

ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

- ⊖ οξειδωμένα $\rightarrow$ προϊόντα. (χημική επίδραση)
-||- $\rightarrow$ -||-, $\Delta H =$ (θερμοχημική επίδραση)
π.χ. $C + O_2 \rightarrow CO_2$, $\Delta H = -100 \text{ kJ}$

- ⊖ ΕΞΟΘΕΡΜΕΣ αντιδράσεις = ελεύθερη Σ , $\Delta H < 0$

ΕΝΔΟΘΕΡΜΕΣ -||- = απορροφάει Σ , $\Delta H > 0$.

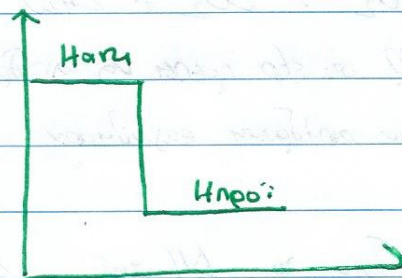
- ⊖ H Ενέργεια = το άθροισμα των εσωτερικών ενεργειών (δυναμικές & κινητικές) που καίω από καύσιμα (εξοξείδωση, λήψεις) συνδίδει πρέπει να αναδίδει σαν θερμότητα.

ΔH Μεταβολή Ενέργειας.

$$\Delta H = H_{\text{prod}} - H_{\text{react}} \Rightarrow$$

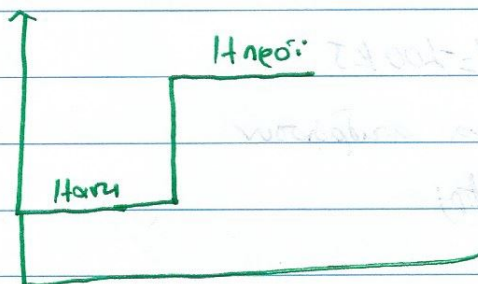
$$\Delta H = H_{\text{prod}} - H_{\text{react}}$$

$\Delta H < 0 \Leftrightarrow H_{\text{prod}} < H_{\text{react}}$
(Εξωθερμία)



$\Delta H > 0$ (Ενδοθερμία) $\Leftrightarrow$

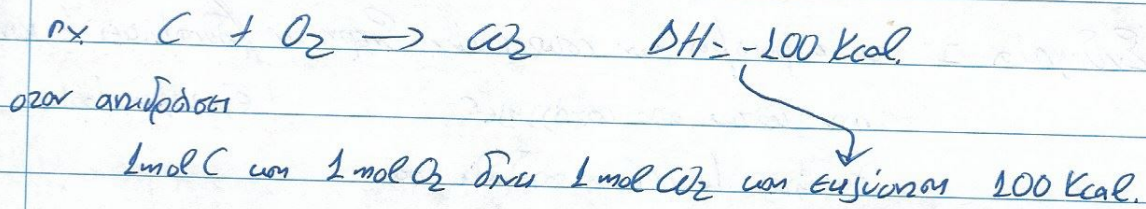
$H_{\text{prod}} > H_{\text{react}}$



- ⊙ Η Η (Ενέργεια) ενός συστήματος ΔΕΝ μπορεί να μετρηθεί
(π.χ. Ηαυτ, Ηηορ.)
μπορεί να μετρηθούν όμως οι μεταβολές της (ΔΗ)
αν εκκρίνεται ή απορροφάται θερμότητα ή άλλη μορφή Ενέργειας.

- ⊙ ΔΗ Ενέργεια Αντιδράσεως.
→ σε χημική επίδραση.
↙ Μεταβολή Ενέργειας

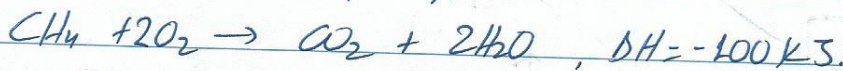
αφού συγκεντρώσει χημική επίδραση και αναφέρεται στους αντιδραστήρες της.



Εφαρμογές

- 1) $A_{rC} = 12, A_{rH} = 1$

Δίνονται η θερμοχημική επίδραση



Πόσα l O_2 σε std πρέπει να αντιδράσουν και πόσα g H_2O παράγονται
όταν από την αντίδραση εκλυθούν 10 KJ;

- 2) $A_{rC} = 12$. Ποια το ΔΗ της: $C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H = ?$
όταν κατά την καύση 2,4 g C εκλύονται 20 Kcal.

- 3) Για την $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad \Delta H = -100 \text{ KJ}$
πόση θερμότητα θα εκλυθεί αν πρέπει να αντιδράσουν
4,48 l H_2 σε std και 336 l O_2 σε std;

Εφαρμογές στα Διαγράμματα

① Δίνεται $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl \quad \Delta H = -200 kJ$

α) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα H-πορεία αντίδρασης.

β) $-H-$ $-H-$ $-H-$ της $2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$

γ) $-H-$ $-H-$ $-H-$ της $\frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}Cl_2 \rightarrow HCl$

② Να βρεθεί το πρόσημο των ΔH στις ακόλουθες μετατροπές
και να σχεδιασθούν τα διαγράμματα H-πορεία αντίδρασης:

α) $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_1$

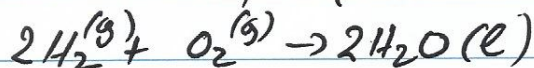
β) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s) \quad \Delta H_2$

γ) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H_3$

δ) $(\text{χραμίζης}) \rightarrow (\text{διαλύμα}) \quad \Delta H_4$

Δίνεται ότι ο χραμίζης είναι σταθερότερος ενεργειακά από
το διάλυμα.

③ Να δοθούν οι μετατροπές



σε ίδιο διάγραμμα

④ (Για επανάληψη:)

Σ' ένα δοχείο βρίσκονται σε ισορροπία $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \quad \Delta H = -100 kJ$

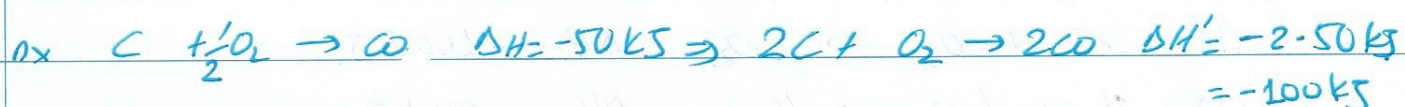
Πόση θερμότητα θα απορροφήσει αν προσέχω υδρογόνο στο δοχείο
τη στιγμή της ισορροπίας. Σφραγίστε.

- ⊙ Η ΔH μιας αντίδρασης ερμειάζει:
 - φύση αντιδρώντων & προϊόντων*
 - φυσική κατάσταση αντιδρώντων & προϊόντων.
 - συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας
 - συγκεντρώσεις*

(εάν * μπορεί να παραχρηστεί αν αναφερόμαστε σε συγκεκριμένη χημική εξίσωση ή σε συγκεκριμένες συγκεντρώσεις).

⊙ Από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας ισχύει (αν $A+B \rightarrow \Gamma+D$, $\Delta H = \dots$).

$$1) \quad k \cdot (A+B \rightarrow \Gamma+D, \Delta H) \Rightarrow kA+kB \rightarrow k\Gamma+kD \quad \Delta H' = k\Delta H.$$

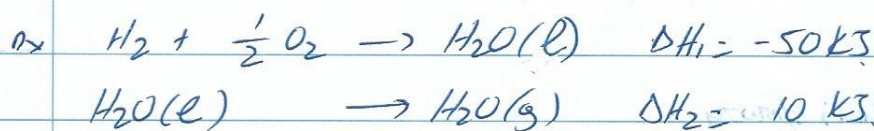


Εφαπλ. Σε οποιον αριθμό παραγασσάμετε το πρώτο και το δεύτερο μέλος με τον ίδιο αριθμό παραγασσάμετε και το ΔH .

$$2) \quad \text{Για την αντίστροφη: } \Gamma+D \rightarrow A+B \quad \Delta H' = -\Delta H.$$

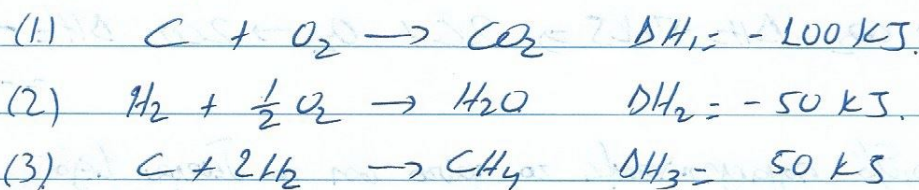
(αντιστροφή μιας χημικής εξίσωσης, αλλάζει το πρόσημο του ΔH)

- ① Νόμος του Hess: "Σε αλυσίδες αντιδράσεων το ΔH μιας αντίδρασης είναι το ίδιο είτε γίνεται αν' ενδιάμεσ ο' ένα στάδιο είτε σε μια σειρά από ενδιάμεσα στάδια (διαδοχικά).



- ② Για τις αλυσίδες όταν δίνουν μια σειρά από γνωστές θερμότητες ε/ισχύσεως και ζητούν το ΔH μιας αλυσ., τότε:

1) αποδοτέ τις γνωστές σε μια σειρά και από κάτω τους την αγνώστη ΔH .



- 2) Σφαιρότε μετώπους μετασχηματισμούς στις γνωστές (συνδυασισμοί με τον κατάλληλο αριθμό, αντιστρέφω αλλα και αν ΔH του) έτσι ώστε αρχότερα προσέχονται κατά λέξη να βν προκύψει η αγνώστη.

Τι αυτό παίρνουμε μια-μια τις αυτές της αγνώστης (πχ CH_4 , μετά O_2 ...) και εφετάμε αν βρίσκονται στο σωστό μέρος και στον σωστό συντελεστή.

→ Αν δεν βρίσκονται στο σωστό μέρος, αντιστρέφω τη γνωστή ($-\Delta H$)

→ " " " " στο σωστό συντελεστή, πολλαπλασιάζω κατάλληλα τη γνωστή (π.χ.).

→ Αν μια ουσία εμφανίζεται σε παραπάνω από μια γνωστές (πχ εδώ το O_2) τότε δεν κάνω τίποτα και προχωρώ στην επόμενη.

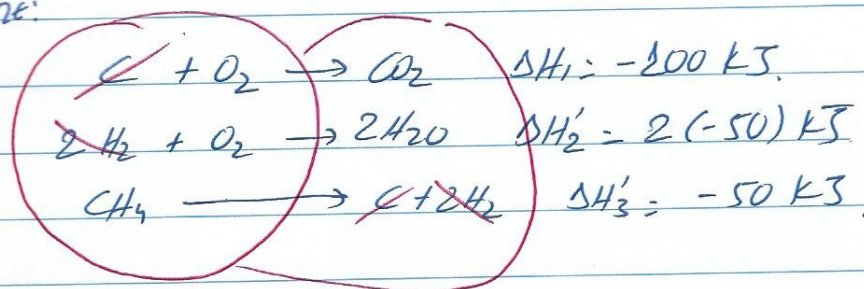
Π.χ. αν το CH_4 αντιστρέψω την (3)

για το O_2 γίνεται

για το CO_2 η (2) είναι OK.

για το H_2O η (2) πρέπει να πολλαπλασιαστεί επί 2.

Οπότε:



Αποφύλακτα υαζα λέγν:



Απομνημόνιο

σφ. 62 11 (α,β) 12 (α,β) σφ. 63 13 14 15 17 19.

σφ. 65 28-30-31 σφ. 66 35-36.

σφ. 67 40-41

ΔH° (Πρότυπο ΔH)

→ Πρότυπες συνθήκες:

→ η πιο σταθερή μορφή μιας ουσίας*

→ $\theta = 25^\circ\text{C}$ (!!)→ $P = 1 \text{ atm}$ → για διαλύματα $C = 1 \text{ M}$.

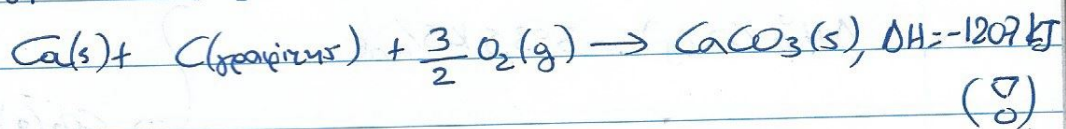
* αυτή με τη χαμηλότερη ενεργειακή κατάσταση π.χ.

 $C(\text{χρυσός})$ και όχι $C(\text{διαμέτρου})$. $\Delta H_f^\circ =$ Πρότυπη ενέργεια ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ενώσεως (σε kJ/mol).→ η ΔH για το σχηματισμό

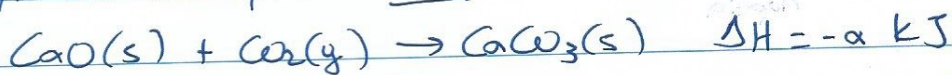
→ 1 mole ενώσεως

→ από τα χημικά της ΣΤΟΙΧΕΙΑ

→ σε πρότυπες συνθήκες

π.χ. $\Delta H_f^\circ \text{CaCO}_3 = -1207 \text{ kJ/mol} \Rightarrow$ 

(υπάρχει η υποχρέωση να βρίσκεται στα προϊόντα ΜΟΝΟ 1 mol CaCO_3 , στα αντεδρώντα χημικά στοιχεία στη σταθερότερη της κατάσταση και σε πρότυπες συνθήκες π.χ. 25°C).

ΠΡΟΣΟΧΗ Καμία από τις παραπάνω ΔΕΝ είναι ΔH_f° 

Γιατί;

Ο σχηματισμός μιας ουσίας μπορεί να είναι ενδόθετος ($\Delta H_f^\circ > 0$) ;
εξώθετος ($\Delta H_f^\circ < 0$).

Τελικά όσο πιο μικρή είναι η ΔH_f° τόσο πιο σταθερή (και ευνοϊκή) είναι η ουσία σε σχέση με τα συστατικά της στοιχεία.

π.χ.

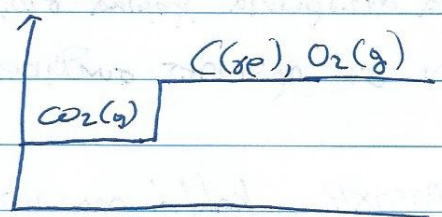
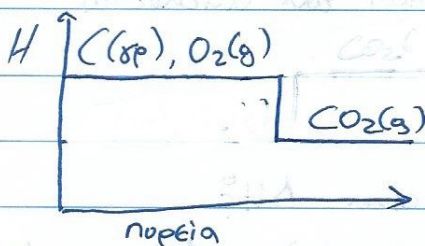
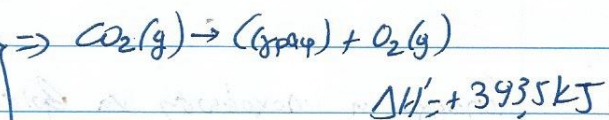


Επειδή $\Delta H_f^\circ CO_2 < \Delta H_f^\circ SO_2 \Rightarrow$ το $CO_2(g)$ είναι πιο σταθερό σε σχέση με το $SO_2(g)$ σε σχέση πάντα με τα στοιχεία τους.

Νόμος Lavoisier Laplace

Για μια ένωση $\Delta H_f^\circ = -\Delta H^\circ$ για τη διάσπαση 1 mol ένωσης στα συστατικά της στοιχεία στην σταθερότερη κατάσταση τους σε πρόζυνες συνθήκες.

π.χ. $\Delta H_f^\circ CO_2(g) = -393,5 \text{ kJ/mol}$



Για τα χημικά στοιχεία στην σταθερότερη τους μορφή, σε πρότυπες συνθήκες $\Delta H_f^\circ = 0$.

π.χ. για τον C (γραφίτης)

όχι για τον C (διαφάνη)



Για μια οποιαδήποτε χημική εξίσωση:

$$\Delta H^\circ = \sum_{\text{προϊόντων}} \Delta H_f^\circ - \sum_{\text{αντιδρώντων}} \Delta H_f^\circ$$



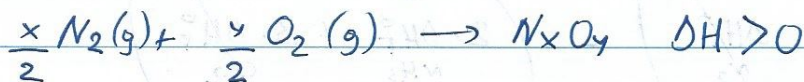
$$\Delta H = \left(6 \cdot \underset{\substack{\downarrow \\ 0}}{\Delta H_f^\circ_{\text{HCl}}} + \underset{\substack{\downarrow \\ 0}}{\Delta H_f^\circ_{\text{N}_2}} \right) - \left(2 \cdot \underset{\substack{\downarrow \\ 0}}{\Delta H_f^\circ_{\text{NH}_3}} + 3 \cdot \underset{\substack{\downarrow \\ 0}}{\Delta H_f^\circ_{\text{Cl}_2}} \right)$$

Πρότυπη Ενθαλπία Καύσης ΔH_c°

$= - \Delta H$ για $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{την ΠΛΗΡΗ καύση} \\ \rightarrow 1 \text{ mol ουσίας} \\ \rightarrow \text{σε πρότυπη κατάσταση.} \end{array} \right.$

SOS O_2 καύσεις είναι ΠΑΝΤΑ ΕΞΟΘΕΡΜΕΣ (∇).
 $\Delta H < 0$.

π.χ. το N_2 ΔΕΝ καίγεται γιατί:



⊙ Παράδειγμα 2.1 + Εφαρμογή (σελ 49).

⊙ $\Delta H_c^\circ C_3H_8(g) = -2220 \text{ kJ} \Rightarrow$



$$\left(\begin{array}{l} \text{Επίσης } \Delta H_c^\circ C_3H_8(g) = (4 \cdot \Delta H_f^\circ H_2O(l) + 3 \cdot \Delta H_f^\circ CO_2(g)) - \\ - (\Delta H_f^\circ C_3H_8(g) + 0) \end{array} \right)$$

Πρώτη Ενότητα Εξουδετέρωσης ΔH_n°

→ $= \eta \Delta H$ για την → ΠΛΗΡΗ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ

→ σε ΑΡΑΙΟ διάλυμα

→ 1 mol H^+ οξέος από βάση

ή από οξύ 1 mol OH^- βάσης

→ σε πρότυπη κατάσταση.

Η Εξουδετέρωση ΠΑΝΤΑ ΕΞΟΘΕΡΜΗ ($\Delta H_n^\circ < 0$)

Για ισχυρά οξέα & ισχυρές βάσεις $\Delta H_n^\circ = -57,1 \text{ kJ/mol } H^+$

για μεταρρέοντα υγρώς σε ιόντα κατά τη διάλυση τους στο νερό.

($HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$, $HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$, $KOH \rightarrow K^+ + OH^- \dots$). με συν δραστηριότητα
γίνεται η $H_3O^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$ ή $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$.

Για τα ασθενή οξέα $\Delta H_n^\circ < -57,1 \text{ kJ}$

πχ $\Delta H_n^\circ HCN = -10,6 \text{ kJ} < -57,1 \text{ kJ}$. (για τους τους Σ απορροφάται
για τον ιονισμό των ασθενών ηλεκτρολύτη
Οι ιονισμοί συνδυάζονται ενδοθερμικοί).

Παράδειγμα 2.2 + Εφαρμογή σελ. 50

Πρώτη

Πόσα η ΔH της $Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$ ΔH ?

αν $\Delta H_n^\circ = -57,1 \text{ kJ}$.

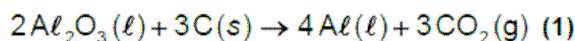
1 mol OH^- από το $Ca(OH)_2$ ελευθ. $-57,1 \text{ kJ}$

2 mol OH^- ή 1 mol $Ca(OH)_2$?

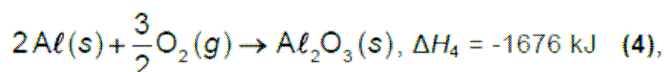
2020

ΘΕΜΑ Δ

Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al_2O_3) και αλουμινίου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη) σύμφωνα με την αντίδραση:



Δ1. Δίνονται οι αντιδράσεις:



Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1) (μονάδες 4) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια (μονάδα 1).

Μονάδες 5

2021

A4. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

α. $\Delta H = 0$

β. $\Delta H < 0$

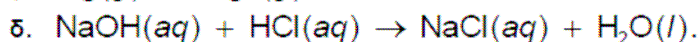
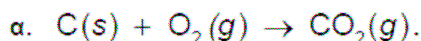
γ. $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

Μονάδες 5

2022

A2. Ενδόθερμη αντίδραση είναι η:



Μονάδες 5

B3. Διαθέτουμε δύο διαλύτες, H_2O και CCl_4 . Να εξηγήσετε σε ποιον διαλύτη μπορούν να διαλυθούν καλύτερα οι ακόλουθες χημικές ενώσεις:

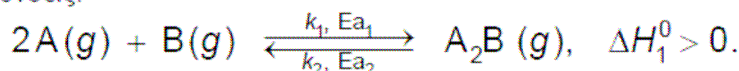
α. KCl .

β. C_6H_{14} (εξάνιο).

γ. CH_3OH .

Μονάδες 6

- B4.** Έστω η παρακάτω αμφίδρομη αντίδραση, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα στάδιο και προς τις δύο κατευθύνσεις, είναι δηλαδή απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις:



- α.** Εάν η προς τα δεξιά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 1 και η προς τα αριστερά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 2, να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στην ένδειξη που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- $\Delta H_1^0 = -\Delta H_2^0$, όπου ΔH_1^0 , ΔH_2^0 οι αντίστοιχες πρότυπες ενθαλπίες των αντιδράσεων.
- $E_{a_2} = E_{a_1} + \Delta H_1^0$, όπου E_{a_1} , E_{a_2} οι αντίστοιχες ενέργειες ενεργοποίησης των αντιδράσεων.
- $K_c = k_1 \cdot k_2$, όπου K_c η σταθερά της χημικής ισορροπίας και k_1 , k_2 οι σταθερές ταχύτητας των αντιδράσεων.

(Μονάδες 3)

- β.** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 3)

Μονάδες 6

$$\Delta H_f^0(\text{NH}_3(g)) = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{CO}_2(g)) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

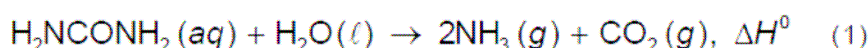
$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{NCONH}_2(aq)) = -320 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

και οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$.

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1. α.** Η ουρία (H_2NCONH_2) αντιδρά με νερό (H_2O) σε κατάλληλες συνθήκες και πραγματοποιείται η αντίδραση που παριστάνεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1):



Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την αντίδραση 6 g ουρίας σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση (1).

(Μονάδες 5)

Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού:

$\Delta H_f^0(\text{NH}_3(g)) = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta H_f^0(\text{CO}_2(g)) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{NCONH}_2(aq)) = -320 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

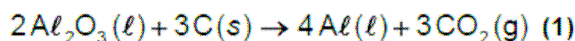
$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

και οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$.

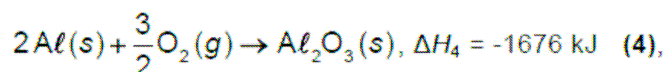
2020

ΘΕΜΑ Δ

Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al_2O_3) και αλουμινίου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη) σύμφωνα με την αντίδραση:



Δ1. Δίνονται οι αντιδράσεις:



Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1) (μονάδες 4) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια (μονάδα 1).

Μονάδες 5

2021

A4. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

α. $\Delta H = 0$

β. $\Delta H < 0$

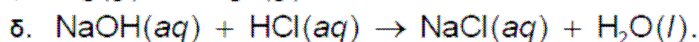
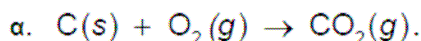
γ. $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

Μονάδες 5

2022

A2. Ενδόθερμη αντίδραση είναι η:



Μονάδες 5

B3. Διαθέτουμε δύο διαλύτες, H_2O και CCl_4 . Να εξηγήσετε σε ποιον διαλύτη μπορούν να διαλυθούν καλύτερα οι ακόλουθες χημικές ενώσεις:

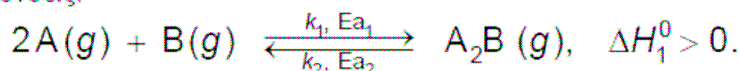
α. KCl .

β. C_6H_{14} (εξάνιο).

γ. CH_3OH .

Μονάδες 6

- B4.** Έστω η παρακάτω αμφίδρομη αντίδραση, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα στάδιο και προς τις δύο κατευθύνσεις, είναι δηλαδή απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις:



- α.** Εάν η προς τα δεξιά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 1 και η προς τα αριστερά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 2, να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στην ένδειξη που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- $\Delta H_1^0 = -\Delta H_2^0$, όπου ΔH_1^0 , ΔH_2^0 οι αντίστοιχες πρότυπες ενθαλπίες των αντιδράσεων.
- $E_{a_2} = E_{a_1} + \Delta H_1^0$, όπου E_{a_1} , E_{a_2} οι αντίστοιχες ενέργειες ενεργοποίησης των αντιδράσεων.
- $K_c = k_1 \cdot k_2$, όπου K_c η σταθερά της χημικής ισορροπίας και k_1 , k_2 οι σταθερές ταχύτητας των αντιδράσεων.

(Μονάδες 3)

- β.** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 3)

Μονάδες 6

$$\Delta H_f^0(\text{NH}_3(g)) = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{CO}_2(g)) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

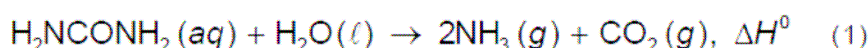
$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{NCONH}_2(aq)) = -320 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

και οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$.

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1. α.** Η ουρία (H_2NCONH_2) αντιδρά με νερό (H_2O) σε κατάλληλες συνθήκες και πραγματοποιείται η αντίδραση που παριστάνεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1):



Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την αντίδραση 6 g ουρίας σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση (1).

(Μονάδες 5)

Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού:

$\Delta H_f^0(\text{NH}_3(g)) = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta H_f^0(\text{CO}_2(g)) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{NCONH}_2(aq)) = -320 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

και οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$.