

ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

4.1. Τι από τα παρακάτω σχετικά με την ενθαλπία (ΔH) μιας χημικής αντίδρασης δεν μπορεί να προκύψει πειραματικά;
 Α) $H_{\text{προ}} < H_{\text{αντ}}$ Β) $\Delta H = -500 \text{ kJ}$ Γ) $\Delta H = 500 \text{ kJ}$
 Δ) Η ενθαλπία του συστήματος μεταβλήθηκε από αρχική τιμή $H_{\text{αντ}} = 1000 \text{ kJ}$ σε τελική τιμή $H_{\text{προ}} = 500 \text{ kJ}$

4.2. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει, γενικά:
 Α) $H_{\text{προϊόντων}} < 0$ Β) $\Delta H > 0$
 Γ) $H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$ Δ) $H_{\text{αντιδρώντων}} = -H_{\text{προϊόντων}}$

4.3. Οι αντιδράσεις καύσης και εξουδετέρωσης:
 Α) είναι ενδόθερμες Β) είναι εξώθερμες
 Γ) έχουν $\Delta H > 0$ Δ) είναι ενδόθερμες ή εξώθερμες

4.4. Ποια από τις παρακάτω μετατροπές έχει $\Delta H < 0$;
 I. $2\text{CH}_3\text{OH}(\ell) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\ell)$
 II. $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
 III. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$
 Α) Μόνο οι I και II Β) Μόνο οι I και III
 Γ) Μόνο οι II και III Δ) Και οι τρεις

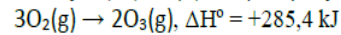
4.5. Το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης, υπό σταθερή πίεση, ισούται με τη(ν):
 Α) ενθαλπία των αντιδρώντων
 Β) ενθαλπία των προϊόντων
 Γ) μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του συστήματος
 Δ) ενθαλπία της αντίδρασης (ΔH)

4.6. Η διάλυση του $\text{KNO}_3(\text{s})$ στο νερό περιγράφεται από την εξίσωση: $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$, $\Delta H = +35 \text{ kJ}$
 Από την εξίσωση αυτή συμπεραίνουμε ότι:
 Α) με τη διάλυση του $\text{KNO}_3(\text{s})$ στο νερό η θερμοκρασία του διαλύματος μειώνεται
 Β) η ενθαλπία των προϊόντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων
 Γ) αυξάνεται η θερμοκρασία του διαλύματος καθώς απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον
 Δ) το φαινόμενο είναι εξώθερμο

4.7. Η ενθαλπία ενός συστήματος αντιδρώντων σε ορισμένες συνθήκες πίεσης (P) και θερμοκρασίας (T):
 Α) είναι ανεξάρτητη της ποσότητας των αντιδρώντων
 Β) είναι ανεξάρτητη των τιμών P και T
 Γ) είναι ανεξάρτητη από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα έφτασε στην κατάσταση αυτή
 Δ) είναι ανεξάρτητη από τη φυσική τους κατάσταση

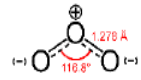
4.8. Για τον καθορισμό της πρότυπης ενθαλπίας (ΔH°) μιας αντίδρασης λαμβάνεται η πιο σταθερή μορφή κάθε ουσίας:
 Α) σε θερμοκρασία $T = 273 \text{ K}$ και $p = 1 \text{ atm}$
 Β) σε θερμοκρασία $T = 298 \text{ K}$ και $p = 1 \text{ atm}$
 Γ) μόνο σε υδατικό της διάλυμα συγκέντρωσης 1 M
 Δ) σε αέρια κατάσταση με $p = 1 \text{ atm}$

4.9. Σε ειδικές συσκευές (οξονιστήρες) υπό υψηλή τάση και απουσία φωτός το O_2 μετατρέπεται σε ένα γαλάζιο τοξικό αέριο, το όζον (O_3), σύμφωνα με την εξίσωση:



Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι:

Α) το O_3 είναι η σταθερότερη μορφή του οξυγόνου
 Β) η αρχική κατάσταση του συστήματος είναι σταθερότερη από την τελική
 Γ) δε μπορεί να υπάρχει στη φύση τριατομικό οξυγόνο
 Δ) το όζον περιέχει ενέργεια



4.10. Από τη θερμοχημική εξίσωση, $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$, $\Delta H^\circ = -296,1 \text{ kJ}$ προκύπτει ότι:
 Α) κατά την καύση οποιασδήποτε ποσότητας $\text{S}(\text{s})$ ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με $296,1 \text{ kJ}$
 Β) η αντίδραση είναι ενδόθερμη
 Γ) η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $\text{SO}_2(\text{g})$ είναι ίση με $-296,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 Δ) για την πραγματοποίηση της αντίδρασης απαιτείται προσφορά ενέργειας από το περιβάλλον

4.11. Ποια από τις παρακάτω αντιδράσεις έχει πρότυπη ενθαλπία ίση με την πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $\text{MgO}(\text{s})$;
 Α) $\text{Mg}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$
 Β) $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$
 Γ) $\text{Mg}(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$
 Δ) $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s})$

4.12. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ είναι ίση με $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Από το δεδομένο αυτό προκύπτει ότι:
 Α) κατά την καύση οποιασδήποτε ποσότητας H_2 ελευθερώνονται 286 kJ
 Β) κατά τον σχηματισμό 1 mol υδρατμών απορροφώνται 286 kJ
 Γ) κατά την καύση 1 mol H_2 προς $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ελευθερώνονται 286 kJ
 Δ) η πρότυπη ενθαλπία καύσης του $\text{H}_2(\text{g})$ προς $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ είναι ίση με $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

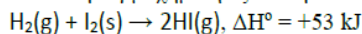
4.13. Από την εξίσωση: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta H^\circ = -92 \text{ kJ}$, προκύπτει ότι η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού της NH_3 είναι:
 Α) $46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ Β) $92 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 Γ) $-46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ Δ) -92 kJ

4.14. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:
 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g}), \Delta H^\circ$
 Ποια από τις παρακάτω σχέσεις δίνει την πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης;
 Α) $\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{SO}_3) - \Delta H_f^\circ(\text{SO}_2)$
 Β) $\Delta H^\circ = 2 \cdot [\Delta H_f^\circ(\text{SO}_2) - \Delta H_f^\circ(\text{SO}_3)]$

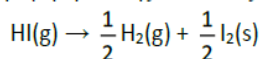
$$\Gamma) \Delta H^\circ - \Delta H_f^\circ(\text{SO}_2) + \Delta H_f^\circ(\text{SO}_3) = 0$$

$$\Delta) \Delta H^\circ = 2 \cdot [\Delta H_f^\circ(\text{SO}_3) - \Delta H_f^\circ(\text{SO}_2)]$$

4.15. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:



Ποια η τιμή πρότυπης ενθαλπίας της αντίδρασης:



A) 26,5 kJ B) 7,3 kJ Γ) -26,5 kJ Δ) -53 kJ

4.16. Οι δύο βασικές μορφές του άνθρακα (C), ο γραφίτης και το διαμάντι έχουν πρότυπες ενθαλπίες καύσης ίσες με $-393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ και $-395 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, αντίστοιχα. Για την πρότυπη ενθαλπία της μετατροπής, $\text{C}(\text{γραφ.}) \rightarrow \text{C}(\text{διαμ.})$ θα ισχύει, $\Delta H^\circ =$:

A) -788 kJ B) +2 kJ Γ) +788 kJ Δ) -2 kJ

4.17. Η τιμή της πρότυπης ενθαλπίας σχηματισμού του γραφίτη (C_{gr}) είναι:

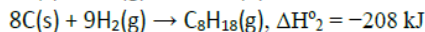
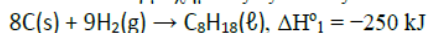
A) ίση με μηδέν

B) θετική

Γ) αρνητική

Δ) μεγαλύτερη από την τιμή της πρότυπης ενθαλπίας σχηματισμού του διαμαντιού (C_{diam})

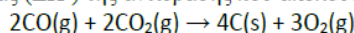
4.18. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



Από τις εξισώσεις αυτές προκύπτει ότι η ΔH° της μετατροπής, $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g})$, θα είναι ίση με:

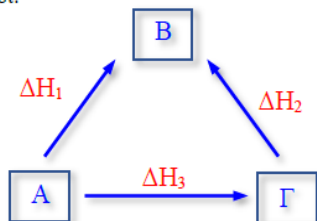
A) -458 kJ B) -42 kJ Γ) +42 kJ Δ) +458 kJ

4.19. Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες, σχηματισμού του $\text{CO}(\text{g})$ ίση με $-110,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ και σχηματισμού του $\text{CO}_2(\text{g})$ ίση με $-393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Ποια είναι η τιμή της πρότυπης ενθαλπίας (ΔH°) της αντίδρασης που ακολουθεί:



A) -1008 kJ B) -566 kJ Γ) -504 kJ Δ) 1008 kJ

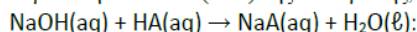
4.20. Με βάση το θερμοχημικό κύκλο που ακολουθεί, προκύπτει:



A) $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$ B) $\Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_1$

Γ) $\Delta H_2 - \Delta H_3 = \Delta H_1$ Δ) $\Delta H_3 - \Delta H_2 = \Delta H_1$

4.21. Η πρότυπη ενθαλπία (ΔH°) της αντίδρασης,

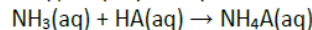


A) είναι ίση με $-57,1 \text{ kJ}$ ανεξάρτητα από τη φύση του οξέος HA

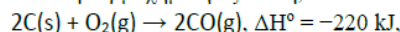
B) είναι ίση με $-57,1 \text{ kJ}$ αν το οξύ είναι ισχυρό, π.χ. το HCl και μεγαλύτερη αλγεβρικά, αν το οξύ είναι ασθενές, π.χ. το CH_3COOH

Γ) είναι ανάλογη με τις ποσότητες (σε mol) του οξέος και της βάσης που αντιδρούν

Δ) είναι ίση με την πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης:



4.22. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση,



καθώς και οι προτάσεις 1, 2 και 3 που ακολουθούν.

1. Η αντίδραση είναι εξώθερμη.

2. Η καύση 0,5 mol C παράγει ποσό θερμότητας 55 kJ

3. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $\text{CO}(\text{g})$ είναι ίση με $-220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Ποια-ες από τις προτάσεις 1, 2 και 3 είναι σωστή-ές;

A) Μόνο η 1 B) Μόνο η 2 Γ) Οι 1 και 2 Δ) Όλες

4.23. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

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

β) Σε κάθε χημική αντίδραση η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι ίση με την ενθαλπία των προϊόντων της αντίδρασης.

γ) Για τις ενδόθερμες αντιδράσεις, η ενθαλπία δίνεται από τη σχέση: $\Delta H = H_{\text{προϊόντων}} - H_{\text{αντιδρώντων}}$, ενώ για τις εξώθερμες: $\Delta H = H_{\text{αντιδρώντων}} - H_{\text{προϊόντων}}$.

δ) Η μεταβολή ενθαλπίας (ΔH) κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης είναι θετική ή αρνητική, αν η αντίδραση είναι αντίστοιχα ενδόθερμη ή εξώθερμη.

ε) Η αντίδραση της εξουδετέρωσης είναι ενδόθερμη αντίδραση.

στ) Η ενθαλπία είναι καταστατική μεταβλητή.

ζ) Στις ενδόθερμες αντιδράσεις η ενθαλπία των προϊόντων είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων.

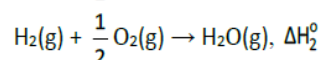
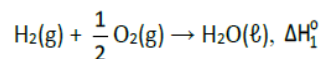
η) Η μετατροπή $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ είναι εξώθερμη.

θ) Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $\text{CO}_2(\text{g})$ είναι ίση με την πρότυπη ενθαλπία καύσης του γραφίτη (C_{gr}).

ι) Η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης εξουδετέρωσης, $\text{HA} + \text{KOH} \rightarrow \text{KA} + \text{H}_2\text{O}$ είναι η ίδια, ανεξάρτητα αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές.

4.24. Να εκτιμήσετε αν οι προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή όχι.

α) Για τις πρότυπες ενθαλπίες ΔH_1° και ΔH_2° :



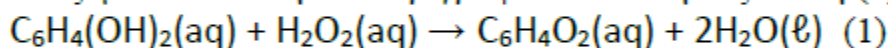
ισχύει: $\Delta H_1^\circ < \Delta H_2^\circ$.

β) Σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$ και σε πίεση $p = 1 \text{ atm}$, 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ έχουν μεγαλύτερη ενθαλπία σε σχέση με ένα μίγμα που αποτελείται από 2 mol $\text{H}_2(\text{g})$ και 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$.

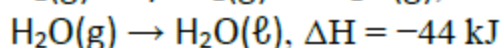
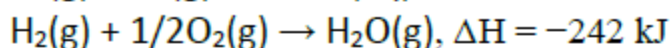
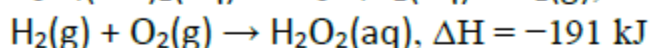
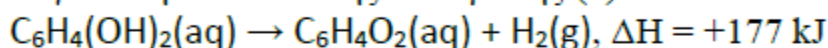
4.25. Να αντιστοιχήσετε τις χημικές εξισώσεις της στήλης (I) με τις πρότυπες ενθαλπίες τους στη στήλη (II).

	(I)		(II)
A.	$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	α.	-242 kJ
B.	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	β.	-572 kJ
Γ.	$\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$	γ.	+286 kJ
Δ.	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	δ.	+242 kJ
		ε.	-286 kJ
		ζ.	+484 kJ

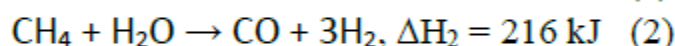
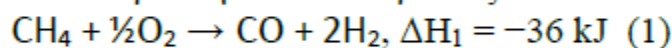
4.26 Το υγρό πυρ! Σε περίπτωση κινδύνου τα σκαθάρια - βομβαρδιστές εκτοξεύουν στους εχθρούς τους καυτό, τοξικό μίγμα χημικών που περιέχει κινόνη, $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$ και σχηματίζεται με την αντίδραση της υδροκινόνης, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$, με H_2O_2 . Η αντίδραση καταλύεται από το ένζυμο καταλάση και περιγράφεται από την εξίσωση (1):



Με βάση τις θερμοχημικές εξισώσεις που ακολουθούν, να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1).

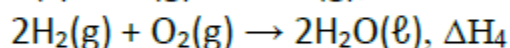
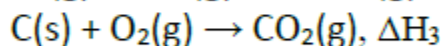
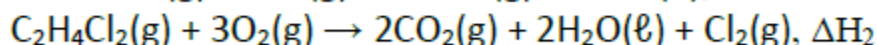
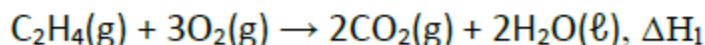


4.27 Ποσότητα CH_4 κατεργάζεται με O_2 και $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ οπότε διεξάγονται παράλληλα οι αντιδράσεις που ακολουθούν.



Με τη χρήση των παραπάνω θερμοχημικών εξισώσεων να γραφεί μία συνολική θερμοχημική εξίσωση η οποία να έχει $\Delta H = 0$. Οι ενθαλπίες αντιστοιχούν στις ίδιες συνθήκες.

4.28 Για τις αντιδράσεις που ακολουθούν,

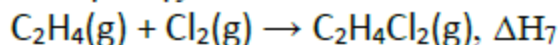


οι πρότυπες ενθαλπίες έχουν τιμές, $\Delta H_1 = -332 \text{ kcal}$, $\Delta H_2 = -367 \text{ kcal}$, $\Delta H_3 = -94 \text{ kcal}$ και $\Delta H_4 = -68 \text{ kcal}$. Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία:

α) Σχηματισμού του $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$, ΔH_5 .

β) Σχηματισμού του $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2(\text{g})$, ΔH_6 .

γ) Της αντίδρασης που ακολουθεί.



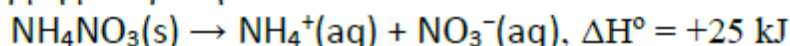
4.29 | Οι θερμάστρες εξωτερικών χώρων αποτελούνται από ένα κύλινδρο με προπάνιο, C_3H_8 . Μία τέτοια θερμάστρα εξωτερικού χώρου έχει θερμική ισχύ 15 kW και στον κύλινδρό της περιέχονται 22 kg C_3H_8 .

α) Να υπολογίσετε: i. Το ποσό θερμότητας που παράγεται από την καύση όλης της ποσότητας του C_3H_8 που περιέχεται στον κύλινδρο.

ii. Τη μάζα του $\text{CO}_2(\text{g})$ σε kg με την οποία επιβαρύνεται το περιβάλλον από την παραπάνω καύση.

β) Με ποιο ρυθμό (σε $\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$) πρέπει να καίγεται το προπάνιο, ώστε να προκύψει η θερμική ισχύς των 15 kW ($= 15 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$); Η ενθαλπία καύσης του C_3H_8 είναι ίση με $-2200 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

4.30 Η διάλυση του $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ στο νερό αντιστοιχεί στην ενδόθερμη μεταβολή:



Αυτή η ιδιότητα χρησιμοποιείται για την κατασκευή «παγοκύστεων» καθώς προκαλεί σημαντική ψύξη του διαλύματος. Να υπολογιστεί η θερμότητα που απορροφάται με τη διάλυση 16 g $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ στο νερό.



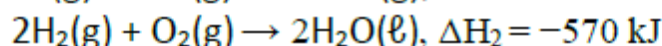
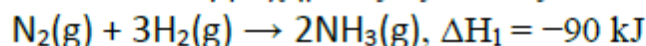
$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$
 $\text{H}_2\text{O}(\ell)$

4.31 Ποσότητα γραφίτη, C(γρ) καίγεται και μετατρέπεται σε μίγμα 0,18 mol CO₂ και 0,02 mol CO. Να υπολογιστούν:
 α) Το ποσοστό (%) του γραφίτη που κάηκε προς CO.
 β) Το ποσό θερμότητας που παράχθηκε κατά την καύση της ποσότητας του γραφίτη προς το μίγμα CO₂ και CO.
 Δίνονται οι ενθαλπίες καύσης του C(γρ) και του CO(g) ίσες με 400 kJ·mol⁻¹ και 285 kJ·mol⁻¹, αντίστοιχα.

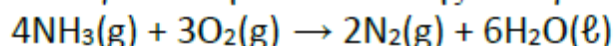
4.32 Σε κλίβανο παραγωγής ασβέστη, CaO(s), διεξάγεται η αντίδραση (1): CaCO₃(s) → CaO(s) + CO₂(g), ΔH = 180 kJ. Το απαιτούμενο ποσό θερμότητας παρέχεται από την καύση του C₃H₈ του οποίου η ενθαλπία καύσης είναι -2200 kJ·mol⁻¹.
 α) Ποιο ποσό θερμότητας απαιτείται ώστε να προκύψουν τα 28 Kg CaO με βάση την αντίδραση (1);

β) Ποια μάζα προπανίου (C₃H₈) πρέπει να καεί ώστε να προκύψουν τα 28 kg CaO, αν χρησιμοποιείται μόνο το 40% της παραγόμενης θερμότητας κατά την καύση του προπανίου;

4.33 Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



α) Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης (1):



β) Αέριο μίγμα που περιέχει 1,2 mol NH₃ και 0,6 mol O₂ αντιδρά προς σχηματισμό N₂ και H₂O, σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση (1). Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται ή απορροφάται κατά την αντίδραση.

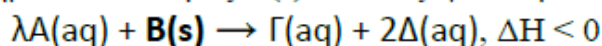
4.34 11,2 L μίγματος $\text{H}_2(\text{g})$ και $\text{Cl}_2(\text{g})$ σε STP αντιδρούν προς σχηματισμό $\text{HCl}(\text{g})$. Τελικά αντέδρασε όλη η ποσότητα του Cl_2 , ενώ απέμειναν 2,24 L $\text{H}_2(\text{g})$, σε STP. Η ποσότητα του HCl που παράχθηκε αντιδρά πλήρως με διάλυμα NaOH , οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 5,6 kcal.

- Ποιος ο λόγος των mol των δύο αερίων στο αρχικό μίγμα;
- Ποιο το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε κατά την αντίδραση του μίγματος των δύο αερίων;
- Ποια η τιμή της ενθαλπίας εξουδετέρωσης του HCl με το NaOH ;

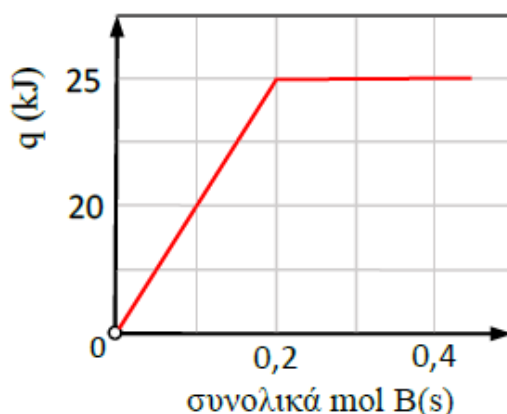
Η ενθαλπία σχηματισμού του $\text{HCl}(\text{g})$ να θεωρηθεί ίση με $-22 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

4.35 Για ένα αλκάνιο ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) είναι γνωστές η ενθαλπία σχηματισμού του και η ενθαλπία καύσης του, αντίστοιχα ίσες με $-600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ και $-3200 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Είναι επίσης γνωστές ενθαλπίες σχηματισμού του $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ και του $\text{CO}_2(\text{g})$, αντίστοιχα ίσες με $-300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ και $-400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο του αλκανίου.

4.36 Διάλυμα της ουσίας $\text{A}(\text{aq})$ έχει συγκέντρωση 2 M και όγκο 200 mL. Στο διάλυμα προσθέτουμε ανά τακτά χρονικά διαστήματα ποσότητες $\text{B}(\text{s})$ και διεξάγεται η αντίδραση:

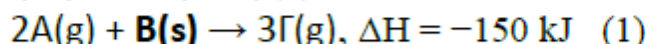


όπου λ ο ακέραιος συντελεστής του $\text{A}(\text{aq})$. Μετά από κάθε προσθήκη μετράμε το ποσό θερμότητας που παράχθηκε από την αντίδραση ως συνάρτηση της ποσότητας του $\text{B}(\text{s})$. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

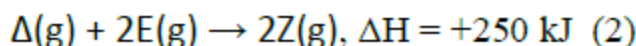


- Να προσδιορίσετε την τιμή του συντελεστή λ του $\text{A}(\text{aq})$. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να υπολογίσετε την ενθαλπία (ΔH) της αντίδρασης.

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

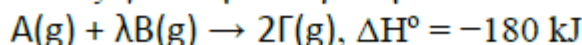


Ο αντιδραστήρας στον οποίο γίνεται η αντίδραση τροφοδοτείται συνεχώς με αντιδρώντα και παραλαμβάνεται συνεχώς το προϊόν Γ. Για να μην αυξηθεί η θερμοκρασία στον αντιδραστήρα στον οποίο διεξάγεται η αντίδραση, ο υπεύθυνος χημικός μηχανικός αποφασίζει μέσα στον αντιδραστήρα να βάλει έναν άλλο μικρότερο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



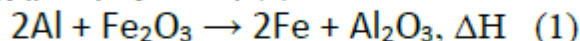
Αν το σώμα Γ στο μεγάλο αντιδραστήρα προκύπτει με σταθερό ρυθμό $0,05 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$, με ποιο σταθερό ρυθμό (σε $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$) πρέπει να παράγεται το σώμα Ζ(g) ώστε να απορροφάται το 80% του ποσού θερμότητας που παράγεται από την αντίδραση (1);

4.38 Σε δοχείο εισάγονται $0,1 \text{ mol}$ ένωσης Α(g) και $0,2 \text{ mol}$ Β(g) και διεξάγεται η αντίδραση:



Μέχρι το τέλος της αντίδρασης παράχθηκαν 12 kJ μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες. Να προσδιοριστεί η τιμή του συντελεστή λ.

4.39 Ο θερμίτης είναι πυροτεχνικό μίγμα με ποικίλη σύνθεση που αποτελείται από ένα καύσιμο (μέταλλο), συνήθως το Αl και ένα οξειδωτικό (Fe_2O_3 , Cr_2O_3 κτλ.). Ο θερμίτης που αποτελείται από μίγμα Αl και Fe_2O_3 χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση των σιδηροτροχιών καθώς με την ανάφλεξη του παράγεται μεγάλο ποσό θερμότητας, σύμφωνα με την θερμοχημική εξίσωση (1) που ακολουθεί.

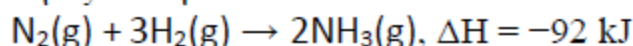


α) Να υπολογίσετε την ενθαλπία ΔH της αντίδρασης (1).

Οι ενθαλπίες σχηματισμού του Al_2O_3 και του Fe_2O_3 είναι ίσες με $-1650 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ και $-830 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, αντίστοιχα.

β) Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που θα ελευθερωθεί κατά την ανάφλεξη ποσότητας θερμίτη αποτελούμενο από $1000 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$ και 270 g Al .

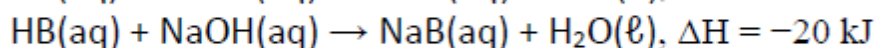
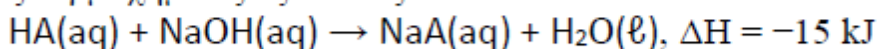
4.40 Αέριο μίγμα έχει όγκο 11,2 L σε STP και αποτελείται από $\text{N}_2(\text{g})$ και $\text{H}_2(\text{g})$. Το μίγμα αντιδρά σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:



Αν μέχρι την ολοκλήρωση της αντίδρασης ελευθερώθηκε ποσό θερμότητας ίσο με 9,2 kJ, να υπολογιστούν:

- α) Η μάζα της $\text{NH}_3(\text{g})$ που σχηματίστηκε.
- β) Η σύσταση (σε mol) του αρχικού μίγματος.

4.41 Μίγμα δύο οξέων HA και HB απαιτεί για την εξουδετέρωσή του 200 mL διαλύματος NaOH 0,25 M σύμφωνα με τις θερμοχημικές εξισώσεις:



Από τις δύο αυτές αντιδράσεις εξουδετέρωσης προκύπτει συνολικά ποσό θερμότητας ίσο με 800 J.

- α) Ποια η σύσταση (σε mol) του μίγματος των δύο οξέων;
- β) Να εξετάσετε αν τα οξέα HA και HB είναι ισχυρά ή ασθενή.

Δίνεται: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell), \Delta H = -57 \text{ kJ}$.

4.42 Σε ανοικτό κλίβανο παραγωγής ασβέστη, $\text{CaO}(\text{s})$, εισάγεται ποσότητα $\text{CaCO}_3(\text{s})$ και πραγματοποιείται η αντίδραση (1): $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H = 180 \text{ kJ}$ (1)

Σε κάποιο χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ min}$ ο ρυθμός μείωσης της μάζας του κλιβάνου λόγω της έκλυσης του $\text{CO}_2(\text{g})$ στην ατμόσφαιρα είναι $0,968 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$.

α) Για το χρονικό διάστημα Δt να υπολογιστούν: i. Ο ρυθμός παραγωγής του ασβέστη, $\text{CaO}(\text{s})$, σε $\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$. ii. Το ποσό θερμότητας που απορροφάται από την αντίδραση (1).

β) Το ποσό θερμότητας που απαιτείται από την αντίδραση (1) προσφέρεται από την καύση φυσικού αερίου που θα θεωρήσουμε ότι αποτελείται αποκλειστικά από $\text{CH}_4(\text{g})$. Αν από την αντίδραση (1) παραγωγής του ασβέστη απορροφάται το 80% του παραγόμενου ποσού θερμότητας από την καύση του φυσικού αερίου, να υπολογίσετε:

- i. Την ποσότητα (σε mol) του φυσικού αερίου κάηκε στο χρονικό διάστημα Δt .
- ii. Τη μάζα του $\text{CO}_2(\text{g})$ σε kg με την οποία επιβαρύνεται το περιβάλλον από την όλη βιομηχανική δραστηριότητα για το χρονικό διάστημα Δt .

Η ενθαλπία καύσης του $\text{CH}_4(\text{g})$ είναι ίση με $-900 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

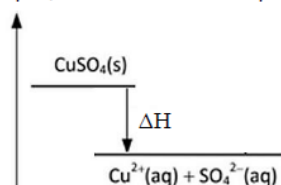
- A) $\Delta H = 0$ B) $\Delta H < 0$ Γ) $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$
 Δ) Τίποτα από τα παραπάνω [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021]

2. Το $\text{CuSO}_4(\text{s})$ είναι λευκό στερεό, πολύ διαλυτό στο νερό.

Ποσότητα $\text{CuSO}_4(\text{s})$ διαλύεται στο νερό στους 25°C και διίστανται στα ιόντα του. Η μεταβολή της ενθαλπίας για τη διαδικασία αυτή εμφανίζεται δίπλα.

Τι θα συμβεί κατά την παραπάνω μετατροπή (διάλυση);

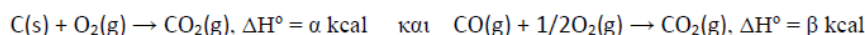
- A) Το διάλυμα $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ θα είναι μπλε με $\theta < 25^\circ\text{C}$
 B) Το διάλυμα $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ θα είναι διαυγές με $\theta < 25^\circ\text{C}$
 Γ) Το διάλυμα $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ θα έχει μπλε χρώμα με $\theta > 25^\circ\text{C}$
 Δ) Το διάλυμα $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ θα είναι διαυγές και με $\theta > 25^\circ\text{C}$
 Τα ιόντα $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ έχουν μπλε χρώμα.



3. Η ενθαλπία σχηματισμού του $\text{CH}_3\text{COOH}(\ell)$, αναφέρεται στη χημική μετατροπή που συμβολίζεται από τη χημική εξίσωση:

- A) $2\text{C}(\text{γρ.}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\ell)$
 B) $2\text{C}(\text{γρ.}) + 4\text{H}(\text{g}) + 2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\ell)$
 Γ) $\text{CH}_3\text{CHO}(\ell) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\ell)$
 Δ) σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω χημικές εξισώσεις

6. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις καύσης του $\text{C}(\text{s})$ και του $\text{CO}(\text{g})$:

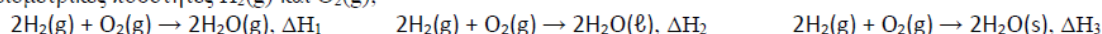


α) Να εξηγήσετε αν οι αριθμοί α , β είναι θετικοί ή αρνητικοί.

β) Με βάση τα παραπάνω δεδομένα να αντιστοιχίσετε τις χημικές εξισώσεις της στήλης I με τις πρότυπες ενθαλπίες της στήλης II.

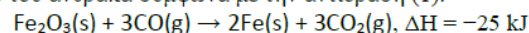
	(I)		(II)
A.	$2\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	1.	$2 \cdot (\alpha - \beta) \text{ kcal}$
B.	$2\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g})$	2.	$-2\alpha \text{ kcal}$
Γ.	$2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g})$	3.	$(\beta - \alpha) \text{ kcal}$
Δ.	$\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$	4.	$-2\beta \text{ kcal}$

7. Σε ποια από τις παρακάτω εξώθερμες αντιδράσεις (1), (2) ή (3) εκλύεται το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας με τις ίδιες αρχικές στοιχειομετρικές ποσότητες $\text{H}_2(\text{g})$ και $\text{O}_2(\text{g})$:



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Τα ποσά θερμότητας και οι ενθαλπίες αντιστοιχούν στις ίδιες συνθήκες.

8. Ο αιματίτης είναι ορυκτό που περιέχει Fe_2O_3 καθώς και ίχνη τιτανίου, αργιλίου κτλ. Το 2004 εντοπίστηκε και στον πλανήτη Άρη και μάλιστα καθώς ο σχηματισμός του οφείλεται και στην διαβρωτική ικανότητα του νερού οι επιστήμονες συμπεράναν την ύπαρξη νερού στον πλανήτη παλαιότερα. Χρησιμοποιείται ως κόκκινη χρωστική ουσία αλλά και για την παραγωγή μεταλλικού σιδήρου. Ποσότητα του ορυκτού μάζας 2,4 kg ανάγεται πλήρως από μονοξείδιο του άνθρακα σύμφωνα με την αντίδραση (1):

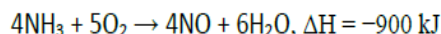
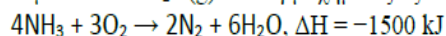


Κατά τη διαδικασία αυτή εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 300 kJ. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα του αιματίτη σε Fe_2O_3 , λαμβάνοντας υπόψη ότι οι προσμείξεις δεν αντιδρούν με το CO . Σχετικές ατομικές μάζες, Fe:56, O:16.



9. Τόσο η υδραζίνη, $\text{N}_2\text{H}_4(\ell)$, όσο και η αμμωνία, $\text{NH}_3(\text{g})$, καίγονται με $\text{O}_2(\text{g})$ παράγοντας $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ και $\text{N}_2(\text{g})$. Να υπολογίσετε:
- α) Τις πρότυπες ενθαλπίες καύσης της $\text{N}_2\text{H}_4(\ell)$ και της $\text{NH}_3(\text{g})$.
β) Την πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης (1): $3\text{N}_2\text{H}_4(\ell) \rightarrow 4\text{NH}_3(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ (1)
γ) Το ποσό θερμότητας, μετρημένο σε πρότυπες συνθήκες, που παράγεται ή απαιτείται κατά την παραγωγή 34 g $\text{NH}_3(\text{g})$:
i. Σύμφωνα με την αντίδραση (1). ii. Από τα συστατικά της στοιχεία.
Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού της $\text{N}_2\text{H}_4(\ell)$, της $\text{NH}_3(\text{g})$ και του $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, ίσες με $50 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $-46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ και $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, αντίστοιχα. Σχετικές ατομικές μάζες, N:14, H:1.
-

10. Η αμμωνία, $\text{NH}_3(\text{g})$, 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:



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 ενώ 180 mol NH_3 δεν αντέδρασαν.

- 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 .
-