

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να συμπληρωθούν τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Όταν από την πραγματοποίηση μιας αντίδρασης ελευθερώνεται ενέργεια στο περιβάλλον, η αντίδραση χαρακτηρίζεται _____, η μεταβολή της ενθαλπίας της είναι _____, ενώ το ποσό της θερμότητας θεωρείται _____.

β. Όταν μία αντίδραση για να πραγματοποιηθεί απορροφά ενέργεια από το περιβάλλον, χαρακτηρίζεται _____, η μεταβολή της ενθαλπίας της είναι _____, ενώ το ποσό της θερμότητας θεωρείται _____.

γ. Η ενθαλπία αντίδρασης εξαρτάται από τη _____ των αντιδρώντων, τη φυσική κατάσταση _____ ή _____ και τις συνθήκες _____ και _____ στις οποίες πραγματοποιείται η αντίδραση.

δ. Η ενθαλπία μιας αντίδρασης είναι αριθμητικά ίση με το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται αν η αντίδραση πραγματοποιείται σε σταθερή _____.

ε. Πρότυπη ενθαλπία αντίδρασης είναι η ενθαλπία της αντίδρασης όταν αυτή πραγματοποιείται σε πίεση _____, θερμοκρασία _____ και για διαλύματα σε συγκέντρωση _____.

στ. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά τη σύνθεση ενός mol μιας ουσίας από τα συστατικά της στοιχεία είναι ίσο με το ποσό θερμότητας που _____ ή _____ κατά την διάσπαση ενός mol της ουσίας στα _____ στοιχεία σε ίδιες συνθήκες.

ζ. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά την πραγματοποίηση μιας αντίδρασης είναι ίδιο είτε η αντίδραση πραγματοποιείται σε _____ ή _____ στάδια.

2. Ενθαλπία αντίδρασης λέγεται:

α. η ενθαλπία των αντιδρώντων $H_{\text{αντ.}}$.

β. η ενθαλπία των προϊόντων $H_{\text{προϊόν.}}$.

γ. η μεταβολή της ενθαλπίας $\Delta H = H_{\text{προϊόν.}} - H_{\text{αντ.}}$.

δ. η διαφορά ενθαλπίας αντιδρώντων – προϊόντων: $\Delta H = H_{\text{αντ.}} - H_{\text{προϊόν.}}$.

3. Πρότυπη κατάσταση στη θερμοχημεία είναι:

α. πίεση 1atm, θερμοκρασία 0°C και για τα διαλύματα συγκέντρωση 1M

β. πίεση 1atm, θερμοκρασία 25°C και για τα διαλύματα συγκέντρωση 1M

γ. πίεση 1mmHg, θερμοκρασία 25°C και για τα διαλύματα συγκέντρωση 1M

δ. πίεση 1mmHg, θερμοκρασία 0°C και για τα διαλύματα συγκέντρωση 1M

4. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

α. $\Delta H = 0$

β. $\Delta H < 0$

γ. $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

5. Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα της ενθαλπίας σε σχέση με την πορεία της αντίδρασης (ποιοτικά), για κάθε μία από τις παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις.

α. $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_1^\circ = -393\text{kJ}$

β. $\text{N}_{2(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_2^\circ = 66\text{kJ}$

γ. $\text{CH}_{4(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$, $\Delta H_3^\circ = -890\text{kJ}$

δ. $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{(\text{g})}$, $\Delta H_4^\circ = 180\text{kJ}$

6. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$, $\Delta H = -296 \text{ kJ}$.

- α. Πως ορίζεται η ενθαλπία της αντίδρασης αυτής;
- β. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ενθαλπία μιας αντίδρασης;
- γ. Να εξηγήσετε αν είναι σωστή η εξής πρόταση: «κατά την πλήρη καύση ποσότητας 0,5 mol S προς SO_2 εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 296 kJ».

7. Όταν 4g άνθρακα ($A_{rC} = 12$) καίγονται πλήρως σε πρότυπη κατάσταση, εκλύεται θερμότητα 131 kJ. Τότε η πρότυπη ενθαλπία καύσης του άνθρακα είναι:

- α. $\Delta H_{c(C)}^\circ = 131 \text{ kJ/mol}$.
- β. $\Delta H_{c(C)}^\circ = -131 \text{ kJ/mol}$.
- γ. $\Delta H_{c(C)}^\circ = 393 \text{ kJ/mol}$.
- δ. $\Delta H_{c(C)}^\circ = -393 \text{ kJ/mol}$.

8. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $HCl_{(g)}$ από $H_{2(g)}$ και $Cl_{2(g)}$ είναι $\Delta H^\circ = -41,15 \text{ kJ/mol}$. Από τις παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις σωστή είναι:

- α. $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H^\circ = -41,15 \text{ kJ/mol}$.
- β. $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H^\circ = -20,575 \text{ kJ}$.
- γ. $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H^\circ = -82,3 \text{ kJ}$.
- δ. $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H^\circ = +82,3 \text{ kJ}$.

9. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -564 \text{ kJ}$. Αν 42g $CO_{(g)}$ ($M_r=28$) αντιδράσουν πλήρως με περίσσεια $O_{2(g)}$ σε πρότυπη κατάσταση τότε:

- α. θα απορροφηθεί ποσό θερμότητας 564 kJ
- β. θα εκλυθεί ποσό θερμότητας 564 kJ
- γ. θα εκλυθεί ποσό θερμότητας 423 kJ
- δ. θα απορροφηθεί ποσό θερμότητας 423 kJ

10. Πρότυπη ενθαλπία αντίδρασης (ΔH°) είναι η μεταβολή ενθαλπίας όταν:

- α. η αντίδραση πραγματοποιείται σε συνθήκες STP,
- β. η θερμοκρασία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της αντίδρασης,
- γ. αναφερόμαστε σε συνθήκες $P = 1 \text{ atm}$ και $T = 298 \text{ K}$,
- δ. αναφερόμαστε σε ποσότητες ουσιών 1 mol.

11. Σε κάθε ενδόθερμη αντίδραση ισχύει:

- α. $\Delta H < 0$
- β. $H_{\text{Αντιδρώντων}} > H_{\text{Προϊόντων}}$
- γ. $\Delta H = 0$
- δ. $H_{\text{Προϊόντων}} > H_{\text{Αντιδρώντων}}$

12. Η μεταβολή ενθαλπίας ΔH είναι ίση με το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον όταν η αντίδραση πραγματοποιείται:

- α. υπό σταθερή πίεση
- β. υπό σταθερή θερμοκρασία,
- γ. σε θερμοκρασία 25°C
- δ. υπό σταθερό όγκο και σε σταθερή θερμοκρασία

13. Η ενθαλπία ΔH_1 της αντίδρασης: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$, $\Delta H_1 < 0$ είναι ανεξάρτητη από:

- α. την πίεση,
- β. τη θερμοκρασία,
- γ. τη φυσική κατάσταση των ουσιών
- δ. τις μάζες των αντιδρώντων

14. Δίνεται η αντίδραση: $C + O_2 \rightarrow CO_2$, ΔH_1 . Η ενθαλπία ΔH_1 της αντίδρασης αυτής εξαρτάται από:

- α. το ρυθμό παραγωγής του CO_2
- β. τη μάζα του CO_2
- γ. τη μάζα των αντιδρώντων
- δ. τη μορφή του άνθρακα.

15. Δίνεται η αντίδραση: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, ΔH_1 . Η ενθαλπίας ΔH_1 της αντίδρασης αυτής εξαρτάται από :

- α. τη φυσική κατάσταση των σωμάτων
- β. την πίεση και τη θερμοκρασία
- γ. τη μάζα των αντιδρώντων
- δ. την κινητικότητα των μορίων

16. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H^\circ = -286 \text{ kJ}$.

Η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης $2H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$ είναι:

- α. 286 kJ
- β. -286 kJ
- γ. 572 kJ
- δ. -572 kJ .

17. Από τις επόμενες μεταβολές φυσικής κατάστασης, εξώθερμη είναι η:

- α. $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
- β. $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$
- γ. $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(g)}$
- δ. $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

18. Από τη θερμοχημική εξίσωση: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -68 \text{ kcal}$,

προκύπτει ότι η ενθαλπία της αντίδρασης διάσπασης του υγρού νερού σε $H_{2(g)}$ και $O_{2(g)}$, σε ίδιες συνθήκες μπορεί να είναι:

- α. 68 kcal/mol
- β. -68 kcal/mol
- γ. 65 kcal/mol
- δ. 71 kcal/mol .

19. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης είναι ανεξάρτητο από:

- α. τη φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και προϊόντων
- β. τις ποσότητες των αντιδρώντων
- γ. τις συνθήκες στις οποίες έγινε η μέτρηση
- δ. την ταχύτητα της αντίδρασης.

20. Να απεικονίσετε στο ίδιο διάγραμμα ενέργειας-πορείας αντίδρασης τις ενεργειακές μεταβολές που συμβαίνουν κατά την καύση του αερίου H_2 με περίσσεια αερίου O_2 όταν το νερό που παράγεται είναι:

- α. αέριο
- β. υγρό
- γ. στερεό

Αν σε κάθε περίπτωση καίγεται ίση ποσότητα αερίου H_2 σε ίδιες συνθήκες, σε ποια από τις καύσεις α, β, γ, εκλύεται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

21. Να απεικονίσετε στο ίδιο διάγραμμα ενέργειας-πορείας αντίδραση τις ενεργειακές μεταβολές που συμβαίνουν κατά την καύση με περίσσεια αερίου O_2 :

- α. υγρού CH_4 με όλα τα προϊόντα αέρια
- β. αερίου CH_4 με όλα τα προϊόντα αέρια

Αν καεί ίδια ποσότητα CH₄ με περίσσεια αερίου O₂ σε ίδιες συνθήκες, με κάθε έναν από τους δύο τρόπους τότε εκλύεται μεγαλύτερο ποσό ενέργειας;
Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

22. Για τον προσδιορισμό της ενθαλπίας καύσης του C (ArC = 12) πραγματοποιούνται τα εξής πειράματα:

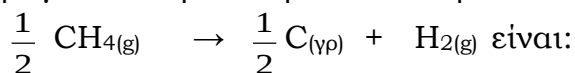
(1) 1,2g C καίγονται πλήρως οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 39kJ.

(2) 2,4g C καίγονται πλήρως οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 79kJ.

α. Να υπολογίσετε την ενθαλπία καύσης του άνθρακα (σε kJ/mol) που προκύπτει από κάθε ένα από τα παραπάνω πειράματα.

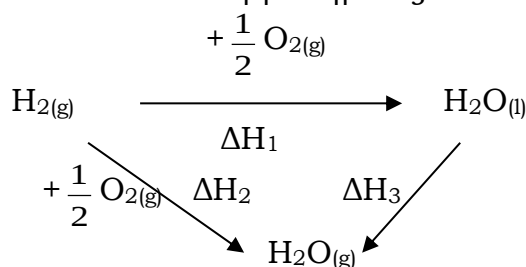
β. Να αναφέρετε πιθανούς λόγους για τους οποίους διαφέρουν οι τιμές της ενθαλπίας καύσης του άνθρακα που προκύπτουν από τα δύο πειράματα.

23. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του μεθανίου από άνθρακα (γραφίτη) και υδρογόνο σε πρότυπη κατάσταση είναι ΔH°. Η πρότυπη ενθαλπία τη αντίδρασης:



α. $\frac{\Delta H^\circ}{2}$ β. $-\Delta H^\circ$ γ. $-\frac{\Delta H^\circ}{2}$ δ. $-2\Delta H^\circ$

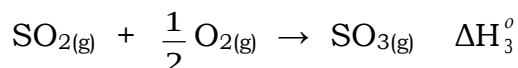
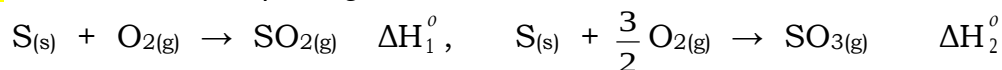
24. Δίνεται ο θερμοχημικός κύκλος



α. Να γράψετε τις θερμοχημικές αντιδράσεις που προκύπτουν από τον παραπάνω θερμοχημικό κύκλο.

β. Να γράψετε τη σχέση που συνδέει μεταξύ τους τις ενθαλπίες ΔH₁, ΔH₂ και ΔH₃ βάσει του παραπάνω θερμοχημικού κύκλου.

25. Δίνονται οι αντιδράσεις



α. Να κατασκευάσετε τον θερμοχημικό κύκλο που προκύπτει από τις παραπάνω αντιδράσεις.

β. Να καταγράψετε τη σχέση που συνδέει μεταξύ τους τις πρότυπες ενθαλπίες ΔH₁°, ΔH₂°, ΔH₃°.

26. Η αντίδραση σχηματισμού της αιθανόλης: $2\text{C} + 3\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

είναι δύσκολο πειραματικά να πραγματοποιηθεί ώστε να μετρηθεί η ενθαλπία σχηματισμού της. Να προτείνετε έναν έμμεσο τρόπο να υπολογισθεί η ενθαλπία σχηματισμού της αιθανόλης.

27. Η θερμοχημική εξίσωση της καύσης του μεθανίου είναι :
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -890 \text{ kJ}$. Αυτό σημαίνει ότι:

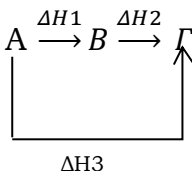
- α. όταν καίγεται 1g μεθανίου καταναλώνονται 890 kJ
- β. όταν καίγεται 1mol μεθανίου καταναλώνονται 890 kJ
- γ. όταν καίγεται 1mol μεθανίου παράγονται 890 kJ
- δ. όταν καίγεται 1g μεθανίου παράγονται 890 kJ

28. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση καύσης κατά την οποία όλα τα σώματα βρίσκονται στην αέρια φάση: $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ όπου $\Delta H = -120 \text{ kJ}$.

Συνεπώς προκύπτει η θερμοχημική εξίσωση $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ με $\Delta H' = 120 \text{ kJ}$ σύμφωνα με:

- α. το νόμο Lavoisier-Laplace
- β. το νόμο του Hess
- γ. την αρχή της ελάχιστης ενέργειας
- δ. την αρχή διατήρησης της μάζας

29. Δίνεται ο θερμοχημικός κύκλος :



Από της ακόλουθες εξισώσεις εκφράζει το νόμο του Hess η:

- α. $\Delta H_1 + \Delta H_2 = -\Delta H_3$
- β. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 0$
- γ. $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 = 0$
- δ. $\Delta H_2 - \Delta H_3 = \Delta H_1$

30. Κατά την αντίδραση καύσης του άνθρακα ποια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε χημική ενέργεια των προϊόντων; Ομοίως να αναφερθεί η μορφή ενέργειας που μετατρέπεται σε χημική ενέργεια του συστήματος όταν φορτίζεται μια μπαταρία ενός αυτοκινήτου.

31. Κατά την καύση 1 mol αέριου εξανίου εκλύεται ποσό θερμότητας με βάση τη χημική εξίσωση: $\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{g}) + \frac{19}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 < 0$

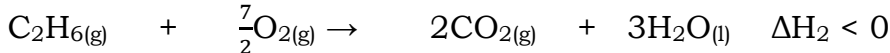
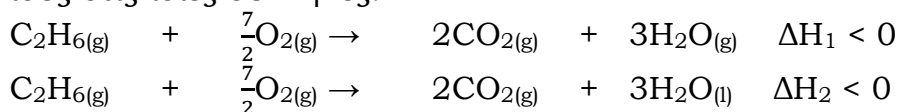
Αντίστοιχα κατά την καύση 1 mol υγρού εξανίου εκλύεται ποσό θερμότητας με βάση τη χημική εξίσωση: $\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{l}) + \frac{19}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 < 0$

Οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται στις ίδιες συνθήκες. Αν Q_1 , Q_2 τα ποσά θερμότητας που εκλύονται κατά τις αντιδράσεις (1) και (2) αντίστοιχα τότε:

- α. $Q_1 = Q_2$
- β. $Q_1 > Q_2$
- γ. $Q_1 < Q_2$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

32. Η καύση του αιθανίου μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους στις ίδιες συνθήκες.

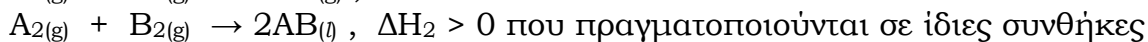
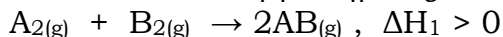


Αν Q_1 , Q_2 τα ποσά θερμότητας που εκλύονται κατά τις αντιδράσεις (1) και (2) κατά την καύση ίδιας ποσότητας αιθανίου που καίγεται με τους δύο αυτούς τρόπους αντίστοιχα, τότε:

- α. $Q_1 = Q_2$
- β. $Q_1 > Q_2$
- γ. $Q_1 < Q_2$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

33. Δίνονται οι θερμοχημικές αντιδράσεις:



Παράγεται ίση ποσότητα AB με κάθε έναν από τους δύο αυτούς τρόπους. Αν Q_1 , Q_2 τα ποσά θερμότητας που απορροφώνται κατά τις αντιδράσεις (1) και (2) αντίστοιχα τότε:

α. $Q_1 = Q_2$ β. $Q_1 > Q_2$ γ. $Q_1 < Q_2$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

34. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -200 \text{ kJ}$. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

α. Η ενθαλπία των προϊόντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων κατά 200 kJ .

β. Όταν οξειδώνονται $5 \text{ mol } SO_{2(g)}$ με περίσσεια $O_{2(g)}$ προς $SO_{3(g)}$ στην ίδια κατάσταση, εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 500 kJ .

γ. Όταν διασπώνται $4 \text{ mol } SO_{3(g)}$ προς $SO_{2(g)}$ και $O_{2(g)}$ στην ίδια κατάσταση, εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 400 kJ .

δ. Όταν παράγονται $3 \text{ mol } SO_{3(g)}$ εκλύεται θερμότητα 300 kJ .

35. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H = -124 \text{ kJ}$.

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

α. $2 \text{ mol } NO_{2(g)}$ περικλείουν περισσότερη ενέργεια από $2 \text{ mol } NO_{(g)}$ και $1 \text{ mol } O_{2(g)}$ σε ίδιες συνθήκες.

β. Η αντίδραση είναι ενδόθερμη.

γ. Τα προϊόντα της αντίδρασης έχουν μικρότερη ενθαλπία από τα αντιδρώντα.

δ. Το 1 mol υγρού NO_2 για να διασπαστεί σε $NO_{(g)}$ και $O_{2(g)}$ απαιτεί περισσότερη ενέργεια από 62 kJ/mol .

36. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες δίνοντας μια σύντομη εξήγηση.

α. Αν από την καύση $2 \text{ g } CH_{4(g)}$ ελευθερώνονται 26 kJ , τότε από την καύση $8 \text{ g } CH_{4(g)}$, ελευθερώνονται 104 kJ , στις ίδιες συνθήκες.

β. Κατά την καύση 5 g σκόνης Mg ελευθερώνεται περισσότερη θερμότητα απ' όση ελευθερώνεται κατά την καύση ενός σύρματος Mg 5 g σε ίδιες συνθήκες (το σύρμα και η σκόνη δεν αποτελούν διαφορετικές μορφές του Mg).

γ. $18 \text{ g } H_2O$, θερμοκρασίας $25^\circ C$ και πίεσης 1 atm , έχουν περισσότερη ενέργεια απ' ότι ένα μείγμα που αποτελείται από $2 \text{ g } H_2$ και $16 \text{ g } O_2$, θερμοκρασίας $25^\circ C$ και πίεσης 1 atm ($A_{rH} = 1$, $A_{rO} = 16$).

δ. Κατά την καύση 10 g υγρής βενζίνης, ελευθερώνεται περισσότερη θερμότητα απ' όση ελευθερώνεται από την καύση 10 g ατμών της ίδιας βενζίνης σε ίδιες συνθήκες.

ε. Κατά τη διάσπαση ενός χημικού δεσμού ελευθερώνεται ενέργεια.

στ. Στις εξώθερμες αντιδράσεις αυξάνεται η ενέργεια του συστήματος.

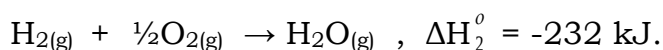
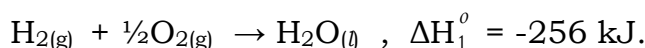
ζ. Σε κάθε χημική αντίδραση η χημική ενέργεια των αντιδρώντων μετατρέπεται πλήρως σε άλλες μορφές ενέργειας.

η. Η διαδικασία μετατροπής του $H_2O_{(g)}$ σε $H_2O_{(l)}$ είναι εξώθερμη.

θ. Η μεταβολή ενθαλπίας σε ένα χημικό σύστημα έχει θετικό πρόσημο όταν μεταφέρεται θερμότητα από το περιβάλλον στο σύστημα.

1. Κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης ενέργεια του συστήματος μπορεί να μεταφερθεί στο περιβάλλον και αντίστροφα.
- ια. Η συνολική ενέργεια σε ένα χημικό σύστημα παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από τις όποιες μεταβολές.
- ιβ. Η ενθαλπία μιας αντίδρασης εξαρτάται από τις συνθήκες στις οποίες πραγματοποιείται.
- ιγ. Οι νόμοι της Θερμοχημείας είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
- ιδ. Για τις θερμοχημικές εξισώσεις:
- $$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}, \quad \Delta H_1, \quad \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2, \quad \Delta H_2$$
- ισχύει υποχρεωτικά ότι $\Delta H_1 + \Delta H_2 = 0$.

37. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



Να υπολογισθεί η πρότυπη ενθαλπία εξαερώσεως του νερού: $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$.

38. Η αντίδραση σχηματισμού του μονοξειδίου του άνθρακα: $\text{C}_{(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{(\text{g})}$ είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί με 100% απόδοση, οπότε είναι δύσκολος ο άμεσος πειραματικός προσδιορισμός της ενθαλπίας της αντίδρασης αυτής.

Να προτείνεται μια πειραματική διαδικασία υπολογισμού της ενθαλπίας της αντίδρασης σχηματισμού του μονοξειδίου του άνθρακα.

39. Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης του άνθρακα $\Delta H_{\text{CC}} = -393 \text{ kJ/mol}$, του υδρογόνου $\Delta H_{\text{CH}_2} = -242 \text{ kJ/mol}$ και του προπανίου $\Delta H_{\text{CC}_3\text{H}_8} = -2.050 \text{ kJ/mol}$. Να υπολογισθεί η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του αέριου προπανίου.

Σημ. Όλα τα προϊόντα των καύσεων είναι σε αέρια κατάσταση

40. Η πρότυπη ενθαλπία πλήρους καύσης του άνθρακα είναι: $\Delta H_{\text{CC}}^0 = -396 \text{ kJ/mol}$. Να αντιστοιχίσετε σε κάθε ποσότητα του άνθρακα της στήλης I το ποσό που εκλύεται κατά την πλήρη καύση της από την στήλη II.

I	II
1. 3mol	α. 33 kJ.
2. 24g	β. 39,6 kJ.
3. 1g	γ. 1188 kJ.
4. 0,1mol	δ. 1980 kJ.
5. 60g	ε. 792 kJ.

Δίνεται $\text{Ar}_{\text{C}} = 12$

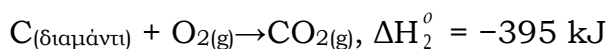
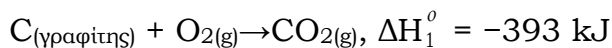
41. Η πρότυπη ενθαλπία καύσης του μεθανίου είναι $\Delta H_{\text{CCH}_4}^0 = -55 \text{ kJ/g}$. Να αντιστοιχίσετε σε κάθε ποσότητα του μεθανίου της στήλης I το ποσό που εκλύεται κατά την πλήρη καύση της από την στήλη II.

I	II
1. 24g	α. 1760 kJ.
2. 2mol	β. 55 kJ.
3. 1g	γ. 1320 kJ.
4. 0,1mol	δ. 550 kJ.
5. 10g	ε. 88 kJ.

$\text{Ar}_{\text{C}} = 12$

$\text{Ar}_{\text{H}} = 1$

42. Δίνονται οι παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις οι οποίες πραγματοποιούνται σε ίδιες συνθήκες:



α. Η μετατροπή: $\text{C}_{(\text{γραφίτης})} \rightarrow \text{C}_{(\text{διαμάντι})}$ έχει ΔH_3° ίση με:

α. -788 kJ β. +2 kJ γ. +788 kJ δ. -2 kJ.

β. Αν σταθερότερη μορφή μιας ουσίας είναι αυτή με το μικρότερο ενεργειακό περιεχόμενο να εξηγήσετε ποια μορφή άνθρακα είναι πιο σταθερή (ο γραφίτης ή το διαμάντι).

43. Η διάλυση του $\text{KNO}_{3(\text{s})}$ ($M_r = 101$) στο νερό περιγράφεται από τη θερμοχημική εξίσωση: $\text{KNO}_{3(\text{s})} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{K}_{(\text{aq})}^+ + \text{NO}_{3(\text{aq})}^-, \Delta H = +35 \text{ kJ}$

A. Από την εξίσωση αυτή συμπεραίνουμε ότι:

α. η διάλυση του $\text{KNO}_{3(\text{s})}$ στο νερό είναι εξώθερμο φαινόμενο.

β. η ενθαλπία των προϊόντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων.

γ. αυξάνεται η θερμοκρασία του διαλύματος γιατί απορροφάται θερμότητα.

δ. κατά τη διάλυση του $\text{KNO}_{3(\text{s})}$ στο νερό το χημικό σύστημα απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον.

B. Κατά τη διάλυση 40,4g σκόνης KNO_3 σε νερό:

α. εκλύεται ποσό θερμότητας 35kJ.

β. εκλύεται ποσό θερμότητας 14kJ.

γ. απορροφάται ποσό θερμότητας 35kJ.

δ. απορροφάται ποσό θερμότητας 14kJ.

44. Το Fe_2O_3 αντιδρά με μεταλλικό Al σε σκόνη σύμφωνα με την εξίσωση:



Από την αντίδραση αυτή παράγονται μεγάλα ποσά θερμότητας και φωτός και για το λόγο αυτό η αντίδραση χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση σιδηροτροχιών. Το ποσό θερμότητας που θα παραχθεί κατά την αντίδραση 4 mol Fe_2O_3 και 1 mol Al σε πρότυπη κατάσταση είναι:

α. 850 kJ

β. 425 kJ

γ. 1700 kJ

δ. 3400 kJ

45. Για τη διάσπαση του ομοιοπολικού δεσμού μεταξύ των δύο ατόμων υδρογόνου σε ένα μόριο H_2 πρέπει να προσφέρουμε ενέργεια $7,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Κατά το σχηματισμό 4mol H_2 :

α. εκλύεται ποσό θερμότητας $7,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

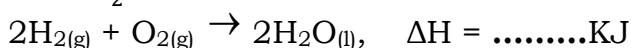
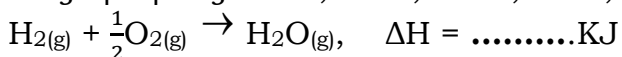
β. απορροφάται ποσό θερμότητας $7,4 \cdot 4 \cdot N_A \cdot 10^{-19} \text{ J}$

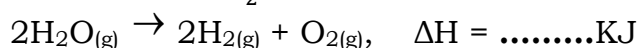
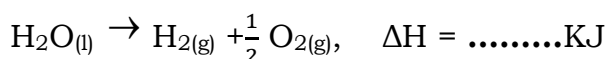
γ. εκλύεται ποσό θερμότητας $7,4 \cdot 4 \cdot N_A \cdot 10^{-19} \text{ J}$

δ. απορροφάται ποσό θερμότητας $7,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

(N_A : αριθμός Avogadro)

46. Συμπληρώστε στο κάθε διάστικτο των παρακάτω χημικών εξισώσεων έναν από τους αριθμούς: -240, -570, +240, -285, +480, +285.





47. Αντιστοιχήστε την κάθε ποσότητα υδρατμών ή υγρού νερού της στήλης (I) με τη θερμότητα που παράγεται κατά το σχηματισμό της από τα συστατικά της στοιχεία (στήλη II)

(I)	(II)
A. 2 g $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	α. 6Kcal
B. 4 g $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	β. 7,5Kcal
Γ. 2 g $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	γ. 12Kcal
Δ. 4 g $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	δ. 10Kcal
	ε. 15Kcal

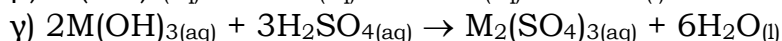
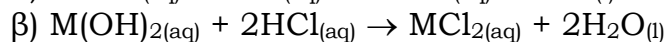
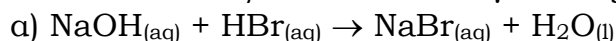
48. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται:

α) η ενθαλπία της αντίδρασης: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

β) το ποσό θερμότητας που εκλύεται όταν πραγματοποιείται η παραπάνω αντίδραση;

49. Η ενθαλπία εξουδετέρωσης ενός ισχυρού οξέος με μια ισχυρή βάση είναι $\Delta H_n^0 = - 57 \text{KJ/mol}$. Κατά την εξουδετέρωση του HCN με NaOH η ενθαλπία εξουδετέρωσης είναι ίση με $- 10,5 \text{KJ/mol}$. Πού οφείλεται η διαφορετική τιμή για την ενθαλπία εξουδετέρωσης του HCN ;

50. Η πρότυπη ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση είναι $\Delta H_n^0 = - 57 \text{kJ/mol}$. Να υπολογίσετε τις πρότυπες ενθαλπίες των αντιδράσεων:

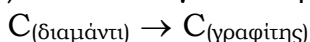


Τα παραπάνω οξέα και βάσεις είναι ισχυροί ηλεκτρολύτες.

51. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις καύσης για τον γραφίτη και το διαμάντι:



α) Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης:



β) Ποια από τις δύο μορφές του άνθρακα:

i) είναι πιο σταθερή;

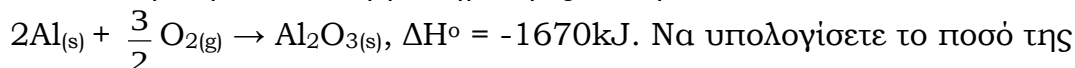
ii) έχει θερμότητα σχηματισμού μηδέν;

52. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του οξικού οξέος (CH_3COOH) δεν είναι δυνατό να υπολογιστεί πειραματικά, γιατί η αντίδραση αυτή δεν πραγματοποιείται. Να υποδείξετε έναν τρόπο για τον έμμεσο προσδιορισμό της πρότυπης ενθαλπίας σχηματισμού του οξικού οξέος.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Δίνονται $A_{\text{rC}} = 12$, $A_{\text{rH}} = 1$, $A_{\text{rO}} = 16$, $A_{\text{rN}} = 14$, $A_{\text{rFe}} = 56$, $A_{\text{rAl}} = 27$, $A_{\text{rCl}} = 35,5$,
 $A_{\text{rS}} = 32$, $A_{\text{rNa}} = 23$, $A_{\text{rK}} = 39$, $A_{\text{rHg}} = 200$, $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

1. Δίνεται η παρακάτω θερμοχημική εξίσωση:



θερμότητας που θα παραχθεί αν αντιδράσουν πλήρως 40,5g Al. (Απ: 1252,5kJ)

2. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $\text{HCl}_{(\text{g})}$ από $\text{H}_{2(\text{g})}$ και $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ είναι $\Delta H_{\text{fHCl}} = -92,3 \text{ kJ/mol}$. Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που θα εκλυθεί αν σχηματιστούν 14,6g HCl σε πρότυπη κατάσταση. (Απ: 36,92kJ)

3. Κατά την πλήρη αντίδραση ορισμένης ποσότητας SO_2 με περίσσεια O_2 εκλύθηκαν 40kJ. Πόση η μάζα του SO_2 που αντέδρασε;
Δίνεται: $2\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{SO}_{3(\text{g})}$, $\Delta H^\circ = -200\text{kJ}$. (Απ: 25,6g)

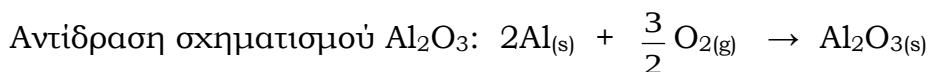
4. 3,2g αερίου μεθανίου (CH_4) καίγονται πλήρως οπότε παράγεται θερμότητα 178kJ. Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης καύσης του μεθανίου.
(Απ. $\Delta H = -890\text{kJ/molCH}_4$)

5. Κατά την παραγωγή σε πρότυπη κατάσταση 5g αερίου NO σύμφωνα με την αντίδραση: $\frac{1}{2}\text{N}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NO}_{(\text{g})}$ (1) απορροφάται ποσό θερμότητας 15kJ. Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης (1) σε πρότυπη κατάσταση.
(Απ. $\Delta H^\circ = +90\text{kJ}$)

6. Σε δοχείο εισάγονται ορισμένες ποσότητες των αερίων A και B οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση: $2\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{Γ}_{(\text{g})}$, $\Delta H = 200\text{kJ}$.
Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που απορροφάται, αν οι αρχικές ποσότητες των ουσιών είναι:
α. 4mol A και 3mol B β. 8mol A και 3mol B γ. 5mol A και 2,5mol B
(Απ: α. 400kJ, β. 600kJ, γ. 500kJ.)

7. Να υπολογίσετε τη μάζα του μεθανίου (CH_4) που πρέπει να καεί σε πρότυπη κατάσταση, ώστε να παραχθεί θερμότητα ίση με την θερμότητα που χρειάζεται για την σύνθεση 75g μονοξειδίου του αζώτου (NO) σε πρότυπη κατάσταση.
Δίνονται: Πρότυπη ενθαλπία καύσης μεθανίου $\Delta H_1^\circ = -55 \text{ kJ/g}$
Αντίδραση σχηματισμού $\text{NO}_{(\text{g})}$: $\frac{1}{2}\text{N}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NO}_{(\text{g})}$
Πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού NO $\Delta H_2^\circ = +88\text{kJ/mol}$
(Απ: 4g)

8. Να υπολογίσετε τη μάζα του άνθρακα (C) που πρέπει να καεί σε πρότυπη κατάσταση ώστε να παραχθεί ποσό θερμότητας ίσο με το ποσό θερμότητας που απαιτείται για την διάσπαση 4mol τριοξειδίου του αργιλίου (Al_2O_3) στα στοιχεία Al και O_2 σε πρότυπη κατάσταση.
Δίνονται: Πρότυπη ενθαλπία καύσης του άνθρακα : $\Delta H_1^\circ = -400 \text{ kJ/mol}$



Πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του Al_2O_3 : $\Delta H_2^\circ = -1600 \text{ kJ/mol}$ (Απ: 192g)

9. Κατά την πλήρη καύση 23,2g μίγματος μεθανίου (CH_4) και αιθενίου (C_2H_4) εκλύονται 1080kJ, όταν όλες οι ουσίες που συμμετέχουν στην αντίδραση είναι σε πρότυπη κατάσταση. Ποια είναι η %w/w σύσταση του μίγματος;
Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης του CH_4 : $\Delta H_{\text{CH}_4^\circ} = -900 \text{ kJ/mol}$ και του C_2H_4 : $\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_4^\circ} = -1200 \text{ kJ/mol}$ (Απ: 27,6%w/w σε CH_4)

10. 9,2g ισομοριακού μίγματος μεθανίου (CH_4) και αιθανίου (C_2H_6) καίγονται πλήρως σε πρότυπη κατάσταση οπότε παράγεται ποσό θερμότητας ίσο με το ποσό της θερμότητας που παράγεται κατά τον σχηματισμό 1,5mol διοξειδίου του θείου (SO_2). Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία καύσης του αιθανίου.
Δίνονται: η πρότυπη ενθαλπία καύσης του μεθανίου $\Delta H_1^\circ = -55 \text{ kJ/g}$ και $\text{S}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{SO}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_2^\circ = -286 \text{ kJ/mol}$ (Απ: $\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_6^\circ} -1265 \text{ kJ/mol}$)

11. Σε κλειστό δοχείο διοχετεύονται 32g SO_2 και 24g O_2 και προκαλείται ανάφλεξη οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση $2\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{SO}_{3(\text{g})}$. Μετά το τέλος της καύσης υπολογίστηκε ότι εκλύθηκε θερμότητα 50kJ.

α. Ποιο από τα δύο συστατικά του αρχικού μίγματος αντέδρασε πλήρως;

β. Ποια είναι η σύσταση του μίγματος σε mol, μετά το τέλος της καύσης;

γ. Ποια η ενθαλπία της αντίδρασης;

(Απ: α. το SO_2 , β. 0,5mol O_2 , 0,5mol SO_3 , γ. $\Delta H = -200 \text{ kJ}$.)

12. Σε 3L διαλύματος του ισχυρού οξέος HCl συγκέντρωσης 1M προστίθενται 8L διαλύματος της ισχυρής βάσης NaOH συγκέντρωσης 0,5M. Να υπολογίσετε:

α. το ποσό της θερμότητας που εκλύεται κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης εξουδετέρωσης.

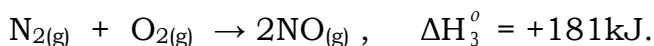
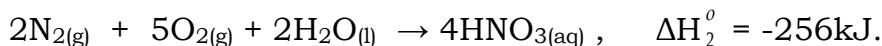
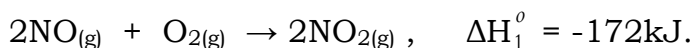
β. τη μάζα του μονοξειδίου του αζώτου (NO) που μπορεί να σχηματισθεί από την θερμότητα που παράγεται.

Δίνονται : Η ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση

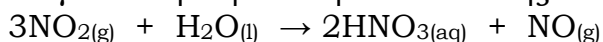
$\Delta H_n = -57 \text{ kJ/mol}$, η ενθαλπία σχηματισμού του NO $\Delta H_f = 34,2 \text{ kJ/mol}$

Αντίδραση σχηματισμού του NO : $\frac{1}{2}\text{N}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NO}_{(\text{g})}$ (Απ: α. 171kJ, β. 150g)

13. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:

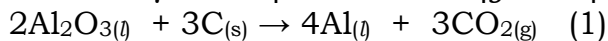


Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης:

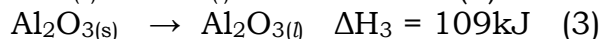
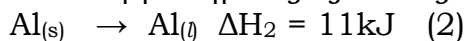


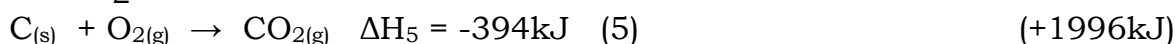
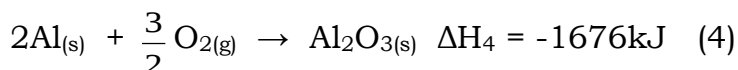
(-51kJ)

14. Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης (1)

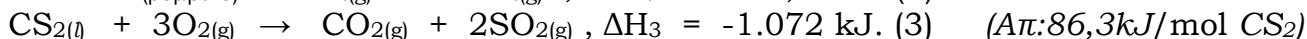
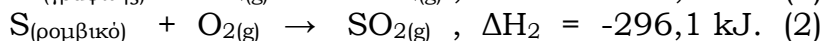
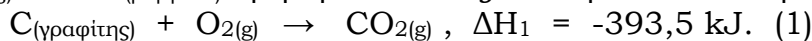


Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



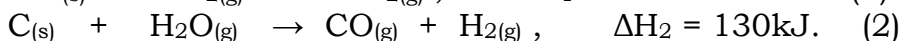
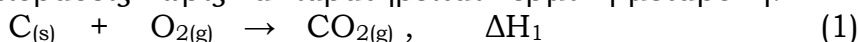


15. Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του υγρού CS_2 από τα στοιχεία $\text{C}_{(\text{γραφίτης})}$ και $\text{S}_{(\text{ρομβικό})}$ χρησιμοποιώντας τα παρακάτω δεδομένα:



16. Σε δοχείο που περιέχει περίσσεια άνθρακα, διαβιβάζεται αέριο μείγμα O_2 και υδρατμών, με αναλογία mol: $\frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{3}$, οπότε πραγματοποιούνται οι χημικές

αντιδράσεις χωρίς να παρατηρείται θερμική μεταβολή:



Να υπολογίσετε:

α. την ενθαλπία ΔH_1 της αντίδρασης (1).

β. αν το αέριο μείγμα O_2 και υδρατμών που αντιδρά με την περίσσεια του C, καταλαμβάνει όγκο 8,96L σε πρότυπες συνθήκες και μετά το τέλος των αντιδράσεων που συμβαίνουν ελευθερώνονται συνολικά 52 kJ, να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος των αερίων.

(Απ: α. $\Delta H_1 = -390\text{kJ}$, β. $n_{\text{O}_2} = 0,2\text{mol}$, $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,2\text{mol}$)

17. Οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης του άνθρακα (C), του υδρογόνου (H_2) και του μεθανίου (CH_4) είναι $\Delta H_1^\circ = -393 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_2^\circ = -256 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta H_3^\circ = -890 \text{ kJ/mol}$ αντίστοιχα. Να υπολογισθεί η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του μεθανίου από τα στοιχεία C και H_2 .

(Απ: $\Delta H^\circ = -15\text{kJ/mol}$)

18. Οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης του αιθανίου (C_2H_6), του αιθενίου (C_2H_4) και του υδρογόνου (H_2) είναι: $\Delta H_1^\circ = -1550\text{kJ/mol}$, $\Delta H_2^\circ = -1488\text{kJ/mol}$ και $\Delta H_3^\circ = -262 \text{ kJ/mol}$ αντίστοιχα. Να υπολογισθεί η πρότυπη ενθαλπία ΔH° της αντίδρασης προσθήκης υδρογόνου στο αιθένιο: $\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$

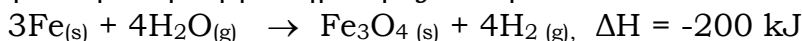
(Απ: $\Delta H^\circ = -200\text{kJ/mol}$)

19. Οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού των $\text{NH}_{3(g)}$ από τα στοιχεία $\text{N}_{2(g)}$ και $\text{H}_{2(g)}$ $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ από τα στοιχεία $\text{H}_{2(g)}$ και $\text{O}_{2(g)}$, $\text{NO}_{(g)}$ από τα στοιχεία $\text{N}_{2(g)}$ και $\text{O}_{2(g)}$ είναι $\Delta H_{\text{NH}_3}^\circ = -46 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}^\circ = -242 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta H_{\text{NO}}^\circ = 90 \text{ kJ/mol}$ αντίστοιχα.

Να υπολογισθεί η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης:



20. 30g δείγματος ορυκτού που περιέχει σίδηρο αντιδρά με περίσσεια υδρατμών σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:



Αν από την αντίδραση εκλύονται 30 kJ να υπολογίσετε:

α. Ποια η %w/w καθαρότητα του δείγματος σε Fe (οι προσμείξεις εκτός του Fe δεν συμμετέχουν στην αντίδραση).

β. Πόσα λίτρα H_2 εκλύθηκαν κατά την αντίδραση μετρημένα σε stp.

(Απ: α. 84%w/w, β. 13,44L)

21. 17,5g ενός αλκενίου καίγονται πλήρως σε πρότυπη κατάσταση οπότε εκλύονται 100 kJ. Αν το ποσό θερμότητας μετρήθηκε χωρίς απώλειες και η πρότυπη ενθαλπία καύσης του αλκενίου είναι $\Delta H^\circ = -400 \text{ kJ/mol}$ να βρείτε:

α. Το μοριακό τύπο του αλκενίου.

β. Τη μάζα του NO που θα σχηματιστεί αν τη θερμότητα που παράγεται με απώλειες 20%, την εκμεταλλευτούμε για το σχηματισμό του από τα στοιχεία του.

Θερμοχημική εξίσωση σχηματισμού NO: $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H^\circ = +25 \text{ kJ}$

(Απ: α. C_5H_{10} , β. 96g)

22. 3,6654L αερίου μείγματος μεθανίου και αιθανίου σε πρότυπη κατάσταση, καίγονται πλήρως. Η θερμότητα που παράγεται χρησιμοποιείται στο σύνολό της για τη διάσπαση μιας ποσότητας 2mol οξειδίου του μαγνησίου (MgO) στα στοιχεία Mg και O_2 , σε ίδιες συνθήκες. Δίνονται η ενθαλπία καύσης του μεθανίου $\Delta H^\circ = -900 \text{ kJ/mol}$ η ενθαλπία καύσης του αιθανίου $\Delta H^\circ = -1400 \text{ kJ/mol}$ και η ενθαλπία διάσπασης του οξειδίου του μαγνησίου $\Delta H^\circ = +92,5 \text{ kJ/mol}$. Να βρείτε την %v/v σύσταση του αρχικού μείγματος των δύο αερίων.

(Απ: 33,3%v/v CH_4)

23. Ποσότητα μεθανίου ίση με 6,4g καίγεται εν μέρει σε διοξείδιο του άνθρακα και εν μέρει ατελώς σε μονοξείδιο του άνθρακα. Κατά την καύση εκλύονται 260kJ θερμότητας μετρημένα χωρίς απώλειες. Να βρείτε το ποσοστό του μεθανίου που κάηκε πλήρως σε διοξείδιο του άνθρακα.

Δίνονται: Η ενθαλπία πλήρους καύσης του μεθανίου είναι $\Delta H_1 = -800 \text{ kJ/mol}$ και η ενθαλπία ατελούς καύσης του σε μονοξείδιο $\Delta H_2 = -500 \text{ kJ/mol}$.

(Απ: 50%)

24. Αν η ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση είναι 60 kJ/mol να βρείτε:

α. Τη θερμότητα που θα παραχθεί αν αναμείξουμε 200ml διαλύματος HCl 0,2M με 300ml διαλύματος NaOH 0,4M.

β. Τη θερμότητα που θα παραχθεί αν αναμείξουμε 200ml διαλύματος HCl 0,3M με 300ml διαλύματος NaOH 0,2M.

Ποια θα είναι η συγκέντρωση κάθε ουσίας στα τελικά διαλύματα σε κάθε περίπτωση;

(Απ: α. 2,4kJ, $C_{NaOH} = 0,16M$, $C_{NaCl} = 0,08M$, β. 3,6kJ, $C_{NaCl} = 0,12M$)

25. Μείγμα που αποτελείται από NaOH και KOH έχει μάζα 9,6g. Το μείγμα διαλύεται σε νερό μέχρι όγκου 500ml και αντιδρά πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα αερίου HCl. Από τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται εκλύονται συνολικά 12kJ θερμότητας. Αν η ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση είναι 60 kJ/mol να βρείτε:

α. την %w/w σύσταση του αρχικού μείγματος των δύο βάσεων

β. τον όγκο σε πρότυπες συνθήκες του αερίου HCl που απαιτήθηκε.

γ. τις τελικές συγκεντρώσεις όλων των χημικών ενώσεων στο διάλυμα.

(Απ: α. 41,67% w/w σε NaOH, 4,48 L, $C_{NaCl} = C_{KCl} = 0,2M$)

26. Δείγμα ορυκτού άνθρακα μάζας 10g καίγεται πλήρως οπότε παράγονται 288kJ θερμότητας. Αν η πρότυπη ενθαλπία τέλει καύσης του άνθρακα είναι

$\Delta H^\circ = -360 \text{ kJ/mol}$ να υπολογίσετε:

α. Την % w/w καθαρότητα του δείγματος σε άνθρακα (οι προσμείξεις δεν συμμετέχουν στην αντίδραση).

β. Πόσα kg από τον ορυκτό αυτό άνθρακα θα απαιτηθούν για να προσφέρουν την απαιτούμενη ενέργεια ώστε να διασπαστούν 77,76 kg HgO κατά τη θερμοχημική εξίσωση: $\text{HgO}_{(s)} \rightarrow \text{Hg}_{(l)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$, $\Delta H = +400 \text{ kJ}$

(Απ: α. 96%w/w, β. 5kg)

27. Η πρότυπη ενθαλπία καύσης ενός αλκανίου είναι $\Delta H_1^\circ = -728 \text{ kcal/mol}$, η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του είναι $\Delta H_2^\circ = -150 \text{ kcal/mol}$. Αν είναι γνωστό ότι οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης του H_2 είναι $\Delta H_3^\circ = -68 \text{ kcal/mol}$ και καύσης του C είναι $\Delta H_4^\circ = -94 \text{ kcal/mol}$ να βρεθεί ο Μοριακός Τύπος του αλκανίου.

Αντίδραση σχηματισμού αλκανίου: $n\text{C} + (n+1)\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

(Απ: C_5H_{12})

28. Σε κλειστό δοχείο καίγονται σε πρότυπη κατάσταση 2g επτανίου C_7H_{16} και 4,6g αιθανόλης $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ οπότε εκλύονται 204 kJ. Αν η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού της αιθανόλης είναι $\Delta H_1^\circ = -134 \text{ kJ/mol}$ και οι πρότυπες ενθαλπίες καύσης του H_2 και του C είναι $\Delta H_2^\circ = -256 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta H_3^\circ = -393 \text{ kJ/mol}$ αντίστοιχα να βρεθεί η πρότυπη ενθαλπία καύσης του επτανίου. Αντίδραση σχηματισμού αιθανόλης: $2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$

(Απ: -3100 kJ/mol C_7H_{16})

29. Οι πρότυπες ενθαλπίες εξουδετέρωσης δύο οξέων HA και HB είναι $\Delta H_{\text{HA}}^\circ = -13,6 \text{ kcal/mol}$ και $\Delta H_{\text{HB}}^\circ = -11,2 \text{ kcal/mol}$ αντίστοιχα. Όταν σε υδατικό διάλυμα NaOH που περιέχει 1mol NaOH προστίθεται υδατικό διάλυμα που περιέχει 1 mol HA και 1 mol HB εκλύονται 13,12 Kcal. Ποιο ποσοστό από κάθε οξύ εξουδετερώθηκε;

(Απ: HA 80%, HB 20%)

30. Μεταλλική φιάλη με στρόφιγγα, περιέχει αέριο υδρογόνο (H_2) σε πίεση 8atm και θερμοκρασία 27°C . Ανοίγουμε τη στρόφιγγα και το εξερχόμενο αέριο υδρογόνο καίγεται. Κλείνουμε τη στρόφιγγα, οπότε η πίεση μέσα στη φιάλη ξαναμετρήθηκε και βρέθηκε ίση με 3atm, σε θερμοκρασία 27°C . Αν κατά την καύση αυτή ελευθερώθηκαν 1700kcal, να βρεθεί ο όγκος της φιάλης. Δίνεται ότι η θερμότητα καύσης του υδρογόνου είναι ίση με 34kcal/g και τα ποσά θερμότητας μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες. $\Delta_r H = 1$.

(Απ: 123L)

31. Κατά την πλήρη καύση 8,96L αερίου μείγματος CO και H_2 , μετρημένα σε stp, ελευθερώθηκε θερμότητα ίση με 100kJ. Αν οι ενθαλπίες καύσης του CO και του H_2 είναι αντίστοιχα $\Delta H_1 = -244 \text{ kJ/mol}$ και $\Delta H_2 = -256 \text{ kJ/mol}$, να υπολογιστούν:

α. Η % v/v σύσταση του μείγματος που καήκε

β. Ο όγκος του O_2 , μετρημένος σε κανονικές συνθήκες, που καταναλώθηκε κατά την καύση.

Όλα τα ποσά θερμότητας έχουν μετρηθεί σε ίδιες συνθήκες.

(Απ : α. 50% υ/υ σε CO, β. 4,48L)

32. Ισομοριακό μείγμα H_2 και O_2 μάζας 6,8g αντιδρά σε πρότυπες συνθήκες και σχηματίζει νερό σύμφωνα με την εξίσωση: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$.

Αν $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H_1^0 = -58\text{kcal}$ και $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H_2^0 = 10\text{kcal}$, να υπολογίσετε:

α. Η μάζα του νερού που θα σχηματιστεί.

β. Το ποσό θερμότητας που θα ελευθερωθεί κατά την αντίδραση.

(Απ: α. 3,6g, β. 13,6kJ)

33. Σε 200ml υδατικού διαλύματος HCl 0,4M προσθέτουμε ορισμένο όγκο υδατικού διαλύματος NaOH 0,2M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 2240J. Αν η θερμότητα εξουδετέρωσης του HCl με το NaOH είναι ίση με 56kJ/mol, να βρεθούν:

α. Ο όγκος του διαλύματος NaOH που προσθέσαμε στο διάλυμα του HCl.

β. Η συγκέντρωση καθεμιάς από τις ενώσεις που περιέχει το τελικό διάλυμα.

(Απ: α. 200ml, β. $C_{HCl} = C_{NaCl} = 0,1M$)

34. Αέριο μείγμα όγκου 11,2L μετρημένα σε (STP), που αποτελείται από H_2 και Cl_2 , εισάγεται σε κλειστό δοχείο οπότε αντιδρά σε πρότυπη κατάσταση. Μετά το τέλος της αντίδρασης, που είναι ποσοτική, το αέριο που προκύπτει διαβιβάζεται σε περίσσεια υδατικού διαλύματος KOH, οπότε πραγματοποιείται αντίδραση σε πρότυπη κατάσταση, κατά την οποία ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 22,4kJ. Μετά τη διέλευση του αερίου από το διάλυμα του KOH απομένουν 2,24L αερίου μετρημένα σε (STP), το οποίο διαπιστώθηκε ότι είναι H_2 . Αν η θερμοχημική αντίδραση σχηματισμού του HCl είναι: $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightarrow HCl_{(g)}$, $\Delta H = -90\text{kJ}$, να βρεθούν:

α. η γραμμομοριακή σύσταση του αρχικού μείγματος (σύσταση σε mol).

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

γ. την πρότυπη ενθαλπία εξουδετέρωσης του HCl από το KOH (σε kJ/mol).

(Απ: α. $n_{H_2} = 0,3\text{mol}$, $n_{Cl_2} = 0,2\text{mol}$, β. 36kJ, γ. -56kJ/molHCl)

35. Αέριο μίγμα, το οποίο αποτελείται από Cl_2 και ατμούς I_2 , έχει όγκο 16,4 L σε θερμοκρασία 127 °C και πίεση 1atm. Το μίγμα αυτό αντιδρά πλήρως με H_2 , οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 21 KJ.

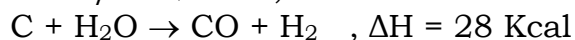
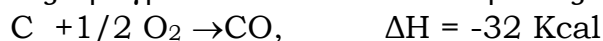
α) Να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος.

β) Ποια πρέπει να είναι η αναλογία mol των συστατικών του μίγματος, ώστε να μην παρατηρείται θερμική μεταβολή;

Δίνονται οι ενθαλπίες σχηματισμού: HCl: -90 KJ/mol, HI: 25 KJ/mol.

(α. 0,2-0,3 mol Cl_2 και I_2 αντίστοιχα β. 5/18)

36. Όταν διαβιβάσουμε μίγμα υδρατμών και O_2 σε σωλήνα που περιέχει C σε κατάσταση ερυθροπυρώσεως πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



α) Ποια πρέπει να είναι η αναλογία mol υδρατμών και O_2 σε ένα μίγμα τους ώστε αν αυτό διαβιβαστεί σε σωλήνα που περιέχει ερυθροπυρωμένο C, να μην παρατηρηθεί θερμική μεταβολή;

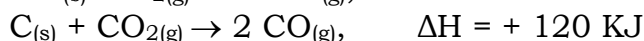
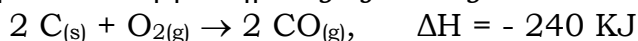
β) Σε σωλήνα που περιέχει C σε κατάσταση ερυθροπυρώσεως διαβιβάζουμε ισομοριακό μίγμα υδρατμών και O₂ όγκου 112 L, μετρημένα σε στρ.

i) Ποιο θα είναι το θερμικό αποτέλεσμα της αντίδρασης;

ii) Ποιος είναι ο όγκος του αερίου μίγματος σε στρ, που εξέρχεται τελικά από το σωλήνα;

(α. 16/7 β. i) 90 Kcal, ii) 224 L)

37. Δίνονται οι παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις σε θ °C:



Σε θερμικά μονωμένο δοχείο που περιέχει αρκετή ποσότητα άνθρακα, στους θ °C, εισάγεται κατάλληλα, σε θ °C, μίγμα O₂, και CO₂, με τέτοια αναλογία όγκων, ώστε να μην παρατηρηθεί θερμοκρασιακή μεταβολή κατά την αντίδραση του άνθρακα και με τα δύο συστατικά του μίγματος.

α) Να βρεθεί η αναλογία όγκων, O₂, CO₂ στο αρχικό μίγμα.

β) Να γραφεί η συνολική θερμοχημική εξίσωση.

γ) Με βάση το παραπάνω παράδειγμα-πείραμα να εξηγηθεί, πως μπορεί σε «αντίδραση» να μη μεταβάλλεται η ενθαλπία των ουσιών.

δ) Αν αντί για O₂ είχαμε χρησιμοποιήσει αέρα, να βρεθεί η αναλογία όγκων αέρα, CO₂ στο αρχικό μίγμα.

(α. 1/2 β. $4 \text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} + 2 \text{CO}_{2(g)} \rightarrow 6 \text{CO}_{(g)}, \quad \Delta H = 0 \text{ KJ}$ δ. 5/2)

38. Κατά την καύση 1 g αμύλου (C₆H₁₀O₅)_n εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 4,2 Kcal. Να υπολογιστεί η ενθαλπία σχηματισμού 1 g αμύλου.

Δίνονται οι ενθαλπίες σχηματισμού των CO₂ και H₂O: -94 Kcal/mol και -68 Kcal/mol αντίστοιχα. Επίσης Ar: C = 12, H = 1, O = 16.

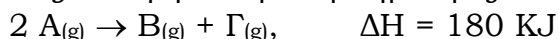
(-1,38 Kcal/g)

39. Αέριο μίγμα αποτελείται από H₂ και ισομοριακές ποσότητες CH₄ και C₂H₆. Το μίγμα αυτό έχει όγκο 9,84 L, σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία 27 °C, ενώ η μερική πίεση του H₂ είναι 0,5 atm.

α) Ποια είναι η σύσταση του μίγματος σε mol;

β) Το μίγμα καίγεται πλήρως. Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε.

γ) Το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε από την καύση χρησιμοποιείται για τη διάσπαση του σώματος Α σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Αν κατά την καύση υπάρχουν απώλειες θερμότητας 10%, να υπολογιστεί ο αριθμός mol του σώματος Α που διασπάται.

Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης των H_{2(g)}: -285 KJ/mol, CH_{4(g)}: -890 KJ/mol και C₂H₆: -1540 KJ/mol.

(α. 0,1-0,1-0,2 mol β. 300 KJ γ. 3 mol)

40. Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al₂O₃) και αλουμινίου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου

περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνης παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη) σύμφωνα με την αντίδραση (1): $2\text{Al}_2\text{O}_3(\ell) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Al}(\ell) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ (1)

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

Δίνονται οι αντιδράσεις: $\text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}(\ell)$, $\Delta H_2 = 11 \text{ kJ}$ (2)

$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\ell)$, $\Delta H_3 = 109 \text{ kJ}$ (3)

$2\text{Al}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$, $\Delta H_4 = -1676 \text{ kJ}$ (4)

$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$, $\Delta H_4 = -394 \text{ kJ}$ (5)

β) Η απόδοση της αντίδρασης (1) είναι 98%, διότι ποσότητα από το παραγόμενο αλουμίνιο καταναλώνεται σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:

$2\text{Al}(\ell) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\ell) + 3\text{CO}(\text{g})$ (6)

Παράλληλα λαμβάνει χώρα η ακόλουθη αντίδραση: $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g})$ (7)

Να υπολογίσετε την ποσότητα σε L (σε STP) του CO που εκλύθηκε από την κατεργασία 1.020 kg Al_2O_3 μέσω της αντίδρασης (1), δεδομένου ότι ο άνθρακας που καταναλώθηκε στην αντίδραση (7) ήταν 0,6 kg. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020]

41. Η αμμωνία αντιδρά σε υψηλή θερμοκρασία με το O_2 παράγοντας N_2 και $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ και η αντίδραση αυτή διευκολύνεται με τη χρήση $\text{Cu}(\text{s})$ ως καταλύτη. Αντίθετα, η αμμωνία, σε άλλες συνθήκες και παρουσία $\text{Pt}(\text{s})$ ως καταλύτη οδηγεί στο σχηματισμό NO και $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Οι θερμοχημικές εξισώσεις που αντιστοιχούν στις παραπάνω μετατροπές είναι οι εξής: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, $\Delta H = -1500 \text{ kJ}$

$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$, $\Delta H = -900 \text{ kJ}$.

Ποσότητα NH_3 αντιδρά με O_2 σε κατάλληλες συνθήκες παρουσία καταλύτη και προκύπτουν 1200 mol NO και 60 mol N_2 σύμφωνα με τις δύο παραπάνω αντιδράσεις. Η ποσότητα της NH_3 που δεν αντέδρασε συλλέγεται ποσοτικά σε νερό σχηματίζοντας διάλυμα (Y) όγκου 50 L. 5 mL από το διάλυμα (Y) αντέδρασε πλήρως με 45 mL διαλύματος HCl 0,4 M σύμφωνα με την εξίσωση:

$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$

α) Να προσδιοριστεί το ποσοστό της NH_3 που μετασχηματίστηκε σε NO.

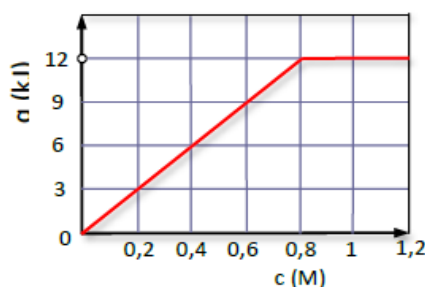
β) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που παράγεται κατά την αντίδραση της ποσότητας της NH_3 με το O_2 και την παραγωγή 1200 mol NO και 60 mol N_2 . Το ποσό θερμότητας και οι ενθαλπίες αντιστοιχούν στις ίδιες συνθήκες.

(α) 80%. β) $3,15 \cdot 10^5 \text{ kJ}$

42. Διαθέτουμε μία σειρά διαλυμάτων $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ ίδιου όγκου 100 mL αλλά διαφορετικών συγκεντρώσεων. Στα διαλύματα αυτά προσθέτουμε την ίδια ποσότητα $\text{Cu}(\text{s})$ και διεξάγεται η εξώθερμη αντίδραση που ακολουθεί.

$\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$.

Το εκλυόμενο ποσό θερμότητας από την αντίδραση ως συνάρτηση της συγκέντρωσης c (M) των διαλυμάτων $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ δίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

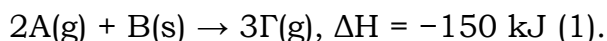


α) Να εξηγήσετε γιατί το ποσό θερμότητας αυξάνεται γραμμικά μέχρι την τιμή $c = 0,8$ M και στη συνέχεια παραμένει σταθερό.

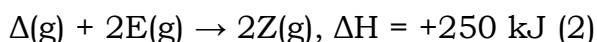
β) Να υπολογίσετε την ενθαλπία (ΔH) της αντίδρασης καθώς και την ποσότητα (σε mol) του Cu(s) που προστέθηκε αρχικά στα διαλύματα $\text{AgNO}_3(\text{aq})$. Τα ποσά θερμότητας και η ενθαλπία της αντίδρασης αντιστοιχούν στις ίδιες συνθήκες.

(β) $\Delta H = -150 \text{ kJ}$

43. Μία βιομηχανία θέλει να παρασκευάσει το προϊόν Γ(g) με βάση την αντίδραση (1) που ακολουθεί.



Ο αντιδραστήρας στον οποίο γίνεται η αντίδραση τροφοδοτείται συνεχώς με αντιδρώντα και παραλαμβάνεται συνεχώς το προϊόν Γ. Για να μην αυξηθεί η θερμοκρασία στον αντιδραστήρα στον οποίο διεξάγεται η αντίδραση, ο υπεύθυνος χημικός μηχανικός αποφασίζει μέσα στον αντιδραστήρα να βάλει έναν άλλο μικρότερο στον οποίο παράγεται ένα άλλο χρήσιμο προϊόν, το σώμα Z(g), με βάση την αντίδραση (2):



Αν το σώμα Γ στο μεγάλο αντιδραστήρα προκύπτει με σταθερό ρυθμό $0,05 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$, με ποιο σταθερό ρυθμό (σε $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$) πρέπει να παράγεται το σώμα Z(g) ώστε να απορροφάται το 80% του ποσού θερμότητας που παράγεται από την αντίδραση (1);

(= $0,016 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$)

44. Το CaCO_3 (το κύριο συστατικό του ασβεστόλιθου) διασπάται, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ορισμένη ποσότητα C καίγεται πλήρως και το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται χρησιμοποιείται για την πλήρη διάσπαση 150 g CaCO_3 . Αν κατά την καύση του C υπάρχουν απώλειες θερμότητας 10%, να υπολογίσετε την μάζα (σε g) του C που καίγεται.

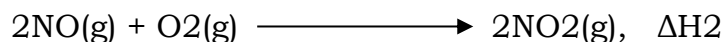
Δίνονται: οι ενθαλπίες σχηματισμού των $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{CaO}(\text{s})$ και $\text{CaCO}_3(\text{s})$, -400 , -630 και -1210 kJ/mol αντίστοιχα.

(9g)

45. Κατά τον σχηματισμό 1 g NO από τα στοιχεία του απορροφάται ποσό θερμότητας ίσο με 3 kJ .

α) Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του NO (ΔH_1).

β) Σε δοχείο που περιέχει $x \text{ mol O}_2$ εισάγονται 6 mol NO , οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



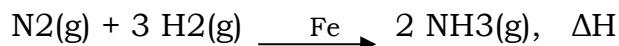
Κατά την αντίδραση εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 342 kJ . Το αέριο μείγμα που προκύπτει περιέχει 75% v/v NO_2 . Να υπολογίσετε:

- i) τη σύσταση (σε mol) του αερίου μείγματος μετά την αντίδραση,
- ii) τον αριθμό x mol του O₂ που περιέχεται αρχικά στο δοχείο.

Δίνεται η ενθαλπία σχηματισμού του NO₂(g) ΔH₃ = 33kJ/mol.

(α) 90 kJ/mol β) i. 2mol – 6 mol ii. 5 mol)

46. Αέριο μείγμα, το οποίο περιέχει 80% w/w N₂ και 20% w/w H₂, αντιδρά σε κατάλληλες συνθήκες, σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Από την αντίδραση παράγονται 136 g NH₃ και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 360kJ.

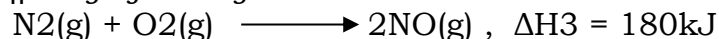
α) Να υπολογίσετε:

- i) την ενθαλπία της αντίδρασης ΔH,
- ii) τη σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος N₂ και H₂.
- β) Η ποσότητα της NH₃ που παράγεται εισάγεται σε δοχείο που περιέχει 9 mol O₂, οπότε οι ποσότητες της NH₃ και του O₂ καταναλώνονται πλήρως και πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις:



Να υπολογίσετε:

- i) τον αριθμό mol του NO που παράγεται,
 - ii) το ποσοστό (%) μετατροπής της NH₃ σε NO,
 - iii) το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται από την αντίδραση οξείδωσης της NH₃.
- Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



(α)i)-90kJ ii)4mol N₂, 14mol H₂ β) i)6 mol ii)75% iii) 1980 kJ)