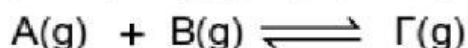


1. Σε υδατικό διάλυμα HNO_3 10^{-7} M στους 25°C με $K_w = 10^{-14}$, η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ είναι:
 α. 10^{-7} M . β. $1,62 \cdot 10^{-7} \text{ M}$.
 γ. $2 \cdot 10^{-7} \text{ M}$. δ. $0,62 \cdot 10^{-7} \text{ M}$.
 2. Το μεγαλύτερο μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από ένα υδρογονοάτομο παρατηρείται κατά τη μετάβαση του ηλεκτρονίου μεταξύ των ενεργειακών σταθμών:
 α. $E_7 \rightarrow E_6$. β. $E_7 \rightarrow E_1$.
 γ. $E_4 \rightarrow E_3$. δ. $E_3 \rightarrow E_4$.
 3. Το N_2O_4 μετατρέπεται σε NO_2 σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

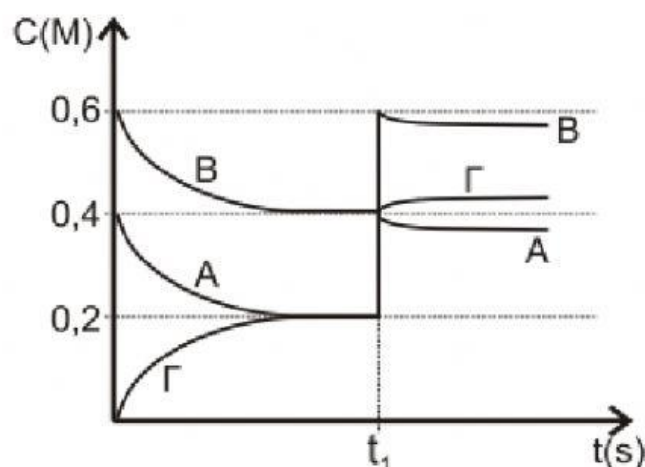
$$\text{N}_2\text{O}_4 \longrightarrow 2\text{NO}_2$$

 Τη χρονική στιγμή t ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του N_2O_4 είναι x_1 , ενώ ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του NO_2 είναι x_2 . Ο λόγος $\frac{x_1}{x_2}$ είναι ίσος με:
 α. 2. β. -2.
 γ. $\frac{1}{2}$. δ. $-\frac{1}{2}$.
 4. Ένας φούρνος μικροκυμάτων θερμαίνει μια ποσότητα φαγητού ακτινοβολώντας το με μικροκύματα, τα οποία απορροφώνται από το φαγητό και μετατρέπονται ποσοτικά σε θερμότητα $1,5 \cdot 10^5 \text{ J}$. Έστω ότι το μήκος κύματος της ακτινοβολίας του φούρνου είναι $6,63 \text{ nm}$. Το πλήθος των φωτονίων αυτής της ακτινοβολίας που απαιτήθηκαν κατά την παραπάνω διαδικασία είναι:
 i. $5 \cdot 10^{28}$ ii. $5 \cdot 10^{27}$ iii. $2 \cdot 10^{26}$
 α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
 β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
 Δίνονται:
 • $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 • $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

5. Σε κενό δοχείο όγκου V εισάγονται τη στιγμή t_0 ποσότητες των A και B , οι οποίες αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση



Τα διαγράμματα συγκέντρωσης-χρόνου για όλα τα συστατικά της αντίδρασης δίνονται στο ακόλουθο σχήμα:



Τη στιγμή t_1 η μεταβολή που προκλήθηκε στο δοχείο είναι :

- i. αύξηση του όγκου του.
- ii. μείωση του όγκου του.
- iii. ταυτόχρονη προσθήκη ποσοτήτων και των τριών συστατικών της αντίδρασης.

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

α. Σωστή επιλογή η iii

Σ

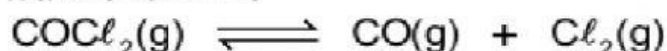
Λ

- β. Η μεταβολή των συγκεντρώσεων των συστατικών της αντίδρασης τη χρονική στιγμή t_1 δεν είναι αναλογική όπως θα έπρεπε στο ενδεχόμενο αλλαγής του όγκου του δοχείου. Τα A , B , Γ φαίνεται ότι αυξάνουν τη συγκέντρωσή τους όχι όμως με υποδιπλασιασμό του όγκου αφού τα A και Γ διπλασιάζουν τη συγκέντρωσή τους από $0,2M$ σε $0,4M$, ενώ το B όχι (από $0,4M$ σε $0,6M$).

Σ

Λ

6. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται ποσότητα φωσγενίου, που διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση



με απόδοση $\alpha_1\%$. Σε σταθερή θερμοκρασία εισάγεται επιπλέον ποσότητα φωσγενίου, οπότε η θέση της χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά με **συνολική** απόδοση $\alpha_2\%$. Η σχέση που συνδέει τις αποδόσεις $\alpha_1\%$ και $\alpha_2\%$ είναι:

- i. $\alpha_1\% > \alpha_2\%$
- ii. $\alpha_1\% = \alpha_2\%$
- iii. $\alpha_1\% < \alpha_2\%$

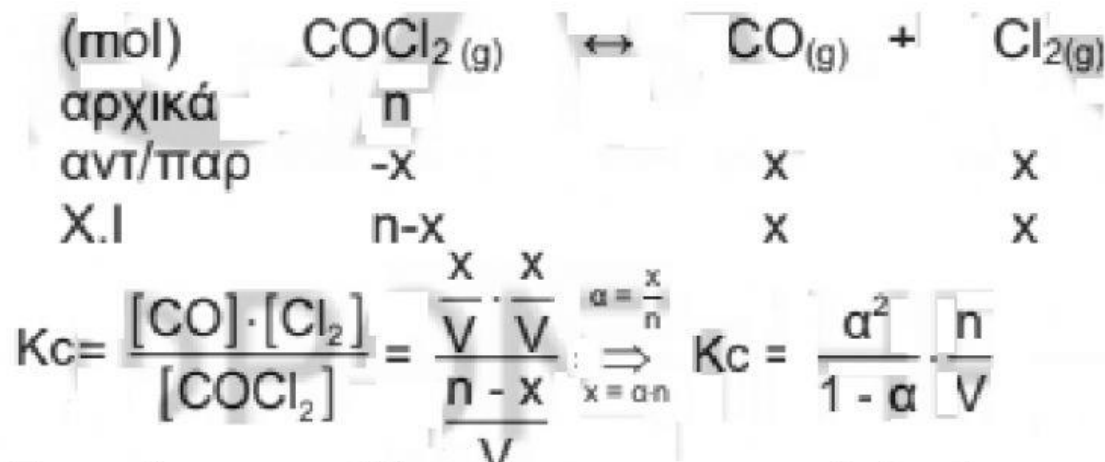
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

α. Σωστή επιλογή η ί

Σ

Λ

β. Έστω n τα mol που του COCl_2 που εισάγονται



Επομένως η αύξηση του n προκαλεί μείωση του α .

Έτσι $\alpha_2 < \alpha_1$.

Σ

Λ

7.

Η παραγωγή πρωτογενούς χαλκού αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές βιομηχανικές διεργασίες στον τομέα της μεταλλουργίας. Η μεγαλύτερη ποσότητα χαλκού παράγεται σήμερα με υπαίθρια εξόρυξη μεταλλεύματος που περιέχει μικρά ποσοστά χαλκού υπό μορφή σουλφιδίων του χαλκού. Η κατεργασία αρκετών σταδίων καταλήγει στην παραγωγή Cu_2S (χαλκόλιθος), ο οποίος μετατρέπεται σε πρωτογενή χαλκό μετά από διαβίβαση ρεύματος αέρα, σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



190,5 kg παραγόμενου χαλκού αντιδρούν με διάλυμα θειικού λευκοχρύσου(II) προς σχηματισμό διαλύματος θειικού χαλκού(II) και μεταλλικού λευκοχρύσου.

α) Να γραφεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης και να υποδείξετε το οξειδωτικό και αναγωγικό σώμα.



Οξειδωτικό: PtSO_4

Αναγωγικό: Cu

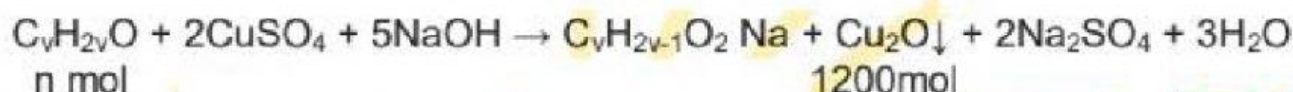
Σ

Λ

Τα προϊόντα διαχωρίζονται και εισάγονται σε δύο δοχεία Α και Β. Στο δοχείο Α εισάγεται όλη η ποσότητα του θειικού χαλκού και στο δοχείο Β εισάγεται μέρος της ποσότητας του λευκοχρύσου. Το δοχείο Α περιέχει διάλυμα NaOH με τρυγικό καλιονάτριο και 69,6 kg άγνωστης ένωσης μοριακού τύπου $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$. Παρατηρείται καταβύθιση 1200 mol καστανέρυθρου ιζήματος.

β) Να βρείτε το συντακτικό τύπο της άγνωστης ένωσης στο δοχείο Α.

Το ίζημα είναι Cu_2O , όπου $n_{\text{Cu}_2\text{O}} = 1200 \text{ mol}$



$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 1200 = \frac{69.600}{M_r} \Rightarrow M_r = 58$$

Σ

Λ

$$M_r = 12v + 2v + 16 = 58, \text{ άρα } v = 3 \quad \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=O}$$

Σ

Λ

Το δοχείο Β περιέχει 80 g υδρογονάνθρακα με έναν πολλαπλό δεσμό και διαβιβάζεται περίσσεια αερίου H_2 . Τελικά απορροφώνται 89,6 L H_2 σε STP.

γ) Να βρείτε το συντακτικό τύπο του υδρογονάνθρακα.

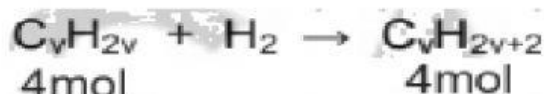
Ο πολλαπλός δεσμός μπορεί να είναι διπλός ή τριπλός

$$n_{\text{H}_2} = n = \frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ mol}$$

Σ

Λ

Έστω ότι ο υδρογονάνθρακας είναι αλκένιο τότε:



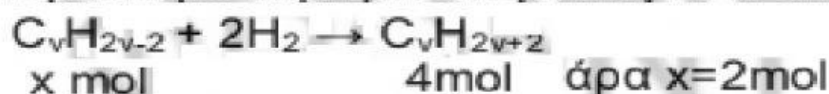
$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow M_r = 20$$

$$M_r = 12v + 2v = 20, \text{ άρα } v = 1,4 \text{ άτομο}$$

Σ

Λ

Επομένως ο υδρογονάνθρακας είναι αλκίνιο.



$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 2 = \frac{80}{M_r} \Rightarrow M_r = 40$$

Σ

Λ

$$M_r = 12v + 2v - 2 = 40 \Rightarrow v = 3,$$



Σ

Λ

Ομογενές μίγμα μάζας 72 g, που αποτελείται από δύο ισομερείς ουσίες Α και Β με γενικό μοριακό τύπο $C_nH_{2n+2}O$ χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Στο πρώτο μέρος προστίθεται μεταλλικό Na και εκλύονται 6720 mL αερίου μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP). Στο δεύτερο μέρος προστίθεται διάλυμα $I_2/NaOH$ και καταβυθίζονται 78,8 g ιζήματος.

Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ουσιών Α και Β καθώς και τη σύσταση του μίγματος. Όλες οι αντιδράσεις θεωρούνται ποσοτικές-μονόδρομες.

Έστω α mol Α και β mol Β $m_{\text{μνγμ.}} = m_A + m_B$

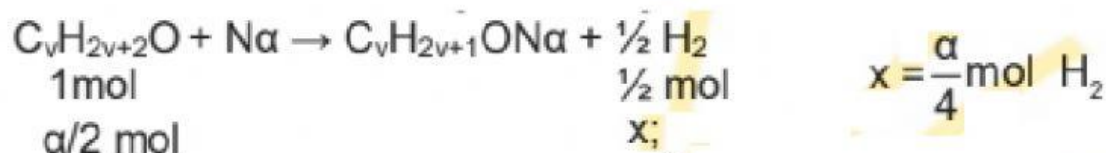
$$72 = \alpha \cdot Mr + \beta \cdot Mr \Rightarrow 72 = (\alpha + \beta) \cdot Mr \quad (1)$$



Μια τουλάχιστον από τις Α, Β είναι αλκοόλη (έχουμε αντίδραση με Na)



Έστω και οι δύο ενώσεις αλκοόλες τότε αντιδρούν και οι δύο με Na.



$$x = \frac{\alpha}{4} \text{ mol } H_2$$

Ομοίως και για την άλλη ένωση $\frac{\beta}{4} \text{ mol } H_2$.



$$n_{H_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \Rightarrow \frac{\alpha}{4} + \frac{\beta}{4} = 0,3 \Rightarrow \alpha + \beta = 1,2 \quad (2)$$



Έστω και οι δύο ενώσεις αλκοόλες αντιδρούν με $I_2/NaOH$ τότε ίζημα είναι το CHI_3

$$n_{\text{αλκ.}} = n_{CHI_3} = \frac{78,8}{394} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{αλκ.}} = 0,2 \Rightarrow \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{2} = 0,2 \Rightarrow \alpha + \beta = 0,4 \quad (3)$$



Από την αντίδραση με $I_2/NaOH$ είναι $\frac{\alpha}{2} = 0,2 \Rightarrow \alpha = 0,4 \text{ mol}$

$$(2) \xrightarrow{\alpha=0,4} 0,4 + \beta = 1,2 \Rightarrow \beta = 1,2 - 0,4 \Rightarrow \beta = 0,8 \text{ mol}$$



$$(1) \stackrel{(3)}{\Rightarrow} 72 = 0,4Mr \Rightarrow Mr = 180 \Rightarrow 12v + 2v + 2 + 16 = 180 \Rightarrow$$

$$v = 11,5 \text{ (άτοπο)}$$

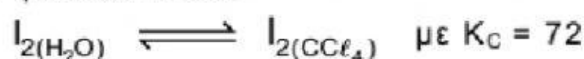
Άρα δεν αντιδρούν και οι δύο με $I_2/NaOH$.

$$(1) \stackrel{(2)}{\Rightarrow} 72 = 1,2Mr \Rightarrow Mr = 60 \Rightarrow 12v + 2v + 2 + 16 = 60$$

$$\Rightarrow v = 3 \quad \text{Επομένως οι ουσίες είναι}$$

B: $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ και **A:** $CH_3-CH(OH)-CH_3$

8. Το ιώδιο (I_2) αποτελεί μια ουσία με ποικιλία εφαρμογών στην καθημερινότητά μας. Το ιώδιο έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό (H_2O), αλλά πολύ μεγάλη διαλυτότητα στον οργανικό διαλύτη τετραχλωράνθρακα (CCl_4). Η αντίδραση κατανομής του ιωδίου μεταξύ των δύο αυτών φάσεων είναι:



- Δ1.** Ένας μαθητής του Λυκείου πρόσθεσε 0,2 L CCl_4 σε δοχείο με 0,6 L υδατικού διαλύματος που περιέχει 63,5 mg διαλυμένου ιωδίου. Ο μαθητής ανακίνησε καλά το δοχείο και οι δύο φάσεις που προέκυψαν αφέθηκαν να διαχωριστούν πλήρως. Το H_2O δεν αναμιγνύεται με τον CCl_4 .

Να υπολογίσετε το % ποσοστό του ιωδίου που παρέμεινε στην υδατική φάση.
Δίνονται: • $Ar(I)=127$

$$n_{I_2} = \frac{m}{Mr} = \frac{63,5 \cdot 10^{-3}}{254} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol ή } 25 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

(mol)	$I_{2(H_2O)}$	$\leftrightarrow$	$I_{2(CCl_4)}$
αρχ.	$0,25 \cdot 10^{-3}$		
ιον/παρ	-x		x
τελ.	$0,25 \cdot 10^{-3} - x$		x

$$K_c = \frac{\frac{x}{0,2}}{\frac{0,25 \cdot 10^{-3} - x}{0,6}} = 72 \Rightarrow x = 24 \cdot 10^{-5}$$

$$n_{I_2(H_2O)} = 25 \cdot 10^{-5} - 24 \cdot 10^{-5} = 10^{-5} \text{ mol}$$

Δ2. Αναμιγνύονται τα παρακάτω 3 διαλύματα:

- 100 mL διαλύματος NH_3 , 0,5M
- 250 mL διαλύματος CH_3NH_2 , 0,2M
- 500 mL διαλύματος HI , 0,1M

και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 2 L.

α) Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος.

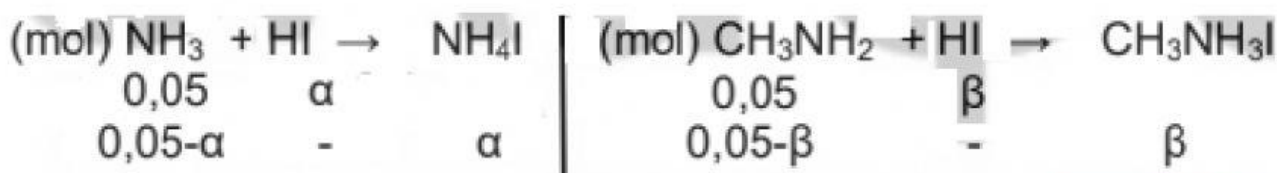
Δίνονται:

- $K_w = 10^{-14}$,
- $K_{b(\text{NH}_3)} = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = 5 \cdot 10^{-4}$
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$
- Τα δεδομένα του θέματος Δ3 επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

$$n_{\text{NH}_3} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = 0,2 \cdot 0,25 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HI}} = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol}$$

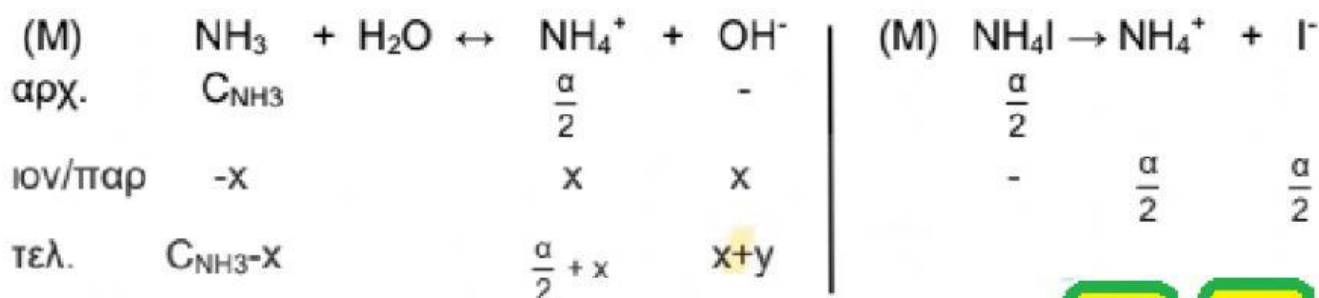
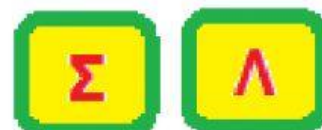


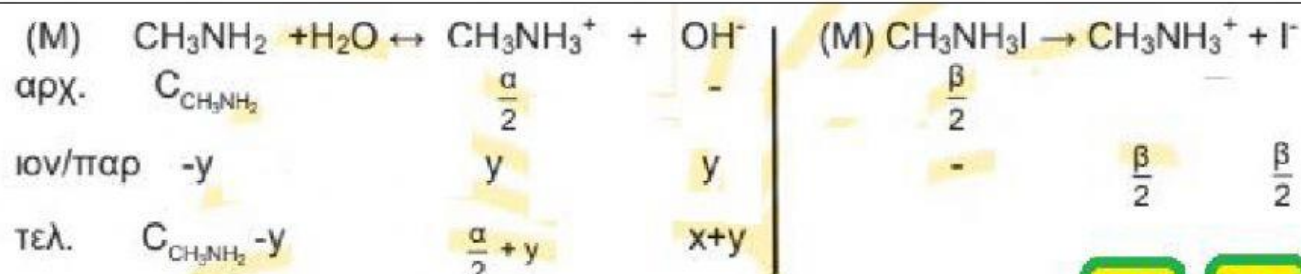
Όπου $\alpha + \beta = 0,05$ (1)



$$C_{\text{NH}_3} = \frac{n}{v} = \frac{0,05 - \alpha}{2} \text{ M} \quad \text{και} \quad C_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{n}{v} = \frac{0,05 - \beta}{2} \text{ M}$$

$$C_{\text{NH}_4^+} = \frac{n}{v} = \frac{\alpha}{2} \text{ M} \quad \text{και} \quad C_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = \frac{n}{v} = \frac{\beta}{2} \text{ M}$$





Σ **Λ**

$$K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{\frac{\alpha}{2} \cdot (x+y)}{0,05 - \alpha} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 2 \cdot 10^{-5} = \frac{\alpha \cdot (x+y)}{\beta} \quad (2)$$

Σ **Λ**

$$K_{b_{\text{CH}_3\text{NH}_2}} = \frac{\frac{\beta}{2} (x+y)}{0,05 - \beta} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 5 \cdot 10^{-4} = \frac{\beta \cdot (x+y)}{\alpha} \quad (3)$$

Σ **Λ**

Πολλαπλασιάζοντας τις (2) , (3)

$$(x+y)^2 = 10^{-8} \Rightarrow x+y = 10^{-4} = [\text{OH}^-]$$

Έτσι $\text{pOH} = 4$ και **pH = 10** (στους 25°C)

Σ **Λ**

β) Να υπολογίσετε το % ποσοστό (σε μορφή κλάσματος) της βάσης CH_3NH_2 που αντέδρασε.

β. Με αντικατάσταση στην (3) βρίσκουμε :

$$\alpha = \frac{\beta}{5}$$

$$(1) \Rightarrow \frac{\beta}{5} + \beta = 0,05 \Rightarrow 6\beta = 0,25 \Rightarrow \beta = \frac{0,25}{6} \text{ mol}$$

$$\%_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{\beta}{0,05} \cdot 100\% = \frac{250}{3} \%$$