

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΤΡΑΜΗΝΩΝ 2021 – 2022

Β΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ, 19 ΜΑΪΟΥ 2022

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ (Α΄ ΣΕΙΡΑ)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Β019

Προτεινόμενες λύσεις

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ: 90΄ λεπτά

ΟΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΤΕΚΑ (11) ΣΕΛΙΔΕΣ

Χρήσιμα δεδομένα, στους 25 °C

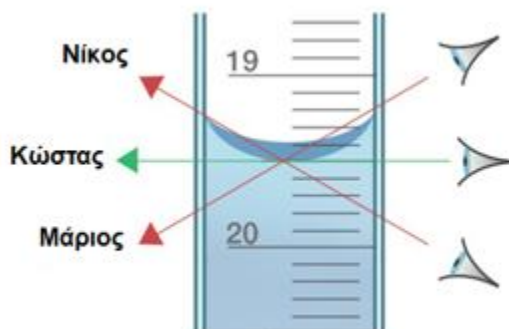
$$K_{\text{HF}} = 6,8 \times 10^{-4} \quad K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \times 10^{-5} \quad K_{\text{HCN}} = 4,2 \times 10^{-10} \quad K_{\text{NH}_3} = 1,8 \times 10^{-5} \quad K_w = 10^{-14}$$

Ερώτηση 1 (6 μονάδες)

Τρεις (3) μαθητές της Β΄ Λυκείου, ο Νίκος, ο Κώστας και ο Μάριος, κατά τη διεξαγωγή ογκομέτρησης αραιωμένου διαλύματος ξιδιού, με υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, NaOH 0,1 M, πραγματοποίησαν μεταξύ άλλων, τα πιο κάτω πειραματικά βήματα:

- Ο Νίκος αφαίρεσε το χωνί από την προχοϊδα, κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.
- Ο Μάριος ξέπλυνε το σιφώνιο εσωτερικά και εξωτερικά (κάτω μέρος), με αποσταγμένο νερό και στη συνέχεια, αναρρόφησε με τη βοήθεια ειδικού αναρροφητήρα (πουάρ), τον απαιτούμενο όγκο του αραιωμένου διαλύματος του ξιδιού.
- Ο Κώστας κατά την ογκομέτρηση, ανάδευε την κωνική φιάλη με το ένα χέρι και ρύθμιζε τη ροή των σταγόνων με το άλλο χέρι.

Στο τέλος της ογκομέτρησης και οι τρεις (3) μαθητές ανάγνωσαν την ένδειξη του όγκου στην προχοϊδα, σε mL, όπως απεικονίζεται στο πιο κάτω σχήμα.



(α) Να γράψετε:

- ποιος μαθητής ανάγνωσε σωστά την ένδειξη στην προχοϊδα.
- την ένδειξη στην προχοϊδα, που ανάγνωσε ο μαθητής του ερωτήματος (α)(i).

- (β) i. Να δηλώσετε ποιος / ποιοι από τους τρεις (3) μαθητές ακολούθησε / ακολούθησαν πειραματικό βήμα, το οποίο οδηγεί σε σφάλμα, κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.
- Να εισηγηθείτε τρόπο διόρθωσης του σφάλματος / των σφαλμάτων του ερωτήματος (β)(i).

Απάντηση 1 (6 μονάδες)

(α) i. Ο Κώστας

ii. $V=19,5 \text{ mL}$

(β) i. Ο Νίκος και ο Μάριος

ii. Ο Νίκος θα έπρεπε να αφαιρέσει το χωνί πριν την έναρξη της ογκομέτρησης.

Ο Μάριος, αφού ξέπλυσε το σιφώνιο εσωτερικά και εξωτερικά (κάτω μέρος) με αποσταγμένο νερό, θα έπρεπε να το ξεπλύνει και με ποσότητα του αραιωμένου διαλύματος του ξιδιού (του αγνώστου).

Ερώτηση 2 (5 μονάδες)

Διαθέτουμε τα πιο κάτω ισομοριακά υδατικά διαλύματα Α έως Ε, στους $25 \text{ }^\circ\text{C}$:

Διάλυμα Α: HCl $0,01 \text{ M}$

Διάλυμα Β: NH_3 $0,01 \text{ M}$

Διάλυμα Γ: NaOH $0,01 \text{ M}$

Διάλυμα Δ: CH_3COOH $0,01 \text{ M}$

Διάλυμα Ε: KNO_3 $0,01 \text{ M}$

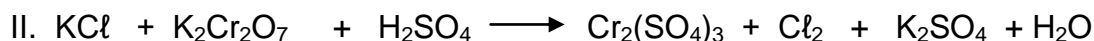
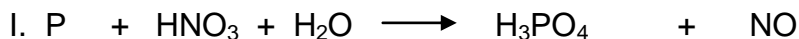
Να κατατάξετε τα διαλύματα Α έως Ε κατά σειρά αυξανόμενης τιμής pH.

Απάντηση 2 (5 μονάδες)

Διάλυμα Α < Διάλυμα Δ < Διάλυμα Ε < Διάλυμα Β < Διάλυμα Γ

Ερώτηση 3 (8 μονάδες)

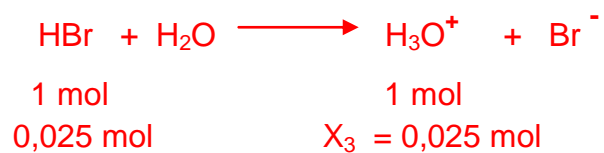
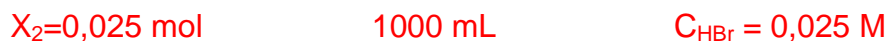
Δίνονται οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (I) και (II):



(α) Να γράψετε τους στοιχειομετρικούς συντελεστές των αντιδράσεων (I) και (II) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μεταβολής του αριθμού οξειδωσης.

(β) Να δηλώσετε την ουσία που παρουσιάζει οξειδωτικό χαρακτήρα στη χημική αντίδραση (II).

(β)



$$[\text{H}^+] = 0,025 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{pH} = -\log (0,025) \quad \text{pH} = 1,60$$

(γ) Διάλυμα HF/ NaF αποτελεί ρυθμιστικό διάλυμα.

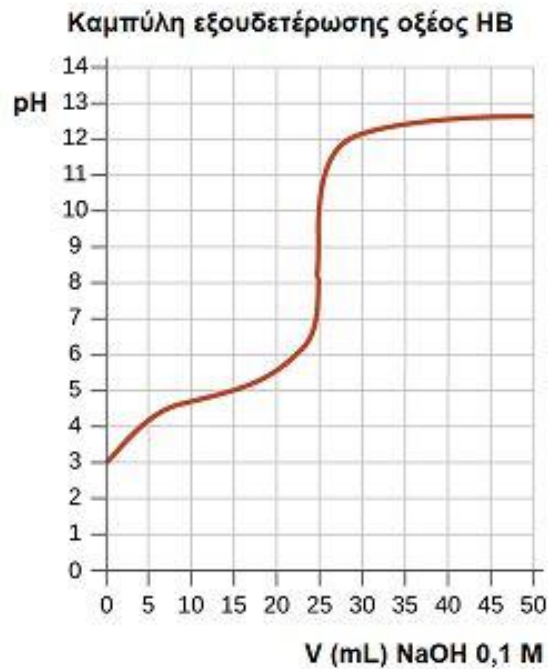
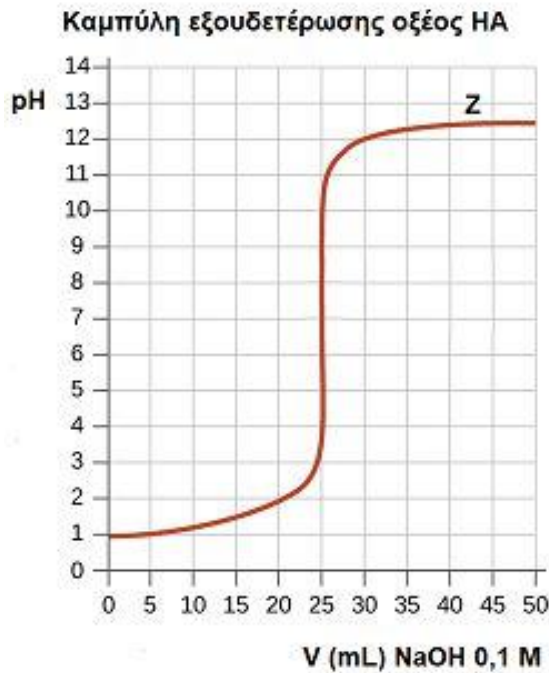
$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ.}} \cdot C_{\text{οξ.}} / C_{\text{αλ.}} = 6,8 \times 10^{-4} \frac{0,1/0,5}{0,2/0,5} = 3,4 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{pH} = -\log (3,4 \times 10^{-4})$$

$$\text{pH} = 3,47$$

Ερώτηση 5 (16 μονάδες)

Δίνονται πιο κάτω οι καμπύλες εξουδετέρωσης 20 mL υδατικού διαλύματος οξέος HA και 20 mL υδατικού διαλύματος οξέος HB, με υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M, αντίστοιχα.



- (α) Να δηλώσετε, εάν οι πιο πάνω καμπύλες εξουδετέρωσης αναφέρονται σε ογκομετρήσεις οξυμετρίας ή αλκαλιμετρίας.
- (β) i. Να χαρακτηρίσετε το κάθε οξύ HA και HB, ως ισχυρό ή ασθενές.
ii. Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα β(i), μόνο για το οξύ HB, καταγράφοντας δύο (2) λόγους, οι οποίοι εξάγονται από τα χαρακτηριστικά της καμπύλης εξουδετέρωσής του.
- (γ) Να γράψετε τα σωματίδια, μόρια και ιόντα, τα οποία βρίσκονται μέσα στην κωνική φιάλη, στο σημείο Z.
- (δ) Να υπολογίσετε, τη μοριακότητα του οξέος HB, χρησιμοποιώντας δεδομένα και από την καμπύλη.
- (ε) Στον πιο κάτω πίνακα δίνονται οι τιμές pH της ζώνης εκτροπής δύο (2) δεικτών, Δ_1 και Δ_2 .

Δείκτης	Ζώνη Εκτροπής (pH)
Δ_1	3,8 – 6,1
Δ_2	6,7 – 9,1

- i. Να επιλέξετε τον καταλληλότερο από τους δείκτες, Δ_1 και Δ_2 , ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στις δύο (2) πιο πάνω ογκομετρήσεις.
- ii. Να εξηγήσετε την επιλογή σας στο ερώτημα ε (i).

Απάντηση 5 (16 μονάδες)

(α) Καμπύλες αλκαλιμετρίας

(β) i. HA – Ισχυρό οξύ

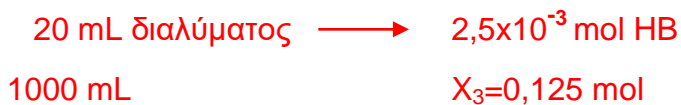
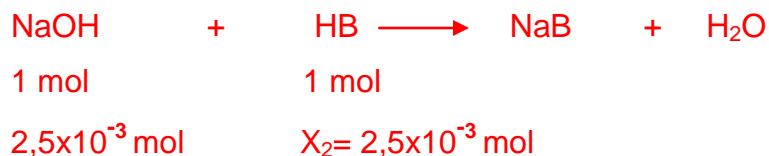
HB – Ασθενές οξύ

ii. Στο ισοδύναμο σημείο, στο διάλυμα υπάρχει μόνο το άλας, NaB (προκύπτει από ασθενές οξύ με ισχυρή βάση), το οποίο υδρολύεται αλκαλικά (βασικά), άρα η τιμή pH > 7.

Με την προσθήκη μικρής ποσότητας ισχυρής βάσης, NaOH στο αρχικό διάλυμα του ασθενούς οξέος παρατηρείται απότομη αύξηση στην τιμή του pH, λόγω επίδρασης κοινού ιόντος. Στη συνέχεια η τιμή του pH σταθεροποιείται λόγω της ρυθμιστικής δράσης του άλατος.

(γ) Na⁺, OH⁻, A⁻, H₂O, H₃O⁺

(δ) i. Από τα δεδομένα της καμπύλης: V_{ισ.} = 25 mL



$$C_{\text{HB}} = 0,125 \text{ M}$$

(ε) Καταλληλότερος για τις πιο πάνω ογκομετρήσεις είναι ο δείκτης Δ₂. Η ζώνη εκτροπής του δείκτη Δ₂ εμπίπτει και στις δύο ζώνες εξουδετέρωσης (βρίσκεται στην ευθεία ισοδυναμίας της καμπύλης εξουδετέρωσης).

Ερώτηση 6 (10 μονάδες)

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα υδροκυανικού οξέος, HCN, όγκου 200 mL, το οποίο έχει μοριακότητα 0,1 M, στους 25 °C.

(α) Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος HCN.

(β) Να εξηγήσετε, χωρίς υπολογισμούς, γράφοντας και τις αντίστοιχες χημικές αντιδράσεις, εάν μεταβάλλεται (αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει η ίδια) η τιμή του pH του διαλύματος, όταν προστεθούν 0,01 mol NaCN. Η μεταβολή του όγκου του διαλύματος θεωρείται αμελητέα.

Απάντηση 6 (10 μονάδες)

(α)



$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{ox}} \times C_{\text{ox}}} = \sqrt{4,2 \times 10^{-10} \times 0,1} = 6,48 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{pH} = -\log (6,48 \times 10^{-6}) \quad \text{pH} = 5,19$$

(β)



Με την προσθήκη NaCN στο υδατικό διάλυμα υδροκυανικού οξέος, αυξάνεται η συγκέντρωση των [CN⁻]. Συνεπώς η θέση της χημικής ισορροπίας, στον ιοντισμό του HCN, μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Η συγκέντρωση των [H⁺] μειώνεται, άρα η τιμή του pH αυξάνεται (επίδραση κοινού ιόντος).

Ερώτηση 7 (8 μονάδες)

Στον πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές του ιοντικού γινομένου του νερού, K_w , σε διαφορετικές θερμοκρασίες:

Θερμοκρασία (°C)	Ιοντικό γινόμενο του H_2O , K_w
0	$0,11 \times 10^{-14}$
10	$0,31 \times 10^{-14}$
25	$1,00 \times 10^{-14}$
100	$7,50 \times 10^{-14}$

- (α) i. Να γράψετε τη χημική αντίδραση ιοντισμού του νερού, H_2O .
ii. Να χαρακτηρίσετε την αντίδραση ιοντισμού του H_2O ως ενδόθερμη ή εξώθερμη.
- (β) Να υπολογίσετε την τιμή pH του H_2O , στους $10^\circ C$.
- (γ) Να χαρακτηρίσετε το H_2O ως όξινο, ουδέτερο ή βασικό στη θερμοκρασία των $10^\circ C$.

Απάντηση 7 (8 μονάδες)

(α) i.



ii. Ενδόθερμη

(β) $K_w = [H^+] \times [OH^-]$

Στους $10^\circ C$ η $K_w = 0,31 \times 10^{-14}$

Στο αποσταγμένο νερό ισχύει : $[H^+] = [OH^-]$

$$[H^+]^2 = 0,31 \times 10^{-14}$$

$$\text{Άρα } [H^+] = \sqrt{0,31 \times 10^{-14}} = 5,57 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$$pH = -\log [H^+] \quad pH = -\log (5,57 \times 10^{-8}) \quad pH = 7,25$$

(γ) Ουδέτερο

Ερώτηση 8 (8 μονάδες)

Σε δοχείο, το οποίο περιέχει 200 mL υδατικού διαλύματος οξικού οξέος, CH_3COOH 0,2 M, προστίθενται 50 mL υδατικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου, KOH 0,1 M και προκύπτει το διάλυμα Δ.

- (α) Να υπολογίσετε τις ποσότητες των χημικών ουσιών, σε mol, που περιέχονται στο διάλυμα Δ.
 (β) Να γράψετε μία χαρακτηριστική ιδιότητα του διαλύματος Δ.

Απάντηση 8 (8 μονάδες)

(α) 200 mL CH_3COOH 0,2 M + 50 mL KOH 0,1 M = Διάλυμα Δ

1000 mL διαλύματος \longrightarrow 0,2 mol CH_3COOH
 200 mL $X_1 = 0,04$ mol

1000 mL διαλύματος \longrightarrow 0,1 mol KOH
 50 mL $X_2 = 5 \times 10^{-3}$ mol



Αρχικά	0,04 mol			
Προστίθενται		5×10^{-3} mol		
Αντιδρούν / Παράγονται	$- 5 \times 10^{-3}$ mol	$- 5 \times 10^{-3}$ mol	5×10^{-3} mol	5×10^{-3} mol
Τελικά	0,035 mol	-	5×10^{-3} mol	5×10^{-3} mol

(β) Το διάλυμα Δ, το οποίο προέκυψε μετά την προσθήκη KOH 0,1 M στο διάλυμα CH_3COOH 0,2 M αποτελεί ρυθμιστικό διάλυμα.

Όταν προστίθεται στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα ισχυρού οξέος (ή ισχυρής βάσης), η τιμή του pH ρυθμιστικού διαλύματος πρακτικά παραμένει αμετάβλητη.

ή

Όταν προστίθεται στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα αποσταγμένου νερού, η τιμή του pH ρυθμιστικού διαλύματος παραμένει αμετάβλητη.

Ερώτηση 9 (17 μονάδες)

Δίνονται οι ακόλουθες δηλώσεις (I) έως (IV):

- I. Υδατικό διάλυμα, το οποίο περιέχει αμμωνία και κατιόντα αμμωνίου, είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
- II. Στην οξειδοαναγωγική αντίδραση: $C + O_2 \longrightarrow CO_2$, η ηλεκτρονιακή πυκνότητα του ατόμου του άνθρακα αυξάνεται.
- III. Με την προσθήκη αποσταγμένου νερού σε υδατικό διάλυμα νιτρικού οξέος, HNO_3 , η τιμή του pH μειώνεται.
- IV. Υδατικό διάλυμα, το οποίο προκύπτει από την αντίδραση ισομοριακών διαλυμάτων αμμωνίας και υδροφθορικού οξέος, έχει τιμή $pH > 7$, στους $25\text{ }^\circ C$.

(α) Να γράψετε για κάθε δήλωση (I) έως (IV), εάν είναι ορθή ή λανθασμένη.

(β) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α), για τις δηλώσεις (III) και (IV) μόνο.

Για τη δήλωση (IV) να γράψετε και τις αντίστοιχες χημικές αντιδράσεις.

Απάντηση 9 (17 μονάδες)

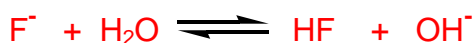
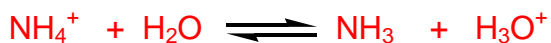
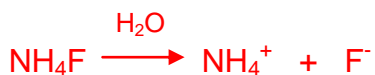
(α) I. Ορθή

II. Λανθασμένη

III. Λανθασμένη

IV. Λανθασμένη

(β) III. Με την προσθήκη νερού στο διάλυμα του νιτρικού οξέος, HNO_3 η συγκέντρωση του διαλύματος του HNO_3 μειώνεται, συνεπώς η συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου, $[H^+]$ μειώνεται. Η τιμή του pH αυξάνεται.



Από την αντίδραση ισομοριακών διαλυμάτων αμμωνίας και υδροφθορικού οξέος προκύπτει υδρολυτικά όξινο άλας. Τόσο η NH_3 όσο και το HF είναι ασθενείς ηλεκτρολύτες. Συνεπώς θα πρέπει να γίνει σύγκριση μεταξύ των $K_{NH_3} = 1,8 \times 10^{-5}$ και $K_{HF} = 6,8 \times 10^{-4}$. Αφού η $K_{HF} > K_{NH_3}$ συμπεραίνουμε, ότι η τιμή του pH του διαλύματος NH_4F είναι $pH < 7$.

Ερώτηση 10 (7 μονάδες)

Για τον προσδιορισμό της μοριακότητας υδατικού διαλύματος θειικού σιδήρου (II), FeSO_4 , μεταφέρθηκαν με σιφώνιο 10 mL διαλύματος FeSO_4 και 10 mL υδατικού διαλύματος θειικού οξέος, H_2SO_4 2 M, σε κωνική φιάλη. Το διάλυμα FeSO_4 ογκομετρήθηκε με υδατικό διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, KMnO_4 0,05 M. Καταναλώθηκαν 12 mL του μέτρου.

Δίνεται πιο κάτω η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται κατά την πιο πάνω ογκομέτρηση:



(α) Να γράψετε πώς αναγνωρίζεται το τελικό σημείο στην πιο πάνω ογκομέτρηση.

(β) Να υπολογίσετε:

i. τη μοριακότητα του FeSO_4

ii. τη μάζα του FeSO_4 , η οποία περιέχεται στα 10 mL του διαλύματος.

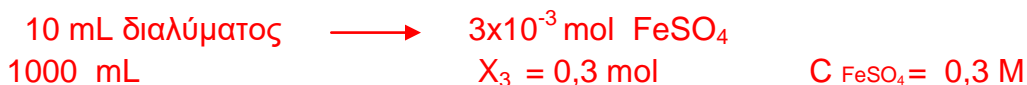
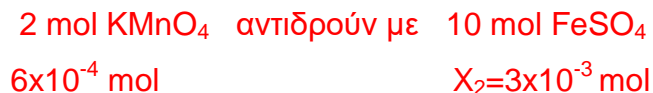
Απάντηση 10 (7 μονάδες)

(α) Το τελικό σημείο αναγνωρίζεται από το μόνιμο ιώδες (ρόδινο) χρώμα, το οποίο παραμένει για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα.

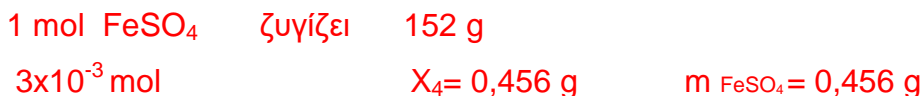
(β) i.



Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση της αντίδρασης:



ii. $M_r \text{ FeSO}_4 = 152$



ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ