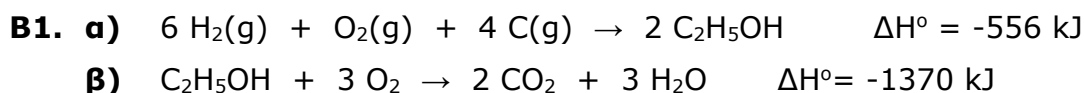


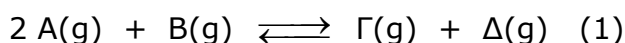
## ΘΕΜΑ Α

- A1. β.**  
**A2. α.**  
**A3. γ.**  
**A4. δ.**  
**A5. δ.**

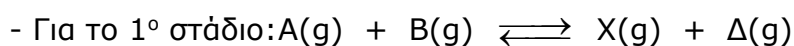
## ΘΕΜΑ Β



**B2.** ΣΩΣΤΟ το (γ)



Το κάθε στάδιο του μηχανισμού μιας πολύπλοκης αντίδρασης είναι στοιχειώδης (απλή) αντίδραση. Επομένως:



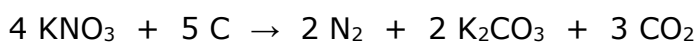
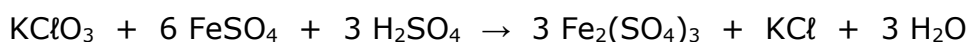
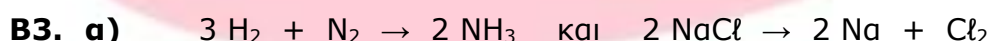
$$\text{ισχύει } K_{c(1)} = \frac{[\text{X}][\Delta]}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{k_1}{k_2}$$



$$\text{ισχύει } K_{c(2)} = \frac{[\text{Γ}]}{[\text{A}][\text{X}]} = \frac{k_1'}{k_2'}$$

Πολλαπλασιάζοντας κατά μέλη τις δύο σχέσεις προκύπτει:

$$K_{c(1)} \cdot K_{c(2)} = \frac{[\text{X}][\Delta]}{[\text{A}][\text{B}]} \cdot \frac{[\text{Γ}]}{[\text{A}][\text{X}]} = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{k_1'}{k_2'} \quad \text{ή} \quad \frac{[\text{Γ}][\Delta]}{[\text{A}]^2[\text{B}]} = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{k_1'}{k_2'}, \quad \text{δηλαδή} \quad \boxed{K_c = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{k_1'}{k_2'}}$$



**B4.α)** Στη δομή Α οι διπολικές ροπές των δεσμών Pt-Cl είναι αντίθετες και έχουν διανυσματικό άθροισμα μηδέν. Το ίδιο ισχύει και για τις διπολικές ροπές των δεσμών Pt-NH<sub>3</sub>. Άρα η δομή Α είναι μη πολικό μόριο (μ<sub>ολ</sub>=0)

Αντίθετα, η δομή Β είναι πολικό μόριο (μ<sub>ολ</sub>≠0), λόγω της μη συμμετρικής διάταξης των δεσμών.

Το νερό είναι πολικός διαλύτης και επειδή «τα όμοια διαλύουν όμοια», η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό από τη δομή Α.

**β)** Cl<sub>2</sub> (M<sub>r</sub>=71): μη πολικά μόρια – δυνάμεις διασποράς (London)

HCl (M<sub>r</sub>=36,5): πολικά μόρια – δυνάμεις διπόλου-διπόλου και London

HF (M<sub>r</sub>=20): πολικά μόρια με δεσμό H-F – δεσμοί υδρογόνου

Το HF παρουσιάζει πολύ υψηλότερα σ.β. από τις άλλες δύο ουσίες, επειδή οι δεσμοί υδρογόνου είναι πολύ ισχυρότεροι από τις δυνάμεις Van der Waals (διπόλου-διπόλου και διασποράς).

Τα μόρια του Cl<sub>2</sub> είναι μεν μη πολικά, ενώ του HCl είναι πολικά, όμως το Cl<sub>2</sub> έχει σχεδόν διπλάσια M<sub>r</sub> από το HCl. Έτσι οι δυνάμεις London μεταξύ των μορίων του Cl<sub>2</sub> είναι ισχυρότερες από τις δυνάμεις (διπόλου-διπόλου και London) μεταξύ των μορίων του HCl. Γι αυτό και το Cl<sub>2</sub> έχει υψηλότερο σ.β.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.α)** Από το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε κατά την αντίδραση, μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα NO που αντέδρασε:

Όταν αντιδρούν 2 mol NO εκλύονται 28 kcal |  
 » » x mol NO εκλύονται 21 kcal | ... προκύπτει x=1,5

Αντέδρασαν λοιπόν 1,5 mol από τα αρχικά 2mol NO, οπότε:

	2 NO(g) + O <sub>2</sub> (g) ⇌ 2 NO <sub>2</sub> (g)		
Αρχικά (mol)	2	2	-
Μεταβολή (mol)	-1,5	-0,75	+1,5
Χ.Ι. (mol)	0,5	1,25	1,5

Στην ισορροπία (V=5 L): [NO]=0,1 M, [O<sub>2</sub>]= 0,25 M και [NO<sub>2</sub>] = 0,3 M

Οπότε:  $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 [O_2]} = \frac{(0,3)^2}{(0,1)^2 \cdot 0,25}$  ή **K<sub>c</sub> = 36**

**β)** ΣΩΣΤΟ το (i)

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μειώνοντας τον όγκο του δοχείου, πρακτικά αυξάνουμε την πίεση, οπότε η Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα δεξιά, ώστε να μειωθούν τα συνολικά mol των αερίων, άρα και η πίεση. Έτσι, η ποσότητα του NO<sub>2</sub> αυξάνεται, ενώ οι ποσότητες των NO και O<sub>2</sub> μειώνονται.

Η συγκέντρωση του NO<sub>2</sub> στη νέα Χ.Ι. είναι αυξημένη, αφού έχει αυξηθεί η ποσότητά του και έχει μειωθεί ο όγκος του δοχείου.

Επομένως, απορρίπτονται οι επιλογές (iii) και (iv).

Η επιλογή (ii) απορρίπτεται, καθώς αν είχαν μειωθεί οι συγκεντρώσεις [NO] και

[O<sub>2</sub>], θα είχαμε αύξηση της τιμής του πηλίκου  $\frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 [O_2]}$ , δηλαδή της τιμής της

K<sub>c</sub>.

Όμως, πρέπει K<sub>c</sub>=σταθ. αφού θ=σταθ., οπότε η μόνη δεκτή επιλογή είναι η (i).

**Γ2.α)** α<sub>1</sub>. Το Δ                      α<sub>2</sub>. Το Α                      α<sub>3</sub>. Το Β

α<sub>4</sub>. Το Ζ                              α<sub>5</sub>. Το Γ                      α<sub>6</sub>. Το Ε

**β)** σ.β.(H<sub>2</sub>) < σ.β.(HΘ) < σ.β.(EH<sub>2</sub>)

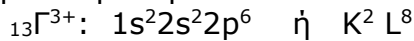
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Το Ε είναι μέταλλο (αλκαλική γαία), οπότε η ένωσή του με το Η (αμέταλλο) είναι ιοντική. Επομένως, η ένωση EH<sub>2</sub> παρουσιάζει το μεγαλύτερο σ.β.

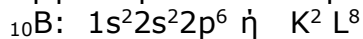
Τα μόρια του H<sub>2</sub> είναι μη πολικά, οπότε μεταξύ τους ασκούνται δυνάμεις London.

Τα μόρια του ΗΘ είναι πολικά, οπότε μεταξύ τους ασκούνται δυνάμεις διπόλου-διπόλου και London, οι οποίες είναι πολύ ισχυρότερες από τις αντίστοιχες του Η<sub>2</sub>, αφού το ΗΘ έχει πολύ μεγαλύτερη Μ<sub>r</sub>.  
Επομένως, θα ισχύει σ.β.(Η<sub>2</sub>) < σ.β.(ΗΘ).

**γ)** Το άτομο <sup>13</sup>Γ έχει δομή 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup> ή Κ<sup>2</sup> L<sup>8</sup> Μ<sup>3</sup>. Η ενέργεια τέταρτου ιοντισμού του <sup>13</sup>Γ αναφέρεται στο σωματίδιο που προκύπτει, όταν αφαιρεθούν τα 3 πρώτα ηλεκτρόνια από το άτομο <sup>13</sup>Γ, δηλαδή στο ιόν Γ<sup>3+</sup> που έχει δομή:



Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του <sup>10</sup>Β αναφέρεται στο άτομο Β που έχει δομή:



Τα δύο σωματίδια είναι ισοηλεκτρονιακά, οπότε έχουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων καθώς και τον ίδιο αριθμό ενδιάμεσων ηλεκτρονίων (2e στη στιβάδα Κ).

Το Γ<sup>3+</sup> έχει, όμως, μεγαλύτερο πυρηνικό φορτίο (άρα και δραστικό πυρηνικό φορτίο), με συνέπεια η έλξη του πυρήνα στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας να είναι ισχυρότερη, οπότε το μέγεθός του είναι μικρότερο και απαιτείται μεγαλύτερο ποσό ενέργειας για την απομάκρυνση ηλεκτρονίου σε σχέση με το άτομο <sup>10</sup>Β.

Συμπέρασμα: Η Ε<sub>4</sub> του Γ είναι μεγαλύτερη από την Ε<sub>1</sub> του Β.

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.α)** Σε V=0,6 L του Υ1 περιέχονται  $n=cV=1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,6 \text{ L} = 0,6 \text{ mol KMnO}_4$ .

Η ποσότητα της μεθανόλης (Μ<sub>r</sub>=32) είναι:  $n = \frac{16}{32} = 0,5 \text{ mol}$

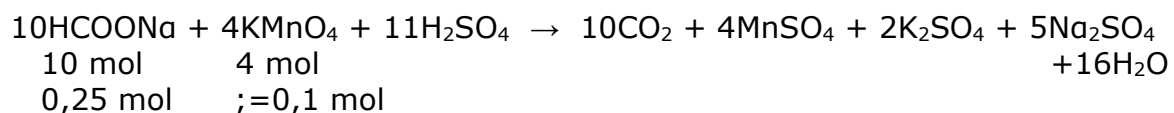
Η αντίδραση πλήρους οξειδωσης της μεθανόλης από το διάλυμα Υ1 είναι:



Σύμφωνα με αυτή, τα 0,5 mol CH<sub>3</sub>OH αποχρωματίζουν πλήρως μέχρι 0,6 mol KMnO<sub>4</sub>, όσα δηλαδή περιέχονται στα 600 mL του Υ1. Επομένως, το διάλυμα θα αποχρωματιστεί πλήρως.

**β)** Η ποσότητα του ΗCOONa (Μ<sub>r</sub>=68) είναι:  $n = \frac{17}{68} = 0,25 \text{ mol}$

Η αντίδραση οξειδωσης του ΗCOONa από το διάλυμα Υ1 είναι:

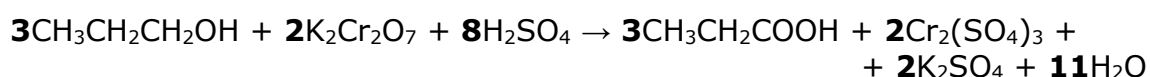


(Υ1)  $c = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{c} = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ L}$  ή 100 mL

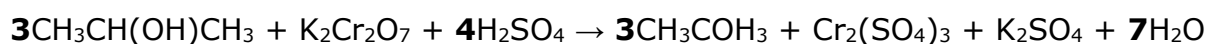
**γ)** Η ποσότητα της αλκοόλης Χ (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O: Μ<sub>r</sub>=60) είναι:  $n = \frac{18}{60} = 0,3 \text{ mol}$

Η ποσότητα του Κ<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> που αντέδρασε είναι:  $n=cV=0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$

Αν η Χ είναι πρωτοταγής αλκοόλη, οξειδώνεται πλήρως προς οξύ:

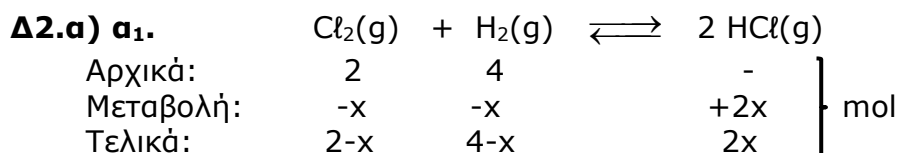


Αν η X είναι δευτεροταγής αλκοόλη, οξειδώνεται προς κετόνη:



Οι ποσότητες X και  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  που αντέδρασαν, έχουν λόγο:  $\frac{n_X}{n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}} = \frac{0,3}{0,2} = \frac{3}{2}$

Συνεπώς, πραγματοποιήθηκε η πρώτη αντίδραση, δηλαδή X:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

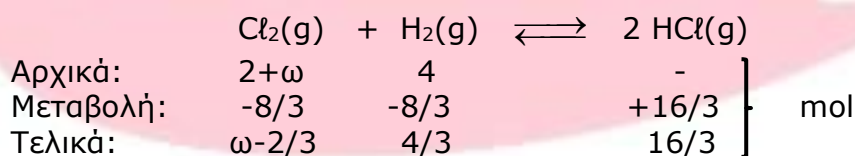


Στη Χ.Ι.:  $K_c = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{Cl}_2][\text{H}_2]} = \frac{\frac{4x^2}{V^2}}{\frac{(2-x)(4-x)}{V^2}} = 4 \dots$  προκύπτει τελικά  $x=4/3$ .

Αν η αντίδραση ήταν ποσοτική θα παράγονταν 4 mol HCl, ενώ εδώ παράχθηκαν  $2x=8/3$  mol HCl.

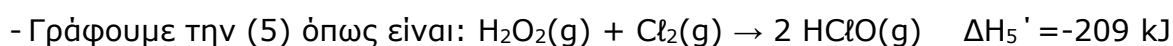
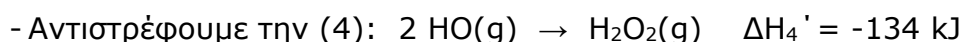
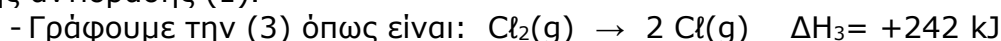
Άρα  $\alpha = \frac{\text{πρακτικό ποσό HCl}}{\text{θεωρητικό ποσό HCl}} = \frac{8/3}{4} = \frac{2}{3}$

**α2.** Για να έχουμε την ίδια απόδοση χρησιμοποιώντας διαφορετική ποσότητα  $\text{Cl}_2$ , προφανώς πρέπει το  $\text{Cl}_2$  να είναι, πλέον, σε περίσσεια.  
Έστω  $\omega$  mol η επιπλέον ποσότητα  $\text{Cl}_2$ . Τώρα, αντιδρούν τα  $2/3$  της αρχικής ποσότητας του  $\text{H}_2$ , δηλαδή αντιδρούν  $8/3$  mol  $\text{H}_2$ :



Στη Χ.Ι.:  $K_c = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{Cl}_2][\text{H}_2]} \Rightarrow 4 = \frac{\frac{16^2}{3^2}}{\frac{(3\omega-2)}{3} \cdot \frac{4}{3}} \dots$  προκύπτει  $\omega=6$ .

**β)** Από τις 3 θερμοχημικές εξισώσεις που δίνονται, εφαρμόζοντας τους νόμους Lavoisier-Laplace και Hess, μπορούμε να υπολογίσουμε την ζητούμενη ενθαλπία της αντίδρασης (1).



Προσθέτοντας κατά μέλη, προκύπτει:

