



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

Γενική Χημεία, Ιούνιος 2015
Διδάσκων: Νίκος Ξεκουκουλωτάκης

Θέμα 1^ο:

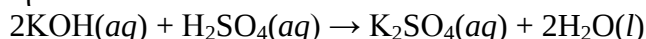
Κατά την ανάμιξη 10,0 g σκόνης μαρμάρου (ανθρακικό ασβέστιο, CaCO_3) με 50,0 mL υδροχλωρικού οξέος πυκνότητας 1,096 g/mL, το μάρμαρο διαλύεται, ελευθερώνοντας αέριο διοξείδιο του άνθρακα. Το διάλυμα που προκύπτει ζυγίζει 60,4 g. Να υπολογίσετε πόσα λίτρα διοξειδίου του άνθρακα ελευθερώθηκαν. Δίνεται ότι η πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα είναι 1,798 kg/m³. (10 μονάδες)

Θέμα 2^ο:

- Ποσότητα ενός μεταλλικού στοιχείου X μάζας 4,315 g αντιδρά πλήρως με 0,4810 L αερίου Cl_2 (σε κανονική πίεση και 20,0 °C) και σχηματίζεται το χλωρίδιο του μετάλλου με τύπο XCl . Αν η πυκνότητα του αερίου χλωρίου στις συνθήκες αυτές είναι 2,948 kg/m³, να υπολογίσετε τη σχετική ατομική μάζα του στοιχείου X. (5 μονάδες)
- Το στοιχείο X στη φύση αποτελείται από δύο σταθερά ισότοπα τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους κατά δύο μονάδες μάζας και απαντώνται στη φύση σε αναλογία περίπου 50% το καθένα. Αν ο πυρήνας του ισότοπου με τη μικρότερη μάζα περιέχει 60 νετρόνια, να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου X. (5 μονάδες)

Θέμα 3^ο:

Θεωρήστε τη χημική εξίσωση:



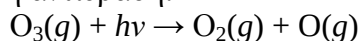
- Αν αντιδράσουν 25,0 g H_2SO_4 με 7,70 g KOH , να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια K_2SO_4 παράγονται. (5 μονάδες)
- Στο προηγούμενο ερώτημα, βρείτε το περιοριστικό αντιδρών και υπολογίστε τη μάζα του αντιδρώντος σε περίσσεια, η οποία μένει ανέπαφη μετά το τέλος της αντίδρασης. (5 μονάδες)

Θέμα 4^ο:

Ένα δείγμα αερίου μεθανίου, CH_4 , καίγεται πλήρως με οξυγόνο. Αν 20,0 L μεθανίου (πυκνότητας 1,82 kg/m³) και 30,0 L οξυγόνου (πυκνότητας 1,31 kg/m³) τοποθετηθούν σε κατάλληλο δοχείο καύσης και αφεθούν να αντιδράσουν, να υπολογίσετε πόσα χιλιόγραμμα διοξειδίου του άνθρακα θα παραχθούν. (10 μονάδες)

Θέμα 5^ο:

Το όζον, O_3 , της στρατόσφαιρας απορροφά υπεριώδη ακτινοβολία με μήκη κύματος μικρότερα από 320 nm, φιλτράροντας έτσι ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία περιέχει υψηλή ενέργεια. Στη διάρκεια αυτής της απορρόφησης, ένα μόριο όζοντος απορροφά ένα φωτόνιο, το οποίο διασπά ένα δεσμό οξυγόνου-οξυγόνου στο μόριο του όζοντος, σχηματίζοντας ένα μόριο οξυγόνου και ένα άτομο οξυγόνου, σύμφωνα με την παρακάτω φωτοχημική αντίδραση:



Στην παραπάνω αντίδραση, το $h\nu$ συμβολίζει ένα φωτόνιο. Έστω ότι μία φιάλη με όζον ακτινοβολείται με υπεριώδη ακτινοβολία μήκους κύματος 275 nm. Υποθέτοντας ότι κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας που απορροφάται διασπά ένα μόριο όζοντος, να υπολογίσετε την ενέργεια η οποία απορροφάται εκφρασμένη σε kJ/mol. (10 μονάδες)

Θέμα 6^ο:

- Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις των παρακάτω ατόμων στη βασική τους κατάσταση. Σε κάθε περίπτωση να προσδιορίσετε την περίοδο στην οποία ανήκει το κάθε στοιχείο. Αν το στοιχείο ανήκει σε κύρια ομάδα του περιοδικού πίνακα, να βρείτε την ομάδα καθώς και τον αριθμό τον αριθμό των μονήρων (ή ασύζευκτων) ηλεκτρονίων. (5 μονάδες)

α) ${}_{22}\text{Ti}$

β) ${}_{34}\text{Se}$

γ) ${}_{50}\text{Sn}$

δ) ${}_{79}\text{Au}$

- α) $_{19}\text{K}$ και $_8\text{O}$

β) ${}_7\text{N}$ και ${}_{17}\text{Cl}$

Συχνά, οι συγκεντρώσεις των διαφόρων ρύπων στο περιβάλλον αναφέρονται ως μέρη ανά εκατομμύριο (part per million ή ppm). Σε υδατικά διαλύματα, η μονάδα ppm ορίζεται ως εξής:

μάζα διαλύματος

i. Υπολογίστε τη μέγιστη εκατοστιαία συγκέντρωση κατά μάζα του βαρίου στο πόσιμο νερό.

- (3 μονάδες)

(3 μονάδες)

ii. Υπολογίστε τη συγκέντρωση ενός διαλύματος εκφρασμένη σε mol/L (Molarity) στο οποίο το βάριο είναι 2 ppm. Υποθέστε ότι η πυκνότητα του διαλύματος είναι 1,00 g/L. (4 μονάδες)

(4 μονάδες)

iii. Εκφράστε τη συγκέντρωση του βαρίου (2 ppm) σε mg/L. (3 μονάδες)

(3 μονάδες)

i. Πόσα γραμμάρια νερού βρίσκονται σε διάσταση (ως ιόντα H_3O^+ και HO^-) σε 1,00 L καθαρού νερού στους 25 °C. (5 μονάδες)

(5 μονάδες)

- ii. Πόσα ιόντα οξωνίου, H_3O^+ , υπάρχουν σε 1.00 L καθαρού νερού στους 25 °C. (5 μονάδες)

(5 μονάδες)

i. Να υπολογίσετε το pH καθώς και τις συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και HO^- στα παρακάτω υδατικά διαλύματα στους 25 °C: (α) διάλυμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ συγκέντρωσης 0,025 M, (β) διάλυμα HNO_3 συγκέντρωσης $5,00 \times 10^{-3}$ M. (6 μονάδες)

(6 μονάδες)

- ii. Στους 25 °C το pH ενός δείγματος κρασιού είναι 2.82 ενώ το pH ενός διαλύματος αμμωνίας είναι

(4 μονάδες)

Το pH ενός διαλύματος ξυδιού είναι 2,45 στους 25 °C. Το ξύδι είναι υδατικό διάλυμα οξικού οξέος, CH₃COOH, πυκνότητας 1,09 g/mL. Να υπολογίσετε την εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά μάζα του οξικού οξέος στο διάλυμα. Δίνεται ότι η σταθερά ιοντισμού του οξέος, K_a, ισούται με 1,8×10⁻⁸ στους 25 °C. (10 μονάδες)

(10 μονάδες)

Δίνεται τα παρακάτω ατομικά βάρη:

υδρογόνο: 1,008 amu

άνθρακας: 12,011 amu

οξυγόνο: 15,999 amu

θείο: 32,06 amu

κάλιο: 39,0983 amu

χλώριο: 35,453 amu

βάριο: 137,327 amu

Δίνονται οι εξής σταθερές: αριθμός Avogadro $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, σταθερά του Planck $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, ταχύτητα του φωτός $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Όλα τα διαλύματα είναι στους 25 °C.

Δίνεται ότι η σταθερά ιοντισμού του νερού στους 25 °C ισούται με $K_w = 1,00 \cdot 10^{-14}$.

Καλή επιτυχία!