

Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: **Χημεία Θετικών Σπουδών**

Ημερομηνία: Παρασκευή 5 Ιουνίου 2026

Ενδεικτικές Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

A1. Σωστή απάντηση το β.

A2. Σωστή απάντηση το γ.

A3. Σωστή απάντηση το α.

A4. Σωστή απάντηση το δ.

A5.

1. Λάθος

2. Σωστό

3. Λάθος

4. Σωστό

5. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1. α.

X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Ψ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Ω: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

β. $E_{i1\Omega} < E_{i1X} < E_{i1\Psi}$

Στον Περιοδικό Πίνακα, κατά μήκος μιας περιόδου η E_{i1} αυξάνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

B2. α. $6\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 6\text{FeCl}_3 + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O}$

β. Οξειδωτικό: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Το οξειδωτικό σώμα είναι το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ γιατί περιέχει τα άτομα Cr, τα οποία ανάγονται καθώς ο αριθμός οξείδωσης τους μειώνεται από +6 σε +3.

Αναγωγικό: FeCl_2

Το αναγωγικό σώμα είναι το FeCl_2 γιατί περιέχει τα άτομα Fe τα οποία οξειδώνονται καθώς αυξάνεται ο αριθμός οξείδωσής τους από +2 σε +3.

B3. Έστω πως το οξύ HA είναι ισχυρό. Ισχύει:

c (M)	$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχ	10^{-2}		
Ιοντ./Παρ.	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
Τελικά	0	10^{-2}	10^{-2}

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$, άρα $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2$. Άρα πρόκειται για ισχυρό οξύ.

Για το οξύ B ισχύει:

c (M)	$\text{NaB} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{B}^-$		
Αρχ	c		
Διαλ./Παρ.	c	c	c
Τελικά	0	c	c

Το Na^+ δεν ιοντίζεται γιατί προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

Δίνεται πως $\text{pH}=9$ άρα έχουμε βασικό διάλυμα και για το ανιόν ισχύει ότι:

c (M)	$\text{B}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB} + \text{OH}^-$		
Αρχ	c		
Ιοντ./Παρ.	c	10^{-5}	10^{-5}
Ισορροπία	$c - 10^{-5}$	10^{-5}	10^{-5}

Επομένως το οξύ HB είναι ασθενές.

Έστω πως το οξύ HΓ είναι ισχυρό

c (M)	$\text{H}\Gamma + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχ	10^{-2}		
Ιοντ./Παρ.	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
Τελικά	0	10^{-2}	10^{-2}

Με την αραιώση $C_{\text{αρχ}}V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}}V_{\text{τελ}}$

Άρα $C_{\text{τελ}} = 10^{-3} \text{ M}$.

c (M)	$\text{H}\Gamma + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχ	10^{-3}		
Ιοντ./Παρ.	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Τελικά	0	10^{-3}	10^{-3}

Οπότε στο αραιωμένο διάλυμα έχουμε $\text{pH}=3$.

Από τα δεδομένα όμως $\text{pH}=2.5$.

Άρα το οξύ δεν είναι ισχυρό. Πράγματι στα ασθενή οξέα και με τις κατάλληλες προσεγγίσεις προκύπτει $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c}$ που ικανοποιεί το αποτέλεσμα $\text{pH}=2.5$.

B4. α. Σωστή απάντηση: i Μεθανάλη

β. Εφόσον η μεμβράνη κινείται από το τμήμα B προς το τμήμα A, καταλαβαίνουμε πως ο όγκος του B αυξάνεται εις βάρος του A. Αυτό συμβαίνει γιατί μόρια διαλύτη κινούνται κυρίως από το υποτονικό προς το υπερτονικό διάλυμα επομένως

$$\Pi_A < \Pi_B \Rightarrow C_A RT < C_B RT$$

Με δεδομένο πως τα δυο διαλύματα είναι μοριακά και βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Για την συγκέντρωση ισχύει:

$$c = \frac{m}{M_r V} = \frac{6}{M_r} = \frac{60}{Mr}$$

Επομένως το διάλυμα Α περιέχει ουσία με μεγαλύτερη τιμή M_r από εκείνη της ουσίας στο διάλυμα Β.

B5. Στο μέσο της ογκομέτρησης θα έχει καταναλωθεί η μισή ποσότητα του οξέος:

n (mol)	$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$			
Αρχ	$n_{οξ}$	$\frac{n_{οξ}}{2}$		
Αντ./Παρ.	$\frac{n_{οξ}}{2}$	$\frac{n_{οξ}}{2}$	$\frac{n_{οξ}}{2}$	$\frac{n_{οξ}}{2}$
Τελικά	$\frac{n_{οξ}}{2}$	0	$\frac{n_{οξ}}{2}$	

Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις:

$$[HA] = \frac{\frac{n_{οξ}}{2}}{V}$$

$$[A^-] = \frac{\frac{n_{οξ}}{2}}{V} = [HA]$$

Επομένως στο διάλυμα συνυπάρχουν ίσες ποσότητες του οξέος και της συζυγούς του βάσης σχηματίζοντας ρυθμιστικό διάλυμα, του οποίου γνωρίζουμε το pH (από το διάγραμμα).

$$[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{C_{οξέος}}{C_{βάσης}} \Leftrightarrow [H_3O^+] = K_a \cdot \frac{[HA]}{[A^-]} \Leftrightarrow 10^{-5} = K_a \cdot 1 \Leftrightarrow K_a = 10^{-5}$$

Επομένως το οξύ που ογκομετρείται είναι το οξύ (ii): CH_3COOH

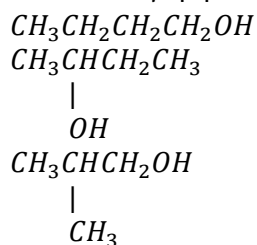
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

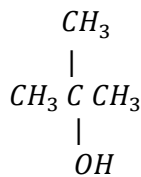
A	$HCOOCH_3$	K	CH_3CH_2OH
B	$HCOONa$	M	$CH_2 = CH_2$
Γ	CH_3OH	N	$BrCH_2CH_2Br$
Δ	CH_3Cl	Π	$HC \equiv CH$
E	CH_3MgCl	P	$CuCl \equiv CCu$
Θ	$CH_2 = O$		

Γ2. α. Έστω ότι $x \text{ mol } \Sigma$ και $y \text{ mol } T$ στο αρχικό μείγμα. Κάθε μέρος περιέχει $\frac{x}{3} \text{ mol}$ και $\frac{y}{3} \text{ mol}$, αντίστοιχα.

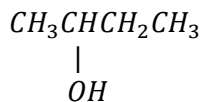
Τα συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στον $MT \text{ } CH_4H_9OH$ είναι:



και



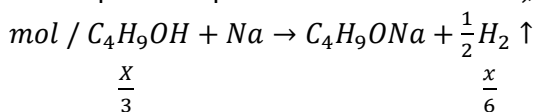
Δίνεται πως με επίδραση διαλύματος I_2/NaOH παράγεται ιζημα. Επομένως, ο συντακτικός τύπος της μιας αλκοόλης είναι:



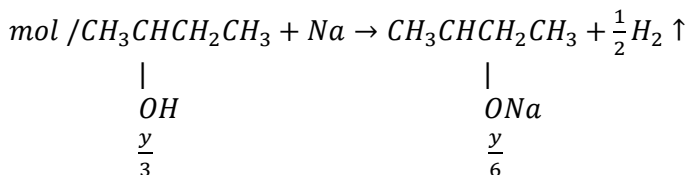
καθώς από τα 4 πιθανά συντακτικά ισομερή, μόνο η 2 – βουτανόλη δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση.

Για το 1^ο μέρος:

Με νάτριο αντιδρούν και οι δύο αλκοόλες, σύμφωνα με τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις:



και

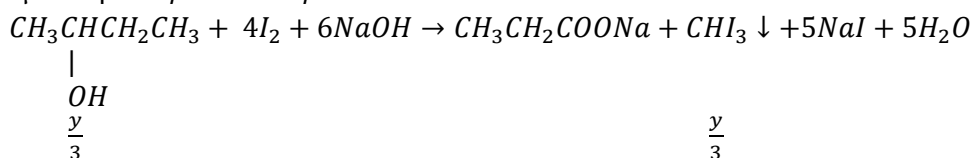


$$\text{Για το } \text{H}_2: n = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24\text{L}}{2,24\text{L/mol}} = 0,1\text{mol}$$

$$\text{Άρα: } \frac{x}{6} + \frac{y}{6} = 0,1 \Rightarrow x + y = 0,6 \quad (1)$$

Για το 2^ο μέρος:

Αντιδρά μόνο η 2 – βουτανόλη



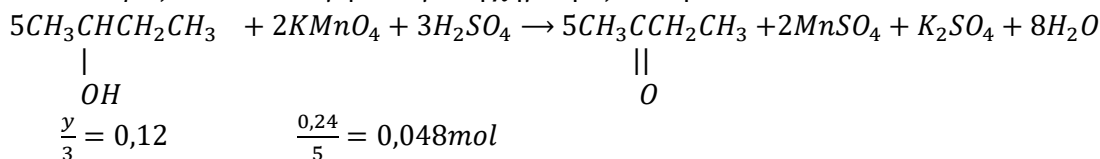
Δίνεται πως παράγονται $0,12\text{mol}$ ιζήματος (CHI_3), επομένως $\frac{y}{3} = 0,12 \Rightarrow y = 0,36\text{mol}$

Με αντικατάσταση στη σχέση (1) προκύπτει $x = 0,24\text{mol}$

Επομένως, το αρχικό μείγμα περιέχει $0,24\text{mol}$ από την μία αλκοόλη και $0,36\text{mol}$ 2 – βουτανόλης.

β. Για το 3^ο μέρος:

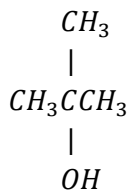
Η 2 – βουτανόλη οξειδώνεται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



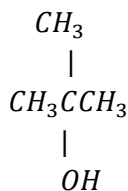
Για το $KMnO_4$:

$$n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,48 \text{ mol} = 0,048 \text{ mol}$$

Επομένως, η δεύτερη αλκοόλη του μείγματος δεν αντιδρά με διάλυμα $KMnO_4$, άρα πρόκειται για την τριτοταγή αλκοόλη:



Συμπεραίνουμε πως ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης Σ είναι:



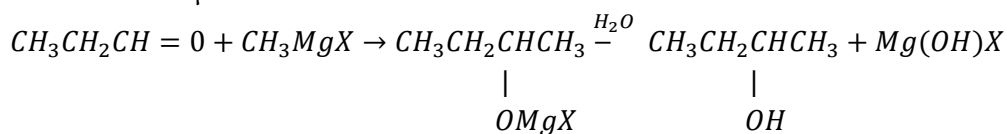
καθώς μπορεί να παρασκευαστεί μόνο με την προσθήκη μεθυλομαγνησιοαλογονιδίου (CH_3MgX) CH_3CCH_3 και στη συνέχεια υδρόλυση του προϊόντος.



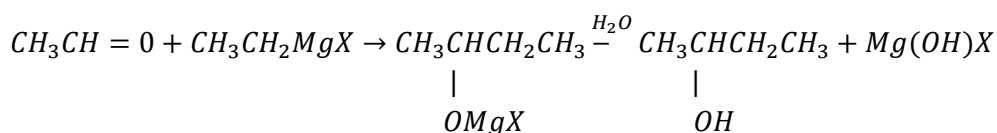
Ο συντακτικός τύπος της Τ είναι $CH_3CHCH_2CH_3$



γ. Οι δυνατοί συνδυασμοί είναι:

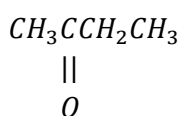


και



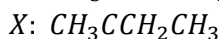
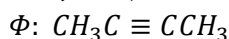
Γ3. Ο υδρογονάνθρακας Φ μπορεί να ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκενίων, των αλκινίων ή και των αλκαδιενίων. Δίνεται πως οι πυρήνες όλων των ατόμων άνθρακα βρίσκονται στην ίδια ευθεία.

Δίνεται πως στο μόριο της ένωσης Χ υπάρχουν συνολικά 12σ δεσμοί. Εάν η προσθήκη H_2O γίνεται σε αλκίνιο, τότε το προϊόν Χ είναι κορεσμένη κετόνη. Εάν γίνεται σε αλκένιο, τότε το προϊόν Χ είναι κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη, ενώ αν προστεθεί H_2O σε αλκαδιένιο παράγεται μείγμα μονοσθενών και δισθενών αλκοολών. Από το συνδυασμό των παραπάνω προκύπτει πως ο συντακτικός τύπος της Χ είναι:



Η βουτανόλη μπορεί να προκύπτει με την προσθήκη H_2O σε 1 – βουτίνιο αλλά και σε 2 – βουτίνιο. Όμως, στην πρώτη περίπτωση προκύπτει μείγμα 2 προϊόντων.

Επομένως, οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων είναι:



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.α. Αρχικά υπολογίζουμε τις ποσότητες των ουσιών σε κατάσταση χημικής ισορροπίας.

n (mol)	$2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{2(\text{g})}$		
Αρχ	n_1	n_2	
Αντ./Παρ.	$-2x$	$-x$	$+2x$
Τελικά	$n_1 - 2x$	$n_2 - x$	$2x$

Δίνεται πως το μείγμα σε κατάσταση χημικής ισορροπίας είναι ισομοριακό επομένως:

$$n_1 - 2x = n_2 - x = 2x \quad (1)$$

Και σε κατάσταση χημικής ισορροπίας γνωρίζουμε πως περιέχονται 12 mol. Συνεπώς:

$$n_1 - 2x + n_2 - x + 2x = 12 \text{ mol} \quad (2)$$

Από συνδυασμό των δύο σχέσεων προκύπτει ότι:

$$n_1 - 2x = 4 \Leftrightarrow n_1 = 8 \text{ mol}$$

$$n_2 - x = 4 \Leftrightarrow n_2 = 6 \text{ mol}$$

$$2x = 4 \Leftrightarrow x = 2 \text{ mol}$$

Για τον υπολογισμό της απόδοσης έχουμε ότι:

$$\alpha = \frac{n_{\text{παράχθηκαν}}}{n_{\text{θεωρητικά}}} \cdot 100\% \Leftrightarrow \alpha = \frac{2x}{n_1} \cdot 100\% \Leftrightarrow \alpha = \frac{4}{8} \cdot 100\% \Leftrightarrow \alpha = 50\%$$

Για τον υπολογισμό της σταθεράς ισορροπίας έχουμε:

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} \Leftrightarrow K_c = \frac{\left(\frac{4}{10}\right)^2}{\left(\frac{4}{10}\right)^2 \cdot \frac{4}{10}} \Leftrightarrow K_c = 2,5$$

β. Εργαζόμαστε με την στοιχειομετρική αναλογία και έχουμε ότι:

Αν αντιδράσουν 4 mol NO εκλύονται 144 kJ θερμότητας.

Αν αντιδράσουν 2 mol NO εκλύονται x kJ θερμότητας.

Συνεπώς $x = 72 \text{ kJ}$ και άρα $\Delta H = -72 \text{ kJ}$.

Για την πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του μονοξειδίου του αζώτου έχουμε ότι:

$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum \Delta H_{f \text{ προϊόντων}} - \sum \Delta H_{f \text{ αντιδρώντων}} \Leftrightarrow \\ \Delta H &= 2\Delta H_{f \text{ NO}_2} - 2\Delta H_{f \text{ O}_2} - 2\Delta H_{f \text{ NO}} \Leftrightarrow \\ -72 &= 2 \cdot 33 - 2\Delta H_{f \text{ NO}} \Leftrightarrow \\ -2\Delta H_{f \text{ NO}} &= -77 - 66 \Leftrightarrow \\ \Delta H_{f \text{ NO}} &= 69 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

γ. Η μεταβολή της ποσότητας του $\text{NO}_{2(g)}$ και η ταυτόχρονη αλλαγή του όγκου, διατηρούν το σύστημα και κατάσταση χημικής ισορροπίας. Εφόσον αφαιρείται ποσότητα από τα προϊόντα της αντίδρασης, η ισορροπία, βάση της αρχής του Le Chatelier θα μετατοπίζονταν προς τα δεξιά. Εφόσον το σύστημα παραμένει σε χημική ισορροπία, καταλαβαίνουμε πως η μεταβολή του όγκου αναιρεί την αφαίρεση του προϊόντος. Επομένως εφόσον το σύστημα παραμένει σε ισορροπία με τις δύο μεταβολές, αντιλαμβανόμαστε πως ο όγκος έχει μειωθεί:

n (mol)	$2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$			
Αρχ	4	4	4	
Μεταβολή			-3	V_2
Αντ./Παρ.	-	-	-	
Τελικά	4	4	1	

Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή επομένως και η σταθερά χημικής ισορροπίας παραμένει σταθερή:

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} \Leftrightarrow K_c = \frac{\left(\frac{1}{V_2}\right)^2}{\left(\frac{4}{V_2}\right)^2 \cdot \frac{4}{V_2}} \Leftrightarrow V_2 = \frac{4 \cdot 2,5 \cdot 16}{1} \Leftrightarrow V_2 = 160 \text{ L}$$

Δ2.α. Κατασκευάζουμε τον πίνακα της αντίδρασης σε κατάσταση χημικής ισορροπίας:

n (mol)	$\begin{matrix} v_1 \\ A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2\Gamma_{(g)} \\ v_2 \end{matrix}$		
Αρχικά	4	4	-
Αντ./Παρ.	-2	-2	+4
t	2	2	4

Αφού και οι δύο αντιδράσεις είναι απλές, για τις δύο ταχύτητες ισχύει ότι:

$$v_1 = k_1[A][B] \text{ και}$$

$$v_2 = k_2[\Gamma]^2$$

Την t_1 :

$$v_1 = 2,56 \cdot 10^{-1} \Leftrightarrow 2,56 \cdot 10^{-1} = k_1 \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{1} \Leftrightarrow k_1 = 0,064 \text{ L mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

και

$$v_2 = 1,6 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow 1,6 \cdot 10^{-2} = k_2 \left(\frac{4}{1}\right)^2 \Leftrightarrow k_2 = 0,001 \text{ L mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Οι αντιδράσεις είναι απλές άρα:

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} \Leftrightarrow K_c = \frac{0,064}{0,001} = 64$$

β. Εργαζόμαστε με τον πίνακα της αντίδρασης σε κατάσταση χημικής ισορροπίας:

n (mol)	$\begin{matrix} v_1 \\ A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2\Gamma_{(g)} \\ v_2 \end{matrix}$		
Αρχ	4	4	-
Αντ./Παρ.	-x	-x	+2x
Τελικά	4-x	4-x	2x

$$K_c = \frac{[Γ]^2}{[Α][Β]} \Leftrightarrow K_c = \frac{\left(\frac{2x}{v}\right)^2}{\frac{(4-x)}{v} \frac{(4-x)}{v}} = \frac{(2x)^2}{(4-x)^2} \Leftrightarrow$$

$$\sqrt{64} = \sqrt{\frac{(2x)^2}{(4-x)^2}} \Leftrightarrow \frac{2x}{4-x} = 8 \text{ ή } -8$$

Η αρνητική λύση απορρίπτεται επομένως:

$$\frac{2x}{4-x} = 8 \Leftrightarrow 2x = 8(4-x) \Leftrightarrow 2x = 32 - 8x \Leftrightarrow 10x = 32 \Leftrightarrow x = 3,2 \text{ mol}$$

Επομένως σε κατάσταση χημικής ισορροπίας θα ισχύει ότι:

$$n_A = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_B = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_{\Gamma} = 2 \cdot 3,2 = 6,4 \text{ mol}$$

Δ3. Έχουμε δύο διαλύματα ασθενών βάσεων NH_3 και CH_3NH_2 ίδιας συγκέντρωσης με την ίδια συγκέντρωση $[OH^-]$. Μεταξύ της NH_3 και της CH_3NH_2 η δεύτερη (CH_3NH_2) είναι ισχυρότερη βάση καθώς ο υποκαταστάτης της $-CH_3$ δημιουργεί ισχυρότερο $+I$ επαγωγικό φαινόμενο από τα άτομα H και γνωρίζουμε πως όσο εντονότερο το $+I$ επαγωγικό φαινόμενο τόσο αυξάνεται η ισχύς της βάσης. Είναι:

c (M)	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$		
Αρχ	c		
Ιοντ./Παρ.	c	x	x
Ισορροπία	c - x	x	x

και:

c (M)	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$		
Αρχ	c		
Ιοντ./Παρ.	c	y	y
Ισορροπία	c - y	y	y

$$K_{b_{NH_3}} = \frac{x_2}{c-x} \xleftarrow{\text{ισχύουν οι προσεγγίσεις}} K_{b_{NH_3}} = \frac{x_2}{c} \Leftrightarrow x = \sqrt{K_{b_{NH_3}} \cdot c} = [OH^-]$$

$$K_{b_{CH_3NH_2}} = \frac{y_2}{c-y} \xleftarrow{\text{ισχύουν οι προσεγγίσεις}} K_{b_{CH_3NH_2}} = \frac{y_2}{c} \Leftrightarrow y = \sqrt{K_{b_{CH_3NH_2}} \cdot c} = [OH^-]$$

Εφόσον οι δύο συγκεντρώσεις είναι ίσες, προκειμένου η συγκέντρωση $[OH^-]$ των δύο διαλυμάτων να είναι ίσες, προκύπτει ότι:

$$K_{b_{NH_3}} = K_{b_{CH_3NH_2}}$$

Αν ήταν στην ίδια θερμοκρασία η $K_{b_{CH_3NH_2}}$ θα ήταν μεγαλύτερη αφού είναι ισχυρότερη βάση από την αμμωνία. Συνεπώς, στο διάλυμα της CH_3NH_2 θα υπήρχε μεγαλύτερη $[OH^-]$.

Όμως, από την εκφώνηση τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια συγκέντρωση $[OH^-]$. Άρα $\theta \neq 25^\circ C$.
Οι ιοντισμοί είναι ενδόθερμες αντιδράσεις άρα για να μειωθεί η K_b της αμίνης και να είναι ίση με τη σταθερά ιοντισμού της αμμωνίας διαπιστώνουμε ότι η θερμοκρασία πρέπει να μειωθεί, επομένως $\theta < 25^\circ C$ και άρα σωστή απάντηση είναι το (ii).