

Αν δύο ουσίες αναμιχθούν:

Θα αντιδράσουν μεταξύ τους;
Ποια προϊόντα θα δημιουργηθούν;

(α) Να γράψετε μοριακές και τελικές ιοντικές εξισώσεις για καθεμία από τις ακόλουθες περιπτώσεις (σε υδατικό διάλυμα), να ισοσταθμίσετε τις αντιδράσεις και να επισημάνετε τις φάσεις:

α/α	ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	ΜΟΡΙΑΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ	ΤΕΛΙΚΗ ΙΟΝΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ
a	Νιτρικός άργυρος + ιωδίδιο του νατρίου	$\text{AgNO}_3(aq) + \text{NaI}(aq) \rightarrow \text{AgI}(s) + \text{NaNO}_3(aq)$	$\text{I}^-(aq) + \text{Ag}^+(aq) \rightarrow \text{AgI}(s)$
b	Νιτρικό οξύ + υδροξείδιο του βαρίου	$2\text{HNO}_3(aq) + \text{Ba}(\text{OH})_2(aq) \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	$2\text{H}^+(aq) + 2\text{OH}^-(aq) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$
c	Μεταλλικό αργίλιο + θειικό οξύ	$2\text{Al}(s) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq) + 3\text{H}_2(g)$	$2\text{Al}(s) + 6\text{H}^+(aq) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(aq) + 3\text{H}_2(g)$

Άσκηση 4.7

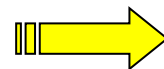
Βρείτε τους αριθμούς οξειδωσης των ατόμων σε καθένα από τα ακόλουθα:

(α) διχρωμικό κάλιο, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,

$$2(+1) + 2(\text{A.O.}_{\text{Cr}}) + 7(-2) = 0 \Rightarrow \text{A.O.}_{\text{Cr}} = +6$$

β) υπερμαγγανικό ιόν, MnO_4^- $\text{A.O.}_{\text{Mn}} = +7$

(γ) τετραϋδρικό ιόν χαλκού, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ $\text{A.O.}_{\text{Cu}} = +2$



Άσκηση 4.8

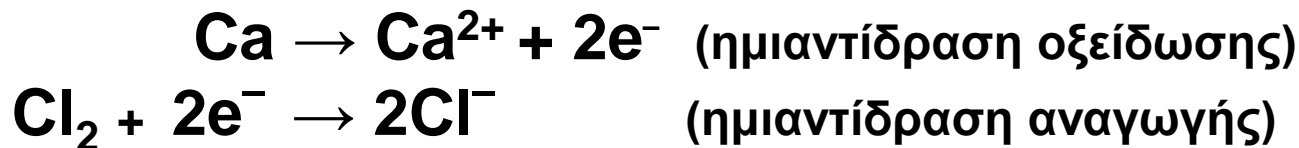
Να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο των ημιαντιδράσεων για να ισοσταθμίσετε την εξίσωση:



ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



Χωρίζουμε την αντίδραση (1) σε δυο ημιαντιδράσεις ισοσταθμισμένες τόσο σε μάζα όσο και σε φορτίο:



Προσθέτοντας τις δύο ημιαντιδράσεις λαμβάνουμε την εξίσωση (1).

Άσκηση 4.9

Δείγμα χλωριδίου του νατρίου, μάζας 0,0678 g προστίθεται σε 25 mL νερό και ανακατεύεται καλά μέχρι ομογενοποίησης. Υπολογίστε τη molarity του διαλύματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 0,0464 M

Άσκηση 4.12

Για να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος H_2SO_4 0,18 M, πόσα mL από ένα άλλο διάλυμα θειικού οξέος 1,5 M θα χρειασθείτε;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 12 mL

Άσκηση

(α) Να υπολογίσετε τη Molarity (M) πυκνού διαλύματος HCl του εμπορίου που φέρει τα εξής στοιχεία: 37%, 1 L = 1,186 kg και M.W.= 36,461 g/mol

$$M = \frac{\alpha \times d \times 10}{MW}$$

Όπου:

$\alpha\%$ = κατά βάρος περιεκτικότητα της ουσίας

d = πυκνότητα του διαλύματος

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 12,04 M

(β) Να υπολογίσετε τους όγκους τόσο του πυκνού διαλύματος όσο και του απιοντισμένου νερού που απαιτούνται για την παρασκευή 30 mL διαλύματος HCl συγκέντρωσης 6 M.

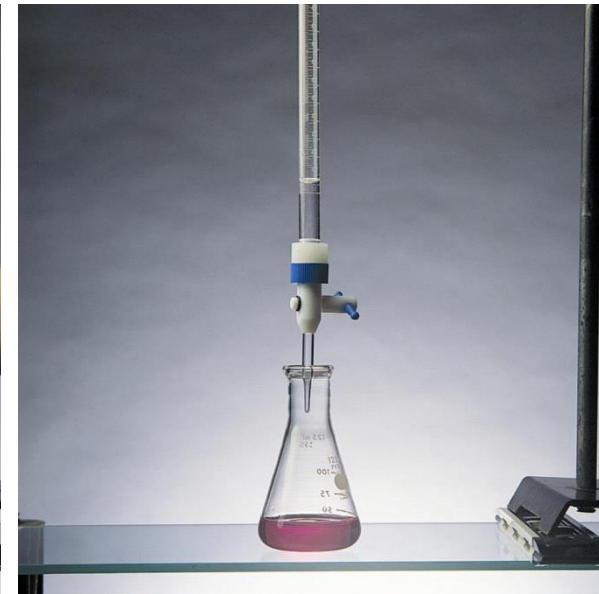
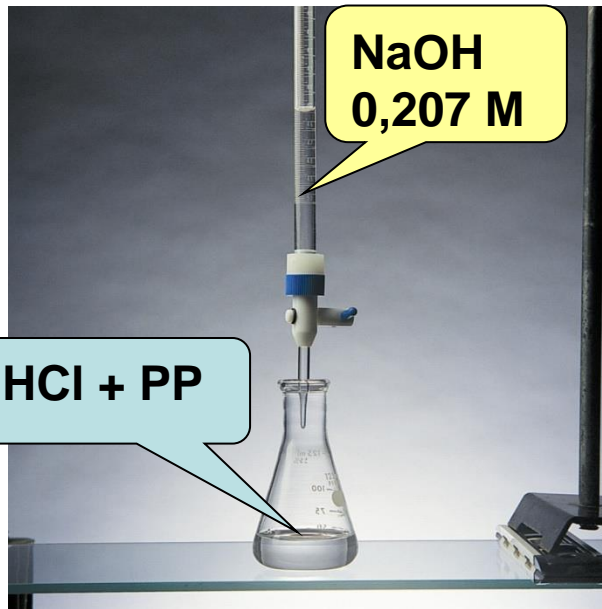
**14,96 mL π. διαλύματος
15,04 mL απιον. νερού**

Ογκομετρική ανάλυση: Μέθοδος ανάλυσης που στηρίζεται σε ογκομέτρηση

Διαδικασία προσδιορισμού της ποσότητας μιας ουσίας **A** όπου προσθέτουμε επιμελώς μετρούμενο όγκο διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης ουσίας **B** μέχρις ότου η αντίδραση των A και B συμπληρωθεί ακριβώς.

Άσκηση

Ογκομέτρηση άγνωστης ποσότητας HCl με NaOH (διάλυμα ακριβώς γνωστής συγκέντρωσης)



Για την ολοκλήρωση της αντίδρασης έστω ότι απαιτούνται 5,24 mL NaOH. Πόση είναι η μάζα του HCl; **39,5 mg**

3. Θερμοχημεία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

- Ενέργεια και μονάδες ενέργειας
- Θερμότητα αντίδρασης
- Ενθαλπία και μεταβολή ενθαλπίας
- Θερμοχημικές εξισώσεις
- Εφαρμογή στοιχειομετρίας σε θερμότητες αντιδράσεων
- Μέτρηση θερμότητας μιας αντίδρασης
- Νόμος του Hess
- Πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού
- Καύσιμα-τρόφιμα, καύσιμα του εμπορίου και καύσιμα των πυραύλων

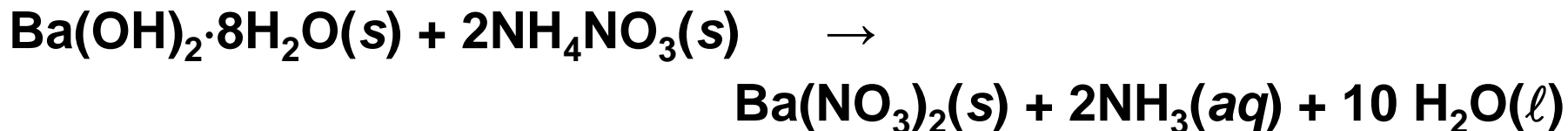
Τί είναι θερμότητα αντίδρασης

⇒ **Θερμοδυναμική**: επιστήμη σχέσεων μεταξύ θερμότητας και άλλων μορφών ενέργειας

⇒ **Θερμοχημεία**: περιοχή της θερμοδυναμικής, ασχολούμενη με τη μελέτη **ποσών θερμότητας** απορροφούμενων ή εκλυόμενων κατά τις χημικές αντιδράσεις



Μια αντίδραση που απορροφά θερμότητα



Υδρίτες

Υδρίτης (ή ένυδρη ένωση): ένωση η οποία στους κρυστάλλους της περιέχει μόρια νερού, χαλαρά ενωμένα (π.χ. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)

Άνυδρη ένωση (π.χ. MgSO_4)

Ονοματολογία υδριτών (π.χ. επταϋδρικό θειικό μαγνήσιο, οκταϋδρικό υδροξείδιο του βαρίου)

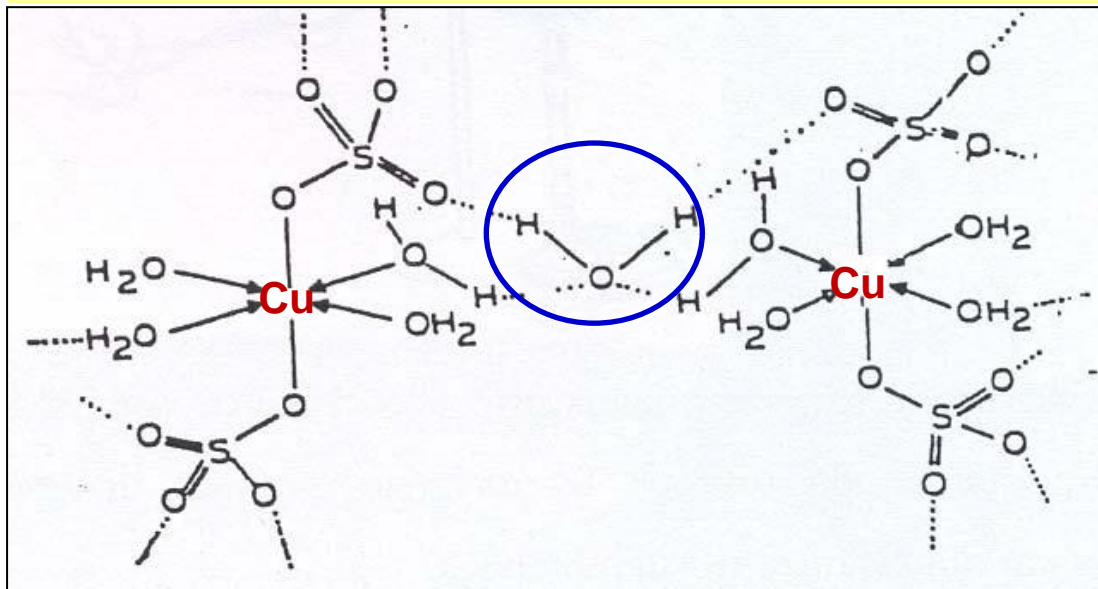


Θειικός χαλκός(II)

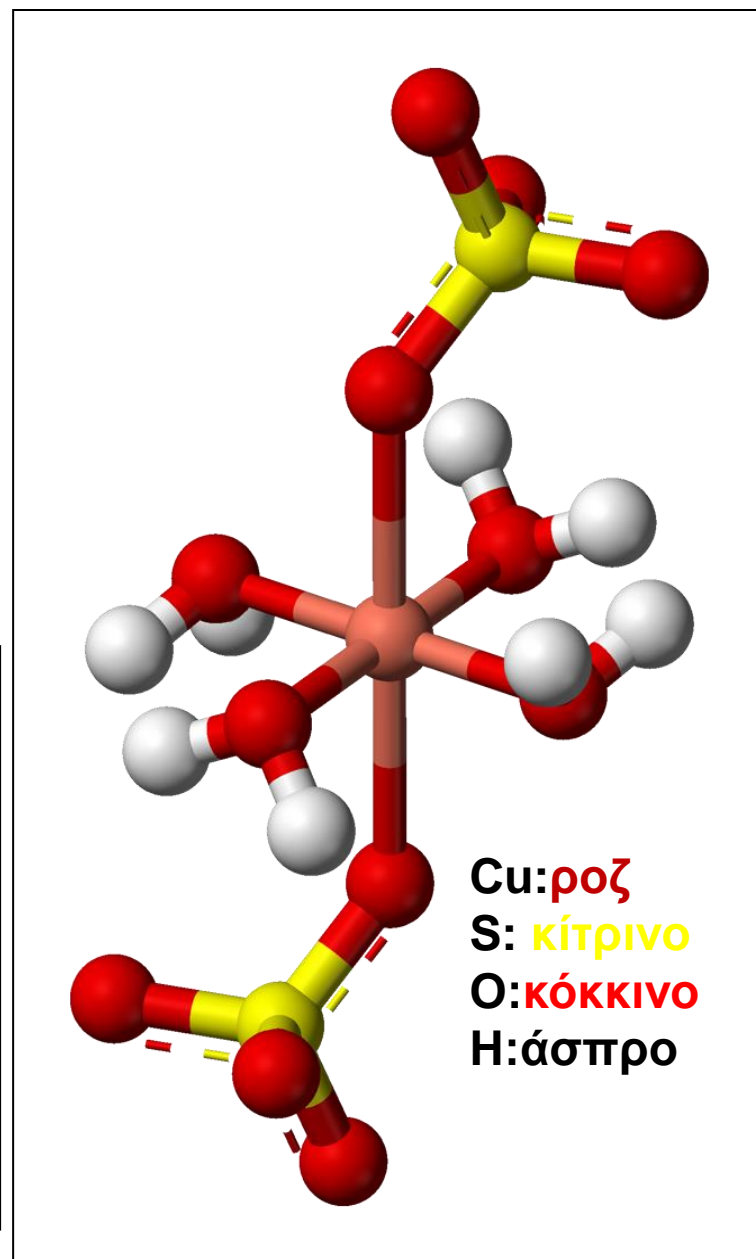
Ο υδρίτης $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ είναι γαλάζιος, ενώ η άνυδρη ένωση CuSO_4 είναι λευκή.

Ένυδρα Άλατα

Συχνά κατά την κρυστάλλωση από υδατικά διαλύματα συμπλόκων αλάτων, {π.χ. του άλατος $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ [Πενταϋδρικός θειικός χαλκός(II)]}, καθορισμένη ποσότητα χημικώς ενωμένου νερού παραμένει στο πλέγμα αναφερόμενη ως **κρυσταλλικό νερό** ή **νερό εφυδατώσεως** το δε άλας ονομάζεται **ένυδρο άλας**.



Κρυσταλλική δομή του $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ

Κρυσταλλικό πλέγμα: επαναλαμβανόμενο τριδιάστατο πρότυπο, όπου βρίσκονται διατεταγμένα τα σωματίδια του κρυστάλλου

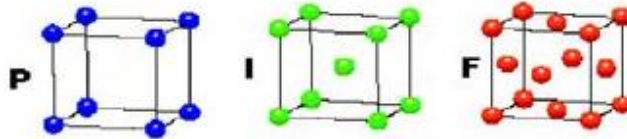
Στοιχειώδης κυψελίδα: ελάχιστη μονάδα πλέγματος, αρκετή για την περιγραφή αυτού (καθορίζεται από τις τρεις ακμές a, b, c και τις τρεις γωνίες της α, β, γ)

Τα επτά (7) κρυσταλλικά συστήματα/ δεκατέσσερα (14) πλέγματα Bravais

Κυβικό

$$a = b = c$$

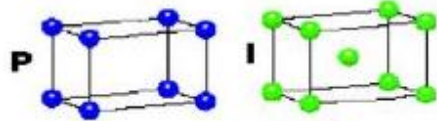
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



Τετραγωνικό

$$a = b \neq c$$

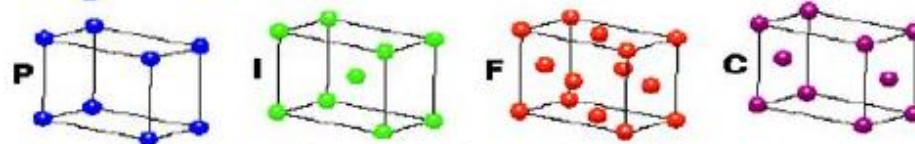
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



Ορθορομβικό

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

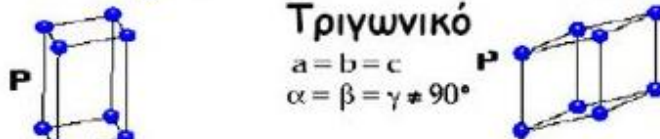


Εξαγωνικό

$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ$$

$$\gamma = 120^\circ$$



Τριγωνικό

$$a = b = c$$

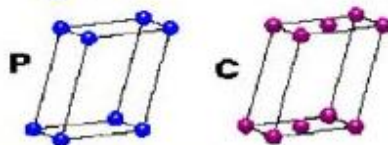
$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$

Μονοκλινές

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ$$

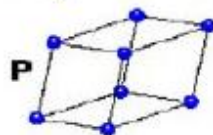
$$\beta \neq 120^\circ$$



Τρικλινές

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



Άτομα μόνο στις γωνίες. Σύμβολο P.

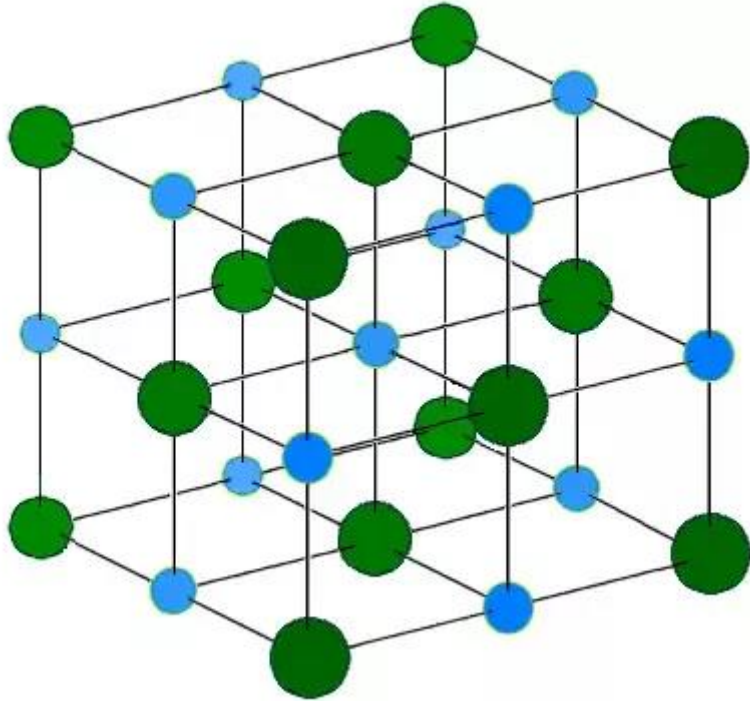
Άτομα στις γωνίες και στα κέντρα των εδρών. Σύμβολα, A, B, C.

Άτομα στις γωνίες και στο κέντρο της μοναδιαίας κυψελίδας. Σύμβολο, I.

Άτομα στις γωνίες και στα κέντρα όλων των εδρών. Σύμβολο, F.

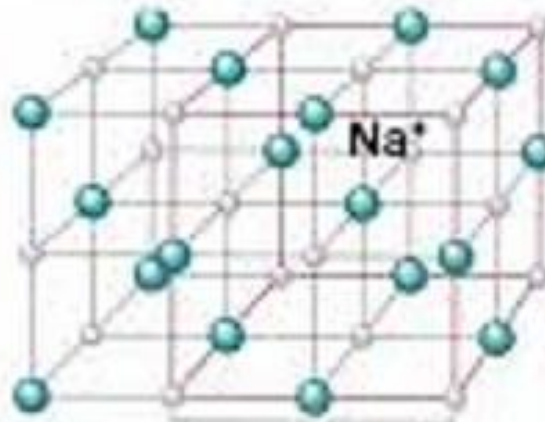
(4 τρόποι διεύθετησης ατόμων)

Το NaCl κρυσταλλώνεται στο **ολοεδρικά κεντρωμένο** (ή **εδροκεντρωμένο**) **κυβικό** κρυσταλλικό σύστημα



Μοντέλο τμήματος κρυστάλλου NaCl, στο οποίο διακρίνεται σαφώς η κανονική διάταξη των ιόντων νατρίου και χλωριδίου.

Κάθε **ión Na⁺** (μπλέ σφαίρα) περιβάλλεται από **έξι ίοντα Cl⁻** (πράσινη σφαίρα) και κάθε **ión Cl⁻** περιβάλλεται από **έξι ίοντα Na⁺**.

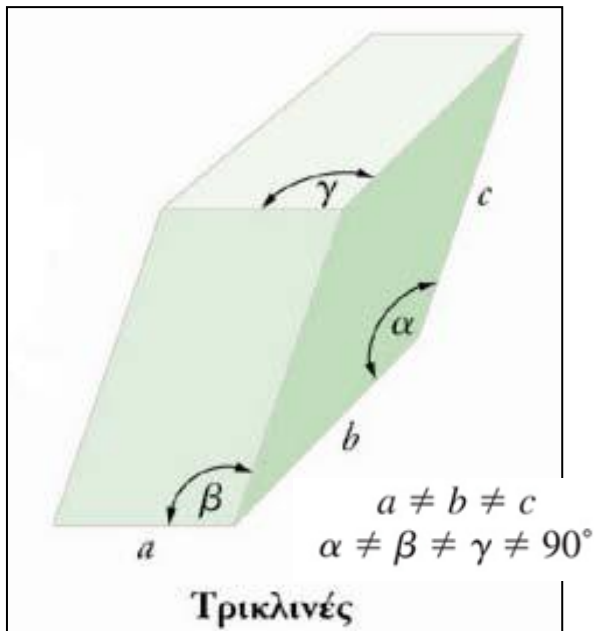


Μοναδιαία κυψελίδα
NaCl

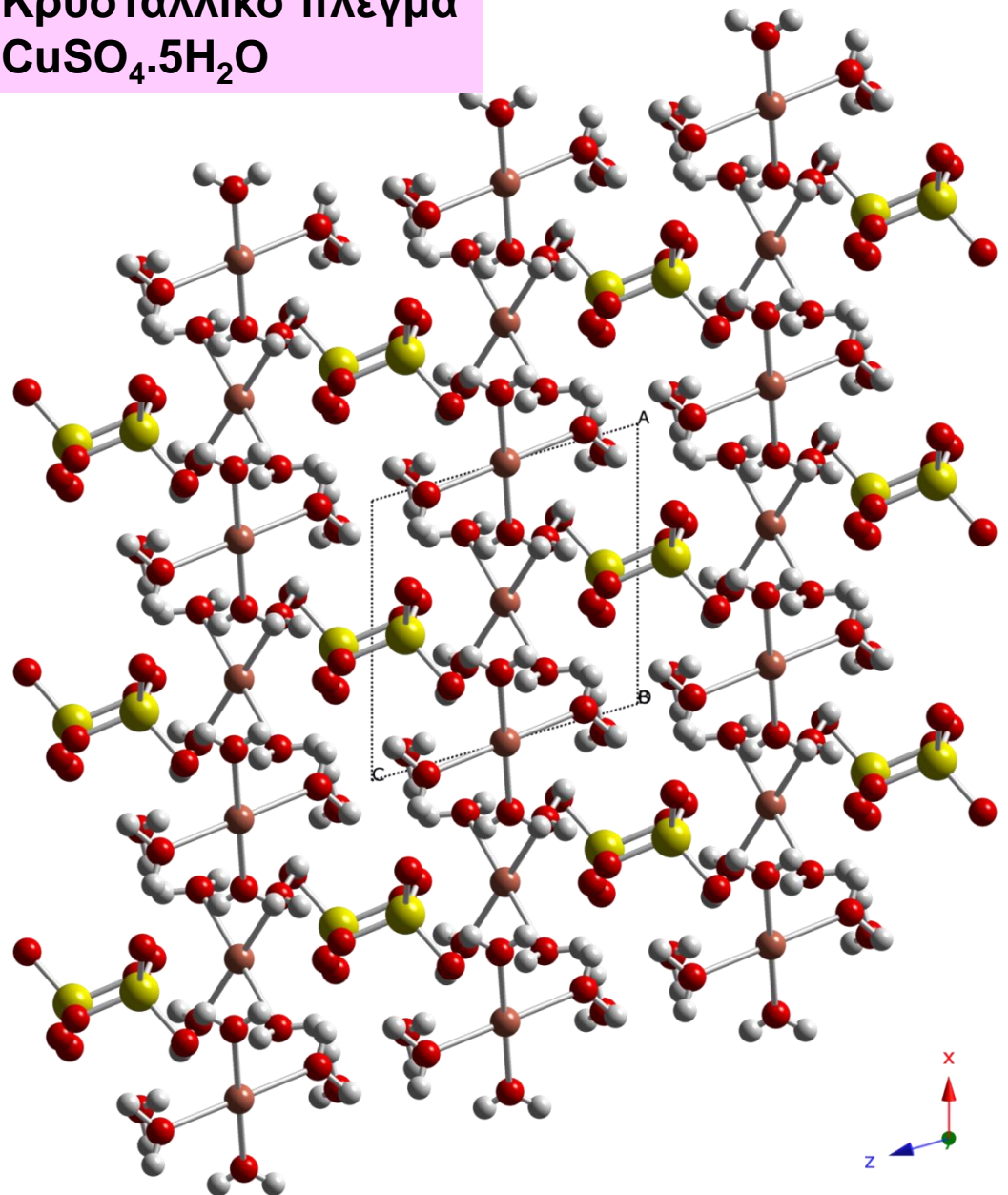
μοναδιαία κυψελίδα

Πενταϋδρικός θειικός χαλκός(II)

Ο $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ κρυσταλλώνεται στο τρικλινές κρυσταλλικό σύστημα και αποτελείται από $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, SO_4^{2-} και H_2O (ενωμένο μέσω δεσμών υδρογόνου με SO_4^{2-} και μόρια H_2O του ιόντος χαλκού).



Κρυσταλλικό πλέγμα $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



Ενέργεια και μονάδες ενέργειας

⇒ Η **ενέργεια**, (δυνατότητα ή ικανότητα μετακίνησης ύλης), μπορεί να υπάρχει σε διάφορες μορφές και αυτές μπορούν να αλληλομετατρέπονται

☆ Μονάδες ενέργειας: SI → Joule ή $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$,
θερμίδα (cal) = 4,184 J
(Δεν ανήκει στο SI !!!)



Ηλιακά αυτοκίνητα σε αγώνα δρόμου στο κέντρο της Λευκωσίας τον Ιούνιο του 2017

Άσκηση 6.1

Υπολογισμός κινητικής ενέργειας

Ένα ηλεκτρόνιο του οποίου η μάζα είναι $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, επιταχύνεται από κάποιο θετικό φορτίο και αποκτά ταχύτητα $5,0 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$.

Πόση είναι η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου σε joules;
Πόση σε θερμίδες;

Αντικαθιστούμε στον τύπο $E_k = 1/2 m u^2$ χρησιμοποιώντας μονάδες του SI:

$$\begin{aligned} E_k &= 1/2 \times 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg} \times (5,0 \times 10^6 \text{ m/s})^2 \\ &= 1,13 \times 10^{-17} \text{ J} = 1,1 \times 10^{-17} \text{ J} \end{aligned}$$

Για τη μετατροπή σε θερμίδες, πολλαπλασιάζουμε επί τον συντελεστή μετατροπής $1 \text{ cal} / 4,184 \text{ J}$:

$$1,13 \times 10^{-17} \text{ J} \times \frac{1 \text{ cal}}{4,184 \text{ J}} = 2,72 \times 10^{-18} \text{ cal} = 2,7 \times 10^{-18} \text{ cal}$$

Εσωτερική ενέργεια ουσίας

⇒ Η ενέργεια των ουσιών ή αλλιώς **χημική ενέργεια** μπορεί να μετατραπεί μέσω χημικών αντιδράσεων σε θερμότητα

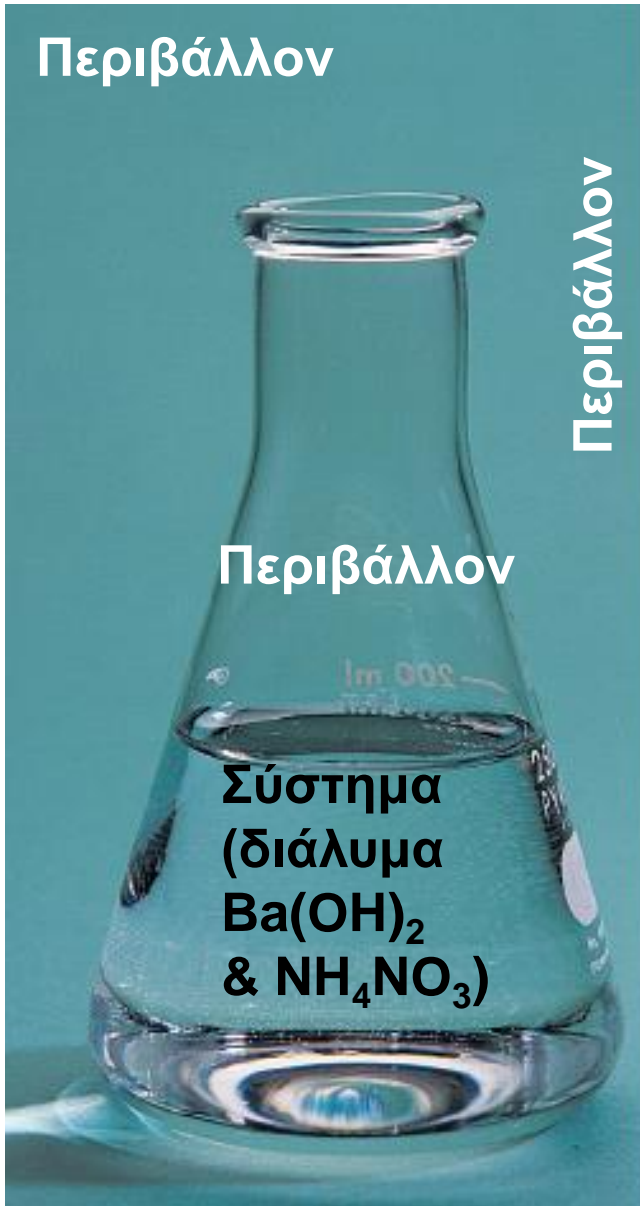
Τύπος αλληλεπίδρασης	Ενέργεια κατά προσέγγιση (kJ mol ⁻¹)
<u>Διαμοριακός</u>	
Van der Waals (London, διπόλου-διπόλου)	0,1 – 10
Δεσμός Υδρογόνου	10 – 40
<u>Χημικός δεσμός</u>	
Ιοντικός	100 – 1000
Ομοιοπολικός	100 – 1000

⇒ Εσωτερική ενέργεια ουσίας (U): σύνολο κινητικών και δυναμικών ενεργειών των σωματιδίων που απαρτίζουν μια ουσία, οπότε η ολική ενέργεια αυτής είναι:

$$E_{tot} = E_k + E_p + U$$

⇒ Νόμος διατήρησης της ενέργειας: η ενέργεια μπορεί να μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη, όμως το συνολικό ποσό ενέργειας μένει σταθερό

Επεξήγηση ενός θερμοδυναμικού συστήματος



Το **σύστημα** αποτελείται από ένα τμήμα του υλικού κόσμου, το οποίο επιλέγουμε για να μελετήσουμε. Στην προκειμένη περίπτωση, το σύστημά μας είναι ένα διάλυμα $\text{Ba}(\text{OH})_2$ και NH_4NO_3 .

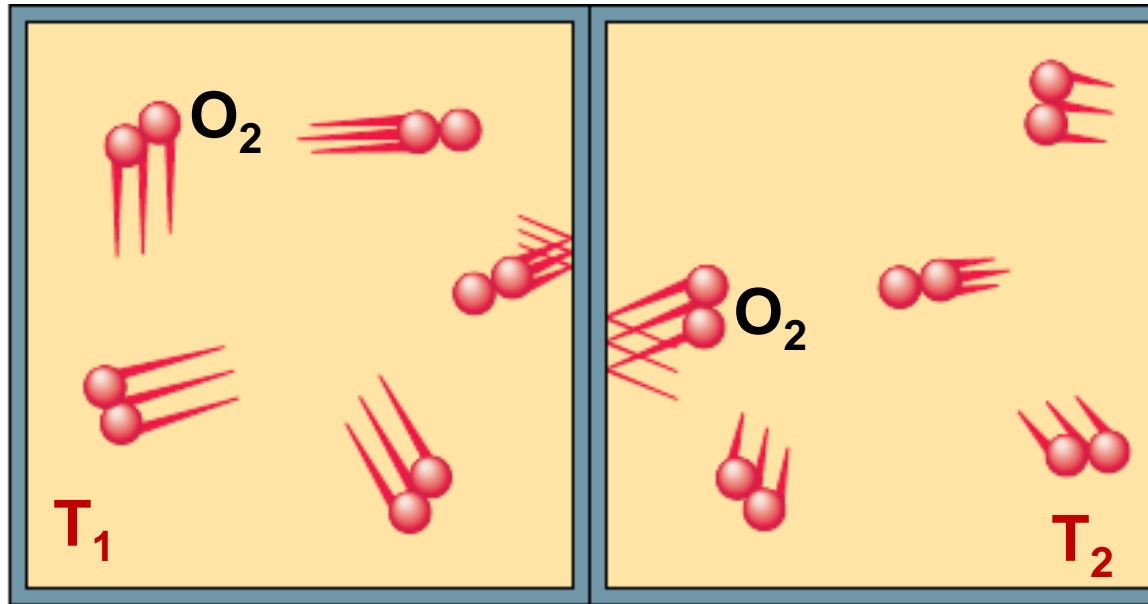
Οτιδήποτε άλλο, συμπεριλαμβανομένου και του δοχείου αντίδρασης, αποτελεί το **περιβάλλον**.

Πώς ορίζεται η θερμότητα

Ερμηνεία της θερμότητας από την κινητική θεωρία

$$T_1 > T_2$$

Μόρια και από τις δύο πλευρές του δοχείου συγκρούονται με τα τοιχώματα, κερδίζοντας ή χάνοντας ενέργεια.



Τα ταχύτερα μόρια τείνουν να μειώσουν ταχύτητα, ενώ τα βραδύτερα μόρια τείνουν να αυξήσουν ταχύτητα.

Το καθαρό αποτέλεσμα είναι ότι έχουμε μεταφορά ενέργειας μέσω των τοιχωμάτων του δοχείου από το θερμό προς το ψυχρό αέριο.

Αυτή τη μεταφορά ενέργειας, λόγω διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα στο σύστημα και το περιβάλλον του, την ονομάζουμε **θερμότητα** (σύμβολο q)

Πώς ορίζεται η θερμότητα αντίδρασης

Θερμότητα αντίδρασης: Τιμή του q που απαιτείται για να επιστρέψει ένα σύστημα στη δεδομένη θερμοκρασία από τη στιγμή που ολοκληρώνεται η αντίδραση



Τύπος διεργασίας	Πειραματικά διαπιστούμενο αποτέλεσμα	Μεταβολή στο σύστημα	Πρόσημο του q
Ενδόθερμη	Το δοχείο της αντίδρασης ψύχεται (απορροφάται ενέργεια)	Προστίθεται ενέργεια	+
Εξώθερμη	Το δοχείο της αντίδρασης θερμαίνεται (εκλύεται ενέργεια)	Αφαιρείται ενέργεια	-

Μια εξώθερμη διεργασία



Ο δοκιμαστικός σωλήνας περιέχει άνυδρο θειικό χαλκό(II) και ένα θερμόμετρο που δείχνει 26,1°C.
Ο ογκομετρικός κύλινδρος περιέχει νερό.

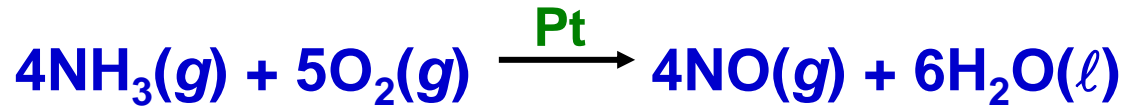


Στο δοκιμαστικό σωλήνα προσθέσαμε νερό από τον ογκομετρικό κύλινδρο, οπότε ο θειικός χαλκός(II) σχηματίζει ιόντα $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ ή $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ (μπλε χρώμα). Το θερμόμετρο τώρα δείχνει 90,2°C, επειδή η διεργασία της εφυδάτωσης είναι **εξώθερμη**.

Άσκηση 6.2

Ενδόθερμη ή εξώθερμη διεργασία;

Η αμμωνία καίγεται παρουσία καταλύτη λευκοχρύσου παρέχοντας μονοξείδιο του αζώτου, NO.



Σε ένα πείραμα, από την καύση 4 mol NH₃ παράγονται 1170 kJ θερμότητας.

Είναι η αντίδραση ενδόθερμη ή εξώθερμη;

Πόση είναι η τιμή του q ;

Καταστατική συνάρτηση



Μια αναλογία για τη διευκρίνιση της καταστατικής συνάρτησης

Οι δύο τόποι κατασκήνωσης διαφέρουν υψομετρικά κατά 1200 m. Η υψομετρική αυτή διαφορά είναι ανεξάρτητη από το μονοπάτι που ακολουθεί κάποιος για να φθάσει από τον ένα τόπο στον άλλο.

Όμως, η πορεία που διανύει και τα πράγματα που συναντά στη διαδρομή του εξαρτώνται από το μονοπάτι που επέλεξε.

Εδώ, το υψόμετρο είναι κάτι ανάλογο με μια θερμοδυναμική καταστατική συνάρτηση.

Ενθαλπία και μεταβολή ενθαλπίας

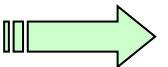
⇒ Καταστατική συνάρτηση: ιδιότητα συστήματος εξαρτώμενη μόνο από την παρούσα κατάσταση αυτού (καθοριζόμενη από θερμοκρασία και πίεση) και ανεξάρτητη από κάθε προηγούμενο ιστορικό του συστήματος.

Η ενθαλπία είναι μια καταστατική συνάρτηση:

⇒ Ενθαλπία (H): εκτατική ιδιότητα των ουσιών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βρεθεί το **ποσόν θερμότητας** που απορροφάται ή εκλύεται σε μια χημική αντίδραση.

⇒ Εκτατική ιδιότητα: κάθε ιδιότητα της οποίας το μέγεθος εξαρτάται από την ποσότητα των συστατικών του συστήματος (π.χ., μάζα, όγκος, ενέργεια, ενθαλπία, θερμοχωρητικότητα κ.λπ.)

⇒ Εντατική ιδιότητα: εξαρτάται από τη φύση των συστατικών του συστήματος και όχι από τη μάζα τους (π.χ., θερμοκρασία, πίεση, πυκνότητα, γραμμομοριακή μάζα κ.λπ.)

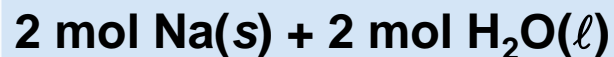


Ενθαλπία και μεταβολή ενθαλπίας

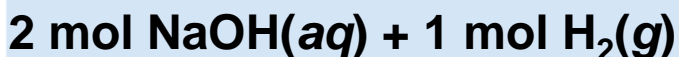
Ενθαλπία αντίδρασης (υπό ορισμένη θερμοκρασία και πίεση):

$$\Delta H(\text{αντίδρασης}) = H(\text{προϊόντων}) - H(\text{αντιδρώντων})$$

και είναι ανεξάρτητη από την πορεία της αντίδρασης



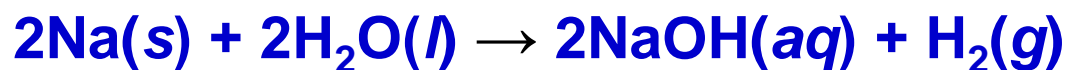
$\Delta H = -367,5 \text{ kJ}$
(έκλυση 367,5 kJ
θερμότητας)



Η Ενθαλπία αντίδρασης ισούται με τη θερμότητα αντίδρασης υπό σταθερή πίεση:

$$\Delta H = q_p \quad \underline{\text{Σχέση κλειδί !!!}}$$

Διάγραμμα ενθαλπίας της αντίδρασης:



Πειραματικά βρίσκουμε ότι εκλύονται **367,5 kJ θερμότητας**

Οπότε:

★ Η ενθαλπία του συστήματος ελαττώνεται κατά **367,5 kJ**.

Ενθαλπία (kJ)

Σχέση ενθαλπίας και εσωτερικής ενέργειας

$$H = U + PV \quad (\text{για } P = \text{σταθερό}) \quad \Rightarrow$$

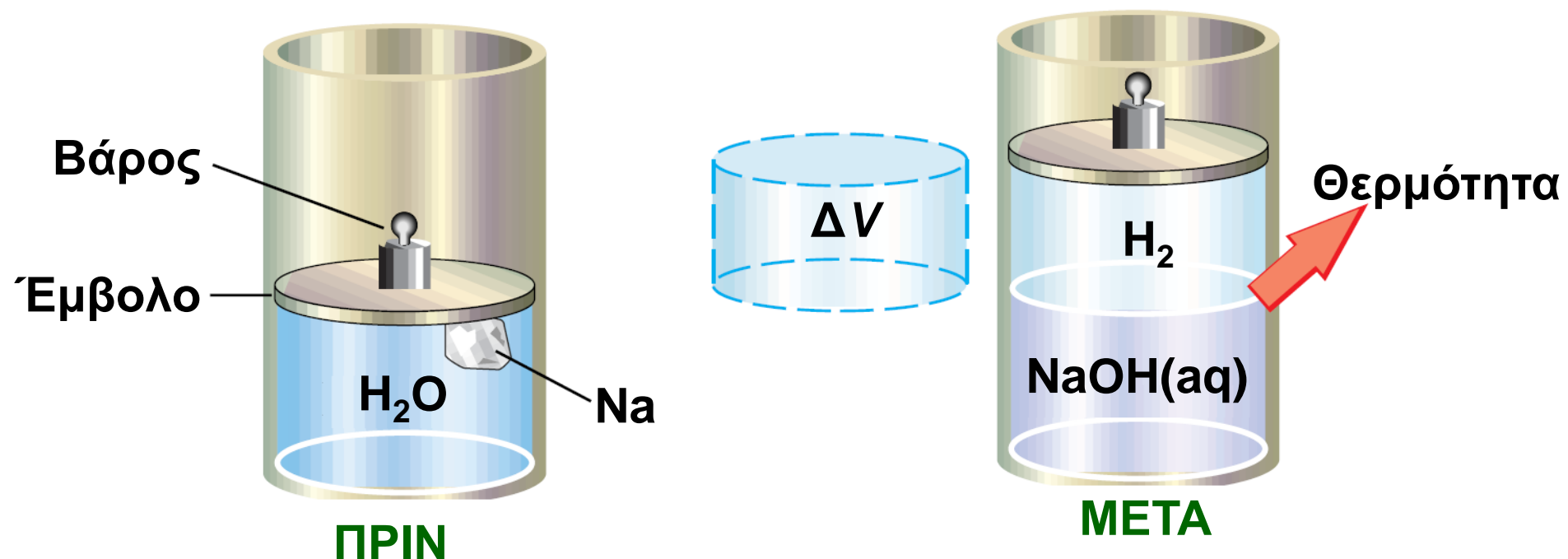
$$\Delta H = H_f - H_i = (U_f + PV_f) - (U_i + PV_i) \quad \Rightarrow$$

$$\Delta H = (U_f - U_i) + P(V_f - V_i) = \Delta U + P\Delta V \quad \Rightarrow$$

$$\Delta U = \Delta H - P\Delta V$$

Έργο πίεσης-όγκου: ενέργεια απαιτούμενη από το σύστημα για να μεταβάλλει τον όγκο του έναντι της σταθερής πίεσης της ατμόσφαιρας

Έργο πίεσης – όγκου ($= -P\Delta V = -2,5 \text{ kJ}$)



Στο πείραμα αυτό αντικαθιστούμε την πίεση της ατμόσφαιρας από έμβολο που φέρει επάνω του ένα βάρος, τέτοιο ώστε να ασκείται πίεση ίση με αυτή της ατμόσφαιρας. Καθώς το μεταλλικό νάτριο αντιδρά με νερό, παράγεται αέριο υδρογόνο, το οποίο ωθεί το έμβολο με το βάρος προς τα άνω (συγκρίνουμε ΠΡΙΝ και ΜΕΤΑ). Για να ανυψωθεί το έμβολο με το βάρος μέσα στο πεδίο βαρύτητας, απαιτείται έργο:

$$\Delta U = \Delta H - P\Delta V = -367,5 \text{ kJ} - 2,5 \text{ kJ} = -370,0 \text{ kJ} \approx \Delta H$$

Θερμοχημικές εξισώσεις

Θερμοχημική εξίσωση: η χημική εξίσωση μιας αντίδρασης (μαζί με ενδείξεις φάσεων), ακολουθούμενη από την ενθαλπία αντίδρασης για τις γραμμομοριακές ποσότητες αντιδρώντων και προϊόντων



Άσκηση 6.3

Αναγραφή θερμοχημικών εξισώσεων

Ένα προωθητικό για πυραύλους λαμβάνεται από ανάμιξη υγρής υδραζίνης, N_2H_4 , με υγρό τετροξειδίο του διαζώτου, N_2O_4 . Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν και παράγουν αέριο άζωτο, N_2 , και υδρατμούς, εκλύοντας 1049 kJ θερμότητας, όταν αντιδρά 1 mol N_2O_4 υπό σταθερή πίεση.

Γράψτε τη θερμοχημική εξίσωση γι' αυτήν την αντίδραση.

Κανόνες για το χειρισμό θερμοχημικών εξισώσεων

1. Όταν μια θερμοχημική εξίσωση πολλαπλασιάζεται επί έναν παράγοντα, η τιμή του ΔH της νέας εξίσωσης λαμβάνεται με πολλαπλασιασμό της τιμής του ΔH της αρχικής εξίσωσης επί τον ίδιο παράγοντα.
2. Όταν μια θερμοχημική εξίσωση αντιστρέφεται, η τιμή του ΔH αλλάζει πρόσημο.

Άσκηση 6.4

Χειρισμός θερμοχημικών εξισώσεων

(α) Γράψτε τη θερμοχημική εξίσωση για την αντίδραση που περιγράφεται στην Άσκηση 6.3, για την περίπτωση που παίρνει μέρος 1 mol N_2H_4 .

(β) Γράψτε τη θερμοχημική εξίσωση για την αντίστροφη της αντίδρασης που περιγράφεται στην Άσκηση 6.3.

Εφαρμογή στοιχειομετρίας σε θερμότητες αντίδρασης

Πώς υπολογίζουμε τη θερμότητα μιας αντίδρασης από τη στοιχειομετρία της

Πόση θερμότητα εκλύεται, όταν αντιδρούν 10,0 g υδραζίνης σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφηκε στην Άσκηση 6.3;

Ο υπολογισμός περιλαμβάνει τις εξής μετατροπές:

Γραμμάρια υδραζίνης \rightarrow moles υδραζίνης \rightarrow kJ θερμότητας

Πώς θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τη θερμότητα μιας αντίδρασης;

Η μέτρηση των ποσοτήτων θερμότητας που υπεισέρχονται στα διάφορα φυσικοχημικά φαινόμενα ονομάζεται **θερμιδομετρία** και το όργανο που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό **θερμιδόμετρο**.

Θα πρέπει να βρούμε τη θερμότητα που απελευθερώνεται ή απορροφάται από μια ουσία

Μέτρηση θερμότητας μιας αντίδρασης

Για τον υπολογισμό ποσοτήτων θερμότητας, που απελευθερώνονται ή απορροφούνται από μια ουσία, χρησιμοποιείται η εξίσωση της θερμιδομετρίας:

$$q = C \Delta t \quad (\text{σε } \text{J} / ^\circ\text{C}), \quad \text{όπου: } \Delta t = t_f - t_i \quad \text{και}$$

★ Θερμοχωρητικότητα (C) της ουσίας: το ποσόν θερμότητας που απαιτείται για να ανεβάσει τη θερμοκρασία ενός δείγματος της ουσίας κατά ένα βαθμό Κελσίου (ή ένα κέλβιν)

★ Γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα: η θερμοχωρητικότητα για ένα mole ουσίας (σε $\text{J mol}^{-1} ^\circ\text{C}^{-1}$)
π.χ., H_2O : $75,3 \text{ J mol}^{-1} ^\circ\text{C}^{-1}$

★ Ειδική θερμοχωρητικότητα (ή ειδική θερμότητα, s): το ποσόν θερμότητας που απαιτείται για να ανεβάσει τη θερμοκρασία ενός γραμμαρίου ουσίας κατά ένα βαθμό Κελσίου (ή ένα κέλβιν)

$$q = s \times m \times \Delta t, \quad \text{σε } \text{J g}^{-1} ^\circ\text{C}^{-1}, \quad \text{π.χ., } \text{H}_2\text{O}: 4,18 \text{ J g}^{-1} ^\circ\text{C}^{-1}$$

Άσκηση 6.6

Συσχέτιση θερμότητας και ειδικής θερμότητας

Ο μεταλλικός σίδηρος έχει ειδική θερμότητα $0,449 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$. Πόση θερμότητα θα μεταφερθεί σε ένα κομμάτι σιδήρου μάζας $5,00 \text{ g}$ και αρχικής θερμοκρασίας $20,0^\circ\text{C}$, όταν αυτό τοποθετηθεί σε ένα δοχείο που περιέχει νερό που βράζει. Υποθέστε ότι η θερμοκρασία του νερού είναι $100,0^\circ\text{C}$ και ότι το νερό διατηρείται σε αυτή τη θερμοκρασία, η οποία είναι και η τελική θερμοκρασία του σιδήρου.

Θερμιδόμετρα: Όργανα για τη μέτρηση της θερμότητας μιας αντίδρασης

Ένα απλό θερμιδόμετρο από δύο ποτήρια του καφέ, (σταθερής πίεσης)

Το εξωτερικό ποτήρι βοηθά στη μόνωση του μίγματος της αντίδρασης από το περιβάλλον. Αφού προσθέσουμε τα αντιδρώντα στο εσωτερικό ποτήρι, καλύπτουμε το θερμιδόμετρο για να ελαττώσουμε τις απώλειες θερμότητας από εξάτμιση και μεταφορά.

Η θερμότητα αντίδρασης προσδιορίζεται από την παρατηρούμενη άνοδο ή πτώση της θερμοκρασίας.

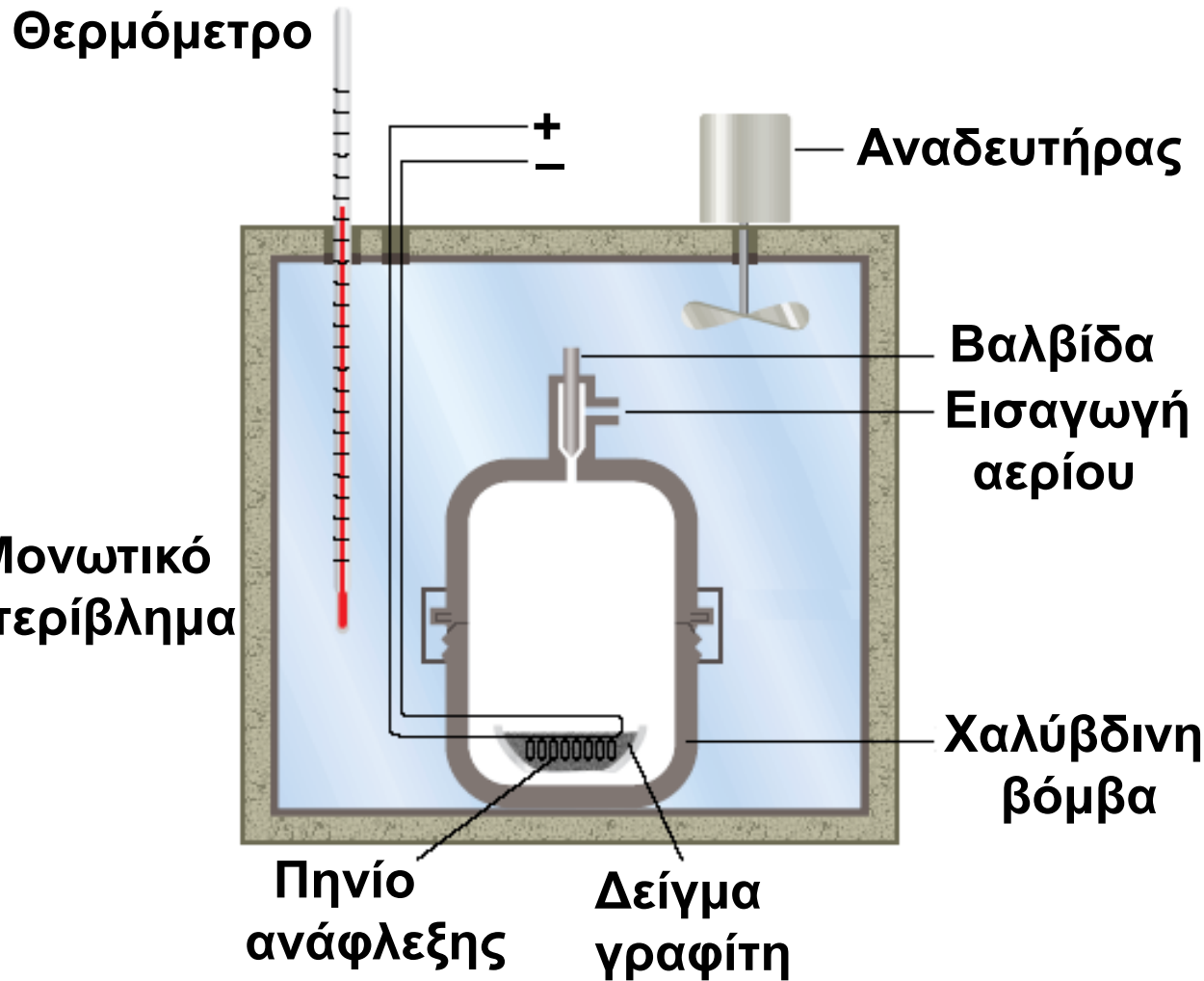


Το θερμιδόμετρο βόμβας



Η **θερμότητα** μιας αντίδρασης που περιλαμβάνει αέρια (εδώ η θερμότητα καύσης του γραφίτη) προσδιορίζεται άνετα σε ένα ερμητικά κλειστό δοχείο που ονομάζεται βόμβα.

Η αντίδραση ξεκινά με ανάφλεξη που προκαλείται ηλεκτρικά από το πηνίο που διέρχεται μέσα από το δείγμα του γραφίτη.



Άσκηση 6.7

Υπολογισμός της ΔH από θερμοδομετρικά δεδομένα

Έστω ότι 33 mL $\text{HCl}(aq)$ 1,20 M προσθέτονται σε 42 mL διαλύματος που περιέχει περίσσεια υδροξειδίου του νατρίου, NaOH , μέσα σε θερμοδόμετρο από ποτήρια του καφέ.

Η θερμοκρασία του διαλύματος ανεβαίνει από τους 25,0 °C, που είναι στην αρχή, στους 31,8 °C. Δώστε τη μεταβολή της ενθαλπίας, ΔH , για την αντίδραση



Εκφράστε την απάντησή σας υπό μορφή θερμοχημικής εξίσωσης. Για απλούστευση, υποθέστε ότι η θερμοχωρητικότητα και η πυκνότητα του τελικού διαλύματος στο ποτήρι είναι αυτές του νερού. (Σε εργασίες μεγαλύτερης ακρίβειας, οι τιμές αυτές πρέπει να προσδιορισθούν.)

Υποθέστε επίσης ότι ο ολικός όγκος του διαλύματος είναι ίσος με το άθροισμα των όγκων του $\text{HCl}(aq)$ και $\text{NaOH}(aq)$.

