχει μικρότερη ενέργεια από το τροχιακό με  $n = 2$ ,  $\ell = 1$  και  $m_\ell = 0$ .
- Το στοιχείο, το άτομο του οποίου στη θεμελιώδη του κατάσταση διαθέτει 7 p ηλεκτρόνια, ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και στην 13<sup>η</sup> (IIIA) ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.
- Αν σε δοχείο σταθερού όγκου στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:  
 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , ελαττώσουμε τη θερμοκρασία, η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά.
- Υδατικό διάλυμα φαινόλης ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) έχει  $\text{pH} > 7$  στους 25 °C. (μονάδες 4)

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

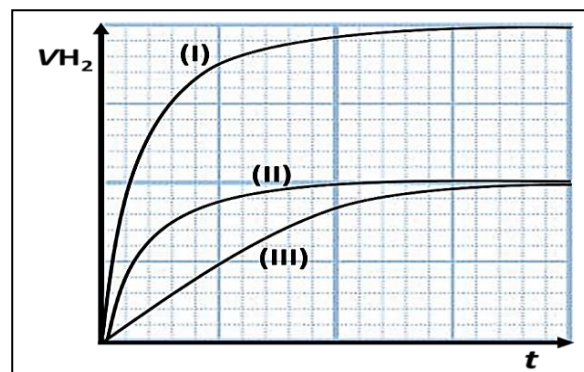
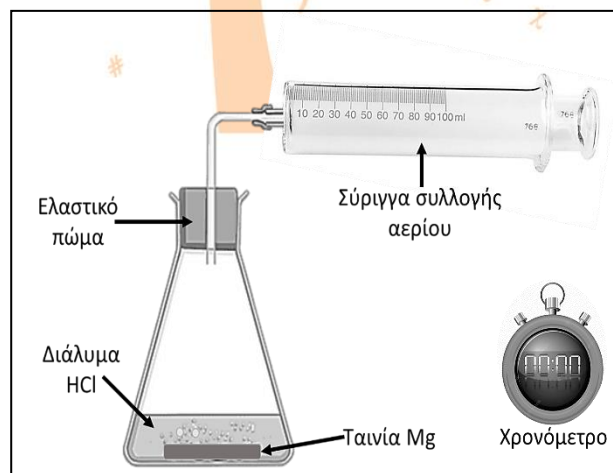
2.2 Στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών μια ομάδα μαθητών υλοποίησε ένα πείραμα χημικής κινητικής, κάνοντας χρήση της πειραματικής διάταξης που παρουσιάζεται στο διπλανό σχήμα. Πραγματοποίησε 3 πειράματα στα οποία κατέγραφε τον όγκο του παραγόμενου  $\text{H}_2$ , σε τακτά χρονικά διαστήματα, χρησιμοποιώντας πάντα περίσσεια ταινίας μεταλλικού Mg σε διάλυμα HCl και τις παρακάτω συνθήκες:

1<sup>ο</sup> Πείραμα: έλασμα Mg, 10 mL διαλύματος HCl 1 M, θερμοκρασία 20 °C.

2<sup>ο</sup> Πείραμα: έλασμα Mg, 5 mL διαλύματος HCl 2 M, θερμοκρασία 20 °C.

3<sup>ο</sup> Πείραμα: ρινίσματα Mg, 8 mL διαλύματος HCl 2,5 M, θερμοκρασία 25 °C.

Μονάδες 12

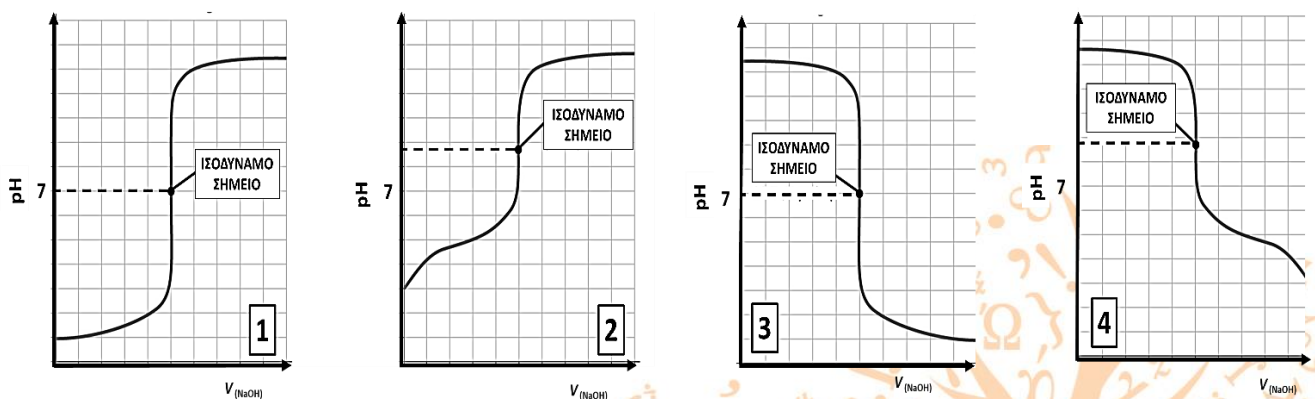




Με βάση τα πειράματα αυτά οι μαθητές κατέγραψαν τις παρατηρούμενες τιμές του παραγόμενου όγκου υδρογόνου και σχεδίασαν τις γραφικές παραστάσεις που φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα.

**α)** Να αντιστοιχήσετε τα πειράματα 1, 2 και 3 με τις καμπύλες I, II και III. (μονάδες 3)

**β)** Στα 3 πειράματα να διατάξετε κατά φθίνουσα σειρά την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης (μονάδα 1) και τον όγκο του παραγόμενου  $H_2$  μετρημένο σε STP συνθήκες (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 8)



**Μονάδες 13**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(24200)**

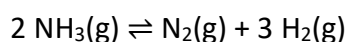
**2.1.** Τα χημικά στοιχεία χλώριο (Cl) και βρώμιο (Br) είναι στοιχεία της 17<sup>ης</sup> (VIIA) ομάδας του Περιοδικού Πίνακα και βρίσκονται στην 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα αντίστοιχα.

**α)** Να προσδιορίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων χλώριο και βρώμιο. (μονάδες 6)

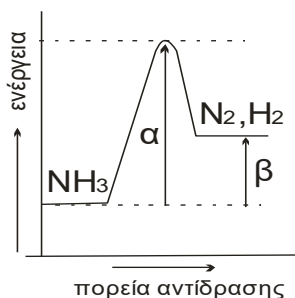
**β)** Σε συνθήκες περιβάλλοντος το  $Cl_2$  είναι αέριο ενώ το  $Br_2$  υγρό. Να εξηγήσετε τη διαφορά στη φυσική κατάσταση των παραπάνω στοιχείων με βάση την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων που ασκούνται σε κάθε περίπτωση. Δίνονται:  $A_r(Cl)=35,5$  και  $A_r(Br)=80$ . (μονάδες 6)

**Μονάδες 12**

**2.2.** Σε δοχείο όγκου V εισάγεται ποσότητα αέριας αμμωνίας ( $NH_3$ ), οπότε πραγματοποιείται χημική αντίδραση, η οποία καταλήγει σε χημική ισορροπία:



Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι ενεργειακές μεταβολές που παρατηρούνται κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης.



α) Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

i) Σε τι αντιστοιχούν οι ενεργειακές μεταβολές που αναπαριστούν τα γράμματα α και β του σχήματος; (μονάδες 2)

ii) Η αντίδραση  $2 \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$  είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη; (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

β) Να γράψετε ποια επίδραση (αύξηση, μείωση, καμιά μεταβολή) θα έχουν οι παρακάτω μεταβολές στην απόδοση της παραπάνω αντίδρασης:

i) αν σε όμοιο δοχείο εισάγουμε την ίδια ποσότητα αμμωνίας αλλά η αντίδραση πραγματοποιείται σε υψηλότερη θερμοκρασία.

ii) σε δοχείο μισού όγκου σε σχέση με το αρχικό εισάγουμε ίση ποσότητα αμμωνίας και η αντίδραση πραγματοποιείται στην ίδια θερμοκρασία με την αρχική.

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (μονάδες 6)

**Μονάδες 13**

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(24151)

2.1 Δίνεται η κατανομή των ηλεκτρονίων στις δύο τελευταίες υποστιβάδες στη θεμελιώδη κατάσταση για τέσσερα στοιχεία μετάπτωσης.

	3d					4s
A	↑	↑	↑	↑	↑	↑↓
B	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑↓
Γ	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑
Δ	↑	↑	↑	↑	↑	↑

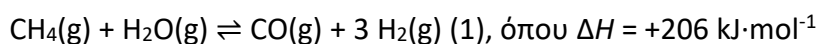
α) Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου Β. (μονάδες 3)

β) Να προσδιορίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων με  $l=0$  στο στοιχείο Γ. (μονάδες 3)

γ) Να προσδιορίσετε το στοιχείο που το ιόν του με φορτίο +3 έχει τέσσερα μονήρη ηλεκτρόνια. (μονάδες 3)

**Μονάδες 9**

2.2 Η αντίδραση του μεθανίου με υδρατμούς παρουσία καταλύτη οδηγεί στον σχηματισμό του ονομαζόμενου «αερίου σύνθεσης» (αντίδραση 1).



Να καταγράψετε τη φορά της μετατόπισης (αριστερά, δεξιά, καμιά) της χημικής ισορροπίας για την αντίδραση (1) σε καθεμία από τις παρακάτω αναφερόμενες μεταβολές: (μονάδες 3)

α) αύξηση της θερμοκρασίας.

β) αύξηση της πίεσης.

γ) προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας καταλύτη.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 9)

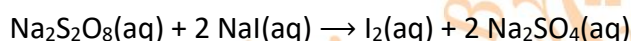
**Μονάδες 12**

2.3 Σε ένα εργαστηριακό πάγκο υπάρχουν τρεις φιάλες που περιέχουν η καθεμία διαφορετική χημική ουσία. Οι ετικέτες έχουν ξεθωριάσει και δεν διακρίνεται η αναγραφή του περιεχομένου τους. Γνωρίζουμε ότι οι υγρές ουσίες που περιείχαν οι τρεις φιάλες ήταν προπανικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ), προπανάλη ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ) και προπανόνη ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ). Να περιγράψετε μία διαδικασία με την οποία μπορείτε να διαπιστώσετε ποια από τις παραπάνω ενώσεις περιέχεται σε κάθε δοχείο.

**Μονάδες 4**

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(24150)

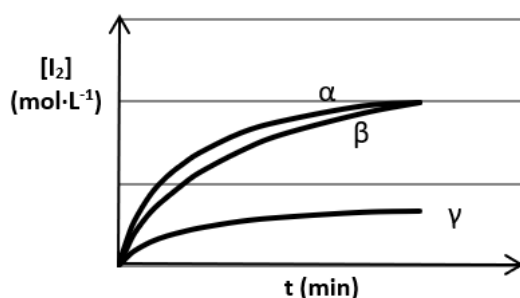
2.1 Η αντίδραση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση



μελετήθηκε κινητικά κατά τη διάρκεια των πειραμάτων 1, 2 και 3, σε τρεις διαφορετικές συνθήκες που περιγράφονται στον παρακάτω Πίνακα:

Πείραμα	αρχική [ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ] ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	αρχική [ $\text{I}^-$ ] ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	θερμοκρασία ( $^\circ\text{C}$ )
1	0,02	0,04	18
2	0,02	0,04	36
3	0,01	0,02	18

Αποτελέσματα που λήφθηκαν πριν από την ολοκλήρωση της αντίδρασης καταγράφηκαν στο παρακάτω διάγραμμα -το σχήμα δεν είναι κατασκευασμένο υπό κλίμακα-.



α) Να αντιστοιχίσετε καθεμία από τις τρεις καμπύλες α, β και γ του διαγράμματος με ένα από τα πειράματα 1, 2, 3. (μονάδες 3)

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

## Μονάδες 9

2.2 Σε ένα δοχείο που περιέχει μία υγρή ουσία, η ετικέτα έχει ξεθωριάσει και δεν διακρίνεται εάν γράφει πεντάνιο ή πεντένιο. Να περιγράψετε μία διαδικασία με την οποία μπορείτε να διαπιστώσετε ποια από τις δύο ενώσεις περιέχεται στο δοχείο.

## Μονάδες 4

2.3 Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ). (μονάδες 3)

α) Το τελικό προϊόν της προσθήκης νερού σε αλκίνιο παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Hg}$ ,  $\text{HgSO}_4$  είναι πάντα μία αλδεΐδη.

β) Το ζεύγος  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_2^-$  αποτελεί ζεύγος συζυγούς οξέος-βάσης.

γ) Το χλωροαιθανικό οξύ ( $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ ) είναι ισχυρότερο οξύ από το αιθανικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 9)

Δίνονται οι σειρές ισχύος του επαγωγικού φαινομένου:

-I επαγωγικό φαινόμενο:  $-\text{C}_6\text{H}_5 < -\text{NH}_3 < -\text{OH} < -\text{I} < -\text{Br} < -\text{Cl} < -\text{F} < -\text{CN} < -\text{NO}_2$ .

+I επαγωγικό φαινόμενο:  $-\text{H} < -\text{CH}_3 < -\text{C}_2\text{H}_5 < -\text{CH}(\text{CH}_3)_2 < -\text{C}(\text{CH}_3)_3 < -\text{COO}^- > -\text{O}^-$

## Μονάδες 12

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(24108)

2.1 α) Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις ως Σωστή (Σ) ή Λανθασμένη (Λ).

i) Η αντίδραση  $2 \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2(\text{g}) + 10 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , είναι εξώθερμη.

ii) Η σταθερά χημικής ισορροπίας ( $K_c$ ) της αντίδρασης  $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$  δίνεται από τη

$$\text{σχέση } K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{C}] \cdot [\text{CO}_2]}$$

iii) Για το στοιχείο X ένας μαθητής έγραψε την ακόλουθη ηλεκτρονιακή δομή X:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ . Η δομή αυτή παραβιάζει τον κανόνα του Hund.

iv) Το  $\text{Cl}-\text{CH}_2\text{COOH}$  είναι ισχυρότερο οξύ από το  $\text{H}-\text{CH}_2\text{COOH}$ .

(μονάδες 4)

β) Να αιτιολογήσετε κάθε χαρακτηρισμό σας. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σειρές ισχύος του επαγωγικού φαινομένου:

-I επαγωγικό φαινόμενο:  $-\text{C}_6\text{H}_5 < -\text{NH}_3 < -\text{OH} < -\text{I} < -\text{Br} < -\text{Cl} < -\text{F} < -\text{CN} < -\text{NO}_2$ .

+I επαγωγικό φαινόμενο:  $-\text{H} < -\text{CH}_3 < -\text{C}_2\text{H}_5 < -\text{CH}(\text{CH}_3)_2 < -\text{C}(\text{CH}_3)_3 < -\text{COO}^- > -\text{O}^-$ .

## Μονάδες 12

2.2 Δίνονται τα ακόλουθα ζεύγη οργανικών ενώσεων

i)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$  -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$

ii)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$  -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

iii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

- α)** Για κάθε ένα ζεύγος χημικών ενώσεων να υποδείξετε μία αντίδραση που μας επιτρέπει να διακρίνουμε τη μία ένωση από την άλλη και να περιγράψετε το παρατηρούμενο οπτικό αποτέλεσμα. (μονάδες 9)
- β)** Να γράψετε τις πλήρεις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που υποδείξατε για τις περιπτώσεις (i) και (ii) (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(24214)**

**2.1 α)** Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

- i. Αν ένα ερυθρό αιμοσφαίριο βυθιστεί σε υδατικό διάλυμα υπερτονικό σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό του, τότε θα διογκωθεί και μπορεί να προκληθεί αιμόλυση.
- ii. 3 mol CO<sub>2</sub>(g) σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία 25 °C έχουν την ίδια ενθαλπία είτε η ποσότητα αυτή σχηματίστηκε από την καύση CH<sub>4</sub> είτε από τη διάσπαση CaCO<sub>3</sub>.
- iii. Για την απλή αντίδραση A(g) + B(g) → 2Γ(g), η στιγμιαία ταχύτητα σχηματισμού του Γ μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση  $v_{\Gamma} = k \cdot [A] \cdot [B]$ .
- iv. Η ένωση CH<sub>3</sub>COCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> όταν αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα I<sub>2</sub> παράγει κίτρινο ίζημα, αλλά δεν ανάγει το αμμωνιακό διάλυμα AgNO<sub>3</sub>. (μονάδες 4)
- β)** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

**2.2** Το στοιχείο Ω ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα και το άτομό του διαθέτει ένα μονήρες ηλεκτρόνιο στη θεμελιώδη κατάσταση.

- α)** Να προσδιορίσετε τους δυνατούς ατομικούς αριθμούς του στοιχείου Ω. (μονάδες 3)
- β)** Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου Ω αν γνωρίζετε ότι έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από όλα τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια περίοδο με αυτό. (μονάδες 2)
- γ) i.** Να συγκρίνετε το μέγεθος των εξής σωματιδίων: Ω και  ${}_{14}\text{Si}^{3+}$ . (μονάδα 1)
- ii.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)
- δ) i.** Να συγκρίνετε την ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{11}$ ) των χημικών στοιχείων Ω και  ${}_{12}\text{Mg}$ . (μονάδα 1)
- ii.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

**Μονάδες 13**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(24206)**

**2.1. α)** Τόσο το άτομο του Cr όσο και το ιόν Fe<sup>2+</sup> διαθέτουν από 24 ηλεκτρόνια.

- i. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές του Cr και του Fe<sup>2+</sup> στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 4)
- ii. Να εξηγήσετε ποιο από τα παραπάνω σωματίδια έχει μεγαλύτερο μέγεθος. (μονάδες 2)

**β)** Να αιτιολογήσετε σε ποια περίοδο, ποια ομάδα και ποιον τομέα του Περιοδικού Πίνακα ανήκουν τα στοιχεία Cr και Fe. (μονάδες 3)

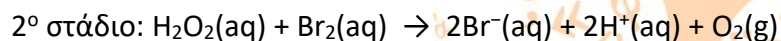
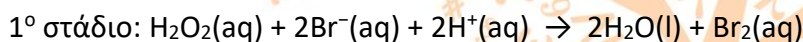
**γ)** Το Mn βρίσκεται ανάμεσα στο Cr και στο Fe στον Περιοδικό Πίνακα. Να εξηγήσετε πόσα ηλεκτρόνια του ατόμου του Mn, στη θεμελιώδη κατάσταση έχουν  $m_l=+1$ . (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**

**2.2.** Στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών μια ομάδα μαθητών πραγματοποιεί ένα πείραμα, σχετικά με τη δράση των καταλυτών στην ταχύτητα μιας αντίδρασης. Σε διάλυμα  $H_2O_2$  η ομάδα πρόσθεσε διάλυμα NaBr. Τα ιόντα βρωμίου ( $Br^-$ ) στο διάλυμα δρουν καταλυτικά στην αντίδραση διάσπασης του  $H_2O_2$  σε νερό και αέριο οξυγόνο.

**α)** Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την παραπάνω διάσπαση του  $H_2O_2$  και να εξηγήσετε αν η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική ή μεταθετική. (μονάδες 4)

**β)** Η παραπάνω διάσπαση πραγματοποιείται σύμφωνα με τον εξής μηχανισμό:



**i.** Να εξηγήσετε αν η κατάλυση είναι ομογενής ή ετερογενής και να αναφέρετε με ποια θεωρία ερμηνεύεται ικανοποιητικά. (μονάδες 3)

**ii.** Στην αρχή της αντίδρασης οι μαθητές στο φύλλο εργασίας τους κατέγραψαν έντονο αφρισμό και ότι το χρώμα του διαλύματος ήταν κόκκινο. Στη συνέχεια ο αφρισμός μειώθηκε μέχρι που εξαφανίστηκε και παρατηρήθηκε αποχρωματισμός του διαλύματος.

Να εξηγήσετε τις παραπάνω παρατηρήσεις των μαθητών στη συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία. (μονάδες 6)

**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>(24199)**

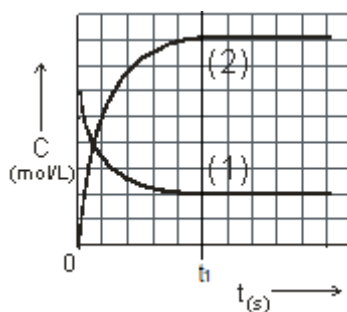
**2.1.** Το φθοριούχο κάλιο (KF) είναι λευκό στερεό άλας, επιβλαβές κατά την εισπνοή και την κατάποση και η επαφή του με το δέρμα μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα. Χρησιμοποιείται για την σύνθεση φθοριούχων οργανικών ενώσεων.

**α)** Να προσδιορίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων κάλιο (K) και φθόριο (F), αν γνωρίζετε ότι το κάλιο βρίσκεται στην τέταρτη περίοδο και πρώτη ομάδα του Περιοδικού Πίνακα και ότι το φθόριο είναι το στοιχείο με τον μικρότερο ατομικό αριθμό στη 17η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα. (μονάδες 8)

**β)** Ποσότητα του KF διαλύεται σε νερό. Να αιτιολογήσετε γιατί το διάλυμα που θα δημιουργηθεί είναι βασικό. (μονάδες 5)

2.2. Σε δοχείο σταθερού όγκου και υπό σταθερή θερμοκρασία  $\theta_1$  °C, εισάγουμε αέριο  $N_2O_4$  οπότε λαμβάνει χώρα η αντίδραση:  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ ,  $\Delta H > 0$ .

Το παρακάτω κοινό διάγραμμα περιγράφει τις συγκεντρώσεις των δύο αερίων σε συνάρτηση με το χρόνο.



α) Να αιτιολογήσετε την ορθότητα των παρακάτω προτάσεων:

i) Η καμπύλη (1) του διαγράμματος αντιστοιχεί στο  $N_2O_4(g)$ . (μονάδες 2)

ii) Από το διάγραμμα προκύπτει ότι η αντίδραση καταλήγει σε χημική ισορροπία, μετά τον χρόνο  $t_1$ . (μονάδες 2)

β) Σε όμοιο δοχείο υπό σταθερή θερμοκρασία  $\theta_2$  °C (όπου  $\theta_2 > \theta_1$ ) εισάγουμε την ίδια ποσότητα  $N_2O_4$  και εξελίσσεται η ίδια αντίδραση.

Να συγκρίνετε με την χρήση των λέξεων μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη:

i) τις αρχικές ταχύτητες της αντίδρασης στις δύο διαφορετικές θερμοκρασίες και

ii) τις αποδόσεις των αντιδράσεων στις δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 12

### Θέμα 2° (24196)

Το 1859 ο Άγγλος χημικός Χένρι Μπόλμαν Κόντι παρασκεύασε την ένωση υπερμαγγανικό κάλιο ( $KMnO_4$ ), γνωστή και ως υπερμαγγανική ποτάσα ή ως «κρύσταλλοι του Κόντι». Η ένωση αυτή βρίσκει εφαρμογή τόσο στη βιολογική γεωργία και κηπουρική, όσο και στην ιατρική και γενικότερα στη βιομηχανία.

2.1 α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή κατανομή σε υποστιβάδες στη θεμελιώδη κατάσταση για τα άτομα  ${}_{19}K$  και  ${}_{25}Mn$ . (μονάδες 2)

β) Να εξηγήσετε σε ποια περίοδο, ομάδα και τομέα του Περιοδικού Πίνακα βρίσκονται τα στοιχεία K και Mn. (μονάδες 6)

γ) Να συγκρίνετε την ατομική ακτίνα των στοιχείων K και Mn. (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

δ) Να εξετάσετε αν το  ${}_{25}Mn$  είναι παραμαγνητικό στοιχείο. (μονάδες 2)

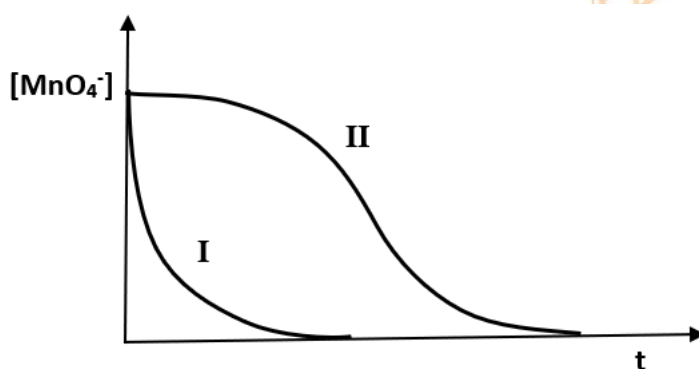
**2.2** Μία από τις ιδιότητες του  $\text{KMnO}_4$  είναι ότι δρα ως ισχυρό οξειδωτικό σώμα. Έτσι, μπορεί να οξειδώσει το οξαλικό οξύ  $(\text{COOH})_2$  παρουσία πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**α)** Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:



**β)** Να αναφέρετε τι είδους υβριδικά τροχιακά έχει κάθε άτομο άνθρακα του οξαλικού οξέος. Δίνεται ότι ο άνθρακας έχει ατομικό αριθμό  $Z = 6$ . (μονάδες 2)

**γ)** Στη συγκεκριμένη αντίδραση, τα ιόντα  $\text{Mn}^{2+}$  που παράγονται παρουσιάζουν καταλυτική δράση. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{MnO}_4^-$  σε συνάρτηση με τον χρόνο.



Η μία καμπύλη αντιστοιχεί στην περίπτωση όπου προστίθεται εξ αρχής ποσότητα καταλύτη που περιέχει  $\text{Mn}^{2+}$ . Η άλλη καμπύλη αντιστοιχεί σε περίπτωση αυτοκατάλυσης. Να αντιστοιχίσετε τις καμπύλες I και II με κάθε περίπτωση. (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

**Μονάδες 12**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>**(24195)

**2.1** Το οξυγόνο ( ${}_8\text{O}$ ) και το θείο ( ${}_{16}\text{S}$ ) αποτελούν δύο από τα απαραίτητα χημικά στοιχεία, τα οποία σχηματίζουν πολλές χημικές ενώσεις, οι οποίες έχουν εφαρμογή στην καθημερινή ζωή και τη βιομηχανία.

**α)** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή κατανομή σε υποστιβάδες και στιβάδες στη θεμελιώδη κατάσταση για τα άτομα του  ${}_8\text{O}$  και του  ${}_{16}\text{S}$ . (μονάδες 4)

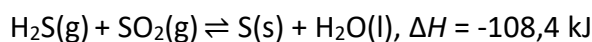
**β)** Να εξηγήσετε σε ποιον τομέα, ποια περίοδο και ποια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα βρίσκεται κάθε ένα από τα παραπάνω στοιχεία. (μονάδες 4)

**γ)** Να αναφέρετε ποιο από τα δύο στοιχεία έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**



**2.2** Δύο ενώσεις του θείου που παράγονται στα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας είναι το  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{SO}_2$ , που θεωρούνται σημαντικοί αέριοι ρύποι της ατμόσφαιρας. Τα δύο αέρια απομονώνονται και συλλέγονται στο ίδιο ψυχρό δοχείο, όπου αντιδρούν μεταξύ τους σύμφωνα με την αντίδραση, με σκοπό τη μείωση της ποσότητάς τους:



**α)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της παραπάνω χημικής εξίσωσης. (μονάδες 2)

**β)** Να εξηγήσετε ποιο από τα σώματα  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{SO}_2$  είναι το αναγωγικό και ποιο το οξειδωτικό στην παραπάνω αντίδραση. (μονάδες 4)

**γ)** Το δοχείο στο οποίο συλλέγονται τα δύο αέρια  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{SO}_2$  είναι ψυχρό. Να εξηγήσετε τη χρήση του ψυχρού δοχείου που έχει σκοπό της μείωση της ποσότητας των δύο αέριων ρύπων. (μονάδες 3)

**δ)** Δύο σώματα που συμμετέχουν στην παραπάνω αντίδραση είναι το  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{H}_2\text{O}$ . Το σημείο βρασμού του  $\text{H}_2\text{S}$  είναι  $-60^\circ\text{C}$ , ενώ του  $\text{H}_2\text{O}$  είναι  $100^\circ\text{C}$ , σε πίεση 1 atm. Να εξηγήσετε γιατί το σημείο βρασμού του  $\text{H}_2\text{O}$  είναι αρκετά υψηλότερο από το σημείο βρασμού του  $\text{H}_2\text{S}$ . (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>**(24194)

**2.1** Σε δοχείο, όγκου  $V$ , περιέχονται ποσότητες των αερίων  $\text{H}_2(\text{g})$ ,  $\text{I}_2(\text{g})$  και  $\text{HI}(\text{g})$  σε ισορροπία, που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ .

Αν πραγματοποιηθούν οι παρακάτω μεταβολές, να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί (αύξηση, μείωση ή καμία μεταβολή) η ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου στο δοχείο, στη χημική ισορροπία:

**α)** Προσθήκη στο δοχείο ποσότητας  $\text{HI}(\text{g})$ , διατηρώντας σταθερό τον όγκο του δοχείου και σταθερή τη θερμοκρασία. (μονάδες 3)

**β)** Αύξηση της πίεσης, με ελάττωση του όγκου του δοχείου, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία. (μονάδες 3)

**Μονάδες 6**

**2.2** Δίνονται τα άτομα των στοιχείων  $_{17}\text{A}$ ,  $_{11}\text{B}$ , και  $_{35}\text{Γ}$  :

**α)** Να γράψετε την κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες για τα άτομα Α, Β και Γ, στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 3)

**β)** Να εξηγήσετε αν είναι σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις.

i. Το στοιχείο  $_{11}\text{B}$  είναι μέταλλο, το οποίο στις ενώσεις του έχει αριθμό οξείδωσης +1. (μονάδες 3)

ii. Σε υδατικό διάλυμα το οξύ  $\text{HA}$  είναι πιο ισχυρό από το οξύ  $\text{HG}$ . (μονάδες 5)

**Μονάδες 11**

**2.3** Αν σε υδατικό διάλυμα  $\text{NaF}$  συγκέντρωσης  $c \text{ M}$ , διαλυθεί επιπλέον ποσότητα  $\text{NaF}(\text{s})$ , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, να εξηγήσετε πώς μεταβάλλονται (αύξηση, μείωση ή καμία μεταβολή) τα παρακάτω μεγέθη:

α) η  $[OH^-]$  του διαλύματος. (μονάδες 3)

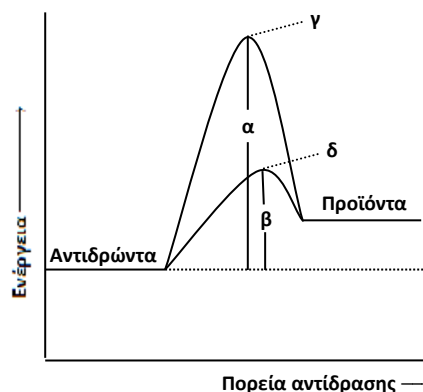
β) η απόδοση της αντίδρασης του F με το νερό. (μονάδες 5)

Να θεωρήσετε ότι η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 8**

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(24107)

2.1 Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα που περιγράφει τον τρόπο που δρα ένας καταλύτης.



α) Να εξηγήσετε αν η συγκεκριμένη αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη. (μονάδες 2)

β) Να εξηγήσετε τι αντιπροσωπεύουν στο διάγραμμα οι όροι α, β γ και δ. (μονάδες 8)

**Μονάδες 10**

2.2 Διαθέτουμε ποσότητα υδατικού διαλύματος οξέος HA με  $pH = x$  (διάλυμα Δ1). Με το διάλυμα αυτό εκτελέστηκαν τα εξής πειράματα:

ΠΕΙΡΑΜΑ 1<sup>ο</sup>: Για την πλήρη εξουδετέρωση ορισμένου όγκου του διαλύματος Δ1, καταναλώθηκε πενταπλάσιος όγκος υδατικού διαλύματος NaOH 0,002 M.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2<sup>ο</sup>: Το οξύ HA που περιείχε το διάλυμα Δ1 εξουδετερώθηκε πλήρως. Το pH του διαλύματος (διάλυμα Δ2) που προέκυψε από την πλήρη εξουδετέρωση βρέθηκε ίσο με z. Στη συνέχεια, αραιώσαμε με νερό το διάλυμα Δ2 στον δεκαπλάσιο όγκο, σε σταθερή θερμοκρασία, και το pH του παρέμεινε αμετάβλητο.

α) Να εξηγήσετε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές. (μονάδες 4)

β) Να προσδιορίσετε την τιμή του x. (μονάδες 4)

**Μονάδες 8**

2.3 Στην 3<sup>η</sup> περίοδο συναντάμε δύο στοιχεία τα Σ1 και Σ2 που στη θεμελιώδη κατάσταση έχουν 2 μονήρη ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 3p.

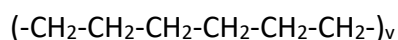
α) Να γράψετε τις πιθανές ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων Σ1 και Σ2. (μονάδες 4)

β) Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο στοιχεία Σ1 και Σ2 έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. (μονάδες 3)

**Μονάδες 7**

## Θέμα 2<sup>ο</sup>(24309)

2.1 Δίνεται το παρακάτω τμήμα ενός πολυμερούς:



α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση παρασκευής του πολυμερούς. (μονάδες 3)

β) Να υπολογίσετε τον αριθμό των μονομερών από τα οποία αποτελείται το πολυμερές αν η σχετική μοριακή μάζα του πολυμερούς είναι  $M_r = 14.000$ . (μονάδες 5)

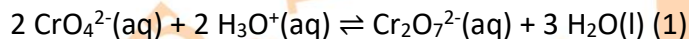
γ) Ο πολυμερισμός του αιθενίου (αιθυλενίου) προς πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας γίνεται σε υγρή φάση παρουσία κόκκων  $\text{TiCl}_3$  ως καταλύτη. Να εξηγήσετε πώς η θεωρία της προσρόφησης ερμηνεύει την ετερογενή κατάλυση. (μονάδες 4)

Δίνονται:  $A_r(\text{H})=1$  και  $A_r(\text{C})=12$ .

**Μονάδες 12**

2.2 Στο εργαστήριο φυσικών επιστημών του σχολείου οι μαθητές/τριες πραγματοποιούν πείραμα για να μελετήσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας.

Σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούν μικρή ποσότητα αραιού υδατικού διαλύματος χρωμικού καλίου ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), το οποίο έχει κίτρινο χρώμα. Στη συνέχεια προσθέτουν 1 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  0,5 M και το διάλυμα γίνεται πορτοκαλί. Δεδομένου ότι τα χρωμικά και τα διχρωμικά ιόντα σε υδατικό διάλυμα, βρίσκονται σε χημική ισορροπία σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



κίτρινο

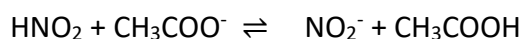
πορτοκαλί

α) i) Να εξηγήσετε για ποιον λόγο το διάλυμα έγινε πορτοκαλί μετά την προσθήκη διαλύματος  $\text{HCl}$ . (μονάδες 3)

ii) Τι θα προτείνατε να προσθέσουμε στο πορτοκαλί διάλυμα για να ξαναγίνει κίτρινο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

β) Να γράψετε την έκφραση του νόμου της χημικής ισορροπίας για την παραπάνω αντίδραση (1) (μονάδες 2) και τις μονάδες της σταθεράς χημικής ισορροπίας. (μονάδες 2)

γ) Να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η ισορροπία:



(μονάδες 3)

Δίνονται:  $K_{a,\text{HNO}_2} = 7,2 \cdot 10^{-4}$  M,  $K_{a,\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  M.

**Μονάδες 13**

## Θέμα 2° (33745)

2.1 Δίδονται τα στοιχεία  ${}_6\text{C}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}$  και  ${}_{26}\text{Fe}$ .

α) Να προσδιορίσετε ποια από τα παραπάνω στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο, δικαιολογώντας την απάντησή σας. (μονάδες 4)

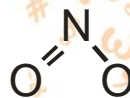
β) Να γράψετε το λιγότερο ηλεκτραρνητικό και το περισσότερο ηλεκτραρνητικό στοιχείο από τα παραπάνω τέσσερα στοιχεία. (μονάδες 2)

γ) Στο μόριο του  $\text{CF}_4$  οι τέσσερις δεσμοί C-F είναι ισότιμοι μεταξύ τους και έχουν τετραεδρική διάταξη. Ο κάθε δεσμός C-F στην ένωση  $\text{CF}_4$  προκύπτει από την επικάλυψη:

- i)  $sp^2$  και s τροχιακών      ii) p και p τροχιακών      iii)  $sp^3$  και p τροχιακών

Να επιλέξετε το σωστό. (μονάδες 3)

δ) Τα μόρια των οξειδίων  $\text{CO}_2$  και  $\text{NO}_2$  έχουν διαφορετική δομή στο χώρο. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα στο  $\text{CO}_2$  τα τρία άτομα είναι στην ίδια ευθεία (γραμμικό μόριο) και στο  $\text{NO}_2$  τα τρία άτομα σχηματίζουν γωνία.



Να εξηγήσετε γιατί το μόριο του  $\text{NO}_2$  εμφανίζει διπολική ροπή, ενώ το μόριο του  $\text{CO}_2$  έχει μηδενική διπολική ροπή. (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**

### 2.2.

α) Να απαντήσετε πώς μεταβάλλονται (αυξάνονται, μειώνονται ή παραμένουν σταθερά) τα παρακάτω μεγέθη:

i) Ο βαθμός ιοντισμού υδατικού διαλύματος μονοπρωτικού ασθενούς οξέος, το οποίο αραιώνεται με νερό σε σταθερή θερμοκρασία. Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

ii) Η συγκέντρωση των οξονίων  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο καθαρό νερό, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

iii) Το pH ενός υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  μετά την προσθήκη αέριας  $\text{NH}_3$  σε αυτό.

(μονάδες 3)

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας για τις περιπτώσεις i) και ii) (μονάδες 10)

**Μονάδες 13**

## Θέμα 2°(25255)

2.1 Οι κονσέρβες τροφίμων κατασκευάζονται από κράματα μετάλλων όπως ο σίδηρος ( ${}_{26}\text{Fe}$ ) και το αργίλιο ( ${}_{13}\text{Al}$ ).

α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή (κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες) των ατόμων του Fe και του Al στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 6)

- β)** Στη θεμελιώδη κατάσταση πόσα ηλεκτρόνια του Fe έχουν  $l=0$ ; (μονάδες 3)  
**γ)** Στη θεμελιώδη κατάσταση πόσα ηλεκτρόνια του  $Al^{3+}$  έχουν  $m_l=-1$ ; (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**

## 2.2

**α)** Να χαρακτηρίσετε κάθε μια από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ). (μονάδες 3)

- i)** Τα καρβοξυλικά οξέα ( $RCOOH$ ) αντιδρούν με ανθρακικά άλατα.  
**ii)** Τα αντιδραστήρια Grignard αντιδρούν με φορμαλδεΐδη ή μεθανάλη ( $HCH=O$ ) και μετά από υδρόλυση του ενδιάμεσου προϊόντος, δίνουν πρωτοταγή αλκοόλη.  
**iii)** Τα αλκυλαλογονίδια αντιδρούν με αλκοξείδια του νατρίου ( $RONa$ ) και δίνουν εστέρες.

Να αιτιολογήσετε μόνο τις λανθασμένες προτάσεις. (μονάδες 3)

**β)** Υδατικό διάλυμα άλατος  $CH_3NH_3A$  είναι βασικό. Με δεδομένο ότι η  $K_b$  της  $CH_3NH_2$  είναι ίση με  $\lambda$  να εξετάσετε αν η τιμή της  $K_a$  του ασθενούς μονοπρωτικού οξέος  $HA$  είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση του  $\lambda$ . (μονάδες 7)

**Μονάδες 13**

### Θέμα 2<sup>ο</sup>(25253)

Το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb, αποτελεί εγχείρημα της NASA σε συνεργασία με άλλους οργανισμούς. Για την ψύξη του τηλεσκοπίου χρησιμοποιείται Ήλιο ( ${}^2He$ ), ενώ για την κατασκευή των κατόπτρων του τηλεσκοπίου έγινε χρήση Βηρυλλίου ( ${}^4Be$ ). Τέλος, για την προώθηση των πυραύλων που μεταφέρουν το τηλεσκόπιο χρησιμοποιείται υδραζίνη ( $NH_2NH_2$ ).

- α)** Προσδιορίστε πόσα μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση έχει το άτομο του Be. (μονάδες 4)  
**β)** Να υπολογίσετε τον αριθμό οξειδωσης του ατόμου του Be στην ένωση  $BeF_2$ . (μονάδες 4)  
**γ)** Να αναφέρετε ποιο στοιχείο από τα He, Be έχει τη μεγαλύτερη τιμή ενέργειας πρώτου ιοντισμού. (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

**δ)** Να αναφέρετε ποιο στοιχείο από τα He, Be έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα. (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

**ε)** Να υπολογίσετε τον αριθμό οξειδωσης κάθε ατόμου N στην υδραζίνη. (μονάδες 4)

**στ)** Να αναφέρετε τις δύο ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων της υγρής υδραζίνης. (μονάδες 4)

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί (Z):  $Z(N) = 7$ ,  $Z(F) = 9$ ,  $Z(H) = 1$ .

**Μονάδες 25**

## Θέμα 2<sup>ο</sup> (33747)

2.1. Σε δοχείο εισάγονται ποσότητες από τα αέρια Α και Β τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την χημική εξίσωση:  $2 A(g) + B(g) \rightleftharpoons \Gamma(g) + \Delta(g)$ ,  $\Delta H > 0$ . Ο νόμος ταχύτητας που υπακούει η αντίδραση προς τα δεξιά είναι:  $v = k \cdot [A] \cdot [B]$ .

α) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες

i) Η αντίδραση προς τα δεξιά χαρακτηρίζεται ως απλή.

ii) Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί την ισορροπία προς τα δεξιά.

iii) Η απόδοση της αντίδρασης μειώνεται όταν οι ποσότητες των αερίων της χημικής ισορροπίας διοχετευτούν, υπό τις ίδιες συνθήκες, σε δοχείο μεγαλύτερου όγκου.

iv) Η συγκέντρωση του  $\Gamma$  μέχρι την επίτευξη χημικής ισορροπίας αυξάνει με σταθερό ρυθμό.

(μονάδες 4)

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας για τις προτάσεις iii και iv.

(μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

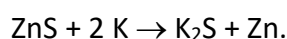
2.2. Δίδονται τα στοιχεία  $_{19}\text{K}$ ,  $_{30}\text{Zn}$ ,  $_{16}\text{S}$  και  $_{33}\text{As}$ .

α) Να προσδιορίσετε ποια από τα στοιχεία αυτά ανήκουν στην ίδια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα.

(μονάδες 5)

β) Να διατάξετε τα άτομα αυτά κατά αύξοντα αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων που περιέχουν σε θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 4)

γ) Δίνεται η χημική αντίδραση:



Να εξηγήσετε ποιο σώμα οξειδώνεται (μονάδες 2) και ποιο σώμα δρα οξειδωτικά στην παραπάνω αντίδραση. (μονάδες 2)

**Μονάδες 13**

## Θέμα 2<sup>ο</sup> (32773)

2.1

α) Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις (μονάδες 4):

i. Στην αντίδραση:  $\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{H}_2\text{S}$  δρα ως οξειδωτικό σώμα.

ii. Για την αντίδραση:  $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$ , ισχύει ότι η ενθαλπία των προϊόντων είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων.

iii. Για την απλή αντίδραση:  $A(g) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$ , η σταθερά ταχύτητας  $k$  έχει μονάδες  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

iv. Αν σε ένα υδατικό διάλυμα γλυκόζης προσθέσουμε νερό και ταυτόχρονα ελαττώσουμε τη θερμοκρασία του,

τότε θα ελαττωθεί η ωσμωτική του πίεση.

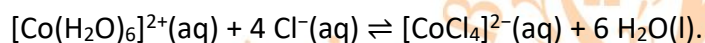
**β)** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

**2.2** Το κοβάλτιο χρησιμοποιείται στην παραγωγή ειδικών κραμάτων, ενώ στον ανθρώπινο οργανισμό αποτελεί συστατικό της βιταμίνης B12 και λειτουργεί ως καταλύτης σε διάφορες αντιδράσεις. Το χημικό στοιχείο κοβάλτιο (Co) ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο και την 9<sup>η</sup> (VIII B) ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

**α)** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή σε υποστιβάδες, στη θεμελιώδη κατάσταση, του ιόντος Co<sup>2+</sup>. (μονάδες 5)

**β)** Τα υδατικά διαλύματα του συμπλόκου ιόντος [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> έχουν ρόδινο χρώμα ενώ τα υδατικά διαλύματα του συμπλόκου ιόντος [CoCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> έχουν μπλε χρώμα. Σε ένα ποτήρι ζέσεως περιέχεται ένα διάλυμα με χρώμα βιολετί (ενδιάμεσο χρώμα του ρόδινου και του μπλε), στο οποίο έχει αποκατασταθεί χημική ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



**i.** Να εξηγήσετε τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα, αν σε αυτό προσθέσουμε μια ποσότητα στερεού NaCl. (μονάδες 4)

**ii.** Στη συνέχεια ψύχουμε το ποτήρι στο οποίο περιέχεται το διάλυμα τοποθετώντας το σε παγόλουτρο και παρατηρούμε ότι το διάλυμα αποκτά ρόδινο χρώμα. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση με κατεύθυνση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη. (μονάδες 4)

### **Θέμα 2<sup>ο</sup> (25292)**

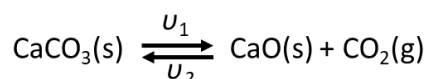
#### **2.1**

**α)** Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

**i.** Ανάμεσα σε μόρια CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> και μόρια H<sub>2</sub>O αναπτύσσονται και δεσμοί υδρογόνου.

**ii.** Η πρότυπη κατάσταση μιας ουσίας (στοιχείου ή ένωσης) είναι η πιο σταθερή μορφή της, σε θερμοκρασία 0 °C και πίεση 1 atm.

**iii.** Αν αυξήσουμε την θερμοκρασία της αμφίδρομης αντίδρασης, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



τότε θα αυξηθεί η ταχύτητα της αντίδρασης με κατεύθυνση προς τα δεξιά ( $u_1$ ), ενώ θα μειωθεί η ταχύτητα της αντίδρασης με κατεύθυνση προς τα αριστερά ( $u_2$ ).

**iv.** Αν προσθέσουμε αλκαλικό διάλυμα ιωδίου (I<sub>2</sub>/NaOH) σε CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, τότε θα σχηματιστεί κίτρινο ίζημα. (μονάδες 4)

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

2.2 Το άτομο του στοιχείου (X) διαθέτει στη θεμελιώδη κατάσταση μόνο ένα μονήρες ηλεκτρόνιο στη στιβάδα M.

α) Να προσδιορίσετε τους δυνατούς ατομικούς αριθμούς του στοιχείου (X). (μονάδες 8)

β) Το χημικό στοιχείο (X) ανήκει σε μία κύρια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα και οι τέσσερις διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού του είναι:  $E_{i1} = 496 \text{ kJ/mol}$ ,  $E_{i2} = 4.562 \text{ kJ/mol}$ ,  $E_{i3} = 6.910 \text{ kJ/mol}$  και  $E_{i4} = 9.543 \text{ kJ/mol}$ .

Να δικαιολογήσετε σε ποια κύρια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το χημικό στοιχείο (X). (μονάδες 5)

**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup>(24171)**

2.1 Το χημικό στοιχείο θείο (S) αναφέρεται στην Οδύσσεια του Ομήρου για τις αντιμικροβιακές του ιδιότητες. Σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται για τον ίδιο λόγο ακόμη και σήμερα είτε με τη μορφή του στερεού θείου (θειάφι) είτε ως αέριο διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>).

α) Αν γνωρίζετε ότι ο ατομικός αριθμός του θείου είναι Z=16:

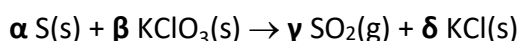
i. Να προσδιορίσετε σε ποια περίοδο, ποια ομάδα και σε ποιον τομέα του Περιοδικού Πίνακα ταξινομείται το στοιχείο θείο. (μονάδες 3)

ii. Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου που ταξινομείται στην ίδια ομάδα και στην προηγούμενη περίοδο από αυτήν που βρίσκεται το στοιχείο θείο. (μονάδες 3)

β) Θείο (S), φώσφορος (P) και χλωρικό κάλιο (KClO<sub>3</sub>) περιέχονται, μεταξύ άλλων, στα συνηθισμένα σπύρτα. Το θείο και ο φωσφόρος καίγονται αντιδρώντας με το μοριακό οξυγόνο της ατμόσφαιρας καθώς και με το οξυγόνο (O) που απελευθερώνεται από το οξειδωτικό χλωρικό κάλιο (KClO<sub>3</sub>).

i. Να κατατάξετε τα άτομα <sup>16</sup>S, <sup>15</sup>P και <sup>8</sup>O κατά αύξουσα ατομική ακτίνα αιτιολογώντας την επιλογή σας. (μονάδες 6)

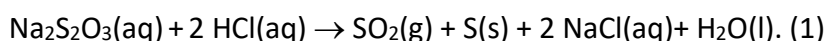
ii. Να συμπληρώσετε τους αριθμητικούς συντελεστές α, β, γ και δ στη χημική εξίσωση που περιγράφει την οξειδοαναγωγική αντίδραση μεταξύ θείου και χλωρικού καλίου.



(μονάδες 2)

**Μονάδες 14**

2.2 Υδατικά διαλύματα θειοθειικού νατρίου (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(aq)) χρησιμοποιούνται σε πειράματα χημικής κινητικής προκειμένου να μελετηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα της αντίδρασης (1)





α) Πραγματοποιούνται δύο πειράματα χημικής κινητικής σε θερμοκρασίες T1 και T2. Όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες που επιδρούν στην ταχύτητα παραμένουν αμετάβλητοι. Οι αρχικές ταχύτητες των αντιδράσεων καταγράφονται στον Πίνακα 1. Να εξηγήσετε, περιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο η θερμοκρασία επιδρά στην ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων, ποια από τις δύο θερμοκρασίες T1 ή T2 είναι υψηλότερη.

Πίνακας 1. Αρχική ταχύτητα αντίδρασης σε σχέση με τη θερμοκρασία

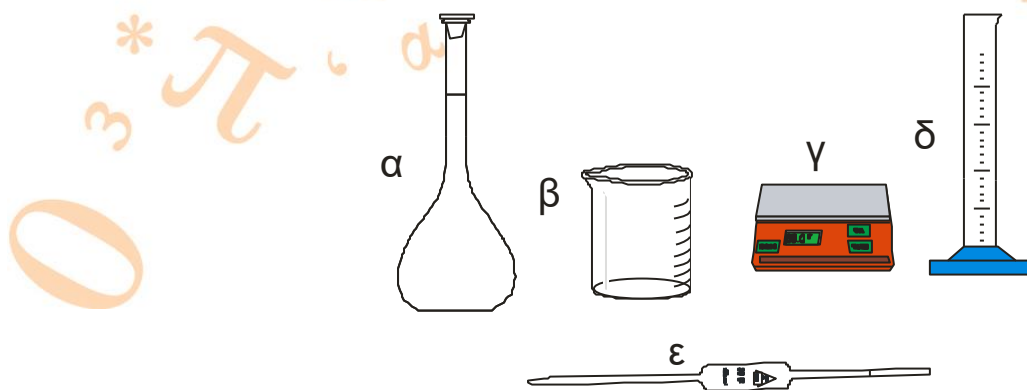
Θερμοκρασία (°K)	Αρχική ταχύτητα (M sec <sup>-1</sup> )
T1	19·10 <sup>-3</sup>
T2	46·10 <sup>-3</sup>

(μονάδες 7)

β) Για να μελετηθεί η επίδραση της συγκέντρωσης του Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(aq) στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης παρασκευάζεται μια σειρά διαλυμάτων διαφόρων συγκεντρώσεων με αραιώση κατάλληλων όγκων πυκνού διαλύματος Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(aq). Το πυκνό διάλυμα παρασκευάζεται με διάλυση κατάλληλης ποσότητας στερεού Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> σε τελικό όγκο διαλύματος ίσο με 100 mL. Να επιλέξετε από τα παρακάτω εργαστηριακά σκεύη:

i. Ποιο από τα σκεύη α, β ή δ θα χρησιμοποιήσετε προκειμένου να παρασκευάσετε με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια το πυκνό διάλυμα Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> όγκου 100 mL διαλύοντας το στερεό Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> σε κατάλληλη ποσότητα νερού;

ii. Ποιο από τα σκεύη/όργανα α έως ε θα χρησιμοποιούσατε για να μετρήσετε με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια όγκο 10 mL του πυκνού διαλύματος Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(aq);



α. Ογκομετρική φιάλη 100mL

β. Ποτήρι ζέσεως 250 mL

γ. Εργαστηριακός ζυγός

δ. Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL

ε. Σιφώνιο πλήρωσης 10 mL

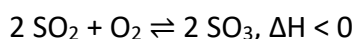
(μονάδες 4)

**Μονάδες 11**

### Θέμα 2<sup>ο</sup> (33744)

2.1. Δίνονται τα στοιχεία οξυγόνο (O) και θείο (S), τα οποία τα οποία όταν ενωθούν μεταξύ τους σχηματίζουν μεταξύ των άλλων και τα οξείδια SO<sub>2</sub> και SO<sub>3</sub>.

- α) i) Να προσδιορίσετε τη θέση του  ${}^8\text{O}$  στο Περιοδικό πίνακα. (μονάδες 2)
- ii) Να προσδιορίσετε τον ατομικό αριθμό του S, αν γνωρίζετε ότι αυτό ανήκει στην τρίτη περίοδο του Περιοδικού Πίνακα και στην ίδια ομάδα με το οξυγόνο. (μονάδες 2)
- iii) Να αιτιολογήσετε γιατί η ατομική ακτίνα του ατόμου του θείου είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του ατόμου του οξυγόνου. (μονάδες 2)
- β) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ποσότητες από τα αέρια  $\text{SO}_2$  και  $\text{O}_2$  και υπό σταθερή θερμοκρασία  $\theta_1$  πραγματοποιείται η αμφίδρομη αντίδραση:



- i) Να αιτιολογήσετε γιατί η παραπάνω αντίδραση χαρακτηρίζεται ως οξειδοαναγωγική. (μονάδες 3)
- ii) Να εξηγήσετε πως μεταβάλλεται η σταθερά ( $K_c$ ) της παραπάνω χημικής ισορροπίας, αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία που πραγματοποιείται η αντίδραση από  $\theta_1$  σε  $\theta_2$ . (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**

**2.2.** Σε κωνική φιάλη εισάγουμε διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  προκειμένου να προσδιορίσουμε με ογκομέτρηση τη συγκέντρωσή του.

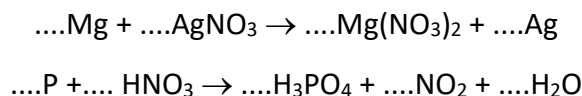
- α) Να γράψετε το όνομα του γυάλινου σκεύους, που θα χρησιμοποιήσουμε για την ογκομέτρηση, προκειμένου να προσθέσουμε με ελεγχόμενη ροή το πρότυπο διάλυμα στην κωνική φιάλη που περιέχει το ογκομετρούμενο διάλυμα του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . (μονάδες 2)
- β) Να επιλέξετε ποιο από τα διαλύματα i)  $\text{HCl}$ , ii)  $\text{NaOH}$ , ή iii)  $\text{HNO}_2$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο διάλυμα για να πραγματοποιηθεί η παραπάνω ογκομέτρηση. (μονάδες 2)
- γ) Να γράψετε τον ορισμό του «τελικού σημείου ογκομέτρησης». (μονάδες 4).
- δ) Να επιλέξετε ποιος από τους δείκτες i) φαινολοφθαλεΐνη ( $K_a=10^{-9}$ ) ή ii) κόκκινο του μεθυλίου ( $K_a=10^{-5}$ ) είναι κατάλληλος για την παραπάνω ογκομέτρηση (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup> (33743)**

**2.1.** Δίδονται τα στοιχεία μαγνήσιο ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) και φώσφορος ( ${}_{15}\text{P}$ ).

- α) Να προσδιορίσετε τον τομέα, την περίοδο και την ομάδα που ανήκει το κάθε στοιχείο στον Περιοδικό Πίνακα. (μονάδες 6)
- β) Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο στοιχεία εμφανίζει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού. (μονάδες 2)
- γ) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις παρακάτω οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις στις οποίες συμμετέχουν τα δύο στοιχεία. (μονάδες 4)



**Μονάδες 12**

**2.2.** Το  $\text{HCOOH}$  και το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  είναι τα δύο πρώτα μέλη της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

**α)** Να εξηγήσετε γιατί το  $\text{HCOOH}$  είναι ισχυρότερο οξύ από το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Δίδεται ότι το  $\text{CH}_3^-$  προκαλεί πιο έντονο +I επαγωγικό φαινόμενο σε σχέση με το  $\text{H}^-$ . (μονάδες 4)

**β)** Τα υδατικά διαλύματα των δύο οξέων περιέχονται σε δύο ξεχωριστά δοχεία χωρίς ετικέτα. Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία με την οποία μπορούμε να ταυτοποιήσουμε ποιο οξύ περιέχεται σε κάθε δοχείο. (μονάδες 4)

**γ)** Με χρήση προχοΐδας ογκομετρούμε ορισμένο όγκο διαλύματος  $\text{HCOOH}$  άγνωστης συγκέντρωσης με πρότυπο διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Να περιγράψετε, σε συντομία, τη διαδικασία της ογκομέτρησης. (μονάδες 5)

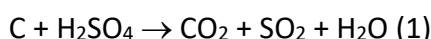
**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2<sup>ο</sup> (25676)**

**2.1.** Το θειικό οξύ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) είναι μια πολύ δραστική ουσία με πλήθος εφαρμογών τόσο στο χημικό εργαστήριο όσο και στη βιομηχανία.

**α)** Να προσδιορίσετε την θέση στο Περιοδικό πίνακα των στοιχείων θείο ( $_{16}\text{S}$ ) και οξυγόνο ( $_{8}\text{O}$ ) που υπάρχουν στο  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (μονάδες 4) και να αιτιολογήσετε γιατί η ατομική ακτίνα του θείου είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του ατόμου του οξυγόνου. (μονάδες 2)

**β)** Το θειικό οξύ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) δρα ως οξειδωτικό, όπως φαίνεται στην παρακάτω οξειδοαναγωγική αντίδραση που περιγράφεται από την χημική αντίδραση (χωρίς συντελεστές):

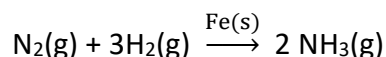


**i)** Να αιτιολογήσετε γιατί το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  δρα ως οξειδωτικό στην παραπάνω αντίδραση. (μονάδες 3)

**ii)** Να μεταφέρετε στο γραπτό σας την παραπάνω χημική εξίσωση με συμπληρωμένους τους συντελεστές. (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**

**2.2.** Το μέταλλο σίδηρος ( $\text{Fe}$ ) δρα ως καταλύτης στην αντίδραση



**α)** Να χαρακτηρίσετε την παραπάνω κατάλυση ως ομογενή ή ετερογενή. (μονάδα 1) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

**β)** Να αναφέρετε ποια θεωρία μπορεί να ερμηνεύσει με ικανοποιητικό τρόπο τη δράση του καταλύτη στην παραπάνω αντίδραση. (μονάδες 2)

**γ)** Να αναφέρετε δύο άλλους παράγοντες, που μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση της ταχύτητας της παραπάνω αντίδρασης, εκτός της αύξησης των συγκεντρώσεων των αντιδρώντων με εισαγωγή στο δοχείο επιπλέον ποσοτήτων, της χρήσης καταλύτη και της επίδρασης ακτινοβολιών. (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε τον τρόπο με τον οποίο καθένας από τους δύο παράγοντες που αναφέρατε οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. (μονάδες 6)

**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2° (25675)**

**2.1.** Δίνονται τα αλογόνα  ${}^9\text{F}$ ,  ${}^{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{35}\text{Br}$ ,  ${}^{53}\text{I}$ .

**α)** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του  ${}^{35}\text{Br}$  (μονάδες 3) και να προσδιορίσετε την ομάδα και την περίοδο του Περιοδικού Πίνακα που αυτό ανήκει. (μονάδες 2)

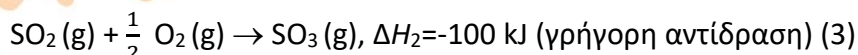
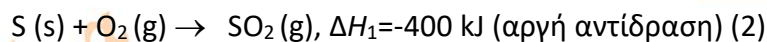
**β)** Να δικαιολογήσετε γιατί σε συνθήκες περιβάλλοντος το  $\text{Cl}_2$  είναι αέριο ενώ το  $\text{I}_2$  στερεό. (μονάδες 4)

**γ)** Να δικαιολογήσετε γιατί σε ατμοσφαιρική πίεση 1 atm, το HF εμφανίζει σημείο ζέσεως  $19,5^\circ\text{C}$  ενώ το HCl εμφανίζει σημείο ζέσεως  $-85,5^\circ\text{C}$ . (μονάδες 3)

Δίνονται:  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$  και  $A_r(\text{I})=127$ .

**Μονάδες 12**

**2.2.** Η χημική αντίδραση  $\text{S}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$  (1) πραγματοποιείται σε συγκεκριμένες συνθήκες σε δύο βήματα (στάδια):



**α)** Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης (1). (μονάδες 4)

**β)** Να γράψετε τον νόμο της ταχύτητας της αντίδρασης (1) δεδομένου ότι καθορίζεται αποκλειστικά από το αργό στάδιο (μονάδες 4) καθώς και την τάξη της αντίδρασης (1) (μονάδα 1)

**γ)** Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο μπορεί το  $\text{S}(\text{s})$  να αυξήσει την ταχύτητα της αντίδρασης (1), χωρίς να μεταβάλλουμε την ποσότητά του. (μονάδες 4).

**Μονάδες 13**

### **Θέμα 2°(25673)**

**2.1**

**α)** Στον Πίνακα που ακολουθεί, στη στήλη I αναγράφονται τρεις δείκτες που είναι κατάλληλοι ο καθένας για μία από τις ογκομετρήσεις που αναγράφονται στη στήλη II του ίδιου Πίνακα. Να αντιστοιχίσετε τον καθένα δείκτη με την αντίστοιχη ογκομέτρηση για την οποία είναι κατάλληλος. (μονάδες 3)

I	II
α Ηλιανθίνη $pK_{a,\alpha} = 3,5$	1 Ογκομέτρηση διαλύματος υδροχλωρικού οξέος (HCl) με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH).
β Μπλε της βρωμοθυμόλης $pK_{a,\beta} = 7,0$	2 Ογκομέτρηση διαλύματος αμμωνίας (NH <sub>3</sub> ) με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (HCl).
γ Φαινολοφθαλεΐνη $pK_{a,\gamma} = 9,3$	3 Ογκομέτρηση διαλύματος αιθανικού οξέος (CH <sub>3</sub> COOH) με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH).

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 6)

Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και σε θερμοκρασία 25 °C.

Μονάδες 9

2.2. Δίνονται οι ενώσεις Α-ΣΤ στον παρακάτω Πίνακα.

A CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	B HCOOH	Γ CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> MgCl
Δ CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	E CH <sub>3</sub> CHBrCH <sub>3</sub>	ΣΤ CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHBrCH <sub>3</sub>

α) Να προσδιορίσετε ποια από τις ενώσεις του παραπάνω Πίνακα:

i) Αντιδρά με το νερό και μετατρέπεται σε αλκάνιο.

ii) Αντιδρά με αλκοολικό διάλυμα KOH και δίνει ένα μόνο προϊόν.

iii) Αντιδρά με το χλώριο (Cl<sub>2</sub>) και μετατρέπεται σε αλογονοπαράγωγο.

iv) Αντιδρά με K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> παρουσία θεικού οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) και μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

(μονάδες 4)

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας γράφοντας τις εξισώσεις που περιγράφουν τις αντίστοιχες αντιδράσεις. (μονάδες 8)

Μονάδες 12

2.3 Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται οι σταθερές ιοντισμού, σε αύξουσα σειρά, για τρία οξέα:

	οξύ	K <sub>a</sub>
α	ClCH <sub>2</sub> COOH	1,8·10 <sup>-5</sup>
β	Cl <sub>2</sub> CHCOOH	1,4·10 <sup>-3</sup>
γ	Cl <sub>3</sub> CCOOH	5,5·10 <sup>-2</sup>

Να αιτιολογήσετε την αύξηση που παρατηρείται στην τιμή της K<sub>a</sub> στα οξέα του Πίνακα.

Δίνονται οι σειρές ισχύος του επαγωγικού φαινομένου:

-I επαγωγικό φαινόμενο: -C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> < -NH<sub>3</sub> < -OH < -I < -Br < -Cl < -F < -CN < -NO<sub>2</sub>

+I επαγωγικό φαινόμενο:  $-H < -CH_3 < -C_2H_5 < -CH(CH_3)_2 < -C(CH_3)_3 < -COO^- < -O^-$

**Μονάδες 4**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(25671)**

**2.1** Δίνονται οι ενώσεις Α-ΣΤ στον παρακάτω πίνακα.

<b>A</b> $CH_2=CH-CH=CH_2$	<b>B</b> $\begin{array}{c} OH \\   \\ CH_3-CH_2-C-CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$	<b>Γ</b> $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$
<b>Δ</b> $CH_2=C=CH-CH_3$	<b>E</b> $\begin{array}{c} CH_3CH_2CCH_3 \\    \\ O \end{array}$	<b>ΣΤ</b> $\begin{array}{c} CH_3CH_2CHCH_3 \\   \\ OH \end{array}$

**α)** Να προσδιορίσετε ποια από τις ενώσεις του παραπάνω πίνακα:

- Αντιδρά με  $K_2Cr_2O_7$  παρουσία θεικού οξέος ( $H_2SO_4$ ) και μετατρέπεται σε κετόνη.
- Αντιδρά με  $K_2Cr_2O_7$  παρουσία θεικού οξέος ( $H_2SO_4$ ) και μετατρέπεται σε αλδεΐδη.
- Δίνει προϊόν πολυμερισμού 1,4.
- Αντιδρά, παρουσία καταλύτη, με αέριο υδρογόνο ( $H_2$ ) και μετατρέπεται σε αλκοόλη.

(μονάδες 4)

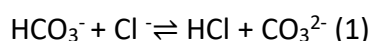
**β)** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας γράφοντας τις ισοσταθμισμένες εξισώσεις που περιγράφουν τις αντίστοιχες αντιδράσεις. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**

**2.2**

**α)** Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ). (μονάδες 3)

**i)** Η ισορροπία της αντίδρασης που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση (1) είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά διότι το  $HCl$  είναι ισχυρότερο οξύ από το  $HCO_3^-$ .



**ii)** Το στοιχείο με  $Z=28$  ανήκει στον τομέα  $d$  του Περιοδικού Πίνακα.

**iii)** Το σημείο βρασμού, στις ίδιες συνθήκες πίεσης, του υδροφθορίου (HF) είναι υψηλότερο από το σημείο βρασμού του υδροβρωμίου (HBr) παρόλο που το  $M_r$  (HBr) = 81 ενώ το  $M_r$  (HF) = 20.

**β)** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 6)

**Μονάδες 9**

**2.3** Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα γλυκόζης ( $C_6H_{12}O_6$ ) με συγκεντρώσεις  $c_1$  (διάλυμα Δ1) και  $c_2$  (διάλυμα Δ2). Ερυθρά αιμοσφαίρια που τοποθετήθηκαν στο διάλυμα Δ1 συρρικνώθηκαν ενώ ερυθρά αιμοσφαίρια που τοποθετήθηκαν στο διάλυμα Δ2 έπαθαν αιμόλυση. Να συγκρίνετε τις τιμές των συγκεντρώσεων  $c_1$  και  $c_2$  μεταξύ τους.

**Μονάδες 4**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(33746)**

**2.1.** Το νικέλιο (Ni) είναι μέταλλο και έχει ατομικό αριθμό 28.

**α)** Να προσδιορίσετε τη θέση (ομάδα και περίοδο) του νικελίου στον Περιοδικό Πίνακα. (μονάδες 4)

**β)** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του ιόντος  $Ni^{2+}$ . (μονάδες 3)

**γ)** Το νικέλιο σε πολύ λεπτό διαμερισμό χρησιμοποιείται για την ταχύτερη υδρογόνωση αερίων αλκενίων προς αλκάνια και στο τέλος της αντίδρασης παραλαμβάνεται αμετάβλητο.

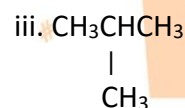
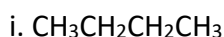
**i)** Να γράψετε πως χαρακτηρίζεται το νικέλιο λόγω του ρόλου που έχει στις παραπάνω αντιδράσεις. (μονάδες 2)

**ii)** Να γράψετε ποια θεωρία εξηγεί ικανοποιητικά τον τρόπο με τον οποίο δρα το νικέλιο. (μονάδες 3)

**Μονάδες 12**

**2.2.** Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

**α)** Να κατατάξετε τις παρακάτω ενώσεις κατά αυξανόμενο σημείο βρασμού. (μονάδα 1)



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**β)** Να γράψετε, σύμφωνα με τη θεωρία των συγκρούσεων, τις προϋποθέσεις που απαιτούνται ώστε να είναι αποτελεσματική η σύγκρουση μεταξύ δύο αντιδρώντων μορίων. (μονάδες 4)

**γ)** Να γράψετε ποια χαρακτηριστική αντίδραση επιτρέπει να διακρίνουμε την 1-προπανόλη από τη 2-προπανόλη και ποιο είναι το παρατηρούμενο αποτέλεσμα της. Δεν χρειάζεται να γραφεί η σχετική χημική εξίσωση. (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

**Θέμα 2<sup>ο</sup>(25677)**

**2.1.** Να αιτιολογήσετε τις παρακάτω προτάσεις οι οποίες είναι όλες **σωστές**.

**α)** Ο  ${}_{26}Fe$  ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο και στην 8<sup>η</sup> ομάδα του Περιοδικού Πίνακα και εντάσσεται στον τομέα των στοιχείων μεταπτώσεως. (μονάδες 4)

**β)** Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της ταχύτητας των αντιδράσεων. (μονάδες 4)

γ) Στη χημική ισορροπία  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$  η αύξηση της πίεσης, με μείωση του όγκου του δοχείου στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση, μετατοπίζει τη θέση της χημικής ισορροπίας προς τα δεξιά. (μονάδες 4)

**Μονάδες 12**

## 2.2.

α) Διαθέτουμε διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1 M (διάλυμα Δ1) και διάλυμα  $\text{NaOH}$  1 M (διάλυμα Δ2). Να επιλέξετε ποια από τις παρακάτω σχέσεις των όγκων των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 θα οδηγήσει μετά την ανάμειξή τους στον σχηματισμό ρυθμιστικού διαλύματος. (μονάδα 1)

$$\text{i) } \frac{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{1}{1} \quad \text{ii) } \frac{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{1}{2} \quad \text{iii) } \frac{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{2}{1}$$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας χωρίς να είναι απαραίτητη η αναγραφή των χημικών εξισώσεων ή η εκτέλεση στοιχειομετρικών υπολογισμών. (μονάδες 4).

β) Σύμφωνα με τον ορισμό ένα ρυθμιστικό διάλυμα διατηρεί το pH του πρακτικά σταθερό υπό κάποιες προϋποθέσεις. Να αναφέρετε τις προϋποθέσεις αυτές. (μονάδες 4)

γ) Σε ορισμένο όγκο νερού διαλύουμε ίσα mol από τις ουσίες  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$  και  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Να δικαιολογήσετε αν το τελικό διάλυμα που θα προκύψει θα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο. (μονάδες 4)

**Μονάδες 13**

## Θέμα 2<sup>ο</sup> (25296)

### 2.1

α) Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις (μονάδες 4):

i. Το κανονικό πεντάνιο έχει υψηλότερο σημείο βρασμού από το 2,2-διμέθυλο-προπάνιο στις ίδιες συνθήκες πίεσης.

ii. Σε μια αντίδραση καύσης, ισχύει ότι η ενθαλπία των προϊόντων είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων.

iii. Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ . Η σωστή έκφραση της σταθεράς ισορροπίας, είναι:

$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{C}] \cdot [\text{CO}_2]}$$

iv. Μπορούμε να διακρίνουμε στο σχολικό εργαστήριο με τη χρήση ενός πεχαμέτρου ένα υδατικό διάλυμα αιθανόλης ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) 1 M ( $K_a = 10^{-16}$ ) από ένα υδατικό διάλυμα φαινόλης ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) 1 M ( $K_a = 10^{-10}$ ), τα οποία βρίσκονται στους 25 °C.

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

**Μονάδες 12**



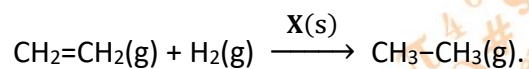
2.2 Για τα χημικά στοιχεία **(Φ)**, **(Χ)** και **(Ψ)** δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες:

- **(Φ)** είναι το 1<sup>ο</sup> αλογόνο του Περιοδικού Πίνακα.
- **(Χ)** διαθέτει στη θεμελιώδη του κατάσταση μόνο 8 ηλεκτρόνια με  $n = 3$  και  $\ell = 2$ .
- **(Ψ)** είναι η 3<sup>η</sup> αλκαλική γαία του Περιοδικού Πίνακα.

α) Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων **(Φ)**, **(Χ)** και **(Ψ)**. (μονάδες 6)

β) Να προσδιορίσετε σε ποια περίοδο, σε ποιο τομέα και ποια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το στοιχείο **(Χ)**. (μονάδες 3)

γ) Το χημικό στοιχείο **(Χ)** μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καταλύτης κατά την αντίδραση υδρογόνωσης του αιθενίου, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



i. Να εξηγήσετε αν η συγκεκριμένη κατάλυση χαρακτηρίζεται ομογενής ή ετερογενής (μονάδες 1).

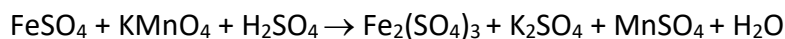
ii. Να εξηγήσετε με βάση ποια θεωρία μπορεί να ερμηνευθεί ικανοποιητικά η καταλυτική δράση του **X(s)** στη συγκεκριμένη αντίδραση υδρογόνωσης. (μονάδες 3)

Μονάδες 13

#### 4<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

##### Θέμα 4<sup>ο</sup>(28276)

α) Ο θειικός σίδηρος II ( $\text{FeSO}_4$ ) αποτελεί το βασικό συστατικό λιπάσματος που χρησιμοποιείται σε κήπους για τη συντήρηση της χλόης και την προστασία από τα βρύα. Ο προσδιορισμός του  $\text{FeSO}_4$  σε αυτά τα λιπάσματα στηρίζεται στην αντίδρασή του με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $\text{KMnO}_4$ ). Η μη ισοσταθμισμένη εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση είναι:



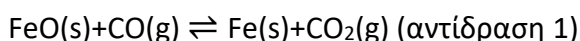
i) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στην παραπάνω εξίσωση ώστε να είναι ισοσταθμισμένη. (μονάδες 3)

ii) Να προσδιορίσετε εάν ο  $\text{FeSO}_4$  στην παραπάνω αντίδραση δρα ως οξειδωτικό ή αναγωγικό. (μονάδα 1)  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

iii) Για τον προσδιορισμό της ποσότητας του  $\text{FeSO}_4$  σε λίπασμα για τους κήπους που κυκλοφορεί στο εμπόριο, παρασκευάζεται διάλυμα όγκου 1 L με τη διάλυση 100 g λιπάσματος σε νερό (διάλυμα Δ1). 10 mL Δ1 απαιτούν για την πλήρη αντίδραση 10 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης  $c = 0,024 \text{ M}$ . Να

υπολογίσετε την % w / w περιεκτικότητα του λιπάσματος σε  $\text{FeSO}_4$ . (μονάδες 10)

**β)** Μία αντίδραση που χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία του σιδήρου περιγράφεται με την παρακάτω εξίσωση χημικής ισορροπίας:



Σε θερμοκρασία 120 °C η σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης 1 είναι  $K_c = 5$ .

**i)** Να υπολογίσετε την ποσότητα του  $\text{CO}_2$  σε mol που βρίσκεται σε ισορροπία με 0,25 mol CO σε δοχείο όγκου 10 L και σε θερμοκρασία 120 °C. (μονάδες 4)

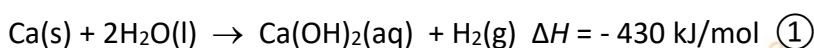
**ii)** Να υπολογίσετε την ποσότητα του  $\text{CO}_2$  σε mol που πρέπει να απομακρυνθεί από το δοχείο της αντίδρασης, στην ίδια θερμοκρασία, ώστε η ποσότητα του CO στη νέα θέση ισορροπίας να είναι το  $\frac{1}{5}$  της αρχικής θέσης ισορροπίας. (μονάδες 5)

Δίνονται:  $A_r(\text{S}) = 32$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{Fe}) = 56$

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (24201)**

Ορισμένη ποσότητα ασβεστίου  $\text{Ca(s)}$  αντιδρά πλήρως με νερό, όπως περιγράφεται από την χημική εξίσωση:



Μετά το τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί και απομονωθεί 1,12 L αερίου  $\text{H}_2$ , μετρημένα σε συνθήκες STP και έχει προκύψει υδατικό διάλυμα  $\text{Ca(OH)}_2$  (διάλυμα Δ1), όγκου 10 L.

**α)** Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται μέχρι το τέλος της αντίδρασης  $\textcircled{1}$ .

(μονάδες 5)

**β)** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. (μονάδες 6)

Όλη η ποσότητα του αερίου  $\text{H}_2$  που έχει παραχθεί από την αντίδραση  $\textcircled{1}$ , εισάγεται με ισομοριακή ποσότητα αερίου  $\text{Cl}_2\text{(g)}$  σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 1 L, οπότε σε ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης αποκαθίσταται η ισορροπία :



**γ)** Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης παραγωγής HCl, στις συνθήκες που αποκαταστάθηκε η ισορροπία. (μονάδες 7)

**δ)** Σε 5 L διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  (διάλυμα Δ1) προστίθενται 0,05 mol HCl(g) και προκύπτει διάλυμα Δ2, όγκου 5 L. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7)

Για τα ερωτήματα **β)** και **δ)** ισχύει ότι θερμοκρασία είναι 25 °C, όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .

**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4<sup>ο</sup> (30675)

Σε δοχείο όγκου 0,5 L και σε θερμοκρασία 440 °C εισάγονται 0,5 mol H<sub>2</sub> και 0,5 mol I<sub>2</sub>. Τα δύο αέρια αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: H<sub>2</sub>(g) + I<sub>2</sub>(g) ⇌ 2 HI(g).

**α)** Η αρχική ταχύτητα της απλής αντίδρασης H<sub>2</sub>(g) + I<sub>2</sub>(g) → 2 HI(g) ήταν  $v_1 = 10 \frac{\text{mol}}{\text{L}\cdot\text{min}}$ , ενώ η ταχύτητα της

ίδιας αντίδρασης όταν αποκατασταθεί στο δοχείο η χημική ισορροπία είναι  $v_2 = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}\cdot\text{min}}$ . Να υπολογίσετε:

**i)** τη σταθερά ταχύτητας της απλής αντίδρασης H<sub>2</sub>(g) + I<sub>2</sub>(g) → 2 HI(g) στη συγκεκριμένη θερμοκρασία του πειράματος. (μονάδες 5)

**ii)** τις ποσότητες των H<sub>2</sub>(g), I<sub>2</sub>(g) και HI(g) που υπάρχουν στο δοχείο κατά τη χημική ισορροπία. (μονάδες 5)

**iii)** τη σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης H<sub>2</sub>(g) + I<sub>2</sub>(g) ⇌ 2 HI(g) στους 440 °C. (μονάδες 5)

**β)** 0,1 mol από την ποσότητα του HI που παράχθηκε από την παραπάνω αντίδραση διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 1 L (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε το pH που εμφανίζει το διάλυμα Δ1. (μονάδες 5)

**γ)** Στο διάλυμα Δ1 διαβιβάζονται και διαλύονται 2,24 L αέριας NH<sub>3</sub> (μετρημένα σε STP συνθήκες) και σχηματίζεται διάλυμα επίσης όγκου 1 L (διάλυμα Δ2). Να υπολογίσετε το pH που εμφανίζει το διάλυμα Δ2. (μονάδες 5)

Οι διαδικασίες στο ερώτημα α) γίνονται σε σταθερή θερμοκρασία 440 °C, ενώ στα ερωτήματα β) και γ) σε θερμοκρασία 25° C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w=10^{-14} \text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού της NH<sub>3</sub> έχει τιμή  $K_b=10^{-5} \text{ M}$ . Δίνεται ότι οι συνήθεις προσεγγίσεις γίνονται.

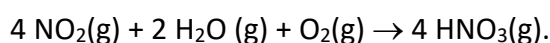
**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4<sup>ο</sup> (30672)

Το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) είναι ένα καστανόχρωμο τοξικό αέριο, που ερεθίζει τα μάτια, τους πνεύμονες και το δέρμα. Είναι σημαντικός περιβαλλοντικός ρύπος και αποτελεί συστατικό του φωτοχημικού νέφους.

**α)** Σε δοχείο όγκου 1 L εισάγουμε 3 mol N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) και θερμαίνουμε σε θερμοκρασία θ °C. Στη θερμοκρασία αυτή λαμβάνει χώρα η αμφίδρομη αντίδραση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) ⇌ 2 NO<sub>2</sub>(g). Όταν αποκατασταθεί η ισορροπία στο δοχείο υπάρχουν ίσα mol από τα δύο αέρια. Να προσδιορίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  στους θ °C. (μονάδες 10).

**β)** Ποσότητα από το NO<sub>2</sub>, που παράχθηκε στην παραπάνω αντίδραση, αντιδρά σε κατάλληλες συνθήκες με νερό και οξυγόνο δίνοντας νιτρικό οξύ, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Το παραγόμενο HNO<sub>3</sub> διαλύεται σε νερό οπότε προκύπτει διάλυμα Δ1 όγκου 500 mL το οποίο εμφανίζει pH =1. Να υπολογίσετε την ποσότητα του HNO<sub>3</sub> που διαλύθηκε στο νερό. (μονάδες 5)

γ) Στο διάλυμα Δ1 διαλύονται 0,1 mol αέριας  $\text{NH}_3$ , οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2 όγκου επίσης 500 mL. Να προσδιορίσετε το pH του διαλύματος Δ2. (μονάδες 10).

Οι διαδικασίες στο ερώτημα γ) γίνονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ , όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w=10^{-14}\text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  έχει τιμή  $K_b=10^{-5}\text{ M}$ . Δίνεται ότι οι συνήθεις προσεγγίσεις γίνονται.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4° (30671)**

α) Σε δοχείο όγκου 1 L εισάγουμε 1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  και 1 mol  $\text{I}_2(\text{g})$  και θερμαίνουμε σε θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$ . Να υπολογίσετε πόσα mol  $\text{HI}(\text{g})$  θα σχηματιστούν στη χημική ισορροπία. Δίνεται ότι στη θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$  η σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  που της χημικής εξίσωσης:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ , ισούται με 36. (μονάδες 10).

β) 0,05 mol από το  $\text{HI}(\text{g})$  που παρασκευάστηκε παραπάνω απομονώνεται και διαλύεται σε 500 mL νερό δίνοντας διάλυμα Δ1 όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. (μονάδες 5)

γ) Σε 200 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος Δ2 που περιέχει  $\text{HCOONa}$  σε συγκέντρωση 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ3 όγκου 400 mL. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ3. (μονάδες 10).

Οι παραπάνω διαδικασίες στα ερωτήματα β) και γ) γίνονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$  όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14}\text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$  έχει τιμή  $K_a = 10^{-4}\text{ M}$ . Δίνεται ότι οι συνήθεις προσεγγίσεις γίνονται.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4° (30670)**

Στο σχολικό εργαστήριο διαθέτουμε τα εξής υδατικά διαλύματα.

i)  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,005 M (διάλυμα Δ1)

ii)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  συγκέντρωσης x M (διάλυμα Δ2)

α) Σε 100 mL του διαλύματος Δ2 προσθέτουμε ποσότητα από το διάλυμα Δ1 τόση ώστε να αντιδράσει ολόκληρη η ποσότητα του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Διαπιστώνουμε την έκλυση 0,05 kJ θερμότητας. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ2. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\Delta H = -50\text{ kJ/mol}$ . (μονάδες 4)

β) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντικής ισορροπίας του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  αν το διάλυμα Δ2 εμφανίζει  $\text{pH} = 3,5$ . (μονάδες 4)

**γ)** Να υπολογίσετε όγκο του νερού που πρέπει να προσθέσουμε σε 200 mL διαλύματος Δ2, ώστε το pH του νέου διαλύματος (διάλυμα Δ3) να διαφέρει κατά μισή μονάδα από το pH του αρχικού διαλύματος. (μονάδες 8)

**δ)** Σε 100 mL διαλύματος Δ1 προστίθενται 100 mL διαλύματος Δ2 οπότε προκύπτει διάλυμα Δ4 όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ4. (μονάδες 9)

Όλες οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται σε θερμοκρασία 25° C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w=10^{-14} \text{ M}^2$ . Δίνεται ότι οι συνήθεις προσεγγίσεις γίνονται.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4° (30363)**

Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 0,1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ , 0,1 mol  $\text{I}_2(\text{g})$  και 1,6 mol  $\text{HI}(\text{g})$  στους  $\theta^\circ\text{C}$ , και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποκαθίσταται χημική ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση ①:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ , (εξίσωση ①).

**α)** Να υπολογίσετε τις ποσότητες (σε mol) των αερίων μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας, αν η σταθερά ισορροπίας  $K_c$  της εξίσωσης ① στους  $\theta^\circ\text{C}$ , είναι ίση με 49. (μονάδες 9)

Μια ποσότητα  $\text{HI}(\text{g})$  απομονώνεται με κατάλληλο τρόπο από το μίγμα της χημικής ισορροπίας και στη συνέχεια απομακρύνεται από το δοχείο και χωρίζεται σε δύο μέρη.

Το 1° μέρος διαβιβάζεται σε περίσσεια υδατικού διαλύματος  $\text{HIO}_3$ , οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση η οποία περιγράφεται από τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση ②:  $\text{HIO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (εξίσωση ②) και παράγονται 0,06 mol  $\text{I}_2$ .

**β)** Να ισοσταθμίσετε την χημική εξίσωση ②. (μονάδες 2)

**γ)** Να υπολογίσετε την ποσότητα  $\text{HI}(\text{g})$  που διαβιβάστηκε στο υδατικό διάλυμα  $\text{HIO}_3$ . (μονάδες 4)

Το 2° μέρος στο οποίο περιέχονται 0,1 mol  $\text{HI}(\text{g})$  διαβιβάζεται σε 1 L υδατικού διαλύματος (Δ1) το οποίο περιέχει  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  με συγκέντρωση 0,2 M και  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$  με συγκέντρωση 0,4 M οπότε σχηματίζεται 1 L υδατικού διαλύματος (Δ2).

**δ)** Να υπολογίσετε το pH του υδατικού διαλύματος (Δ2). (μονάδες 10)

Δίνονται:

- Η σταθερά ιοντισμού του νερού στους 25 °C,  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .
- Η σταθερά ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  στους 25 °C,  $K_b \text{CH}_3\text{NH}_2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ .
- Το διάλυμα (Δ2) έχει θερμοκρασία 25 °C.
- Τα δεδομένα του ερωτήματος **δ)** επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4° (25238)

Ένα βιομηχανικό κράμα περιέχει Cu και αδρανείς χημικά προσμίξεις. Σε ένα αναλυτικό εργαστήριο Χημείας διαλύονται 31,75 g από το κράμα σε περίσσεια διαλύματος πυκνού νιτρικού οξέος (διάλυμα Δ1), οπότε εκλύονται 8,96 L αερίου NO<sub>2</sub> σε STP συνθήκες. Η μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται μεταξύ Cu και HNO<sub>3</sub> είναι η εξής:  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  [Αντίδραση ①]

- α) Να εξηγήσετε ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα στην αντίδραση ①. (μονάδες 4)
- β) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης ①. (μονάδες 5)
- γ) Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα αυτού του κράματος σε Cu. (μονάδες 8)
- δ) Όταν αραιωθεί το Δ1 με νερό με αναλογία όγκων  $\frac{1}{9}$  προκύπτει τελικά διάλυμα Δ2 με pH=0. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

Δίνεται ότι:

$A_r$ : Cu = 63,5. Όλα τα παραπάνω υδατικά διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .

**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4°(28277)

α) Ο προσδιορισμός της οξύτητας του γάλακτος σε γαλακτοκομικά προϊόντα γίνεται συνήθως με ογκομέτρηση με διάλυμα υδροξειδίου νατρίου (NaOH). Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε γαλακτικό οξύ [CH<sub>3</sub>CH(OH)COOH] % w / v, παρόλο που το γάλα περιέχει και άλλα οξέα.

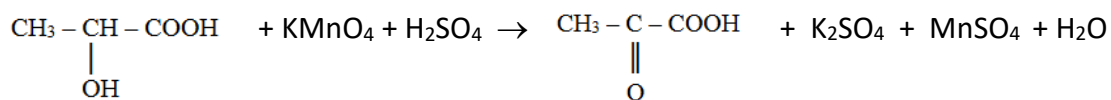
i) 50 mL γάλακτος ογκομετρήθηκαν με διάλυμα NaOH συγκέντρωσης  $c = 0,1 \text{ M}$  και απαιτήθηκαν για την πλήρη εξουδετέρωση 10 mL του διαλύματος NaOH. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w / v του γάλακτος σε γαλακτικό οξύ. (μονάδες 6)

ii) Ένας από τους δείκτες που αναγράφονται στον παρακάτω Πίνακα είναι κατάλληλος για την ογκομέτρηση. Να προσδιορίσετε τον κατάλληλο δείκτη για την ογκομέτρηση. (μονάδα 1)

Δείκτης	περιοχή pH αλλαγής χρώματος
Ηλιανθίνη	3 -5
Μπλε της βρωμοθυμόλης	5,5-7
Φαινολοφθαλεΐνη	8 - 10

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 4)

β) Το γαλακτικό οξύ μετατρέπεται σε πυροσταφυλικό οξύ με την επίδραση διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου (KMnO<sub>4</sub>) παρουσία οξέος. Η αντίδραση περιγράφεται με την εξίσωση που ακολουθεί.

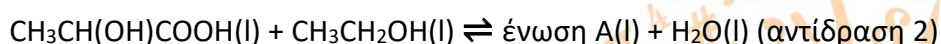


(αντίδραση 1)

i) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στην εξίσωση της αντίδρασης 1 ώστε να είναι ισοσταθμισμένη. (μονάδες 3).

ii) Να υπολογίσετε την ποσότητα του πυροσταφυλικού οξέος σε g που σχηματίζεται από την αντίδραση 0,5 mol γαλακτικού οξέος. (μονάδες 4)

γ) 0,25 mol γαλακτικού οξέος αντιδρούν με 0,25 mol αιθανόλης ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση.



i) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Α. (μονάδες 2)

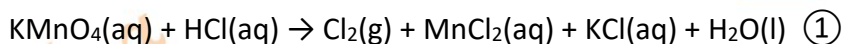
ii) Στη θέση της χημικής ισορροπίας η ποσότητα του οξέος που υπάρχει προσδιορίστηκε, με ογκομέτρηση, ίση με 0,13 mol. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης 2. (μονάδες 5)

Δίνονται:  $K_{\text{a,CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ,  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (25301)**

Σε 200 mL υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M, εισάγονται 3,16 g στερεού  $\text{KMnO}_4$ , οπότε πραγματοποιείται αντίδραση, η οποία περιγράφεται με την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



α) i. Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση. (μονάδες 2)

ii. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του αερίου που παράγεται. (μονάδες 4)

β) Όλη η ποσότητα του αερίου της παραπάνω αντίδρασης μαζί με 1 mol αερίου HCl και 0,05 mol αερίου  $\text{H}_2$ , μεταφέρονται σε κενό δοχείο, σταθερού όγκου  $V \text{ L}$  στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ , οπότε αποκαθίσταται χημική ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g}) \quad (2)$ . Η σταθερά της χημικής ισορροπίας (2) είναι ίση με 64 στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ . Να διερευνήσετε αν το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία και να προσδιοριστούν οι ποσότητες των αερίων (σε mol) μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας (2). (μονάδες 9)

γ) Μια ποσότητα του αερίου HCl του μίγματος της παραπάνω ισορροπίας (2) ίση με 0,02 mol απομονώνεται με κατάλληλο τρόπο και διοχετεύεται σε 100 mL υδατικού διαλύματος ( $\Delta 1$ ) το οποίο περιέχει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,2 M. Στη συνέχεια προστίθεται νερό οπότε προκύπτουν 600 mL υδατικού διαλύματος ( $\Delta 2$ ).

Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος (Δ2). (μονάδες 10)

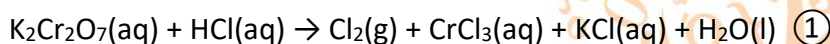
Δίνονται:

- Οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(K) = 39$ ,  $A_r(Mn) = 55$ ,  $A_r(O) = 16$ .
- Η σταθερά ιοντισμού του  $CH_3COOH$  στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$  είναι ίση με  $2 \cdot 10^{-5}$  M.
- Τα διαλύματα (Δ1) και (Δ2) βρίσκονται στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$  και τα δεδομένα του ερωτήματος γ) επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (25298)**

**4.1** Σε 100 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  συγκέντρωσης 0,1 M, προσθέτουμε 80 mL διαλύματος HCl συγκέντρωσης 3 M, οπότε πραγματοποιείται αντίδραση η οποία περιγράφεται με την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



**α) i.** Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση. (μονάδες 2)

**ii.** Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του αερίου που παράγεται. (μονάδες 3)

**β)** Όλη η ποσότητα του αερίου που παράγεται κατά την παραπάνω αντίδραση μεταφέρεται σε δοχείο σταθερού όγκου 5 L στους  $\theta\text{ }^\circ\text{C}$ , στο οποίο υπάρχει ισομοριακή ποσότητα αερίου  $H_2$ . Μετά από χρόνο 20 s αποκαθίσταται η ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη θερμοχημική εξίσωση:  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ ,  $\Delta H = -184\text{ kJ/mol}$   $\textcircled{2}$ .

Στην κατάσταση ισορροπίας στο δοχείο περιέχονται 0,02 mol αερίου HCl. Να υπολογίσετε:

**i.** τη σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης  $\textcircled{2}$ , στους  $\theta\text{ }^\circ\text{C}$ . (μονάδες 5)

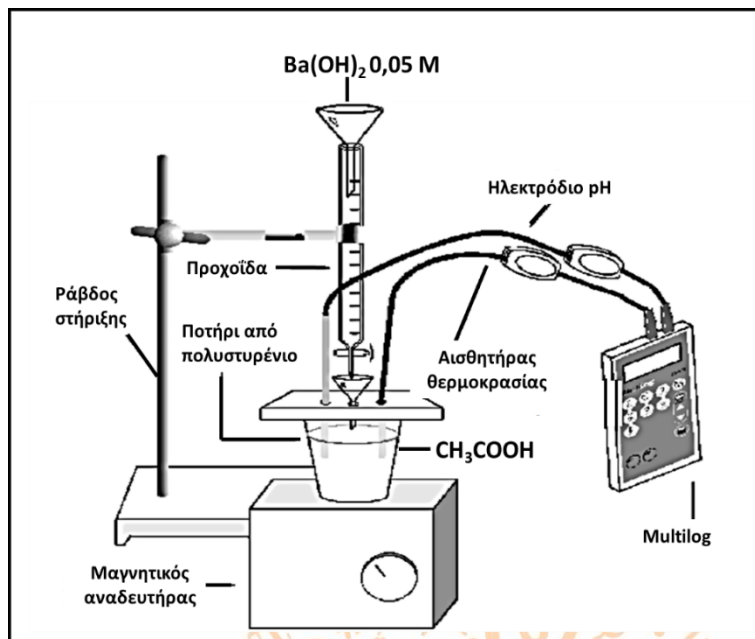
**ii.** τον ρυθμό παραγωγής του HCl, από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την χρονική στιγμή που αποκαθίσταται η ισορροπία. (μονάδες 3)

**iii.** τη θερμότητα που ελευθερώθηκε από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας. (μονάδες 3)

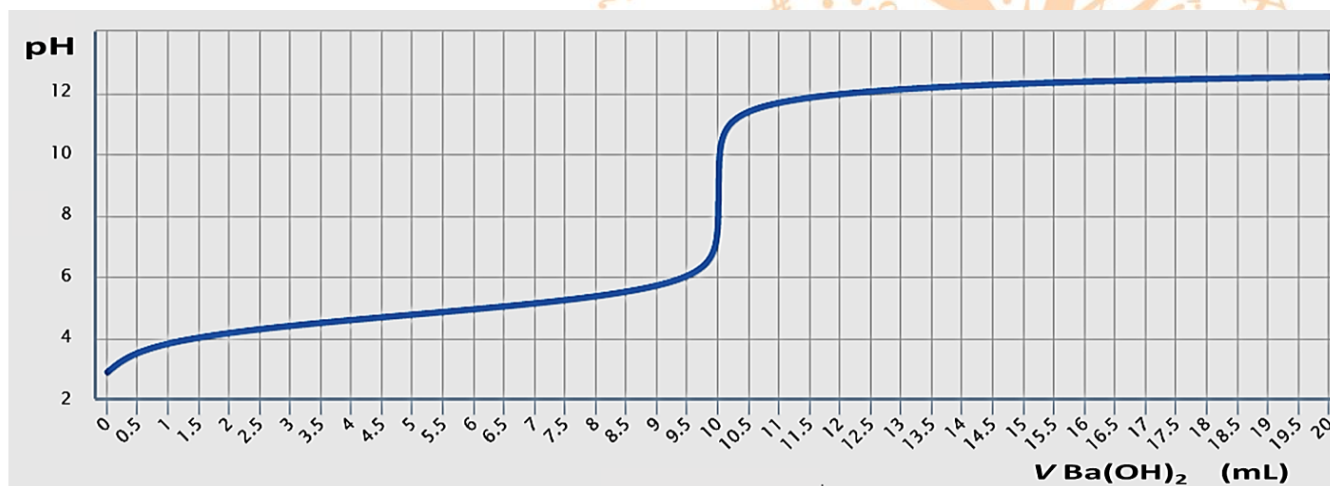
**Μονάδες 16**



**4.2** Στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε ένα πείραμα, με σκοπό τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ενός διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,05 M. Μετέφεραν, με τη βοήθεια σιφωνίου πλήρωσης και πουαρ τριών βαλβίδων, 10 mL του διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  σε ποτήρι από πολυστυρένιο (φελιζόλ). Με τη βοήθεια της συσκευής MultiLog και των



αισθητήρων pH και θερμοκρασίας που διαθέτουν στο σχολικό τους εργαστήριο, προέκυψε η παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης.

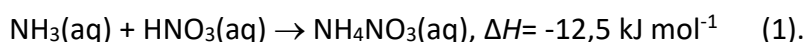


Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**Μονάδες 9**

**Θέμα 4<sup>ο</sup> (28355)**

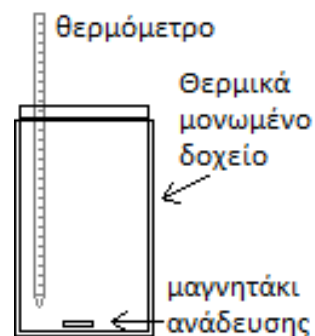
Το νιτρικό αμμώνιο ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) χρησιμοποιείται στη βιομηχανία λιπασμάτων και εκρηκτικών. Είναι η χημική ένωση που εξερράγη στο λιμάνι της Βυρητού το 2020 καταστρέφοντας μεγάλο μέρος του λιμανιού και της πόλης. Διάλυμα  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  μπορεί να παρασκευαστεί με την εξουδετέρωση διαλύματος αμμωνίας με διάλυμα νιτρικού οξέος σύμφωνα με τη χημική αντίδραση που περιγράφεται από τη θερμοχημική εξίσωση (1):



**α)** Μία ομάδα μαθητών στο σχολικό εργαστήριο πραγματοποιεί εξουδετέρωση αναμιγνύοντας διάλυμα  $\text{NH}_3$  (διάλυμα Δ1) συγκέντρωσης  $c_1 = 0,125 \text{ M}$  και όγκου  $V_1 = 0,4 \text{ L}$  με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  (διάλυμα Δ2) συγκέντρωσης  $c_2 = 0,5 \text{ M}$  και όγκου  $V_2 = 0,1 \text{ L}$  και παρασκευάζει διάλυμα Δ3 όγκου 500 mL.

i. Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά την αντίδραση εξουδετέρωσης. (μονάδες 7)

ii. Η εξουδετέρωση πραγματοποιείται σε θερμικά μονωμένο δοχείο που έχει προσαρμοσμένο θερμόμετρο όπως φαίνεται στο σχήμα. Να εξηγήσετε αν θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί η ένδειξη του θερμομέτρου κατά τη διάρκεια της εξουδετέρωσης. (μονάδες 5)



**β)** Με πεχάμετρο μετριέται το pH του διαλύματος Δ3 και προσδιορίζεται ίσο με 5,5. Σε 100 mL του διαλύματος Δ3, στους 25 °C προστίθενται δύο σταγόνες δείκτη κυανό της βρωμοθυμόλης (ΗΔ) που έχει  $K_{a_{\text{ΗΔ}}} = 10^{-7,5}$  M. Η όξινη μορφή του δείκτη (ΗΔ) έχει χρώμα κίτρινο ενώ η βασική (Δ<sup>-</sup>) έχει χρώμα μπλε.

i. Να εξηγήσετε τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα. (μονάδες 5)

ii. Να υπολογίσετε τον λόγο των συγκεντρώσεων των δύο μορφών του δείκτη  $\frac{[\Delta^-]}{[\text{ΗΔ}]}$  στο διάλυμα Δ3.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (25308)**

Σε υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3(\text{aq})$  διοχετεύουμε αέριο  $\text{Cl}_2(\text{g})$  σε κατάλληλες συνθήκες, οπότε πραγματοποιείται μεταξύ τους η αντίδραση, η οποία περιγράφεται από την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση ①:



**α)** Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση ①. (μονάδες 3)

**β)** Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης ① αν στις συνθήκες που πραγματοποιείται η αντίδραση δίνεται ότι:

$$\Delta H_f \text{NH}_3(\text{aq}) = -80 \text{ kJ/mol} \quad \text{και} \quad \Delta H_f \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) = -310 \text{ kJ/mol}. \quad (\text{μονάδες } 7)$$

**γ)** Σε 1,1 L υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 2 M διοχετεύουμε 0,6 mol αερίου  $\text{Cl}_2$ , οπότε προκύπτει υδατικό διάλυμα Δ1. Να υπολογίσετε:

i. το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται μέχρι την ολοκλήρωση της αντίδρασης. (μονάδες 7)

ii. το pH του διαλύματος Δ1 στους 25 °C. (μονάδες 8)

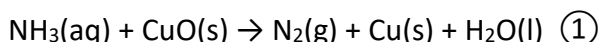
Δίνονται:

- Η σταθερά ιοντισμού του νερού στους 25 °C,  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .
- $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  στους 25 °C.
- Τα δεδομένα του ερωτήματος **γ)** επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4<sup>ο</sup> (24219)

4.1 Σε 2 L υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 1 M, διαλύονται 397,5 g  $\text{CuO}$  οπότε πραγματοποιείται αντίδραση η οποία περιγράφεται από την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



α) i. Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση. (μονάδες 2)

ii. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του αερίου που παράγεται.

Δίνονται:  $A_r(\text{Cu}) = 63,5$  και  $A_r(\text{O}) = 16$ . (μονάδες 4)

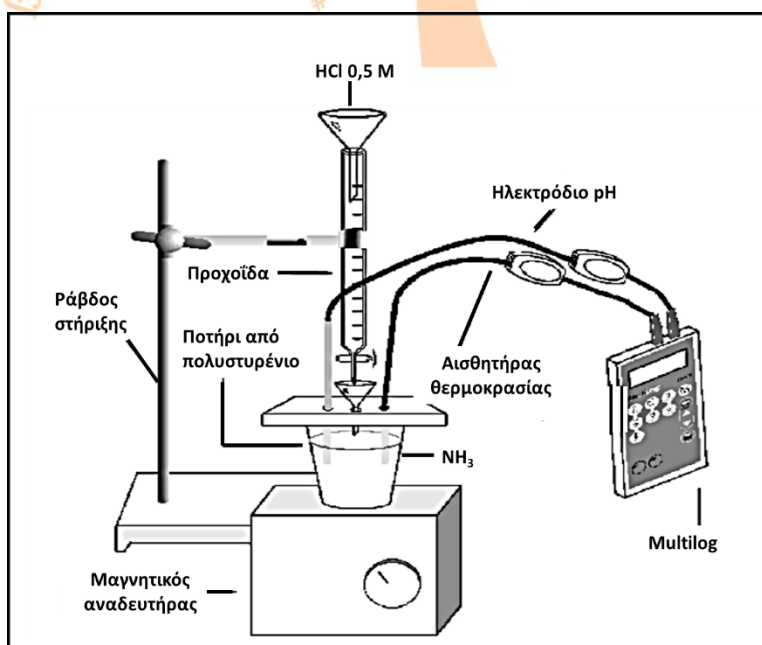
β) Όλη η ποσότητα του αερίου προϊόντος της παραπάνω αντίδρασης μεταφέρεται σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 4 L στους  $\theta$  °C στο οποίο υπάρχουν 2,5 mol αερίου  $\text{H}_2$  οπότε μετά από χρόνο 125 s αποκαθίσταται η ισορροπία η οποία περιγράφεται από τη θερμοχημική εξίσωση:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ}$  (2). Από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας έχουν ελευθερωθεί συνολικά 46 kJ θερμότητα. Να υπολογίσετε:

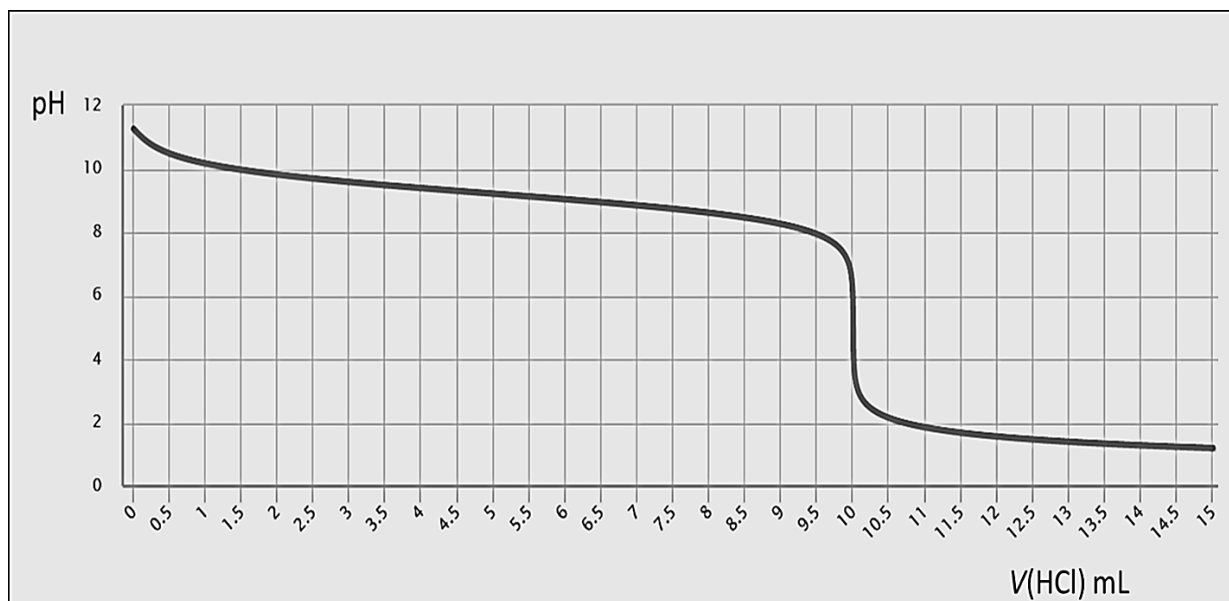
i. τη σταθερά της χημικής ισορροπίας (2) στους  $\theta$  °C. (μονάδες 6)

ii. τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης από την έναρξή της μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 16**

4.2 Ένα μέρος της αέριας  $\text{NH}_3$  από την παραπάνω ισορροπία απομονώθηκε από το δοχείο και διαλύθηκε σε νερό οπότε σχηματίστηκε υδατικό διάλυμα ( $\Delta 1$ ). Στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε ένα πείραμα με σκοπό τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του υδατικού διαλύματος ( $\Delta 1$ ) σε  $\text{NH}_3$  χρησιμοποιώντας ως πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης 0,5 M. Με τη βοήθεια σιφωνίου πλήρωσης και πουαρτριών βαλβίδων μετέφεραν 25 mL από το διάλυμα ( $\Delta 1$ ) σε ποτήρι ζέσεως των 100 mL. Με τη βοήθεια της συσκευής MultiLog και των αισθητήρων pH και θερμοκρασίας που διαθέτουν στο σχολικό τους εργαστήριο σχεδίασαν την παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης.



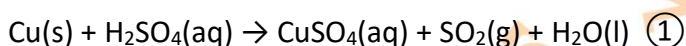


Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος ( $\Delta 1$ ) σε  $\text{NH}_3$ .

**Μονάδες 9**

**Θέμα 4<sup>ο</sup> (24216)**

**4.1** Σε 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης 5 M, διαλύονται 12,7 g Cu οπότε πραγματοποιείται αντίδραση η οποία περιγράφεται με την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:

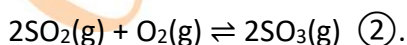


**α) i.** Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση. (μονάδες 2)

**ii.** Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του αερίου που παράγεται.

Δίνεται:  $A_r(\text{Cu}) = 63,5$ . (μονάδες 4)

**β)** Όλη η ποσότητα του αερίου που παράγεται από την παραπάνω αντίδραση μεταφέρεται σε κενό δοχείο, σταθερού όγκου 15 L στους  $\theta$  °C, στο οποίο υπάρχει ισομοριακή ποσότητα αερίου  $\text{O}_2$ . Μετά από χρόνο 10 s αποκαθίσταται η ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη θερμοχημική εξίσωση:



Στην κατάσταση ισορροπίας στο δοχείο περιέχονται ισομοριακές ποσότητες  $\text{SO}_2$  και  $\text{SO}_3$ . Να υπολογίσετε:

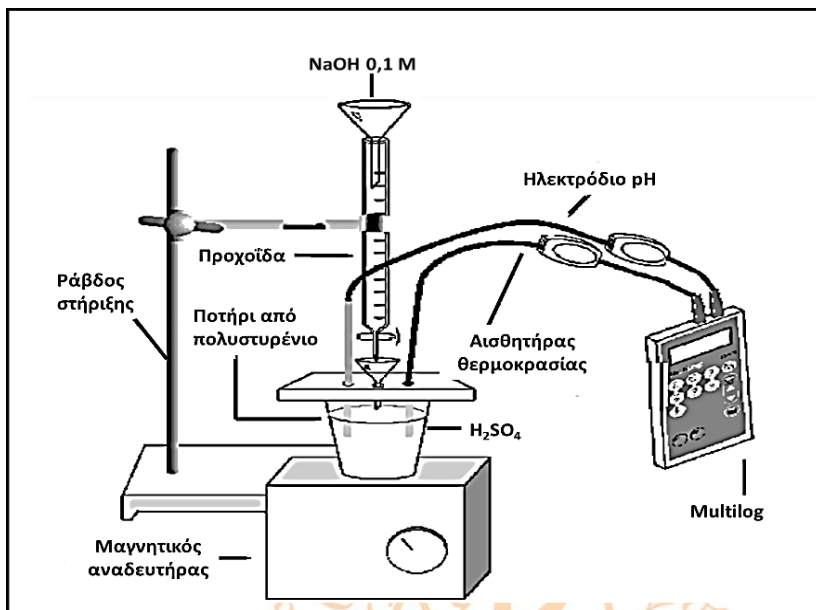
**i.** τη σταθερά της χημικής ισορροπίας  $\textcircled{2}$ , στους  $\theta$  °C. (μονάδες 6)

**ii.** τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης (σε μορφή κλάσματος), από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας. (μονάδες 4)

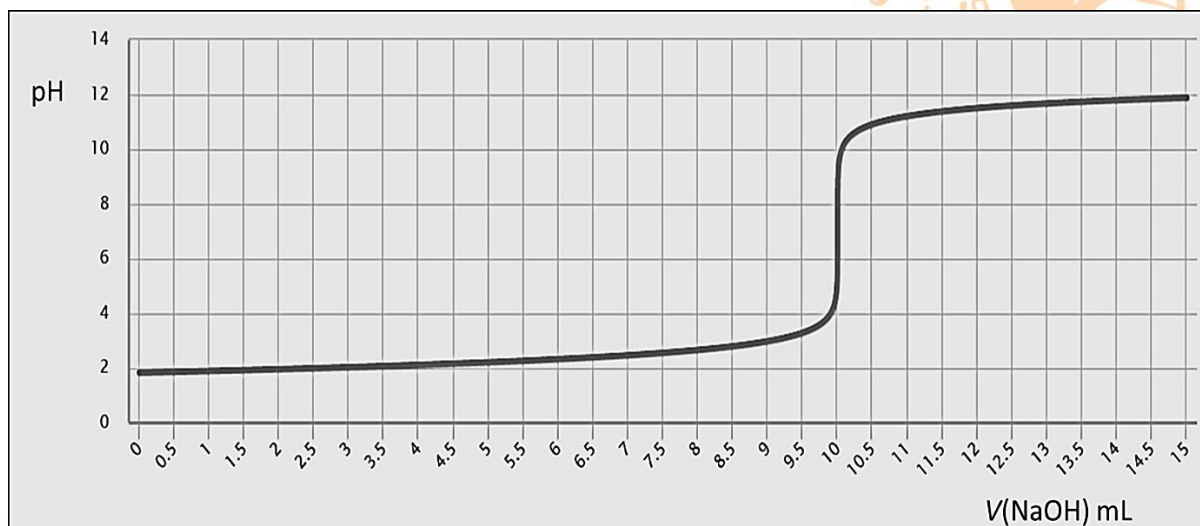
**Μονάδες 16**

**4.2** Το  $\text{SO}_3$  είναι ο ανυδρίτης του θειικού οξέος, καθώς αντιδρά όπως περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:

$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ . Στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε ένα πείραμα, με σκοπό τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ενός υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , χρησιμοποιώντας ως πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,1 M. Μετέφεραν, με τη βοήθεια σιφωνίου πλήρωσης και πουαρ τριών βαλβίδων, 50 mL του υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL. Με τη βοήθεια



της συσκευής MultiLog και των αισθητήρων pH και θερμοκρασίας που διαθέτουν στο σχολικό τους εργαστήριο, σχεδίασαν την παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης.



Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του άγνωστου υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Μονάδες 9**

**Θέμα 4<sup>ο</sup> (25310)**

Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 10 L στους  $\theta$  °C εισάγονται 15,6 g  $\text{H}_2\text{N-COONH}_4$  και μετά από χρονικό διάστημα 20 s αποκαθίσταται ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση ①:



**α)** Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης ① αν γνωρίζετε ότι:

$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{N-COONH}_4(\text{s}) = -639 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^\circ \text{NH}_3(\text{g}) = -46 \text{ kJ/mol}$  και  $\Delta H_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -393 \text{ kJ/mol}$ . (μονάδες 4)

**β)** Αν από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας έχουν απορροφηθεί συνολικά 15,4 kJ θερμότητα, να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της χημικής ισορροπίας ① στους  $\theta$  °C. (μονάδες 6)

**γ)** Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης ①. (μονάδες 3)

**δ)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα σχηματισμού της  $\text{NH}_3$  από την αρχή της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας ①. (μονάδες 3)

**ε)** Από το αέριο μίγμα της παραπάνω ισορροπίας ① απομονώνονται 0,1 mol αέριας  $\text{NH}_3$  και διοχετεύονται σε νερό με αποτέλεσμα να διαλυθούν πλήρως και να σχηματιστεί το υδατικό διάλυμα Δ1. Να υπολογίσετε πόσα mol αερίου  $\text{HCl}$  πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ1 (χωρίς αλλαγή του όγκου του), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Δ2 το οποίο να έχει  $\text{pH} = 9$ . (μονάδες 9)

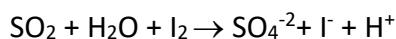
Δίνονται:

- $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{C})= 12$ ,  $A_r(\text{N})=14$  και  $A_r(\text{O})=16$
- Η σταθερά ιοντισμού του νερού στους 25 °C,  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .
- $K_{b, \text{NH}_3} = 10^{-5} \text{ M}$  στους 25 °C.
- Τα διαλύματα Δ1 και Δ2 έχουν θερμοκρασία 25 °C.
- Τα δεδομένα του ερωτήματος ε) επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (25197)**

**α)** Για την προστασία των κρασιών από την οξείδωση προστίθεται, κατά τη διαδικασία παραγωγής τους, διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ). Η κυκλοφορία του κρασιού στο εμπόριο επιτρέπεται εάν η συνολική ποσότητα  $\text{SO}_2$  δεν είναι μεγαλύτερη από 200 mg/L, για τα λευκά ξηρά κρασιά. Ο προσδιορισμός του  $\text{SO}_2$  στηρίζεται στην αντίδρασή του με διάλυμα ιωδίου. Η μη ισοσταθμισμένη εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση είναι:

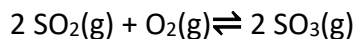


**i)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στην παραπάνω εξίσωση ώστε να είναι ισοσταθμισμένη. (μονάδες 3)

**ii)** Να προσδιορίσετε εάν το  $\text{I}_2$  στην παραπάνω αντίδραση δρα ως οξειδωτικό ή ως αναγωγικό. (μονάδα 1)  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

**iii)** Για τον προσδιορισμό της ποσότητας του  $\text{SO}_2$ , 20 mL λευκού ξηρού κρασιού απαιτούν για την πλήρη αντίδραση 6 mL διαλύματος  $\text{I}_2$  συγκέντρωσης  $c = 0,01 \text{ M}$ . Να προσδιορίσετε εάν το κρασί είναι κατάλληλο για να κυκλοφορήσει στο εμπόριο. (μονάδες 9)

**β)** Η παρασκευή του θειικού οξέος με τη μέθοδο επαφής βασίζεται στην οξείδωση του αερίου  $\text{SO}_2$  προς  $\text{SO}_3$ , παρουσία καταλύτη και σε υψηλή θερμοκρασία, και περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



Σε θερμοκρασία  $\theta$ , στη θέση ισορροπίας και σε δοχείο όγκου  $V = 1 \text{ L}$ , υπήρχαν  $0,8 \text{ mol SO}_3$ ,  $1,6 \text{ mol SO}_2$  και  $0,4 \text{ mol O}_2$ . Να υπολογίσετε την ποσότητα του  $\text{O}_2$  σε mol που πρέπει να προστεθεί στο δοχείο της αντίδρασης, στην ίδια θερμοκρασία, ώστε η ποσότητα του  $\text{SO}_3$  στη νέα θέση ισορροπίας να είναι  $1,2 \text{ mol}$ .  
(μονάδες 10)

Δίνονται:  $A_r(\text{S}) = 32$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup>(25689)**

Ανήκετε σε ομάδα μαθητών - μαθητριών η οποία μελετά την ένωση  $\text{HBr}$ . Η μελέτη γίνεται με τη βοήθεια εικονικών εργαστηριακών ασκήσεων λόγω της επικινδυνότητας του  $\text{HBr}$ . Για την παραγωγή του  $\text{HBr}$  χρησιμοποιείται η αντίδραση  $\text{Br}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$  η οποία καταλήγει σε χημική ισορροπία, με τιμή σταθεράς χημικής ισορροπίας  $K_c = 36$  στους  $\theta^\circ \text{C}$ .

**α)** Στο εικονικό εργαστήριο η ομάδα εισάγει  $0,2 \text{ mol Br}_2(\text{g})$  και  $0,2 \text{ mol H}_2(\text{g})$  σε δοχείο όγκου  $V = 1 \text{ L}$ . Να υπολογίσετε την ποσότητα  $\text{HBr}(\text{g})$  σε mol, που θα υπάρχει στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας στους  $\theta^\circ \text{C}$ . (μονάδες 10)

**β)** Σε επόμενη εικονική εργαστηριακή άσκηση διαλύονται  $1,12 \text{ L}$  (μετρημένα σε  $STP$  συνθήκες) αερίου  $\text{HBr}$  σε νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta 1$  όγκου  $500 \text{ mL}$ . Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος  $\Delta 1$ . (μονάδες 5)

**γ)** Στην τελευταία εικονική εργαστηριακή άσκηση η ομάδα διαλύει σε νερό  $0,2 \text{ mol HBr}$  και  $0,4 \text{ mol NH}_3$ , οπότε προκύπτουν  $200 \text{ mL}$  του διαλύματος  $\Delta 2$ . Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος  $\Delta 2$ . (μονάδες 10)

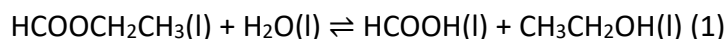
Οι διαδικασίες που περιγράφονται στα ερωτήματα β και γ γίνονται σε θερμοκρασία  $25^\circ \text{C}$ , όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  έχει τιμή  $K_b = 10^{-5} \text{ M}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup>(25650)**

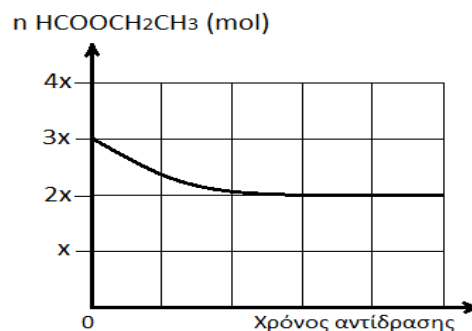
Εστέρες καρβοξυλικών οξέων όπως ο μεθανικός αιθυλεστέρας ( $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ ) βρίσκουν εφαρμογή σε καθημερινής χρήσης υλικά όπως βερνίκια, κόλλες, μελάνια, διορθωτικά όπου παίζουν το ρόλο του πτητικού διαλύτη και σε αφρώδη οικοδομικά υλικά ως προωθητικό μέσο.

**α)** Ο μεθανικός αιθυλεστέρας υδρολύεται παρουσία οξέων σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση (1) που καταλήγει σε ομογενή ισορροπία και περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



i. Να γράψετε την έκφραση της σταθεράς χημικής ισορροπίας  $K_c$  για την χημική εξίσωση (1). (μονάδες 3)

ii. Σε θερμοκρασία  $\theta$  °C εισάγεται στο δοχείο αντίδρασης μεθανικός μεθυλεστέρας και νερό σε ισομοριακές ποσότητες και σε διάφορα χρονικά διαστήματα προσδιορίζεται η ποσότητα (mol) του εστέρα στο μίγμα της αντίδρασης. Με τα αποτελέσματα του πειράματος κατασκευάζεται το διάγραμμα 1.



Να υπολογίσετε με βάση τα παραπάνω δεδομένα την τιμή της σταθεράς της χημικής ισορροπίας ( $K_c$ ) της αντίδρασης (1). (μονάδες 8)

**β)** Παραλαμβάνονται τα προϊόντα της αντίδρασης (1) και οξειδώνονται πλήρως με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $KMnO_4$ ) συγκέντρωσης  $c_1 = 0,03$  M οξινισμένου με θειικό οξύ ( $H_2SO_4$ ) (διάλυμα Δ1).

i. Να γράψετε τις αντιδράσεις πλήρους οξείδωσης κάθε ενός εκ των προϊόντων με το οξινισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου. (μονάδες 6)

ii. Αν για την πλήρη οξείδωση των προϊόντων αποχρωματίζονται ακριβώς 40 mL διαλύματος Δ1, να υπολογίσετε την ποσότητα σε mol κάθε ενός από τα προϊόντα της αντίδρασης (1). (μονάδες 8)

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup>(25649)**

Για την απομόνωση και την μελέτη των ιδιοτήτων βιομορίων όπως είναι οι πρωτεΐνες πολλές φορές εφαρμόζεται τεχνική κατά την οποία σε ελαστική ημιπερατή μεμβράνη (διακεκομμένη γραμμή) τοποθετείται κυτταρικό εκχύλισμα (διάλυμα Δ1) και έρχεται σε επαφή με υπερτονικό διάλυμα (διάλυμα Δ2) πολύ μεγαλύτερου όγκου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

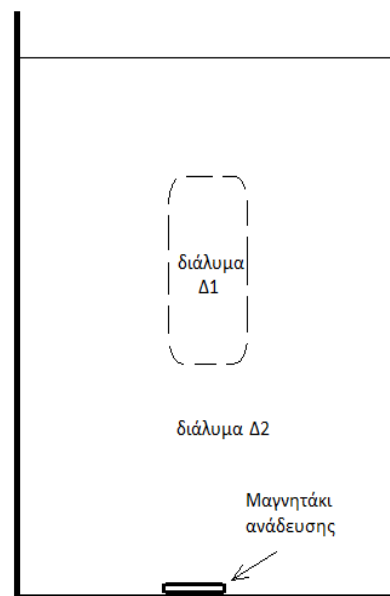
**α)** Στην ελαστική ημιπερατή μεμβράνη τοποθετούνται  $V_1 = 50$  mL μοριακού διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 0,01 M). Το διάλυμα Δ2 είναι επίσης μοριακό και έχει συγκέντρωση 0,2 M και όγκο  $V_2 = 1500$  mL.

Η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε ψυκτικό θάλαμο σε θερμοκρασία 7 °C.

i. Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ1. (μονάδες 4)

ii. Να υπολογίσετε τον λόγο των τελικών όγκων  $\frac{V'_1}{V'_2}$  που θα αποκτήσουν τα διαλύματα Δ1 και Δ2 όταν

θα έχουν εξισωθεί οι ωσμωτικές τους πιέσεις. (μονάδες 8)





**β)** Κατά την εφαρμογή της παραπάνω εργαστηριακής τεχνικής και προκειμένου να αποφευχθεί η καταστροφή της δομής των βιομορίων, το υπερτονικό διάλυμα πρέπει να είναι ρυθμιστικό διάλυμα κατάλληλου pH. Με προσθήκη 2 g NaOH σε όγκο  $V_3 = 550$  mL διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$  συγκέντρωσης  $c_3 = 1$  M (διάλυμα Δ3) και εν συνεχεία συμπλήρωση με την απαραίτητη ποσότητα νερού μέχρι τελικού όγκου  $V_4 = 2200$  mL παρασκευάζεται ρυθμιστικό διάλυμα (διάλυμα Δ4) κατάλληλου pH.

- i. Να υπολογίσετε το pH του ρυθμιστικού διαλύματος Δ4 που παρασκευάστηκε με την παραπάνω διαδικασία. (μονάδες 9)
- ii. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση  $[\text{Cl}^-]$  στο ρυθμιστικό διάλυμα Δ4. (μονάδες 4)

**Μονάδες 25**

Δίνονται:

Η παγκόσμια σταθερά των αερίων  $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ .

Τα διαλύματα Δ1 και Δ2 βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

Η σταθερά ιοντικής ισορροπίας της αμμωνίας είναι  $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$  M.

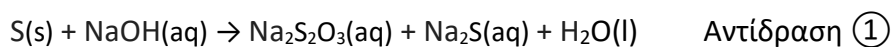
Στο ερώτημα β, η θερμοκρασία είναι ίση με  $25$  °C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14}$  M<sup>2</sup>.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

#### **Θέμα 4° (25519)**

Το θειοθειικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) χρησιμοποιείται στη χαρτοποιία, στην τήξη ορυκτού αργύρου, στην παραγωγή δερμάτινων αγαθών, στη βαφή υφασμάτων και αλλού.

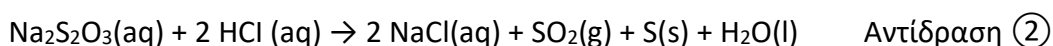
**α)** Το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  παρασκευάζεται με ανάμειξη στερεού θείου (S) με υδατικό διάλυμα NaOH και θέρμανση μέχρι βρασμού. Η μη ισοσταθμισμένη εξίσωση που περιγράφει την οξειδοαναγωγική αντίδραση είναι:



i) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης της αντίδρασης  $\textcircled{1}$ . (μονάδες 3)

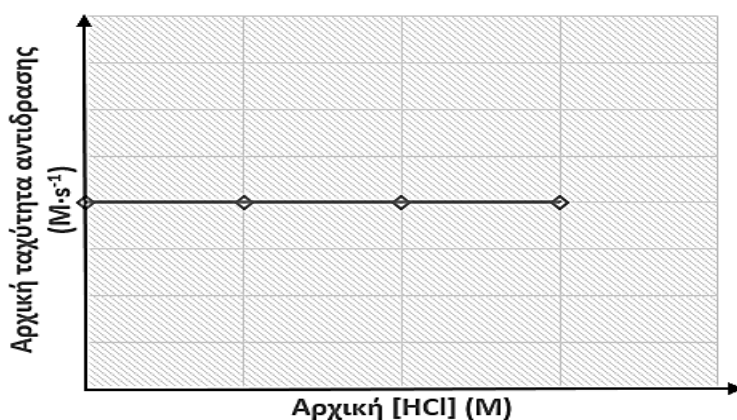
ii) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του στερεού S που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 60 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,1 M. (μονάδες 7)

**β)** Το θειοθειικό νάτριο αντιδρά με διάλυμα HCl σύμφωνα με την αντίδραση που παριστάνεται από τη χημική εξίσωση:



i) Μία ομάδα μαθητών διερεύνησε στο εργαστήριο πώς επηρεάζει την ταχύτητα της αντίδρασης  $\textcircled{2}$  η μεταβολή στην αρχική συγκέντρωση του διαλύματος HCl, διατηρώντας την αρχική συγκέντρωση του

διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  σταθερή και μετρώντας σε κάθε πείραμα τον χρόνο που απαιτήθηκε για την εμφάνιση θολώματος εξαιτίας του σχηματισμού στερεού θείου (S). Μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων οι μαθητές σχεδίασαν το παρακάτω διάγραμμα της αρχικής ταχύτητας της αντίδρασης ② σε συνάρτηση με την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος HCl.



Με βάση το παραπάνω διάγραμμα να εξηγήσετε ποια είναι η τάξη της αντίδρασης ως προς το HCl. (μονάδες 3)

ii) Μία άλλη ομάδα μαθητών διερεύνησε με παρόμοιο τρόπο πώς επηρεάζει την ταχύτητα της αντίδρασης ② η μεταβολή στην αρχική συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , διατηρώντας την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος HCl σταθερή. Μετά από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψαν τα παρακάτω δεδομένα:

	Αρχική συγκέντρωση $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (M)	Αρχική ταχύτητα αντίδρασης (M·s <sup>-1</sup> )
Πείραμα 1	0,04	0,004
Πείραμα 2	0,06	0,006
Πείραμα 3	0,08	0,008
Πείραμα 4	0,10	0,010

Χρησιμοποιώντας ορισμένα από τα πειραματικά δεδομένα να προσδιορίσετε το νόμο ταχύτητας της αντίδρασης αιτιολογώντας την απάντησή σας. (μονάδες 6)

iii) Να εξηγήσετε ποια είναι η τάξη της αντίδρασης. (μονάδες 2)

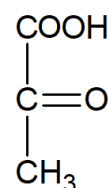
iv) Να προσδιορίσετε τη σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης. (μονάδες 4)

Δίνεται:  $A_r(\text{S}) = 32$

Μονάδες 25

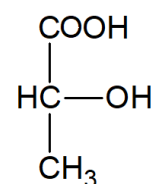
#### Θέμα 4<sup>ο</sup>(24339)

Η διάσπαση της γλυκόζης των τροφών στον οργανισμό μέσω μιας σειράς δέκα αντιδράσεων παράγει ως τελικό προϊόν το πυροσταφυλικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COCOOH}$ ). Η διαδικασία αυτή ονομάζεται γλυκόλυση. Το πυροσταφυλικό οξύ χρησιμοποιείται και ως



διατροφικό συμπλήρωμα. Ο συντακτικός τύπος του πυροσταφυλικού οξέος δίνεται στο διπλανό σχήμα.

**α)** Για τη μελέτη των ιδιοτήτων του πυροσταφυλικού οξέος σε χημικό εργαστήριο παρασκευάζεται πυροσταφυλικό οξύ μέσω της οξείδωσης ποσότητας υδατικού διαλύματος γαλακτικού οξέος ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ ) με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $\text{KMnO}_4$ ) παρουσία θειικού οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Ο συντακτικός τύπος του γαλακτικού οξέος δίνεται στο διπλανό σχήμα.



i. Να γράψετε και να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση της οξείδωσης του γαλακτικού οξέος προς πυροσταφυλικό οξύ με υπερμαγγανικό κάλιο παρουσία θειικού οξέος. (μονάδες 4)

ii. Να αιτιολογήσετε αν θα αποχρωματιστεί διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου όγκου  $V_1 = 400 \text{ mL}$  και συγκέντρωσης  $c_1 = 0,01 \text{ M}$  σε υπερμαγγανικό κάλιο παρουσία θειικού οξέος (διάλυμα Δ1), όταν αντιδράσει με όγκο  $V_2 = 300 \text{ mL}$  διαλύματος γαλακτικού οξέος συγκέντρωσης  $c_2 = 0,05 \text{ M}$  σε γαλακτικό οξύ (διάλυμα Δ2). (μονάδες 9)

**β)** Σε άλλο πείραμα, σε υδατικό διάλυμα Δ3 όγκου  $V = 500 \text{ mL}$  και συγκέντρωσης  $c_3 = 0,1 \text{ M}$  σε γαλακτικό οξύ προστίθενται  $5,6 \text{ g}$  γαλακτικού νατρίου ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}$ ) και παρασκευάζεται ρυθμιστικό διάλυμα Δ4. Η προσθήκη του στερεού δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

i. Να υπολογίσετε το pH του ρυθμιστικού διαλύματος Δ4 που παρασκευάστηκε. (μονάδες 7)

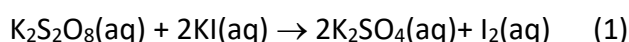
ii. Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του γαλακτικού οξέος στο διάλυμα Δ4. (μονάδες 5)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ . Όλες οι διαδικασίες στο ερώτημα β έγιναν σε θερμοκρασία  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , όπου η σταθερά ιοντισμού του γαλακτικού οξέος είναι  $K_{a_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}}} = 10^{-4} \text{ M}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup>(24337)**

Το υπερθειικό κάλιο χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία για την εκκίνηση αντιδράσεων συμπολυμερισμού και την παρασκευή συνθετικού καουτσούκ (BuNa-S) αλλά και ως λευκαντικό σε καθαριστικά προϊόντα, βαφές μαλλιών και παλαιότερα σε τρόφιμα. Ένα συνηθισμένο στα σχολικά εργαστήρια πείραμα χημικής κινητικής περιλαμβάνει την αντίδραση μεταξύ υπερθειικού καλίου και ιωδιούχου καλίου σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



**α)** Προκειμένου να μελετηθεί ο νόμος της ταχύτητας της αντίδρασης (1) πραγματοποιείται μια σειρά πειραμάτων που τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Αριθμός πειράματος	[K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ] (M)	[KI] (M)	Αρχική ταχύτητα υ <sub>ο</sub> (M·s <sup>-1</sup> )
1	0,01	0,01	2·10 <sup>-3</sup>
2	0,01	0,02	4·10 <sup>-3</sup>
3	0,02	0,01	4·10 <sup>-3</sup>

- i. Να βρείτε την τάξη της αντίδρασης ως προς κάθε ένα από τα δύο αντιδρώντα.
- ii. Να αιτιολογήσετε αν η αντίδραση (1) είναι απλή ή πολύπλοκη.
- iii. Να υπολογίσετε την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς  $k$  της ταχύτητας. (μονάδες 9)

**β)** Σε θερμοκρασία 500 °C αέριο I<sub>2</sub> αντιδρά με αέριο H<sub>2</sub> σχηματίζοντας HI σύμφωνα με την αμφίδρομη χημική εξίσωση:  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$  (2).

Η σταθερά  $K_c$  της χημικής ισορροπίας (2) στους 500 °C είναι ίση με 49.

- i. Σε δοχείο όγκου 10 L εισάγονται 3,6 mol ισομοριακού μίγματος H<sub>2</sub>(g) και I<sub>2</sub>(g). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του HI στην κατάσταση της χημικής ισορροπίας. (μονάδες 8)
- ii. Απομακρύνονται με κατάλληλη διαδικασία 0,4 mol HI(g) από το δοχείο της αντίδρασης (2) τα οποία χρησιμοποιούνται για την παρασκευή 4 L υδατικού διαλύματος HI (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. (μονάδες 8)

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (24326)**

Στο σχολικό εργαστήριο διαθέτουμε τα εξής διαλύματα:

Διάλυμα Δ1: NaOH 0,3 M.

Διάλυμα Δ2: NH<sub>3</sub> 0,1 M.

Διάλυμα Δ3: HCl 0,1 M.

- α)** Να υπολογίσετε το pH των διαλυμάτων Δ2 και Δ3 (μονάδες 8)
- β)** Αναμειγνύουμε 100 mL διαλύματος Δ1 με 100 mL διαλύματος Δ3. Να υπολογίσετε την ενέργεια που θα εκλυθεί μετά την παραπάνω ανάμειξη, αν γνωρίζετε ότι η ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση στις συνθήκες του πειράματος είναι:  $\Delta H_n = -57 \text{ kJ}$ . (μονάδες 6)
- γ)** Αναμειγνύουμε 200 mL διαλύματος Δ2, 100 mL διαλύματος Δ3 και 200 mL καθαρού νερού, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ5 όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ5. (μονάδες 11)

Οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w=10^{-14} \text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού της NH<sub>3</sub> έχει τιμή  $K_b=10^{-5} \text{ M}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (25688)**

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα NaOH (διάλυμα Δ1) το οποίο έχει όγκο 2 L και έχει προκύψει από την διάλυση 8 g NaOH σε νερό.

**α)** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. (μονάδες 6)

**β)** Να υπολογίσετε την ποσότητα σε mol του αερίου HCl που απαιτείται να διαλυθεί σε 500 mL του διαλύματος Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2 με  $\text{pH} = 1$ . Η διάλυση του αερίου HCl δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. (μονάδες 9)

**γ)** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ3 που θα προκύψει από την διάλυση 6 g καθαρού  $\text{CH}_3\text{COOH}$  σε 500 mL του διαλύματος Δ1. Η διάλυση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  θεωρούμε ότι δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. (μονάδες 10)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$  και  $A_r(\text{Na}) = 23$ . Όλες οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  έχει τιμή  $K_a = 10^{-5} \text{ M}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (25687)**

Στο σχολικό εργαστήριο διατίθεται υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  (διάλυμα Δ1).

**α)** Μια μαθήτρια διαπιστώνει με την βοήθεια πεχαμέτρου ότι το διάλυμα Δ1 εμφανίζει pH ίσο με 11. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε  $\text{NH}_3$ . (μονάδες 8)

**β)** Σε 500 mL του διαλύματος Δ1 η μαθήτρια προσθέτει 2 g NaOH, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2 όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε την αναμενόμενη ένδειξη του πεχαμέτρου στο διάλυμα Δ2. (μονάδες 8)

**γ)** Σε 100 mL του διαλύματος Δ1 η μαθήτρια προσθέτει 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ3, όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε την αναμενόμενη ένδειξη του πεχαμέτρου στο διάλυμα Δ3. (μονάδες 9)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$  και  $A_r(\text{Na}) = 23$ . Όλες οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  έχει τιμή  $K_b = 10^{-5} \text{ M}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4° (25520)

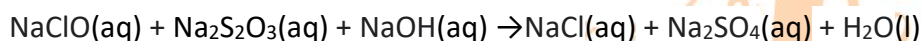
**α)** Όταν διαλυθεί χλώριο ( $\text{Cl}_2$ ) στο νερό προκύπτει το ασθενές οξύ με μοριακό τύπο  $\text{HClO}$ , που ονομάζεται υποχλωριώδες οξύ. Υδατικό διάλυμα  $\text{HClO}$  0,01 M έχει  $\text{pH} = 5$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του υποχλωριώδους οξέος. (μονάδες 5)

**β)** Ένα άλας του υποχλωριώδους οξέος ( $\text{HClO}$ ) είναι το υποχλωριώδες νάτριο ( $\text{NaClO}$ ). Το υδατικό διάλυμα του  $\text{NaClO}$  είναι γνωστό στο εμπόριο ως χλωρίνη. Μία μέθοδος παρασκευής της βασίζεται στη διαβίβαση αερίου χλωρίου σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου. Η αντίδραση που συμβαίνει περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



6,72 L αερίου  $\text{Cl}_2$  σε  $STP$  συνθήκες διαβιβάζονται σε 300 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 2 M και προκύπτει διάλυμα όγκου 300 mL. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει. (μονάδες 10)

**γ)** Χλωρίνη χρησιμοποιείται και κατά τη λεύκανση των υφάνσιμων ινών στα εργοστάσια παραγωγής υφασμάτων. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας λεύκανσης η χλωρίνη θα πρέπει να απομακρυνθεί από τις υφάνσιμες ίνες. Για το σκοπό αυτό προστίθεται διάλυμα  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  σε βασικό περιβάλλον, ώστε η χλωρίνη να αντιδράσει πλήρως με αυτό. Η μη ισοσταθμισμένη εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση είναι:



**i)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της παραπάνω χημικής εξίσωσης. (μονάδες 3)

**ii)** Να υπολογίσετε τον όγκο υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,02 mol  $\text{NaClO}$ . (μονάδες 7)

Δίνεται ότι:

Όλες οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ . Τα δεδομένα των ερωτημάτων α και β επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

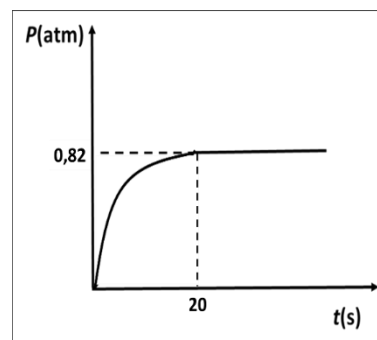
**Μονάδες 25**

#### Θέμα 4° (25311)

Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 10 L στους 227 °C, εισάγεται μια ποσότητα  $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$  και αποκαθίσταται ισορροπία, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (1):  $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ , (εξίσωση (1)) Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η ολική πίεση στο εσωτερικό του δοχείου ως συνάρτηση του χρόνου.

**α)** Να υπολογίσετε τις ποσότητες (σε mol) των αερίων μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας. (μονάδες 7)

**β)** Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της χημικής ισορροπίας (1) στους 227 °C. (μονάδες 4)



γ) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα σχηματισμού του  $\text{H}_2\text{S}$  από την αρχή της αντίδρασης, μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας. (μονάδες 4)

δ) Από το αέριο μίγμα της παραπάνω ισορροπίας ①, απομονώνεται μια ποσότητα αέριας  $\text{NH}_3$  και διοχετεύεται σε 100 mL υδατικού διαλύματος Δ1 το οποίο περιέχει  $\text{HCl}$  με συγκέντρωση 0,1 M και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  με συγκέντρωση 0,7 M με αποτέλεσμα να σχηματιστεί το υδατικό διάλυμα Δ2 με  $\text{pH} = 9$ . Να υπολογίσετε πόσα mol αέριας  $\text{NH}_3$  απομονώθηκαν από το αέριο μίγμα της χημικής ισορροπίας ①. (μονάδες 10)

Δίνονται:

- Η παγκόσμια σταθερά αερίων  $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$
- Η σταθερά ιοντισμού του νερού στους 25 °C,  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ .
- Η σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  στους 25 °C,  $K_{b \text{NH}_3} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ .
- Το διάλυμα Δ2 έχει θερμοκρασία 25 °C.
- Τα δεδομένα του ερωτήματος δ) επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 25

#### Θέμα 4<sup>ο</sup> (24325)

Διαθέτουμε 400 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCOOH}$  συγκέντρωσης  $c = 1 \text{ M}$  (διάλυμα Δ1), το οποίο έχει  $\text{pH}$  ίσο με 2.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$ , καθώς και τον βαθμό ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$  στο διάλυμα Δ1 (μονάδες 8)

β) Σε 200 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 13,6 g  $\text{HCOONa}$  χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ2 που προέκυψε (μονάδες 8)

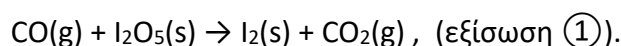
γ) Στα υπόλοιπα 200 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 8 g  $\text{NaOH}$  χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ3 που προέκυψε. (μονάδες 9)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})=16$  και  $A_r(\text{Na})=23$ . Όλες οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w=10^{-14} \text{ M}^2$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις συνήθεις προσεγγίσεις.

Μονάδες 25

#### Θέμα 4<sup>ο</sup> (33713)

Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L στο οποίο περιέχεται 0,1 mol στερεού  $\text{I}_2\text{O}_5$  στους  $\theta_1^\circ\text{C}$ , εισάγεται 1 mol αερίου  $\text{CO}$ , οπότε πραγματοποιείται αντίδραση, η οποία ολοκληρώνεται μετά από 100 s και περιγράφεται από την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση ①:



α) Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση ①. (μονάδες 2)

**β)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης, από την αρχή μέχρι την ολοκλήρωσή της. (μονάδες 7)

Όλη η ποσότητα του αερίου μίγματος που περιέχεται στο δοχείο μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης, διοχετεύεται σε άλλο δοχείο σταθερού όγκου, στο οποίο περιέχεται ποσότητα  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  οπότε αποκαθίσταται χημική ισορροπία στους  $\theta_2^\circ\text{C}$ , η οποία περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση (2):  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ , (εξίσωση (2)).

**γ)** Η σταθερά της χημικής ισορροπίας στους  $\theta_2^\circ\text{C}$ , η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (2) είναι ίση με  $4^3$ . Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου που περιέχεται στο δοχείο, μετά από την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας. (μονάδες 9)

**δ)** Να εξηγήσετε αν μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, ελευθερώνεται θερμότητα προς το περιβάλλον ή αν απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον. (μονάδες 7)

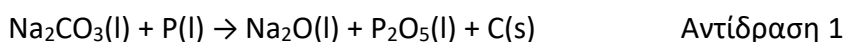
Δίνεται ότι στις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που πραγματοποιείται η αντίδραση, οι τιμές των  $\Delta H_f$  είναι:  $\Delta H_{f,\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})} = -825 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{f,\text{CO}(\text{g})} = -110 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{f,\text{CO}_2(\text{g})} = -394 \text{ kJ/mol}$ .

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup> (33693)**

Το ανθρακικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), εκτός από τη χρήση του στην καθημερινή μας ζωή, συναντάται και σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές.

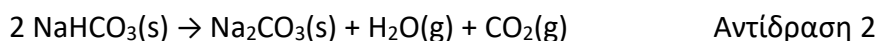
Για τον καθαρισμό ενός κράματος σιδήρου (Fe) που περιέχει φωσφόρο, (P) χρησιμοποιούνται 10,6 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  σε θερμοκρασία  $1200^\circ\text{C}$ . Η ποσότητα αυτή αντιδρά πλήρως με 12,4 g λιωμένου κράματος σιδήρου – φωσφόρου (Fe – P), με σκοπό την απομάκρυνση του φωσφόρου, αφού μόνο αυτός αντιδρά με το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  σε αυτή τη θερμοκρασία. Η αντίδραση που πραγματοποιείται περιγράφεται από τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



**α)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της παραπάνω χημικής εξίσωσης. (μονάδες 3)

**β)** Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του κράματος σε φωσφόρο. Σε αυτές τις συνθήκες θερμοκρασίας, τυχόν επίδραση του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στον σίδηρο (Fe) θεωρείται αμελητέα. (μονάδες 10)

**γ)** Το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  που χρησιμοποιήθηκε στην αντίδραση 1 μπορεί να παραχθεί με θέρμανση του  $\text{NaHCO}_3$ , σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία ( $\Delta H^\circ$ ) της αντίδρασης 2, λαμβάνοντας υπόψη τις ενθαλπίες σχηματισμού: (μονάδες 6)

$\Delta H_f^\circ (\text{NaHCO}_3) = -951 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^\circ (\text{Na}_2\text{CO}_3) = -1131 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -242 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$



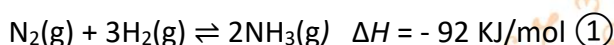
**δ)** Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απορροφάται, σε πρότυπες συνθήκες, όταν παράγονται και τα 10,6 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> σύμφωνα με την αντίδραση 2. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: A<sub>r</sub>(Na)=23, A<sub>r</sub>(C)=12, A<sub>r</sub>(O)=16, A<sub>r</sub>(P)=31.

**Μονάδες 25**

**Θέμα 4<sup>ο</sup> (24202)**

Η αμμωνία, NH<sub>3</sub>, βρίσκεται στη φύση και συγχρόνως παράγεται στη χημική βιομηχανία σε ποσότητες εκατομμυρίων τόνων ετησίως, αφού αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή πολλών χημικών προϊόντων, κυρίως των λιπασμάτων. Σήμερα η μεγαλύτερη ποσότητα αμμωνίας παγκοσμίως παράγεται με τη μέθοδο των Haber-Bosch, η οποία περιγράφεται με την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση:



Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 5 L εισάγονται 1,5 mol αζώτου N<sub>2</sub>(g) και 2,5 mol υδρογόνου H<sub>2</sub>(g), τα οποία αντιδρούν σε κατάλληλες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας σύμφωνα με τη χημική εξίσωση  $\textcircled{1}$ . Όταν το σύστημα καταλήξει σε χημική ισορροπία, η συγκέντρωση της αμμωνίας NH<sub>3</sub>(g) είναι ίση με 0,2 M.

**α)** Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας. (μονάδες 8)

**β)** Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης  $\textcircled{1}$ . (μονάδες 8)

**γ)** Όλη η ποσότητα της NH<sub>3</sub>(g) που έχει παραχθεί στην χημική ισορροπία απομονώνεται με κατάλληλο τρόπο από το μίγμα ισορροπίας και διοχετεύεται σε 1 L υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M. Έτσι προκύπτει το διάλυμα Δ1, όγκου 1 L. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. (μονάδες 9)

Οι διαδικασίες του ερωτήματος **γ)** πραγματοποιούνται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$  και η σταθερά ιοντισμού της NH<sub>3</sub> έχει τιμή  $K_{b, \text{NH}_3} = 10^{-5} \text{ M}$ . Τα δεδομένα του ερωτήματος **γ)** επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

**Θέμα 4<sup>ο</sup> (34586)**

Το SiCl<sub>4</sub> όταν αντιδρά με το νερό παράγεται αέριο HCl σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



Η αντίδραση αυτή χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν σε πολεμικές επιχειρήσεις καθώς το νέφος του αερίου HCl εμπόδιζε την πραγματοποίηση μιας επίθεσης.

**α)** Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία ( $\Delta H^\circ$ ) της αντίδρασης 1, λαμβάνοντας υπόψη τις πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού: (μονάδες 6).

$\Delta H^\circ_f \text{ SiCl}_4(\text{l}) = -687 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) = -286 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f \text{ SiO}_2(\text{s}) = -911 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f \text{ HCl}(\text{g}) = -92 \text{ kJ/mol}$ .

**β)** Ποσότητα  $\text{SiCl}_4$  αντιδρά πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα νερού και παράγονται 4,48 L αερίου  $\text{HCl}$  σε συνθήκες  $STP$ . Να υπολογίσετε:

i) Τη μάζα του  $\text{SiCl}_4$  (σε g) που αντέδρασε. (μονάδες 4)

ii) Τη θερμότητα που εκλύεται από την αντίδραση σε πρότυπες συνθήκες. (μονάδες 3)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Si})=28$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$

**γ)** Όλη η ποσότητα του αερίου  $\text{HCl}$  που παράγεται διοχετεύεται σε δοχείο που περιέχει 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$  2 M, χωρίς μεταβολή του όγκου. Να υπολογίσετε το pH του υδατικού διαλύματος που προκύπτει (διάλυμα Δ1). (μονάδες 6)

**δ)** Στο υδατικό διάλυμα Δ1 προστίθενται 0,1 mol στερεού  $\text{NaOH}$ , χωρίς μεταβολή του όγκου και προκύπτει υδατικό διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε πόσες φορές θα αυξηθεί η συγκέντρωση των ανιόντων υδροξειδίου  $[\text{OH}^-]$ . (μονάδες 6)

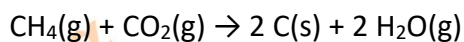
Για τα ερωτήματα **γ)** και **δ)** δίνονται:  $K_{b,\text{NH}_3} = 10^{-5}$  M,  $K_w = 10^{-14}$  M<sup>2</sup>. Η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C και τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4<sup>ο</sup>(32684)**

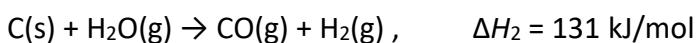
Το βιοαέριο είναι μίγμα μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ) και διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας και χρησιμοποιείται ως καύσιμο.

**α)** Παρουσία καταλύτη, μέρος του  $\text{CH}_4$  αντιδρά με το  $\text{CO}_2$ , σύμφωνα με την αντίδραση 1 που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:

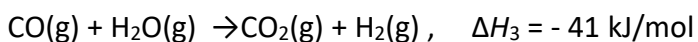


Αντίδραση 1

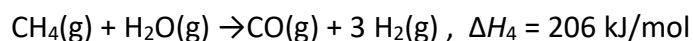
Να υπολογίσετε τη μεταβολή ενθαλπίας  $\Delta H_1$  της αντίδρασης 1 εάν δίνονται, για τις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, οι μεταβολές ενθαλπίας των αντιδράσεων που περιγράφονται από τις παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις (μονάδες 6):



Αντίδραση 2



Αντίδραση 3



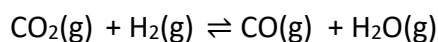
Αντίδραση 4

**β)** Η μάζα ενός δείγματος βιοαερίου είναι ίση με 54 g. Το  $\text{CO}_2$  αντιδρά πλήρως, παρουσία καταλύτη, με ένα μέρος του  $\text{CH}_4$  που περιέχεται στο δείγμα, σύμφωνα με την αντίδραση 1 και ελευθερώνονται 7,5 kJ. Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε g) του δείγματος βιοαερίου. (μονάδες 8)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})=16$ .

**γ)** Μετά το διαχωρισμό ενός άλλου δείγματος βιοαερίου στα συστατικά του, ποσότητα  $\text{CO}_2$  διοχετεύεται σε ξεχωριστό δοχείο σταθερού όγκου  $V = 5$  L και προστίθεται αέριο  $\text{H}_2$  σε θερμοκρασία  $\theta$  °C. Μετά από λίγο

βρίσκονται σε ισορροπία 2,5 mol CO<sub>2</sub>, 1,5 mol H<sub>2</sub>, 1,5 mol CO και 2,5 mol H<sub>2</sub>O, σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



- i) Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  στους  $\theta$  °C. (μονάδες 3)
- ii) Μειώνουμε τη θερμοκρασία, οπότε η συγκέντρωση του H<sub>2</sub> στη νέα ισορροπία θα γίνει 0,5 M. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη (μονάδες 3) και να υπολογίσετε τις ποσότητες σε mol των συστατικών στη νέα χημική ισορροπία. (μονάδες 5)

**Μονάδες 25**

**Θέμα 4<sup>ο</sup>(24114)**

Σε κλειστό δοχείο όγκου V προστίθενται 4 g H<sub>2</sub> και 76 g F<sub>2</sub>. Το μείγμα θερμαίνεται στους  $\theta$  °C, οπότε μετά από κάποιον χρόνο αποκαθίσταται η ισορροπία  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HF}(\text{g})$ , η οποία στους  $\theta$  °C έχει  $K_c = 4$ .

- α)
- i. Να βρείτε τη σύσταση του μείγματος σε mol στη Χημική Ισορροπία. (μονάδες 6)
- ii. Να υπολογίσετε τα mol του H<sub>2</sub> που πρέπει να προστεθούν στο δοχείο, ώστε η απόδοση της παραπάνω αντίδρασης να φθάσει στο 80%. (μονάδες 6)
- β) Ποσότητα 3,2 mol HF διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα με όγκο 3,2 L (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος δεδομένου ότι  $K_{a,\text{HF}} = 10^{-4}$  M. (μονάδες 6)
- γ) Σε 550 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 0,5 mol στερεού NaOH και προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Δ2. Κατά την προσθήκη στερεού NaOH δεν παρατηρήθηκε μεταβολή όγκου του διαλύματος. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7)

**Μονάδες 25**

Δίνεται ότι:

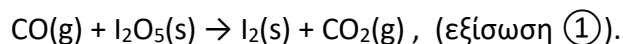
-  $A_r(\text{H}) = 1$  και  $A_r(\text{F}) = 19$ .

- Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της αντίδρασης παραγωγής του HF διατηρείται σταθερή.

- Στα υποερωτήματα (β) και (γ), τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου  $K_w = 10^{-14}$  M<sup>2</sup> και επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις.

#### **Θέμα 4° (33713)**

Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L στο οποίο περιέχεται 0,1 mol στερεού  $I_2O_5$  στους  $\theta_1^\circ C$ , εισάγεται 1 mol αερίου CO, οπότε πραγματοποιείται αντίδραση, η οποία ολοκληρώνεται μετά από 100 s και περιγράφεται από την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση ①:



**α)** Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση ①. (μονάδες 2)

**β)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης, από την αρχή μέχρι την ολοκλήρωσή της. (μονάδες 7)

Όλη η ποσότητα του αερίου μίγματος που περιέχεται στο δοχείο μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης, διοχετεύεται σε άλλο δοχείο σταθερού όγκου, στο οποίο περιέχεται ποσότητα  $Fe_2O_3(s)$  οπότε αποκαθίσταται χημική ισορροπία στους  $\theta_2^\circ C$ , η οποία περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση ②:  $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightleftharpoons 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ , (εξίσωση ②).

**γ)** Η σταθερά της χημικής ισορροπίας στους  $\theta_2^\circ C$ , η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση ② είναι ίση με  $4^3$ . Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου που περιέχεται στο δοχείο, μετά από την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας. (μονάδες 9)

**δ)** Να εξηγήσετε αν μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, ελευθερώνεται θερμότητα προς το περιβάλλον ή αν απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον. (μονάδες 7)

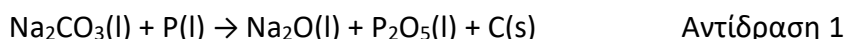
Δίνεται ότι στις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που πραγματοποιείται η αντίδραση, οι τιμές των  $\Delta H_f$  είναι:  $\Delta H_{f,Fe_2O_3(s)} = -825 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{f,CO(g)} = -110 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{f,CO_2(g)} = -394 \text{ kJ/mol}$ .

**Μονάδες 25**

#### **Θέμα 4° (33693)**

Το ανθρακικό νάτριο ( $Na_2CO_3$ ), εκτός από τη χρήση του στην καθημερινή μας ζωή, συναντάται και σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές.

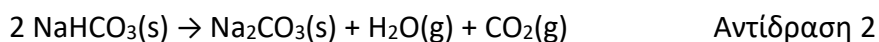
Για τον καθαρισμό ενός κράματος σιδήρου (Fe) που περιέχει φωσφόρο, (P) χρησιμοποιούνται 10,6 g  $Na_2CO_3$  σε θερμοκρασία  $1200^\circ C$ . Η ποσότητα αυτή αντιδρά πλήρως με 12,4 g λιωμένου κράματος σιδήρου – φωσφόρου (Fe – P), με σκοπό την απομάκρυνση του φωσφόρου, αφού μόνο αυτός αντιδρά με το  $Na_2CO_3$  σε αυτή τη θερμοκρασία. Η αντίδραση που πραγματοποιείται περιγράφεται από τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



**α)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της παραπάνω χημικής εξίσωσης. (μονάδες 3)

**β)** Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του κράματος σε φωσφόρο. Σε αυτές τις συνθήκες θερμοκρασίας, τυχόν επίδραση του  $Na_2CO_3$  στον σίδηρο (Fe) θεωρείται αμελητέα. (μονάδες 10)

γ) Το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  που χρησιμοποιήθηκε στην αντίδραση 1 μπορεί να παραχθεί με θέρμανση του  $\text{NaHCO}_3$ , σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία ( $\Delta H^\circ$ ) της αντίδρασης 2, λαμβάνοντας υπόψη τις ενθαλπίες σχηματισμού: (μονάδες 6)

$\Delta H^\circ_f(\text{NaHCO}_3) = -951 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f(\text{Na}_2\text{CO}_3) = -1131 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) = -242 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$

δ) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απορροφάται, σε πρότυπες συνθήκες, όταν παράγονται και τα 10,6 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  σύμφωνα με την αντίδραση 2. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{P})=31$ .

**Μονάδες 25**

