

ΧΗΜΕΙΑ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1: δ, A2: β, A3: γ, A4: γ,

A5: α. Σωστή, β. Λάθος, γ. Σωστή, δ. Σωστή, ε. Σωστή.

ΘΕΜΑ Β

B1.

α) Οι δύο μετρήσεις της μεταβολής ενθαλπίας έγιναν σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

β) Οι δύο μετρήσεις της μεταβολής ενθαλπίας έγιναν σε διαφορετικές πιέσεις.

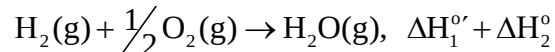
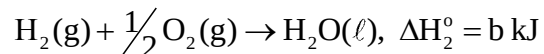
B2α.

i. Ο α είναι αρνητικός αριθμός

ii. Η ενθαλπία του $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία του $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, καθώς τα μόρια του νερού σε αέρια κατάσταση έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Επομένως, $\text{H}_{\text{H}_2\text{O}(\ell)} - \text{H}_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} < 0$, δηλαδή η μεταβολή ενθαλπίας κατά την υγροποίηση των υδρατμών είναι εξώθερμο φαινόμενο.

B2β.

Αντιστρέφουμε την (I) και την προσθέτουμε στην (II), οπότε έχουμε:



Άρα: $\Delta H_3^0 = \Delta H_1' + \Delta H_2^0 \Rightarrow c = -a + b$.

B3α. Περιγράφονται τέσσερις χημικές μεταβολές στο θερμοχημικό κύκλο.

B3β. Η μετάβαση από το C_4H_4 προς C_4H_{10} γίνεται είτε με απευθείας αντίδραση με μεταβολή ενθαλπίας ΔH_1 είτε με σταδιακή προσθήκη H_2 σε τρία βήματα με μεταβολές ενθαλπίας ΔH_4 , ΔH_3 και ΔH_2 . Σύμφωνα με το νόμο του Hess ισχύει:

$$\Delta H_1 = \Delta H_4 + \Delta H_3 + \Delta H_2$$

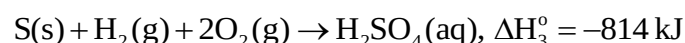
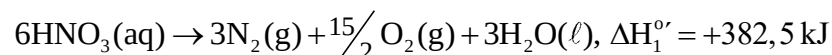
ΘΕΜΑ Γ

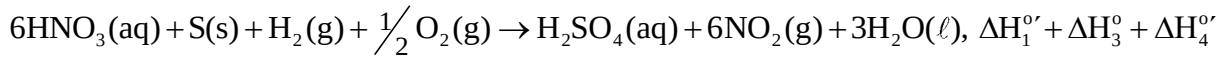
Γ1.

Για να εμφανιστεί στα αντιδρώντα το νιτρικό οξύ και με τον ζητούμενο συντελεστή, αντιστρέφουμε την πρώτη εξίσωση και την πολλαπλασιάζουμε επί $\frac{3}{2}$.

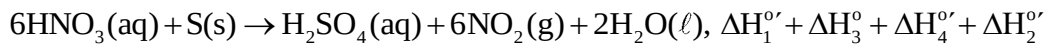
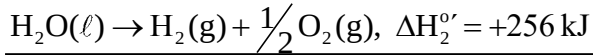
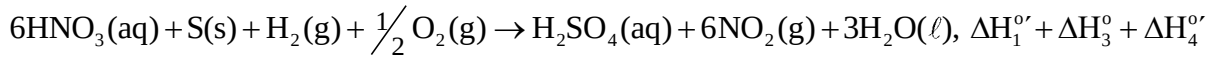
Αφήνουμε ως έχει την τρίτη εξίσωση, ώστε το στερεό θείο να είναι στα αντιδρώντα και με το σωστό συντελεστή. Έτσι, έχει μπει και το θειικό οξύ στα προϊόντα με τον σωστό συντελεστή.

Τριπλασιάζουμε την τέταρτη εξίσωση, για να εισάγουμε στην σωστή θέση και με σωστό συντελεστή το NO_2 στην τελική εξίσωση. Αθροίζουμε κατά μέλη:





Παρατηρούμε ότι η άθροιση των ανωτέρω βγάζει συντελεστή 3 στο $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ αντί για 2, οπότε αντιστρέφουμε την δεύτερη εξίσωση και την προσθέτουμε.

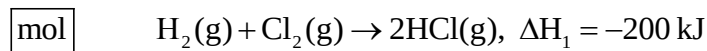


Συνεπώς, $\Delta H_5^{\circ} = \Delta H_1^{\circ'} + \Delta H_3^{\circ} + \Delta H_4^{\circ'} + \Delta H_2^{\circ'} = (+382,5 - 814 + 198 + 256) \text{ kJ} = +22,5 \text{ kJ}$

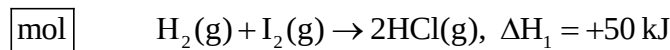
Άρα η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης είναι: $\Delta H_5^{\circ} = +22,5 \text{ kJ}$.

Γ2.

Έστω x τα mol του Cl_2 και y τα mol του I_2 . Από τις θερμοχημικές εξισώσεις έχουμε:



Αντ./Παρ.	x	$-200x \text{ kJ}$
-----------	-----	--------------------



Αντ./Παρ.	y	$+50y \text{ kJ}$
-----------	-----	-------------------

Δίνεται ότι κατά την παραπάνω διαδικασία δεν υπήρξε θερμική μεταβολή, Συνεπώς,

$$-200x + 50y = 0 \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{4} . \text{ Άρα η αναλογία mol των δύο συστατικών είναι: } \frac{n_{\text{Cl}_2}}{n_{\text{I}_2}} = \frac{1}{4} .$$

ΘΕΜΑ Δ

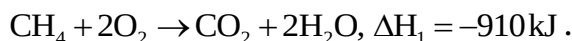
Δ1.

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m}{M_r} = \frac{8}{16} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol} .$$

Τα 0,5 mol CH_4 όταν καίγονται πλήρως εκλύουν 455 kJ

Το 1 mol CH_4 όταν καίγεται πλήρως εκλύουν x kJ

Προφανώς, $x = 910 \text{ kJ}$. Επομένως, η αντίδραση καύσης του μεθανίου είναι:



Δ2.

Αν στο μίγμα περιέχονται ω mol C_2H_4 τότε θα περιέχονται και 4ω mol O_2 .

Η συνεισφορά όγκου του κάθε αερίου στον συνολικό όγκο του μείγματος θα είναι σε STP συνθήκες

$$V_{\text{C}_2\text{H}_4} = \omega \cdot 22,4 \text{ L και } V_{\text{O}_2} = 4\omega \cdot 22,4 \text{ L} , \text{ οπότε προκύπτει η εξίσωση:}$$

$$V_{\text{μείγματος}} = 11,2 \text{ L} \Rightarrow \omega \cdot 22,4 \text{ L} + 4\omega \cdot 22,4 \text{ L} = 11,2 \text{ L} \Rightarrow 5\omega = 0,5 \Rightarrow \omega = 0,1 .$$

Περιέχονται δηλαδή 0,1 mol C_2H_4 και 0,4 mol O_2 στο αρχικό μίγμα.

Από την αντίδραση πλήρους καύσης του αιθενίου (εξώθερμη αντίδραση) έχουμε:



Αντ./Παρ.	0,1 0,3	$-y \cdot 0,1$
-----------	------------	----------------

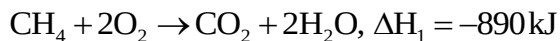
Πράγματι, η καύση είναι πλήρης αφού το οξυγόνο είναι σε περίσσεια (χρειάστηκαν 0,3 mol, ενώ στο δοχείο είχαμε 0,4 mol O_2).

Για την εκλυόμενη θερμότητα ισχύει $y \cdot 0,1 = 142 \Rightarrow y = 1.420$

Ως εκ τούτου, η ενθαλπία της πλήρους καύσης του αιθενίου είναι $\Delta H_2 = -1.420 \text{ kJ}$.

Δ3.

Έστω το μίγμα περιέχει $\varphi \text{ mol CH}_4$ και $z \text{ mol C}_2\text{H}_4$. Από τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων έχουμε:



Αντ./Παρ.	φ	2φ	$-910 \cdot \varphi$
-----------	-----------	------------	----------------------



Αντ./Παρ.	z	$3z$	$-1420 \cdot z$
-----------	-----	------	-----------------

Από το οξυγόνο έχουμε την εξίσωση: $2\varphi + 3z = 0,7$ (1).

Από την συνολικώς εκλυόμενη θερμότητα έχουμε: $910 \cdot \varphi + 1420 \cdot z = 324$ (2)

Επιλύοντας το σύστημα προκύπτει $\varphi = 0,2$ και $z = 0,1$. Άρα το μίγμα περιέχει $0,2 \text{ mol CH}_4$ και $0,1 \text{ mol C}_2\text{H}_4$.

Επιμέλεια: Πάγκαλος Σπύρος - Παπαστεργιάδης Θωμάς

Επιστημονικός έλεγχος: Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος - Γιαλούρης Παρασκευάς