

1.	Το θειικό οξύ είναι ένα οξύ με μεγάλο βιομηχανικό και περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, αφού συνδέεται με την όξινη βροχή. Η κύρια αιτία της δημιουργίας όξινης βροχής είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων. Για παράδειγμα, οι γαιάνθρακες περιέχουν θειούχο σίδηρο (FeS_2), η καύση του οποίου παράγει SO_2. Γ1. Από ένα κοίτασμα γαιανθράκων λαμβάνεται ποσότητα 20 kg, η οποία καίγεται και παράγεται SO_2 σύμφωνα με την αντίδραση: $4 \text{FeS}_2 (s) + 11 \text{O}_2 (g) \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 (g) + 8 \text{SO}_2 (g) \quad (1)$ Το SO_2 που παράγεται, διοχετεύεται σε δοχείο σταθερού όγκου 48L μαζί με ισομοριακή ποσότητα O_2. Στο δοχείο αποκαθίσταται ισορροπία με απόδοση 50% σύμφωνα με την αντίδραση: $2 \text{SO}_2 (g) + \text{O}_2 (g) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (g) \quad (2)$ Για τη σταθερά της ισορροπίας (2) ισχύει $K_c = 4$. Να υπολογίσετε: i) Την ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου στη θέση ισορροπίας. ii) Την περιεκτικότητα % w/w σε FeS_2 του κοιτάσματος γαιάνθρακα. Δίνονται: A_r: Fe = 56, S = 32.												
2.	Το SO_2 εκτός από την καύση μπορεί να μετατραπεί σε SO_3 και με άλλες χημικές αντιδράσεις. Γ2. Μια χημική αντίδραση μετατροπής του SO_2 σε SO_3 είναι η ακόλουθη: $\text{SO}_2 (g) + \text{NO}_2 (g) \rightleftharpoons \text{SO}_3 (g) + \text{NO} (g) \quad (3)$ Σε δοχείο σταθερού όγκου V βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα από 1 mol SO_2, 1,5 mol NO_2, 8 mol SO_3 και 3 mol NO. i) Να υπολογίσετε την K_c της αντίδρασης (3). Όταν στο μείγμα της ισορροπίας προσθέσουμε 0,5 mol SO_2 και 5 mol NO, απορροφώνται 10 kJ. Να υπολογίσετε: ii) Τη σύσταση του νέου μείγματος ισορροπίας. iii) Τη ΔH της αντίδρασης (3).												
3.	Γ3. Μια άλλη αντίδραση μετατροπής του SO_2 σε SO_3 είναι η: $\text{SO}_2 (g) + \text{O}_3 (g) \rightarrow \text{SO}_3 (g) + \text{O}_2 (g) \quad (4)$ Σε ένα πείραμα μελετήθηκε η ταχύτητα της αντίδρασης (4) και στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα πειραματικά δεδομένα. Όλες οι αντιδράσεις πραγματοποιήθηκαν στην ίδια θερμοκρασία σε δοχείο όγκου 500 mL. <table border="1"> <thead> <tr> <th>$[\text{SO}_2]_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$</th><th>$[\text{O}_3]_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$</th><th>$u_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,25</td><td>0,40</td><td>0,05</td></tr> <tr> <td>0,25</td><td>0,20</td><td>0,05</td></tr> <tr> <td>0,50</td><td>0,30</td><td>0,20</td></tr> </tbody> </table> i) Να υπολογίσετε την τάξη της αντίδρασης για κάθε αντιδρών. ii) Να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k. Στο τρίτο πείραμα για το χρονικό διάστημα 0 έως 2 min ο μέσος ρυθμός σχηματισμού του SO_3 υπολογίστηκε ίσος με 4 g/min. iii) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του O_3 στο τέλος των δύο λεπτών. Δίνονται: A_r: O = 16, S = 32.	$[\text{SO}_2]_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[\text{O}_3]_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$u_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	0,25	0,40	0,05	0,25	0,20	0,05	0,50	0,30	0,20
$[\text{SO}_2]_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[\text{O}_3]_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$u_{\text{αρχ.}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$											
0,25	0,40	0,05											
0,25	0,20	0,05											
0,50	0,30	0,20											
4.	Γ4. Όταν το SO_3 ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, μπορεί να μετατραπεί με την επίδραση του νερού σε H_2SO_4. Μια ποσότητα SO_3 χρησιμοποιείται για την παρασκευή διαλύματος H_2SO_4 1 M. Στο διάλυμα του H_2SO_4 να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά, χωρίς υπολογισμούς, τις ποσότητες των: α) μορίων H_2SO_4, β) ιόντων HSO_4^-, γ) ιόντων SO_4^{2-} και δ) ιόντων H_3O^+. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας. Για το θειικό οξύ δίνεται ότι είναι ασθενές στον δεύτερο ιοντισμό του.												

5.	Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al_2O_3) και αλουμινίου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη) σύμφωνα με την αντίδραση: $2Al_2O_3(l) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g) \quad (1)$ Δ1. Δίνονται οι αντιδράσεις: $Al(s) \rightarrow Al(l), \Delta H_2 = 11 \text{ kJ} \quad (2),$ $Al_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(l), \Delta H_3 = 109 \text{ kJ} \quad (3),$ $2Al(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Al_2O_3(s), \Delta H_4 = -1676 \text{ kJ} \quad (4),$ $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta H_5 = -394 \text{ kJ} \quad (5).$ Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1) (μονάδες 4) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια (μονάδα 1).
6.	Δ2. Η απόδοση της αντίδρασης (1) είναι 98%, διότι ποσότητα από το παραγόμενο αλουμίνιο καταναλώνεται σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση: $2Al(l) + 3CO_2(g) \rightarrow Al_2O_3(l) + 3CO(g) \quad (6).$ Παράλληλα λαμβάνει χώρα η ακόλουθη αντίδραση: $C(s) + CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) \quad (7).$ Να υπολογίσετε την ποσότητα σε L (STP) του CO που εκλύθηκε από την κατεργασία 1.020 kg Al_2O_3 μέσω της αντίδρασης (1), δεδομένου ότι ο άνθρακας που καταναλώθηκε στην αντίδραση (7) ήταν 0,6 kg.
7.	Δ3. 4.480L CO μετρημένα σε STP μετατρέπονται σε κατάλληλες συνθήκες σε CH_3COOH σύμφωνα με τη συνολική αντίδραση: $2CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3COOH(l) + \text{παραπροϊόντα} \quad (8).$ Τα παραπροϊόντα της (8) είναι υγρά και δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ούτε με το CH_3COOH ούτε με το $NaOH$. Από το τελικό μείγμα των προϊόντων λαμβάνεται δείγμα 1g, το οποίο διαλύεται πλήρως σε 25 mL νερό, χωρίς μεταβολή του όγκου, και ογκομετρείται με διάλυμα $NaOH$ 1 M. Αν απαιτήθηκαν 15 mL διαλύματος $NaOH$, τότε να υπολογιστεί: i) Το ποσοστό του CH_3COOH στα προϊόντα της αντίδρασης (8). ii) Η συνολική ποσότητα του CH_3COOH που παρήχθη σε kg από την αντίδραση (8).
8.	Δ4. Μια ποσότητα από το οξικό οξύ που παρήχθη χρησιμοποιείται για την παρασκευή υδατικού διαλύματος CH_3COOH 0,1M. Αυτό το διάλυμα αναμειγνύεται με διάλυμα $NaOH$ 0,2M και παρασκευάζεται ρυθμιστικό διάλυμα. Στο ρυθμιστικό διάλυμα προσθέτουμε δείκτη με $K_{a,H\Delta} = 10^{-7}$. Ο λόγος των συγκεντρώσεων των μορίων του δείκτη προς την ιοντισμένη μορφή του είναι 100. Να υπολογίσετε: i) Το pH του ρυθμιστικού διαλύματος. ii) Την αναλογία όγκων με την οποία αναμείξαμε τα δύο διαλύματα. Δίνεται ότι: - Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$. $K_{a,CH_3COOH} = 10^{-5}$ - Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις. A_r: H = 1, C = 12, O = 16, Al = 27.