



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2013

ΓΙΑ ΤΗ Β΄ ΤΑΞΗ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ 7 ΑΠΡΙΛΙΟΥ

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 **ΟΛΕΣ** τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων που σας έχει δοθεί.
3. Για τις απαντήσεις σας να χρησιμοποιήσετε στυλό με **μπλε ή μαύρο** 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. Μελετήστε με προσοχή την εκφώνηση των ερωτήσεων και απαντήστε με σαφήνεια.
ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.
8. Γράφετε ΚΑΘΑΡΑ και ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ.
9. Πληροφορίες για τις ατομικές μάζες των στοιχείων δίνονται στον Περιοδικό Πίνακα που ακολουθεί.
10. Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από έντεκα (11) 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	IIA											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 (5 μονάδες)

Να αντιστοιχίσετε τις ουσίες της στήλης Α με τα σημεία βρασμού της στήλης Β.
Να δώσετε σύντομη εξήγηση για κάθε περίπτωση ξεχωριστά.

Στήλη Α	Στήλη Β
(α) HF	(i) - 188 °C
(β) He	(ii) - 85 °C
(γ) F ₂	(iii) -269 °C
(δ) HCl	(iv) 20 °C

Ερώτηση 2 (3 μονάδες)

Η έκφραση της σταθεράς χημικής ισορροπίας μιας ομογενούς αμφίδρομης αντίδρασης δίνεται πιο κάτω:

$$K_C = \frac{[A]^2 \cdot [B]}{[\Gamma] \cdot [\Delta]^3}$$

Να γράψετε:

- (α) την εξίσωση της αντίδρασης.
- (β) πώς θα επηρεαστεί η K_C αν προστεθεί ποσότητα ουσίας Γ χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος και η θερμοκρασία.

Ερώτηση 3 (4 μονάδες)

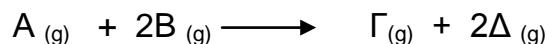
Δίνονται οι πιο κάτω χημικές ουσίες:



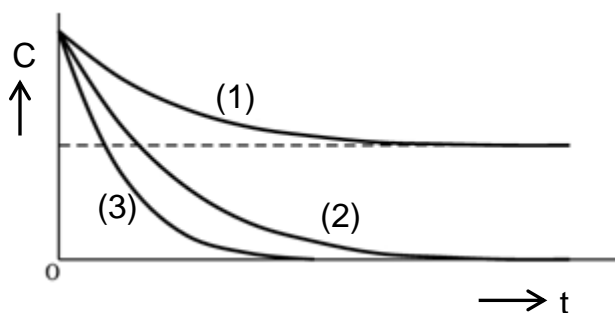
- (α) Να κατατάξετε τις πιο πάνω ουσίες κατά σειρά αύξησης του αριθμού οξείδωσης (Α.Ο.) των ατόμων του αζώτου που περιέχει στο μόριο της η καθεμιά.
- (β) Ποια ή ποιες από τις ουσίες αυτές μπορούν να είναι προϊόντα οξείδωσης της NH_3 καθώς και προϊόντα αναγωγής του NO ;

Ερώτηση 4 (2,5 μονάδες)

Σε κλειστό δοχείο όγκου V και σε σταθερή θερμοκρασία θ_1 τοποθετούνται οι ουσίες A και B οπότε πραγματοποιείται η ομογενής αντίδραση:



Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των ουσιών A και B σε συνάρτηση με το χρόνο.



(α) Ποια από τις πιο πάνω καμπύλες δείχνει τη μεταβολή της συγκέντρωσης σε συνάρτηση με το χρόνο:

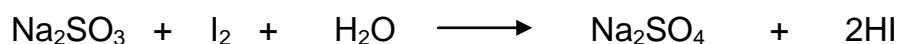
- i. της ουσίας A σε θερμοκρασία θ_1 ;
- ii. της ουσίας B σε θερμοκρασία θ_1 ;

(β) Μια από τις καμπύλες δείχνει τη μεταβολή της συγκέντρωσης σε συνάρτηση με το χρόνο της ουσίας B σε θερμοκρασία θ_2 .

- i. Ποια από τις πιο πάνω καμπύλες δείχνει τη μεταβολή της συγκέντρωσης της ουσίας B σε θερμοκρασία θ_2 ;
- ii. Η θερμοκρασία θ_1 είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από τη θ_2 ;
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση 5 (2,5 μονάδες)

Το ιώδιο (I_2) αντιδρά με το θειώδες νάτριο (Na_2SO_3) σύμφωνα με την πιο κάτω χημική εξίσωση:



Για εντοπισμό του σημείου στο οποίο η πιο πάνω αντίδραση ολοκληρώνεται χρησιμοποιείται άμυλο, το οποίο στην παρουσία ιωδίου (I_2) παίρνει βαθύ μπλε χρώμα.

Σε ένα φοιτητή χημείας δόθηκε υδατικό διάλυμα θειώδους νατρίου (Na_2SO_3) για να υπολογίσει τη συγκέντρωσή του. Μετέφερε σε κωνική φιάλη 50 mL διαλύματος Na_2SO_3 και μικρή ποσότητα αμύλου. Πρόσθετε, σταδιακά, διάλυμα I_2 0,2 M, ενώ παράλληλα παρατηρούσε το χρώμα του διαλύματος.

Με την προσθήκη συνολικά 55 mL διαλύματος I_2 , το χρώμα έγινε βαθύ μπλε οπότε η αντίδραση ολοκληρώθηκε.

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Na_2SO_3 .

Ερώτηση 6 (3 μονάδες)

Το χλωριούχο κάλιο (KCl) χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του χλωριούχου νατρίου (NaCl) στη διατροφή ατόμων που χρειάζονται δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε μαγειρικό αλάτι. Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται η διαλυτότητα του KCl στο νερό σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.

θ °C	Διαλυτότητα g/100g H_2O
15	32,7
100	56,5

(α) Να υπολογίσετε την % κατά μάζα (κ.μ.) περιεκτικότητα του κορεσμένου διαλύματος του KCl στους 100 °C.

(β) Κορεσμένο διάλυμα του KCl στους 100 °C έχει μάζα 500 γραμμάρια. Το διάλυμα αυτό ψύχεται στους 15 °C.

Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια άλατος θα αποβληθούν με τη μορφή κρυστάλλων.

ΜΕΡΟΣ Β (45 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 7 (9 μονάδες)

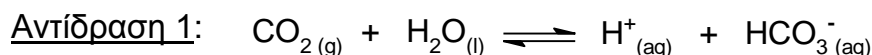
A. Για τη διάκριση των ενώσεων **Φ** και **Ψ** δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- i. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας στερεού Na_2CO_3 , τόσο σε διάλυμα της **Φ** όσο και σε διάλυμα της **Ψ**, παρατηρείται έντονος αφρισμός.
- ii. Κατά την επίδραση διαλύματος $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ σε διάλυμα της **Φ** σχηματίζεται λευκό ίζημα.
- iii. Κατά την επίδραση διαλύματος $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ σε διάλυμα της **Ψ** σχηματίζεται λευκό ίζημα.
- iv. Κατά την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL διαλύματος της **Φ** 0,1M απαιτούνται 50 mL διαλύματος NaOH 0,1M.
- v. Κατά την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL διαλύματος της **Ψ** 0,1M απαιτούνται 100 mL διαλύματος NaOH 0,1M.

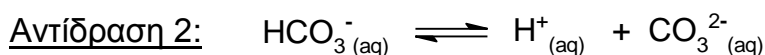
(α) Αξιοποιώντας όλες τις πιο πάνω πληροφορίες, να προτείνετε ένα χημικό τύπο για την κάθε ένωση (**Φ** και **Ψ**) δικαιολογώντας τις επιλογές σας.

(β) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις σε **ιοντική μορφή** των αντιδράσεων της **Ψ** που αναφέρονται πιο πάνω.

B. Η μισή, περίπου, ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που σχηματίζεται κατά τις καύσεις των ορυκτών καυσίμων διαλύεται στους ωκεανούς, σύμφωνα με την πιο κάτω αμφίδρομη αντίδραση:



Μια άλλη σημαντική αντίδραση χημικής ισορροπίας που πραγματοποιείται στους ωκεανούς είναι:



Οι πιο πάνω χημικές αντιδράσεις επηρεάζουν την επιβίωση των θαλάσσιων οστρακοειδών, τα οποία φτιάχνουν το κέλυφος τους (αποτελείται κυρίως από CaCO_3), σύμφωνα με την πιο κάτω χημική ισορροπία:



Να εξηγήσετε:

- (α) Πώς η αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα, επηρεάζει την οξύτητα των ωκεανών;
- (β) Πώς η αύξηση της οξύτητας των ωκεανών επηρεάζει την επιβίωση των θαλάσσιων οστρακοειδών;

Ερώτηση 8 (8,5 μονάδες)

Αφού επιλέξετε τα κατάλληλα αντιδραστήρια να δείξετε με χημικές εξισώσεις πώς θα πραγματοποιηθούν οι ακόλουθες μετατροπές:



Ερώτηση 9 (8 μονάδες)

A. Να αντιστοιχίσετε τα ισομοριακά διαλύματα της στήλης (I) με τις τιμές του pH της στήλης (II). Να δικαιολογήσετε την κάθε επιλογή σας.

Στήλη (I)	Στήλη (II)
(α) KNO_3	(i) 11
(β) NaOH	(ii) 5
(γ) HCl	(iii) 13
(δ) NH_3	(iv) 1
(ε) NH_4Cl	(v) 7

B. Να χαρακτηρίσετε τις πιο κάτω δηλώσεις ως ορθές ή λάθος και να εξηγήσετε σε συντομία τις απαντήσεις σας για τις δηλώσεις i, ii και v μόνο.

- i. Μια σιδερένια συμπαγής σφαίρα οξειδώνεται βραδύτερα από ένα φύλλο σιδήρου της ίδιας μάζας όταν τα δύο αντικείμενα βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες.
- ii. Το H_2 δρα ως αναγωγικό στην αντίδραση: $\text{Ca} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CaH}_2$
- iii. Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα μόνο των ενδόθερμων αντιδράσεων.
- iv. Το τήγμα του βενζοϊκού οξέος ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) παρουσιάζει ηλεκτρική αγωγιμότητα.
- v. Το στερεό ιωδιούχο κάλιο (KI) δεν παρουσιάζει ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Ερώτηση 10 (9 μονάδες)

A. Δίνονται οι πιο κάτω δηλώσεις που αφορούν το υδατικό διάλυμα μιας ασθενούς βάσης BOH 0,01M στους 25 °C.
Να τις χαρακτηρίσετε ως ορθές ή λάθος και να εξηγήσετε την επιλογή σας.

- i. Το pH του διαλύματος είναι 12.
- ii. Με προσθήκη νερού προκύπτει διάλυμα με pH = 13.
- iii. Με προσθήκη ποσότητας άλατος BCl το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι μικρότερο από το pH του αρχικού διαλύματος.

B. Σε κλειστό δοχείο όγκου 10 L περιέχονται σε ισορροπία 8 mol SO₃ , 8 mol SO₂ και 2 mol O₂ στους 227 °C σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Το μίγμα θερμαίνεται στους 427 °C, οπότε μετά την αποκατάσταση της νέας ισορροπίας, διαπιστώθηκε ότι στο δοχείο περιέχονται 4 mol O₂.

(α) Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας K_c :

- i. στους 227 °C και
- ii. στους 427 °C.

(β) Η πιο πάνω αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη;
Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση 11 (10,5 μονάδες)

A. Δίνονται τα ακόλουθα τέσσερα (4) ζεύγη διαλυμάτων αλάτων:

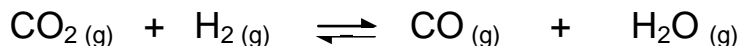
- i. Al(NO₃)₃ - Pb(NO₃)₂
- ii. Cu(NO₃)₂ - AgNO₃
- iii. Ni(NO₃)₂ - Pb(NO₃)₂
- iv. Fe(NO₃)₃ - AgNO₃

καθώς και τα διαλύματα των αντιδραστηρίων: H₂SO₄, HCl, HNO₃, NaOH, NH₃.

- (α) Να εισηγηθείτε ένα από τα πιο πάνω διαλύματα αντιδραστηρίων, διαφορετικό για κάθε περίπτωση, που μπορεί να ιζηματοποιήσει μόνο το ένα κατιόν σε κάθε ζεύγος αλάτων, όταν αυτό προστεθεί σε περίσσεια.
- (β) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες σχηματίζεται ίζημα με το αντιδραστήριο που εισηγήστε για τα ζεύγη **i** και **iii**.

- B.** Σε κλειστό δοχείο όγκου 4 L διοχετεύονται 70,4 g αερίου CO₂ και 8 g αερίου H₂. Το μίγμα θερμαίνεται στους θ °C. Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η συγκέντρωση των υδρατμών βρέθηκε ίση με 0,1 mol/L.

Η χημική ισορροπία περιγράφεται από την πιο κάτω χημική εξίσωση:



- (α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.
(β) Πώς θα επηρεαστεί η απόδοση της αντίδρασης:
i. με προσθήκη διαλύματος NaOH
ii. με μείωση του όγκου του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία;

ΜΕΡΟΣ Γ (35 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 12 (10 μονάδες)

- A.** Δίνονται τα διαλύματα των ακόλουθων αλάτων που έχουν την ίδια μοριακότητα:



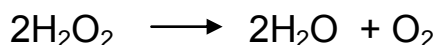
- (α) Να χαρακτηρίσετε το κάθε διάλυμα ως όξινο, βασικό ή ουδέτερο.
(β) Να γράψετε τη χημική αντίδραση υδρόλυσης του άλατος CH₃COOK.
(K_{CH₃COOH} = K_{NH₃} = 1,8 x 10⁻⁵ K_{HF} = 6,8 x 10⁻⁴)

- B.** Σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει 20 g κράματος χαλκού– ψευδαργύρου (Cu/Zn) τοποθετούνται 7,2 g δισθενούς μετάλλου (M), το οποίο είναι δραστικότερο του υδρογόνου. Στη συνέχεια προστίθεται περίσσεια διαλύματος HCl. Από την αντίδραση ελευθερώνονται 8,96 L αερίου και παραμένουν 13,5 g αδιάλυτου στερεού.

- (α) Να υπολογίσετε την % κ.μ. περιεκτικότητα του κράματος σε Cu.
(β) Να υπολογίσετε τη σχετική ατομική μάζα του μετάλλου (M).

Ερώτηση 13 (10 μονάδες)

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2) διασπάται πολύ αργά σε θερμοκρασία δωματίου, σύμφωνα με την πιο κάτω χημική εξίσωση:



Μαθητές της Β΄ Λυκείου διερευνώντας μερικούς από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα της αντίδρασης προχώρησαν στη διεξαγωγή των ακόλουθων πειραμάτων:

Πείραμα 1:

Οι μαθητές μελέτησαν την επίδραση της συγκέντρωσης του H_2O_2 στην ταχύτητα της αντίδρασης διάσπασης του, στην παρουσία MnO_2 που δρα ως καταλύτης. Χρησιμοποίησαν τρεις (3) διαφορετικές συγκεντρώσεις H_2O_2 , $\text{C}_1, \text{C}_2, \text{C}_3$ όπου $\text{C}_1 < \text{C}_2 < \text{C}_3$. Μέτρησαν τον όγκο του O_2 που σχηματίστηκε σε κάθε περίπτωση. Για να έχουν αξιόπιστα αποτελέσματα χρησιμοποίησαν τον ίδιο όγκο διαλύματος H_2O_2 και την ίδια ποσότητα καταλύτη, σε σταθερή θερμοκρασία και στις τρεις (3) περιπτώσεις.

Πείραμα 2:

Οι μαθητές μελέτησαν την επίδραση ορισμένων ουσιών που δρουν ως καταλύτες και επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης διάσπασης του H_2O_2 . Χρησιμοποίησαν τις ουσίες CuO , PbO , MgO και MnO_2 ως καταλύτες. Μέτρησαν το χρόνο που απαιτήθηκε για σχηματισμό 30 mL O_2 από διαλύματα H_2O_2 ίδιας συγκέντρωσης, διατηρώντας όλους τους άλλους παράγοντες σταθερούς.

Τα αποτελέσματα του πειράματος 2 φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

Ουσία	Χρόνος για σχηματισμό 30 mL O_2 σε s
CuO	195
PbO	22
MgO	Δε σχηματίστηκε οξυγόνο
MnO_2	27

Να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα που αφορούν στο πείραμα 1.

- (α) Σε ποια συγκέντρωση του H_2O_2 (C_1, C_2, C_3) η αντίδραση πραγματοποιήθηκε με μεγαλύτερη ταχύτητα;
Να εξηγήσετε την απάντησή σας.
- (β) Σε ποια συγκέντρωση του H_2O_2 (C_1, C_2, C_3) σχηματίζεται:
i. ο μεγαλύτερος όγκος οξυγόνου;
ii. ο μικρότερος όγκος οξυγόνου;
Να εξηγήσετε τις απαντήσεις σας.

Να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα που αφορούν στο πείραμα 2.

- (γ) Να αναφέρετε τρεις (3) παράγοντες, που επηρεάζουν την ταχύτητα της αντίδρασης, τους οποίους οι μαθητές διατήρησαν σταθερούς.
- (δ) Να εξηγήσετε ποια από τις ουσίες που δρα ως καταλύτης είναι η καταλληλότερη για να επιταχύνει την αντίδραση διάσπασης του H_2O_2 .

Ερώτηση 14 (15 μονάδες)

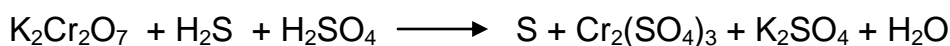
- A.** Σε ογκομετρική φιάλη του 1 L αναμιγνύεται μεθανικό οξύ ($HCOOH$), μάζας 9,2 g με 500 mL διαλύματος $NaOH$ 0,3 M. Στη συνέχεια προστίθεται απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει. ($K_{HCOOH} = 1,6 \times 10^{-4}$)
- B.** Το διάλυμα του διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) έχει χρώμα πορτοκαλί και το διάλυμα του $Cr_2(SO_4)_3$ έχει χρώμα πράσινο.
Σε 1L διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ 0,1 M οξιτισμένο με περίσσεια θειικού οξέος (H_2SO_4) προστίθενται **X** mol $FeSO_4$ και το διάλυμα παραμένει πορτοκαλί.
Για την πλήρη αλλαγή του χρώματος, από πορτοκαλί σε πράσινο, απαιτούνται 0,2 mol H_2S

Δίνονται οι χημικές αντιδράσεις:

Αντίδραση 1:



Αντίδραση 2:



- (α) Να γράψετε ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό στην αντίδραση 2.
- (β) Να υπολογίσετε τα **X** mol του $FeSO_4$.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ