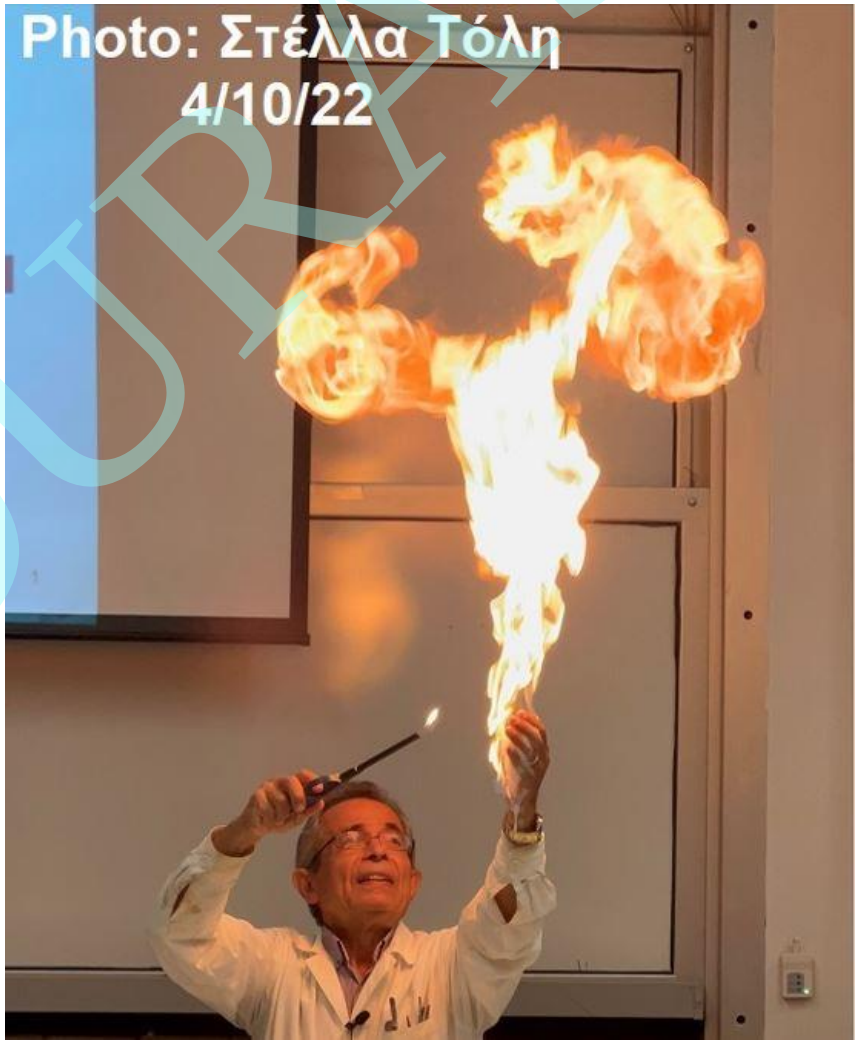
Πείραμα 1 Καύση βουτανίου



Οι φυσαλίδες περιέχουν βουτάνιο που είναι πολύ εύφλεκτο και αρπάζει εύκολα φωτιά. Η παλάμη μας θερμαίνεται μεν, αλλά δεν καίγεται διότι προστατεύεται από το νερό που περιέχει ο αφρός.

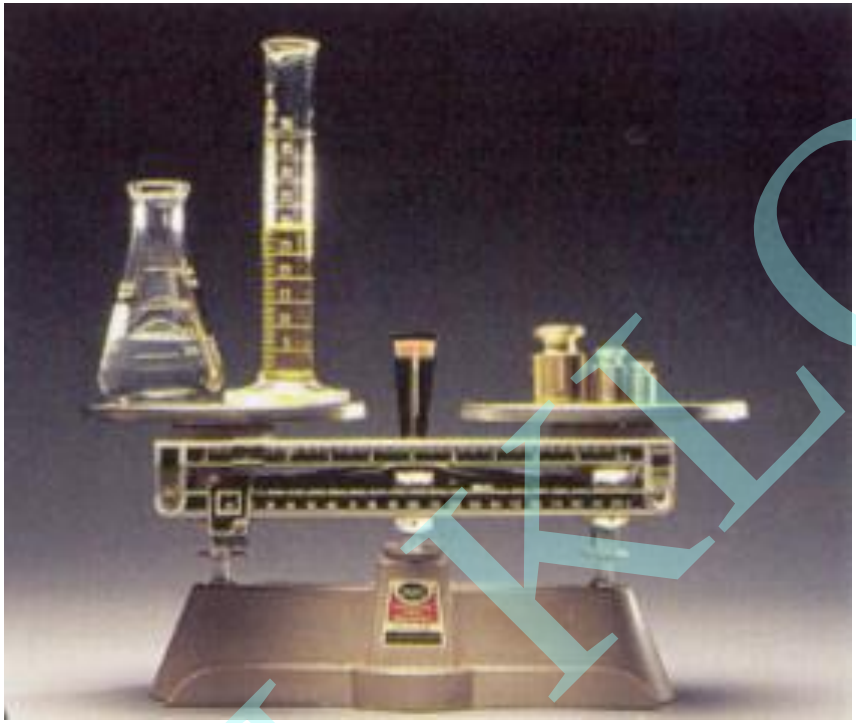
$$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g) \quad \Delta H = -2858\ \text{kJ}$$

N. KOURAS

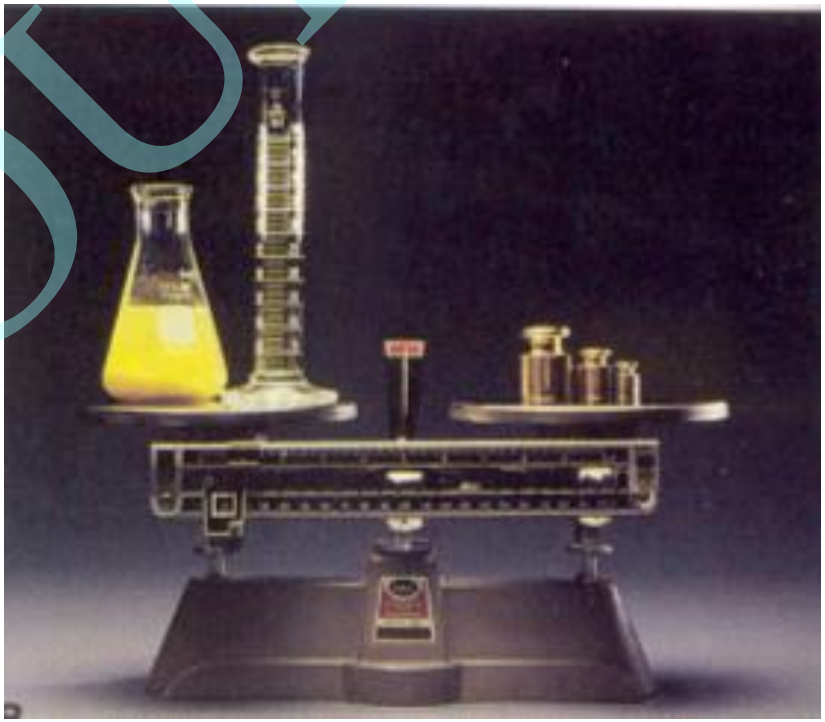
Πείραμα 2 Η μάζα παραμένει σταθερή στη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης

Νιτρικός μόλυβδος + χρωμικό νάτριο

$$Pb(NO_3)_2(aq) + Na_2CrO_4(aq) \rightarrow PbCrO_4(s) + 2\ NaNO_3(aq)$$



Πριν την αντίδραση



Μετά την αντίδραση

Καμία μεταβολή στη μάζα !

N. KLOURAS

Πείραμα 3 Η "οδοντόκρεμα του ελέφαντα" (Καταλυτική διάσπαση υπεροξειδίου του υδρογόνου, H_2O_2)

Σε μία μεγάλη σφαιρική φιάλη εισάγουμε περίπου 20 mL απορρυπαντικού πιάτων και 40 mL H_2O_2, 50% κατά μάζα. Ανακινούμε το περιεχόμενο και προσθέτουμε στο μίγμα 2 g στερεού KI. Αμέσως, μια τεράστια στήλη αφρού ξεπετάγεται από τη φιάλη, σε μεγάλο ύψος και πέφτοντας καλύπτει όλο τον γύρω χώρο.

Πλησιάζοντας μια μισοσβησμένη παρασχίδα ξύλου, αυτή αναφλέγεται.

Ερμηνεία

Το H_2O_2 διασπάται προς υδρατμό και οξυγόνο (O_2), σύμφωνα με την ακόλουθη εξώθερμη αντίδραση:

$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(g) + O_2(g)$$

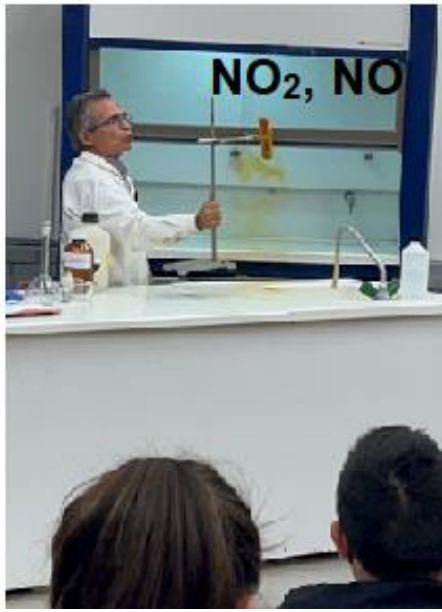
Η αντίδραση αυτή είναι εξαιρετικά βραδεία. Παρουσία όμως καταλύτη, όπως το KI, η παραπάνω αντίδραση είναι πολύ ζωηρή.

Με το απορρυπαντικό, οι παραγόμενοι υδρατμοί, και κυρίως το οξυγόνο, δημιουργούν έντονο αφρισμό. Αυτό που προκαλεί ανάφλεξη της καύτρας, είναι το παραγόμενο οξυγόνο.

M.KLOURAS

Πείραμα 4 Διάλυση κέρματος που περιέχει Cu σε νιτρικό οξύ

Χημική μεταβολή ή χημική αντίδραση ⇒ Αλλαγή σύστασης: Ένα ή περισσότερα είδη ύλης μετατρέπονται σε νέα είδη ύλης.



Σε αραιό HNO_3:

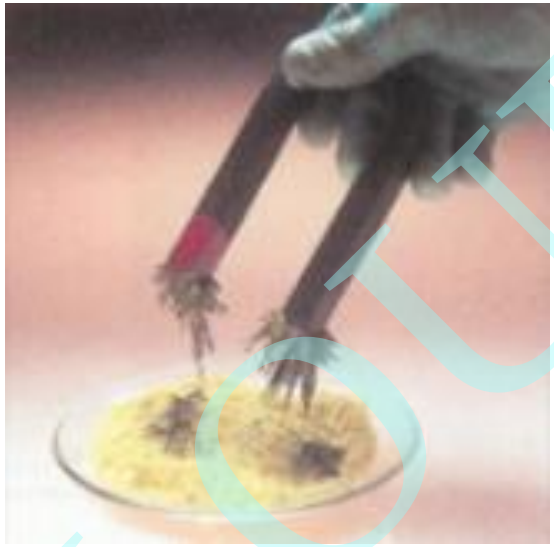
$$3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(\ell)$$

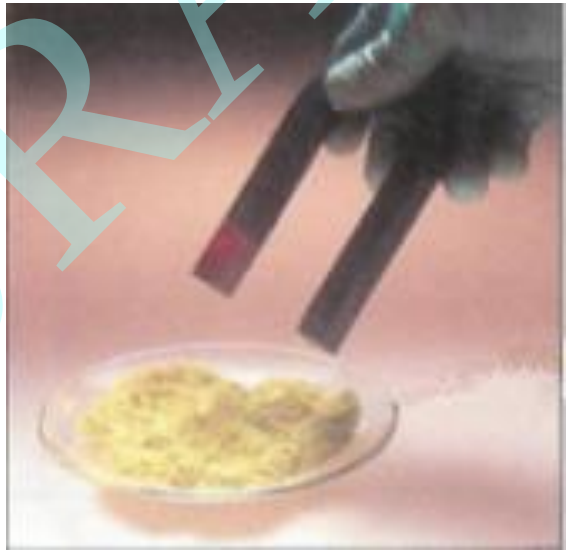
Σε πυκνό HNO_3:

$$Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(\ell)$$

N. KOURAS

Πείραμα 5 Διαχωρισμός στερεού ετερογενούς μίγματος μέσω φυσικής ιδιότητας





Ο σίδηρος και το θείο σχηματίζουν ένα ετερογενές μίγμα.

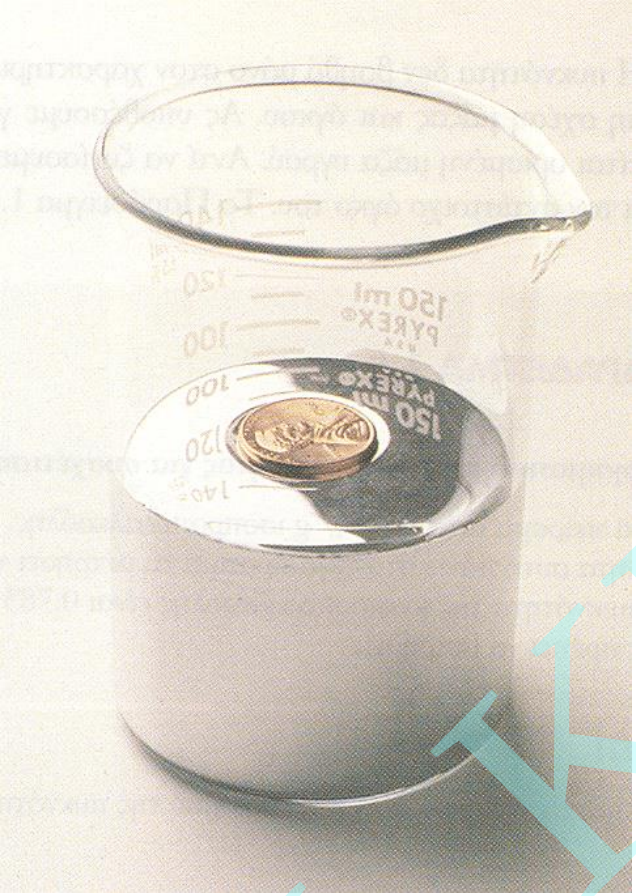
Η φυσική ιδιότητα του σιδήρου μαγνητισμός επιτρέπει την απομάκρυνση του σιδήρου.

Στο γυάλινο δισκίο απομένει καθαρό θείο. Ο διαχωρισμός του μίγματος έχει επιτευχθεί.

N. KOURAS

Πείραμα 6 Πυκνότητα (ο χαλκός επιπλέει πάνω στον υδράργυρο)

Πυκνότητα: $d = m/V$ (σε g/cm^3 ή $g.cm^{-3}$ ή g/mL



Τα μέταλλα με τις μεγαλύτερες πυκνότητες

Όσμιο (Os): 22,5 g/cm^3

Ιρίδιο (Os): 22,4 g/cm^3

Λευκόχρυσος (Pt): 21,5 g/cm^3

Ρήνιο (Re): 20,5 g/cm^3

Βολφράμιο (W): 19,4 g/cm^3

Χρυσός (): 19,3 g/cm^3

Πόσο ζυγίζουν τα 10 L νερού, τα 10 L υδραργύρου και τα 10 L οσμίου;

Οι σχετικές πυκνότητες χαλκού (8,95 g/cm^3) και υδραργύρου (13,5 g/cm^3)

Πείραμα 7 Πυκνό θειικό οξύ: Ένα πολύ ισχυρό αφυδατικό

Το πυκνό H_2SO_4 είναι οξειδωτικό και ταυτόχρονα ένα ισχυρότατο αφυδατικό. Με H_2O σχηματίζει, υπό έκλυση θερμότητας, ένυδρες ενώσεις των τύπων $H_2SO_4 \cdot H_2O$ ή $(H_3O)HSO_4$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ ή $(H_3O)_2SO_4$,… $H_2SO_4 \cdot 8H_2O$ ή $(H_9O_4)_2SO_4$. Από ενώσεις, όπως η ζάχαρη, $C_{12}H_{22}O_{11}$, αφαιρεί τα στοιχεία Η και Ο υπό μορφή H_2O.

Σε ζάχαρη άχνη (σακχαρόζη, $C_{12}H_{22}O_{11}$) χύνουμε π. H_2SO_4. Αμέσως, το μίγμα μαυρίζει και βγάζει ατμούς. Μια μαύρη στήλη υψώνεται στο ποτήρι.

Η μαύρη στήλη που βλέπουμε είναι άνθρακας πορώδης, λόγω των αερίων που σχηματίζονται κατά την εξώθερμη αυτή αντίδραση.

Αντιδράσεις: Αφυδάτωση σακχαρόζης: $C_{12}H_{22}O_{11}(s) \rightarrow 12C(s) + 11H_2O(\ell)$

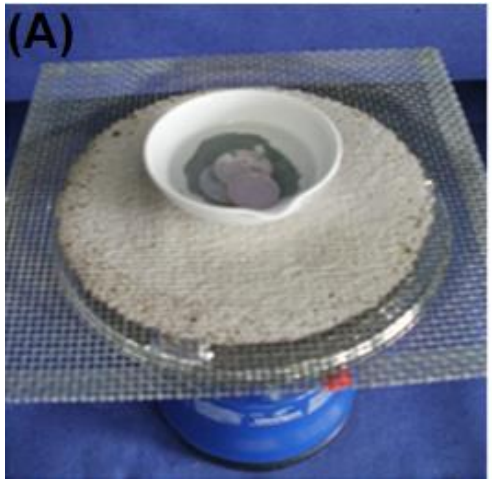
Οξείδωση του C: $C(s) + H_2SO_4(\ell) + 1/2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + SO_2(g) + H_2O(g)$

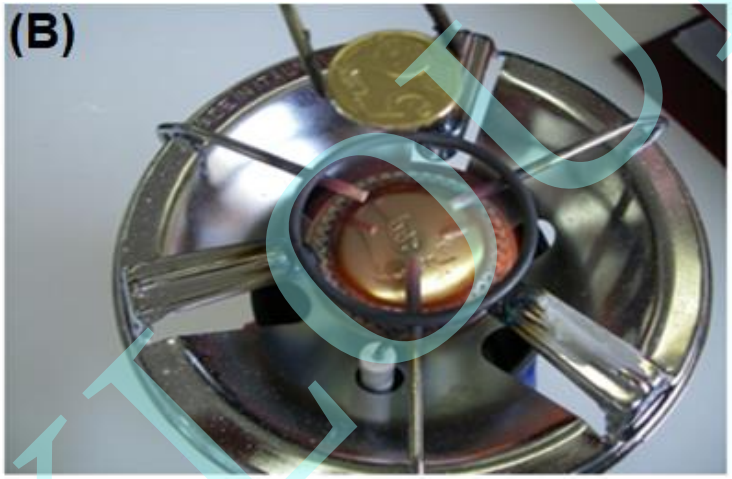
Συνολική αντίδραση:

$C_{12}H_{22}O_{11}(s) + H_2SO_4(\ell) + 1/2O_2(g) \rightarrow 11C(s) + CO_2(g) + 12H_2O(g) + SO_2(g)$

Πείρ. 8 Μετατροπή χάλκινων νομισμάτων σε «ασημένια» και «χρυσά»

Τα νομίσματα του ενός, των 2 και των 5 λεπτών του Ευρώ είναι κατασκευασμένα από χάλυβα καλυμμένο με χαλκό. (Α) Θέρμανση νομισμάτων σε μίγμα NaOH(aq) και σκόνης Zn: δημιουργία «ασημένιων» νομισμάτων. (Β) Πύρωση των «ασημένιων» νομισμάτων στη φλόγα: μετατροπή των «ασημένιων» σε «χρυσά». (Γ) Εξωτερική εμφάνιση των αρχικών «χάλκινων», των «ασημένιων» και των «χρυσών» νομισμάτων.





Αντιδράσεις

(Α) $Zn(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2ZnO_2(aq) + H_2(g)$

(Β) Το Na_2ZnO_2 στην επιφάνεια του Cu διασπάται και τα ιόντα Zn^{2+} ανάγονται από το H_2 προς μεταλλικό Zn, οποίος καλύπτει τον Cu και προσδίδει το ασημί χρώμα.

(Γ) Με θέρμανση του «ασημένιου» νομίσματος δημιουργείται κράμα ορειχάλκου (Cu/Zn) που έχει το χρώμα του χρυσού.

NIKLOURAS

Πείραμα 9 Αντίδραση καταβύθισης (Σχηματισμός ιζήματος)

Αντίδραση διαλύματος ιωδιδίου του καλίου, KI, με διάλυμα νιτρικού μολύβδου(II), $Pb(NO_3)_2$

Τα αντιδρώντα διαλύματα είναι άχρωμα, όμως ένα από τα προϊόντα, το ιωδίδιο του μολύβδου(II), PbI_2, σχηματίζει κίτρινο ίζημα.

Η ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση, με ενδείξεις φάσεων, είναι

$$2KI(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$$

Η τελική ιοντική εξίσωση είναι

$$2I^-(aq) + Pb^{2+}(aq) \rightarrow PbI_2(s) \quad \text{(κίτρινο ίζημα)}$$

N. KLOURAS

Πείραμα 10 Διάλυση κιμωλίας σε υδροχλωρικό οξύ (Αντίδραση υπό σχηματισμό αερίου)

Η κιμωλία είναι ανθρακικό ασβέστιο, $CaCO_3$, ένα ανθρακικό δυσδιάλυτο άλας. Τα ανθρακικά άλατα αντιδρούν με οξέα υπό σχηματισμό αερίου (CO_2). Κατά την αντίδραση παρατηρείται αναβρασμός, το άλας διαλύεται και παράγονται φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα.

Η ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση με ενδείξεις φάσεων είναι

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

Η τελική ιοντική εξίσωση είναι

$$CaCO_3(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

N. KLOUDAS

Πείραμα 11 Αντίδραση αργιλίου με ιόντα χαλκού(ΙΙ)

Το Al είναι ένα δραστικό αναγωγικό μέταλλο. Όμως, το επιφανειακό στρώμα από Al_2O_3 προστατεύει το μέταλλο από αντιδράσεις.

Ένα αλουμινένιο κουτάκι είναι επικαλυμμένο από πολυουρεθάνη.

Μια λεπτή χάραξη περιμετρικά της επιφάνειας του κουτιού καταστρέφει το στρώμα πολυουρεθάνης και αποκαλύπτει το αναγωγικό αλουμίνιο, το οποίο οξειδώνεται (διαβρώνεται) από τα ιόντα Cu^{2+}.

Διαβρώνοντας τα σημεία της χαρακιάς, η συνοχή του μετάλλου παύει να υφίσταται, οπότε εύκολα το κουτί κόβεται, σαν με μαχαίρι, στα δύο.

Η ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση με ενδείξεις φάσεων είναι

$$2Al(s) + 3CuCl_2(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3Cu(s)$$

Η τελική ιοντική εξίσωση είναι

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

Πείραμα 12 Αντίδραση σιδήρου με Cu^{2+} (Αντίδραση οξείδωσης–αναγωγής)

Ένα σιδερένιο καρφί και ένα διάλυμα θειικού χαλκού(ΙΙ), το οποίο έχει χρώμα μπλε

Ο Fe αντιδρά με $Cu^{2+}(aq)$ παρέχοντας $Fe^{2+}(aq)$ και Cu(s)

Ο μεταλλικός χαλκός αποτίθεται πάνω στην επιφάνεια του καρφιού

Η ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση, με ενδείξεις φάσεων, είναι

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

Η τελική ιοντική εξίσωση είναι

$$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$$

N. KOURAS

Πείραμα 13 Αντίδραση αλκαλιμετάλλων με νερό

Τα αλκαλιμέταλλα αντιδρούν ζωηρά με όξινα διαλύματα, αλλά και με το νερό παράγοντας υδρογόνο (H_2) (ισχυρά εξώθερμη αντίδραση). Πρόκειται για αντίδραση απλής αντικατάστασης, η οποία όμως υπάγεται στη γενικότερη κατηγορία των αντιδράσεων οξείδωσης–αναγωγής.

Εδώ το κάλιο αντιδρά βίαια με νερό.
Η αντίδραση είναι τόσο εξώθερμη, ώστε το παραγόμενο H_2 (και όχι το K) αναφλέγεται.
Ανάλογο είδαμε και με το νάτριο.

Ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση

$$2K(s) + 2H_2O(\ell) \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)$$

Τελική ιοντική εξίσωση: $2K(s) + 2H_2O(\ell) \rightarrow 2K^+(aq) + 2OH^-(aq) + H_2(g)$

Παρατηρήσεις 1. Το Na δεν αναφλέχθηκε ⇒ λιγότερο δραστικό από το K
2. Η φαινολοφθαλεΐνη στο βασικό διάλυμα έγινε ροζ
3. Τα αλκαλιμέταλλα επιπλέουν στο νερό, ώσπου να εξαφανισθούν τελείως, επειδή έχουν πυκνότητα < 1 g/cm^3

N. KLOURAS

Πείραμα 14 Ογκομέτρηση μιας άγνωστης ποσότητας HCl(aq) με γνωστής συγκέντρωσης διάλυμα NaOH(aq)

ΦΝ = δείκτης φαινολοφθα-λεΐνης

$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(\ell)$

ΤΣ = τελικό σημείο ογκομέ-τρησης

<u>Φιάλη</u>: 20,0 mL HCl συγκέντρωσης *x* και 5-6 σταγόνες δείκτη ΦΝ.
<u>Προχοΐδα</u>: NaOH 0,200 *M*
<u>Ανάγνωση προχοΐδας</u>: 36,00 mL

<u>Προσθήκη</u> NaOH ⇒
<u>Διάλυμα</u>: ελαφρά ρόδινο ⇒ ΤΣ
<u>Ανάγνωση προχοΐδας</u>: 42,24 mL). <u>Κατανάλωση</u> δ. NaOH 6,24 mL

!! Προσθήκη επιπλέον σταγόνων δ. NaOH, πέραν του ΤΣ ⇒ βαθύ ρόδινο ⇒ λάθος

Υπολογισμός της άγνωστης συγκέντρωσης δ. HCl(aq)

moles HCl=moles NaOH ⇒ x (20,0 mL) = 0,200 M (6,24 mL) ⇒ x = 0,0624 M

N. KOURAS

Πείραμα 15 Καύση σιδηροβάμβακα (Αντίδραση οξείδωσης–αναγωγής)

Ο σίδηρος αντιδρά με το οξυγόνο του αέρα παράγοντας οξείδιο του σιδήρου(III), Fe_2O_3.

Η αντίδραση μοιάζει με το σκούριασμα του σιδήρου, είναι όμως πολύ ταχύτερη και γίνεται υπό ανάφλεξη των ινών του σιδήρου.

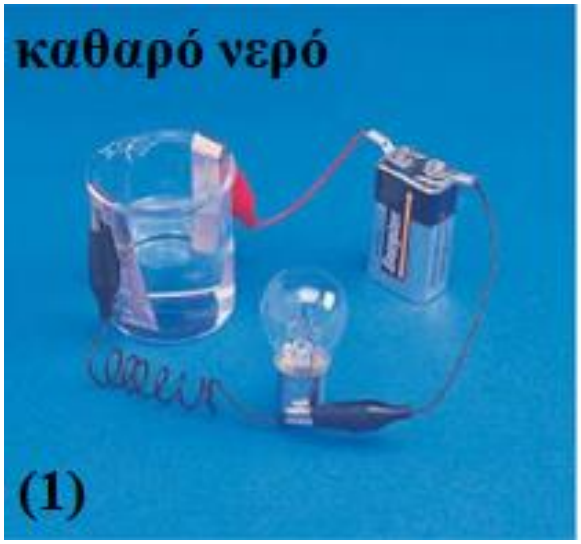
Η ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση, με ενδείξεις φάσεων, είναι

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

N. KLOURAS

Π 16 Παρατήρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλυμάτων

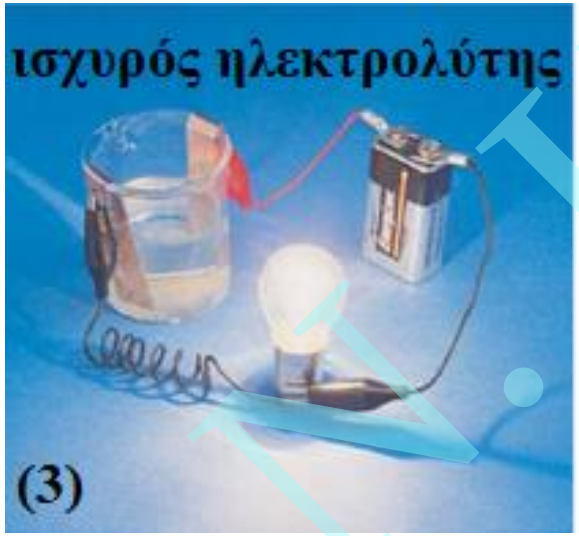
Διάκριση μη ηλεκτρολύτη από ηλεκτρολύτη

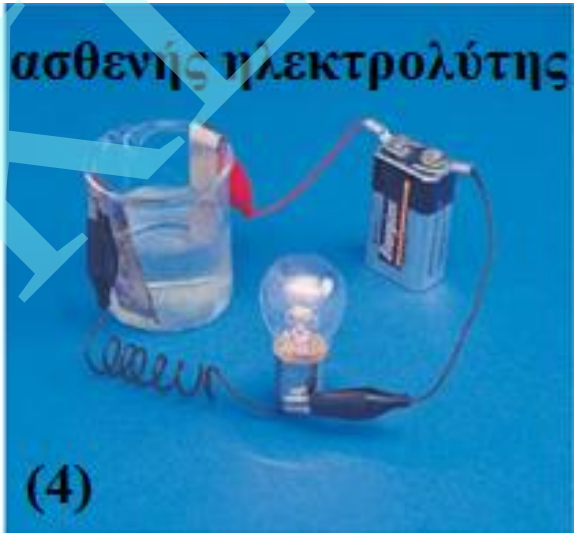


(1) Ο λαμπτήρας δεν ανάβει ⇒ το καθαρό νερό δεν άγει τον ηλεκτρισμό

(2) Ο λαμπτήρας ανάβει ⇒ το διάλυμα του NaCl άγει τον ηλεκτρισμό (NaCl ηλεκτρολύτης)

Διάκριση ισχυρού – ασθενή ηλεκτρολύτη





(3) Έντονος φωτισμός ⇒ ισχυρός ηλεκτρολύτης (π.χ. διάλυμα HCl)

$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

(4) Όχι έντονος φωτισμός ⇒ ασθενής ηλεκτρολύτης (π.χ. διάλυμα NH_3)

$NH_3(aq) + H_2O(\ell) \rightleftarrows NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

N. KLOUDRAS

Πείραμα 17 Άκαυστα μαντήλια και χαρτονομίσματα

Βουτάμε ένα μαντήλι σε ένα άχρωμο διαυγές υγρό, το αφαιρούμε από το υγρό και το κρεμάμε, όπως είναι μουσκεμένο, σε ένα άγκιστρο. Αμέσως, πλησιάζουμε έναν αναμμένο αναπτήρα, οπότε το μαντήλι τυλίγεται στις φλόγες. Όμως, μετά από λίγο η φωτιά σβήνει και το μαντήλι είναι ανέπαφο.

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα χρησιμοποιώντας ένα χαρτονόμισμα των 50 € στη θέση του μαντηλιού. Ούτε αυτό καίγεται!

Ερμηνεία: **Το άχρωμο διαυγές υγρό είναι μίγμα αιθανόλης : νερού 50 : 50 Τα περισσότερα χαρτονομίσματα δεν είναι φτιαγμένα από χαρτί αλλά από βαμβάκι, όπως και το μαντήλι. Οι ίνες του βαμβακιού απορροφούν το νερό από το μίγμα αιθανόλης / νερού και έτσι το χαρτονόμισμα προστατεύεται από την ανάφλεξη. Επίσης, το νερό απορροφά μέρος της παραγόμενης κατά την αντίδραση θερμότητας.**

Η αντίδραση καύσης της αιθανόλης είναι:

$$C_2H_5OH(\ell) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g) \qquad \Delta H = -1987\ \text{kJ/mol}$$

N. KOURAS

Πείραμα 18 Αιθυλική αλκοόλη και οξείδιο του μαγγανίου(VII): μια εκρηκτική αντίδραση

Σε 0,30 g κονιοποιημένου $KMnO_4$ προσθέτουμε 40 σταγόνες π. H_2SO_4. Κατά την ανάδευση σχηματίζεται ένα σκούρο πράσινο ελαιώδες υγρό (Mn_2O_7), υπό έκλυση θερμότητας:

$$2KMnO_4(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow Mn_2O_7(\ell) + H_2O(aq) + 2KHSO_4(aq)$$

Πάνω σε ένα τούβλο αφήνουμε να χυθεί μικρή ποσότητα από το ελαιώδες υγρό και σε αυτό ρίχνουμε κατά σταγόνες αιθυλική αλκοόλη. Η αλκοόλη αναφλέγεται υπό μικρή έκρηξη και παραγωγή καπνού:

$$2Mn_2O_7(\ell) + C_2H_5OH(\ell) \rightarrow 4MnO_2(s) + 2CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$$

Παρατήρηση: Η προσθήκη διαλύματος $KMnO_4$ σε διάλυμα C_2H_5OH και H_2SO_4 οδηγεί στον σχηματισμό οξικού οξέος:

$$4KMnO_4(aq) + 3C_2H_5OH(\ell) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 3CH_3COOH + 4MnO_2(s) + 2K_2SO_4(aq) + 5H_2O(\ell)$$

N. KLOURAS

19 Πύρινη ανάσα του δράκου (Lycopodium fireballs)

Ερμηνεία

Οι αποξηραμένοι ώριμοι σπόροι του λυκοποδίου έχουν μορφή κιτρινωπού αλεύρου με διάμετρο μόλις 33 μm (μεγάλη επιφάνεια ανά μονάδα όγκου). Η περιεκτικότητά τους σε λιπαρά είναι υψηλή. Πολύ μικρή διάμετρος σημαίνει μεγάλη επιφάνεια ανά μονάδα όγκου και άρα επαφή με περισσότερα μόρια O_2 του αέρα.
Σε συνδυασμό και με το πλούσιο καύσιμο που περιέχουν τα σπόρια, οδηγούμαστε σε εκρηκτική αντίδραση.

Η λιπαρή σύστασή του το καθιστά εξόχως υδρόφοβο, γι' αυτό και τα δάκτυλά μας στο νερό δεν διαβρέχονται.

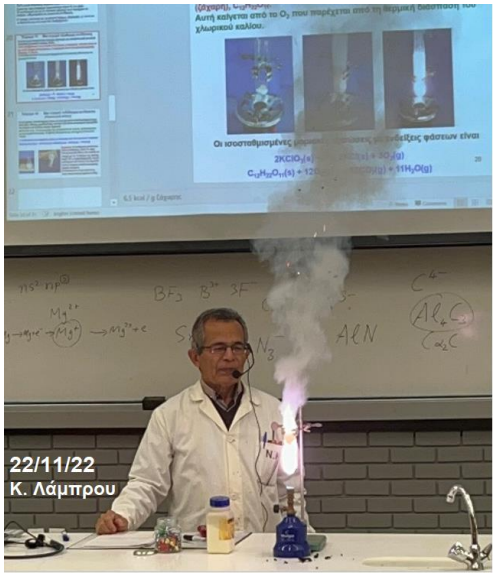
N. KLOURAS

Πείραμα 20 Μια ισχυρά εξώθερμη αντίδραση

Σε έναν ευρύ δοκιμαστικό σωλήνα ρίχνουμε μια καραμέλα μαζί με μικρή ποσότητα χλωρικού καλίου, $KClO_3$.

Κατά τη θέρμανση του σωλήνα στον λύχνο, η καραμέλα καίγεται μέσα σε μια πολύ ζωηρή άσπρη φλόγα. Η καραμέλα είναι κατά βάση σακχαρόζη (ζάχαρη), $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Αυτή καίγεται από το O_2 που παρέχεται από τη θερμική διάσπαση του χλωρικού καλίου.



Οι ισοσταθμισμένες μοριακές εξισώσεις με ενδείξεις φάσεων είναι

$$2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

$$C_{12}H_{22}O_{11}(s) + 12O_2(g) \rightarrow 12CO_2(g) + 11H_2O(g)$$

Ν. ΚΛΟΥΡΑΣ

Πείραμα 21 Μια ισχυρά ενδόθερμη αντίδραση (Παραγωγή ψύξης)

Σε μια φιάλη, τοποθετημένη πάνω σε ένα βρεγμένο σανίδι, αναμιγνύουμε καλά δύο άσπρες κρυσταλλικές ουσίες. Η μία είναι οκταϋδρικό υδροξείδιο του βαρίου και ή άλλη νιτρικό αμμώνιο.

Μετά από λίγο: Η στερεά μάζα έχει μετατραπεί σε πολτό, αισθανόμαστε μια διαπεραστική οσμή, τη φιάλη παγωμένη και κολλημένη πάνω στο σανίδι.

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα με ανάμειξη των δύο άσπρων στερεών:

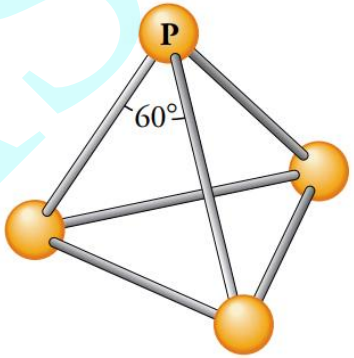
$$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O(s) + 2NH_4NO_3(s) \rightarrow Ba(NO_3)_2(s) + 2NH_3(aq) + 10H_2O(\ell)$$

Ερμηνεία: Η αντίδραση αυτή είναι τόσο ενδόθερμη, ώστε το νερό που βρίσκεται πάνω στο σανίδι, σε επαφή με τον πυθμένα της φιάλης, πήζει και ο σχηματιζόμενος πάγος λειτουργεί σαν κόλλα που κρατάει τα δύο σώματα (σανίδι και φιάλη) σφιχτά ενωμένα.

Η αναδυόμενη οσμή οφείλεται στην παραγόμενη αμμωνία (NH_3).

N. KOURAS

Πείραμα 22 Αυτανάφλεξη λευκού φωσφόρου



Ο φωσφόρος εμφανίζεται σε τρεις αλλοτροπικές μορφές: ερυθρός, λευκός και μέλας

Το μόριο του λευκού φωσφόρου είναι τετρατομικό, P_4, και η γεωμετρία του τετραεδρική.

Ο λευκός φωσφόρος σε λεπτό διαμερισμό αναφλέγεται ήδη σε θερμοκρασία δωματίου: $P_4(s) + 5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s)$

Ο λευκός φωσφόρος είναι πολύ δηλητηριώδης (θανατηφόρος δόση 50 – 500 mg).

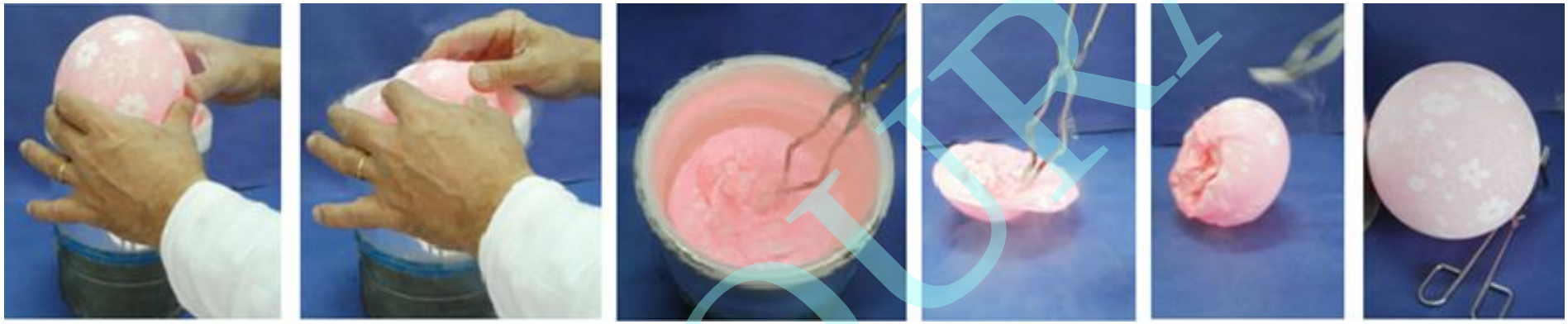
Σε επαφή με το δέρμα προκαλεί οδυνηρά εγκαύματα. αφού στους 37°C περίπου αναφλέγεται.

Ο λευκός φωσφόρος φυλάγεται και τεμαχίζεται κάτω από το νερό.

Στο πείραμα μέσα στην αίθουσα, διαλύσαμε μικρή ποσότητα λευκού φωσφόρου σε CS_2 και με το διάλυμα διαβρέξαμε ένα φύλλο διηθητικού χαρτιού το οποίο άρπαξε από μόνο του φωτιά!

Μ. ΚΛΟΥΡΑΣ

Πείραμα 23 Πειράματα με υγρό άζωτο
Το μπαλόνι που ξεφουσκώνει και φουσκώνει από μόνο του



Ερμηνεία

PV = nRT **(Νόμος των ιδανικών αερίων)** $\Rightarrow$ ***V = nRT/P***

Στο υγρό άζωτο, το μπαλόνι συρρικνώνεται επειδή ο αέρας στο εσωτερικό του ψύχεται και συστέλλεται (*T* ελαττώνεται και *V* ελαττώνεται). Όταν το μπαλόνι απομακρυνθεί από το υγρό άζωτο, ο αέρας στο εσωτερικό του θερμαίνεται και διαστέλλεται, οπότε το μπαλόνι αποκτά το αρχικό του μέγεθος.

N. KLOUDRAS

Πείραμα 24 Πειράματα με υγρό άζωτο
Λουλούδια, μήλα και λάστιχα γίνονται ... γυαλιά καρφιά

Ερμηνεία

Στα λουλούδια και στο μήλο, οι χυμοί των φυτικών κυττάρων παγώνουν και ο ιστός σκληραίνει, μετατρεπόμενος σε μια εύθραυστη και εύθρυπτη μάζα, όπως ο πηλός.
Ο πλαστικός σωλήνας αποκτά μια υαλώδη υφή που τον καθιστά εύθραυστο. Η μεταβολή αυτή είναι αντιστρεπτή.

N.KLOURAS

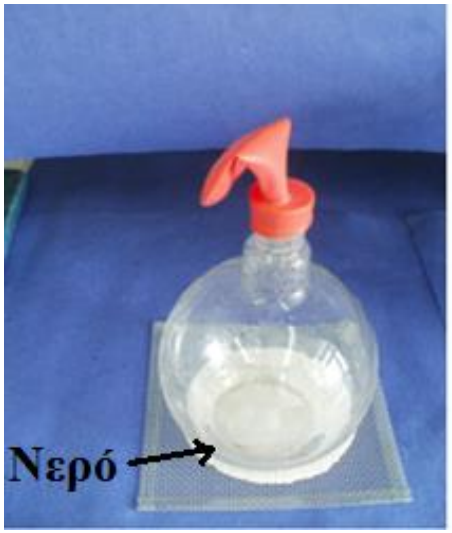
Πείραμα 25 Πειράματα με υγρό άζωτο
Η μπανάνα που ... καρφώνει

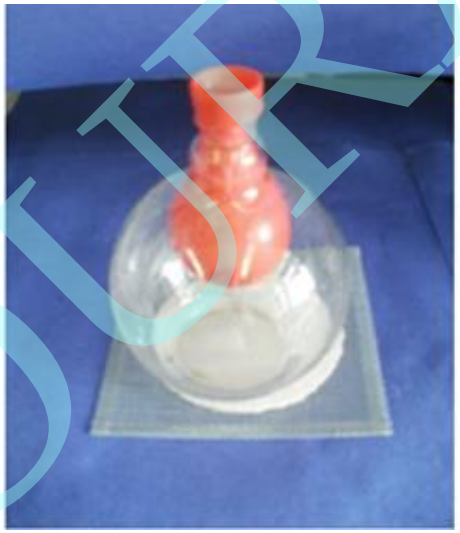
Ερμηνεία

Στην πολύ χαμηλή θερμοκρασία του υγρού αζώτου, οι χυμοί των φυτικών κυττάρων παγώνουν (κρυσταλλώνονται, κοκαλώνουν) και ο ιστός σκληραίνει τόσο πολύ, που γίνεται σαν πέτρα.

N. KLOURAS

Πείραμα 26 Πειράματα με υγρό άζωτο
Το μπαλόνι που φουσκώνει ... ανάποδα





Ερμηνεία

PV = nRT **(Νόμος των ιδανικών αερίων)** $\Rightarrow$ ***P = nRT/V***

Στο <u>εσωτερικό</u> της φιάλης, καθώς ο υδρατμός ψύχεται, δηλαδή η θερμοκρασία (*T*) ελαττώνεται, η πίεση (*P*) ελαττώνεται επίσης. Η <u>εξωτερική</u> πίεση είναι τώρα μεγαλύτερη από την εσωτερική και το μπαλόνι πιεζόμενο προς τα μέσα και φουσκώνει.

N. KLOURAS

Πειρ.27 Πιστοποίηση στοιχείων με δοκιμασίες φλόγας

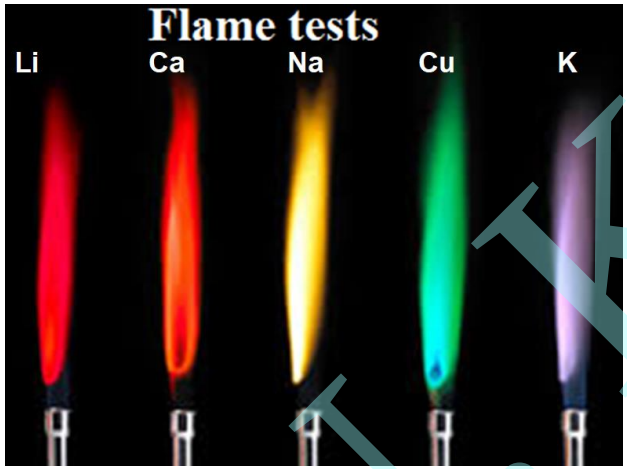
Όταν στη φλόγα του λύχνου Bunsen πυρώνονται μεταλλικά άλατα, εκπέμπονται ζωηρά χρώματα, χαρακτηριστικά των αντίστοιχων μετάλλων.

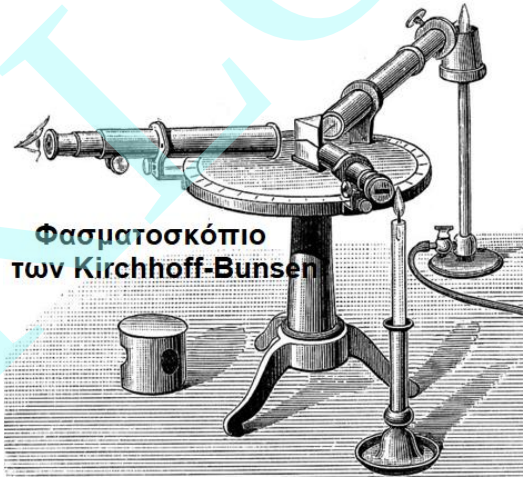
Ερμηνεία κίτρινης φλόγας κατά την πύρωση NaCl:

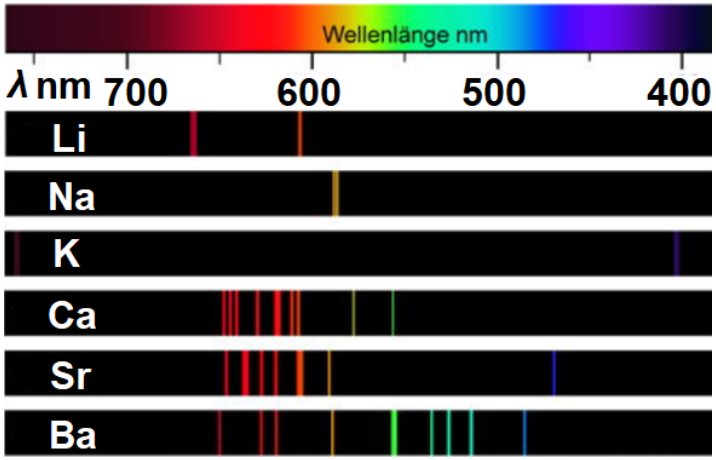
$$NaCl(s) \rightarrow NaCl(g) \rightarrow \text{άτομα Na} \rightarrow \text{διεγερμένα άτομα Na*} \rightarrow Na$$

Διέγερση ατόμων: π.χ. Na ($3s^1$) → Na* ($3p^1$)
Επιστροφή στη θεμελιώδη κατάσταση: Na*($3p^1$) → Na($3s^1$) εκπομπή φωτός χαρακτηριστικού *λ* (δακτυλικό αποτύπωμα για Na). Μελέτη μέσω φασματοσκοπίου. Έτσι ανακαλύφθηκαν στοιχεία, όπως Cs, Rb (Kirchhoff – Bunsen, 1860-1861), Tl (Crooks, 1861), In (Reich – Richter, 1863) κ.ά.

Τα χρώματα των βεγγαλικών οφείλονται στην πύρωση μεταλλικών αλάτων.







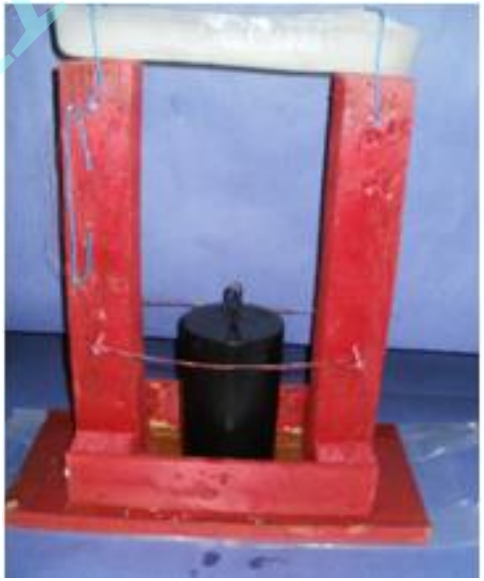
Χαρακτηριστικές γραμμές (nm): Li 671 Na 589 K 768, 404 Rb 780, 421 Cs 458 Ca 622, 553 Sr 675, 606 Ba 524, 514

N. KLOURAS

Πείραμα 28 Μια κολόνα πάγου σχίζεται στη μέση, αλλά δεν κόβεται στα δύο (επίδραση της πίεσης πάνω στο σ.τ.)

$$P = \frac{F}{S}$$

P = πίεση, *F* = δύναμη
S = επιφάνεια σύρματος



Ταπείνωση σ.τ. με αύξηση της πίεσης

Ερμηνεία

Λόγω της μεγάλης πίεσης, ο πάγος στα σημεία επαφής δεν μπορεί να διατηρηθεί σε στερεά κατάσταση και τήκεται, οπότε το σύρμα εισχωρεί μέσα στον πάγο.

Όμως, το νερό που παράγεται κατά την τήξη, ανερχόμενο πάνω από το σύρμα, βρίσκεται υπό την κανονική (ατμοσφαιρική) πίεση και σε θερμοκρασία κάτω από τους 0° C, οπότε ξαναπήζει και η σχισμή κλείνει.

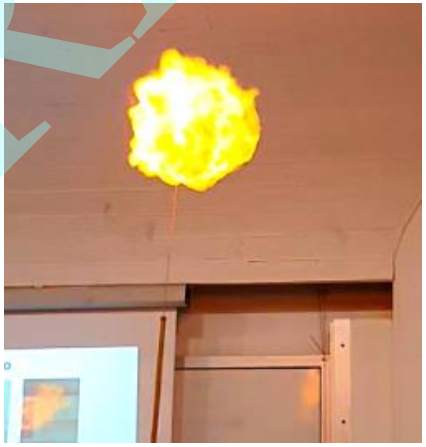
N. KILOURAS

Πείραμα 28

N. KOURAS

Πείραμα 29 Κροτούν αέριο

Σε μια κωνική φιάλη που περιέχει υδροχλωρικό οξύ προσθέτουμε ψήγματα ψευδαργύρου. Το αέριο που παράγεται, το συλλέγουμε σε μπαλόνι. Με την προσέγγιση μιας φλόγας, το αέριο αναφλέγεται κάνοντας έναν ισχυρό κρότο. Συγκρίνουμε το H_2 με το N_2, το O_2 και τον αέρα.



Photos: Α. Περιστερόπουλος

Ερμηνεία

Στη φιάλη με το υδροχλωρικό οξύ λαμβάνει χώρα η αντίδραση:

$$2HCl(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

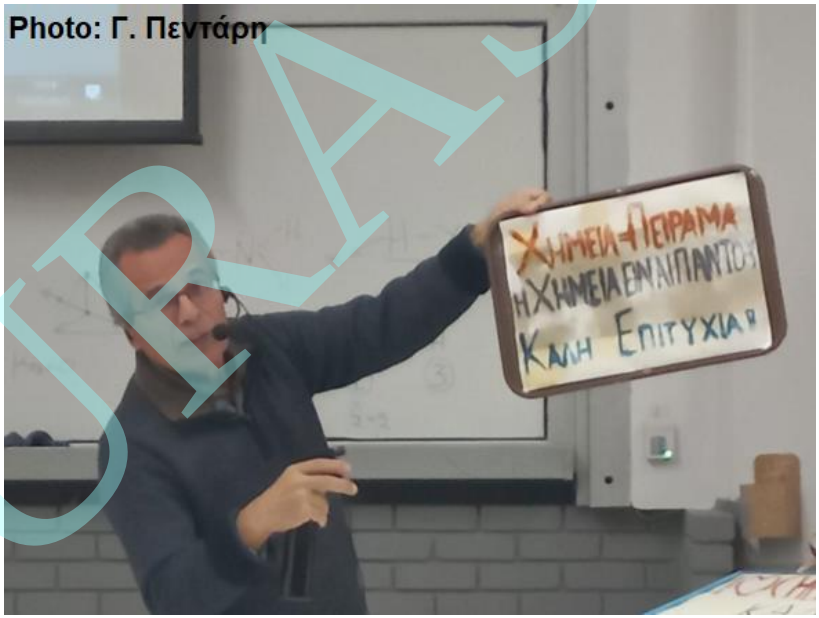
Το παραγόμενο αέριο είναι υδρογόνο, το οποίο είναι πολύ ελαφρύτερο από τον αέρα και γι' αυτό το μπαλόνι ανέρχεται ψηλά. Επίσης, το H_2 είναι πολύ εύφλεκτο και σε επαφή με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, παρουσία σπίθας ή φλόγας, αναφλέγεται εκρηκτικά, καθόσον η αντίδραση αυτή είναι εξόχως εξώθερμη.

N. KLOURAS

Πείραμα 30 Το κρυμμένο μήνυμα

Επάνω σε διηθητικό χαρτί έχουμε σχεδιάσει ή γράψει κάτι με κάποιο από τα διαλύματα των ουσιών NH_4SCN, γαλλικό οξύ, $C_4H_2(OH)_3COOH$ και $K_4[Fe(CN)_4]$.

Μετά το στέγνωμα της γραφής ψεκάζουμε την αόρατη γραφή με διάλυμα $FeCl_3$ και, ως εκ θαύματος, το αόρατο μήνυμα εμφανίζεται χρωματιστό μπροστά μας.



Ερμηνεία: Αντιδράσεις

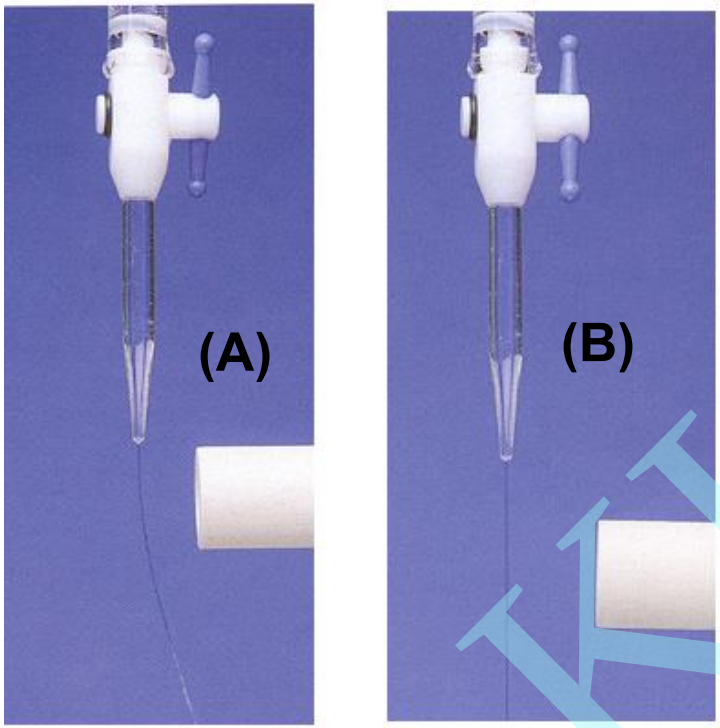
$$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}(aq) \quad \text{(αιματέρυθρο)}$$

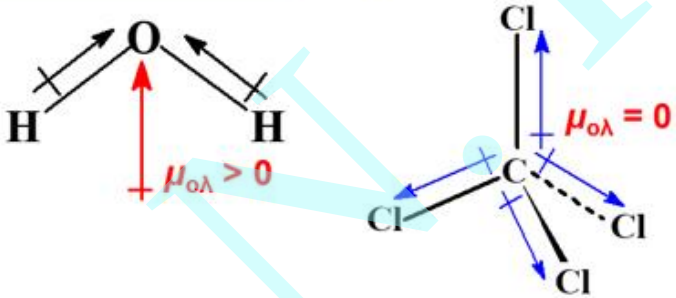
$$4Fe^{3+}(aq) + 3[Fe(CN)_6]^{4-}(aq) \rightarrow Fe^{III}_4[Fe^{II}(CN)_6]_3(s) \text{ κυανό του Βερολίνου}$$

N. KLOURAS

Πείραμα 31 Διάκριση ενός πολικού υγρού από ένα μη πολικό

Η προχοΐδα (Α) περιέχει νερό, ενώ η προχοΐδα (Β) περιέχει τετραχλωρίδιο του άνθρακα (CCl_4). Ανοίγουμε τη στρόφιγγα της (Α) και στην πορεία ροής του υγρού πλησιάζουμε μια ράβδο από Teflon, την οποία προηγουμένως έχουμε ηλεκτρίσει δια τριβής σε μάλλινο ύφασμα.





Παρατηρούμε ότι η κατεύθυνση ροής του νερού καμπυλώνει, ελκυόμενη από την ηλεκτρισμένη ράβδο. Στην περίπτωση του CCl_4, η κατεύθυνση ροής του υγρού παραμένει κατακόρυφη (δεν ελκύεται προς τη φορτισμένη ράβδο).

Ερμηνεία:

Αν υποθέσουμε ότι η ράβδος είναι θετικά φορτισμένη, τότε τα μόρια του νερού που είναι πολικά ($\mu_{ολ} > 0$) στρέφουν το αρνητικό τους άκρο προς τη ράβδο και ελκύονται από αυτήν. Αυτό δεν μπορεί να συμβεί στην περίπτωση του CCl_4 επειδή τα μόρια του είναι μη πολικά ($\mu_{ολ} = 0$).

N. KLOURAS

Πείραμα 32 Χημική πυροδότηση ζάχαρης

Πάνω σε ένα σανίδι τοποθετούμε ένα μίγμα από λεπτοτριμμένο $KMnO_4$ και άχνη ζάχαρης. Τρίβουμε το μίγμα πιέζοντας ισχυρά με μια χοντρή ξύλινη ράβδο. Μετά από λίγο, παράγονται σπίθες και το μίγμα αρπάζει φωτιά.

Ερμηνεία: Το $KMnO_4$ είναι ένα πολύ ισχυρό οξειδωτικό μέσο και η ζάχαρη ένα αρκετά ισχυρό αναγωγικό μέσο, με τον άνθρακα στην οξειδωτική βαθμίδα 0. Έτσι, λαμβάνει χώρα μια αντίδραση οξειδοαναγωγής η οποία είναι τόσο εξώθερμη, ώστε προκαλεί ανάφλεξη της ζάχαρης:

$$C_{12}H_{22}O_{11}(s) + 16KMnO_4(s) \rightarrow 4CO_2(g) + 8K_2CO_3(s) + 16MnO_2(s) + 11H_2O(\ell)$$

NIKLOURAS