

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**  
**ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)**

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**A1.** Ένα ηλεκτρόνιο που ανήκει στο τροχιακό  $2p_z$  μπορεί να έχει την εξής τετράδα κβαντικών αριθμών:

α. (2, 0, 0, +1/2)

β. (2, 1, 0, +1/2)

γ. (1, 0, 0, -1/2)

δ. (2, -1, 0, -1/2)

**Μονάδες 5**

**A2.** Υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου  $10^{-7}$  M στους  $25^\circ\text{C}$  έχει:

α.  $\text{pH} = 7$

β.  $\text{pH} > 7$

γ.  $\text{pH} < 7$

δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

**Μονάδες 5**

**A3.** Από τα παρακάτω το μικρότερο σημείο βρασμού έχει:

α. το  $\text{H}_2$

β. το  $\text{NaCl}$

γ. η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

δ. το  $\text{HCl}$

**Μονάδες 5**

**A4.** Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

α.  $\Delta H = 0$

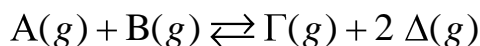
β.  $\Delta H < 0$

γ.  $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

**Μονάδες 5**

**A5.** Δίνεται η ισορροπία



Η σωστή έκφραση για την  $K_C$  είναι:

α.  $\frac{[\Gamma]}{[A] + [B]}$

β.  $\frac{[\Delta]^2}{[B]}$

γ.  $\frac{[A][B]}{[\Gamma][\Delta]^2}$

δ.  $\frac{[\Gamma][\Delta]^2}{[A][B]}$

**Μονάδες 5**

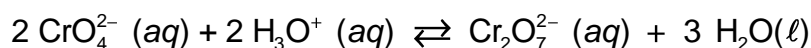
**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δίνονται τα στοιχεία  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{16}\text{S}$  και  $_{19}\text{K}$ .

- α. Να θέσετε τα στοιχεία αυτά, κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας, αιτιολογώντας την απάντησή σας αποκλειστικά με βάση τη θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα (μονάδες 2).
- β. Ποιο από τα  $_{11}\text{Na}$  και  $_{16}\text{S}$  έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με κριτήριο την ατομική ακτίνα και το δραστικό πυρηνικό φορτίο (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

**B2.** Υδατικό διάλυμα που περιέχει τα ιόντα  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  έχει χρώμα πορτοκαλί, ενώ το υδατικό διάλυμα των ιόντων  $\text{CrO}_4^{2-}$  είναι κίτρινο. Μεταξύ των δύο ιόντων υφίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



- α. Σε ένα κίτρινο διάλυμα ιόντων  $\text{CrO}_4^{2-}$  προσθέτουμε μικρή ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4 (aq)$ . Το διάλυμα χρωματίζεται πορτοκαλί (διάλυμα  $\text{Y}_1$ ). Να δικαιολογήσετε την αλλαγή του χρώματος στο διάλυμα (μονάδες 2).

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

β. Στο διάλυμα  $Y_1$  προστίθεται ποσότητα  $NaOH(aq)$  μέχρι το διάλυμα να γίνει εκ νέου κίτρινο. Να δικαιολογήσετε τη νέα αλλαγή του χρώματος (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

**B3.** Να συγκρίνετε τις συχνότητες μετάπτωσης:

i.  $4p \rightarrow 3s$

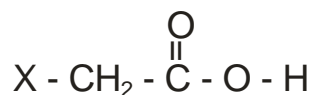
ii.  $4p \rightarrow 3d$

στο ιόν του  ${}_2He^+$  στην αέρια κατάσταση (μονάδες 2).

Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

**B4.** Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι σταθερές (στη μορφή  $pK_a$ ) τεσσάρων γνωστών καρβοξυλικών οξέων της μορφής:



X -	$pK_a$
F -	2,7
$NO_2$ -	1,7
HO -	3,6
$C_6H_5$ -	4,2

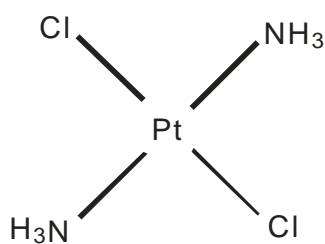
α. Με βάση τα ανωτέρω πειραματικά στοιχεία να κατατάξετε τους υποκαταστάτες X κατά σειρά αυξανόμενου  $-I$  επαγωγικού φαινομένου (1 μονάδα). Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Η τιμή της  $pK_a$  του  $CF_3COOH$  είναι -0,25. Να εξηγήσετε γιατί το  $CF_3COOH$  είναι πιο ισχυρό οξύ από το  $CFH_2COOH$  ( $pK_a = 2,7$ ) (μονάδες 2).

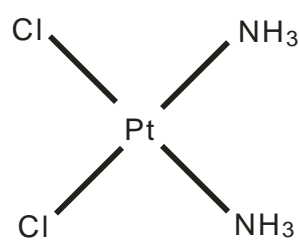
**Μονάδες 5**

**B5.** Ορισμένες σύμπλοκες ενώσεις του λευκοχρύσου (Pt) χρησιμοποιούνται ως φάρμακα. Η σύμπλοκη ένωση  $[PtCl_2(NH_3)_2]$  υπάρχει στις δύο ακόλουθες επίπεδες δομές (ισομερή):

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ



Δομή Α



Δομή Β

Να εξηγήσετε για ποιον λόγο η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό από τη δομή Α.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Γ**

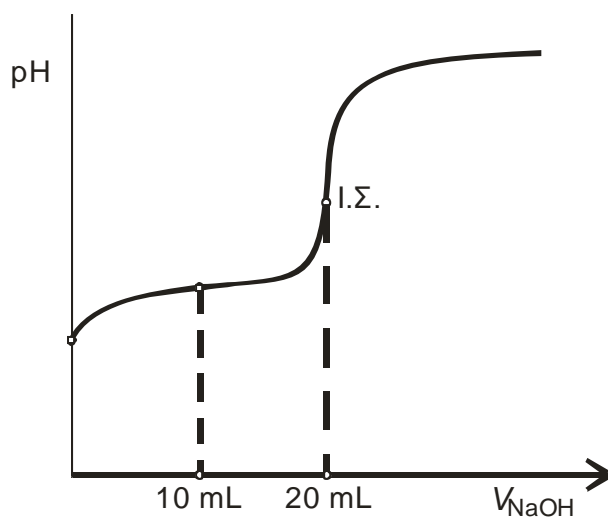
Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ( $Y_1$  και  $Y_2$ ) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 mL το καθένα.

Το διάλυμα  $Y_1$  περιέχει το ασθενές οξύ HA ( $K_a = 10^{-6}$ ).

Το διάλυμα  $Y_2$  περιέχει την ασθενή βάση B ( $K_b = 10^{-6}$ ).

**Γ1.** Το διάλυμα  $Y_1$  ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης του  $Y_1$  δίνεται στο σχήμα 1.



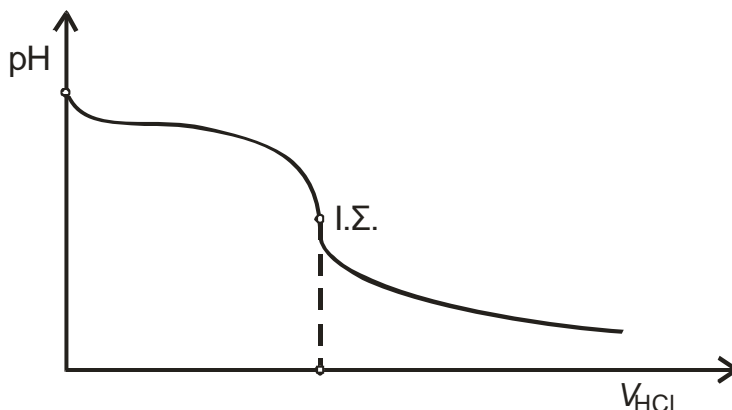
**Σχήμα 1**

- α. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα  $Y_1$  (μονάδες 3).
- β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα (μονάδες 3).

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Το διάλυμα  $Y_2$  ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα HCl 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.



**Σχήμα 2**

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).
- β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Δίνονται οι ακόλουθοι δείκτες:

- i. κίτρινο της αλιζαρίνης με  $pK_a = 11$
- ii. πορφυρό της βρωμοκρεσόλης με  $pK_a = 6,4$
- iii. ηλιανθίνη με  $pK_a = 3,5$ .

Να αιτιολογήσετε ποιος από τους παραπάνω δείκτες είναι καταλληλότερος για την ογκομέτρηση καθενός από τα διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ .

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ . Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

**Μονάδες 3**

**Γ5.** Με αποκλειστικό κριτήριο ότι η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη διαδικασία, να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του διαλύματος κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.

**Μονάδες 4**

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

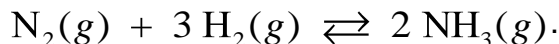
Δίνεται  $K_w = 10^{-14}$ .

Καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων οι τιμές  $K_a$ ,  $K_b$  και  $K_w$  να θεωρήσετε ότι δεν μεταβάλλονται.

**ΘΕΜΑ Δ**

Η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) είναι ένα σπουδαίο βιομηχανικό αέριο με πολλές χρήσεις.

Ισομοριακό αέριο μίγμα N<sub>2</sub> και H<sub>2</sub> εισάγεται σε θερμαινόμενο σωλήνα θερμοκρασίας θ<sup>ο</sup>C παρουσία καταλύτη, οπότε συντίθεται η αμμωνία NH<sub>3</sub>, σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Το εξερχόμενο αέριο μίγμα εισάγεται σε δοχείο όγκου V<sub>1</sub> και η σύστασή του παραμένει σταθερή.

**Δ1.** Αν το μίγμα περιέχει 20% v/v NH<sub>3</sub>, να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.

**Μονάδες 6**

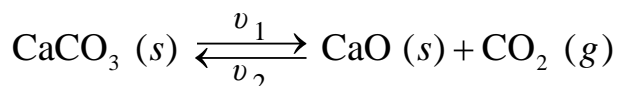
**Δ2.** Τα συνολικά mol των αερίων στο δοχείο είναι 10 και η πιο πάνω αντίδραση έχει

$$K_c = \frac{20}{27} \text{ στους } \theta^\circ\text{C. Να υπολογίσετε τον όγκο } V_1 \text{ του δοχείου.}$$

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας (NH<sub>3</sub>) είναι το διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub>, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ανθρακικού ασβεστίου CaCO<sub>3</sub> (s).

Σε δοχείο σταθερού όγκου V<sub>2</sub> = 1 L εισάγονται 2 mol CaCO<sub>3</sub> (s). Το δοχείο θερμαίνεται στους θ<sup>ο</sup>C, οπότε το CaCO<sub>3</sub> (s) διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> είναι v = 0,4 M/min και ο βαθμός διάσπασης του CaCO<sub>3</sub> (s) είναι 0,5. Αν οι αντιδράσεις και προς τις δύο κατευθύνσεις της χημικής ισορροπίας είναι στοιχειώδεις (απλές) τότε:

**α.** να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης διάσπασης του CaCO<sub>3</sub> (s) (μονάδες 2), καθώς και τον νόμο της αντίθετης αντίδρασης (μονάδες 2).

**β.** να υπολογίσετε τις τιμές και τις μονάδες των σταθερών ταχύτητας k<sub>1</sub> και k<sub>2</sub> (μονάδες 4).

**γ.** να υπολογίσετε τα mol του CO<sub>2</sub> που πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο, ώστε η πίεση σε αυτό να υποδιπλασιαστεί υπό σταθερή θερμοκρασία (μονάδες 5).

**Μονάδες 13**

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)**

1. Στο **εξώφυλλο** να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο **εσώφυλλο πάνω-πάνω** να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην **αρχή των απαντήσεών σας** να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**  
**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

Θέμα Α

A1-β

A2-γ

A3-α

A4-β

A5-δ

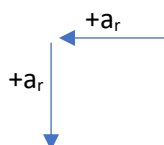
Θέμα Β

B1. α)  ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  3<sup>η</sup> περίοδος, 1<sup>η</sup> ομάδα

${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  3<sup>η</sup> περίοδος, 16<sup>η</sup> ομάδα

${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  4<sup>η</sup> περίοδος, 1<sup>η</sup> ομάδα

Άρα  $S < \text{Na} < \text{K}$



β) Το S έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το Na και μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο.  $Z^*_{\text{S}}=6 > Z^*_{\text{Na}}=1$  Άρα το S έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού.

B2. α) Κατά την προσθήκη  $\text{H}_2\text{SO}_4$  αυξάνεται η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ . Επομένως η Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα δεξιά με αποτέλεσμα να επικρατήσει το πορτοκαλί χρώμα.

β) Κατά την προσθήκη  $\text{NaOH}$  τα  $\text{OH}^-$  δεσμεύουν τα  $\text{H}_3\text{O}^+$  της ισορροπίας με αποτέλεσμα να μειώνεται η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  και η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και επικρατεί το κίτρινο χρώμα.

B3. Το  $\text{He}^+$  είναι υδρογονοειδές ιόν. Η ενέργεια των 3s και 3p είναι ίδια γιατί καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό n. Συνεπώς οι δύο μεταπτώσεις αφού γίνονται από την τέταρτη στην τρίτη στιβάδα αποβάλλουν φωτόνια της ίδιας ενέργειας άρα και της ίδιας συχνότητας  $\Delta E_1 = h \cdot f_1$  και  $\Delta E_2 = h \cdot f_2$  όμως  $\Delta E_1 = \Delta E_2$  άρα  $f_1 = f_2$ .

B4. α)  $-\text{C}_6\text{H}_5 < -\text{OH} < -\text{F} < -\text{NO}_2$

β) Το F εμφανίζει -I επαγωγικό φαινόμενο. Το  $\text{CF}_3\text{COOH}$  είναι πιο ισχυρό από  $\text{CFH}_2\text{COOH}$  λόγω των τριών ατόμων F στο μόριό του τα οποία ενισχύουν το -I επαγωγικό φαινόμενο άρα αυξάνουν και την ισχύ του.



B5. Στη δομή Α η συνολική διπολική ροπή είναι μηδέν, ενώ στην δομή Β η συνολική διπολική ροπή είναι διάφορη του μηδενός. Άρα η δομή Β είναι πολική με αποτέλεσμα να διαλύεται περισσότερο στο νερό που είναι πολικός διαλύτης.

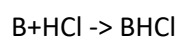
Θέμα Γ

Γ1. α) Στο Ι.Σ. ισχύει  $HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

$$n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow C_{HA} \cdot V_{HA} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \Rightarrow C_{HA} \cdot 0.02 = 0.2 \cdot 0.02 \Rightarrow C_{HA} = 0.2M$$

β) Για  $V_{NaOH} = 10mL$  βρισκόμαστε στο μέσο της ογκομέτρησης και έχουμε ρυθμιστικό όπου  $C_{ox} = C_{β}$ . Άρα  $pH = pKa = 6$ .

Γ2. α)  $C_B = C_{HA} = 0.2M$

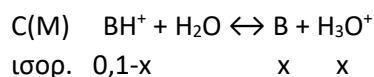
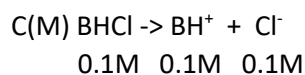


Στο Ι.Σ. ισχύει  $n_B = n_{HCl} \Rightarrow C_B \cdot V_B = C_{HCl} \cdot V_{HCl} \Rightarrow 0.2 \cdot 0.02 = 0.2 \cdot V_{HCl} \Rightarrow V_{HCl} = 0.02L = 20mL$

β)  $n_B = n_{HCl} = 0.2 \cdot 0.02 = 0.004mol$

mol	B	HCl	BHCl
αρχ.	0.004	0.004	-
τελ.	-	-	0.004

Στο Ι.Σ. έχουμε  $0.004mol$  BHCl. Άρα  $C_{BHCl} = 0.004/0.04 = 0.1M$

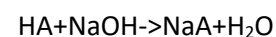


$$Ka = Kw/Kb = 10^{-14}/10^{-6} = 10^{-8}, \quad Ka = x^2/(0.1-x) \Rightarrow 10^{-8} = x^2/0.1 \Rightarrow x^2 = 10^{-9} \Rightarrow x = 10^{-4.5} \quad \text{άρα } pH = 4.5$$

(Το  $Cl^-$  δεν αντιδρά με το νερό).

Γ3. Για να είναι ένας δείκτης κατάλληλος για μια ογκομέτρηση θα πρέπει η περιοχή αλλαγής χρώματός του να περιλαμβάνει το pH του ισοδύναμου σημείου ή τουλάχιστον να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Για το Y1: Στο Ι.Σ. θα ισχύει  $n_{HA} = n_{NaOH} = 0.2 \cdot 0.02 = 0.004mol$



mol	HA	NaOH	NaA	H <sub>2</sub> O
αρχ.	0.004	0.004	-	-
τελ.	-	-	0.004	0.004

$$C_{NaA} = 0.004/0.04 = 0.1M$$

C(M) NaA  $\rightarrow$  Na<sup>+</sup> + A<sup>-</sup>  
 0.1M 0.1M 0.1M      Το Na<sup>+</sup> δεν αντιδρά με ο νερό.

C(M) A<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O  $\leftrightarrow$  HA + OH<sup>-</sup>  
 ισορ. 0,1-γ                    γ    γ

$$K_{b_{A^-}} = K_w/K_{a_{HA}} = 10^{-14}/10^{-6} = 10^{-8} \quad \text{Άρα } 10^{-8} = \gamma^2/0.1 \Rightarrow \gamma = 10^{-4.5}M$$

Άρα pOH = 4.5 και pH = 9.5

Άρα ο καλύτερος δείκτης για ογκομέτρηση του Y1 είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης με περιοχή αλλαγής χρώματος 10 ≤ pH ≤ 12.

Για το Y2: το pH το Ι.Σ. είναι 4,5. Άρα κατάλληλος δείκτης είναι η ηλιανθίνη με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 2,5 ≤ pH ≤ 4,5.

$$Γ4. n_{HA} = 0.2 * V \quad n_B = 0.2 * V$$

HA + B  $\rightarrow$  BHA

mol	HA	B	BHA
αρχ.	0.2V	0.2V	-
τελ.	-	-	0.2V

$$C_{BHA} = 0.2V/2V = 0.1M$$

BHA  $\rightarrow$  BH<sup>+</sup> + A<sup>-</sup>

BH<sup>+</sup> + H<sub>2</sub>O  $\leftrightarrow$  B + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

A<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O  $\leftrightarrow$  HA + OH<sup>-</sup>

$$K_{a_{BH^+}} = K_w/K_{b_B} = 10^{-8}$$

$$K_{b_{A^-}} = K_w/K_{a_{HA}} = 10^{-8}$$

K<sub>a<sub>BH<sup>+</sup></sub></sub> = K<sub>b<sub>A<sup>-</sup></sub></sub> Άρα το pH=7 ουδέτερο.

Γ5. Ο αυτοϊοντισμός του νερού είναι 2H<sub>2</sub>O  $\leftrightarrow$  OH<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, ΔH>0. Η εξουδετέρωση είναι το αντίθετο χημικό φαινόμενο OH<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  $\leftrightarrow$  2H<sub>2</sub>O, ΔH<0. Άρα η εξουδετέρωση είναι εξώθερμη αντίδραση και το διάλυμα θερμαίνεται.

Θέμα Δ

Δ1. N<sub>2(g)</sub> + 3H<sub>2(g)</sub>  $\rightarrow$  2NH<sub>3(g)</sub>

mol	N <sub>2(g)</sub>	3H <sub>2(g)</sub>	2NH <sub>3(g)</sub>
αρχ.	n	n	-
αντ/παρ	-x	-3x	+2x
ισορ	n-x	n-3x	2x

Στην Χ.Ι. περιέχονται  $n_{ολ} = n-x+n-3x+2x = 2n-2x = 2(n-x)$  mol

Η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων για αέρια στις ίδιες συνθήκες P,Θ. Άρα,

$$2x/2(n-x) = 20/100 \Rightarrow 10x = 2n - 2x \Rightarrow n = 6x$$

Το περιοριστικό αντιδρών είναι το  $H_2$

$$\alpha = 3x/n = 3x/6x = 0.5 \text{ ή } 50\%$$

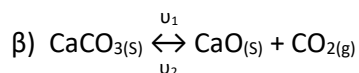
$$\Delta 2. n_{ολ(Χ.Ι.)} = 10, \text{ άρα } 2(n-x) = 10 \Rightarrow n-x = 5$$

όμως  $n = 6x$  άρα  $x = 1$  mol και  $n = 6$  mol

Η σύσταση στην Χ.Ι. είναι  $n_{H_2} = 3$  mol,  $n_{N_2} = 5$  mol,  $n_{NH_3} = 2$  mol

$$K_c = [NH_3]^2 / [N_2] * [H_2]^3 \Rightarrow 20/27 = (2/V_1)^2 / [(5/V_1) * (3/V_1)^3] \Rightarrow V_1 = 5L$$

$$\Delta 3. \alpha) u_1 = k_1, u_2 = k_2[CO_2]$$



mol	CaCO <sub>3(s)</sub>	CaO <sub>(s)</sub>	CO <sub>2(g)</sub>
αρχ.	2	-	-
αντ/παρ	x	x	x
ισορ	2-x	x	x

Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> αντιστοιχεί στην Χ.Ι. οπότε και έχει παραχθεί η μέγιστη ποσότητα CO<sub>2</sub>. Τότε  $u_1 = u_2 = u_{CO_2} = 0.4M/min$

$$u_1 = k_1 = 0.4M/min$$

$$\alpha = x/2 \Rightarrow 0.5 = x/2 \Rightarrow x = 1 \text{ mol άρα στην Χ.Ι. υπάρχουν: } 1 \text{ mol CaCO}_3, 1 \text{ mol CaO, } 1 \text{ mol CO}_2$$

$$u_2 = k_2[CO_2] \Rightarrow 0.4M/min = k_2 * 1M \Rightarrow k_2 = 0.4min^{-1}$$

γ)

mol	CaCO <sub>3(s)</sub>	CaO <sub>(s)</sub>	CO <sub>2(g)</sub>
αρχ.	2	-	-
αντ/παρ	-1	+1	+1
Χ.Ι.1	1	1	1
αφαίρεση			-ω
αντ/παρ	-1	+1	+1
Χ.Ι.2	0	2	2-ω

Πρέπει να απομακρυνθεί τόση ποσότητα CO<sub>2</sub> ώστε η αντίδραση να μετατοπιστεί πλήρως δεξιά ώστε να έχουμε μεταβολή της πίεσης. Δηλαδή πρέπει να αντιδράσει όλο το CaCO<sub>3</sub>. Έστω ότι απομακρύνουμε ω mol CO<sub>2</sub>

Για να είναι  $p' = p/2 \Rightarrow n' = n/2 \Rightarrow 2-\omega = 1/2 \Rightarrow 2-\omega = 0.5 \Rightarrow \omega = 1.5$  mol CO<sub>2</sub> πρέπει να αφαιρεθούν.