

2^ο Κεφάλαιο

ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

I. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

I.1 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση : $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = - 393,5 \text{ kJ}$. Από αυτή συμπεραίνουμε ότι :

I. Η αντίδραση αυτή είναι ενδόθερμη.

II. Η ενθαλπία 1mol του CO_2 είναι κατά 393,5 kJ μικρότερη από αυτή των 1 mol C και 1 mol O_2 .

III. Η θερμότητα που ανταλλάσσει το σύστημα με το περιβάλλον είναι + 393,5 kJ.

Ο κατάλληλος συνδυασμός σωστών προτάσεων είναι :

α. I και III

β. II και III

γ. I και II

δ. I, II και III

2. Ενδόθερμες χαρακτηρίζονται οι αντιδράσεις που έχουν :

α. $\Delta H > 0$

β. $\Delta H = 0$

γ. $\Delta H < 0$

δ. $q > 0$

3. Για κάθε εξώθερμη αντίδραση η οποία πραγματοποιείται υπό σταθερή πίεση ισχύει :

α. $H_{\text{προϊόντων}} < 0$

β. $\Delta H > 0$

γ. $H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$

δ. $H_{\text{προϊόντων}} = H_{\text{αντιδρώντων}}$

4. Ποια από τα παρακάτω φαινόμενα είναι ενδόθερμο ;

α. καύση μεθανίου

β. εξάτμιση του νερού

γ. $NaOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)}$

δ. πήξη του νερού

5. Όταν μία χημική αντίδραση είναι εξώθερμη τότε :

α. η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των προϊόντων

β. τα προϊόντα έχουν μεγαλύτερη ενθαλπία από τα αντιδρώντα

γ. παράγεται ενέργεια

δ. δαπανάται ενέργεια

6. Ποια από τις παρακάτω εκφράσεις οι οποίες αναφέρονται στην πραγματοποίηση μίας χημικής αντίδρασης **δ ε ν** είναι σωστή ;

α. η ενθαλπία του συστήματος μεταβλήθηκε κατά $- 120 \text{ kJ}$

β. η ενθαλπία του συστήματος μεταβλήθηκε από την αρχική τιμή των 1420 kJ στην τελική των 1300 kJ

γ. η ενθαλπία του συστήματος μειώθηκε

δ. η ενθαλπία των αντιδρώντων ήταν μεγαλύτερη από την ενθαλπία των προϊόντων

7. Η ενέργεια που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον κατά την πραγματοποίηση μίας χημικής αντίδρασης υπό σταθερή πίεση ονομάζεται :

α. ενθαλπία

β. χημική ενέργεια

γ. μεταβολή εσωτερικής ενέργειας

δ. μεταβολή ενθαλπίας

8. Από τη μελέτη της χημικής εξίσωσης $\text{KCl}_{(s)} \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$, $\Delta H = + 17,2 \text{ kcal}$ συμπεραίνουμε ότι :

α. η διάσπαση του KCl στα συστατικά του στοιχεία είναι αντίδραση ενδόθερμη

β. κατά τη διάλυση του KCl στο νερό αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος

γ. η οξείδωση του K από το Cl είναι αντίδραση εξώθερμη

δ. $H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$

9. Κατά τη σύνθεση 1 mol AB από τα συστατικά της, σύμφωνα με την αντίδραση $\text{A}_{2(g)} + \text{B}_{2(g)} \rightarrow 2\text{AB}_{(g)}$, $\Delta H = -200 \text{ kJ}$ ισχύει ότι :

α. εκλύονται 200 kJ

β. απορροφώνται 200 kJ

γ. εκλύονται 100 kJ

δ. απορροφώνται 100 kJ

10. Κατά την πλήρη εξουδετέρωση 1 mol H_3PO_4 από KOH εκλύονται 34 kcal. Στο πρώτο στάδιο της εξουδετέρωσης εκλύονται 15 kcal, ενώ στο δεύτερο εκλύονται 12,5 kcal. Πόση θερμότητα εκλύεται στο τρίτο στάδιο της εξουδετέρωσης ;

α. 6,5 kcal

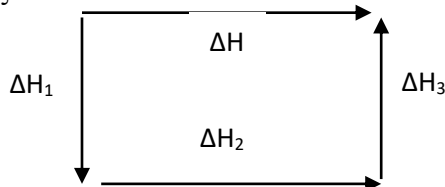
β. 31,5 kcal

γ. 36,5 kcal

δ. 61,5 kcal

ε. 27,5 kcal

11. Ο θερμοχημικός κύκλος :



σε συνδυασμό με τη σχέση $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$, εκφράζουν :

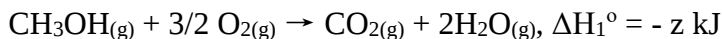
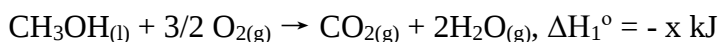
α. τον νόμο του Hess

β. τον νόμο Lavoisier - Laplace

γ. τον νόμο διατήρησης της μάζας

δ. την αρχή της ελάχιστης ενέργειας

12. Δίνονται οι παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις για την καύση της μεθανόλης :

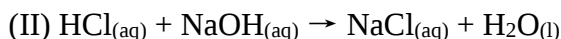


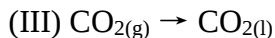
Για τα x και z ισχύει :

α. $x < z$ β. $x > z$ γ. $x = z$

δ. δεν μπορούμε να τα συγκρίνουμε

13. Από τις μετατροπές (I) $\text{CH}_2=\text{CH}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$





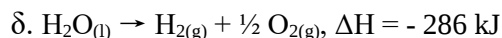
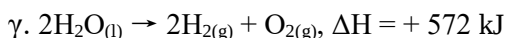
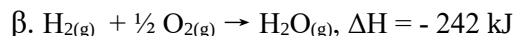
έχουν $\Delta H < 0$: α. μόνο οι I και II

β. μόνο οι I και III

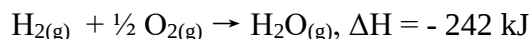
γ. μόνο οι II και III

δ. και οι τρεις

14. Από τη θερμοχημική εξίσωση $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$, $\Delta H = -286 \text{ kJ}$, προκύπτει η θερμοχημική εξίσωση :



15. Από τις θερμοχημικές εξισώσεις : $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$, $\Delta H = -286 \text{ kJ}$



προκύπτει ότι η θερμότητα εξαέρωσης του νερού είναι :

α. -44 kJ/mol

β. $+44 \text{ kJ/mol}$

γ. -582 kJ/mol

δ. $+528 \text{ kJ/mol}$

1.2 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ – ΛΑΘΟΥΣ

1. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες :

α) Σε μία εξώθερμη αντίδραση η μεταβολή της ενθαλπίας ΔH είναι θετική.

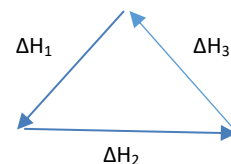
β) Η ενέργεια που περιέχεται στα αντιδρώντα συστατικά μίας χημικής αντίδρασης είναι πάντοτε ίση με τη χημική ενέργεια που περιέχεται στα προϊόντα συστατικά της.

γ) Ενθαλπία είναι η κινητική ενέργεια όλων των σωματιδίων (ατόμων, μορίων, ιόντων) που απαρτίζουν ένα χημικό σύστημα.

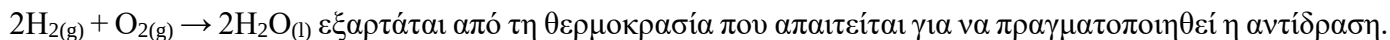
δ) Η θερμοχημική εξίσωση $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$, $\Delta H = -58 \text{ kcal}$ παριστάνει εξώθερμη αντίδραση.

ε) Οι εξώθερμες αντιδράσεις πραγματοποιούνται με απορρόφηση ενέργειας του συστήματος από το εξωτερικό περιβάλλον του και για το λόγο αυτό αυξάνεται η ενθαλπία του συστήματος.

στ) Αν για τις μεταβολές της ενθαλπίας ΔH_1 και ΔH_3 του διπλανού θερμοχημικού κύκλου ισχύει $\Delta H_1 + \Delta H_2 > 0$, τότε $\Delta H_3 < 0$.



ζ) Η τιμή της πρότυπης μεταβολής ενθαλπίας ΔH° για την αντίδραση



η) Με εφαρμογή του νόμου του Hess στις θερμοχημικές εξισώσεις $A + B \rightarrow \Gamma$, ΔH_1 ,



θ) Κατά την καύση 10 g υγρής βενζίνης, θερμοκρασίας 35°C , ελευθερώνεται περισσότερη θερμότητα απ' όση ελευθερώνεται από την καύση 10 g ατμών της ίδιας βενζίνης θερμοκρασίας 35°C .

I.3 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ

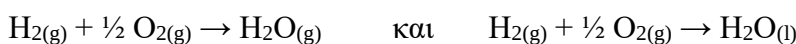
1. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

α) Η διαφορά μεταξύ της των προϊόντων και της των αποδίδεται από την παράσταση : $\Delta H = \dots\dots\dots$ για σταθερή πίεση.

β) Όταν η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι μικρότερη από την των προϊόντων, τότε $\Delta H \dots\dots\dots$ και οι αντίστοιχες αντιδράσεις χαρακτηρίζονται Οι χημικές εξισώσεις που εκφράζουν τέτοιες χημικές μεταβολές φέρουν στο μέρος μία θερμότητας – q.

2. Η θερμοχημική εξίσωση $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$, $\Delta H = + 572 \text{ kJ}$ μας πληροφορεί ότι για κάθε $\text{CaCO}_{3(s)}$ που διασπάται ενέργεια ίση με 572 kJ με αποτέλεσμα να η ενθαλπία του συστήματος.

3. Κατά την πραγματοποίηση των αντιδράσεων



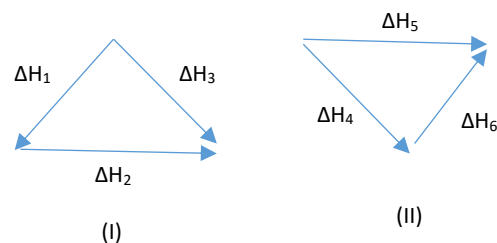
παρατηρείται μεταβολή στην πρότυπη ενθαλπία του συστήματος, διότι η μεταβολή αυτή εξαρτάται από

4. Αν καεί πλήρως ένα διαμάντι μάζας 1 g παράγεται από αυτή που παράγεται κατά την πλήρη καύση 1 g γραφίτη, διότι η μεταβολή μίας αντίδρασης εξαρτάται από των αντιδρώντων.

5. Για τον υπολογισμό της πρότυπης ενθαλπίας μίας αντίδρασης, ανάγονται τόσο τα προϊόντα όσο και τα αντιδρώντα σε πίεση και θερμοκρασία °C ή K. Η μεταβολή της ενθαλπίας της αντίδρασης σε αυτές τις συνθήκες συμβολίζεται με

6. Οι μεταβολές ενθαλπίας που σημειώνονται στους θερμοχημικούς κύκλους (I) και (II) του διπλανού σχήματος συνδέονται με τις σχέσεις :

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots, \Delta H_4 \dots\dots \Delta H_5 \dots\dots \Delta H_6$$



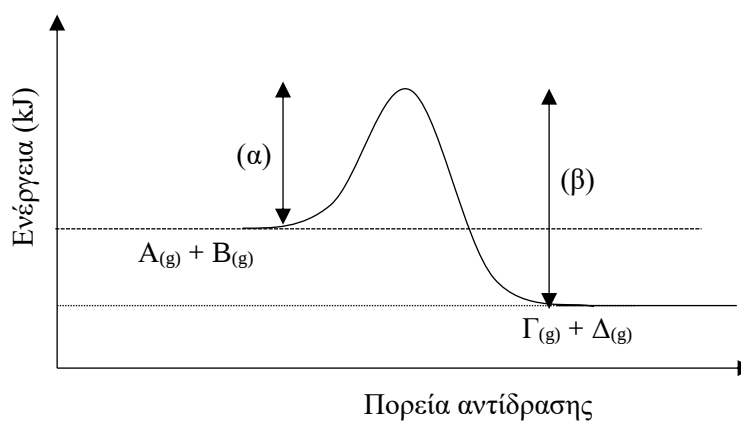
I.4 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΗΣ

1. Αντιστοιχήστε κάθε χημική αντίδραση που αναγράφεται στη στήλη (I) με τη μεταβολή της ενθαλπίας ΔH που περιέχεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
1. $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	A. $\Delta H_1 = - 240 \text{ kJ}$
2. $2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	B. $\Delta H_2 = - 570 \text{ kJ}$
3. $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})}$	Γ. $\Delta H_3 = + 285 \text{ kJ}$
4. $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})}$	Δ. $\Delta H_4 = + 240 \text{ kJ}$
	E. $\Delta H_5 = - 285 \text{ kJ}$
	ΣΤ. $\Delta H_6 = + 480 \text{ kJ}$

II.5 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

- Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις : $\text{A} + \text{B} \rightarrow \Gamma + \Delta$, $\Delta H_1 = 100 \text{ kJ}$ και $\Gamma + \Delta \rightarrow \text{E}$, $\Delta H_2 = -60 \text{ kJ}$. Να υπολογιστούν οι πρότυπες ενθαλπίες των αντιδράσεων : α) $\Gamma + \Delta \rightarrow \text{A} + \text{B}$, β) $2\Gamma + 2\Delta \rightarrow 2\text{E}$ και γ) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{E}$.
- Για την αντίδραση $\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \Gamma_{(\text{g})} + \Delta_{(\text{g})}$ η ενέργεια του συστήματος αντιδρώντων και προϊόντων απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα :



- Να απαντήσετε αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Αν $\alpha = 209 \text{ kJ}$ και $\beta = 348 \text{ kJ}$, να υπολογίσετε το ΔH της αντίδρασης.
- Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{l})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{g})}$, $\Delta H = 42 \text{ KJ/mol}$. Να εξηγήσετε γιατί όταν τρίβετε το δέρμα σας με οινόπνευμα ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) αισθάνεστε δροσιά.

4. Να εξηγήσετε αν η ακόλουθη πρόταση είναι σωστή ή λάθος : 1 mol $\text{CO}_2(\text{g})$ σε $P = 1 \text{ atm}$ και $\theta = 25^\circ\text{C}$ έχει την ίδια ενθαλπία, είτε σχηματίζεται από την αντίδραση 1 mol C με 1 mol O_2 , είτε κατά τη διάσπαση 1 mol $\text{CaCO}_3(\text{s})$.

III. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- 112 g N_2 αντιδρούν πλήρως με H_2 και σχηματίζουν NH_3 σύμφωνα με την αντίδραση $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta H = -128 \text{ kJ}$. Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που ελευθερώνεται και η ποσότητα της NH_3 που σχηματίζεται. (Απ.: $q = 512 \text{ kJ}$, $n_{\text{NH}_3} = 136 \text{ g}$)
- Η ενθαλπία καύσης του ακετυλενίου C_2H_2 είναι -1300 kJ/mol . Πόσα g ακετυλενίου πρέπει να καούν ώστε, να ελευθερωθεί ποσό θερμότητα ίσο με 260 kJ; Ποιος όγκος O_2 μετρημένος σε stp, απαιτείται για την καύση; (Απ.: $m_{\text{C}_2\text{H}_2} = 5,2 \text{ g}$, $V_{\text{O}_2} = 11,2 \text{ L}$)
- Να βρεθεί ο όγκος του μεθανίου, CH_4 , μετρημένος σε πίεση 2 atm και θερμοκρασία 27°C , ο οποίος, όταν καεί, παράγει ποσό θερμότητας ίσο με το απαιτούμενο για τη διάσπαση 20 g $\text{CaCO}_3(\text{s})$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση : $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$. Δίνονται η ενθαλπία της προηγούμενης διάσπασης $\Delta H = +187 \text{ kJ}$ και η ενθαλπία καύσης του μεθανίου $\Delta H_c = -890 \text{ kJ/mol}$. (Απ.: $V_{\text{CH}_4} = 0,94 \text{ L}$)
- Η πρότυπη ενθαλπία καύσης του οκτανίου (C_8H_{18}) είναι $\Delta H^\circ_c = -5480 \text{ kJ/mol}$. Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται κατά την πλήρη καύση 5,7 g C_8H_{18} . (Απ.: $q = 274 \text{ kJ}$)
- Η ενθαλπία καύσης της γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) είναι 2800 kJ/mol . Α) Ποιο ποσό ενέργειας αποθηκεύεται στον οργανισμό ενός ανθρώπου όταν καταναλώνει 72 g γλυκόζης; Β) Αν το ποσό αυτό καταναλωθεί κατά τη διάρκεια κολύμβησης, να υπολογιστεί πόσο χρόνο κράτησε η κολύμβηση. Η κατανάλωση ενέργειας κατά την κολύμβηση είναι 2100 kJ/h . (Απ.: Α) $q = 1120 \text{ kJ}$ Β) $t = 32 \text{ min}$)
- Να υπολογιστεί η πρότυπη ενθαλπία καύσης της γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) και η πρότυπη ενθαλπία καύσης της ζάχαρης ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού : -2220 kJ/mol , -1260 kJ/mol , -390 kJ/mol και -280 kJ/mol της ζάχαρης, της γλυκόζης, του CO_2 και του H_2O αντίστοιχα. (Απ.: $\Delta H_{c, \text{ζάχαρης}} = -5540 \text{ kJ}$, $\Delta H_{c, \text{γλυκόζης}} = -2760 \text{ kJ}$)
- Μείγμα που περιέχει 4 g $\text{CH}_4(\text{g})$ και 24 g $\text{O}_2(\text{g})$ θερμοκρασίας 25°C αναφλέγεται και τα προϊόντα ψύχονται ξανά στους 25°C . Αν $\Delta H^\circ_f(\text{CH}_4(\text{g})) = -76 \text{ kJ}$, $\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ}$ και $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -286 \text{ kJ}$ να υπολογίσετε :
 - α) το ποσό της θερμότητας που ελευθερώνεται από την καύση
 - β) την κατά βάρος σύσταση των καυσαερίων στους 25°C .

(Απ.: α) $q = 222,5 \text{ kJ}$ β) $57,9 \% \text{ CO}_2 - 42,1 \% \text{ O}_2$)

8. Η ενθαλπία καύσης ενός αλκανίου είναι 2200 kJ/mol . $8,8 \text{ g}$ αυτής της ένωσης καίόμενα ελευθερώνουν θερμότητα ίση με 440 kJ . Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκανίου; (Απ.: C_3H_8)
9. Οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης και σχηματισμού ενός αλκινίου ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$) είναι -310 kcal/mol και $+54 \text{ kcal/mol}$ αντίστοιχα. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκινίου. Δίνονται $\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2) = -94 \text{ kcal/mol}$, $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) = -68 \text{ kcal/mol}$. (Απ.: C_2H_2)
10. Κατά την καύση ισομοριακού μίγματος CH_4 και ενός αλκανίου, ελευθερώνονται 254 kJ , σε πρότυπη κατάσταση. Αν η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του αλκανίου είναι $+4 \text{ kJ/mol}$ και η πρότυπη ενθαλπία καύσης του αλκανίου -1650 kJ/mol , να υπολογιστούν : α) ο μοριακός τύπος του αλκανίου, β) ο όγκος του αρχικού μίγματος που κάηκε, μετρημένος σε stp συνθήκες, γ) η κατά βάρος σύσταση του αρχικού μίγματος. Δίνονται : $\Delta H^\circ_c(\text{C}_{(s)}) = -394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -286 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_c(\text{CH}_4) = -890 \text{ kJ/mol}$.
11. Σε δοχείο εισάγονται ορισμένες ποσότητες δύο σωμάτων Α και Β, οπότε πραγματοποιείται η χημική αντίδραση : $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\Gamma$, $\Delta H = 200 \text{ kJ}$. Να υπολογισθεί το ποσό θερμότητας που απορροφάται, αν οι αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι : α. 4 mol A και 3 mol B , β. 8 mol A και 3 mol B , γ. 5 mol A και $2,5 \text{ mol B}$, δ. 6 mol A και 5 mol B . (Απ.: α. $q_1 = 400 \text{ kJ}$ β. $q_2 = 600 \text{ kJ}$ γ. $q_3 = 500 \text{ kJ}$ δ. $q_4 = 300 \text{ kJ}$)
12. Σε κλειστό δοχείο διοχετεύονται 112 L H_2 (σε stp) και 70 g N_2 , τα οποία αντιδρούν σε κατάλληλες συνθήκες και σχηματίζουν NH_3 . Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που εκλύεται. Δίνεται η ενθαλπία σχηματισμού της NH_3 -45 kJ/mol . (Απ.: $q = 150 \text{ kJ}$)
13. 500 mL διαλύματος Ba(OH)_2 συγκέντρωσης $0,3 \text{ M}$ αναμιγνύονται με 100 mL διαλύματος HCl $0,5 \text{ M}$. Να υπολογιστούν οι ποσότητες των σωμάτων στο τελικό διάλυμα και το ποσό της θερμότητας που εκλύεται. Δίνεται η ενθαλπία εξουδετέρωσης του Ba(OH)_2 με HCl -116 kJ/mol .
(Απ.: $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,125 \text{ mol}$, $n_{\text{BaCl}_2} = 0,025 \text{ mol}$, $q = 2,9 \text{ kJ}$)
14. 4 g μίγματος C και S καίγονται πλήρως οπότε εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 93 kJ . Να υπολογιστεί η $\% \text{ w/w}$ σύσταση του μίγματος. Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης του C και του S -390 kJ/mol και -300 kJ/mol αντίστοιχα. (Απ.: $60 \% \text{ C} - 40 \% \text{ S}$)
15. Σε ορισμένη θερμοκρασία ο C αντιδρά με το CO_2 σύμφωνα με την αντίδραση :
- $$\text{C}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{(g)}, \Delta H_1 = 28,5 \text{ kJ}$$
- Στην ίδια θερμοκρασία ο C αντιδρά με το O_2 σύμφωνα με την αντίδραση :
- $$2\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{(g)}, \Delta H_2 = -57 \text{ kJ}$$

- Ποια πρέπει να είναι η % κ.ο σύσταση ενός μίγματος CO_2 και O_2 ώστε, κατά την πλήρη αντίδρασή του με C να μη παρατηρείται θερμική μεταβολή; (Απ.: 66,7 % CO_2 – 33,3 % O_2)
16. Ένα μίγμα αποτελούμενο από 5,2 g C_2H_2 και 4,4 g C_3H_8 καίγεται πλήρως. Να υπολογιστεί το ποσό της θερμότητας που εκλύεται. Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης των δύο ενώσεων : -1300 kJ/mol και -2200 kJ/mol. (Απ.: q = 480 kJ)
17. Αέριο μίγμα αποτελούμενο από CO και H_2 , έχει όγκο 6,72 L, μετρημένα σε stp. Κατά την πλήρη καύση του μίγματος ελευθερώνεται θερμότητα ίση με 85 kJ. Να υπολογίσετε α) την % κ.ό σύσταση του αρχικού μίγματος, β) τον όγκο του O_2 (σε stp συνθήκες) που καταναλώθηκε κατά την καύση. Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης του CO και του H_2 : - 280 kJ/mol και - 285 kJ/mol.
(Απ.: α) 33,3 % CO – 66,7 % H_2 β) $V_{\text{O}_2} = 3,36 \text{ L}$)
18. Σε σωλήνα που περιέχει C διαβιβάζονται 8,96 L (σε stp) αερίου μίγματος O_2 και υδρατμών, οπότε πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις :
- $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_1 = -390 \text{ kJ/mol}$ και $\text{C}_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_2 = 130 \text{ kJ/mol}$
- A. Αν τελικά ελευθερώθηκε ποσό θερμότητας ίσο με 104 kJ, να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος.
B. Ποια πρέπει να είναι η % κ.ό σύσταση του μίγματος ώστε, να μην παρατηρηθεί θερμική μεταβολή;
Γ. Αν το μείγμα είναι ισομοριακό, ποιο θα είναι το συνολικό θερμικό αποτέλεσμα και ποιος θα είναι ο όγκος του αερίου μείγματος σε stp συνθήκες που εξέρχεται τελικά από τον σωλήνα ;
(Απ.: A. $n_{\text{O}_2} = 0,3 \text{ mol}$, $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1 \text{ mol}$ B. 25% O_2 – 75% H_2O Γ. q = 52 kJ, $V_{\text{ολ}} = 13,44 \text{ L}$)
19. 8,96 L C_2H_4 μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες αναμιγνύονται με 0,6 g H_2 , οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση : $\text{C}_2\text{H}_{4(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(\text{g})}$. Να υπολογιστεί το ποσό της θερμότητας που ελευθερώνεται κατά την αντίδραση. Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης του C_2H_4 , του C_2H_6 και του H_2 : -1410 kJ/mol, -1555 kJ/mol και -285 kJ/mol αντίστοιχα. (Απ.: q = 42 kJ)
20. A) Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης : $2\text{SO}_{3(\text{g})} \rightarrow 2\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$. Δίνονται οι ενθαλπίες σχηματισμού SO_2 και SO_3 : -296 kJ/mol και -396 kJ/mol αντίστοιχα.
B) Να υπολογιστεί το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για τη διάσπαση 20 g SO_3 .
(Απ.: A) $\Delta H = 200 \text{ kJ}$ B) q = 25 kJ)
21. Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης : $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{l})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{O}_{2(\text{g})}$. Δίνονται οι ενθαλπίες σχηματισμού : $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{l})} -188 \text{ kJ/mol}$ και $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} -286 \text{ kJ/mol}$. (Απ.: $\Delta H = -196 \text{ kJ}$)
22. Ποσότητα C_2H_6 , που έχει όγκο 4,1 L σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 1,5 atm καίγεται πλήρως. A) Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται. B) Το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε

χρησιμοποιείται για τη διάσπαση ορισμένης ποσότητας από το σώμα Α, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :
 $2A \rightarrow 2B + \Gamma$, $\Delta H = 130 \text{ kJ}$. Ποια ποσότητα (σε mol) του Α διασπάται; Δίνονται οι ενθαλπίες σχηματισμού του H_2O -286 kJ/mol , του CO_2 -394 kJ/mol και του C_2H_6 -86 kJ/mol .

(Απ.: Α) $q = 390 \text{ kJ}$ Β) $n_A = 6 \text{ mol}$)

23. Αέριο μίγμα που περιέχει 25 % v/v CO , 25 % v/v N_2 και 50 % v/v CH_4 , καίγεται πλήρως. Το ποσό της θερμότητας που ελευθερώθηκε από την καύση χρησιμοποιήθηκε για τη διάσπαση 240 g SO_3 σύμφωνα με τη χημική εξίσωση : $2SO_{3(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$, $\Delta H = 40 \text{ kcal}$. Να υπολογιστεί ο όγκος (σε stp) του αρχικού μίγματος που κάηκε. Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης των CO και CH_4 -60 kcal/mol και -210 kcal/mol αντίστοιχα.

(Απ.: $V_{\text{μειγ.}} = 22,4 \text{ L}$)

24. Αέριο μείγμα CH_4 και H_2 καίγεται πλήρως, οπότε παράγονται 4,4 g CO_2 και ελευθερώνονται 203 kJ. Να υπολογιστεί η μάζα του αρχικού μείγματος. Δίνονται $\Delta H_{c,CH_4} = -890 \text{ kJ}$, $\Delta H_{f,H_2O} = -286 \text{ kJ}$

25. Αν δίνεται ότι : $\Delta H^\circ_c(C_{(s)}) = -394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_f(H_2O_{(l)}) = -286 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_c(CH_{4(g)}) = -890 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta H^\circ_c(C_2H_{6(g)}) = -1650 \text{ kJ/mol}$, να υπολογίσετε α) την $\Delta H^\circ_f(C_2H_{6(g)})$ και β) το ποσό της θερμότητας σε πρότυπη κατάσταση που θα ελευθερωθεί κατά την καύση 8,96 L ισομοριακού μείγματος $CH_{4(g)}$ και $C_2H_{6(g)}$ μετρημένα σε stp συνθήκες.

(Απ.: α) $\Delta H^\circ_f(C_2H_{6(g)}) = -6 \text{ kJ}$ β) $q = 508 \text{ kJ}$)

26. 11,2 L μείγματος H_2 και Cl_2 μετρημένα σε stp συνθήκες, αντιδρούν σε κλειστό δοχείο. Μετά το τέλος της αντίδρασης, που είναι ποσοτική, το αέριο που προκύπτει διαβιβάζεται σε περίσσεια διαλύματος KOH και εξουδετερώνεται, ενώ ταυτόχρονα ελευθερώνονται 5,6 kcal. Τελικά, βρέθηκε ότι απομένουν 2,24 L αέριου H_2 μετρημένα σε stp συνθήκες.

Αν η ενθαλπία της αντίδρασης $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$ είναι -44 kcal , να βρεθούν :

Α. ο λόγος των mol των δύο αερίων στο αρχικό μείγμα

Β. το ποσό τη θερμότητας που ελευθερώθηκε κατά την αντίδραση του αρχικού μείγματος

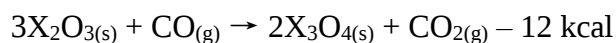
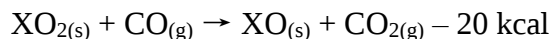
Γ. η ενθαλπία εξουδετέρωσης του HCl από το KOH .

(Απ.: Α. $n_{H_2} / n_{Cl_2} = 3/2$ Β. $q = 8,8 \text{ kcal}$ Γ. $\Delta H_n = -14 \text{ kcal}$)

27. Κατά την καύση 1 g αμύλου $(C_6H_{10}O_5)_{v(s)}$ προς $CO_{2(g)}$ και $H_2O_{(l)}$ στις πρότυπες συνθήκες, εκλύονται 17,5 kJ. Να υπολογιστεί η πρότυπη ενθαλπίας σχηματισμού 1 g αμύλου. Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες του $CO_{2(g)}$ και του $H_2O_{(l)}$ είναι ίσες με -393 kJ και -286 kJ αντίστοιχα.

(Απ.: $q = -5,88 \text{ kJ}$)

28. Με βάση τις ακόλουθες θερμοχημικές εξισώσεις :



να υπολογίσετε τη μεταβολή της ενθαλπίας ΔH της αντίδρασης :



29. Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης : $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις :

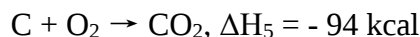


Οι ενθαλπίες όλων των αντιδράσεων αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

(Απ.: $\Delta H = -29,8 \text{ kcal}$)

30. Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις :



Οι ενθαλπίες όλων των αντιδράσεων αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

(Απ.: $\Delta H = -50 \text{ kcal}$)

31. Στην ανατίναξη βράχων για τη διάνοιξη π.χ. κάποια σύριγγας ως εκρηκτικό χρησιμοποιείται το νιτρικό αμμώνιο NH_4NO_3 το οποίο διασπάται σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση : $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}, \Delta H = -37 \text{ kJ}$

α) Να υπολογίσετε τη μάζα NH_4NO_3 που όταν διασπαστεί θα ελευθερωθεί θερμότητα ίση με 555 kJ, σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση.

β) Αν κατά τη διάσπαση σχηματίστηκαν 190,4 L αερίων (μετρημένα σε stp συνθήκες), να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που ελευθερώθηκε. (Απ.: α. 1200 g β. 104,8 kJ)

32. Η βιομηχανική παραγωγή του υδρογόνου στηρίζεται στη διαβίβαση μείγματος $\text{O}_{2(g)}$ και $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ σε θερμοκρασία 1000°C σε μεγάλα καμίνια που περιέχουν λιγνίτη, όπου λαμβάνουν χώρα συγχρόνως οι αντιδράσεις : $\text{C}_{(s)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}, \Delta H = -25 \text{ kcal}$ και $\text{C}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \text{H}_{2(g)}, \Delta H = +30 \text{ kcal}$

α) Ποια θα πρέπει να είναι η αναλογία όγκων O_2 και H_2O στο μείγμα ώστε η θερμοκρασία να παραμείνει σταθερή ;

β) Αν περιεκτικότητα του μείγματος σε υδρατμούς είναι 75 % κ.ό., τι θα συμβεί στη θερμοκρασία ;

(Απ.: α) $V_1/V_2 = 3/5$ β) η θερμοκρασία θα μειωθεί)