

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ της 01/09/2017

### ΘΕΜΑ Α

**A1. δ** (Το Κ στις ενώσεις του έχει πάντοτε Α.Ο.=+1)

**A2. δ** ( $V \uparrow \Rightarrow P \downarrow \Rightarrow$  ΧΙ δεξιά όπου αυξάνεται το  $n_{ολ}$  αερίων / ΠΡΟΣΟΧΗ: C(s))

**A3. α** ( $pOH=5-\log 5 \Rightarrow pH=14-pOH=9+\log 5 > 9$ )

**A4. γ** (τα  $HS^-$  και  $S^{2-}$  διαφέρουν κατά ένα πρωτόνιο)

**A5. β**

### ΘΕΜΑ Β

#### B1.

**α.** Το άζωτο (N) είναι το στοιχείο που κατά ένα μέρος ανάγεται και κατά το υπόλοιπο οξειδώνεται στην αντίδραση αυτή.

Το άζωτο έχει αρχικά Α.Ο.=+4 στην ένωση  $NO_2$ . Κατά την αντίδραση, ένα μέρος του οξειδώνεται σε Α.Ο.=+5 (στο  $HNO_3$ ) και το υπόλοιπο ανάγεται σε Α.Ο.=+2 (στο NO).

**β.**  $3 NO_2 + H_2O \rightarrow 2 HNO_3 + NO$

**B2.** Σωστό το (ε):  $B \rightarrow 2A$

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Σύμφωνα με τη γραφική παράσταση, η συγκέντρωση του Β μειώνεται με τον χρόνο, ενώ η αντίστοιχη του Α αυξάνεται. Επομένως, το Β είναι

αντιδρών και το Α προϊόν. Επίσης είναι  $\left| \frac{\Delta c_A}{\Delta c_B} \right| = \frac{2}{1}$ , οπότε ο στοιχειομετρικός

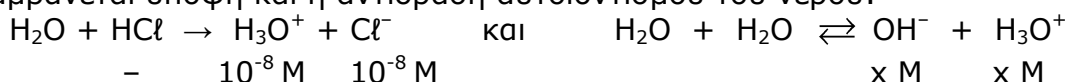
συντελεστής του Β είναι 1 και του Α είναι 2. Τέλος, αφού το αντιδρών Β εξαντλείται, η αντίδραση είναι μονόδρομη.

**B3. α. ΣΩΣΤΗ** Σε μια οξειδοαναγωγική αντίδραση, το σώμα που προκαλεί οξείδωση (οξειδωτικό) ανάγεται, δηλαδή μειώνεται ο ΑΟ κάποιων ατόμων ή ιόντων που περιέχει.

**β. ΛΑΘΟΣ** Το Η στις ενώσεις του με αμέταλλα (π.χ.  $HCl$ ) έχει Α.Ο.=+1, ενώ στις ενώσεις του με μέταλλα (π.χ.  $NaH$ ) έχει Α.Ο.=-1.

**γ. ΛΑΘΟΣ** Εφόσον η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, η τιμή της  $K_c$  δεν μεταβάλλεται (η  $K_c$  εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία).

**δ. ΛΑΘΟΣ** Επειδή η  $[H_3O^+]$  που δίνει το οξύ είναι μικρότερη από  $10^{-6} M$ , λαμβάνεται υπόψη και η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού:



Δηλαδή στο διάλυμα είναι  $[H_3O^+] = (10^{-8} + x)M$  και  $[OH^-] = xM$ , οπότε  $[H_3O^+] > [OH^-]$  και, επειδή στους  $25^\circ C$  ισχύει  $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ , θα είναι  $[H_3O^+] > 10^{-7} M > [OH^-]$ , άρα το  $pH < 7$ .

**ε. ΛΑΘΟΣ** Στην αντίδραση προς τα αριστερά, η  $NH_3$  δίνει πρωτόνιο ( $H^+$ ) στο ιόν  $OH^-$  και μετατρέπεται σε  $NH_2^-$ . Επομένως η  $NH_3$  δρα ως οξύ κατά Brønsted-Lowry.

**στ. ΣΩΣΤΗ** Το  $pH$  του καθαρού νερού στους  $25^\circ C$  είναι ίσο με 7. Με την αύξηση της θερμοκρασίας η ισορροπία  $2 H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$  μετατοπίζεται προς τα δεξιά, αφού ο ιοντισμός του νερού είναι ενδόθερμο φαινόμενο, με

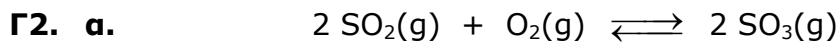
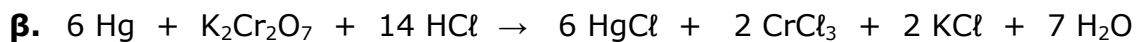
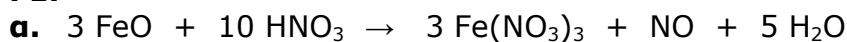
συνέπεια την αύξηση της  $[H_3O^+]$  και επομένως τη μείωση του pH. Δηλαδή, σε θερμοκρασία  $40^\circ C$  το καθαρό νερό έχει  $pH < 7$ .

**B4.** Σωστό το iii)

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Το γινόμενο  $[H_3O^+][OH^-]$  αποτελεί τη σταθερά  $K_w$ , η τιμή της οποίας εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία. Σε κάθε υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας  $25^\circ C$  είναι  $K_w = 10^{-14} =$  σταθ. ανεξάρτητα από τη συγκέντρωση του διαλύματος.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.**



Αρχικά	8	5	-	}	mol
Μεταβολή	-6	-3	+6		
Χ.Ι.	2	2	6		

Ο όγκος του δοχείου είναι  $V=2$  L, επομένως στη Χ.Ι. οι συγκεντρώσεις των σωμάτων είναι:  $[SO_2]=[O_2]=\frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1 \text{ M}$  και  $[SO_3] = 3 \text{ M}$

Οπότε η  $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = 9$

Αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη θα αντιδρούσαν πλήρως τα 8 mol  $SO_2$  και θα παράγονταν 8 mol  $SO_3$  (θεωρητικό ποσό). Άρα, η απόδοση της αντίδρασης είναι:

$$\alpha = \frac{\text{πρακτικό ποσό } SO_3}{\text{θεωρητικό ποσό } SO_3} = \frac{6}{8} = 0,75 \text{ ή } \mathbf{75 \%}$$

**β.** Μέση ταχύτητα αντίδρασης:  $u = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{-\frac{3 \text{ mol}}{2 \text{ L}}}{10 \text{ min}} = 0,15 \text{ M min}^{-1}$

Μέση ταχύτητα κατανάλωσης του  $SO_2$ :  $u_{SO_2} = -\frac{\Delta[SO_2]}{\Delta t} = -\frac{-3 \text{ M}}{10 \text{ min}} = 0,3 \text{ M min}^{-1}$

**γ. γ1.** Στη ΧΙ, σε θερμοκρασία  $200^\circ C$ , είναι  $n_{ολ} = 10$  mol. Με την αύξηση της θερμοκρασίας το  $n_{ολ}$  αυξάνεται σε 10,5 mol, επομένως, σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, η Χ.Ι. μετατοπίστηκε προς τα αριστερά. Όμως, η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, την ενδόθερμη κατεύθυνση της αντίδρασης. Άρα η αντίδραση προς τα αριστερά είναι ενδόθερμη, οπότε η  $2 SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2 SO_3(g)$  είναι **εξώθερμη**.

**γ2.** Όπως αναφέρθηκε, με την αύξηση της  $\theta$  στους  $400^\circ C$  η Χ.Ι. μετατοπίστηκε προς τα αριστερά:

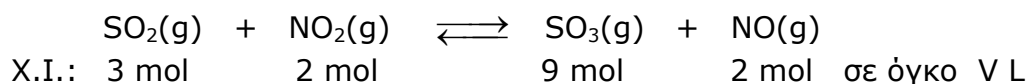
	$2 SO_2(g)$	$+ O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2 SO_3(g)$	
Αρχικά	2	2		6	}
Μεταβολή	+2x	+x		-2x	
Χ.Ι.΄	2+2x	2+x		6-2x	

Στη νέα Χ.Ι. είναι  $n_{\text{ολ}}=10,5 \text{ mol}$ , άρα  $2+2x+2+x+6-2x=10,5 \Rightarrow \mathbf{x=0,5}$

Οπότε:  $n_{\text{SO}_2}=3 \text{ mol}$ ,  $n_{\text{O}_2}=2,5 \text{ mol}$ ,  $n_{\text{SO}_3}=5 \text{ mol}$ ,

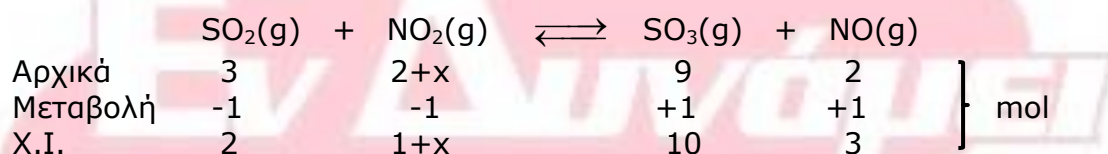
$$\text{Έτσι, στους } 400^\circ\text{C: } K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{5}{2}\right)^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{2,5}{2}\right)} = \frac{20}{9}$$

**Γ3.** Στην αρχική ισορροπία:



$$K_c = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]} = \frac{\left(\frac{9}{V}\right) \cdot \left(\frac{2}{V}\right)}{\left(\frac{3}{V}\right) \cdot \left(\frac{2}{V}\right)} = 3$$

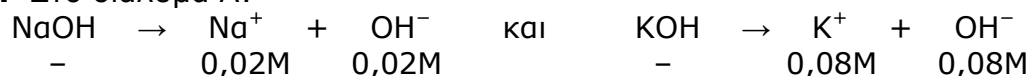
Έστω  $\mathbf{x \text{ mol}}$  η ποσότητα  $\text{NO}_2$  που πρέπει να προστεθεί. Με την προσθήκη  $\text{NO}_2$  αυξάνεται η συγκέντρωσή του στο μίγμα, οπότε, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, θα πραγματοποιηθεί αντίδραση προς τα δεξιά, ώστε να μειωθεί η  $[\text{NO}_2]$ . Σύμφωνα με την εκφώνηση θα παραχθεί  $1 \text{ mol NO}$ :



$$K_c = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]} \Rightarrow 3 = \frac{\left(\frac{10}{V}\right) \cdot \left(\frac{3}{V}\right)}{\left(\frac{2}{V}\right) \cdot \left(\frac{1+x}{V}\right)} \text{ και τελικά } \mathbf{x=4.}$$

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Στο διάλυμα Α:



Είναι:  $[\text{OH}^-]_A = (0,02+0,08) \text{ M} = 0,1 \text{ M}$

Στο διάλυμα Β, αν  $c$  η συγκέντρωση του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ :  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

Είναι:  $[\text{OH}^-]_B = 2c$

Τα 2 διαλύματα έχουν την ίδια τιμή pH, επομένως θα έχουν και την ίδια  $[\text{OH}^-]$ , οπότε  $2c = 0,1 \text{ M} \Rightarrow \mathbf{c=0,05 \text{ M}}$

Δηλαδή:

1L ή 1000mL δ/ματος Β περιέχουν 0,05mol  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ( $M_r=74$ )  
100mL » Β » ; = 0,005mol ή  $0,005 \cdot 74\text{g} = 0,37\text{g Ca}(\text{OH})_2$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Β είναι **0,37% w/v**.

**Δ2.** Επειδή το HCl είναι ισχυρό μονοπρωτικό οξύ ( $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ), σε κάθε διάλυμά του η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  είναι ίση με τη  $c$  του διαλύματος:

Στο διάλυμα Y1 είναι  $\text{pH}=1$ , άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-1} \text{ M}$  οπότε και  $c_1=10^{-1} \text{ M}$ .

Στο διάλυμα Y3 είναι  $\text{pH}=2$ , άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-2} \text{ M}$  οπότε και  $c_3=10^{-2} \text{ M}$ .

Έστω  $c_2$  η συγκέντρωση του διαλύματος Y2.

Αναμιγνύονται **2 L** από το διάλυμα Y1 και **20 L** από το διάλυμα Y2.

Η ποσότητα του HCl στο τελικό διάλυμα είναι ίση με τη συνολική στα δύο αρχικά διαλύματα, δηλαδή:  $n_{\text{HCl}(Y1)} + n_{\text{HCl}(Y2)} = n_{\text{HCl}(Y3)}$  άρα  $c_1V_1 + c_2V_2 = c_3V_3$ .

Αντικαθιστώντας προκύπτει η εξίσωση:  $0,1 \cdot 2 + c_2 \cdot 20 = 0,01 \cdot 22$

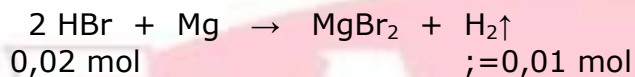
$$\Rightarrow 0,2 + 20c_2 = 0,22 \Rightarrow 20c_2 = 0,02$$

$$\text{και τελικά } c_2 = 10^{-3} \text{ M}$$

Άρα στο διάλυμα Y2 θα είναι και  $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-2} \text{ M}$  οπότε **pH=3**.

**Δ3.** Στο διάλυμα Y είναι  $\text{pH}=1$ , άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-1} \text{ M}$  οπότε και  $c=10^{-1} \text{ M}$ , αφού το HBr είναι ισχυρό μονοπρωτικό οξύ:  $\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Br}^-$

**α.** Σε όγκο  $V=0,2 \text{ L}$  του Y περιέχονται  $n=cV=0,02 \text{ mol HBr}$ .



Παράγονται  $0,01 \text{ mol}$  αερίου  $\text{H}_2$ , τα οποία σε STP έχουν όγκο:

$$0,01 \cdot 22,4 = 0,224 \text{ L} \text{ ή } \mathbf{224 \text{ mL}}$$

**β.** Σε όγκο  $V=0,2 \text{ L}$  του Y περιέχονται  $n=cV=0,02 \text{ mol HBr}$ .

Στο τελικό διάλυμα Y' είναι  $\text{pH}'=0$ , άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+]'=1 \text{ M}$  οπότε και  $c'=1 \text{ M}$ .

Η ποσότητα του HBr στο Y' είναι  $n'=c'V=0,2 \text{ mol HBr}$ .

Επομένως, προστέθηκαν  $0,2-0,02=0,18 \text{ mol HBr}$ , δηλαδή **x=0,18**.