

ΘΕΜΑ Β**B1.** Δίνονται τα χημικά στοιχεία: ${}^9\text{F}$, ${}^{10}\text{Ne}$, ${}^{11}\text{Na}$, ${}^{12}\text{Mg}$, ${}^{17}\text{Cl}$ και ${}^{35}\text{Br}$

- α)** Να διατάξετε τα χημικά στοιχεία F, Ne, Na, Mg και Cl κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας, αιτιολογώντας την απάντησή σας αποκλειστικά με βάση τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα. (μονάδες 3)
- β)** Να συγκρίνετε την τιμή της ενέργειας πρώτου ιοντισμού (E_{i1}) του Ne με την τιμή της ενέργειας δεύτερου ιοντισμού (E_{i2}) του Na. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Στον πίνακα υπάρχουν πληροφορίες για τα υδραλογόνα HF, HCl και HBr.

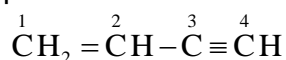
ΕΝΩΣΗ	M_r	σ.β. (P=1 atm)	pK_a (25°C)
HF	20	19,5°C	+3,17
HCl	35,5	-85,0°C	-6,00
HBr	81	-66,4°C	-8,00

- γ)** Να εξηγήσετε γιατί ισχύει $\sigma.β.(HF) > \sigma.β.(HBr) > \sigma.β.(HCl)$. (μονάδες 3)
- δ)** Να εξηγήσετε γιατί ισχύει $pK_{a\text{ HF}} > pK_{a\text{ HCl}} > pK_{a\text{ HBr}}$. (μονάδες 3)
- ε)** Να εξηγήσετε γιατί το ιόν F^- αντιδρά με το νερό ως βάση, ενώ το ιόν Cl^- δεν αντιδρά. Για τους 25°C, δίνεται $pK_w=14$. (μονάδες 2)

Μονάδες 12**B2.** Να αντιστοιχίσετε καθένα απ' τα υδατικά διαλύματα της στήλης (I), με τη σωστή τιμή pK_a του οξέος που περιέχει (ΣΤΗΛΗ II), καθώς και με τη σωστή τιμή pH (ΣΤΗΛΗ III):

ΣΤΗΛΗ I	Στήλη II	ΣΤΗΛΗ III
(Y1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ c M (25°C)	$pK_a = 2,86$	$pH = 2,41$
(Y2) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{COOH}$ c M (25°C)	$pK_a = 4,05$	$pH = 2,03$
(Y3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCOOH}$ c M (25°C)	$pK_a = 4,82$	$pH = 1,43$

Να αιτιολογήσετε πλήρως την αντιστοίχιση που κάνατε.

Μονάδες 6**B3.** Το βουτενίνιο ή βινυλακετυλένιο είναι το απλούστερο αλκενίνιο (δηλαδή άκυκλος υδρογονάνθρακας με ένα διπλό και έναν τριπλό δεσμό):

- α)** Να αναφέρετε το είδος των ατομικών τροχιακών που επικαλύπτονται:
- (i)** στον δεσμό $\overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}}$ **(iii)** στον π δεσμό $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}}$
- (ii)** στον δεσμό $\overset{1}{\text{C}} - \text{H}$ **(iv)** στον σ δεσμό $\overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}}$

(μονάδες 4)

β) Να χαρακτηρίσετε ως **ΣΩΣΤΗ** ή **ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ** καθεμιά απ' τις ακόλουθες προτάσεις, οι οποίες αναφέρονται στο μόριο του βινυλακετυλενίου:

β₁. Το μόριο του βινυλακετυλενίου είναι επίπεδο.

β₂. Στο μόριο του βινυλακετυλενίου υπάρχουν 7σ και 3π δεσμοί.

β₃. Ο δεσμός C=C έχει μικρότερο μήκος από τον δεσμό C≡C.

(μονάδες 3)

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα: (Δ1) CH₃COOH 1,0 M (K_a CH₃COOH=10⁻⁵)

(Δ2) HCOOH 0,1 M (K_a HCOOH=10⁻⁴)

(Δ3) NaOH 0,1 M

(Δ4) NH₄Cl 0,1 M (K_b NH₃=10⁻⁵)

(Δ5) HCl 0,1 M

Γ1. Αναμιγνύονται 800 mL του διαλύματος Δ1 με 200 mL του διαλύματος Δ2. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει.

Μονάδες 5

Γ2. Αναμιγνύονται 80 mL του διαλύματος Δ2 με 60 mL του διαλύματος Δ3 και με 20 mL του διαλύματος Δ5. Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος.

Μονάδες 6

Γ3. Αναμιγνύονται 100 mL του διαλύματος Δ3 με 50 mL του διαλύματος Δ4 και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με νερό σε τελικό όγκο 500 mL. Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος.

Μονάδες 5

Γ4. Ποιος όγκος του διαλύματος Δ4 περιέχει την ίδια ποσότητα ιόντων H₃O⁺, με αυτή που περιέχεται σε 10 mL του διαλύματος Δ5;

Μονάδες 4

Γ5. Πόσα mol NH₄Cl πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του διαλύματος Δ4, χωρίς μεταβολή όγκου, για να μεταβληθεί το pH του κατά μισή μονάδα;

Μονάδες 5

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C, για την οποία δίνεται η K_w=10⁻¹⁴. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η ουρία είναι οργανική ένωση στερεή, άχρωμη και άοσμη, με χημικό τύπο CO(NH₂)₂. Χρησιμοποιείται ευρέως σε λιπάσματα, καθώς αποτελεί μια βολική πηγή αζώτου. Επιπλέον, αποτελεί σημαντική πρώτη ύλη για την χημική βιομηχανία.

Σε 540 g νερού διαλύσαμε 90 g ουρίας και παρασκευάσαμε διάλυμα Λ με πυκνότητα 1,05 g/mL στους 27°C.

- α.** Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Λ στους 27°C. (μονάδες 4)

Για ένα εμπορικό προϊόν που στην ετικέτα του γράφει «ΟΥΡΙΑ 100%», υπάρχει η υποψία ότι μπορεί να είναι νοθευμένο με την ουσία Χ ($M_{rX}=80$). Για τον έλεγχο της νοθείας πήραμε δείγμα 30 g από το εμπορικό προϊόν και το διαλύσαμε σε νερό, ώστε να σχηματιστεί διάλυμα όγκου 8,2 L. Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος αυτού μετρήθηκε 1,35 atm στους 27°C.

- β.** Να δείξετε ότι το δείγμα είναι νοθευμένο. (μονάδες 3)

- γ.** Να υπολογίσετε την % w/w νοθεία. (μονάδες 4)

Δίνονται: - η σταθερά $R=0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

- οι σχετικές ατομικές μάζες: $H=1, C=12, N=14, O=16$

Όλα τα διαλύματα είναι μοριακά.

Μονάδες 11

- Δ2.** Το οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο του σχήματος χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη Α και Β, όγκου $V \text{ L}$ το καθένα, με ημιπερατή μεμβράνη η οποία μπορεί να μετακινείται ελεύθερα χωρίς τριβές.



Γεμίζουμε το μέρος Α (αριστερά) με μοριακό υδατικό διάλυμα συγκέντρωσης 0,2 M, ενώ το μέρος Β (δεξιά) με υδατικό διάλυμα NaCl $c \text{ M}$. Η μεμβράνη τότε αρχίζει να μετακινείται και όταν σταθεροποιείται, διαπιστώνουμε ότι η συγκέντρωση του διαλύματος στο μέρος Α είναι πλέον 0,3 M.

- α)** Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση μετακινήθηκε η μεμβράνη. (μονάδες 2)

- β)** Να υπολογίσετε την τιμή της συγκέντρωσης c . (μονάδες 5)

Μονάδες 7

- Δ3.** Υδατικό διάλυμα του ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA έχει συγκέντρωση 0,1 M και $\text{pH}=3$ (Διάλυμα Y1).

2 L του διαλύματος αυτού αναμιγνύονται με $V \text{ L}$ υδατικού διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$, το οποίο έχει $\text{pH}=13$, οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Y2 με $\text{pH}=5$.

Να υπολογίσετε τον όγκο V του διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C, για την οποία δίνεται η $K_w=10^{-14}$. Επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 7