

Για όλες τις ασκήσεις, που περιλαμβάνουν τα H_3O^+ αν οι μαθητές γράφουν H^+ , είναι αποδεκτό.

ΜΕΡΟΣ Α (25 μονάδες)**Ερώτηση 1: (3 μονάδες)**

Για την αντίδραση: $2 A(g) + 3 B(g) \longrightarrow 2 \Gamma(g)$

οι αρχικές συγκεντρώσεις είναι $C_A = 0,6 M$ και $C_B = 0,9 M$. Τη χρονική στιγμή $t=2 s$ η συγκέντρωση του Γ βρέθηκε $0,2 M$.

Να υπολογίσετε:

α) την ταχύτητα κατανάλωσης του A και του B

β) την ταχύτητα της αντίδρασης.

γ) τις συγκεντρώσεις των ουσιών A και B τη στιγμή $t=2 s$

Απάντηση

$$\alpha) u_{\Gamma} = \frac{0,2 - 0 M}{2 sec} = 0,1 M/s \quad (0,5\mu)$$

$$u_A = u_{\Gamma} = 0,1 M/s \quad (0,5\mu)$$

$$u_B = \frac{3}{2} \cdot u_{\Gamma} = \frac{3}{2} \cdot 0,1 M/s = 0,15 M/s \quad (0,5\mu)$$

$$\beta) u = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\Gamma]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{0,2M}{2 sec} = 0,05 \frac{M}{sec} \quad (0,5\mu)$$

γ)	$2A(g)$	+	$3B(g)$	\longrightarrow	$2\Gamma(g)$	
Αρχικά ($t=0 \text{ min}$):	0,6M		0,9M		---	} (0,5μ)
Αντ./Παρ.:	-2x M		-3xM		2xM	
$t=2\text{min}$	(0,6 - 2x)M		(0,9 - 3x)M		2xM	

$$\text{Για } t=2\text{min} \quad C_A = (0,6 - 0,1 \cdot 2)M = 0,4M \quad (0,25\mu)$$

$$C_B = (0,9 - 0,1 \cdot 3)M = 0,6M \quad (0,25\mu)$$

Ερώτηση 2: (3 μονάδες)

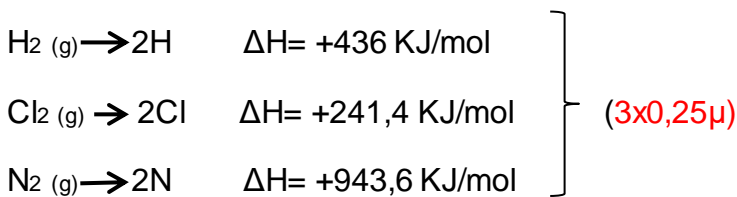
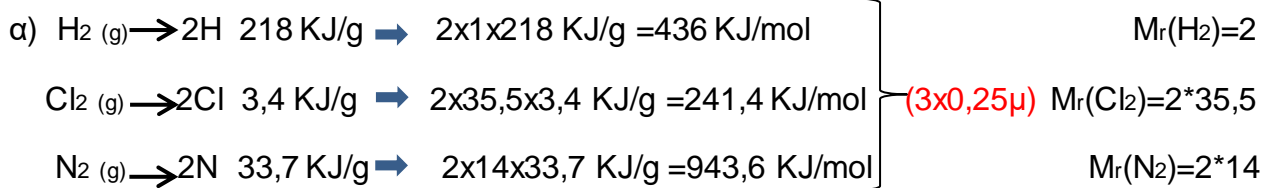
Δίνεται η ενέργεια που απαιτείται για τη διάσπαση, 1 g από τα παρακάτω διατομικά μόρια σε αέρια κατάσταση, στα άτομά τους:



α) Να υπολογίσετε τις ενέργειες δεσμού και να γράψετε τις αντίστοιχες θερμοχημικές εξισώσεις.

β) Να επιλέξετε ποιο από τα μόρια H_2 , Cl_2 και N_2 είναι σταθερότερο, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Απάντηση



β) Σταθερότερο είναι το μόριο του N_2 , γιατί χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να διασπαστεί, άρα είναι πιο σταθερός ο δεσμός. (0,5 + 1μ)

Ερώτηση 3: (4 μονάδες)

α) Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα NH_3 με περιεκτικότητα 0,255% κ.ό. (w/v).

Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις σε mol/L, των ιόντων που προέρχονται από τον ιονισμό της NH_3 , στην κατάσταση ισορροπίας.

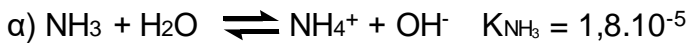
Δίνονται: $K_{\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ σε θερμοκρασία 25°C

β) Δίνεται διάλυμα ασθενούς οξέος HA .

i) Να προτείνετε δυο τρόπους με τους οποίους είναι δυνατό να μειωθεί η συγκέντρωση $[\text{A}^-]$, διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ii) Να δηλώσετε τη μεταβολή (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή) που θα παρουσιάσει το pH του πιο πάνω διαλύματος μετά την εφαρμογή κάθε μιας από τις εισηγήσεις σας, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Απάντηση



0,255% κ.ο. $\text{NH}_3 = 0,255\text{g NH}_3 / 100\text{ml διάλυμα}$

$M_{\text{rNH}_3} = 17$

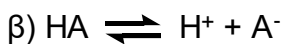
Μετατροπή κ.ο. σε συγκέντρωση (mol/1000ml):

0,255g NH_3 σε 100 mL διάλυμα } $x = 2,55\text{g NH}_3$ (0,25μ)
X=; 1000 mL διάλυμα }

1 mol ζυγίζει 17g } $x = C_{\text{NH}_3} = 0,15\text{M}$ (0,25μ)
X 2,55g }



Αρχ. :	0,15	-----	----	} $K = \frac{x^2}{0,15-x} = \frac{x^2}{0,15} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ (0,5μ)
Αντ/Παρ:	-x	+x	+x	
Χ.Ι. :	0,15-x	x	x	
$x = [\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 1,64 \cdot 10^{-3} \text{ M}$			(2x0,25μ)	



i) 1) Να προσθέσουμε διάλυμα οξέος, το οξύ ιοντίζεται, η $[\text{H}^+]$ θα αυξηθεί, η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά (αρχή του Le Chatelier), κατ' επέκταση θα μειωθεί η $[\text{A}^-]$ θα έχουμε λιγότερα ιόντα (A^-) (2x0,25μ)

2) Να αραιώσουμε το διάλυμα με νερό ώστε να μειωθεί η συγκέντρωση του οξέος αφού τα ίδια mol οξέος θα περιέχονται σε μεγαλύτερο όγκο διαλύματος και επομένως από την διάσταση του οξέος θα έχουμε και πάλι λιγότερα ιόντα (A^-). (2x0,25μ)

και η 3^η περίπτωση:

Αφαίρεση HA , (όχι προσθήκη βάσης, επιστημονικά είναι λάθος), η θέση Χ.Ι σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά για να αναιρεθεί η μεταβολή που επιφέραμε, άρα η $[\text{A}^-]$ θα μειωθεί. (2x0,25μ)

ii). 1) Το pH μειώνεται αφού με την προσθήκη διαλ. οξέος ελευθερώνονται H^+ κατά συνέπεια αυξάνεται η συγκέντρωση των κατιόντων και το pH μειώνεται ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$) (2x0,25μ)

2) Η προσθήκη νερού μειώνει τη συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου στο διάλυμα ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$) επομένως αυξάνεται το pH. (2x0,25μ)

και για την 3^η περίπτωση:

3) Το pH αυξάνεται αφού με την αφαίρεση HA μειώνεται η συγκέντρωση καπόντων υδρογόνου ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$). (2x0,25μ)

Ερώτηση 4: (3,5 μονάδες)

Ο πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ με $K_{\text{a}} = 10^{-6}$. Η όξινη μορφή του ΗΔ έχει κίτρινο χρώμα, ενώ η βασική του έχει μπλε χρώμα.

Να δηλώσετε τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα, αν προσθέσουμε μία σταγόνα του δείκτη ΗΔ σε καθένα από τα επόμενα υδατικά διαλύματα, δίνοντας την κατάλληλη εξήγηση για κάθε περίπτωση.

I) Διάλυμα ασθενούς οξέος HA 0,5 M με $K_{\text{HA}} = 2 \cdot 10^{-4}$

II) Διάλυμα Δ του οποίου η συγκέντρωση ανιόντων υδροξυλίου, $[\text{OH}^-] = 10^{-8}$

III) Διάλυμα KOH 0,01 M

Απάντηση



$$K_{\text{a}} = 10^{-6} \rightarrow \text{p}K_{\text{a}} = 6 \rightarrow (\text{η ζώνη εκτροπής του δείκτη} = \text{p}K_{\text{a}} \pm 1 \rightarrow \text{pH} : 5-7) \quad (0,5\mu)$$

$$\text{(I)} \text{ HA}_{(\text{aq})} \text{ ασθενές οξύ, } K_{\text{HA}} = 2 \times 10^{-4} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 0,5} = 10^{-2} \text{ M} \rightarrow \text{pH} = 2$$

επομένως το χρώμα του δείκτη ΗΔ θα είναι κίτρινο, $\text{pH} < 5$, όξινη μορφή του δείκτη (1μ)

$$\text{(II)} \text{ Διάλυμα } \Delta, \text{ pOH} = 8 \rightarrow \text{pH} = 6, \text{ θα έχουμε } \underline{\text{πράσινο χρώμα}} \text{ (ενδιάμεση χρώμα)} \quad (0,5\mu)$$

$$\text{(III)} \text{ Διάλυμα KOH, } 0,01\text{M} \rightarrow [\text{OH}^-] = 0,01\text{M} \rightarrow \text{pOH} = -\log 0,01 \rightarrow \text{pOH} = 2 \rightarrow \text{pH} = 12 \text{ το χρώμα του δείκτη θα είναι } \underline{\text{μπλε}} \text{ (βασική περιοχή)} \quad (1\mu)$$

Ερώτηση 5: (4 μονάδες)

α) Να ανηγράψετε στο τετράδιο σας και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Συζυγές οξύ	H_3O^+	HCN	H_2SO_4	HCO_3^-
Συζυγής βάση				

β) Από τις παραπάνω συζυγείς βάσεις, να επιλέξετε όσες μπορούν να δράσουν και ως οξέα σε κατάλληλο περιβάλλον.

γ) Να γράψετε τις συζυγείς βάσεις με σειρά αυξανόμενης ισχύος. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνονται: $K_{\text{HCN}} = 4,2 \cdot 10^{-10}$, $K_{\text{HCO}_3^-} = 4 \cdot 10^{-11}$ στους 25 °C

Απάντηση

α)

Συζυγές οξύ	H_3O^+	HCN	H_2SO_4	HCO_3^-
Συζυγής βάση	H_2O	CN^-	HSO_4^-	CO_3^{2-}

(4x0,25μ)

β) HSO_4^- , H_2O

(2x0,25μ)

γ) $\text{HSO}_4^- < \text{H}_2\text{O} < \text{CN}^- < \text{CO}_3^{2-}$

Η ισχύς των πιο πάνω συζυγών οξέων ελαττώνεται από αριστερά προς τα δεξιά. Σε μια αντίδραση οξέος – βάσης κατά Brønsted–Lowry η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση του ασθενέστερου ηλεκτρολύτη (οξέος-βάσης), επομένως η ισορροπία στις πιο πάνω περιπτώσεις είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. Κατ' επέκταση για το ισχυρότερο οξύ θα αντιστοιχεί η ασθενέστερη βάση.

(4x0,5 + 0,5μ)

Γίνεται αποδεκτή και αυτή η απάντηση: Όσο πιο ασθενές είναι το συζυγές οξύ τόσο πιο ισχυρή είναι η συζυγής του βάση.

Ερώτηση 6: (6 μονάδες)

Να δηλώσετε αν οι πιο κάτω προτάσεις είναι ορθές ή λανθασμένες δικαιολογώντας την απάντησή σας.

α) Υδατικό διάλυμα HCl έχει $\text{pH}=3$. Αν χωρίσουμε το διάλυμα σε τρία δοχεία στα οποία θα μεταφέρουμε ίσο όγκο διαλύματος στο καθένα, το διάλυμα σε κάθε δοχείο θα έχει $\text{pH}=1$.

α) Απάντηση

Λάθος, γιατί η συγκέντρωση του διαλύματος είναι η ίδια και στα τρία μέρη του διαλύματος, $[\text{H}^+]$ ίδια και στα τρία μέρη του διαλύματος, άρα και το pH είναι το ίδιο.

(4x0,25μ)

β) Κάθε ουδέτερο υδατικό διάλυμα έχει $\text{pH}=7$.

β) Απάντηση

Λάθος, γιατί η $\text{pH}=7$ αναφέρεται σε θερμοκρασία 25°C . Ουδέτερο διάλυμα είναι αυτό στο οποίο $[\text{H}_3\text{O}^+]=[\text{OH}^-]$.

(4x0,25μ)

γ) Όταν αραιώνουμε ένα βασικό υδατικό διάλυμα με προσθήκη νερού σε σταθερή θερμοκρασία το pH του διαλύματος αυξάνεται.

γ) Απάντηση

Λάθος, με την αραιώση του διαλύματος μειώνεται το pH των βασικών διαλυμάτων.

(4x0,25μ)

δ) Σε ένα υδατικό διάλυμα NaOH δεν υπάρχουν ιόντα H_3O^+ .

δ) Απάντηση

Λάθος, επειδή υπάρχουν H_3O^+ , τα οποία προέρχονται από τον (αυτο) ιονισμό του νερού.

(4x0,25μ)

ε) Όταν διαλύσουμε NaBr στο νερό δε μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ .

ε) Απάντηση

Σωστό, γιατί το NaBr είναι άλας που προέρχεται από δύο ισχυρούς ηλεκτρολύτες (από ισχυρό οξύ και ισχυρή βάση), επομένως δεν υδρολύεται, η $[H_3O^+]$ στο διάλυμα δεν μεταβάλλεται. (4x0,25μ)

στ) Όταν προστεθεί 1 mol CH_3COOH και 1 mol $NaOH$ σε νερό, τότε προκύπτει διάλυμα με $pH=7$ στους $25^\circ C$.

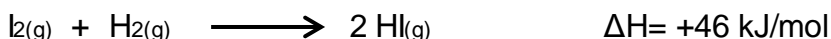
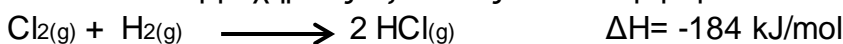
στ) Απάντηση

Λάθος, γιατί από την πλήρη εξουδετέρωση του διαλ. του CH_3COOH με το διαλ. του $NaOH$ δημιουργείται το άλας CH_3COONa , το οποίο υδρολύεται βασικά επομένως το $pH > 7$ στους $25^\circ C$. (4x0,25μ)

Ερώτηση 7: (1,5 μονάδες)

Αέριο μείγμα που αποτελείται από χλώριο, Cl_2 , και ατμούς ιωδίου, I_2 , ανηδρά πλήρως με υδρογόνο, H_2 .

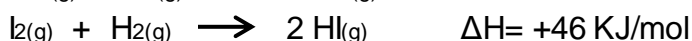
Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις των αναφερόμενων ανηδράσεων:



Να υπολογίσετε την αναλογία Cl_2 προς I_2 του μίγματος, εάν δίνεται ότι στο τέλος των ανηδράσεων δεν παρατηρείται θερμική μεταβολή (δηλαδή, να δεν εκλύεται ούτε και απορροφάται ενέργεια).

Να δείξετε όλους τους συλλογισμούς σας.

Απάντηση



Έστω ότι το μείγμα αποτελείται από x mol Cl_2 και ψ mol I_2 (0,5μ)

Από 1 mol Cl_2 εκλύονται 184KJ, από x mol Cl_2 εκλύονται $184x$ KJ= Q_1

Από 1 mol I_2 απορροφούνται 46KJ, από ψ mol I_2 απορροφούνται 46ψ KJ= Q_2 (0,5μ)

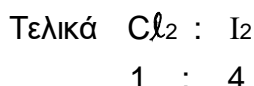
$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow 184x = 46\psi \Rightarrow \psi = 4x$$

$$x / \psi = 1/4, \Rightarrow Cl_2 / I_2 = 1/4 \quad (0,5\mu)$$

Για να μην εκλύεται ούτε να απορροφάται ενέργεια σημαίνει ότι όση ενέργεια απελευθερώνεται από την πρώτη θερμοχημική εξίσωση τόση απορροφάται από την δεύτερη.



Άρα ελευθερώνεται από την (α) ενέργεια 4 φορές μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται για την (β). Άρα θα πρέπει να αντιδρούν 4 mol I₂ με 4 mol H₂ για να απορροφάται η ενέργεια που εκλύεται από την αντίδραση 1 mol Cl₂ με 1 mol H₂.



ΜΕΡΟΣ Β (44 μονάδες)

Ερώτηση 8: (11,5 μονάδες)

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται διάφορες χημικές ουσίες που βρίσκονται σε διαφορετικά δοχεία, καθώς και διάφορα αντιδραστήρια.

α) Να επιλέξετε τα ζεύγη χημικών ουσιών που μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας το προτεινόμενο αντιδραστήριο.

β) Να αναφέρετε το εμφανές αποτέλεσμα στο οποίο βασίζεται η διάκριση για τα ζεύγη που έχετε επιλέξει.

γ) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.

Ζεύγος	Χημικές ουσίες	Αντιδραστήριο
A	Στερεά Al και Mg	Διάλυμα HCl
B	Διαλύματα Zn(NO ₃) ₂ και Pb(NO ₃) ₂	Διάλυμα NaOH
Γ	Στερεά ZnCO ₃ και ZnCl ₂	Διάλυμα H ₂ SO ₄
Δ	Διαλύματα AlCl ₃ και MgCl ₂	Διάλυμα KOH
E	Αέρια HCl και CO ₂	Διάλυμα Ba(OH) ₂

Απάντηση

α) Μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους τα ζεύγη Γ,Δ και Ε (3x0,5μ)

β) Γ: Στερεά : $ZnCO_3$ και $ZnCl_2$ με διάλυμα H_2SO_4

αφρισμός ή φυσαλίδες άχρωμου αερίου, (1,5μ) (CO_2)

Δ: Διαλύματα: $AlCl_3$ και $MgCl_2$ με διάλυμα KOH

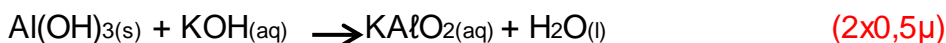
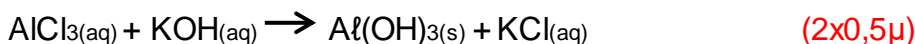
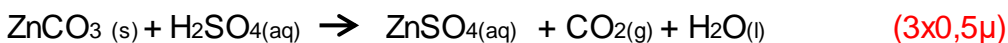
σχηματίζεται λευκό στερεό, (1μ) $Mg(OH)_2$

Ε: Αέρια HCl και CO_2 με διάλυμα $Ba(OH)_2$

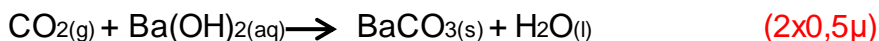
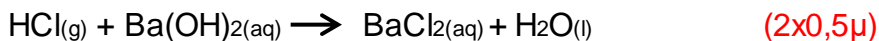
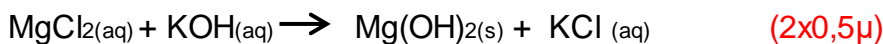
σχηματίζεται λευκό στερεό, (1μ) $BaCO_3$

γ) Χημικές αντιδράσεις.

Δεν αφαιρούνται μονάδες αν οι μαθητές δεν γράφουν τη φυσική κατάσταση των ουσιών.



Θα δοθούν όλες οι μονάδες σε περίπτωση που γράψουν μόνο την αντίδραση με περίσσεια KOH .



Ερώτηση 9: (8,5 μονάδες)

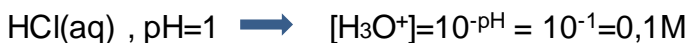
Α Σε 500 mL διαλύματος HCl με pH=1, σε θερμοκρασία 25 °C, προστίθενται 8,2 g CH₃COONa.

Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει.

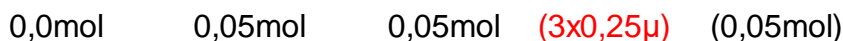
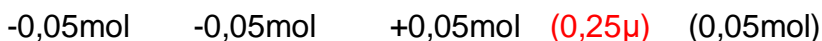
(Να θεωρήσετε ότι ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται με την προσθήκη του στερεού).

Δίνεται: $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-5}$ σε θερμοκρασία 25 °C

A) Απάντηση



0,1M 0,1M στα 500mL διαλ. περιέχονται 0,05mol HCl



Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα: CH₃COOH/ CH₃COONa (2x0,25μ)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{H}^+] \quad K_{\text{ox}} \frac{c_{\text{ox}}}{c_{\text{αλ}}} = K_{\text{ox}} \frac{n_{\text{ox}}}{n_{\text{αλ}}} = 10^{-5} \frac{0,05}{0,05} = 10^{-5}, \text{pH}=5 \quad (2\mu)$$

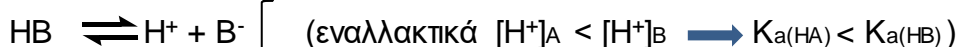
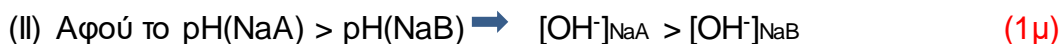
Ερώτηση 9B

Το pH του διαλύματος άλατος NaA είναι μεγαλύτερο από το pH άλλου διαλύματος άλατος NaB, ίδιας συγκέντρωσης και στην ίδια θερμοκρασία.

- I) Να απαντήσετε αν η πρόταση «το οξύ HA είναι πιο ισχυρό από το οξύ HB» είναι σωστή ή λανθασμένη
- II) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B) Απάντηση

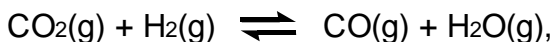
(I) Είναι λανθασμένη (0,5μ)



ή αν γράψουν τη β' περίπτωση ότι το οξύ HB να είναι ισχυρό οξύ, ενώ το HA ασθενές. Έτσι το διάλυμα NaA είναι βασικό, ενώ το διάλυμα NaB είναι ουδέτερο. (4x0,5μ)

Ερώτηση 10: (14,5 μονάδες)

Σε δοχείο όγκου 4 L εισάγονται 35,2 g CO₂ και 4 g H₂. Το μείγμα θερμαίνεται, οπότε μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση,



η συγκέντρωση των υδρατμών βρέθηκε ίση με 0,1 M.

α) Να υπολογίσετε:

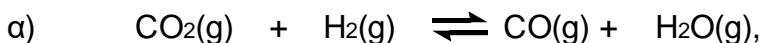
I) την τιμή της σταθεράς K_c της ισορροπίας.

II) την απόδοση της αντίδρασης.

α) Απάντηση

$$M_r(\text{CO}_2) = 44 \quad \text{CO}_2: (35,2/44) \text{ mol} = 0,8 \text{ mol} \quad (2 \times 0,25 \mu)$$

$$M_r(\text{H}_2) = 2 \quad \text{H}_2: (4/2) \text{ mol} = 2 \text{ mol} \quad (2 \times 0,25 \mu)$$



$$\text{Αρχικά:} \quad 0,8 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol} \quad \text{----} \quad \text{----}$$

$$\text{Αν./Παρ. :} \quad -x \text{ mol} \quad -x \text{ mol} \quad +x \text{ mol} \quad +x \text{ mol}$$

$$\text{X.I. :} \quad \underline{(0,8-x) \text{ mol}} \quad \underline{(2-x) \text{ mol}} \quad \underline{x \text{ mol}} \quad \underline{x \text{ mol}}$$

$$\Rightarrow \quad \underline{X=0,1 \text{ mol/L}} \Rightarrow \underline{4L=0,4 \text{ mol}}$$

$$0,4 \text{ mol} \quad 1,6 \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol}$$

$$[\text{CO}_2]=\underline{0,1 \text{ M}} \quad [\text{H}_2]=\underline{0,4 \text{ M}} \quad [\text{CO}]=\underline{0,1 \text{ M}} \quad [\text{H}_2\text{O}]=\underline{0,1 \text{ M}}$$

$$(I) \quad K_{c1} = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]} = \frac{0,1 \times 0,1}{0,1 \times 0,4} = 0,25 \quad (2 \times 0,5 \mu)$$

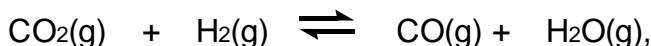
(II) Θα πρέπει να υπολογίσουν τη θεωρητική τιμή ενός από τα προϊόντα χρησιμοποιώντας την αρχική τιμή του CO₂ (1 μ)

$$\alpha = \frac{\Pi \Pi}{\Theta \Theta} = \frac{0,4}{0,8} = 0,5 \text{ ή } \alpha = 50\% \quad (1 \mu)$$

β) Πόσα γραμμάρια CO₂ πρέπει να προσθέσουμε στο μείγμα ισορροπίας διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή, ώστε η συγκέντρωση των υδρατμών να γίνει ίση με 0,25 M.

β) Απάντηση

$$\text{H}_2\text{O}: 0,25 \text{ M} \times 4 \text{ L} = 1 \text{ mol} \quad (0,5 \mu)$$



$$\text{Αρχικά:} \quad \underline{(0,4+\psi) \text{ mol}} \quad 1,6 \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Αν./Παρ. :} \quad -x \text{ mol} \quad -x \text{ mol} \quad +x \text{ mol} \quad +x \text{ mol}$$

$$\text{X.I. :} \quad \underline{(0,4+\psi-x) \text{ mol}} \quad \underline{(1,6-x) \text{ mol}} \quad \underline{(0,4+x) \text{ mol}} \quad \underline{(0,4+x) \text{ mol}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow \underline{x=0,6 \text{ mol}}$$

$$\underline{(0,4+\psi-0,6) \text{ mol}} \quad \underline{(1,6-0,6) \text{ mol}} \quad \underline{(0,4+0,6) \text{ mol}} \quad \underline{(0,4+0,6) \text{ mol}}$$

$$V_{\text{δοχ.}} = 4 \text{ L} \Rightarrow [\text{CO}_2] = \underline{(\psi-0,2)/4 \text{ M}} \quad [\text{H}_2] = \underline{0,25 \text{ M}} \quad [\text{CO}] = \underline{0,25 \text{ M}} \quad [\text{H}_2\text{O}] = \underline{0,25 \text{ M}}$$

$$K_{c1} = K_{c2} \quad (1 \mu) \quad (\text{Επειδή η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή})$$

$$K_{c2} = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]} = \frac{0,25 \times 0,25}{(\psi - 0,2)/4 \times 0,25} = 0,25 \rightarrow \psi - 0,2 = 4 \rightarrow \psi = 4,2 \quad (2 \times 0,5 \mu)$$

$$\Psi = 4,2 \text{ mol} \quad \psi = 4,2 \times 44 \text{ g} = 184,8 \text{ g} \quad (0,5 \mu)$$

γ) Αν αυξηθεί η θερμοκρασία του δοχείου, η απόδοση της αντίδρασης γίνεται 60%. Να εξετάσετε αν η αντίδραση μετατροπής του CO₂ σε CO είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη δικαιολογώντας την απάντησή σας.

γ) Απάντηση

Αρχικά υπολογίσαμε την α=50%. Επομένως αφού με την αύξηση της θερμοκρασίας η χημική ισορροπία κινήθηκε προς τα προϊόντα (α αυξήθηκε, έγινε 60% άρα ευνοήθηκε η ενδόθερμη αντίδραση), επομένως η συγκεκριμένη αντίδραση είναι ενδόθερμη. (2x0,5μ)

δ) Αν αυξηθεί η θερμοκρασία, με ποιο τρόπο θα επηρεαστεί:

- I. η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- II. η ταχύτητα της αντίδρασης

δ) Απάντηση

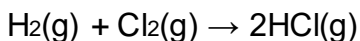
(I) η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c θα αυξηθεί. (0,25μ)

Δικαιολογία: Η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c, εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία, επομένως αφού η αντίδραση είναι ενδόθερμη ευνοείται η αντίδραση προς τα προϊόντα άρα η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c αυξάνεται. (2x0,5μ)

(II) η ταχύτητα της αντίδρασης θα αυξηθεί (0,25μ)

Ερώτηση 11: (9,5 μονάδες)

Σε κενό δοχείο όγκου 2 L εισάγονται 1,2 mol H₂ και 1 mol Cl₂, τα οποία αντιδρούν υπό σταθερή θερμοκρασία, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

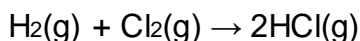


Αν ο μέσος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του H₂ κατά τα πρώτα δύο λεπτά (2 min) από την έναρξη της αντίδρασης είναι $2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L.s}$.

Να υπολογίσετε:

α) Τις συγκεντρώσεις των H₂, Cl₂ και HCl 2 min μετά την έναρξη της αντίδρασης

α) Απάντηση



$$u_{\text{H}_2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ M/s} = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \text{ M/min} = 0,15 \text{ M/min}, \quad [\text{H}_2\alpha\rho\chi] = 1,2 \text{ mol}/2\text{L} = 0,6 \text{ mol/L} \quad (0,5\mu)$$

$$u_{\text{H}_2} = -\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{H}_2]}{2 \text{ min}} = 0,15 \text{ M/min} \rightarrow \Delta[\text{H}_2] = -0,3 \text{ M} \quad (1\mu)$$

$$\Delta[\text{H}_2] = -\{[\text{H}_2\tau\epsilon\lambda] - [\text{H}_2\alpha\rho\chi]\} = -0,3 \text{ M} \rightarrow [\text{H}_2\tau\epsilon\lambda] = (0,6 - 0,3) \text{ M} = 0,3 \text{ M}$$

	H ₂ (g)	+	Cl ₂ (g)	→	2HCl(g)
Αρχικά	0,6		0,5		-----
Αντ./Παρ.	-x		-x		2x
Τελ.	(0,6-x)=0,3		(0,5-x)		2x
	x=0,3M		(0,5-0,3)=0,2M		2x0,3=0,6M

(3μ)

β) Τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για τα πρώτα 2 min.

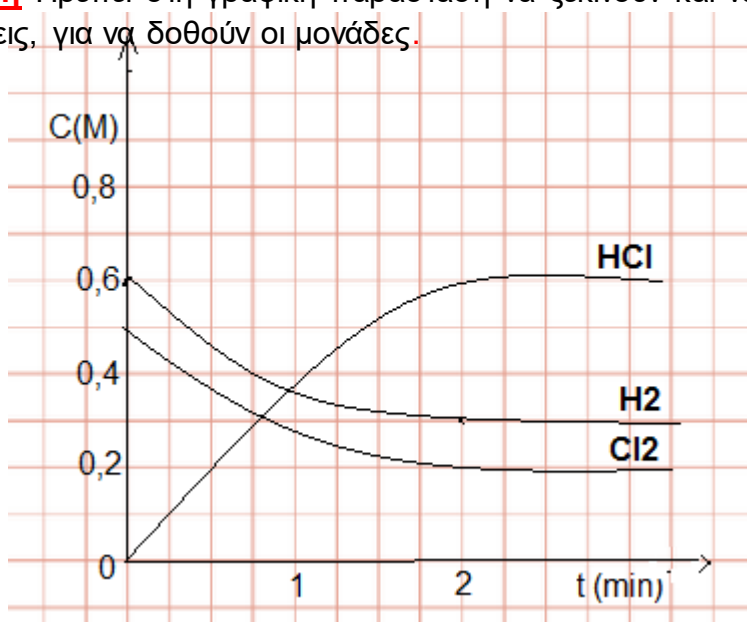
β) Απάντηση

$$u = -\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} = 0,15 \text{ M/min} \quad (1\mu)$$

ή αν δώσουν την απάντηση σε δευτερόλεπτα: $2,5 \times 10^{-3} \text{ M/s}$

γ) Να σχεδιάσετε στους ίδιους άξονες τις καμπύλες που εκφράζουν τις συγκεντρώσεις των σωμάτων που συμμετέχουν στην αντίδραση σε συνάρτηση με τον χρόνο.

γ) Απάντηση Πρέπει στη γραφική παράσταση να ξεκινούν και να καταλήγουν στις ορθές συγκεντρώσεις, για να δοθούν οι μονάδες. (6 σημείαx0,5μ)



δ) Να εισηγηθείτε δύο τρόπους που θα οδηγήσουν στην αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης.

δ) Απάντηση

αύξηση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων
χρήση καταλύτη
αύξηση της θερμοκρασίας
αύξηση της πίεσης

} Δυο παράγοντες (2x0,5μ)

ΜΕΡΟΣ Γ' (μον.31)

Ερώτηση 12: (13,5 μονάδες)

Με σκοπό να υπολογίσουν την περιεκτικότητα ενός στερεού μείγματος αλάτων NH_4Cl , KCl και K_2CO_3 , μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε τα πιο κάτω πειράματα.

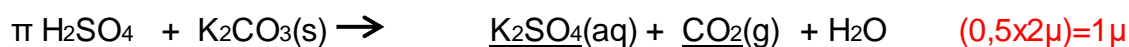
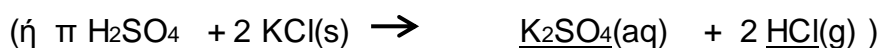
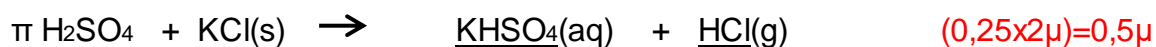
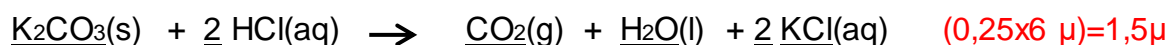
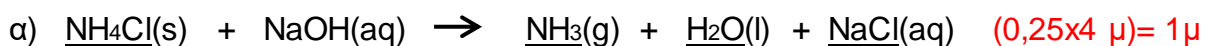
Πείραμα 1: Σε X γραμμάρια του μείγματος πρόσθεσαν αποσταγμένο νερό μέχρι πλήρους διαλυτοποίησης του μείγματος και στη συνέχεια πυκνό διάλυμα NaOH . Απελευθερώθηκαν 0,448 L ενός αερίου Α σε STP συνθήκες.

Πείραμα 2: Σε άλλα X γραμμάρια του ίδιου μείγματος πρόσθεσαν διάλυμα HCl . Μετά το τέλος της αντίδρασης απελευθερώθηκαν 1,12 L ενός αερίου Β σε STP συνθήκες.

Πείραμα 3: Σε άλλο δείγμα X γραμμαρίων του μείγματος πρόσθεσαν πυκνό H_2SO_4 μέχρι πλήρους αντίδρασης. Απελευθερώθηκαν 1,792L αερίων (σε συνθήκες STP).

α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις όλων των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται.

α) Απάντηση



Τα υπογραμμισμένα θα πρέπει να βαθμολογούνται

Ερώτηση 12 β) Να δηλώσετε ποια είναι τα αέρια Α και Β. Να εισηγηθείτε ένα τρόπο ανίχνευσης για το καθένα.

β) Απάντηση

το αέριο Α είναι η NH_3 (0,5μ)

Ανίχνευση: πλησιάζουμε στο στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα στον οποίο περιέχεται η αμμωνία πυκνό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος, παρατηρούμε ότι δημιουργείται λευκό νέφος. (1μ)

το αέριο Β είναι το CO_2 (0,5μ)

Ανίχνευση: το διοχετεύουμε σε διαυγές ασβεστόνερο παρατηρούμε ότι θολώνει. (1μ)

Ερώτηση 12 γ) Να υπολογίσετε τα Χ γραμμάρια του μείγματος που χρησιμοποιήθηκαν για το κάθε πείραμα.

γ) Απάντηση

1 mol NH_3 22,4L (STP)

X_1 ; 0,448L $X_1 = 0,02 \text{ mol}$ (0,25μ)



1 mol 1 mol

X_2 ; 0,02mol $X_2 = 0,02 \text{ mol}$ (0,25μ)

1 mol NH_4Cl (14+4+35,5)g=53,5g (0,25μ)

0,02mol $X_3 = 1,07 \text{ g NH}_4\text{Cl}$ (0,25μ)

1 mol CO_2 22,4L (STP)

X_4 ; 1,12L $X_4 = 0,05 \text{ mol}$ (0,25μ)



1 mol 1 mol

X_5 ; 0,05mol $X_5 = 0,05 \text{ mol}$ (0,25μ)

1 mol K_2CO_3 (2x39+12+3x16)g=138g (0,25μ)

0,05mol $X_6 = 6,90 \text{ g K}_2\text{CO}_3$ (0,25μ)



1 mol 1 mol

0,02mol X_6 ; $X_6 = 0,02 \text{ mol}$ (0,25μ)

Ερώτηση 13: (17,5 μονάδες)

Α. Ένας μαθητής της Β΄ Λυκείου, για να υπολογίσει τη σταθερά ιονισμού ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA, έκανε τα πιο κάτω:

- Πήρε 15 mL διαλύματος του HA (άγνωστης περιεκτικότητας) και τα εξουδετέρωσε με διάλυμα NaOH (επίσης άγνωστης περιεκτικότητας). Με τη βοήθεια κατάλληλου δείκτη βρήκε ότι για την εξουδετέρωση απαιτούνται 20 mL του δευτέρου διαλύματος.
- Πήρε στη συνέχεια άλλα 15 mL από το διάλυμα του οξέος και πρόσθεσε σε αυτά 10mL από το διάλυμα της βάσης. Μέτρησε το pH του διαλύματος που προκύπτει και το βρήκε ίσο με 4.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά ιονισμού του HA.

β) Να εισηγηθείτε ένα δείκτη που είναι κατάλληλος για την πιο πάνω ογκομέτρηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

γ) Να εξηγήσετε πώς θα επηρεαζόταν το αποτέλεσμα της ογκομέτρησης αν υπήρχαν φυσαλίδες στο σταγονομετρικό τμήμα της προχοϊδας οι οποίες εξαφανίστηκαν πριν να αναγνώσει την τελική ένδειξη.

A) Απάντηση

α) Ι. Έστω xM η συγκέντρωση του HA και ψM η συγκέντρωση του NaOH (2x0,5μ)



Στοιχ.: 1mol 1mol 1mol 1mol

Εξουδ. $15x \cdot 10^{-3}$ $20\psi \cdot 10^{-3}$ (2x0,5μ)

Στην εξουδετέρωση ισχύει: $n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow 15x \cdot 10^{-3} = 20\psi \cdot 10^{-3} \Rightarrow \psi = 0,75x$ (2x0,5μ)

Θα αντιδράσει όλο το NaOH με ισάριθμα mol HA.

II. $pH=4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4}$ (0,5μ)

15mL HA + 10mL NaOH



Αρχικά. $15x \cdot 10^{-3}$ $10\psi \cdot 10^{-3}$ 0 (2x0,5μ)

Αντ/Παρ. $-10\psi \cdot 10^{-3}$ $-10\psi \cdot 10^{-3}$ $+10\psi \cdot 10^{-3}$ (0,5μ)

Τελ. $(15x - 10\psi) \cdot 10^{-3}$ 0 $10\psi \cdot 10^{-3}$

Πιο πάνω υπολογίστηκε το $\psi = 0,75x$, αντικαθιστώντας

$mol_{HA} : 7,5x \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ και $NaA : 7,5x \cdot 10^{-3}$ (0,5x2μ)

Δημιουργείται ρυθμιστικό διάλυμα: HA/ NaA

$[H^+] = K_{ox} \frac{c_{ox}}{c_{αλ}} = K_{ox} \frac{n_{ox}}{n_{αλ}} \Rightarrow K_{ox} = [H^+] \cdot \frac{c_{αλ}}{c_{ox}} = 10^{-4} \cdot \frac{0,0075x}{0,0075x} = 10^{-4}$ (0,5x2μ)

Αν κάποιος μαθητής χρησιμοποιήσει απ' ευθείας τον τύπο $[H^+] = K_{ox}$ τότε θα πάρει τη μονάδα.

β) Φαινολοφθαλεΐνη

(0,5μ)

Έχουμε εξουδετέρωση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση άρα η ζώνη εξουδετέρωσης βρίσκεται στην βασική περιοχή ($7 < \text{pH} < 11$), η ζώνη εκτροπής της φαινολοφθαλεΐνης περιλαμβάνεται στην ζώνη εξουδετέρωσης ($8 < \text{pH} < 10$).

(2x1μ)

γ) Θα κατανάλωνε μεγαλύτερο όγκο μέτρου, άρα θα υπολόγιζε μεγαλύτερη συγκέντρωση του αγνώστου.

(2x0,5μ)

Ερώτηση 13 Β.

Να εξηγήσετε αν υπάρχει θετικό ή αρνητικό σφάλμα στις επόμενες ογκομετρήσεις. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

I) Υδατικό διάλυμα NH_3 , ογκομετρείται με διάλυμα HCl και η ογκομέτρηση σταματά όταν το ογκομετρούμενο διάλυμα αποκτήσει $\text{pH}=7$ στους 25°C

II) Υδατικό διάλυμα HCl ογκομετρείται με διάλυμα KOH , το οποίο έχει εκτεθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα.

B) Απάντηση

(I) Αρνητικό σφάλμα, μικρότερος όγκος μέτρου επειδή σταματά την ογκομέτρηση πριν το ισοδύναμο σημείο, το οποίο βρίσκεται στη όξινη περιοχή αφού δημιουργείται όξινα υδρολυόμενο άλας.

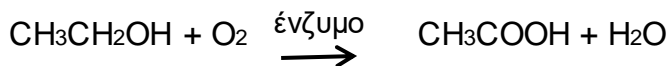
(0,5x4μ)

(II) Το KOH όταν εκτεθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα θα ανηδράσει με το διοξείδιο του άνθρακα του ατμοσφαιρικού αέρα, άρα η συγκέντρωση του θα μειωθεί, επομένως θα καταναλωθεί μεγαλύτερος όγκος του για την εξουδετέρωση του HCl , επομένως θα προκύψει θετικό σφάλμα.

(0,5x4μ)

Ερώτηση 13 Γ.

Κατά την παραμονή ενός κρασιού στον αέρα, το κρασί ξινίζει επειδή η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνεται προς CH_3COOH σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Σε ένα μπουκάλι κρασί περιέχονται 500 mL κρασιού το οποίο έχει ξινίσει. Στην επκέτα του κρασιού αναγράφεται περιεκτικότητα σε $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 11,5 %v/v. Παίρνουμε 20 mL από το ξινισμένο κρασί και το ογκομετρούμε με διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,25 M. Για το ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν 40 mL διαλύματος NaOH .

α) Να υπολογίσετε:

I) Τη συγκέντρωση του CH_3COOH στο ξινισμένο κρασί

II) Τα γραμμάρια του CH_3COOH που περιέχονται στο μπουκάλι

β) Το pH στο ισοδύναμο σημείο θα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Γ) Απάντηση

α) (I) NaOH 0,25M

0,25mol 1000mL

X_1 ; 40mL $X_1 = 0,01 \text{ mol NaOH}$ (0,25μ)



1mol 1mol 1mol

$X_1 = 0,01 \text{ mol}$ 0,01 mol (0,25μ)

0,01 mol CH_3COOH 20 mL κρασί

X_2 =; 1000 mL κρασί $X_2 = 0,5 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ ή 0,5M (0,5μ)

0,25 mol στα 500mL κρασί (0,25μ)

(II) 1 mol CH_3COOH $(2 \times 12 + 6 \times 1 + 16) \text{ g} = 60 \text{ g}$ (0,25μ)

0,25 mol CH_3COOH $X_3 = 15 \text{ g CH}_3\text{COOH}$ (0,5μ)

β) Θα είναι βασικό γιατί παράγεται βασικά υδρολυόμενο άλας, CH_3COONa (1μ)