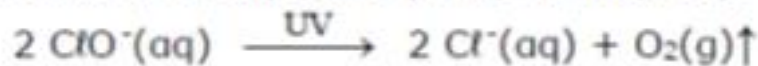


Για την απομάκρυνση του μικροβιακού φορτίου από τις πισίνες γίνεται χρήση του υποχλωριώδους νατρίου (NaClO). Κατά τη διάλυσή του στο νερό παράγεται HClO (το οποίο σκοτώνει τα μικρόβια) σύμφωνα με την αντίδραση:



Το υποχλωριώδες ιόν (ClO^-) κατά την έκθεσή του στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV) του ήλιου διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



α) Ποια επίπτωση θα έχει στη συγκέντρωση του HClO (απαντήστε με μία από τις λέξεις: αύξηση - μείωση - σταθερή) καθεμιά από τις παρακάτω μεταβολές:

- i. θέρμανση της πισίνας
- ii. προσθήκη στερεού NaCl (χωρίς μεταβολή όγκου)
- iii. έκθεση σε ακτινοβολία UV
- iv. προσθήκη αερίου HCl (χωρίς μεταβολή όγκου) (μονάδες 4)

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας για την επίδραση της ακτινοβολίας UV.

Με την επίδραση της ακτινοβολίας UV ευνοείται η διάσπαση των ιόντων ClO^- σύμφωνα με τη 2^η αντίδραση. Έτσι, μειώνεται η $[\text{ClO}^-]$ στο 1ο μέλος της πρώτης αντίδρασης, οπότε, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και η συγκέντρωση $[\text{HClO}]$ μειώνεται.



Μία από τις βιομηχανικές μεθόδους παρασκευής του θειικού οξέος είναι η λεγόμενη «μέθοδος της επαφής», η οποία περιλαμβάνει δύο στάδια.

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την οξειδωση του SO_2 προς SO_3 :



Στο δεύτερο στάδιο, το SO_3 φέρεται σε πύργο απορρόφησης, όπου διαλύεται σε πυκνό θειικό οξύ (απευθείας διάλυση του SO_3 στο νερό είναι πρακτικά αδύνατη, επειδή η θερμότητα που εκλύεται από την αντίδραση προκαλεί βρασμό του διαλύματος). Τελικά, από τον πύργο απορρόφησης λαμβάνεται θειικό οξύ 100%:



Δ1. α) Να υποδείξετε έναν τρόπο για να αυξηθούν και η ταχύτητα και η απόδοση της αντίδρασης (1), χωρίς να μεταβάλλετε τις αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Αύξηση της πίεσης.

- Εφόσον υπάρχουν αέρια αντιδρώντα, η **αύξηση της πίεσης** προκαλεί **αύξηση της ταχύτητας** της αντίδρασης. Αυτό συμβαίνει επειδή η αύξηση της πίεσης, η οποία επιτυγχάνεται με μείωση του όγκου του δοχείου, προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων (δηλαδή ίδιος αριθμός mol αερίου σε μικρότερο όγκο)

Σ

Λ

- **Αύξηση της πίεσης**, η οποία επιτυγχάνεται με μείωση του όγκου του δοχείου, **μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας** προς την κατεύθυνση που μειώνονται τα συνολικά mol των αερίων, δηλαδή **προς τα δεξιά**. Επομένως η απόδοση της αντίδρασης θα αυξηθεί –θα παραχθούν περισσότερα mol προϊόντων από τις ίδιες ποσότητες αντιδρώντων.

Σ

Λ

β) Να περιγράψετε με συντομία την ερμηνεία της καταλυτικής δράσης του $V_2O_5(s)$ σύμφωνα με τη θεωρία της προσρόφησης.

Σύμφωνα με τη θεωρία της προσρόφησης τα αντιδρώντα μόρια προσροφώνται σε ορισμένα σημεία της επιφάνειας του καταλύτη, τα λεγόμενα ενεργά κέντρα. Στα σημεία αυτά παρατηρούνται αυξημένες συγκεντρώσεις των αντιδρώντων μορίων με συνέπεια την αύξηση της ταχύτητας. Ακόμη, λόγω των δυνάμεων που ασκούνται μεταξύ των προσροφημένων αερίων και του μετάλλου, κάποιοι δεσμοί στα αντιδρώντα μόρια εξασθενίζουν ή και διασπώνται, με συνέπεια να υποβοηθείται περισσότερο η αντίδραση - δηλαδή, πρακτικά, μειώνεται η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης.

Σ

Λ

Δ2. Στο εργαστήριο πραγματοποιείται η εξής πειραματική διαδικασία: Σε κλειστό δοχείο όγκου $V=40\text{ L}$ και σε σταθερή θερμοκρασία $T_1\text{ K}$ διοχετεύουμε αέριο μίγμα SO_2 και O_2 . Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας (1), διαπιστώνουμε ότι στο δοχείο περιέχονται 4 mol από καθένα απ' τα τρία αέρια.

Να υπολογίσετε:

- την K_c της αντίδρασης (1) στη θερμοκρασία $T_1\text{ K}$.
- τις ποσότητες SO_2 και O_2 που διοχετεύθηκαν αρχικά στο δοχείο.
- την απόδοση της αντίδρασης.

Στη συνέχεια, διπλασιάζουμε την απόλυτη θερμοκρασία και ταυτόχρονα υποδιπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου. Παρατηρούμε ότι τελικά η πίεση τετραπλασιάζεται.

δ. Να υπολογίσετε τη σταθερά ισορροπίας της αντίδρασης (1) στη νέα θερμοκρασία.

Δ3. Ποσότητα SO_3 που ζυγίζει 4 g αντιδρά πλήρως με νερό, σύμφωνα με τη (2). Το H_2SO_4 που παράγεται διαλύεται προσεκτικά σε νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL. Στο διάλυμα αυτό διαβιβάζονται x L αερίου HCl (STP) και προκύπτει νέο διάλυμα όγκου 500 mL, στο οποίο η συγκέντρωση των ιόντων SO_4^{2-} είναι $2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

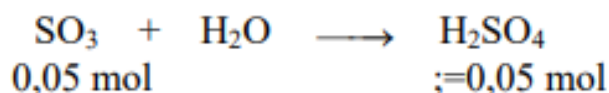
Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του HSO_4^- στο τελικό διάλυμα, καθώς και την τιμή του x.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{O}=16, \text{S}=32$

Η θερμοκρασία των διαλυμάτων είναι 25°C , για την οποία δίνονται η σταθερά $K_w=10^{-14}$ καθώς και η σταθερά $K_{a2}=10^{-2}$ για το H_2SO_4 .

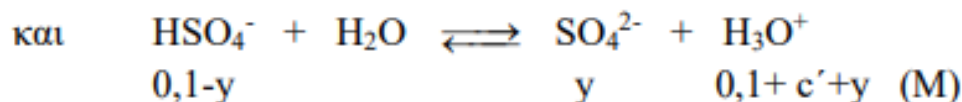
Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Η ποσότητα του SO_3 ($M_r=80$) είναι $n=\frac{4}{80}=0,05 \text{ mol}$



Με τη διάλυση του H_2SO_4 σε νερό, προκύπτει διάλυμα H_2SO_4 με $c=\frac{0,05 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}}=0,1 \text{ M}$

Μετά τη διαβίβαση του HCl , έχουμε διάλυμα: H_2SO_4 0,1 M και HCl c' M



Δίνεται η $[\text{SO}_4^{2-}]=2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, δηλαδή $y=2 \cdot 10^{-3}$

Είναι $\alpha_{\text{HSO}_4^-}=\frac{y}{0,1}=\frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,1}=0,02$ ($\alpha < 0,1$ -επιτρέπονται οι προσεγγίσεις)

Επίσης: $K_{a2}=\frac{[\text{SO}_4^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HSO}_4^-]} \Rightarrow 10^{-2} \approx \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot (0,1+c')}{0,1} \Rightarrow c'=0,4$

Επομένως, η ποσότητα του HCl που διαβιβάστηκε στο διάλυμα ήταν $0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L}=0,2 \text{ mol}$.

Αυτή η ποσότητα καθαρού HCl σε αέρια κατάσταση και σε συνθήκες STP καταλαμβάνει όγκο $0,2 \cdot 22,4=4,48 \text{ L}$.