

ΗΜΕΡΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ 2018

Τετάρτη – Παρασκευή 28 – 30 Μαρτίου 2018

ΩΡΑ: 09:00 – 14:00

ΣΤΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΘΕ10

Στα πλαίσια της Δράσης «Ημέρες γνωριμίας των Σχολείων της Περιφέρειας με το Πανεπιστήμιο Πατρών» με τίτλο «Τα Σχολεία πηγαίνουν Πανεπιστήμιο»

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ

(α) Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών

(β) Περιφερειακό Τμήμα Πελοποννήσου & Δυτικής Ελλάδας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών



Υπό τον τίτλο

ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΑΝΔΑΙΜΟΝΙΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΚΡΟΤΟΥ - ΛΑΜΨΗΣ & ΚΑΠΝΟΓΟΝΩΝ

θα παρουσιάσουμε εντυπωσιακά πειράματα, που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων της Χημείας, όπως Νόμοι των Αερίων, Διαλύματα, Σχηματισμός Συμπλόκων, Παραγωγή Αερίων, Αντιδράσεις Οξειδοαναγωγής (Καύσης, Διάσπασης), Κράματα κ.λπ. Τα πειράματα θα έχουν κυρίως εκπαιδευτικό, αλλά και ψυχαγωγικό χαρακτήρα.

ΗΜΕΡΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ 2018

Θα γίνει επίδειξη κατά σειρά των εξής πειραμάτων:

I. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΥΓΡΟ ΑΖΩΤΟ, ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

1. Λουλούδια, μήλα και λάστιχα γίνονται ... γυαλιά καρφιά
2. Η μπανάνα που ... καρφώνει
3. Το μπαλόνι που ξεφουσκώνει και φουσκώνει από μόνο του

IV. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

4. Μια κολόνα πάγου σχίζεται στη μέση, αλλά δεν κόβεται στα δύο
5. Το αναψυκτικό που φθορίζει
6. Χημειοφωταύγεια
7. Παραγωγή ψύξης
8. Το μαγικό υγρό που κάνει άκαυστα τα χαρτονομίσματα και τα μαντήλια (26)

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ - ΑΝΑΓΩΓΗΣ

9. Αλχημεία: Από φθηνό χαλκό, σε ακριβό ασήμι και χρυσάφι
10. Από πού παίρνει ενέργεια το σώμα μας
11. Με τη δύναμη της Χημείας κόβουμε ένα αλουμινένιο κουτάκι αναψυκτικού στα δύο
12. Το μαύρο τζίνι από το λυχνάρι του Αλαντίν
13. Η ... οδοντόκρεμα του ελέφαντα
14. Ανθοδοχείο – καθρέφτης
15. Χημική πυροδότηση ζάχαρης
16. Βοήθεια! Πήραν τα χέρια μου φωτιά ...
17. Συγκρίνοντας τα αέρια ... του νερού: Οξυγόνο vs υδρογόνο
18. Κροτούν αέριο

I. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΥΓΡΟ ΑΖΩΤΟ, ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Γενικές παρατηρήσεις για τα πειράματα με υγρό άζωτο

Πριν ξεκινήσουμε τα πειράματα με υγρό άζωτο, μπορούμε να αναφερθούμε στα ακόλουθα, σχετικά με τις ιδιότητες του αζώτου και την ψύξη:

- Σύσταση του αέρα:

	N_2 78,09% V/V		75,01% m/m	
	O_2 20,95% V/V		23,16% m/m	
Σημεία ζέσεως (°C):	$O_2(\ell)$	$N_2(\ell)$	αέρας(ℓ)	He(ℓ)
	-183	-196	-194,5	-269

- Ο φυσικός διαχωρισμός του αέρα στα συστατικά του επιτυγχάνεται με υγροποίηση του αέρα (σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία, φαινόμενο Joule-Thomson) και κλασματική απόσταξη. Πρώτα λαμβάνεται το υγρό άζωτο και μετά το υγρό οξυγόνο.
- Σε θερμοκρασία 0,001K έχουμε τη λεγόμενη κατάσταση υπερρευστότητας (ροή μέσω τριχοειδούς χωρίς εσωτερική τριβή). Επίσης, κοντά στο απόλυτο μηδέν διάφορα μέταλλα και κράματα δεν εμφανίζουν αντίσταση στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος (υπεραγωγιμότητα).
- Η χαμηλότερη θερμοκρασία που μετρήθηκε πάνω στη γη ήταν -88°C (Wostok Σιβηρίας 24 Αυγούστου 1960).
- Στην Ιατρική, ταχεία ψύξη με υγρό άζωτο χρησιμοποιείται για τη διατήρηση αίματος, μυελού των οστών, βακτηριδίων, ιστών, σπέρματος κ.λπ.
- **Εκτελούμε το πείραμα:** σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL ρίχνουμε μια ποσότητα υγρού αζώτου και παρατηρούμε τον βρασμό του και τα λευκά νέφη που σχηματίζονται. Από το ποτήρι, αφήνουμε μια μικρή ποσότητα να πέσει πάνω στο χέρι μας και εξηγούμε το φαινόμενο Leidenfrost. «Αν πέσει υγρό άζωτο πάνω στο χέρι μας, δεν αισθανόμαστε την ψύξη, γιατί μεταξύ ζεστού χεριού και ψυχρού υγρού σχηματίζεται ένα λεπτό προστατευτικό υμένιο από το εξατμιζόμενο άζωτο που δυσχεραίνει την ψύξη του δέρματος («δεν άγει το ψύχος», φαινόμενο Leidenfrost)».

Στο ποτήρι με το υγρό άζωτο προσθέτουμε νερό και παρατηρούμε την έντονη εξάτμιση του υγρού αζώτου (τα νέφη πυκνώνουν) και την ταχεία πήξη του νερού (σχηματισμός πάγου μέσα σε 2-3 λεπτά).

Πειράματα

1. Λουλούδια, μήλα και λάστιχα γίνονται ... γυαλιά καρφιά
2. Η μπανάνα που ... καρφώνει
3. Το μπαλόνι που ξεφουσκώνει και φουσκώνει από μόνο του

1. Λουλούδια, μήλα και λάστιχα γίνονται ... γυαλιά καρφιά

Τριαντάφυλλα, μήλα και λαστιχένιοι σωλήνες θρυμματίζονται σαν να είναι από γυαλί. Το κίτρινο θείο γίνεται άσπρο!

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Υγρό άζωτο σε ευρύλαιμο δοχείο Dewar, γάντια αμιάντου, λουλούδι (τριαντάφυλλο, γαρύφαλλο ή χρυσάνθεμο), μήλο (μικρό κόκκινο), λαστιχένιος σωλήνας μήκους 30-40 cm, χονδρό σύρμα μήκους 30-40 cm, δοκιμαστικός σωλήνας γεμάτος με θείο.



Εικ. 1.1 Όργανα, σκεύη και υλικά για το Πείραμα 1

Διεξαγωγή

- Φοράμε τα γάντια αμιάντου και γεμίζουμε το δοχείο Dewar προσεκτικά κατά τα 2/3 με υγρό άζωτο.
- Βυθίζουμε αργά μέσα στο υγρό ένα μήλο, καρφωμένο σε ένα κομμάτι σκληρό σύρμα, και το κρατάμε εκεί για 30 s περίπου. Στη συνέχεια, το σύρουμε έξω και το κτυπάμε με δύναμη πάνω στο τραπέζι. Το μήλο θρυμματίζεται σαν να είναι από πηλό.
- Επαναλαμβάνουμε το πείραμα μ' ένα γαρύφαλλο και με το σωλήνα που περιέχει θείο. Κτυπώντας το κατεψυγμένο τριαντάφυλλο πάνω στο τραπέζι, βλέπουμε να σπάζει επίσης σε πολλά μικρά κομμάτια.
Όταν αφαιρέσουμε το δοκιμαστικό σωλήνα, βλέπουμε ότι το κίτρινο θείο έχει γίνει λευκό.
- Μέσα στο υγρό άζωτο βυθίζουμε τώρα ένα κομμάτι λαστιχένιου σωλήνα. Μετά από 30 s περίπου ανασύρουμε το σωλήνα και παρατηρούμε ότι με ελαφρά κάμψη κόβεται στη μέση ή θρυμματίζεται σαν να είναι από γυαλί, όταν τον κτυπήσουμε με δύναμη πάνω στον πάγκο.



(Α)



(Β)



(Γ)



(Δ)

Εικ. 1.2 (Α) Κατάψυξη του μήλου, του τριαντάφυλλου και του πλαστικού σωλήνα.

(Β) - (Δ) Θραύσματα από το μήλο, το τριαντάφυλλο και τον σωλήνα, μετά την εξαγωγή τους από το υγρό άζωτο και το κτύπημά τους πάνω στον πάγκο.

Ερμηνεία

Η πολύ χαμηλή θερμοκρασία του υγρού αζώτου επιδρά πάνω σε ιδιότητες των σωμάτων, όπως είναι το χρώμα, η φυσική κατάσταση, η ελαστικότητα, η ηλεκτρική αγωγιμότητα κ.λπ. Στα άνθη, και στο μήλο οι χυμοί των φυτικών κυττάρων παγώνουν και ο ιστός σκληραίνει, μετατρέπόμενος σε μια εύθραυστη και εύθρυπτη μάζα, όπως ο πηλός.

Στον λαστιχένιο σωλήνα, λόγω της πολύ χαμηλής θερμοκρασίας, το πολυμερές από το οποίο είναι κατασκευασμένος αποκτά μια υαλώδη υφή που το καθιστά εύθραυστο. Η μεταβολή αυτή είναι αντιστρεπτή, δηλαδή ο σωλήνας, όταν επανέλθει στη θερμοκρασία περιβάλλοντος γίνεται πάλι ελαστικός. Επίσης, το θείο μετά από λίγο γίνεται πάλι κίτρινο.

Παρατηρήσεις

1. Τα λουλούδια για τα πειράματά μας διατηρούνται για μεγαλύτερο διάστημα αρκεί: (α) να αλλάζουμε καθημερινά το νερό, (β) να κόβουμε καθημερινά το κοτσάνι στην άκρη κατά ~1 cm και (γ) να τα διατηρούμε σε χαμηλή σχετικά θερμοκρασία (<20°C).
2. Το μήλο χρειάζεται περισσότερο από 1 min για να καταψυχθεί. Γι' αυτό, είναι καλύτερα να το αφαιρούμε τελευταίο από το δοχείο.
3. Το λάστιχο καλύτερα να είναι ένα κοινό, κάπως χονδρό, χρωματιστό λάστιχο (π.χ. νερού). Η βύθισή του στο υγρό άζωτο γίνεται, αφού το κάμψουμε στη μέση (όχι με βύθιση του ενός άκρου του!). Κατόπιν, το αφαιρούμε γρήγορα από το δοχείο και το κάμπτουμε πιέζοντάς το στις άκρες. Τότε αυτό σπάει στα δύο. Προηγουμένως, έχουμε δείξει πόσο ελαστικό είναι και ότι δεν σπάει στα δύο με εφαρμογή δύναμης. Εξάλλου, μπορούμε να το κτυπήσουμε πάνω στον πάγκο ή με ένα σφυρί και να γίνει θρύψαλα. Επίσης, μπορούμε, σε ένα από τα κομμάτια που έχει επανέλθει σε θερμοκρασία δωματίου, να δείξουμε ότι το λάστιχο έχει ανακτήσει και την αρχική του ελαστικότητα (αντιστρεπτό φαινόμενο).

2. Η μπανάνα που ... καρφώνει

Καρφώνουμε μια πρόκα πάνω σε σανίδι χρησιμοποιώντας για σφυρί μια παγωμένη ... μπανάνα.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Υγρό άζωτο σε ευρύλαιμο δοχείο Dewar, γάντια αμιάντου, μπανάνα, μαλακό σανίδι, πρόκα



Εικ. 2.1 Όργανα, σκεύη και υλικά για το Πείραμα 2

Διεξαγωγή

- Βυθίζουμε μια μπανάνα μέσα στο υγρό άζωτο για τουλάχιστον 1 min.
- Φορώντας γάντια αμιάντου, αφαιρούμε την παγωμένη μπανάνα από το δοχείο, και χρησιμοποιώντας την σαν σφυρί, καρφώνουμε μια σιδερόπροκα πάνω στο σανίδι.



(Α)



(Β)



(Γ)

Εικ. 2.2 (Α) Κατάψυξη της μπανάνας στο υγρό άζωτο. (Β)-(Γ) Η σκληρή σαν πέτρα μπανάνα χρησιμοποιείται σαν σφυρί για το κάρφωμα μιας πρόκας.

Ερμηνεία

Στην πολύ χαμηλή θερμοκρασία του υγρού αζώτου, οι χυμοί των φυτικών κυττάρων παγώνουν (κρυσταλλώνονται, κοκαλώνουν) και ο ιστός σκληραίνει τόσο πολύ, ώστε να λειτουργεί όπως ένα άκαμπτο στερεό με το οποίο κάποιος μπορεί να καρφώσει ακόμα και μια πρόκα.

Παρατηρήσεις

1. Η μπανάνα πρέπει να είναι σχετικά άγουρη (όχι υπερώριμη και μαλακή). Ως προς το μέγεθος, χρησιμοποιούμε μέτριες μπανάνες, ώστε να χωράνε ευχερώς μέσα στο δοχείο, δηλαδή να καλύπτονται πλήρως από το υγρό άζωτο και να εξέχει μόνο το κοτσάνι τους.

Οι άγουρες μπανάνες διατηρούνται εκτός ψυγείου σε χώρο όπου η θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 6-18°C, καθώς και εντός ψυγείου, τυλιγμένες σε αλουμινόχαρτο.

2. Το σανίδι πρέπει να είναι μαλακό και η πρόκα να είναι αρκετά αιχμηρή.
3. Το δοχείο Dewar να μην ξεπερνά σε ύψος τα 25 cm, αλλιώς, η όλη διαδικασία δυσκολεύεται πολύ.

3. Το μπαλόνι που ξεφουσκώνει και φουσκώνει από μόνο του

Ένα φουσκωμένο μπαλόνι που βυθίζεται μέσα σε υγρό άζωτο, ξεφουσκώνει γρήγορα. Όταν το αφαιρέσουμε από το υγρό άζωτο και το τοποθετήσουμε πάνω στον πάγκο, φουσκώνει από μόνο του στο αρχικό του μέγεθος.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

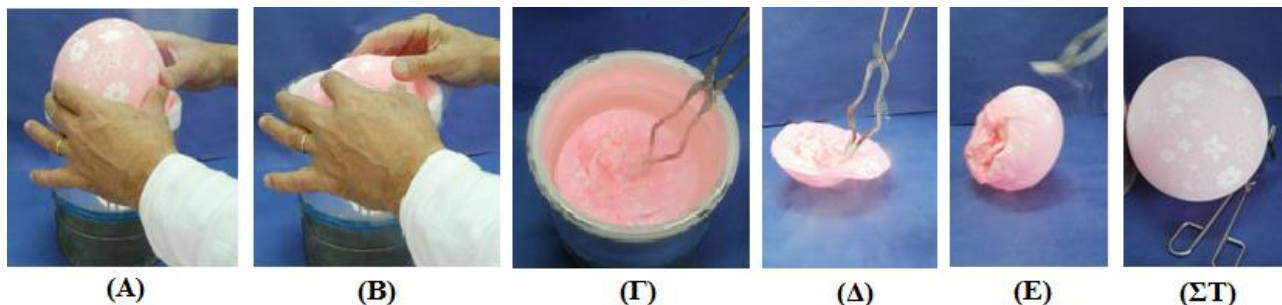
Υγρό άζωτο σε ευρύλαιμο δοχείο Dewar, γάντια αμιάντου, μπαλόνι σφαιρικό φουσκωμένο τόσο, ώστε να χωράει στο δοχείο Dewar ή, ακόμα καλύτερα, ένα μακρόστενο μπαλόνι («φιδάκι»), ένα επιπλέον πανομοιότυπο φουσκωμένο μπαλόνι για σύγκριση



Εικ. 3.1 Όργανα, σκεύη και υλικά για το Πείραμα 3

Διεξαγωγή

- Βυθίζουμε την άκρη ενός φουσκωμένου μπαλονιού μέσα στο υγρό άζωτο, οπότε αυτό αρχίζει να συρρικνώνεται και στο τέλος, καθώς το σπρώχνουμε συνεχώς προς το υγρό, αυτό «ξεφουσκώνει» εντελώς.
- Εξάγουμε το ξεφουσκωμένο μπαλόνι από το υγρό άζωτο και το τοποθετούμε πάνω στον πάγκο. Μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα το μπαλόνι φουσκώνει από μόνο του και φθάνει στο αρχικό του μέγεθος.



Εικ. 3.2 Έξι διαδοχικά στιγμιότυπα του πειράματος:

(Α)-(Β) Το μπαλόνι πιέζεται ώστε να εισέλθει στο εσωτερικό του δοχείου Dewar. **(Γ)** Κρατημένο μέσα στο υγρό άζωτο, το μπαλόνι έχει τελείως συρρικνωθεί. **(Δ)-(Ε)** Ο αέρας στο εσωτερικό του μπαλονιού θερμαίνεται και το μπαλόνι αρχίζει να φουσκώνει από μόνο του. **(Στ)** Στο τέλος, το μπαλόνι επανέρχεται στον αρχικό του όγκο.

Ερμηνεία

Το πείραμα εξηγείται βάσει του νόμου του Charles ή Gay-Lussac (επίδραση της θερμοκρασίας στον όγκο αερίου):

$$V_1/T_1 = V_2/T_2 \quad (\text{για δεδομένη ποσότητα αερίου, υπό σταθερή πίεση})$$

Ένα μπαλόνι, βυθισμένο σε υγρό άζωτο, συρρικνώνεται επειδή ο αέρας στο εσωτερικό του συστέλλεται. Όταν το μπαλόνι απομακρυνθεί από το υγρό άζωτο, ο αέρας στο εσωτερικό του θερμαίνεται και διαστέλλεται, οπότε το μπαλόνι αποκτά πάλι το αρχικό του μέγεθος.

Παρατηρήσεις

- 1.** Αν το μπαλόνι είναι σφαιρικό, το φουσκώνουμε τόσο, ώστε να χωράει έστω και δύσκολα στο άνοιγμα του δοχείου Dewar. Αν το μπαλόνι έχει διάμετρο πολύ μεγαλύτερη από αυτή του δοχείου, το πείραμα δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί.
- 2.** Για μεγαλύτερο εντυπωσιασμό, μπορούμε να επιλέξουμε μπαλόνια «φιδάκια». Αυτά κατά το «ξεδίπλωμά» τους δημιουργούν αρχικά περίεργα σχήματα. Όμως μερικές φορές, αυτά κατά την ψύξη τους στο υγρό άζωτο «τσαλακώνονται» και όταν κατά την έξοδό τους αρχίζουν να φουσκώνουν, το φούσκωμα γίνεται ανομοιόμορφα και σπάνε, πριν ανακτήσουν το αρχικό τους σχήμα. Γι' αυτό, το μήκος τους, όταν είναι φουσκωμένα, να μην ξεπερνάει τα 40 cm.
- 3.** Για σύγκριση, έχουμε πάνω στον πάγκο φουσκωμένο ένα πανομοιότυπο μπαλόνι.

4. Μια κολόνα πάγου σχίζεται στη μέση, αλλά δεν κόβεται στα δύο

Ένα λεπτό σύρμα που στην άκρη του έχει ένα βάρος διαπερνά μια κολόνα πάγου χωρίς να την κόβει στα δύο.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

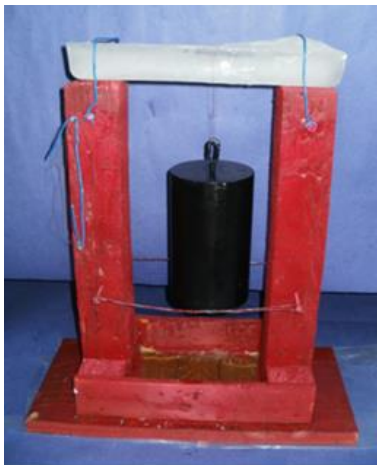
Κολόνα πάγου, πολύ λεπτό χαλύβδινο σύρμα, μεταλλικός κύλινδρος (ή άλλο στερεό μεγάλης πυκνότητας) βάρους περίπου 10 kg, δύο στηρίγματα



Εικ. 4.1 Σκεύη και υλικά για το Πείραμα 4

Διεξαγωγή

- Τοποθετούμε την κολόνα του πάγου πάνω στα δύο στηρίγματα.
- Περνάμε υπό μορφή θηλιάς το σύρμα γύρω από την κολόνα του πάγου και δένουμε την κολόνα σταθερά στα άκρα της με ένα εύκαμπτο καλώδιο.
- Κρεμάμε το βάρος στο κάτω μέρος του σύρματος. Το σύρμα αρχίζει να εισχωρεί μέσα στον πάγο και να κατεβαίνει σιγά-σιγά σχίζοντας κυριολεκτικά τον πάγο. Μετά από 15-20 min, το σύρμα έχει διαπεράσει ολόκληρη την κολόνα και το βάρος πέφτει στο έδαφος, όμως η κολόνα μένει ανέπαφη στην αρχική της θέση.



(Α)



(Β)

Εικ. 4.2 (Α) Το λεπτό σύρμα, υπό την επίδραση του μεγάλου βάρους, εισχωρεί μέσα στον πάγο σχίζοντας κυριολεκτικά την κολόνα. (Β) Το σύρμα έχει διαπεράσει την κολόνα, το βάρος έχει πέσει στο έδαφος, όμως η κολόνα δεν έχει κοπεί στα δύο.

Ερμηνεία

Το πείραμα αυτό δείχνει την επίδραση της πίεσης πάνω στο σημείο τήξεως (σ.τ.). Ως γνωστόν, το σ.τ. ελαττώνεται, όταν αυξάνεται η εξωτερική πίεση. Στα σημεία επαφής του σύρματος με τον πάγο η πίεση ($P = F/S$) είναι πολύ μεγάλη, αφού η δύναμη που ασκείται από το βάρος κατανέμεται πάνω σε πολύ μικρή επιφάνεια, την επιφάνεια επαφής του σύρματος με τον πάγο ($F =$ μεγάλο, $S =$ μικρό $\Rightarrow P =$ μεγάλη). 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. Αυτό συνεχίζεται σε όλη τη διαδρομή του σύρματος μέσα από την κολόνα του πάγου με τελικό αποτέλεσμα την ταυτόχρονη «επανασυγκόλληση» της κολόνας.

Παρατηρήσεις

1. Κολόνες πάγου (αν δεν υπάρχουν στο εμπόριο) μπορούμε να φτιάξουμε εύκολα, τοποθετώντας μια γεμάτη κατά τα $\frac{3}{4}$ με νερό μακρόστενη φόρμα ψησίματος κέικ στην κατάψυξη. Η φόρμα πρέπει να έχει μήκος τουλάχιστον 30 – 36 cm και να είναι άκαμπτη. Οι αλουμινένιες φόρμες παραμορφώνονται εύκολα, όταν το νερό πήζει. Καταλληλότερες είναι οι φόρμες από ειδικό κράμα, όπως αυτή της φωτογραφίας. Μετά την αφαίρεση της φόρμας από την κατάψυξη, χρειάζεται να περάσει περίπου 1 ώρα για να χρησιμοποιήσουμε την κολόνα του πάγου στο πείραμά μας. Ο λόγος είναι ότι αρχικά ο πάγος βρίσκεται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία (περίπου -20°C) και η πτώση του σ.τ. δεν είναι αρκετή για να οδηγήσει στην προσωρινή τήξη του και στη δημιουργία νερού. Ο πάγος είναι κατάλληλος για την έναρξη του πειράματος, όταν αρχίζει να λιώνει (να σχηματίζει τις πρώτες σταγόνες νερού γύρω του). Αν η κολόνα του πάγου χρησιμοποιηθεί λίγο μετά την αφαίρεσή της από την κατάψυξη, το «σχίσισμό» της μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 1 h!!
2. Ο μεταλλικός κύλινδρος με το άγκιστρο (ειδική παραγγελία σε μηχανουργείο) πρέπει να έχει μεγάλο βάρος και το σύρμα να είναι πολύ λεπτό, διότι διαφορετικά είτε δεν θα σχίζεται ο πάγος, είτε θα σχίζεται πολύ αργά. Εξάλλου, το σύρμα πρέπει να είναι ταυτόχρονα και ανθεκτικό για να αντέξει το μεγάλο βάρος και να μην κοπεί. Τέτοιο είναι το εξάκλωνο ατσαλόσυρμα που λαμβάνουμε με απογύμνωση σύρματος απλώματος μπουγάδας.
3. Η απόσταση από εκεί που τελειώνει το κρεμασμένο βάρος μέχρι το έδαφος πρέπει να έχει υπολογισθεί σωστά, δηλαδή να είναι μεγαλύτερη από το πάχος της κολόνας, διαφορετικά ο κύλινδρος θα ακουμπήσει στο έδαφος πριν το σύρμα διαπεράσει ολόκληρη την κολόνα.
4. Κάτω από το βάρος τοποθετούμε μια μακρόστενη πλαστική λεκάνη για τη συλλογή του νερού που στάζει από το λιώσιμο του πάγου. Στην ξύλινη κατασκευή, σχεδιασμένη για τις ανάγκες του πειράματος, δεν χρειάζεται η τοποθέτηση λεκάνης διότι η βάση έχει στεγανοποιηθεί με σιλικόνη για να συγκρατεί το νερό που στάζει από το λιώσιμο του πάγου.

5. Το αναψυκτικό που φθορίζει

Ένα άχρωμο αναψυκτικό, μπροστά σε μια λάμπα υπεριώδους φωτός εμφανίζεται χρωματιστό, ενώ πιστωτικές κάρτες και χαρτονομίσματα αποκαλύπτουν τα ...απόκρυφά τους.»

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Μια λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας, προστατευτικά γυαλιά, δύο ποτήρια ζέσεως 250 mL, ένα κουτί tonic water tuborg (πράσινο) ή Canada dry, μια πιστωτική κάρτα, ένα χαρτονόμισμα των 20 ή 100 €.



Διεξαγωγή

- Αδειάζουμε το tuborg μέσα στο ένα ποτήρι. Παρατηρούμε ότι το υγρό είναι άχρωμο.
- Χαμηλώνουμε τον φωτισμό στο χώρο και ανάβουμε τη λάμπα UV. Φοράμε τα προστατευτικά γυαλιά.
- Παρατηρούμε ότι το υγρό εκπέμπει ένα κυανοϊώδες (μπλε-μοβ) φως.
- Απομακρύνουμε το ποτήρι από τη λάμπα, ανασηκώνοντας το, και βλέπουμε ότι το υγρό ξαναγίνεται άχρωμο.
- Από ψηλά, χύνουμε το άχρωμο υγρό στο δεύτερο ποτήρι που βρίσκεται μπροστά στη λάμπα και αμέσως αυτό ξαναγίνεται μπλε-μοβ. Αυτό το επαναλαμβάνουμε 2-3 φορές.

Ερμηνεία

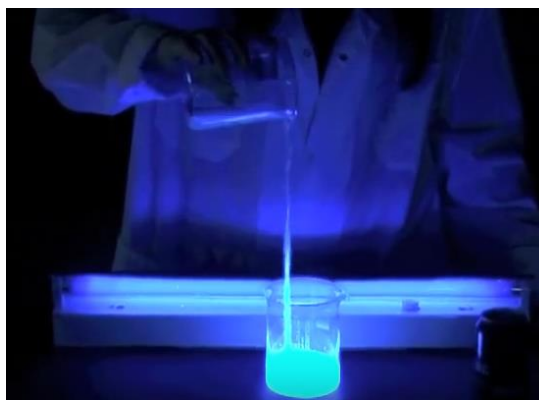
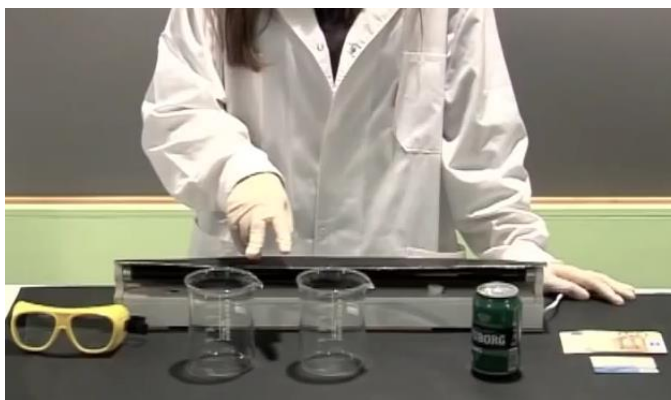
Την εξήγηση δίνει το φαινόμενο του φθορισμού. Τα άτομα ή μόρια κάποιων υλικών ακτινοβολούν ορατό φως, όταν επάνω τους προσπίπτει μια ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος, όπως είναι η υπεριώδης ακτινοβολία. Στην περίπτωση του tuborg, η φθορίζουσα ουσία είναι η κινίνη που περιέχεται στο tonic. Τα μόρια της κινίνης απορροφούν τα φωτόνια UV και ακολούθως εκπέμπουν φωτόνια μεγαλύτερου μήκους κύματος τα οποία εμπίπτουν στην ορατή περιοχή.

Πρακτικές εφαρμογές φθορισμού

Πιστωτικές κάρτες και χαρτονομίσματα: Αυτά περιέχουν φθορίζοντα υλικά στην επιφάνειά τους, τα οποία πιστοποιούν τη γνησιότητά τους.

Τοποθετούμε την πιστωτική κάρτα και μετά το χαρτονόμισμα και παρατηρούμε ότι γίνονται ορατά κάποια σχέδια και λέξεις που στο ορατό φως δεν διακρίνονται.

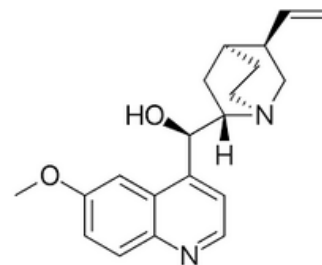
Ιατρική: κάποιες ουσίες που φθορίζουν βοηθούν στη διάγνωση διαφόρων ασθενειών.



Παρατηρήσεις

1. Φθορίζω = εκπέμπω φως όταν βρεθώ υπό την επίδραση ακτινοβολίας.

2. Η κινίνη (quinine) ανήκει στα αλκαλοειδή. Ιδιότητες: $C_{20}H_{24}N_2O_2$, MM 324,42 αμυ, σ.τ. $177^\circ C$, απορροφά ακτινοβολία UV στα 350 nm, εκπέμπει στα 450 nm ένα ζωηρό κυανοϊώδες χρώμα. Θεραπευτικώς χρησιμοποιείται ως αντιπυρετικό και λίγο ως τονωτικό, κυρίως για την πρόληψη και τη θεραπεία της ελονοσίας.



Η πλέον συνηθισμένη εμπορική μορφή της κινίνης είναι η θειική διυδρική κινίνη με μοριακό τύπο: $(C_{20}H_{24}N_2O_2)_2 \cdot H_2SO_4 \cdot 2H_2O$

Διαλυτότητα: 1 g κινίνης διαλύεται σε 1900 mL νερού (ή σε 760 mL ζέοντος νερού)

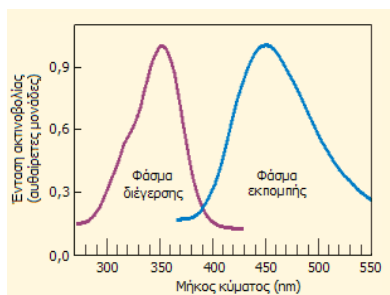
Η κινίνη φαρμακευτικά δεν χορηγείται ως ελεύθερη βάση, αλλά ως άλας (υδροχλωρικό, διυδροχλωρικό, θειικό, όξινο θειικό και γλυκονικό).

3. Tonic water (ή Indian tonic water) είναι ένα ανθρακούχο μαλακό ποτό στο οποίο υπάρχει διαλυμένη κινίνη. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ως μέσο προφύλαξης εναντίον της ελονοσίας. Σήμερα, με μικρότερη συγκέντρωση κινίνης καταναλώνεται για τη χαρακτηριστική πικρή γεύση του. Συνήθως, αναμιγνύεται με άλλα ποτά, όπως το τζιν. Το tuborg περιέχει 83 ppm (83 mg/L) κινίνη.

4. Η υδροχλωρική κινίνη (από φαρμακείο) δεν διαλύεται καλά στο νερό. Εξάλλου, το διάλυμα της δεν δείχνει φθορισμό! Η προσθήκη μικρής ποσότητας στο tuborg δεν αυξάνει την ένταση του εκπεμπόμενου φωτός.

5. Η λάμπα UV κατά την εκτέλεση του πειράματος καλό είναι να μένει στερεωμένη στο κιβώτιό της και να μεταγγίζουμε το tonic από ποτήρι σε ποτήρι μπροστά της.

6. Η κινίνη είναι μια τυπική φθορίζουσα ένωση και συνήθως σχετίζεται με την πρώτη γνωριμία των φοιτητών της Χημείας με την αναλυτική τεχνική της φθορισμομετρίας, αφού η πιο συνηθισμένη εργαστηριακή άσκηση με την τεχνική αυτή είναι ο φθορισμομετρικός προσδιορισμός της κινίνης σε φαρμακευτικά σκευάσματα ή σε tonic water.



Φάσμα διέγερσης (με παρακολούθηση της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας στα 450 nm) και φάσμα εκπομπής (με χρησιμοποίηση διεγείρουσας ακτινοβολίας 350 nm) διαλύματος κινίνης σε H_2SO_4 0,010 M. Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία (φθορισμός) θα βρίσκεται πάντοτε σε μεγαλύτερα μήκη κύματος σε σχέση με τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας διέγερσης.

6. Χημειοφωταύγεια

Από την ανάμειξη δύο άχρωμων υγρών στην είσοδο ενός διαφανούς σωλήνα προκύπτει ένα νέο διάλυμα το οποίο, σε χαμηλό φωτισμό, παράγει μια μπλε ακτινοβολία, χωρίς προσφορά θερμότητας.



Όργανα – Σκεύη – Υλικά

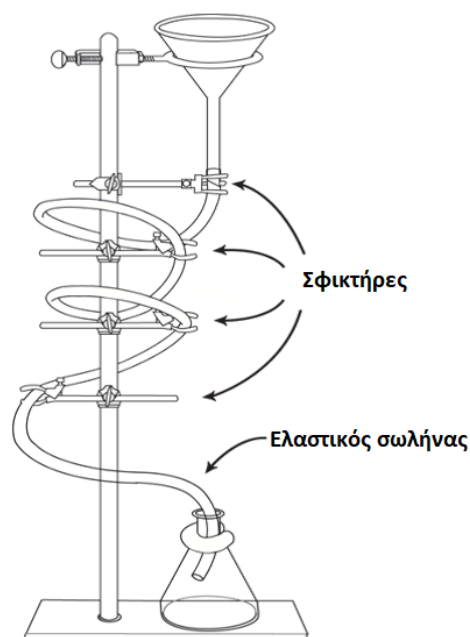
2 Ποτήρια ζέσεως των 250 mL, διαφανής ελαστικός σωλήνας (διαμέτρου 8 mm, μήκους ~2 m), χωνί, μεταλλικό στήριγμα, σφικτήρες, διπλοκοχλίες ή σύρμα, κωνική φιάλη 500 mL

Χημικά

Λουμινόμη (0,18 g), υπεροξείδιο του υδρογόνου, H_2O_2 , (10 mL, διάλυμα 3% m/m), στερεό υδροξείδιο του νατρίου, NaOH (πλακίδια), εξακυανοσιδηρικό(III) κάλιο, $K_3[Fe(CN)_6]$, (0,03 g)

Διεξαγωγή

- Στήνουμε τη συσκευή που δείχνει το διπλανό σχήμα.
- Φοράμε εργαστηριακή μπλούζα, προστατευτικά γυαλιά και γάντια πριν ξεκινήσουμε το πείραμα!
- Παρασκευάζουμε τα παρακάτω διαλύματα A και B, ΛΙΓΟ πριν από τη χρήση τους!
- **Διάλυμα A:** Προσθέτουμε στο ένα ποτήρι 100 mL νερού και ακολούθως 0,18 g λουμινόλης και 5 πλακίδια NaOH. Αναδεύουμε για να διαλυθεί πλήρως η λουμινόλη και το NaOH.
- **Διάλυμα B:** Προσθέτουμε στο δεύτερο ποτήρι 100 mL νερού και στη συνέχεια 1 mL H_2O_2 και 0,03 g εξακυανοσιδηρικού(III) καλίου.
- Χαμηλώνουμε το φωτισμό στην αίθουσα.
- Αφήνουμε να χυθούν ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ ίσες ποσότητες των διαλυμάτων A και B στο χωνί.
- Καθώς τα δύο διαλύματα αναμιγνύονται, παρατηρούμε ένα σχετικά έντονο μπλε φως να εκπέμπεται από τον σωλήνα, το οποίο διαρκεί για 2 – 3 λεπτά. Μετά, το διάλυμα γίνεται διαυγές.



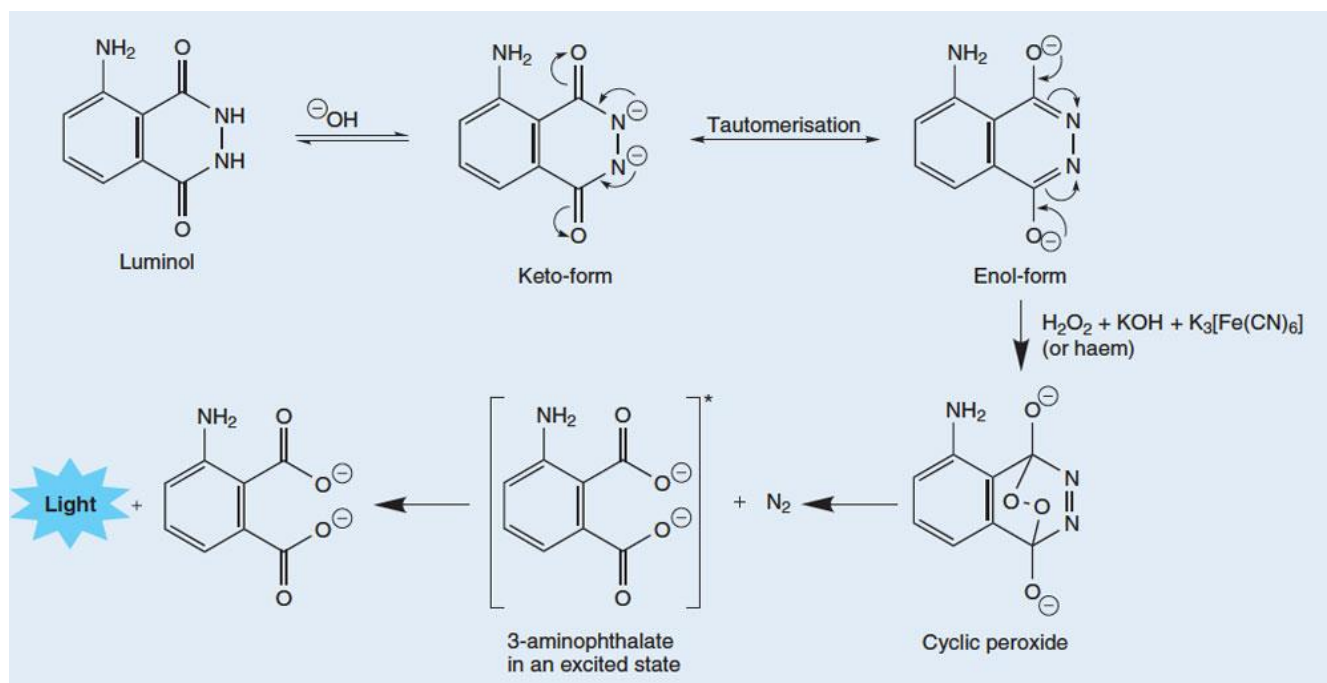
Ερμηνεία

Οι αντιδράσεις που παράγουν φως χωρίς θερμότητα ονομάζονται **αντιδράσεις χημειοφωταύγειας**. Ίσως οι πιο γνωστές αντιδράσεις χημειοφωταύγειας είναι αυτές που εμφανίζονται σε ζωντανούς οργανισμούς και αναφέρονται ως **βιοφωταύγεια**. Ένα κλασικό παράδειγμα αυτού είναι το φως που παράγεται από τις πυγολαμπίδες.

Η αντίδραση της λουμινόλης με το H_2O_2 σε βασικό διάλυμα παρουσία του $K_3[Fe(CN)_6]$ είναι αρκετά πολύπλοκη. Περιλαμβάνει το σχηματισμό μιας διεγερμένης μορφής του προϊόντος οξειδωσής της, η οποία όταν μεταπίπτει στη θεμελιώδη της κατάσταση εκπέμπει φωτόνια χρώματος μπλε.

Παρατηρήσεις

1. Αν ο σωλήνας έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 8 mm, το υγρό πιθανόν να μη γεμίζει τον σωλήνα σε όλη τη διαδρομή του, δηλαδή να δημιουργεί κενά, τα οποία «χαλάνε» την όλη εικόνα του φαινομένου.
2. Αν το διάλυμα της λουμινόλης δεν είναι πολύ βασικό, η λουμινόλη δεν διαλύεται και το μπλε φως είναι αδύναμο.
3. Για να αναμίξουμε ακίνδυνα τα δύο υγρά, επειδή το χωνί βρίσκεται αρκετά υψηλά, ίσως χρειασθεί να ανεβούμε σε κάθισμα.
4. Προσοχή! Η λουμινόλη ερεθίζει το δέρμα και τους οφθαλμούς.
5. Το σχήμα των αντιδράσεων που ερμηνεύουν τη χημειοφωταύγεια της λουμινόλης είναι το εξής:



7. Παραγωγή ψύξης

Σε μια φιάλη αναμιγνύουμε καλά δύο άσπρες κρυσταλλικές ουσίες. Τοποθετούμε τη φιάλη πάνω σε ένα βρεγμένο σανίδι και η φιάλη κολλάει μυστηριωδώς πάνω στο σανίδι.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Ευρύλαιμη κωνική φιάλη 250 mL, ένα σανίδι με μικρά βαθουλώματα την επιφάνειά του, γυάλινη ράβδος ανάδευσης, πώμα από φελλό, πλαστική λεκάνη με κομμάτια φελιζόλ στον πυθμένα της.



Εικ. 7.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 7

Χημικά

Οκταϋδρικό υδροξείδιο του βαρίου $[Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O]$ 40 g, νιτρικό αμμώνιο (NH_4NO_3) 20 g (προζυγισμένες ποσότητες)

Διεξαγωγή

- Ρίχνουμε λίγο νερό στο σανίδι γεμίζοντας τα βαθουλώματα που υπάρχουν σ' αυτό.
- Τοποθετούμε τη φιάλη πάνω στο σανίδι, ακριβώς στη θέση των βαθουλωμάτων.
- Προσθέτουμε τις προζυγισμένες ποσότητες του $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ και του NH_4NO_3 , χωρίς να μετακινήσουμε τη φιάλη από τη θέση της.
- Αναδεύουμε έντονα με τη ράβδο για 1 min περίπου, ώστε το μίγμα να γίνει όπως ο χυλός.
- Πωματίζουμε τη φιάλη. Μέσα σε 3-4 λεπτά, η φιάλη και το σανίδι έχουν κολλήσει σφιχτά.
- Ανασηκώνουμε το σανίδι και τοποθετούμε την πλαστική λεκάνη κάτω από αυτό.
- Γυρίζουμε ανάποδα την πωματισμένη φιάλη. Η φιάλη δεν αποσπάται, αλλά παραμένει κολλημένη στο σανίδι.



(Α)

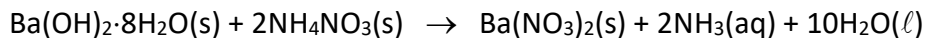


(Β)

Εικ. 7.2 (Α) Με την έντονη ανάδευση, τα δύο στερεά έχουν μετατραπεί σε ένα χυλό, λόγω της παραγωγής νερού κατά την αντίδραση. (Β) Ο πάγος που δημιουργήθηκε ανάμεσα στον πυθμένα της φιάλης και στο σανίδι είναι η «κόλλα» που συγκρατεί τα δύο αυτά σώματα γερά ενωμένα.

Ερμηνεία

Κατά την ανάμειξη των δύο ουσιών λαμβάνει χώρα η αντίδραση



Η αντίδραση αυτή είναι τόσο *ενδόθερμη*, ώστε το νερό που βρίσκεται μέσα στα βαθουλώματα, 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.

Παρατηρήσεις

1. Προσοχή! Ο πυθμένας της κωνικής φιάλης πρέπει να εφαρμόζει σε *όλη* του την επιφάνεια πάνω στο σανίδι. Υπάρχουν κωνικές με καμπυλωμένο τον πυθμένα περιφερειακά και άρα με *μικρότερη* επιφάνεια επαφής πάνω στο σανίδι. Αυτό συνεπάγεται ασθενέστερη σύνδεση με το σανίδι και έτσι, οι φιάλες αυτές είναι ακατάλληλες για το πείραμα.
2. Τα δύο στερεά πρέπει να είναι κατά το δυνατόν υπό μορφή μικρών κρυστάλλων και όχι μια συμπαγής μάζα ή μεγάλοι σβώλοι.
3. Η έκλυση αμμωνίας είναι αρκετά έντονη και δεν πρέπει να έχουμε το πρόσωπό μας πολύ κοντά στη φιάλη κατά την εκτέλεση του πειράματος.
4. Πριν αναποδογυρίσουμε το σανίδι με τη φιάλη, βεβαιωνόμαστε ότι αυτή έχει κολλήσει καλά πάνω σ' αυτό. Η πλαστική λεκάνη με τα κομμάτια φελιζόλ τοποθετείται κάτω από τη φιάλη για λόγους ασφαλείας, δηλαδή για την περίπτωση απόσπασης της φιάλης από το σανίδι. Αν η φιάλη σπάσει και χυθεί το περιεχόμενό της, η απελευθέρωση της αμμωνίας θα δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα σε όλους μέσα στην αίθουσα.

8. Το μαγικό υγρό που κάνει άκαυστα τα χαρτονομίσματα και τα μαντήλια

Βουτάμε ένα χαρτονόμισμα σε ένα άχρωμο διαυγές υγρό, πλησιάζουμε ένα αναμμένο σπίρτο και το χαρτονόμισμα αρπάζει φωτιά. Όμως, μετά από λίγο η φωτιά σβήνει και το χαρτονόμισμα είναι ανέπαφο.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Χαρτονόμισμα των 5 ή των 10 €, μαντήλι, γυάλα ή ποτήρι ζέσεως των 400 mL, λαβίδα χωνευτηρίων, μεγάλο ρηχό πιάτο



Εικ. 8.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 8

Χημικά

Ισοπροπυλική αλκοόλη (C_3H_7OH) 55 mL, απιοντισμένο νερό 45 mL ή μίγμα αιθυλικής αλκοόλης : νερού 1 : 1

Διεξαγωγή

- Αναμιγνύουμε την αλκοόλη με το νερό στη γυάλα ή στο ποτήρι ζέσεως.
- Πιάνουμε το χαρτονόμισμα με τη λαβίδα και το βυθίζουμε μέσα στο ποτήρι με το μίγμα προσέχοντας να διαβραχεί καλά.
- Ανασύρουμε το χαρτονόμισμα, το στραγγίζουμε λίγο και, την ώρα που το βάζουμε φωτιά, σβήνουμε τα φώτα. Αυτό τυλίγεται στις φλόγες. Μετά όμως από 10 s περίπου η φωτιά σβήνει και ανάβοντας τα φώτα βλέπουμε ότι το χαρτονόμισμα είναι ανέπαφο.
- Επαναλαμβάνουμε το ίδιο με το μαντήλι.



(Α)



(Β)

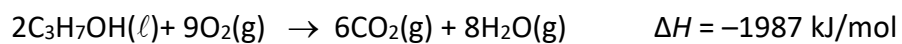


(Γ)

Εικ. 8.2 (Α και Β) Τα χαρτονομίσματα αναφλέγονται, χωρίς όμως να καίγονται στο τέλος.
(Β) Το φλεγόμενο μαντήλι που τελικά μένει και αυτό ανέπαφο.

Ερμηνεία

Τα χαρτονομίσματα του ευρώ, όπως και του δολαρίου, δεν είναι φτιαγμένα από χαρτί αλλά από βαμβάκι. Οι ίνες του βαμβακιού απορροφούν το νερό από το μίγμα ισοπροπανόλης / νερού και έτσι το χαρτονόμισμα προστατεύεται από την ανάφλεξη. Επίσης, το νερό απορροφά μέρος της παραγόμενης κατά την αντίδραση θερμότητας. Η αντίδραση καύσης της ισοπροπανόλης είναι:



Παρατηρήσεις

1. Αν το νερό εξατμισθεί γρήγορα, το χαρτονόμισμα μπορεί να αναφλεγεί.
2. Το πείραμα πετυχαίνει και με ένα κομμάτι χαρτί στη θέση του χαρτονομίσματος.
3. Μπορούμε να προσθέσουμε NaCl στο διάλυμα, προκειμένου να προσδώσουμε στη φλόγα εντονότερο κίτρινο χρώμα.
4. Τα μαντήλια του εμπορίου είναι μεγάλα και γι' αυτό τα κόβουμε στα 4.
5. Το πιάτο το τοποθετούμε κάτω από το φλεγόμενο χαρτονόμισμα ή μαντήλι διότι πολλές φορές σταγόνες του υγρού διαβροχής πέφτουν φλεγόμενες στον πάγκο. Επίσης, πριν από την ανάφλεξη απομακρύνουμε το ποτήρι ή τη γυάλα με το εύφλεκτο μίγμα.

9. Αλχημεία: Από φθινό χαλκό, σε ακριβό ασήμι και χρυσάφι

Νομίσματα του ενός, των 2 ή των 5 λεπτών μετατρέπονται σε ασημένια και κατόπιν σε χρυσά.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Νομίσματα του ενός, των 2 και των 5 λεπτών, κάψα εξατμίσεως μικρού ή μεσαίου μεγέθους, εργαστηριακός λύχνος, πλέγμα αμιάντου, ποτήρια ζέσεως 250 mL, λαβίδα, σπάτουλα-κουτάλι του 1 mL, λεπτό σύρμα κουζίνας

Χημικά

Ψευδάργυρος (Zn) σε σκόνη (2 g), NaOH (6 M, 30 mL)



Εικ. 9.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 9

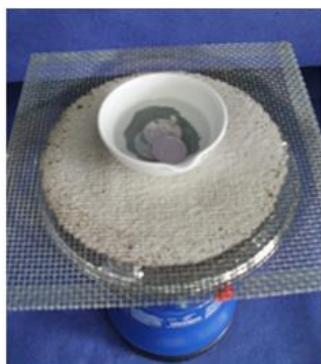
Διεξαγωγή

Ασημένια νομίσματα

- Τοποθετούμε τη σκόνη ψευδαργύρου και το διάλυμα NaOH στην κάψα ή σε ποτήρι ζέσεως.
- Τοποθετούμε το ποτήρι πάνω στο πλέγμα και θερμαίνουμε το μίγμα στον λύχνο.
- Λίγο πριν αρχίσει το διάλυμα να βράζει, τοποθετούμε τα πέντε νομίσματα στο διάλυμα με προσοχή και με τη βοήθεια λαβίδας.
- Όταν τα νομίσματα πάρουν το ασημί χρώμα, τα αφαιρούμε από το διάλυμα με τη λαβίδα, τα ρίχνουμε στο ποτήρι με το νερό να κρυώσουν, κατόπιν τα ξεπλένουμε κάτω από τη βρύση και τα στεγνώνουμε με μια πετσέτα.

Χρυσά νομίσματα

- Θερμαίνουμε τα ασημένια νομίσματα στη φλόγα του λύχνου, κρατώντας τα περιμετρικά από τη λαβίδα και σε απόσταση περίπου 5 cm από τη φλόγα. Το χρυσαφί χρώμα εμφανίζεται μέσα σε 20-30 s. Δεν απαιτείται θέρμανση και από τις δύο όψεις του νομίσματος. Προσέχουμε να αποφύγουμε υπερθέρμανση, η οποία οδηγεί σε «τσουρουφλισμένα» νομίσματα.
- Όταν όλο το νόμισμα έχει πάρει χρυσαφί χρώμα, το απομακρύνουμε από την πηγή θερμότητας και το αφήνουμε για λίγο στην άκρη να ψυχθεί.



(Α)



(Β)



(Γ)

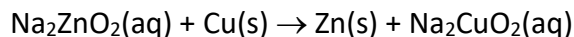
Εικ. 9.2 (Α) Θέρμανση νομισμάτων στο μίγμα NaOH(aq) και σκόνης Zn: δημιουργία «ασημένιων» νομισμάτων. (Β) Με πύρωση των «ασημένιων» νομισμάτων στη φλόγα, αυτά μετατρέπονται σε «χρυσά». (Γ) Εξωτερική εμφάνιση των αρχικών, των «ασημένιων» και των «χρυσών» νομισμάτων.

Ερμηνεία

Τα νομίσματα του ενός, των 2 και των 5 λεπτών του Ευρώ είναι κατασκευασμένα από χάλυβα καλυμμένο με χαλκό (Copper-covered steel). Ο ψευδάργυρος αντιδρά με το NaOH και σχηματίζει $\text{Na}_2\text{Zn}(\text{OH})_4$ ή απλούστερα Na_2ZnO_2 :



Το Na_2ZnO_2 ανάγεται από τον χαλκό του νομίσματος σε μεταλλικό ψευδάργυρο:



Ο μεταλλικός Zn προσδίδει το ασημί χρώμα στο νόμισμα.

Το χρυσαφί χρώμα που παίρνουμε στη συνέχεια με τη θέρμανση του «ασημένιου» νομίσματος, προέρχεται από τη δημιουργία κράματος ορείχαλκου (Cu/Zn) που έχει το χρώμα του χρυσού.

Παρατηρήσεις

1. Καλύτερα να εκτελέσουμε την αντίδραση σε ποτήρι ζέσεως και όχι σε κάψα για να φαίνεται στο κοινό η όλη διαδικασία.
2. Το χρώμα του ορείχαλκου αλλάζει ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε ψευδάργυρο. Όταν η περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο είναι χαμηλή, ο ορείχαλκος έχει ένα καστανέρυθρο χρώμα που πλησιάζει το κεραμιδί χρώμα του χαλκού. Για περιεκτικότητα σε Zn περίπου 30% *m/m.*, ο ορείχαλκος έχει το χρώμα του χρυσού, αλλά, για ακόμα πιο υψηλή περιεκτικότητα σε Zn, το χρώμα του γίνεται και πάλι καστανέρυθρο.
3. Τρίβουμε τα νομίσματα με σύρμα κουζίνας για να απομακρύνουμε κηλίδες και μικροσκουριές που ενδεχομένως υπάρχουν. Αν τα νομίσματα είναι ολοκαίνουργια (ακυκλοφόρητα), δεν χρειάζονται τρίψιμο με το σύρμα κουζίνας.
4. Καλύτερα φαίνονται τα κέρματα των 5 λεπτών που είναι μεγαλύτερα.
5. Κάποιοι από τους βοηθούς περιφέρουν τα «ασημένια» και «χρυσά» νομίσματα μέσα στην παλάμη τους για να τα δουν οι μαθητές.
6. Για την παρασκευή του διαλύματος NaOH 6M, διαλύουμε 24 g στερεού NaOH σε 100 mL νερού.

10. Από πού παίρνει ενέργεια το σώμα μας

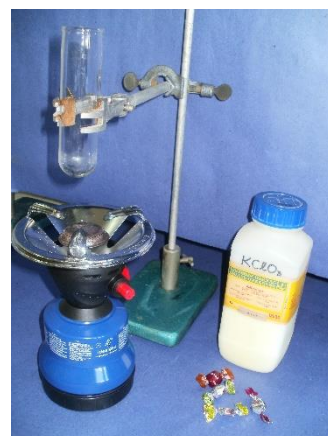
Σε έναν ευρύ δοκιμαστικό σωλήνα ρίχνουμε μια καραμέλα μαζί με μικρή ποσότητα μιας άσπρης κρυσταλλικής ουσίας. Κατά τη θέρμανση του σωλήνα στον λύχνο, η καραμέλα καίγεται μέσα σε μια πολύ ζωηρή άσπρη φλόγα.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Ευρύς, παχύτοιχος δοκιμαστικός σωλήνας pyrex μήκους 12 cm, μικρό κουτάλι, μεταλλικό στήριγμα με σφικτήρα, εργαστηριακός λύχνος, καραμέλες

Χημικά

Χλωρικό κάλιο (KClO_3), μια κοφτή κουταλιά (~3 g, μικρό κουτάλι)



Εικ. 10.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 10.1

Διεξαγωγή

- Τοποθετούμε την καραμέλα και κατόπιν το χλωρικό κάλιο στον δοκιμαστικό σωλήνα που κρατιέται με σφικτήρα πάνω στο μεταλλικό στήριγμα.
- Πλησιάζουμε τον αναμμένο λύχνο κάτω από τον δοκιμαστικό σωλήνα, σε απόσταση 8-10 cm από αυτόν.
- Σβήνουμε τα φώτα. Πολύ σύντομα το περιεχόμενο του σωλήνα αρπάζει φωτιά παράγοντας μια εντυπωσιακή λευκή φλόγα.



(Α)



(Β)

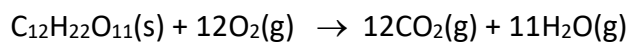


(Γ)

Εικ. 10.2 (Α) Η καραμέλα με το χλωρικό κάλιο στον πυθμένα του σωλήνα λίγο πριν από τη θέρμανσή τους. (Β) Το λευκό φως που παράγεται κατά την καύση της καραμέλας από το παραγόμενο, μέσω της διάσπασης του χλωρικού καλίου, οξυγόνο. (Γ) Η καύση της καραμέλας έχει φθάσει στο απόγειο της.

Ερμηνεία

Η καραμέλα είναι κατά βάση ζάχαρη (σουκρόζη, $C_{12}H_{22}O_{11}$). Όταν αυτή θερμαίνεται μαζί με $KClO_3$ (ένα καλό οξειδωτικό), λαμβάνει χώρα μια ισχυρά εξώθερμη αντίδραση, η οποία μπορεί να παρασταθεί απλουστευμένα ως εξής (το O_2 προέρχεται από τη διάσπαση του $KClO_3$):



Το ποσόν θερμότητας που παράγεται είναι περίπου 6,5 kcal ανά γραμμάριο σουκρόζης (ζάχαρης). Τρώγοντας μια καραμέλα, αυτή μεταβολίζεται στον οργανισμό μας σε CO_2 και H_2O , ελευθερώνοντας το ίδιο ποσόν ενέργειας, όπως η παραπάνω αντίδραση, αλλά με *βραδύτερο* ρυθμό.

Παρατηρήσεις

1. Αν ο σωλήνας δεν είναι pyrex, θρυμματίζεται κατά τη θέρμανση.
2. Επειδή ο σωλήνας υπερθερμαίνεται, καλύπτουμε τις «δαγκάνες» του σφικτήρα με αλουμινόχαρτο για να μην καεί η εσωτερική του επένδυση που είναι από φελλό.
3. Το μαύρο υπόλειμμα που μένει στον σωλήνα μετά το πείραμα, απομακρύνεται σχετικά εύκολα χρησιμοποιώντας σκέτο νερό και σκληρή βούρτσα.
4. Για πιο ζωηρά αποτελέσματα, μπορούμε να ρίξουμε δύο καραμέλες και φυσικά 2 κουταλιές $KClO_3$ (~6 g).

11. Με τη δύναμη της Χημείας κόβουμε ένα αλουμινένιο κουτάκι αναψυκτικού στα δύο

Βουτάμε ένα αλουμινένιο κουτάκι μπίρας ή αναψυκτικού σ' ένα γαλαζοπράσινο υγρό, το βγάζουμε από το υγρό και με μια μικρή προσπάθεια το κόβουμε συμμετρικά στα δύο.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Ποτήρι ζέσεως των 600 mL, αλουμινένιο κουτάκι αναψυκτικού, ένα κοπίδι



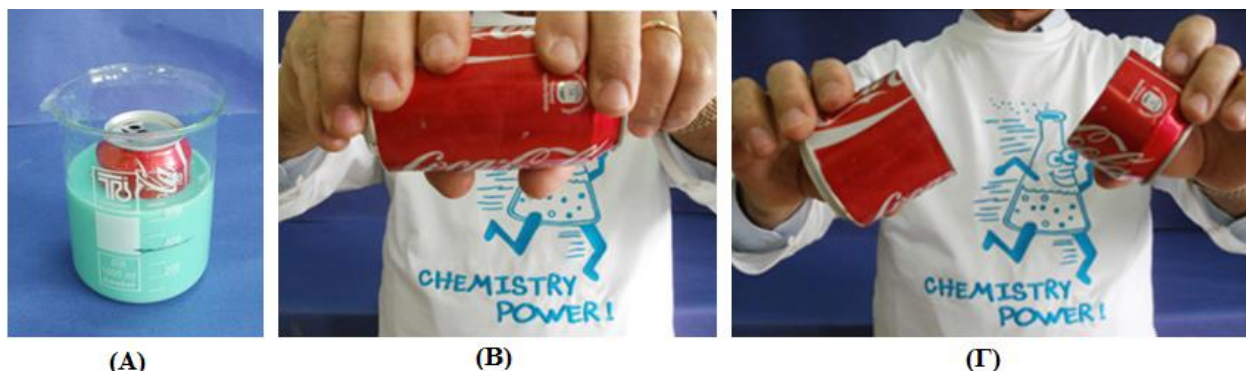
Εικ. 11.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 11

Χημικά

Χλωρίδιο του χαλκού(II) (CuCl_2) κορεσμένο διάλυμα, 300 mL

Διεξαγωγή

- Με το κοπίδι χαράσσουμε περιμετρικά στη μέση ένα αλουμινένιο κουτάκι.
- Γεμίζουμε το κουτάκι με νερό και το βυθίζουμε μέσα στο ποτήρι που περιέχει το διάλυμα του CuCl_2 . Προσέχουμε ώστε η χαρακιά να καλυφθεί με το διάλυμα.
- Αφήνουμε το κουτάκι για περίπου 5 min μέσα στο διάλυμα.
- Αφαιρούμε το κουτάκι από το διάλυμα, το αδειάζουμε από το νερό και το ξεπλένουμε κάτω από τη βρύση.
- Κρατώντας το κουτάκι με τα δυο μας χέρια γύρω από τη χαρακιά, και στρίβοντας αντίθετα τις δύο άκρες του, το κόβουμε στη μέση (εκεί ακριβώς που υπήρχε η χαρακιά).

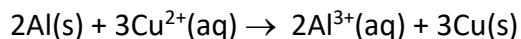


Εικ. 11.2 (Α) Το αλουμινένιο κουτάκι μέσα στο ποτήρι με το γαλαζοπράσινο διάλυμα του χλωριδίου του χαλκού(II). (Β) Το στρίψιμο του κουτιού μετά την εξαγωγή του από το διάλυμα. (Γ) Το κόψιμο του κουτιού συμμετρικά στα δύο.

Ερμηνεία

Τα αλουμινένια κουτάκια αναψυκτικών και μπίρας καλύπτονται εσωτερικά και εξωτερικά από ένα πολύ λεπτό στρώμα πολυουρεθάνης, το οποίο προστατεύει το δραστικό αλουμίνιο από τη διάβρωση. Η χάραξη της επιφάνειας του κουτιού με το κοπίδι καταστρέφει αυτό το προστατευτικό

στρώμα πολυουρεθάνης και αποκαλύπτει το δραστικό αλουμίνιο στα σημεία της χάραξης. Το αλουμίνιο (αργίλιο, Al) είναι αναγωγικό μέταλλο και οξειδώνεται από τα ιόντα Cu^{2+} κατά την αντίδραση:



Έτσι, διαβρώνονται τα σημεία της χαρακιάς και η συνοχή του μετάλλου παύει να υφίσταται, οπότε εύκολα το κουτί κόβεται στα δύο με εφαρμογή μικρής δύναμης.

Παρατηρήσεις

- 1.** Η χαρακιά πρέπει να είναι συνεχής (χωρίς διακοπές) και κατά το δυνατόν κυκλική. Αυτό επιτυγχάνεται εύκολα, αν προηγουμένως φτιάξουμε μια μήτρα (θήκη) από μαλακό χαρτόνι που να φθάνει μέχρι τη μέση του κουτιού και σύρουμε το κοπίδι παράλληλα και σε επαφή με το χείλος της μήτρας.
- 2.** Επειδή ο πάτος του κουτιού εξωτερικά είναι από ακάλυπτο (απροστάτευτο) αλουμίνιο, κατά την εμβάπτιση του κουτιού στο διάλυμα προσβάλλεται και ο πάτος με αποτέλεσμα μεγάλη κατανάλωση CuCl_2 (αποβολή σημαντικής ποσότητας σπογγώδους χαλκού). Γι' αυτό, βάφουμε από την προηγούμενη μέρα τον πάτο με λευκό χρώμα μετάλλων.
- 3.** Αν θέλουμε να επιταχύνουμε την εκτέλεση του πειράματος, εμβαπτίζουμε από πριν τα κουτάκια στο διάλυμα του CuCl_2 για 3 min περίπου. Βέβαια, κατ' αυτή την προεργασία, κινδυνεύουν να κοπούν από μόνα τους, αν η χαρακιά είναι σχετικά βαθιά.

12. Το μαύρο τζίνι από το λυχνάρι του Αλαντίν

Σε ένα ποτήρι που περιέχει μια άσπρη σκόνη χύνουμε ένα διαυγές υγρό. Πολύ γρήγορα, το μίγμα μαυρίζει και βγάζει ατμούς, ενώ ταυτόχρονα μια μαύρη στήλη αρχίζει να υψώνεται μέσα στο ποτήρι και να φθάνει πολλά εκατοστά πάνω από τα χείλια του ποτηριού.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Ζάχαρη σε λεπτή σκόνη (άχνη) περίπου 30 g, ποτήρι ζέσεως 100 mL, ποτήρι ζέσεως 50 mL, γυάλινη ράβδος, ρηχό πιάτο, γάντια, κουτάλι της σούπας



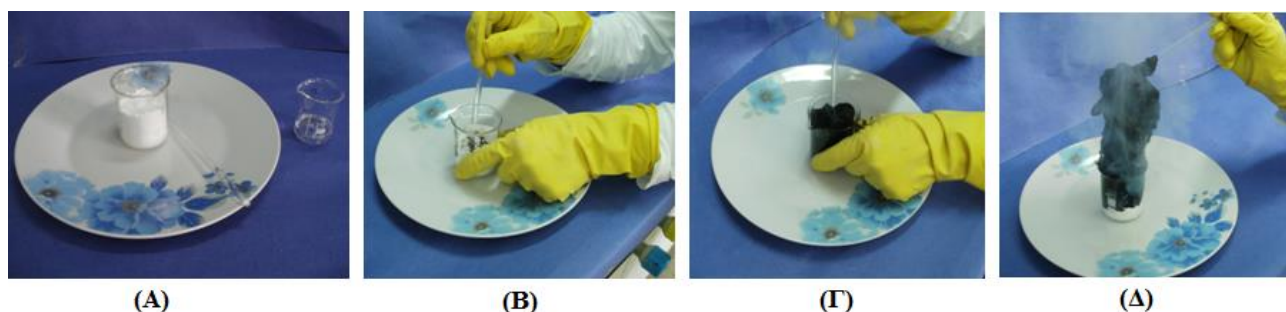
Εικ. 12.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 12

Χημικά

Πυκνό θειικό οξύ (H_2SO_4) 96% m/m , 10 mL

Διεξαγωγή

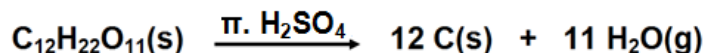
- Τοποθετούμε το ποτήρι των 100 mL που περιέχει τη ζάχαρη μέσα στο πιάτο.
- Φοράμε τα γάντια και προσθέτουμε 10 mL θειικού οξέος στο βαθμονομημένο ποτηράκι.
- Ρίχνουμε αργά το θειικό οξύ πάνω στη ζάχαρη.
- Αναδεύουμε καλά και γρήγορα με τη γυάλινη ράβδο. Σταματούμε την ανάδευση όταν το ποτήρι αρχίσει να θερμαίνεται. Το περιεχόμενο του ποτηριού αρχίζει να μαυρίζει και να παράγει πυκνούς καπνούς. Σε πολύ λίγο χρόνο, μια μαύρη στήλη προβάλλει από το ποτήρι, η οποία συνεχίζει να μεγαλώνει και έξω από το ποτήρι.



Εικ. 12.2 Τέσσερις διαδοχικές φάσεις του πειράματος: (Α) Το ποτήρι με τη ζάχαρη. (Β) Ανάδευση του μίγματος. (Γ) Η στήλη του πορώδους άνθρακα συνεχώς μεγαλώνει. Ταυτόχρονα παρατηρούμε την ανάπτυξη υδρατμών. (Δ) Η στήλη έχει φθάσει στο τελικό της μέγεθος.

Ερμηνεία

Το πυκνό H_2SO_4 , ως ισχυρό αφυδατικό, αφαιρεί από τη ζάχαρη (σακχαρόζη, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) τα στοιχεία υδρογόνο και οξυγόνο, σε αναλογία 2:1, υπό μορφή νερού. Η μαύρη στήλη που βλέπουμε είναι άνθρακας πορώδης, λόγω των αερίων που σχηματίζονται κατά την εξώθερμη αυτή αντίδραση:



Παρατηρήσεις

- 1.** Τα 30 g άχνης είναι περίπου 3 κουταλιές σούπας γεμάτες ή ένα γεμάτο ποτηράκι των 50 mL.
- 2.** Επειδή η αντίδραση είναι ισχυρά εξώθερμη, το ποτήρι θερμαίνεται πολύ και δεν πρέπει να το πιάσουμε με γυμνά δάκτυλα πριν περάσει αρκετή ώρα.
- 3.** Αν μετά την προσθήκη του θειικού οξέος δεν αναδεύσουμε το μίγμα, η στήλη σχηματίζεται με βραδύτερο ρυθμό.
- 4.** Το πυκνό H_2SO_4 σε επαφή με το δέρμα προκαλεί τρομερά εγκαύματα! Γι' αυτό, το χειριζόμαστε με μεγάλη προσοχή φορώντας πάντοτε γάντια.
- 5.** Αμέσως μετά την εκτέλεση του πειράματος μεταφέρουμε το πιάτο με το «μαύρο τζίνι» στον απαγωγό. Μπορούμε να εξουδετερώσουμε το θειικό οξύ που εξακολουθεί να υπάρχει στην καρβονιασμένη ζάχαρη με ανθρακικό νάτριο ή άφθονο νερό.

13. Η ... οδοντόκρεμα του ελέφанта

Χύνουμε ένα διαυγές υγρό, λίγο απορρυπαντικό και μικρή ποσότητα ενός κιτρινωπού υγρού (ή ενός λευκού στερεού) μέσα σ' έναν ογκομετρικό κύλινδρο. Σχεδόν αμέσως, μια τεράστια ποσότητα αφρού ξεπετάγεται από τον κύλινδρο και καλύπτει όλο τον γύρω χώρο.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Απορρυπαντικό πιάτων 10 mL, ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL ή φιάλη Florence 1 L, γάντια, μικρό γυάλινο χωνί, μεγάλο ρηχό πιάτο ή ένα μεγάλο κομμάτι μουσαμά, κερι



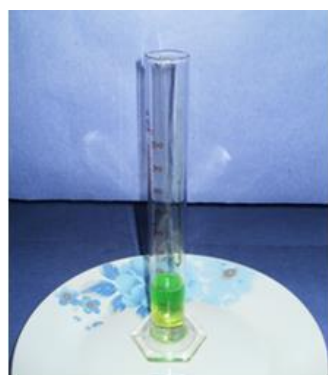
Εικ. 13.1 Όργανα, σκεύη, υλικά και χημικά για το Πείραμα 13

Χημικά

Υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2) 50% m/m (80 mL), ιωδίδιο του καλίου, ~4 g (1 κουταλάκι κοφτό)

Διεξαγωγή

- Φοράμε τα προστατευτικά γάντια.
- Τοποθετούμε το δοχείο που επιλέξαμε (ογκομετρικό κύλινδρο ή κωνική φιάλη ή φιάλη Florence) στο κέντρο του πιάτου (ή του μουσαμά) και χύνουμε σε αυτό 30 mL απορρυπαντικού.
- Προσθέτουμε 80 mL H_2O_2 . Ανακινούμε τη φιάλη. Το H_2O_2 αρχίζει να διασπάται με πολύ αργό ρυθμό (μικρές και λίγες φυσαλίδες).
- Στο μίγμα προσθέτουμε τώρα 4 g στερεού KI. Ταχύτατα εκτοξεύεται μια μεγάλη στήλη αφρού, η οποία ξεχειλίζει από το δοχείο και αρχίζει να καλύπτει όλο το γύρω χώρο. Επίσης, παρατηρούμε την ανάπτυξη θερμότητας. Ο αφρός περιέχει και μεγάλη ποσότητα οξυγόνου.
- Αφού σβήσουμε τα φώτα, εισάγουμε μέσα στον αφρό ένα αναμμένο κερι και παρατηρούμε ότι η φλόγα του ζωηρεύει πολύ.



(Α)



(Β)



(Γ)

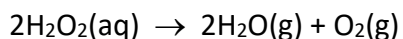


(Δ)

Εικ. 13.2 Τέσσερις διαδοχικές φάσεις του πειράματος: **(Α)** Ο ογκομετρικός κύλινδρος με το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το απορρυπαντικό. **(Β)** Λίγα δευτερόλεπτα μετά την προσθήκη του καταλύτη (KI). Ο ογκομετρικός κύλινδρος έχει καλυφθεί πλήρως από την τεράστια ποσότητα αφρού που έχει σχηματισθεί. **(Γ)** Η μάζα του αφρού συνεχώς αυξάνεται. **(Δ)** Η φλόγα ενός κεριού που εισάγεται μέσα στον αφρό δεν σβήνει, αλλά αντίθετα ζωηρεύει.

Ερμηνεία

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



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 κάνει τη φλόγα του κεριού να ζωηρεύει, είναι η παρουσία του οξυγόνου.

Παρατηρήσεις

1. Το KI μπορεί να προστεθεί και ως διάλυμα συγκέντρωσης ~3 M (5 g στερεού KI σε 10 mL νερού).
2. Αν χρησιμοποιήσουμε διάλυμα KI, τότε η «οδοντόκρεμα» αποκτά ένα κιτρινωπό χρώμα το οποίο οφείλεται στο ιώδιο που υπάρχει διαλυμένο στο διάλυμα του KI.
3. Για χρωματιστούς αφρούς, μπορούμε, μαζί με το απορρυπαντικό, να προσθέσουμε και 2-3 σταγόνες χρωστικής τροφίμων.
4. Αν το κεριό εισαχθεί απότομα και πολύ βαθιά μέσα στον αφρό, θα σβήσει, αφού κατά την αντίδραση παράγεται και νερό.

14. Ανθοδοχείο – καθρέφτης

Σε μια φιάλη προσθέτουμε διαδοχικά τρία διαυγή υγρά, στροβιλίζουμε τη φιάλη για δύο λεπτά και η φιάλη, ως δια μαγείας, μετατρέπεται σε έναν ωραίο καθρέφτη. Με δυο –τρία λουλούδια στη φιάλη, έχουμε ένα πρωτότυπο ανθοδοχείο.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Μία πολύ καθαρή και στεγνή γυάλινη φιάλη με πώμα, ποτήρια ζέσεως, ογκομετρικός κύλινδρος, χωνί, ποτήρι των 100 mL, φιαλίδια των 50 mL, γάντια

Χημικά

Διαλύματα: AgNO_3 (0,5 M), NH_4NO_3 (1,5 M), NaOH (2,5 M), γλυκόζη, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (5%)



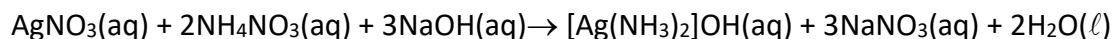
Διεξαγωγή

Ποσότητες χημικών για μια φιάλη Florence των 1000 mL.

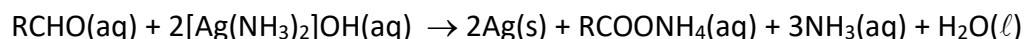
- Φοράμε προστατευτικά γάντια.
- Εισάγουμε 40 mL διαλύματος γλυκόζης στη φιάλη και την πωματίζουμε.
- Στο ποτήρι των 100 mL, αναμιγνύουμε 20 mL διαλύματος NH_4NO_3 με 20 mL διαλύματος AgNO_3 . Μεταφέρουμε το μίγμα σε φιαλίδιο των 50 mL και το πωματίζουμε (Διάλυμα 1).
- Μεταφέρουμε 40 mL διαλύματος NaOH σε φιαλίδιο των 50 mL και το πωματίζουμε (Διάλυμα 2).
- Ανοίγουμε τη φιάλη με το διάλυμα της γλυκόζης και προσθέτουμε το Διάλυμα 1 και αμέσως, χωρίς καθυστέρηση, το Διάλυμα 2. Το τελικό διάλυμα είναι μαύρο και θολό.
- Πωματίζουμε τη φιάλη και αρχίζουμε αμέσως να την περιστρέφουμε ήπια και σταθερά, προσέχοντας το διάλυμα να διαβρέχει τον πυθμένα και τα πλάγια της φιάλης σε ΟΛΗ τους την επιφάνεια. Μετά από 2 περίπου λεπτά, ολόκληρη η φιάλη έχει γίνει ένας καθρέφτης.
- Αφαιρούμε το πώμα και αποχύνουμε αμέσως το υγρό που υπάρχει στη φιάλη και την εκπλύνουμε μερικές φορές με καθαρό νερό. Αραιώνουμε με άφθονο νερό τα υγρά εκπλύσεως πριν τα ρίξουμε στην αποχέτευση.
- Προσθέτουμε τώρα νερό μέχρι τη μέση περίπου και τοποθετούμε στη φιάλη μερικά λουλούδια για να δείχνει σαν ανθοδοχείο.

Ερμηνεία

Ο καθρέφτης είναι μεταλλικός άργυρος (Ag) που έχει επικαθίσει στην εσωτερική επιφάνεια της φιάλης. Ο σχηματισμός του εξηγείται από την ακόλουθη σειρά αντιδράσεων:



Η ένωση $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ (αντιδραστήριο Tollens) περιέχει το σύμπλοκο ιόν $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ το οποίο, είναι γνωστό ότι ανάγεται από αλδεϋδομάδες προς μεταλλικό άργυρο. Εάν, εν συντομία, συμβολίσουμε τη γλυκόζη ως RCHO, τότε η εν λόγω αντίδραση περιγράφεται από τη χημική εξίσωση



Παρατηρήσεις

1. Το πείραμα δεν πετυχαίνει, αν η φιάλη δεν είναι απόλυτα καθαρή.
2. Οι ποσότητες των αντιδραστηρίων ρυθμίζονται ανάλογα με το μέγεθος της φιάλης.
3. Οι απαιτούμενες μάζες των στερεών για τα διαλύματα του πειράματος έχουν ως εξής: AgNO₃ (0,5 M, 8,5 g/100 mL H₂O), NH₄NO₃ (1,5 M, 12 g/100 mL H₂O), NaOH (2,5 M, 10 g/100 mL H₂O). Το νερό για την παρασκευή του διαλύματος του AgNO₃ πρέπει πρώτα να ελεγχθεί για ύπαρξη ιόντων χλωριδίου, ανθρακικών κ.λπ. (σχηματισμός θολώματος ή ιζήματος). Για σιγουριά, χρησιμοποιούμε νερό 3D, αν διατίθεται.
4. Η φιάλη που θα γίνει καθρέφτης πρέπει στη διάρκεια του στροβιλισμού της να είναι πολύ καλά πωματισμένη (δοκιμή ερμητικού πωματισμού πριν από το πείραμα!)
5. Κατά την εκτέλεση του πειράματος φοράμε γάντια, διότι αν υπάρξει διαρροή διαλύματος, ο νιτρικός άργυρος προσβάλλει το δέρμα δημιουργώντας μαύρες κηλίδες σε αυτό. Οι κηλίδες είναι μεταλλικός άργυρος προερχόμενος από την αναγωγή του ιόντος Ag⁺ από το δέρμα (οργανική ύλη).
6. Μπορούμε να σταθεροποιήσουμε τον καθρέφτη από τυχόν ξεφλουδίσματα και να τον χρησιμοποιήσουμε ως βάζο κ.λπ., αν τον επαλείψουμε με γυαλιστικό βερνίκι νυχιών (πολυμερές).
7. Ο καθρέπτης απομακρύνεται πλήρως, αν πλύνουμε τη φιάλη με ~40 mL διαλύματος HNO₃ 1:1.

15. Χημική πυροδότηση ζάχαρης

Πάνω σε ένα σανίδι αναμειγνύουμε και τρίβουμε ισχυρά δύο στερεά, τα οποία σύντομα αναφλέγονται.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Ένα σανίδι διαστάσεων περίπου 15 X 25 cm, ένα κομμάτι ξύλινο ραβδί μήκους 15-20 cm. Ένα μακρόστενο κομμάτι χαρτονιού.

Χημικά

Σκόνη υπερμαγγανικού καλίου, KMnO_4 (2 g), ζάχαρη άχνη, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (1 g)

Διεξαγωγή

- Μεταφέρουμε τις δύο ουσίες πάνω στο σανίδι και τις αναμειγνύουμε με τη ξύλινη ράβδο, ώστε να προκύψει ένα κατά το δυνατόν ομογενές μίγμα.
- Τρίβουμε πιέζοντας ισχυρά με τη ράβδο το μίγμα. Μετά από λίγο, αυτό αρπάζει φωτιά.
- Πλησιάζουμε ένα μακρόστενο κομμάτι χαρτονιού στη φλόγα και όταν αυτό αρπάζει φωτιά το σηκώνουμε ψηλά για να φανεί στους θεατές καλύτερα η παρουσία της φωτιάς πάνω στο σανίδι.



Ερμηνεία

Το υπερμαγγανικό κάλιο 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 ενός μέρους της ζάχαρης. Η αντίδραση αυτή είναι πολύπλοκη και η ισοστάμισή της δύσκολη. Μια ανάλογη αντίδραση του υπερμαγγανικού καλίου με γλυκερόλη διατυπώνεται ως εξής:



Παρατηρήσεις

1. Τους κρυστάλλους του KMnO_4 τους έχουμε κάνει σκόνη από πριν, τρίβοντας τους μέσα σε γουδί.

16. Βοήθεια! Πήραν τα χέρια μου φωτιά ...

Σε ένα μπολ με άφθονο αφρό απορρυπαντικού πιάτων, εισάγουμε εύφλεκτο αέριο και παράγουμε μεγάλες φυσαλίδες, τις οποίες φέρνουμε στην παλάμη μας και τις αναφλέγουμε, χωρίς να καίγεται το χέρι μας.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Ένα διαφανές γυάλινο μπολ μεσαίου μεγέθους, απορρυπαντικό πιάτων, φιαλίδιο βουτανίου πλήρωσης αναπτήρων, αναπτήρας με μακρύ στέλεχος.



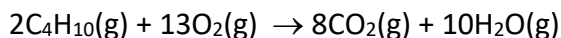
Διεξαγωγή

- Εισάγουμε μια μεγάλη κουταλιά απορρυπαντικό στο μπολ και νερό μέχρι τη μέση περίπου.
- Με το χέρι μας ανακατεύουμε έντονα, ώστε να σχηματιστεί άφθονος αφρός.
- Στον πυθμένα του μπολ πιέζουμε το ακροφύσιο ενός φιαλιδίου βουτανίου, ώστε να εξέλθει αρκετό αέριο που με τον αφρό θα σχηματίσει μεγάλες φυσαλίδες.
- Από την επιφάνεια του μπολ πιάνουμε στην παλάμη μας μια ποσότητα, κατά το δυνατόν, μεγάλων φυσαλίδων. Σβήνουμε τα φώτα.
- Πλησιάζουμε τον αναπτήρα στις φυσαλίδες και αυτές αρπάζουν φωτιά, αλλά η παλάμη μας δεν καίγεται.



Ερμηνεία

Οι φυσαλίδες περιέχουν βουτάνιο (C_4H_{10}) που είναι πολύ εύφλεκτο και καίγεται:



Η παλάμη μας θερμαίνεται μεν, αλλά δεν καίγεται διότι προστατεύεται από το νερό που περιέχει ο αφρός.

Παρατηρήσεις

1. Πριν πιάσουμε τις φυσαλίδες, διαβρέχουμε καλά την παλάμη μας για περισσότερη προστασία από την αναπτυσσόμενη θερμότητα.
2. Οι φλόγες είναι μεγάλες, όταν και οι φυσαλίδες με το αέριο είναι μεγάλες. Γι' αυτό, εισάγουμε αρκετό αέριο στο μπολ με τον αφρό του απορρυπαντικού.
3. Το βουτάνιο είναι εξαιρετικά εύφλεκτο αέριο και γι' αυτό απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή καθ' όλη τη διεξαγωγή του πειράματος. Έχουμε σε ετοιμότητα έναν πυροσβεστήρα και διατηρούμε μια βρύση ανοικτή μέχρι να τελειώσει το πείραμα.

17. Συγκρίνοντας τα αέρια ... του νερού: Οξυγόνο vs Υδρογόνο

Παράγουμε αέριο οξυγόνο από διάσπαση υπεροξειδίου του υδρογόνου και μελετούμε κάποιες χαρακτηριστικές φυσικοχημικές του ιδιότητες, τις οποίες στη συνέχεια τις συγκρίνουμε με τις αντίστοιχες του υδρογόνου.

Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Προστατευτικά γάντια, ένα διαφανές γυάλινο μπολ μεσαίου μεγέθους, απορρυπαντικό πιάτων, κωνική φιάλη 250 mL, κεκαμμένος γυάλινος σωλήνας με διάτρητο ελαστικό πώμα, μπαλόνι, σπύρτα μεγάλα σε μήκος, τσιγάρο

Χημικά

Υπεροξείδιο του υδρογόνου (50%), KI (στερεό)

Διεξαγωγή

A' Πείραμα

- Φοράμε τα προστατευτικά γάντια.
- Εισάγουμε μια μεγάλη κουταλιά απορρυπαντικού στο μπολ και νερό μέχρι τη μέση περίπου και ανακατεύουμε έντονα, ώστε να σχηματιστεί άφθονος αφρός.
- Στην κωνική φιάλη ρίχνουμε 25 mL H_2O_2 και 25 mL νερού.
- Προσθέτουμε μικρή ποσότητα (στην άκρη της σπάτουλας – κουτάλι) KI.
- Πωματίζουμε αμέσως τη φιάλη και εισάγουμε το ελεύθερο άκρο του κεκαμμένου σωλήνα στο μπολ με το απορρυπαντικό. Παρατηρούμε έντονο αφρισμό (μεγάλη παραγωγή φυσαλίδων).
- Χαμηλώνουμε το φωτισμό και πλησιάζουμε ένα αναμμένο σπύρτο στις φυσαλίδες. Παρατηρούμε ότι η φλόγα ζωηρεύει πολύ. Το σπύρτο καίγεται γρήγορα. Δεν παρατηρείται **έκρηξη**.
- Πλησιάζουμε την κάφτρα ενός αναμμένου τσιγάρου και αυτό αναφλέγεται χωρίς έκρηξη.

B' Πείραμα

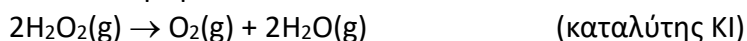
- Εκπλύνουμε την κωνική φιάλη και εισάγουμε σε αυτήν 15 mL H_2O_2 , 15 mL νερού και λίγο KI, όπως στο πείραμα A'.
- Στο λαιμό της φιάλης προσαρμόζουμε αμέσως ένα μπαλόνι, το οποίο αρχίζει να φουσκώνει.
- Όταν το μπαλόνι φουσκώσει αρκετά, το αφαιρούμε, στρίβουμε το λαιμό του και το δένουμε σφιχτά.
- Γράφουμε με μαρκαδόρο O_2 πάνω στο μπαλόνι και το φυλάγουμε για το επόμενο πείραμα. (κροτούν αέριο, H_2).



Στην αριστερή λεκάνη, οι φυσαλίδες περιέχουν οξυγόνο και η προσέγγιση του αναμμένου σπίρτου στις φυσαλίδες ζωηρεύει τη φλόγα. Αν το σπίρτο είναι μισοσβησμένο, αναφλέγεται εκ νέου με ζωηρή φλόγα.

Ερμηνεία

Οι φυσαλίδες περιέχουν αέριο οξυγόνο (O_2) που παράγεται κατά την καταλυτική διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου:



Η αντίδραση είναι ισχυρά εξώθερμη.

Το παραγόμενο οξυγόνο ζωηρεύει τη φλόγα και συντελεί στην καύση, χωρίς το ίδιο να καίγεται.

Παρατηρήσεις

1. Φοράμε γάντια διότι το πυκνό διάλυμα H_2O_2 προσβάλλει το δέρμα.
2. Η χρησιμοποιούμενη ποσότητα H_2O_2 παράγει αρκετό οξυγόνο, ώστε το μπαλόνι να φουσκώσει ικανοποιητικά.
3. Η αντίδραση χρειάζεται λίγο χρόνο για να γίνει πολύ έντονη.
4. Αν η ποσότητα του καταλύτη είναι σχετικά μεγάλη, η αντίδραση προχωρεί και τελειώνει πολύ γρήγορα (σε περίπου 2 λεπτά). Τότε ο αφρός ξεχειλίζει και θα πρέπει να απομακρύνουμε το σωλήνα από το μπολ.
5. Ο λαιμός της φιάλης θερμαίνεται κατά την αντίδραση πολύ και υπάρχει κίνδυνος το μπαλόνι να λιώσει στα σημεία επαφής του με τη φιάλη.

18. Κροτούν αέριο

Ένα μπαλόνι φουσκωμένο με υδρογόνο που έχει παραχθεί από μια χημική αντίδραση, αναφλέγεται με τη προσέγγιση μιας φλόγας, κάνοντας έναν ισχυρό κρότο.



Όργανα – Σκεύη – Υλικά

Μπαλόνι μεσαίου μεγέθους, μπαλόνι φουσκωμένο με αέρα, το μπαλόνι με το οξυγόνο από το προηγούμενο πείραμα, καρούλι μερικά μέτρα λεπτής κλωστής ραψίματος, κωνική φιάλη 250 mL, χωνί, γυάλινο μπολ, μακριά ράβδος με προσαρμοσμένο κερί στην άκρη της, ζελοτέιπ, αναπτήρας, ψαλίδι, ωτοασπίδες εργασίας, προστατευτικά γυαλιά

Χημικά

Διάλυμα (1:1) πυκνού υδροχλωρικού οξέος HCl(aq), ψήγματα ψευδαργύρου (Zn, 12 g) ή αργιλίου (Al)

Διεξαγωγή

A' Πείραμα

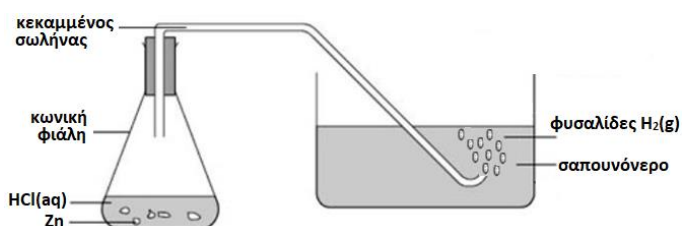
- Φοράμε τα προστατευτικά γυαλιά.
- Ρίχνουμε 100 mL υδροχλωρικού οξέος στη φιάλη.
- Προσθέτουμε τα προζυγισμένα ψήγματα Zn στη φιάλη, οπότε ξεκινά μια έντονη αντίδραση.
- Προσαρμόζουμε, χωρίς καθυστέρηση, το λαιμό του μπαλονιού στο στόμιο της φιάλης, οπότε το μπαλόνι αρχίζει να φουσκώνει από το παραγόμενο υδρογόνο.
- Όταν το μπαλόνι φουσκώσει αρκετά (περίπου 3-4 L) και η αντίδραση έχει σταματήσει, απομακρύνουμε το μπαλόνι στριφτά από το στόμιο της φιάλης και τεντώνοντας το λαιμό του το δένουμε χρησιμοποιώντας τον ίδιο το λαιμό του.
- Δένουμε το μπαλόνι με τη λεπτή κλωστή και δοκιμάζουμε να δούμε αν αυτό ανεβαίνει από μόνο του προς τα πάνω.
- Κρατώντας το μπαλόνι από την κλωστή, το αφήνουμε να ανέβει ψηλά προς την οροφή.
- Στερεώνουμε την κλωστή πάνω στον πάγκο με ζελοτέιπ.
- Φέρνουμε κοντά το μπαλόνι με το οξυγόνο και το μπαλόνι με τον αέρα και συγκρίνουμε την άνωση των τριών μπαλονιών.
- Πλησιάζουμε τη φλόγα ενός αναπτήρα ή ενός σπέρτου στο μπαλόνι με τον αέρα και κατόπιν στο μπαλόνι με το οξυγόνο. Παρατηρούμε ότι η ανάφλεξη και τον δύο δεν συνοδεύεται από εμφάνιση φλόγας και ότι ο κρότος είναι ο ίδιος και όχι εκκωφαντικός.
- Φοράμε τις ωτοασπίδες.
- Ανάβουμε το κερί στην άκρη της ράβδου και από απόσταση ασφαλείας πλησιάζουμε τη φλόγα στο μπαλόνι. Χαμηλώνουμε το φωτισμό και προειδοποιούμε το ακροατήριο (Μην τρομάξετε!).
- Σε επαφή με τη φλόγα το μπαλόνι σπάει και το περιεχόμενο υδρογόνο αρπάζει φωτιά κάνοντας έναν δυνατό κρότο.



Β' Πείραμα

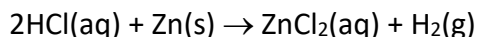
Εκτελούμε πάλι τα τρία πρώτα βήματα του Πειράματος Α'

- Διοχετεύουμε το παραγόμενο υδρογόνο, μέσω κεκαμμένου γυάλινου σωλήνα, σε διαφανές γυάλινο μπολ που περιέχει απορρυπαντικό πιάτων και νερό (διάλυμα) μέχρι 2-3 cm κάτω από το χείλος της. (Βλ. διπλανό σχήμα).
- Το αέριο υδρογόνο που εισέρχεται στο μπολ δημιουργεί φυσαλίδες (έντονο αφρισμό). Πλησιάζουμε τη φλόγα ενός κεριού ή ενός αναπτήρα με μακρύ λαιμό στις φυσαλίδες του υδρογόνου. Αυτές αρπάζουν φωτιά υπό έκρηξη.
- Όταν σχηματιστούν πολλές φυσαλίδες βουτάμε και τις δύο παλάμες μας στον πλούσιο αφρό και αφαιρούμε μια σημαντική ποσότητα από αυτόν. Με έναν αναπτήρα που έχει μακρύ λαιμό ή με ένα αναμμένο κεριό, ένας βοηθός μετράει: τρία, δύο, ένα και ... πυροδοτεί τις φυσαλίδες που κρατάμε στις τεταμένες τώρα παλάμες μας (μακριά από το πρόσωπό μας). Η καύση του υδρογόνου που περιέχουν οι φυσαλίδες είναι ακαριαία και συνοδεύεται από τον χαρακτηριστικό δυνατό κρότο.
- Αν η αντίδραση συνεχίζεται, απομακρύνουμε τη λεκάνη και πλησιάζουμε μια φλόγα στην έξοδο του γυάλινου σωλήνα. Το αέριο υδρογόνο που εξέρχεται, αρπάζει φωτιά και δίνει τη δική του φλόγα στο άκρο του σωλήνα. Αυτή καίει, όσο η αντίδραση συνεχίζει να είναι έντονη (πολλές φυσαλίδες).
- Εξάγουμε συμπεράσματα για την πυκνότητα και αναφλεξιμότητα οξυγόνου, αέρα, υδρογόνου.



Ερμηνεία

Κατά την προσθήκη των ρινισμάτων Zn στη φιάλη με το υδροχλωρικό οξύ λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



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.

Παρατηρήσεις

1. Το μέταλλο πρέπει να είναι πιο ηλεκτροθετικό από το υδρογόνο (Zn, Mg, Al).
2. Το μπαλόνι το έχουμε φουσκώσει από πριν μερικές φορές, έτσι ώστε να μαλακώσει αρκετά και να φουσκώνει εύκολα.
3. Η αντίδραση του υδροχλωρικού οξέος με τον ψευδάργυρο είναι εξώθερμη, όπως διαπιστώνουμε από τη θέρμανση της φιάλης.
4. Αν συναντήσουμε δυσκολία στην άνοδο του μπαλονιού, τότε με ένα ψαλίδι κόβουμε το κάτω μέρος του λαιμού του μπαλονιού για να ελαφρύνει.
5. Αν ο όγκος του αερίου που συλλέξαμε είναι μικρός (< από 2 L), το μπαλόνι δεν ανέρχεται.
6. Αν, δοκιμάζοντας την άνωση του μπαλονιού, το αφήσουμε χωρίς να το έχουμε δέσει με την κλωστή και χωρίς να κρατάμε την κλωστή, το μπαλόνι μπορεί να ανέβει ψηλά μέχρι την οροφή και να μην μπορούμε να το κατεβάσουμε.
7. Λόγω του δυνατού κρότου που παρατηρείται κατά την ανάφλεξη του H_2 , το υδρογόνο πήρε το όνομα «κροτούν αέριο»
8. Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της παραπάνω αντίδρασης, από 1 mol Zn (65,4 g Zn) παράγεται 1 mol H_2 (περίπου 22,4 L). Για να φουσκώσει με H_2 ένα μπαλόνι σε όγκο 4 L χρειάζεται τουλάχιστον $4:22,4 = 0,18$ mol H_2 . Αντίστοιχα, στη φιάλη με το $\text{HCl}(\text{aq})$ θα πρέπει να προστεθούν 0,18 mol Zn ή $0,18 \text{ mol} \times 65,4 \text{ g/mol} = 12 \text{ g Zn}$.
Το ατμίζον $\text{HCl}(\text{aq})$ είναι 12 M και το διάλυμα 1:1 είναι 6 M, δηλαδή τα 1000 mL περιέχουν 6 mol HCl και άρα τα 100 mL που βρίσκονται στη φιάλη της αντίδρασης περιέχουν 0,60 mol HCl , ποσότητα πολύ μεγαλύτερη της απαιτούμενης (0,36 mol) για τα 0,18 mol Zn.
9. Τα ψήγματα ψευδαργύρου (mossy zinc) είναι μικρά ακανόνιστα γκριζα κομμάτια ψευδαργύρου που σχηματίζονται κατά την ταχεία ψύξη τήγματος ψευδαργύρου σε νερό. Χρησιμοποιούνται συχνά σε πειράματα χημείας επειδή έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια από ταινίες ψευδαργύρου.
10. Η αδιάλυτη μαύρη σκόνη που εμφανίζεται κατά την αντίδραση οφείλεται πιθανόν στις προσμίξεις που περιέχουν τα ψήγματα Zn. Το ZnCl_2 που σχηματίζεται είναι άχρωμο ή λευκό και διαλύεται αφθόνως στο νερό.
11. Πυκνότητες αερίων kg/m^3 (STP, 0° C, 1 atm)
 H_2 (0,0899) He (0,1664), N_2 (1,250), O_2 (1,429), αέρας (1,293)