1. Η χημική αντίδραση $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$ είναι πολύ αργή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, διότι:

α. Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι αρνητική.

β. Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι θετική.

γ. Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μεγάλη.

δ. Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μικρή.

2. Οι όξινες βιοδραστικές ουσίες πιθανόν να προκαλούν έλκος στο στομάχι. Ποιά από τις παρακάτω ουσίες είναι πιθανότερο να προκαλέσει έλκος στο στομάχι;

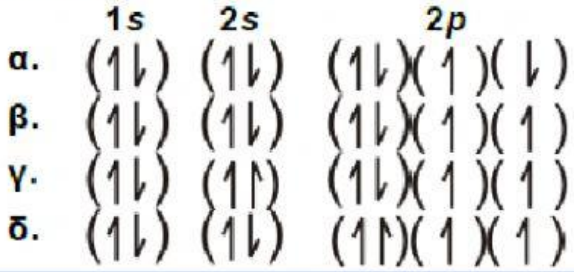
α. ατροβαστίνη ($pK_a = 4,5$)

β. οιστραδιόλη ($pK_a = 10,4$)

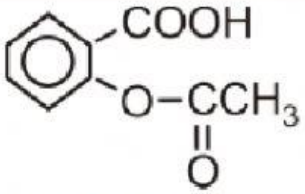
γ. παρακεταμόλη ($pK_a = 9,5$)

δ. φαινοβαρβιτάλη ($pK_a = 7,4$)

3. Από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές για το άτομο του $_8O$ ποιά αντιστοιχεί στη θεμελιώδη κατάσταση;

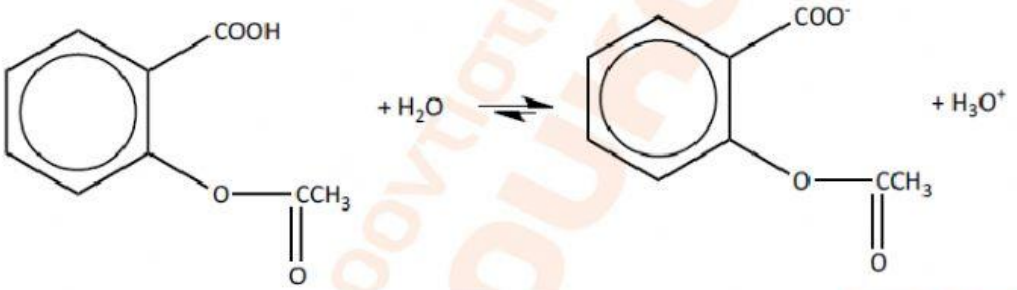


4. Η ασπιρίνη



είναι ασθενές οργανικό οξύ το οποίο, όταν βρεθεί στο υδατικό περιβάλλον του γαστρεντερικού σωλήνα, ιοντίζεται.

α. Να γραφεί η χημική αντίδραση ιοντισμού της ασπιρίνης.



Σ Λ

β. Η ασπιρίνη απορροφάται ευκολότερα στη μη ιοντική της μορφή. Να εξηγήσετε πού θα απορροφηθεί περισσότερο: στο στομάχι, όπου το pH=1,5 ή στο λεπτό έντερο, όπου το pH=8;

Η ασπιρίνη θα απορροφηθεί ευκολότερα στο στομάχι γιατί η θέση της ιοντικής ισορροπίας είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά λόγω επίδρασης κοινού ιόντος στα H_3O^+, άρα η συγκέντρωση μορφή της μη ιοντικής μορφής είναι μεγαλύτερη.

Σ Λ

LIVEWORKSHEETS

5. Φέτος εορτάζονται τα 150 έτη από την επινόηση του Περιοδικού Πίνακα. Η γνώση της ηλεκτρονιακής δομής των στοιχείων που απαρτίζουν τον Περιοδικό Πίνακα βοηθά να αντιληφθούμε και τις ιδιότητές τους όπως τις ενέργειες ιοντισμού τους.

α. Γράψτε την εξίσωση του 1ου ιοντισμού του βορίου ($^{10}_{5}B$) και την εξίσωση του 2ου ιοντισμού του άνθρακα ($^{12}_{6}C$).

$_5B(g) \longrightarrow {}_5B(g)^+ + e$ $\quad E_{i,1} = 800,6KJ$

Σ Λ

$_6C(g)^+ \longrightarrow {}_6C(g)^{+2} + e$ $\quad E_{i,2} = 2352,6KJ$

Σ Λ

β. Η ενέργεια 1ου ιοντισμού του βορίου είναι 800,6 kJ/mol. Η ενέργεια του 2ου ιοντισμού του άνθρακα είναι 2352,6 kJ/mol.
Η μεγάλη αυτή διαφορά μεταξύ των ενεργειών ιοντισμού μπορεί να αποδοθεί:
1. Στην ατομική ακτίνα των ατόμων.
2. Στο φορτίο των πυρήνων.
3. Στον αριθμό των ενδιαμέσων ηλεκτρονίων.
Ποιος συνδυασμός των ανωτέρω παραγόντων ερμηνεύει την παρατηρούμενη διαφορά:
i. **1** και **2** ii. **2** και **3** iii. **1** και **3** iv. **1** και **2** και **3**

Σωστή απάντηση είναι η 1.

Σ Λ

$_5B: 1s^2\,2s^2\,2p^1$ $\quad {}_6C^+: 1s^2\,2s^2\,2p^1$

Σ Λ

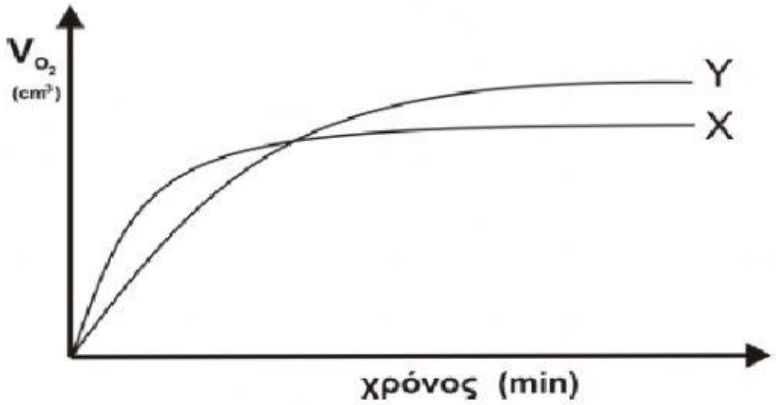
Παρατηρούμε ότι τα δύο σωματίδια έχουν ίδια ηλεκτρονιακή δομή. Όμως ο $_6C^+$ έχει μεγαλύτερο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα του με αποτέλεσμα να ασκεί ισχυρότερη ελκτική δύναμη στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας και να έχει μικρότερο μέγεθος.

Σ Λ

LIVEWORKSHEETS

6. Στην καμπύλη Χ του ακόλουθου γραφήματος παριστάνεται ο όγκος του οξυγόνου (O_2), ο οποίος εκλύεται κατά τη διάρκεια της καταλυτικής αποσύνθεσης διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου 1 Μ σε συνάρτηση με τον χρόνο. Η αντίδραση είναι:

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{\text{καταλύτης i}} O_2(g) + 2H_2O(\ell)$$



Να εξηγήσετε με ποια από τις παρακάτω μεταβολές παράγεται η καμπύλη Υ.

1. Προσθήκη H_2O.
2. Προσθήκη διαλύματος H_2O_2 0,1Μ.
3. Χρήση διαφορετικού καταλύτη (καταλύτης ii)
4. Ελάττωση της θερμοκρασίας.

Σωστή απάντηση είναι η 2. Σ Λ

Με την προσθήκη διαλύματος H_2O_2 0,1 Μ αυξάνονται τα mol του H_2O_2 που υπάρχουν στο διάλυμα και μειώνεται η συγκέντρωση του διαλύματος σε H_2O_2. Σ Λ

Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι να παράγεται μεγαλύτερος όγκος O_2 και να μειώνεται η ταχύτητα της αντίδρασης. Σ Λ

7. Δίνεται η ισορροπία:

$$PbO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Pb(\ell) + CO_2(g) \qquad (1)$$

α. Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 1mol PbO(s) και 1mol CO(g). Σε ένα δεύτερο δοχείο ίδιου όγκου εισάγονται 1mol Pb(ℓ) και 1mol $CO_2(g)$. Τα δύο δοχεία θερμαίνονται σε κατάλληλη θερμοκρασία θ και αποκαθίσταται η ισορροπία (1).
Να συγκριθούν οι ποσότητες του CO(g) στα δύο δοχεία.
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Για να βρούμε την σύσταση του μίγματος όταν αποκατασταθεί η ισορροπία, στο πρώτο δοχείο, θα κάνουμε πινακα

mol	PbO(s)	+	CO(g)	⇌	Pb(l)	+	CO_2(g)
Αρχικά	1		1		-		-
Αντιδρούν	x		x		-		-
Παράγονται	-		-		x		x
Τελικά	1 – x		1 – x		x		x

Από την έκφραση της Kc έχουμε: $Kc = \frac{[CO_2]}{[CO]}$ ή $Kc = \frac{x}{1-x}$ (1) Σ Λ

LIVEWORKSHEETS

Για να βρούμε την σύσταση του μίγματος όταν αποκατασταθεί η ισορροπία, στο δεύτερο δοχείο, θα κάνουμε πινακά

mol	$PbO(s)$	+	$CO(g)$	$\rightleftharpoons$	$Pb(l)$	+	$CO_2(g)$
Αρχικά	-		-		1		1
Αντιδρούν	-		-		y		y
Παράγονται	y		y		-		-
Τελικά	y		y		1 - y		1 - y

Από την έκφραση της Kc έχουμε: $Kc = \frac{[CO_2]}{[CO]}$ ή $Kc = \frac{1-y}{y}$ (2)

Σ Λ

Επειδή η θερμοκρασία είναι ίδια θα έχουμε την ίδια τιμή της Kc.
Από τις σχέσεις 1 και 2 βρίσκουμε:

$$\frac{x}{1-x} = \frac{1-y}{y} \text{ ή } xy = 1 - y - x + xy \text{ ή } y = 1 - x$$

Άρα η ποσότητα του CO θα είναι ίδια και στα δύο δοχεία.

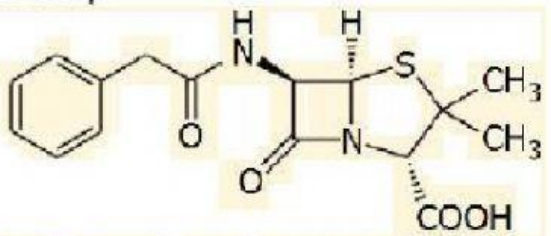
Σ Λ

Ένα ισότοπο του $_8O$ είναι το $^{18}_{8}O$. Το ισότοπο $^{18}_{8}O$ μπορεί να συμβολιστεί ως $^*O$. Στο εργαστήριο είναι εφικτό να γνωρίζουμε αν ένα μόριο φέρει το ισότοπο αυτό. Σε ένα από τα παραπάνω δοχεία (υποερώτημα Β4α), στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία (1) εισάγεται μικρή ποσότητα $Pb^*O(s)$.
Μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος σε ποια/ποιες ουσίες του μείγματος της ισορροπίας θα ανιχνευτεί το ισότοπο $^*O$;

Η αντίδραση είναι αμφίδρομη, δηλαδή πραγματοποιείται και προς τις δύο κατευθύνσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το επισημασμένο άτομο οξυγόνου, μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, να βρίσκεται σε κάθε ουσία που βρίσκεται στο δοχείο και περιέχει άτομα O, δηλαδή στα PbO, CO και CO_2.

Σ Λ

8. Ένα από τα πλέον συνηθισμένα αντιβιοτικά είναι η πενικιλίνη G, η οποία έχει την δομή της διπλανής φωτογραφίας και είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ του τύπου HA. Παρασκευάζεται από την μούχλα με κατάλληλη ζύμωση στους 25° C σε συνθήκες pH μεταξύ 4,5-5,0 και η ακάθαρτη μορφή της απομονώνεται με διαδοχικές εκχυλίσεις σε κατάλληλο οργανικό διαλύτη.



1. Να αναγνωρίσετε το όξινο υδρογόνο στον τύπο.

LIVEWORKSHEETS

2. Στη φάση του καθαρισμού ο οργανικός διαλύτης υφίσταται επεξεργασία με κατάλληλο ρυθμιστικό διάλυμα το οποίο ρυθμίζει το pH στην τιμή 6, ώστε ο λόγος $[A^-]/[HA]$ να είναι 1600/1. Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού της πενικιλίνης G.

3. Η πενικιλίνη G δεν είναι κατάλληλη για χρήση σε πόσιμη μορφή, καθώς είναι ελάχιστα διαλυτή στο νερό, αλλά το άλας της με νάτριο είναι, διότι είναι ευδιάλυτο. Μία εμπορική συσκευασία περιέχει 12 δισκία συνολικής μάζας 60 g, τα οποία έχουν περιεκτικότητα χ%w/w σε δραστικό συστατικό, δηλαδή στο άλας της πενικιλίνης με νάτριο. Ένα δισκίο διαλύεται σε νερό και το διάλυμα Δ1 έχει όγκο 90 mL και με μέτρηση του pH του διαλύματος βρίσκουμε ότι η $[H_3O^+]=1,8\cdot10^{-8}$M.

Αν η M_r της πενικιλίνης είναι 334,4 να βρεθεί η %w/w περιεκτικότητα του σκευάσματος σε δραστική ουσία.

.4. Ένα διάλυμα Δ2 σχηματίζεται με διάλυση 3,56 g άλατος της πενικιλίνης με νάτριο και 14,2 g Na_2SO_4 σε νερό και αραίωση μέχρι όγκου 100 mL. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση των οξωνίων του διαλύματος Δ2.

9. Μια από τις χημικές ενώσεις που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την παγκόσμια οικονομία είναι το νιτρικό οξύ. Η κύρια χρήση του νιτρικού οξέος (το 75 % της παγκόσμιας παραγωγής) χρησιμοποιείται για την παρασκευή NH_4NO_3, το οποίο είναι συστατικό λιπασμάτων.

Η σύγχρονη μέθοδος βιομηχανικής παρασκευής του νιτρικού οξέος στηρίζεται στην μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρικό οξύ και περιλαμβάνει τρία στάδια.

Δ1. Το πρώτο στάδιο είναι η καταλυτική οξείδωση της αμμωνίας προς μονοξείδιο του αζώτου (πορεία Ostwald):

$$NH_3(g) + O_2(g) \xrightarrow[900^oC]{Pt} NO(g) + H_2O(g) \qquad (1)$$

Να ισοσταθμίσετε την ανωτέρω αντίδραση.

Μια από τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις που λαμβάνει χώρα στις ίδιες συνθήκες είναι η ακόλουθη:

$$NH_3(g) + O_2(g) \longrightarrow N_2(g) + H_2O(g) \qquad (2)$$

Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση αυτή.

Να ορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (2).

Λαμβάνεται δείγμα από τα προϊόντα της καταλυτικής αντίδρασης. Ακολούθως, με ψύξη απομακρύνονται οι υδρατμοί. Τελικά διαπιστώνεται ότι το αέριο μείγμα που απομένει αποτελείται αποκλειστικά από $NO(g)$ και $N_2(g)$.

Το τελικό μείγμα διοχετεύεται σε υδατικό διάλυμα $KMnO_4$ (παρουσία H_2SO_4), όπου αντιδρά μόνο το $NO(g)$, σύμφωνα με την αντίδραση (3):

$$10NO(g) + 6KMnO_4(aq) + 9H_2SO_4(aq) \longrightarrow 10HNO_3(aq) + 6MnSO_4(aq) + 3K_2SO_4(aq) + 4H_2O(\ell) \qquad (3)$$

Αν για τον πλήρη αποχρωματισμό 540 mL διαλύματος $KMnO_4$ 1 M απαιτήθηκαν 22,4 L μείγματος $NO(g)$ και $N_2(g)$ σε STP, να υπολογιστεί ο βαθμός μετατροπής της NH_3 σε NO ως κλασματικός αριθμός.

Το δεύτερο στάδιο της μεθόδου είναι η οξείδωση του NO προς NO_2 σύμφωνα με την αντίδραση:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2,\ \Delta H = -113,6\ kJ \qquad (4)$$

α. Να εξηγήσετε γιατί το μείγμα των αερίων αντιδρώντων ψύχεται πριν ξεκινήσει η αντίδραση.

LIVEWORKSHEETS

Η αντίδραση είναι εξώθερμη. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier με την μείωση της θερμοκρασίας η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση όπου εκλύεται θερμότητα δηλαδή προς τα δεξιά στη συγκεκριμένη αντίδραση με αποτέλεσμα η απόδοση να αυξηθεί.

Σ Λ

Σε δοχείο όγκου 10 L βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα 10 mol NO, 10 mol O_2 και 20 mol NO_2. Να υπολογιστεί η σταθερά ισορροπίας K_C της αντίδρασης.

mol	$2NO(g)$	$+ O_2(g)$	$\rightleftharpoons 2NO_2(g)$
	10	10	20

Από την έκφραση της Kc με δεδομένο ότι V = 10 L βρίσκουμε Kc = 4

Σ Λ

Ο όγκος του δοχείου μεταβάλλεται υπό σταθερή θερμοκρασία και μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η ποσότητα του NO_2 έχει αυξηθεί κατά 25%. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του όγκου σε L.

Τελική ποσότητα NO_2: 20 + 0,25 20 = 25 mol

mol	$2NO(g)$	$+ O_2(g)$	$\rightleftharpoons 2NO_2(g)$
Αρχικά	10	10	20
Αντιδρούν	2x	x	
Παράγονται			2x
Χ.Ι(2)	10 - 2x	10 - x	20 + 2x

Σ Λ

Επομένως 20 + 2x = 25 ή x = 2,5 mol

Από την έκφραση της Kc βρίσκουμε V = 1,2 L επομένως ο όγκος μειώνεται κατά 8,8 L.

Σ Λ

Το τρίτο στάδιο της μεθόδου είναι το ακόλουθο:

$$3NO_2(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons 2HNO_3(\ell) + NO(g) \qquad (5)$$

Να εξηγήσετε αν η αντίδραση παρασκευής του νιτρικού οξέος (5) ευνοείται σε υψηλή ή χαμηλή πίεση.

Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier με την αύξηση της πίεσης η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση όπου υπάρχουν τα λιγότερα mol αερίων δηλαδή στη συγκεκριμένη αντίδραση προς τα δεξιά οπότε η απόδοση αυξάνεται.

Σ Λ

Μετά την αντίδραση του NO_2 με το H_2O λαμβάνεται διάλυμα HNO_3 10 M. Αν διαθέτετε υδατικό διάλυμα NH_3 5 M, να υπολογίσετε την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιχθούν τα δύο διαλύματα ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα.

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25\ ^oC$.
- $K_b(NH_3) = 10^{-5}$
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

LIVEWORKSHEETS

Έστω V_1 L HNO_3 10 M και V_2 L NH_3 5 M:

$mol(HNO_3) = 10\ V_1$ $mol(NH_3) = 5\ V_2$ Σ Λ

mol	HNO_3	+ NH_3	→ NH_4NO_3
Αρχικά	$10\ V_1$	$5\ V_2$	
Αντιδρούν	x	x	
Παράγονται			x
Τελικά	$10\ V_1 - x$	$5\ V_2 - x$	x

Σ Λ

Προφανώς εάν έχουμε πλήρη αντίδραση στο τελικό διάλυμα θα έχουμε το άλας NH_4NO_3 το οποίο παρουσιάζει, λόγω του ιοντισμού του NH_4^+, στους 25 °C pH μικρότερο του 7. Επίσης pH μικρότερο του 7 έχουμε αν περισσέψει HNO3. Άρα περισσεύει NH_3.

Σ Λ

Στο τελικό διάλυμα έχουμε NH_3 και NH_4NO_3 με συγκεντρώσεις:

$$C(NH_3) = \frac{5V_2 - 10V_1}{V_1 + V_2} \text{ και } C(NH_4NO_3) = \frac{10V_1}{V_1 + V_2} \text{ αντίστοιχα.}$$

Σ Λ

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό οπότε από την εξίσωση των Henderson – Hasselbach βρίσκουμε ότι:

Σ Λ

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{101}{50}$$

LIVEWORKSHEETS