

## Χημεία Γ΄ Λυκείου

### 3η Ενότητα (Θερμοχημεία) (Απαντήσεις του κουίζ)

#### Ερωτήσεις επιλογής-συμπλήρωσης κενού

1. Έστω ότι έχουμε μια αντίδραση σχηματισμού μιας χημικής ένωσης X, όπου είναι εξώθερμη. Πότε εκλύεται μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας;

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	Όταν σχηματίζονται 10 g X
B	Όταν σχηματίζονται 2 g X
Γ	<b>Όταν σχηματίζονται 20 g X</b>
Δ	Όταν σχηματίζεται 1 g X

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας θα εκλυθεί κατά την παραγωγή 20g X, αφού παράγεται περισσότερη ποσότητα εκλύει και περισσότερη θερμότητα.

2. Όταν η παραγωγή 1mol ουσίας X συνοδεύεται με έκλυση θερμότητας 30 kJ, τότε η παραγωγή 3 mol X στις ίδιες συνθήκες συνοδεύεται με έκλυση θερμότητας;

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	10 kJ
B	30 kJ
Γ	<b>90 kJ</b>
Δ	60 kJ

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Αρχικά στο 1mol είχαμε 30kJ με βάση όμως την απλή μέθοδο των τριών έχουμε για τα 3mol το τριπλάσιο αριθμό δηλαδή  $X=30 \cdot 3=90\text{kJ}$

3. Ποια από τις παρακάτω αντιδράσεις είναι ενδόθερμη;

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
B	$\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
Γ	<b><math>6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2</math></b>
Δ	$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Εξώθερμες είναι οι αντιδράσεις καύσης όπως η  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$  ή η  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  ή εξουδετέρωσης όπως η  $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ . Ενδόθερμες είναι οι αντιδράσεις διάσπασης όπως η  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  και ιοντισμού όπως η  $\text{HCN} \rightarrow \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

#### 4. Σε κάθε ενδόθερμη αντίδραση ισχύει

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	$\Delta H < 0$
B	$H_{\text{αντ}} > H_{\text{προ}}$
Γ	$H_{\text{αντ}} < H_{\text{προ}}$
Δ	$\Delta H = 0$

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Στις ενδόθερμες αντιδράσεις ισχύει ότι  $\Delta H > 0$ , διότι το  $H_{\text{αντ}} < H_{\text{προ}}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



#### 5. Για κάθε εξώθερμη αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται υπό σταθερή θερμοκρασία, ισχύει ότι

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	$\Delta H < 0$
B	$H_{\text{αντ}} = H_{\text{προ}}$
Γ	$H_{\text{αντ}} < H_{\text{προ}}$
Δ	$\Delta H = 0$

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει ότι  $\Delta H < 0$ , διότι το  $H_{\text{αντ}} > H_{\text{προ}}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



## 6. Σωστό-λάθος

- a. Στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται (Σωστό)

### Απάντηση με αιτιολόγηση

Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει ότι  $\Delta H < 0$ , άρα  $H_{αντ} > H_{προ}$ , διότι ένα μέρος της θερμότητας της αντίδρασης εκλύεται στο περιβάλλον, όπου αυξάνεται η θερμοκρασία του, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



- b. Σε μια αντίδραση καύσης ισχύει ότι  $H_{προ} > H_{αντ}$  (Λάθος)

### Απάντηση με αιτιολόγηση

Οι αντιδράσεις καύσης είναι εξώθερμες άρα ισχύει ότι  $\Delta H < 0$ , άρα  $H_{αντ} > H_{προ}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



- c. Η ενθαλπία ενός συστήματος, σε καθορισμένη κατάσταση, είναι ανεξάρτητη από τον τρόπο με το οποίο το σύστημα έφτασε στην κατάσταση αυτή (**Σωστό**)

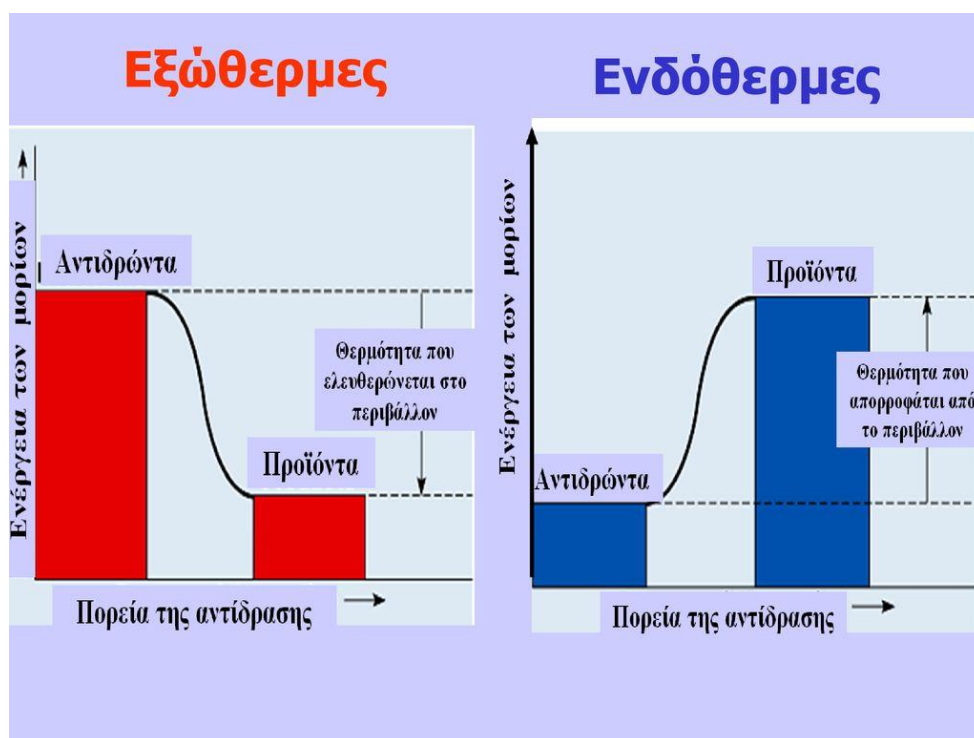
**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Η ενθαλπία είναι μία καταστατική ιδιότητα. Καταστατική ιδιότητα ενός συστήματος είναι το μέγεθος εκείνο που εξαρτάται από την ποσότητα και τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται το σύστημα και όχι από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα έφτασε στην κατάσταση αυτή.

- d. Σε μια εξώθερμη αντίδραση το σύστημα έχει θερμότητα  $q > 0$  (**Σωστό**)

**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Στις εξώθερμες αντιδράσεις έχουμε  $q > 0$  ενώ στις ενδόθερμες έχουμε  $q < 0$ . Ο λόγος είναι ότι στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμότητα ελευθερώνεται στο περιβάλλον ενώ στις ενδόθερμες η θερμότητα απορροφάται από το περιβάλλον, όπως φαίνεται και στα παρακάτω διαγράμματα.



- e. Όταν ένα σύστημα ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, μεταβάλλεται η ενθαλπία του συστήματος (**Σωστό**)

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Ένα σώμα έχει ενθαλπία, αλλά όχι θερμότητα. Θερμότητα δίνει ή παίρνει ένα σώμα με αποτέλεσμα να αλλάζει η ενθαλπία του.

- f. Η ενθαλπία ενός συστήματος εξαρτάται από την ποσότητα και τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται το σύστημα (**Σωστό**)

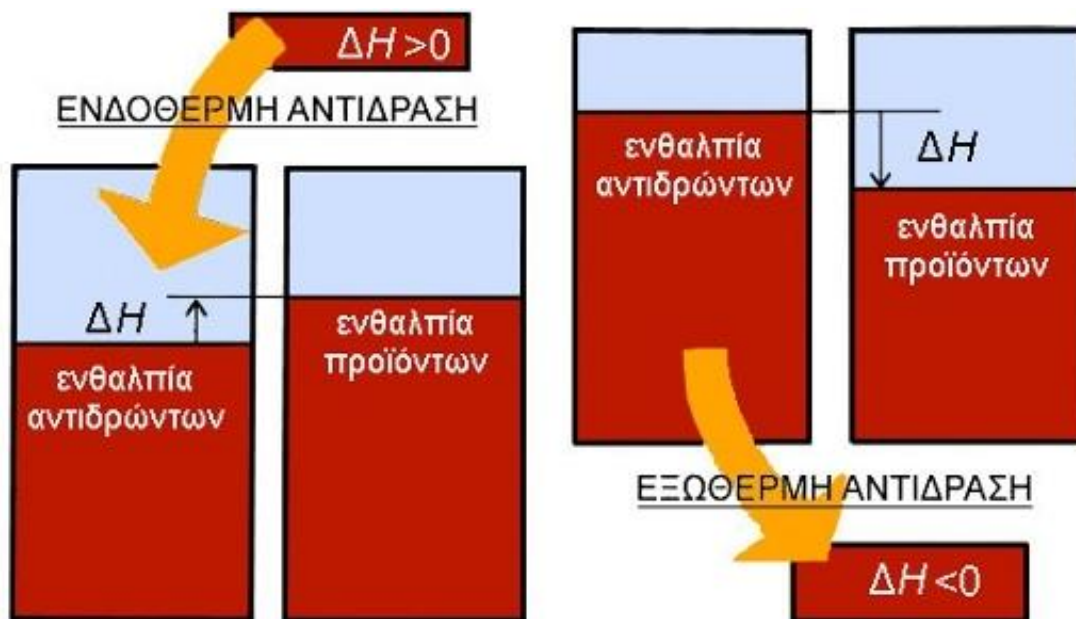
#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Η ενθαλπία είναι μία καταστατική ιδιότητα. Καταστατική ιδιότητα ενός συστήματος είναι το μέγεθος εκείνο που εξαρτάται από την ποσότητα και τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται το σύστημα και όχι από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα έφτασε στην κατάσταση αυτή.

- g. Οι αντιδράσεις που ελευθερώνουν ενέργεια υπό μορφή θερμότητας στο περιβάλλον ονομάζονται ενδόθερμες (**Λάθος**)

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Οι αντιδράσεις που ελευθερώνουν ενέργεια υπό μορφή θερμότητας στο περιβάλλον ονομάζονται εξώθερμες. Αυτές που απορροφούν ενέργεια ονομάζονται ενδόθερμες, όπως μπορείτε να δείτε και στο παρακάτω διάγραμμα



**h.** Η μεταβολή της ενθαλπίας μιας αντίδρασης δεν εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση των αντιδρώντων (Λάθος)

**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Ένας από τους παράγοντες που καθορίζουν την μεταβολή της ενθαλπίας είναι η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων

**i.** Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   $\Delta H = -890 \text{ kJ}$ . Η εξίσωση αυτή περιγράφει ενδόθερμη αντίδραση (Λάθος)

**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Η  $\Delta H < 0$ , άρα είναι εξώθερμη αντίδραση.

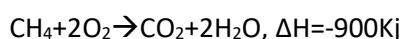
**j.** Σε μια ενδόθερμη αντίδραση που γίνεται σε συγκεκριμένες συνθήκες πίεσης παρατηρείται αύξηση στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Λάθος)

**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Στις ενδόθερμες αντιδράσεις παρατηρείται αύξηση της μεταβολής της ενθαλπίας (εικόνα), λόγω απορρόφησης θερμοκρασίας από το περιβάλλον, οπότε η θερμοκρασία του περιβάλλοντος μειώνεται



### 7. Στη θερμοχημική εξίσωση



Να αντιστοιχήσετε την ποσότητα του  $\text{CH}_4$  ( $M_r=16$ ), που καίγεται με το ποσό θερμότητας που εκλύεται

ΕΠΙΛΟΓΗ	ΣΤΗΛΗ Α	ΕΠΙΛΟΓΗ	ΣΤΗΛΗ Β
A	2 mol	1	56,25 kJ
B	8 g	2	450 kJ
Γ	1 g	3	1350 kJ
Δ	24	4	1800 kJ

### Απαντήσεις

A → 4, B → 2, Γ → 1, Δ → 3

### Αιτιολόγηση

Σε 1 mol μεθανίου παράγεται 1 mol διοξειδίου του άνθρακα και απελευθερώνονται 900 kJ, άρα έχουμε ότι σε 2 mol ότι παράγονται 2 mol διοξειδίου του άνθρακα και απελευθερώνονται  $\gamma = 2 \cdot 900 = 1800$  kJ το ποσό της θερμότητας που απελευθερώνεται. Επίσης 8g σημαίνει ότι έχουμε 0,5 mol άρα 450 KJ. 1 g σημαίνει 0,0625 mol άρα 56,25 kJ. 24 g σημαίνει 1,5 mol άρα 1350 kJ. Να θυμίσουμε ότι  $n = m/M_r$  (mol)

### 8. Συμπλήρωση κενού

Η μεταβολή της ενθαλπίας ( $\Delta H$ ) μιας αντίδρασης εξαρτάται από τη φύση των αντιδρώντων, από τη φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων και από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

## 9. Η ενθαλπία ενός συστήματος

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
<b>A</b>	<b>Είναι καταστατική ιδιότητα</b>
<b>B</b>	Είναι η ένδειξη της θερμότητας
<b>Γ</b>	Μετριέται εύκολα στο εργαστήριο
<b>Δ</b>	Δείχνει την κινητική ενέργεια του συστήματος

### Απάντηση με αιτιολόγηση

Η ενθαλπία είναι μία καταστατική ιδιότητα. Καταστατική ιδιότητα ενός συστήματος είναι το μέγεθος εκείνο που εξαρτάται από την ποσότητα και τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται το σύστημα και όχι από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα έφτασε στην κατάσταση αυτή.

## 10. Η μεταβολή της ενθαλπίας $\Delta H$ είναι ίση με το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον όταν η αντίδραση πραγματοποιείται

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
<b>A</b>	<b>Υπό σταθερή πίεση</b>
<b>B</b>	Υπό σταθερή θερμοκρασία
<b>Γ</b>	Σε θερμοκρασία $\theta=25^{\circ}\text{C}$
<b>Δ</b>	Υπό σταθερό όγκο

### Απάντηση με αιτιολόγηση

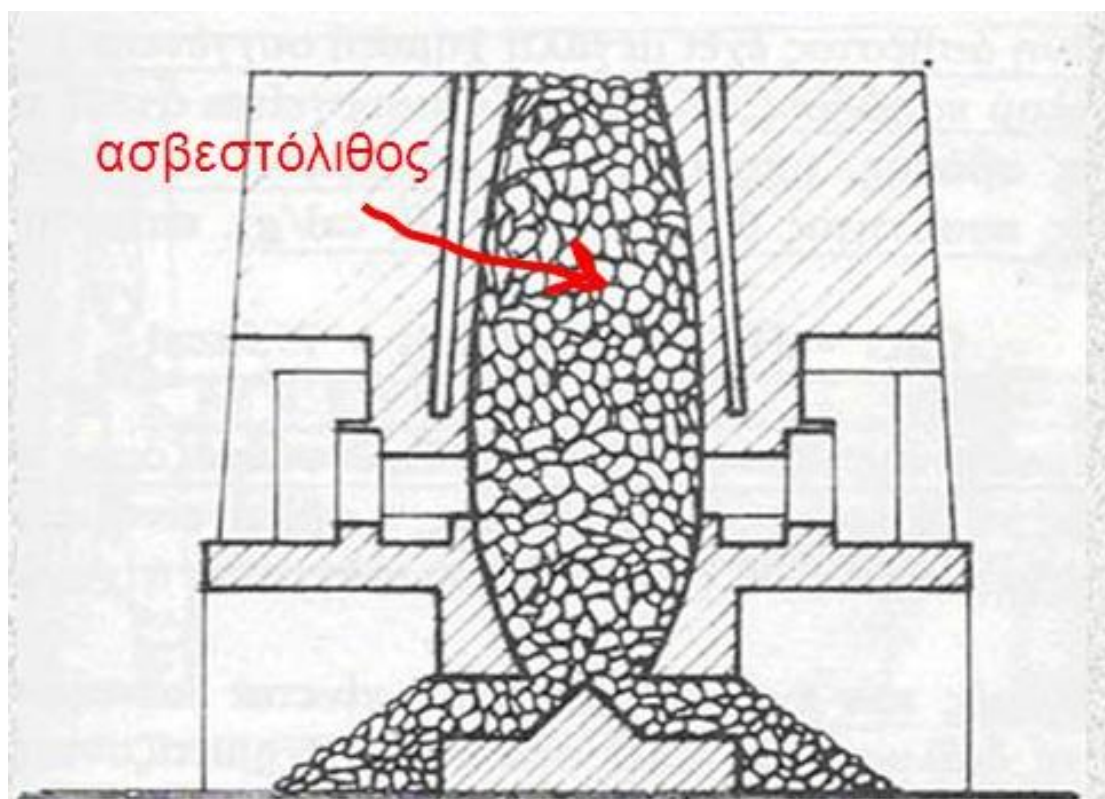
Η μεταβολή της ενθαλπίας  $\Delta H$  ισούται με το απορροφούμενο ή εκλυόμενο ποσό θερμότητας  $q$ , εφόσον η αντίδραση πραγματοποιείται υπό σταθερή πίεση.

## 11. Κάθε αντίδραση που απορροφάται θερμότητα ονομάζεται \_\_\_\_

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
<b>A</b>	Εσώθερμη
<b>B</b>	Εξώθερμη
<b>Γ</b>	<b>Ενδόθερμη</b>
<b>Δ</b>	Ισόθερμη

### Απάντηση με αιτιολόγηση

Στις ενδόθερμες αντιδράσεις απορροφάται θερμότητα άρα ισχύει ότι  $\Delta H > 0$ , διότι το  $H_{\text{αντ}} < H_{\text{προ}}$ . Μια τέτοια αντίδραση είναι η διάσπαση του ασβεστόλιθου όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, όπου πρέπει να τον θερμάνουμε



12. Η αντίδραση σύνθεσης του νερού από το αέριο υδρογόνο και αέριο οξυγόνο είναι περισσότερο ενδόθερμη όταν:

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	το νερό είναι ατμός (g)
B	το νερό είναι υγρό (l)
Γ	το νερό είναι πάγος (s)
Δ	είναι πάντα η ίδια

#### Απάντηση με αιτιολόγηση

Η μεταβολή της φυσικής κατάστασης μιας ουσίας είναι ένα φυσικό φαινόμενο, αφού δεν αλλάζει η χημική σύσταση της ουσίας. Κατά την μετάβαση μιας χημικής ουσίας από μια φυσική κατάσταση σε άλλη, μεταβάλλεται όμως το ενεργειακό περιεχόμενο της ουσίας, οπότε εκλύεται ή απορροφάται ενέργεια με την μορφή θερμότητας. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται είναι ίσο με τη διαφορά ενέργειας της ουσίας ανάμεσα στις δυο φυσικές καταστάσεις. Η υγροποίηση (μετατροπή του αερίου σε υγρό) είναι **εξώθερμο** φαινόμενο, το ίδιο και η πήξη (μετατροπή του υγρού σε στερεό) άρα όταν γίνει μετατροπή της κατάστασης του προϊόντος τότε εκλύεται ενέργεια αντί να απορροφάται άρα είναι λιγότερο ενδόθερμη η αντίδραση

13. Ενδόθερμη αντίδραση είναι η (θέμα πανελληνίων 2022):

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	$C(s)+O_{2(g)}\rightarrow CO_{2(g)}$
B	$2H_{2(g)}+ O_{2(g)}\rightarrow 2H_2O(g)$
Γ	$Mg_{(g)}\rightarrow Mg^+_{(g)}+e^-$
Δ	$NaOH_{(aq)}+HCl_{(aq)}\rightarrow NaCl_{(aq)}+H_2O(l)$

**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Εξώθερμες είναι οι αντιδράσεις καύσης όπως η  $C+O_2\rightarrow CO_2$  ή η  $H_2+O_2\rightarrow 2H_2O$  ή εξουδετέρωσης όπως η  $NaOH+HCl\rightarrow NaCl+H_2O$ . Ενδόθερμες είναι οι αντιδράσεις διάσπασης όπως η  $6CO_2+6H_2O\rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$  και ιοντισμού όπως η  $Mg_{(g)}\rightarrow Mg^+_{(g)}+e^-$

14. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει (θέμα πανελληνίων 2021):

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
A	$\Delta H=0$
B	$\Delta H<0$
Γ	$H_{αντ}<H_{προ}$
Δ	Τίποτα από τα παραπάνω

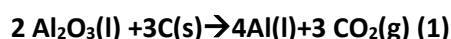
**Απάντηση με αιτιολόγηση**

Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει ότι  $\Delta H<0$ , διότι το  $H_{αντ}>H_{προ}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

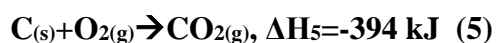
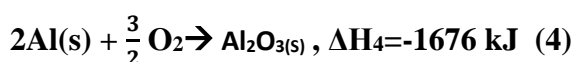
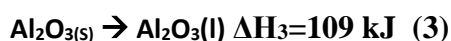


## Ασκήσεις

15. Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) και αλουμινίου ( $\text{Al}$ ). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφήτη) σύμφωνα με την αντίδραση(θέμα πανελληνίων 2020):



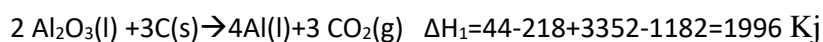
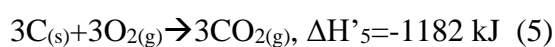
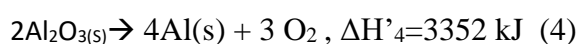
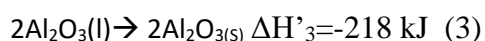
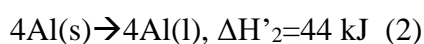
Δίνονται οι αντιδράσεις



Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια

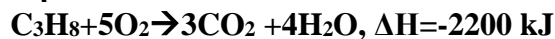
### Επίλυση

Από τις αντιδράσεις που μας δίνονται υπολογίζουμε την ενθαλπία της (1). Την αντίδραση (2) την πολλαπλασιάζουμε x 4. Την αντίδραση (3) την πολλαπλασιάζουμε x2 και την αντιστρέφουμε. Την αντίδραση (4) την πολλαπλασιάζουμε x2 και την αντιστρέφουμε. Την αντίδραση (5) την πολλαπλασιάζουμε x3 και έχουμε:



Έχει  $\Delta H > 0$  άρα απορροφά ενέργεια

16. 4,48 L προπανίου (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) σε συνθήκες STP καίγονται πλήρως σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται και την μάζα του CO<sub>2</sub> που παράγεται κατά την καύση (Δίνεται MrCO<sub>2</sub>=44)

**Επίλυση**

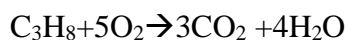
Έχουμε ότι για 1 mol καίγονται 22,4 L

Επίσης ότι για X mol καίγονται 4,48 L

---

$$X = 0,2 \text{ mol προπανίου}$$

Από την στοιχειομετρία προκύπτει



1 mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> παράγει 3 mol CO<sub>2</sub> και ελευθερώνονται 2200 kJ

0,2 mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> παράγει Y mol CO<sub>2</sub> και ελευθερώνονται Z kJ

---

$$Y = 0,6 \text{ mol CO}_2 \text{ και } Z = 2200/3 = 440 \text{ kJ}$$

Άρα το ποσό της θερμότητας που ελευθερώνεται είναι q=440 kJ

Και m=nMr=0,6 mol\*44g/mol=26,4 g είναι η μάζα του CO<sub>2</sub>

17. Η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) σχηματίζεται ως εξής:

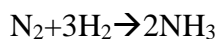


Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται κατά την πλήρη αντίδραση των 5,6 g N<sub>2</sub> (Δίνεται MrN<sub>2</sub>=28, MrNH<sub>3</sub>=17)

**Επίλυση**

$$n_{\text{N}_2} = m/\text{Mr} = 5,6/28 = 0,2 \text{ mol}$$

Από την στοιχειομετρία προκύπτει



1 mol N<sub>2</sub> ελευθερώνει 90 kJ

0,2 mol N<sub>2</sub> ελευθερώνει X kJ

---

$$X = 90 * 0,2 = 18 \text{ kJ}$$

Άρα το ποσό της θερμότητας που ελευθερώνεται είναι q=18 kJ

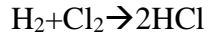
18. Σε δοχείο εισάγονται 2 mol H<sub>2</sub> και 1,5 mol Cl<sub>2</sub> και πραγματοποιείται η παρακάτω αντίδραση:



Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται και την σύσταση σε mol του μείγματος που προκύπτει.

**Επίλυση**

Από την στοιχειομετρία προκύπτει



1 mol  $\text{H}_2$  αντιδρούν με 1 mol  $\text{Cl}_2$  και παράγουν 2 mol  $\text{HCl}$

Αρχικά έχουμε 2 mol  $\text{H}_2$  αντιδρούν με 1,5 mol  $\text{Cl}_2$

Αντιδρούν 1,5 mol  $\text{H}_2$  αντιδρούν με 1,5 mol  $\text{Cl}_2$  και παράγουν  $1,5 \times 2 = 3$  mol  $\text{HCl}$

Τελικά μένουν 0,5 mol  $\text{H}_2$  και 0 mol  $\text{Cl}_2$  και 3 mol  $\text{HCl}$

---

Οπότε προκύπτει ένα διάλυμα που έχει **0,5 mol  $\text{H}_2$**  και **3 mol  $\text{HCl}$**

Έχουν αντιδράσει 1,5 mol από το  $\text{H}_2$  και  $\text{Cl}_2$  άρα έχουμε  $q = 1,5 \times 180 = 270$  kJ που εκλύεται