# Πανελλαδικές Εξετάσεις 2026 – Χημεία Προσανατολισμού

Ημερήσια και Εσπερινά Γενικά Λύκεια · Παρασκευή 5 Ιουνίου 2026

Μάθημα: Χημεία Προσανατολισμού | Τάξη: Γ΄ Λυκείου | Ημερομηνία εξέτασης: 05/06/2026

**— ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ —**

## ΘΕΜΑ Α

**Απαντήσεις:**

| A1 | A2 | A3 | A4 |
|---|---|---|---|
| β | γ | α | δ |

Α1 (β): η υποστιβάδα 4f έχει 7 τροχιακά (3d: 5, 4p: 3, 2s: 1). Α2 (γ): $\Delta H°c = -2220$ kJ/mol σημαίνει έκλυση 2220 kJ ανά mol $C_3H_8$ που καίγεται. Α3 (α): το $I_2$ είναι μη πολικό και διαλύεται ελάχιστα στο πολικό νερό («τα όμοια διαλύουν όμοια»). Α4 (δ): ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα, μειώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης.

**Α5.** Σωστό – Λάθος. (Μονάδες 5)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Λάθος | Σωστό | Λάθος | Σωστό | Σωστό |

(1) Το οξαλικό οξύ οξειδώνεται από όξινο διάλυμα $KMnO_4$ προς $CO_2$. (3) Η Ka εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία. (4) $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$, άρα το $NH_4^+$ είναι το συζυγές οξύ. (5) Στο $CH_3–O–CH_2–CH_3$: $C^1$ (3 δεσμοί με H: −3, 1 δεσμός με O: +1) → −2· $C^2$ (2 H: −2, 1 O: +1, 1 C: 0) → −1· $C^3$ (3 H) → −3. Σωστό.

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Ηλεκτρονιακές δομές Χ, Ψ, Ω (3η περίοδος) και κατάταξη κατά Ei1. (Μονάδες 5)

**Απάντηση:**

Ορδίτης Φροντιστήριο

**Υπεύθυνοι Σπουδών**
**Νίκος Ορδίτης (μαθηματικός)**
**Σίσσυ Καλλιακμάνη (φιλόλογος)**

α) Χ: τομέας p, 3 μονήρη ηλεκτρόνια στην 3η περίοδο → $3p^3$ → φώσφορος (Z = 15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.

Ψ: το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της 3ης περιόδου είναι το χλώριο (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Ω: τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα στην περίοδο έχει το πρώτο στοιχείο της, το νάτριο (Z = 11): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

β) Στην ίδια περίοδο η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά (αύξηση δραστικού πυρηνικού φορτίου, μείωση ατομικής ακτίνας): $E_{i1}(\Omega) < E_{i1}(X) < E_{i1}(\Psi)$, δηλαδή Na < P < Cl.

**Β2.** $FeC\ell_2 + K_2Cr_2O_7 + HC\ell \rightarrow FeC\ell_3 + CrC\ell_3 + KC\ell + H_2O$. (Μονάδες 4)

**Απάντηση:**

α) Fe: +2 → +3 (αποβολή 1 $e^-$ ανά Fe), Cr: +6 → +3 (πρόσληψη 3 $e^-$ ανά Cr, 6 $e^-$ ανά $K_2Cr_2O_7$). Άρα 6 $FeC\ell_2$ ανά 1 $K_2Cr_2O_7$:

$$\mathbf{6FeC\ell_2 + K_2Cr_2O_7 + 14HC\ell \rightarrow 6FeC\ell_3 + 2CrC\ell_3 + 2KC\ell + 7H_2O}$$

β) Οξειδωτικό: το $K_2Cr_2O_7$, διότι το Cr μειώνει τον αριθμό οξείδωσής του από +6 σε +3 (ανάγεται, προσλαμβάνει ηλεκτρόνια). Αναγωγικό: το $FeC\ell_2$, διότι ο Fe αυξάνει τον αριθμό οξείδωσής του από +2 σε +3 (οξειδώνεται, αποβάλλει ηλεκτρόνια).

**Β3.** Ισχυρά – ασθενή οξέα ΗΑ, ΗΒ, ΗΓ. (Μονάδες 6)

**Απάντηση:**

ΗΑ: διάλυμα 0,01 M με pH = 2 → $[H_3O^+] = 10^{-2}\ \text{M} = C$, δηλαδή ιοντίζεται πλήρως → ισχυρό οξύ.

ΗΒ: το διάλυμα του άλατος NaB έχει pH = 9 > 7 (βασικό). Το $Na^+$ δεν αντιδρά με το νερό, άρα το $B^-$ είναι ασθενής βάση, δηλαδή συζυγής βάση ασθενούς οξέος → το ΗΒ είναι ασθενές.

ΗΓ: αραίωση 10 mL → 100 mL (10 φορές). Αν ήταν ισχυρό, η $[H_3O^+]$ θα γινόταν 10 φορές μικρότερη και το pH θα αυξανόταν κατά 1 μονάδα (pH = 3). Το pH έγινε 2,5, δηλαδή η $[H_3O^+]$ μειώθηκε μόνο $\sqrt{10}$ φορές, όπως προβλέπει η σχέση $[H_3O^+] = \sqrt{K_a C}$ για ασθενές οξύ → το ΗΓ είναι ασθενές.

**Β4.** Ώσμωση – κινητή ημιπερατή μεμβράνη. (Μονάδες 4)

**Απάντηση:**

α) Σωστή απάντηση: i) Μεθανάλη.

β) Η μεμβράνη κινείται από το Β προς το Α, άρα ο όγκος του διαλύματος Β αυξάνεται: διαλύτης (νερό) περνά από το Α προς το Β. Ο διαλύτης κινείται προς το διάλυμα με τη μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση, άρα $\Pi_B > \Pi_A$ και, για μοριακά διαλύματα στην ίδια θερμοκρασία ($\Pi = CRT$), $C_B > C_A$.

Διάλυμα Α (ουρία 6% w/v): $C_A = \frac{6/60}{0,1} = 1$ M. Για 6% w/v της Χ: $C_B = \frac{6/M_r}{0,1} = \frac{60}{M_r}$. Απαιτείται $C_B > 1 \Rightarrow M_r < 60$. Μεθανάλη: $C = 2$ M ✓· ουρία: 1 M (ίσες, η μεμβράνη δεν θα κινούνταν)· γλυκόζη: $C = \frac{1}{3}$ M (θα κινούνταν αντίθετα). Άρα Χ = μεθανάλη.

**Β5.** Καμπύλη ογκομέτρησης ασθενούς οξέος ΗΑ με NaOH. (Μονάδες 6)

**Απάντηση:**

α) Σωστή απάντηση: ii) $CH_3COOH$ με $K_a = 10^{-5}$.

β) Στο ισοδύναμο σημείο $n_{NaOH} = n_{HA} = n$. Όταν έχει προστεθεί όγκος $V_{ισ}/2$, έχουν προστεθεί n/2 mol NaOH: HA + NaOH → NaA + $H_2O$, οπότε απομένουν n/2 mol HA και σχηματίζονται n/2 mol NaA (ίσα mol, ίδιος όγκος V):

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ με $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ και, με τις γνωστές προσεγγίσεις, $[HA] \approx [A^-] = \frac{n/2}{V}$, άρα $K_a = [H_3O^+]$. Από την καμπύλη, στο $V_{ισ}/2$ είναι pH = 5 → $[H_3O^+] = 10^{-5}$ M → $K_a = 10^{-5}$, που αντιστοιχεί στο $CH_3COOH$. (Ισοδύναμα: στο ρυθμιστικό διάλυμα του ημίσεος ισοδύναμου, pH = pKa = 5.)

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Συντακτικοί τύποι των Α, Β, Γ, Δ, Ε, Θ, Κ, Μ, Ν, Π, Ρ. (Μονάδες 11)

**Απάντηση:**

Σκεπτικό: Το Ρ προκύπτει από αλκίνιο Π με $CuC\ell/NH_3$, άρα το Π είναι αλκίνιο με τριπλό δεσμό σε ακραίο άνθρακα. Το Κ δίνει κίτρινο ίζημα ($CHI_3$) με $I_2$/NaOH, άρα περιέχει $CH_3CH(OH)$–. Το Β (άλας) οξειδώνεται από $KMnO_4/H^+$ σε $CO_2$, άρα Β = HCOONa και η Α είναι εστέρας του μεθανικού οξέος. Η μόνη επιλογή αλκοόλης Γ που οδηγεί σε Κ με ιωδοφορμική αντίδραση και τελικά σε ακραίο αλκίνιο είναι η μεθανόλη (Γ = $CH_3OH$ → Θ = HCHO, Ε = $CH_3MgC\ell$, Κ = $CH_3CH_2OH$ → Μ = $CH_2=CH_2$ → Π = HC≡CH).

| Ένωση | Συντακτικός τύπος | Ένωση | Συντακτικός τύπος |
|---|---|---|---|
| Α | $HCOOCH_3$ (μεθανικός μεθυλεστέρας, $C_2H_4O_2$) | Κ | $CH_3CH_2OH$ (αιθανόλη) |
| Β | HCOONa | Μ | $CH_2=CH_2$ (αιθένιο) |
| Γ | $CH_3OH$ (μεθανόλη) | Ν | $CH_2Br–CH_2Br$ (1,2-διβρωμοαιθάνιο) |
| Δ | $CH_3C\ell$ | Π | HC≡CH (αιθίνιο) |
| Ε | $CH_3MgC\ell$ | Ρ | CuC≡CCu (κεραμέρυθρο ίζημα) |
| Θ | HCHO (μεθανάλη) | | |

Αντιδράσεις: $HCOOCH_3 + NaOH \rightarrow HCOONa + CH_3OH$· $5HCOONa + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5NaHSO_4 + 8H_2O$· $CH_3OH + SOC\ell_2 \rightarrow CH_3C\ell + SO_2 + HC\ell$· $CH_3C\ell + Mg \rightarrow CH_3MgC\ell$· $CH_3OH + CuO$ (320 °C) → $HCHO + Cu + H_2O$· $HCHO + CH_3MgC\ell \rightarrow$

$CH_3CH_2OMgC\ell \rightarrow (H_2O)\ CH_3CH_2OH\cdot\ CH_3CH_2OH + 4I_2 + 6NaOH \rightarrow CHI_3\downarrow + HCOONa + 5NaI + 5H_2O\cdot\ CH_3CH_2OH \rightarrow (H_2SO_4,\ 170\ ^\circ C)\ CH_2{=}CH_2 + H_2O\cdot\ CH_2{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2BrCH_2Br\cdot\ CH_2BrCH_2Br + 2KOH\ (\text{αλκ.}) \rightarrow HC{\equiv}CH + 2KBr + 2H_2O\cdot\ HC{\equiv}CH + 2CuC\ell + 2NH_3 \rightarrow CuC{\equiv}CCu\downarrow + 2NH_4C\ell$.

**Γ2.** Μίγμα ισομερών αλκοολών Σ, Τ ($C_4H_9OH$). (Μονάδες 10)

**Απάντηση:**

α) Έστω x mol της μίας και y mol της άλλης αλκοόλης σε κάθε μέρος (το αρχικό μίγμα έχει 3x, 3y).

1ο μέρος: R–OH + Na → R–ONa + ½$H_2$.

$n_{H_2}=\frac{2,24}{22,4}=0,1\ \text{mol}\Rightarrow\frac{x+y}{2}=0,1\Rightarrow x+y=0,2.$

2ο μέρος: από τις αλκοόλες $C_4H_9OH$, μόνο η 2-βουτανόλη $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$ (δομή $CH_3CH(OH)$–) δίνει ιωδοφορμική αντίδραση: $CH_3CH(OH)CH_2CH_3 + 4I_2 + 6NaOH \rightarrow CHI_3\downarrow + CH_3CH_2COONa + 5NaI + 5H_2O$. Άρα $n_{2-\text{βουτανόλης}}=n_{CHI_3}=0,12\ \text{mol}$ (= x) και η άλλη αλκοόλη είναι y = 0,08 mol.

3ο μέρος: $n_{KMnO_4}=0,48\cdot 0,1=0,048\ \text{mol}$. Η 2-βουτανόλη (δευτεροταγής) οξειδώνεται σε βουτανόνη: $5CH_3CH(OH)CH_2CH_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COCH_2CH_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$, που απαιτεί $\frac{2}{5}\cdot 0,12=0,048\ \text{mol}\ KMnO_4$ — ακριβώς όσο δόθηκε. Άρα η δεύτερη αλκοόλη δεν οξειδώνεται → είναι τριτοταγής: η 2-μεθυλο-2-προπανόλη $(CH_3)_3C–OH$.

Σύσταση αρχικού μίγματος: 3·0,12 = 0,36 mol $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$ και 3·0,08 = 0,24 mol $(CH_3)_3COH$.

β) Η 2-μεθυλο-2-προπανόλη παρασκευάζεται με Grignard μόνο από προπανόνη + $CH_3MgX$ (ένας συνδυασμός), ενώ η 2-βουτανόλη με δύο συνδυασμούς ($CH_3CHO + CH_3CH_2MgX$ ή $CH_3CH_2CHO + CH_3MgX$). Άρα Σ = $(CH_3)_3C–OH$ (2-μεθυλο-2-προπανόλη) και Τ = $CH_3–CH(OH)–CH_2–CH_3$ (2-βουτανόλη).

γ) Παρασκευή της $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ (2-βουτανόλη):

• $CH_3CH_2MgC\ell + CH_3CH{=}O \rightarrow CH_3CH_2CH(OMgC\ell)CH_3 \rightarrow (+H_2O)$ $CH_3CH_2CH(OH)CH_3 + Mg(OH)C\ell$

• $CH_3MgC\ell + CH_3CH_2CH{=}O \rightarrow CH_3CH_2CH(OMgC\ell)CH_3 \rightarrow (+H_2O)$ $CH_3CH_2CH(OH)CH_3 + Mg(OH)C\ell$

**Γ3.** Υδρογονάνθρακας Φ και προϊόν Χ της ενυδάτωσης. (Μονάδες 4)

**Απάντηση:**

Η προσθήκη νερού δίνει μοναδικό προϊόν και όλοι οι άνθρακες του Φ είναι συνευθειακοί → ο Φ είναι συμμετρικό αλκίνιο με τον τριπλό δεσμό στο μέσο της αλυσίδας (sp υβριδισμός → ευθύγραμμη διάταξη)· η ενυδάτωση αλκινίου ($Hg^{2+}/H_2SO_4$) δίνει κετόνη. Μετρώντας σ δεσμούς: $HC{\equiv}CH \rightarrow CH_3CHO$ (6 σ), $CH_3C{\equiv}CH \rightarrow CH_3COCH_3$ (9 σ), $CH_3C{\equiv}CCH_3 \rightarrow CH_3COCH_2CH_3$ (8 C–H + 3 C–C + 1 C–O = 12 σ ✓).

Άρα Φ = $CH_3–C{\equiv}C–CH_3$ (2-βουτίνιο) και Χ = $CH_3–CO–CH_2–CH_3$ (βουτανόνη): $CH_3C{\equiv}CCH_3 + H_2O \rightarrow CH_3COCH_2CH_3$.

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, $V_1 = 10$ L, ισομοριακό μίγμα ισορροπίας 12 mol. (Μονάδες 11)

**Απάντηση:**

α) Ισομοριακό μίγμα 12 mol → 4 mol από κάθε αέριο. Έστω αρχικά x mol NO, y mol $O_2$ και αντιδρούν 2ω, ω:

| **mol** | **2NO** | **+ $O_2$** | **⇌ $2NO_2$** |
|---|---|---|---|
| αρχικά | x | y | – |
| αντιδρούν/ παράγονται | 2ω | ω | 2ω |
| ισορροπία | x − 2ω | y − ω | 2ω |

$2\omega = 4 \Rightarrow \omega = 2$, $x - 4 = 4 \Rightarrow x = 8$ mol, $y - 2 = 4 \Rightarrow y = 6$ mol. Το NO είναι σε στοιχειομετρική έλλειψη (8 mol NO απαιτούν 4 mol $O_2$ < 6), άρα απόδοση $\alpha = \frac{4}{8} = 0,5 = 50\%$.

Συγκεντρώσεις ισορροπίας: $[NO]=[O_2]=[NO_2]=\frac{4}{10}=0,4$ M.

$K_c=\frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}=\frac{0,4^2}{0,4^2\cdot 0,4}=\frac{1}{0,4}=2,5.$

β) Μέχρι την ισορροπία παράγονται 4 mol $NO_2$ (δύο φορές η αντίδραση όπως γράφεται), εκλύοντας 144 kJ → για την αντίδραση $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$: $\Delta H^o=\frac{-144}{2}=-72$ kJ. Νόμος Hess:

$\Delta H^o=2\Delta H_f^o(NO_2)-2\Delta H_f^o(NO)-\Delta H_f^o(O_2)\Rightarrow -72=2\cdot 33-2\Delta H_f^o(NO)-0\Rightarrow \Delta H_f^o(NO)=69$ kJ

.

γ) Μετά την απομάκρυνση 3 mol $NO_2$: 4 mol NO, 4 mol $O_2$, 1 mol $NO_2$ σε όγκο $V_2$, και το σύστημα παραμένει σε ισορροπία ($Q_c=K_c$, T σταθερή): $\frac{(1/V_2)^2}{(4/V_2)^2(4/V_2)}=2,5\Rightarrow\frac{V_2}{64}=2,5\Rightarrow V_2=160$ L.

**Δ2.** A(g) + B(g) ⇌ 2Γ(g), V = 1 L, 4 mol A και 4 mol B. (Μονάδες 8)

**Απάντηση:**

α) Τη στιγμή t υπάρχουν 2 mol B, άρα έχουν αντιδράσει 2 mol A και 2 mol B και έχουν παραχθεί 4 mol Γ: [A] = [B] = 2 M, [Γ] = 4 M. Οι αντιδράσεις είναι απλές:

$\upsilon_1=k_1[A][B]\Rightarrow 2,56\cdot 10^{-1}=k_1\cdot 2\cdot 2\Rightarrow k_1=6,4\cdot 10^{-2}$ L·mol$^{-1}$·min$^{-1}$

$\upsilon_2=k_2[\Gamma]^2\Rightarrow 1,6\cdot 10^{-2}=k_2\cdot 4^2\Rightarrow k_2=10^{-3}$ L·mol$^{-1}$·min$^{-1}$

Στην ισορροπία $\upsilon_1=\upsilon_2$, άρα $K_c=\frac{k_1}{k_2}=\frac{6,4\cdot 10^{-2}}{10^{-3}}=64.$

β) Έστω ότι αντιδρούν x mol A και x mol B μέχρι την ισορροπία: [A] = [B] = 4 − x, [Γ] = 2x (V = 1 L).

$K_c=\frac{(2x)^2}{(4-x)^2}=64\Rightarrow\frac{2x}{4-x}=8\Rightarrow 2x=32-8x\Rightarrow x=3,2.$ Άρα στην ισορροπία: A = 0,8 mol, B = 0,8 mol, Γ = 6,4 mol.

**Δ3.** Διαλύματα $CH_3NH_2$ (θ °C) και $NH_3$ (25 °C) με την ίδια $[OH^-]$. (Μονάδες 6)

**Απάντηση:**

α) Σωστή απάντηση: ii) θ < 25 °C.

β) $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$, C = 0,1 M, $[OH^-]=10^{-3}$ M: $K_b(CH_3NH_2,\theta)=\frac{(10^{-3})^2}{0,1}=10^{-5}$. $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$, ομοίως $K_b(NH_3,25°C)=10^{-5}$.

Η ομάδα $-CH_3$ έχει ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από το –H, αυξάνει την ηλεκτρονιακή πυκνότητα στο άζωτο και άρα η $CH_3NH_2$ είναι ισχυρότερη βάση από την $NH_3$: στην ίδια θερμοκρασία (25 °C) θα ίσχυε $K_b(CH_3NH_2)>K_b(NH_3)=10^{-5}$. Όμως στους θ °C βρέθηκε $K_b(CH_3NH_2)=10^{-5}$, δηλαδή μικρότερη από την τιμή της στους 25 °C. Ο ιοντισμός των ασθενών βάσεων είναι ενδόθερμος, οπότε η Kb μειώνεται όταν μειώνεται η θερμοκρασία. Άρα θ < 25 °C.