

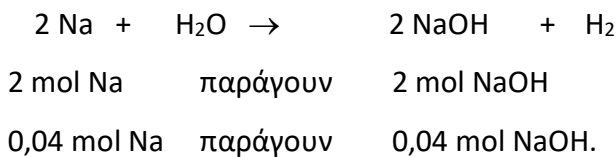
### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Με την προσθήκη 0,92 g Na σε νερό πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:  $2 \text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$ . Για το Na που έχει σχετική ατομική μάζα ίση με 23 θα ισχύει ότι 1 mol ατόμων νατρίου ζυγίζει 23 g.

Η ποσότητα σε mol του Na που προστίθεται στο νερό είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{0,92 \text{ g}}{23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \Rightarrow n = 0,04 \text{ mol}$$

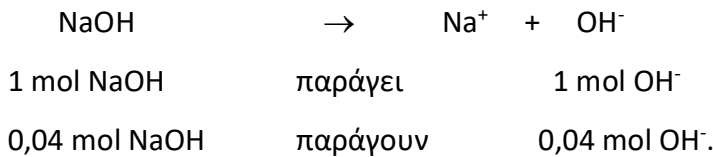
Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε:



Το παραγόμενο NaOH δίσταται σύμφωνα με την εξίσωση  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ .

Καθώς το διάλυμα Δ1 έχει  $\text{pH} = 13$ , θα ισχύει  $\text{pOH} = \text{pK}_w - \text{pH} \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 \Rightarrow \text{pOH} = 1$ . Άρα η συγκέντρωση  $[\text{OH}^-]$  θα είναι  $[\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M}$ .

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε:



Καθώς είναι  $[\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M}$  προκύπτει

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow V_1 = \frac{n_1}{c_1} \Rightarrow V_1 = \frac{0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow V_1 = 0,4 \text{ L.}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ1 θα είναι ίσος με 0,4 L.

**β)** Σωστή απάντηση είναι η **i**.

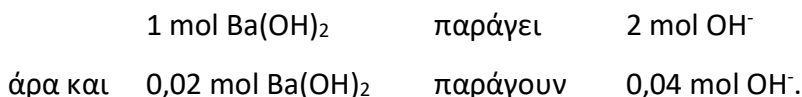
Το διάλυμα Δ2 έχει  $[\text{OH}^-] = 0,2 \text{ M}$  όπως προκύπτει από τη στοιχειομετρία της ηλεκτρολυτικής διάστασης του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Άρα το  $\text{pH}$  του Δ2 θα είναι υψηλότερο από το  $\text{pH}$  του Δ1. Με την ανάμιξη των δύο διαλυμάτων προκύπτει το Δ3 που θα έχει ενδιάμεση τιμή  $\text{pH}$ . Επομένως για τα  $\text{pH}$  των τριών διαλυμάτων θα ισχύει η σχέση  $\text{pH}_{\Delta 1} < \text{pH}_{\Delta 3} < \text{pH}_{\Delta 2}$ .

β' τρόπος: Σε 200 mL του διαλύματος Δ1 που έχει  $[\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M}$  περιέχονται  $n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol OH}^-$ .

Τα  $n_2 \text{ mol Ba(OH)}_2$  που περιέχονται σε 0,2 L του διαλύματος Δ2 υπολογίζονται από τη σχέση

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n_2 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow n_2 = 0,1 \cdot 0,2 \Rightarrow n_2 = 0,02 \text{ mol Ba(OH)}_2$$

Στο διάλυμα Δ2 πραγματοποιείται η ηλεκτρολυτική διάσπαση του  $\text{Ba(OH)}_2$  όπως περιγράφεται από τη χημική εξίσωση  $\text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ . Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της εξίσωσης διάσπασης:



Επομένως στο διάλυμα Δ3 θα περιέχονται συνολικά  $0,02 + 0,04 = 0,06 \text{ mol OH}^-$  ενώ ο όγκος του διαλύματος Δ3 είναι ίσος με 0,4 L. Επομένως η  $[\text{OH}^-]$  θα υπολογιστεί από τη σχέση:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c_3 = \frac{0,06 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M}$$

Η  $[\text{OH}^-]$  στο διάλυμα Δ3 είναι μεγαλύτερη από τη  $[\text{OH}^-]$  στο διάλυμα Δ1 και κατά συνέπεια θα ισχύει  $\text{pOH}_{\Delta 3} < \text{pOH}_{\Delta 1} \Rightarrow \text{pH}_{\Delta 3} > \text{pH}_{\Delta 1}$ .

γ)

i. Με τη διαβίβαση  $x \text{ mol}$  αέριου  $\text{HCl}$  στο Δ3 θα πραγματοποιηθεί εξουδετέρωση των δύο βάσεων σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις η στοιχειομετρία των οποίων και οι μεταβολές των ποσοτήτων των διάφορων συστατικών παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

mol	$\text{Ba(OH)}_2(\text{aq}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$			
αρχικά	0,02	x		
αντιδρούν	0,02	0,04		
παράγονται			0,02	
τελικά	0	$x - 0,04$	0,02	

mol	$\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$			
αρχικά	0,02	$x - 0,04$		
αντιδρούν	0,02	0,02		

παράγονται			0,02	
τελικά	0	0	0,02	

Άρα για τα mol HCl που απαιτούνται για την αντίδραση με τις δύο βάσεις προκύπτει:

$x - 0,04 - 0,02 = 0 \Rightarrow x = 0,06$  mol HCl τα οποία καταλαμβάνουν όγκο που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = n \cdot V_m \Rightarrow V = 0,06 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow V = 1,344 \text{ L}$$

Άρα ο όγκος του αέριου υδροχλωρίου που θα καταναλωθεί, μετρημένος σε συνθήκες STP θα είναι ίσος με 1,344 L.

ii. Τόσο το NaOH αλλά και το Ba(OH)<sub>2</sub> είναι ισχυρές βάσεις που στο νερό δίστανται πλήρως. Επομένως αντίδραση εξουδετέρωσης που πραγματοποιείται κατά τη διαβίβαση του αέριου υδροχλωρίου περιγράφεται από τη θερμοχημική εξίσωση:



Καθώς εξουδετερώνονται πλήρως οι βάσεις με το οξύ, αντιδρούν 0,06 mol OH<sup>-</sup>. Όταν εξουδετερώνεται πλήρως 1 mol OH<sup>-</sup> σε πρότυπες συνθήκες απελευθερώνονται 57,1 kJ.

Όταν εξουδετερώνονται 0,06 mol OH<sup>-</sup> » » » q kJ;

$$\Rightarrow q = 0,06 \cdot 57,1 = 3,426.$$

Επομένως απελευθερώνονται 3,426 kJ θερμότητας κατά την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ3 με αέριο υδροχλώριο.