



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2014

ΓΙΑ ΤΗ Β΄ ΤΑΞΗ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ 30 ΜΑΡΤΙΟΥ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: ΤΡΕΙΣ (3) ΩΡΕΣ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

**ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣΕΤΕ ΜΕ ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΙΣ ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ
ΠΡΙΝ ΑΡΧΙΣΕΤΕ ΝΑ ΓΡΑΦΕΤΕ**

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η εξέταση έχει διάρκεια **τρεις (3) ώρες**. Δεν επιτρέπεται να εγκαταλείψετε την αίθουσα εξέτασης πριν περάσει μισή ώρα από την ώρα έναρξης.
2. Να απαντήσετε σε **ΟΛΕΣ** τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων που σας έχει δοθεί.
3. Για τις απαντήσεις σας να χρησιμοποιήσετε στυλό με **μπλε** μελάνι. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για τις πρόχειρες σημειώσεις σας, οι οποίες **δε** θα ληφθούν υπόψη.
4. Επιτρέπεται η χρήση μόνο **μη προγραμματιζόμενων** υπολογιστικών μηχανών.
5. Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
6. Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
7. Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ερωτήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια.
ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.
8. Να γράφετε **ΚΑΘΑΡΑ** και **ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ**.
9. Πληροφορίες για τις ατομικές μάζες των στοιχείων δίνονται στον Περιοδικό Πίνακα που επισυνάπτεται στη 2^η σελίδα.
10. Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από **εννέα (9)** σελίδες συμπεριλαμβανομένης της πρώτης σελίδας με τις γενικές οδηγίες και της δεύτερης σελίδας με τον Περιοδικό Πίνακα.
11. Να θυμάστε ότι: **«Ο ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΝΑΣ αξίζει περισσότερο από την νίκη.»**

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

IA																	VIIIA
1 H 1											III A	IV A	V A	VIA	VII A	2 He 4	
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63,5	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 72,6	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85,5	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc [98]	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106,4	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 139	72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra 226	89 Ac 227	104 Unq [261]	105 Unp [262]	106 Unh [263]												

ΜΕΡΟΣ Α (20 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 1 (3 μονάδες)

Δίνονται οι ουσίες: NaClO_4 , HCl , HClO , Cl_2

α) Να υπολογίσετε τον αριθμό οξειδωσης του ατόμου του χλωρίου σε καθεμιά από τις πιο πάνω ουσίες.

β) Δίνεται η αντίδραση: $\text{HClO} + \text{HCl} \longrightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Να εξηγήσετε ποια ουσία είναι η οξειδωτική στην παραπάνω αντίδραση.

Ερώτηση 2 (2,5 μονάδες)

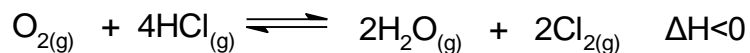
Η αμμωνία, NH_3 και το άζωτο, N_2 , σε θερμοκρασία δωματίου (22°C) βρίσκονται σε αέρια φυσική κατάσταση.

Ποιο από τα δύο αέρια υγροποιείται πιο εύκολα;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας με βάση τις διαμοριακές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της κάθε ουσίας.

Ερώτηση 3 (5 μονάδες)

Σε κλειστό δοχείο σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$, έχει αποκατασταθεί η ισορροπία σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



α) Ποια επίδραση έχουν στη θέση της χημικής ισορροπίας οι παρακάτω μεταβολές;

- i. Μείωση του όγκου του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία
- ii. Αύξηση της θερμοκρασίας
- iii. Προσθήκη στο δοχείο αέριας αμμωνίας, NH_3
- iv. Προσθήκη άνυδρου χλωριούχου ασβεστίου (αφυδατικού)

β) Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας στις περιπτώσεις iii και iv.

Ερώτηση 4 (2 μονάδες)

Μια αέρια ένωση έχει χημικό τύπο ΨH_3 . Μάζα 8,5 g της ένωσης αυτής καταλαμβάνει όγκο 5,6 L σε συνθήκες STP (Κ.Σ.).

Να υπολογίσετε:

- α) τη σχετική μοριακή μάζα της ένωσης ΨH_3
- β) τη σχετική ατομική μάζα του στοιχείου Ψ
- γ) τη μάζα του στοιχείου Ψ που περιέχεται στα 8,5 g της ένωσης

Ερώτηση 5 (4 μονάδες)

Να χαρακτηρίσετε τις πιο κάτω δηλώσεις ως ορθές ή λάθος και να εξηγήσετε σε συντομία τις απαντήσεις σας για τις δηλώσεις II και IV.

- I. Τα αλκαλικά (βασικά) διαλύματα δεν περιέχουν κατιόντα υδρογόνου, H^+ .
- II. Η τιμή του pH υδατικού διαλύματος άλατος, το οποίο προέρχεται από εξουδετέρωση ασθενούς οξέος με ασθενή βάση, είναι ίση με 7 στους 25 °C.
- III. Το τήγμα του υδροξειδίου του νατρίου, NaOH, παρουσιάζει ηλεκτρική αγωγιμότητα, ενώ το τήγμα του οξαλικού οξέος, $H_2C_2O_4$ όχι.
- IV. Η ταχύτητα της αντίδρασης: $2NO_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g)$ αυξάνεται, όταν μειώνεται η πίεση του δοχείου, σε σταθερή θερμοκρασία.

Ερώτηση 6 (3,5 μονάδες)

Δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- Το γαστρικό υγρό είναι διάλυμα HCl 0,01 M.
- Ένα δισκίο ασπιρίνης περιέχει 360 mg ακετυλοσαλικυλικού οξέος(A-COOH). ($M_{A-COOH} = 180$, $K_{A-COOH} = 3 \cdot 10^{-4}$)

α) Να υπολογίσετε το pH:

- I. του γαστρικού υγρού
- II. του διαλύματος που σχηματίζεται, όταν ένα δισκίο ασπιρίνης διαλυθεί σε 20 mL νερού.

(Να θεωρήσετε ότι ο όγκος του διαλύματος παραμένει αμετάβλητος.)

β) Ποιο από τα δύο διαλύματα είναι το πιο όξινο;

ΜΕΡΟΣ Β (45 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 7 (13 μονάδες)

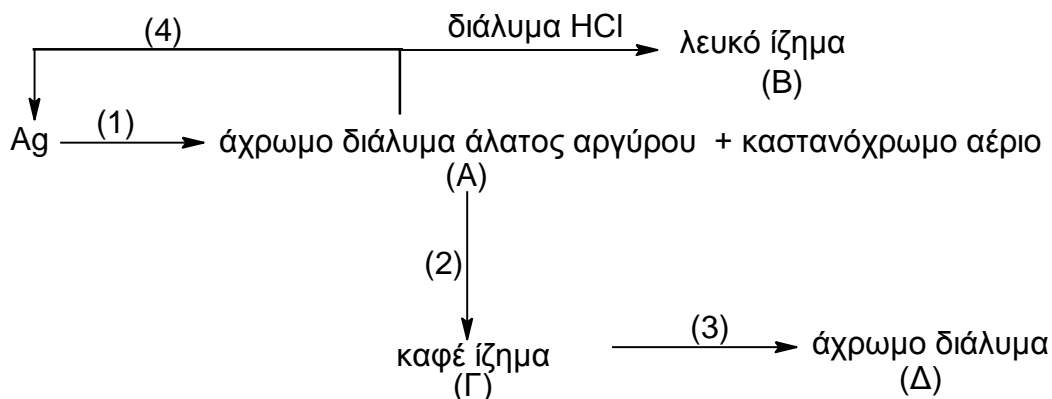
A. Σε ποτήρι ζέσεως αναμιγνύουμε σε στερεή μορφή τις πιο κάτω ουσίες:

$NaNO_3$, $PbCl_2$, $Ba(OH)_2$, και $Ni(OH)_2$

Στη συνέχεια, προσθέτουμε στο ποτήρι ζέσεως υπό συνεχή ανάδευση περίσσεια αποσταγμένου νερού, ακολούθως περίσσεια υδροχλωρικού οξέος και τέλος περίσσεια διαλύματος αμμωνίας.

Να γράψετε ποια ιόντα θα βρίσκονται στο ποτήρι ζέσεως, μετά και την προσθήκη του διαλύματος αμμωνίας.

B. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γράψετε:

- τους χημικούς τύπους των ουσιών A, B, Γ και Δ
- τα αντιδραστήρια / συνθήκες για τις μετατροπές (1), (2), (3) και (4)
- τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται κατά τη μετατροπή (1)

Ερώτηση 8 (9 μονάδες)

Για την παρασκευή ενός λίτρου ρυθμιστικού διαλύματος με $\text{pH}=3$ έχετε στη διάθεση σας 4,2 g φθοριούχου νατρίου, NaF, διάλυμα υδροφθορικού οξέος, HF 0,2 M και αποσταγμένο νερό.

(Δίνεται η σταθερά διάστασης του υδροφθορικού οξέος, $K_{\text{HF}}=6,8 \cdot 10^{-4}$)

- Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος του υδροφθορικού οξέος που απαιτείται για την παρασκευή του πιο πάνω διαλύματος.
- Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που σχηματίζεται, όταν σε 100 mL του πιο πάνω διαλύματος προσθέσετε 0,02 g υδροξειδίου του νατρίου, NaOH. (Να θεωρήσετε ότι ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.)

Ερώτηση 9 (6,5 μονάδες)

A. Σε μαθητή της Β΄ Λυκείου δόθηκαν τρία υδατικά διαλύματα μονοπρωτικών οξέων HX, HΨ και HZ.

Ζητήθηκε από το μαθητή με πειραματικές διαδικασίες να βρει ποιο από τα πιο πάνω οξέα είναι το ισχυρότερο.

Ο μαθητής μέτρησε:

- το pH των διαλυμάτων των τριών οξέων στους 25 °C.
- τον όγκο του διαλύματος NaOH 1 M που απαιτήθηκε για να εξουδετερωθούν πλήρως 10 mL διαλύματος καθενός από τα οξέα, HX, HΨ και HZ.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μαθητή φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Διάλυμα οξέος	pH	V διαλύματος οξέος (mL)	V NaOH 1 M (mL)
HX	4	10	1
HΨ	3	10	16
HZ	3	10	1

Να γράψετε σε ποιο συμπέρασμα κατέληξε ο μαθητής με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων του. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B. Η διαλυτότητα του KNO_3 στο νερό, δίνεται στον πιο κάτω πίνακα:

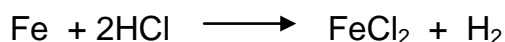
Διαλυτότητα g KNO_3 / 100 g H_2O	18	Υ	Φ
Θερμοκρασία $^\circ\text{C}$	10	20	40

Να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του KNO_3 , στους 20°C (Υ) και στους 40°C (Φ) σύμφωνα με τις πληροφορίες που δίνονται πιο κάτω:

- κορεσμένο διάλυμα KNO_3 στους 40°C έχει περιεκτικότητα 38,27 % κ.μ.
- κορεσμένο διάλυμα KNO_3 μάζας 186,3 g ψύχεται από τους 40°C στους 20°C με αποτέλεσμα να καταβυθιστούν 33,3 g KNO_3 .

Ερώτηση 10 (8 μονάδες)

A. Σε 200 mL υδατικού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, HCl 0,4 M προσθέτουμε 2,8 g σιδήρου, Fe, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η αντίδραση είναι 200 s.

α) Να υπολογίσετε:

- τον όγκο του υδρογόνου που εκλύεται σε συνθήκες STP (Κ.Σ.).
- τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για το χρονικό διάστημα 0 - 200 s.

β) Να προβλέψετε την επίδραση που θα έχουν οι ακόλουθες μεταβολές (i – iv)

- (1) στην αρχική ταχύτητα της πιο πάνω αντίδρασης και
- (2) στο συνολικό όγκο του υδρογόνου που εκλύεται.

Στο ερώτημα (1) να απαντήσετε: βραδύτερη – ταχύτερη - ίδια

Στο ερώτημα (2) να απαντήσετε: μικρότερος – μεγαλύτερος - ίδιος

- i. Μείωση της θερμοκρασίας
- ii. Αραίωση του διαλύματος HCl με προσθήκη νερού
- iii. Η ίδια ποσότητα του Fe (2,8 g) προστίθεται σε μορφή μικρότερων κόκκων
- iv. Η αντίδραση πραγματοποιείται με 100 mL διαλύματος HCl 1,6 M

B. Το διοξείδιο του άνθρακα ανιχνεύεται τόσο με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, όσο και με διάλυμα υδροξειδίου του βαρίου.
 Να χαρακτηρίσετε την πιο πάνω δήλωση ως ορθή ή λάθος και να εξηγήσετε σε συντομία την απάντησή σας.

Ερώτηση 11 (8,5 μονάδες)

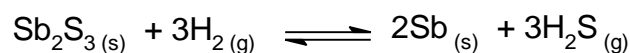
Στερεό μίγμα μάζας 0,375 g το οποίο περιέχει $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ και αδρανείς ουσίες, θερμαίνεται με πυκνό διάλυμα KOH. Το αέριο που εκλύεται διαβιβάζεται σε 50 mL διαλύματος H_2SO_4 0,05 M. Για πλήρη εξουδετέρωση της περίσσειας του H_2SO_4 απαιτούνται 11,15 mL διαλύματος NaOH 0,12 M.

- α) Να γράψετε τις εξισώσεις όλων των χημικών αντιδράσεων.
- β) Να υπολογίσετε την % κ.μ. περιεκτικότητα του $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ στο πιο πάνω μίγμα.

ΜΕΡΟΣ Γ (35 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 12 (10 μονάδες)

A. Σε κλειστό δοχείο όγκου 2,5 L σε θερμοκρασία 440 °C, εισάγονται 0,01 mol θειούχου αντιμονίου (III), Sb_2S_3 και 0,01 mol H_2 , οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας στο κλειστό δοχείο, το αέριο μίγμα απομακρύνθηκε και το υδρόθειο, H_2S , διαλύθηκε σε νερό. Στο διάλυμα που σχηματίστηκε, προστέθηκε διάλυμα νιτρικού μολύβδου, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Η αντίδραση ήταν πλήρης και σχηματίστηκαν 1,029 g ιζήματος.

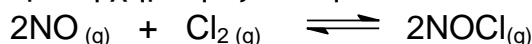
Ζητούνται:

- α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση σχηματισμού του ιζήματος.
- β) Να υπολογίσετε:
 - i. τις ποσότητες όλων των ουσιών στην κατάσταση χημικής ισορροπίας.
 - ii. την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c , στους 440 °C.

- B.** Όγκος 40 mL υδατικού διαλύματος NaCl μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL και προστίθεται αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή . 15 mL από το διάλυμα που προκύπτει αραιώνονται περαιτέρω μέχρι όγκου 1 L. Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 0,0052 M. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος του NaCl.

Ερώτηση 13 (11 μονάδες)

- A.** Σε κλειστό και κενό δοχείο όγκου 10 L σε θερμοκρασία θ °C, εισάγονται Φ mol αερίου NO και Y mol αερίου Cl₂, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

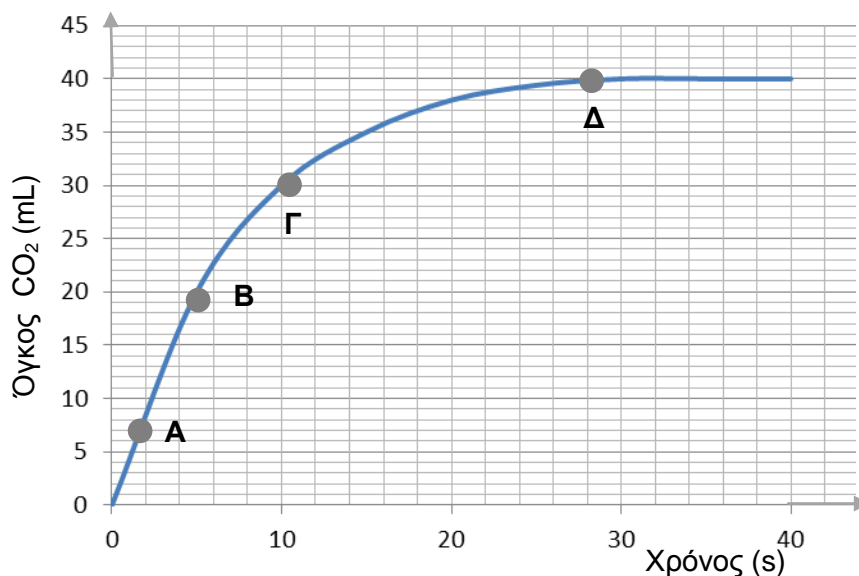


Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας η [NO] = 1 M και η [NOCl] = 0,5 M.

Η τιμή της σταθεράς ισορροπίας, K_c στους θ °C είναι: $K_c = 2$

Να υπολογίσετε:

- α) Τις αρχικές ποσότητες Φ και Y των αερίων NO και Cl₂ σε mol.
 β) Την απόδοση της αντίδρασης.
- B.** Δίνεται η γραφική παράσταση, η οποία απεικονίζει τον όγκο του διοξειδίου του άνθρακα, CO₂, που εκλύεται, μετά από επίδραση διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, HCl, σε περίσσεια στερεού ανθρακικού μαγνησίου, MgCO₃, σε συνάρτηση με το χρόνο.



Σε ποιο από τα σημεία A, B, Γ και Δ, η αντίδραση έχει:

- α) τη μεγαλύτερη ταχύτητα;
 β) ολοκληρωθεί;

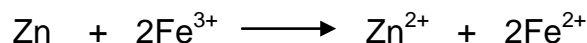
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α).

- Γ.** Διαθέτουμε διάλυμα αγνώστου οξέος HA.

Να εξηγήσετε γιατί με την προσθήκη στερεού άλατος NaA και μετρώντας το pH του διαλύματος, πριν και μετά την προσθήκη του άλατος, μπορούμε να διαπιστώσουμε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές.

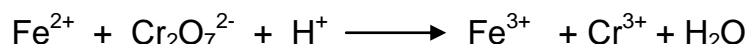
Ερώτηση 14 (14 μονάδες)

- A.** Σε δείγμα ορυκτού αιματίτη, Fe_2O_3 , μάζας 2 γραμμαρίων προστέθηκε περίσσεια υδροχλωρικού οξέος, HCl . Στη συνέχεια ακολούθησε αναγωγή με ψευδάργυρο των Fe^{3+} σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Το διάλυμα που σχηματίστηκε (διάλυμα Α) μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL και προστέθηκε αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή (διάλυμα Β). Για πλήρη οξειδωση 25 mL του διαλύματος Β, απαιτήθηκαν 13,7 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,0167 M, σε όξινο περιβάλλον.

Δίνεται η αντίδραση οξειδωσης του διαλύματος Β σε ιοντική μορφή:



- α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης του αιματίτη με το υδροχλωρικό οξύ σε ιοντική μορφή.
β) Να ισοσταθμίσετε (να τοποθετήσετε συντελεστές) την αντίδραση οξειδωσης του διαλύματος Β.
γ) Να υπολογίσετε την % κ.μ. περιεκτικότητα του ορυκτού αιματίτη σε καθαρό Fe_2O_3 .
- B.** Για το καθένα από τα πειράματα που ακολουθούν, να γράψετε όλες τις χημικές εξισώσεις των χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται καθώς και τις παρατηρήσεις που αναμένετε να κάνετε.

Πείραμα 1

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει στερεό NH_4Cl προστίθενται προσεκτικά μερικές σταγόνες πυκνού H_2SO_4 . Το αέριο που εκλύεται διοχετεύεται σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει αποσταγμένο νερό και λίγες σταγόνες κυανού της βρωμοθυμόλης.

Πείραμα 2

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει στερεό ανθρακικό χαλκό, CuCO_3 , προστίθεται αραιό διάλυμα νιτρικού οξέος, HNO_3 . Αμέσως μετά ο σωλήνας πωματίζεται και συνδέεται μέσω απαγωγού σωλήνα με δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ