

# Γενικό Επαναληπτικό διαγώνισμα στη Χημεία Γ' Λυκείου 2018-19 (Θετικές σπουδές)

## ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

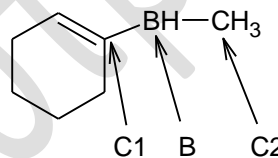
**A1.** Ένα κομμάτι αναμμένου κάρβουνου που είναι λαμπερό στον αέρα λάμπει πιο έντονα όταν εισαχθεί σε ένα μπουκάλι που περιέχει καθαρό οξυγόνο. Η αύξηση της φωτοβολίας οφείλεται στον ακόλουθο παράγοντα ...

- α. αύξηση της συγκέντρωσης  
γ. αύξηση της θερμοκρασίας

- β. αύξηση της επιφάνειας επαφής.  
δ. αύξηση του όγκου

**A2.** Ποιος συνδυασμός προσεγγιστικών γωνιών δεσμού με κορυφές τους πυρήνες των ατόμων C1, B (βόριο) και C2 του διπλανού μορίου είναι ο σωστός;

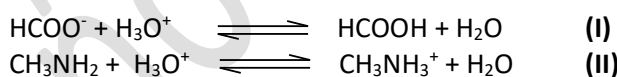
- α. C1 120°, B 120° και C2 120°  
β. C1 120°, B 120° και C2 109,5°  
γ. C1 120°, B 109,5° και C2 120°  
δ. C1 120°, B 109,5° και C2 109,5°



**A3.** Το στοιχείο που έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια δεύτερου ιοντισμού ( $E_{I2}$ ) απ' όλα τα στοιχεία:

- α. είναι το στοιχείο με τη μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα  
β. είναι το ευγενές αέριο με τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού  
γ. είναι το στοιχείο της πρώτης περιόδου με την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα  
δ. είναι το αλκάλιο με τη μικρότερη ατομική ακτίνα

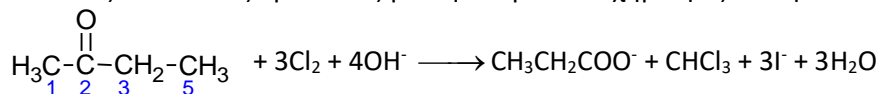
**A4.** Δίνονται οι πρωτεολυτικές αντιδράσεις:



με  $K_a(\text{HCOOH}) = K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 10^{-4}$  στους 25 °C. Για την ισχύ του υδρόνιου ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) ως οξύ ισχύει ότι:

- α. έχει την ίδια ισχύ και στις δύο αντιδράσεις  
β. στην αντίδραση (I) εμφανίζει μεγαλύτερη ισχύ  
γ. στην αντίδραση (II) εμφανίζει μεγαλύτερη ισχύ  
δ. δεν επαρκούν τα δεδομένα.

**A5.** Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις για την παρακάτω χημική εξίσωση είναι σωστή;



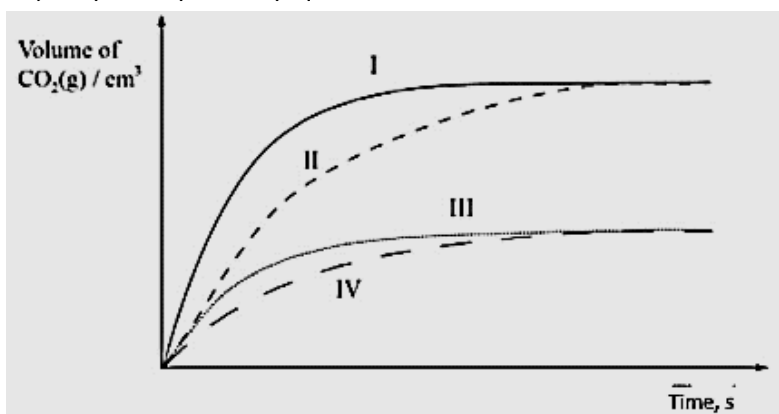
- α. Ο C1 μεταβάλλει τον υβριδισμό του από  $sp^3$  σε  $sp^2$ .  
β. Ο C2 αυξάνει τον αριθμό οξειδωσίας του από +2 σε +3.  
γ. Η παραπάνω αντίδραση χαρακτηρίζεται τόσο οξειδωσίας όσο και αναγωγής.  
δ. Ο C2 στα προϊόντα της αντίδρασης χρησιμοποιεί μόνο  $sp^2$  υβριδικά τροχιακά για να σχηματίσει τους δεσμούς του.

(Μονάδες: 5x5 = 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ίσες μάζες σκόνης ανθρακικού ασβεστίου προστέθηκαν σε διαφορετικά υδατικά διαλύματα υδροχλωρικού οξέος. Το ανθρακικό ασβέστιο ήταν σε περίσσεια. Ο όγκος του διοξειδίου του άνθρακα που παράχθηκε, μετρήθηκε σε τακτικά διαστήματα (παντού ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας).

**α.** Ποιες καμπύλες παρουσιάζουν καλύτερα τη μεταβολή του όγκου (volume) του διοξειδίου του άνθρακα συναρτήσει του χρόνου (time) για τα όξινα διαλύματα που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα; Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.



|      | 25 cm <sup>3</sup> διαλύματος<br>HCl 2 mol·dm <sup>-3</sup> | 50 cm <sup>3</sup> διαλύματος<br>HCl 1 mol·dm <sup>-3</sup> | 25cm <sup>3</sup> διαλύματος<br>HCl 1 mol·dm <sup>-3</sup> |
|------|---|---|--|
| i.   | I   | III   | IV   |
| ii.  | I   | IV  | III  |
| iii. | I   | II  | IV   |
| iv.  | II  | I   | III  |

**β.** Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

**B2.** Δίνονται η πέμπτη, η έκτη, η έβδομη και η όγδοη ενέργεια ιοντισμού (ionisation energies) τεσσάρων στοιχείων της τρίτης περιόδου του Περιοδικού Πίνακα:

|   | ionisation energies, kJ mol <sup>-1</sup> |       |         |        |
|---|---|-------|---------|--------|
|   | fifth                                     | sixth | seventh | eighth |
| X | 6274                                      | 21269 | 25398   | 29855  |
| Y | 7012                                      | 8496  | 27107   | 31671  |
| Z | 6542                                      | 9362  | 11018   | 33606  |

Τα σύμβολα X, Y και Z, που χρησιμοποιούνται στον παραπάνω πίνακα, δεν είναι τα πραγματικά σύμβολα των στοιχείων.

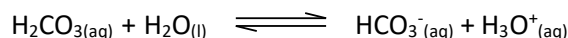
**α.** Σε ποια οικογένεια (ομάδα) του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το στοιχείο Y; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

**β.** Να προσδιορίσετε και να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η ενέργεια πρώτου ιοντισμού στην 3<sup>η</sup> περίοδο του Περιοδικού Πίνακα.

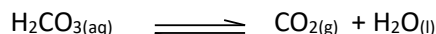
**γ.** Να εξηγήσετε γιατί η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του στοιχείου Y είναι μικρότερη από την αντίστοιχη του στοιχείου X.

**δ.** Να εξηγήσετε ποιο από τα ακόλουθα ιόντα διαθέτει μεγαλύτερο μέγεθος; Το Y<sup>+6</sup> ή το Z<sup>+7</sup>;

- B3.** Το ανθρώπινο αίμα περιέχει ρυθμιστικό διάλυμα ανθρακικού οξέος ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) και δισανθρακικού ανιόντος ( $\text{HCO}_3^-$ ) προκειμένου να διατηρηθεί το pH του αίματος μεταξύ 7,35 και 7,45. Εάν το pH του αίματος ενός ατόμου πέσει κάτω από 7,35, τότε το άτομο βρίσκεται σε οξέωση. Η μεταβολική αλκάλωση είναι το αντίθετο της μεταβολικής οξέωσης (pH πάνω από 7,45). Σε αυτό το ρυθμιστικό διάλυμα, οξόνιο και δισανθρακικό ιόν ( $\text{HCO}_3^-$ ) βρίσκονται σε ισορροπία με το ανθρακικό οξύ ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ):



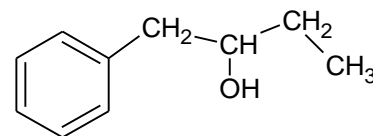
Επιπλέον, το ανθρακικό οξύ της παραπάνω ισορροπίας μπορεί να αποσυντεθεί σε αέριο  $\text{CO}_2$  και νερό, καταλήγοντας σε δεύτερη ισορροπία μεταξύ ανθρακικού οξέος και νερού:



Το ανθρακικό οξύ διαθέτει δύο σταθερές ιοντισμού:  $K_{a1} = 4 \cdot 10^{-7}$  &  $K_{a2} = 5 \cdot 10^{-11}$  (25 °C).

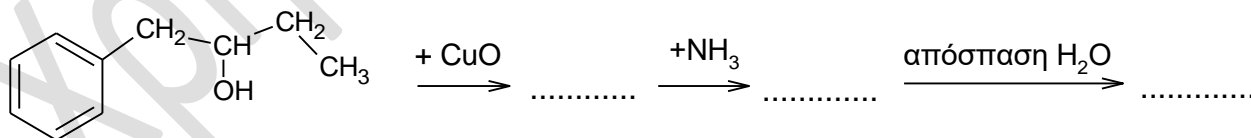
- α.** Να υπολογίσετε το λόγο  $[\text{H}_2\text{CO}_3]/[\text{HCO}_3^-]$  σε ανθρώπινο αίμα με pH = 7,4.  
**β.** Η έντονη μυϊκή άσκηση (προκαλεί παραγωγή γαλακτικού οξέος που περνά στο αίμα) μπορεί να προκαλέσει οξέωση ή αλκάλωση; Να εξηγήσετε την επιλογή σας.  
**γ.** Ένας δύτες περνά την ημέρα του σε καταδύσεις κρατώντας συχνά την αναπνοή του για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τι επίδραση έχει η παραπάνω δραστηριότητα στα επίπεδα  $\text{CO}_2$  στο αίμα του δύτε; Προκαλείται στο αίμα του οξέωση ή αλκάλωση; Να εξηγήσετε την επιλογή σας.  
**δ.** Αραιώνουμε μικρή ποσότητα ανθρώπινου αίματος με πολύ μεγάλη ποσότητα νερού (άπειρη αραιώση,  $\theta=25$  °C). Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του ανθρακικού οξέος στο αραιωμένο διάλυμα.

- B4. α.** Η αλκοόλη 1-φαιnyλο-2-βουτανόλη που διαθέτει τον διπλανό συντακτικό τύπο χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες στη βιομηχανία παρασκευής αρωμάτων.



- i.** Να γραφούν χημικές εξισώσεις που να συμβολίζουν την παρασκευή της παραπάνω αλκοόλης από κατάλληλο συνδυασμό οργανομαγνησιακής ένωσης - καρβονυλικής ένωσης και υδρόλυσης του προϊόντος που προκύπτει. Να προταθούν όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί.  
**ii.** Ποιος από τους προτεινόμενους συνδυασμούς του (i) ερωτήματος γίνεται πιο εύκολα; Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

- β.** Να συμπληρώσετε με συντακτικούς τύπους τα διάστικτα της ακόλουθης συνθετικής πορείας:

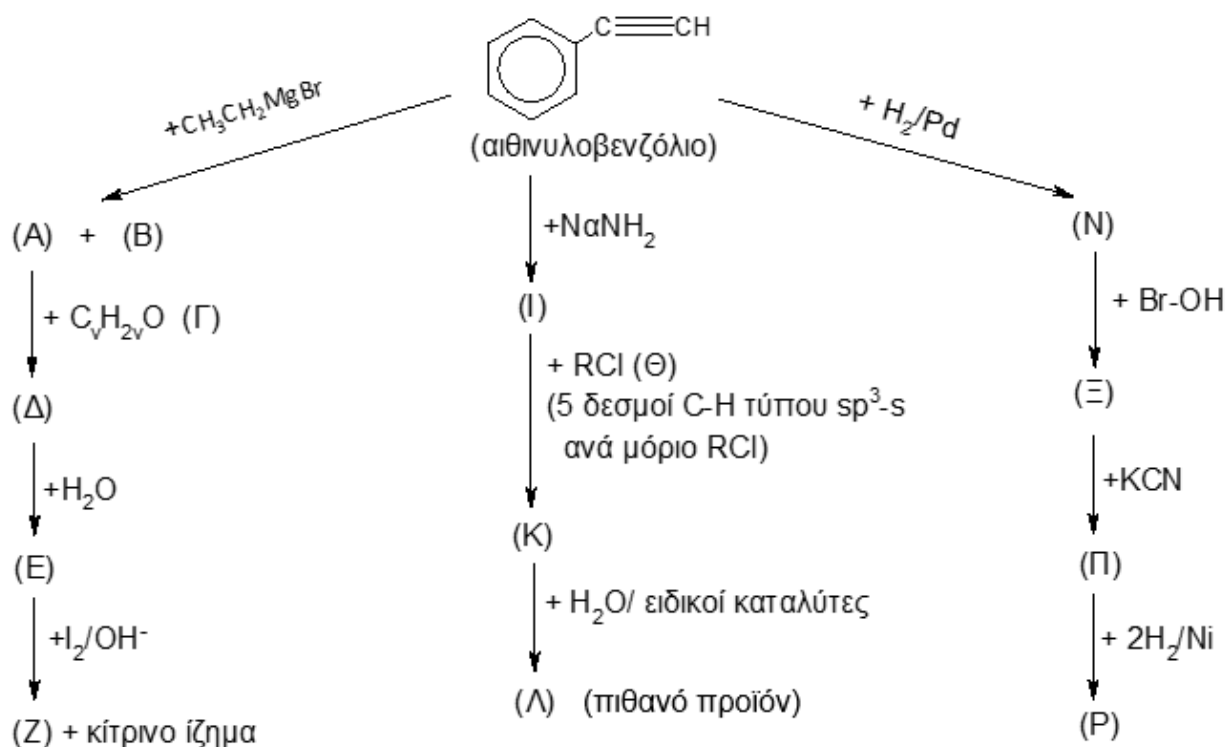


(Η παραπάνω απόσπαση δεν οδηγεί σε π- δεσμό μεταξύ ατόμων άνθρακα, ούτε σε αιθέρα, αλλά σε μια ιμίνη)

**(Μονάδες: 5+6+8+6 = 25)**

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Ι, Κ, Λ, Ν, Ξ, Π και Ρ.

**Γ2.** Η αντίδραση Cannizzaro είναι αντίδραση αλδεϊδών χωρίς α-υδρογόνα (υδρογόνα που υπάρχουν στο άτομο άνθρακα δίπλα από την αλδεϊδομάδα). Οι παραπάνω αλδεΐδες δίνουν μίγμα προϊόντων που αποτελείται από μια αλκοόλη και άλας καρβοξυλικού οξέος:



**α.** Να χαρακτηρίσετε την παραπάνω αντίδραση ως οξειδοαναγωγική ή μεταθετική. Αν είναι οξειδοαναγωγική να βρείτε το οξειδωτικό μέσο και το αναγωγικό μέσο.

Να εξηγήσετε τις επιλογές σας.

**β.** 30 g δείγματος φορμαλδεΐδης δίνουν την αντίδραση Cannizzaro αντιδρώντας με μεγάλη ποσότητα πυκνού διαλύματος NaOH 50%. Προκύπτει μίγμα, από το οποίο απομονώνονται ολόκληρες οι ποσότητες των δύο οργανικών προϊόντων οι οποίες διαλύονται πλήρως στο νερό, οπότε προκύπτει υδατικό διάλυμα (διάλυμα Υ). Το διάλυμα (Υ) χωρίζεται σε δύο μέρη.

Το πρώτο μέρος του διαλύματος Υ μπορεί να αποχρωματίσει 160 mL όξινου διαλύματος  $KMnO_4$  0,2 M (οξινισμένο με θειικό οξύ).

Στο δεύτερο μέρος του διαλύματος Υ, προσθέτουμε την απαιτούμενη ποσότητα  $HCl_{(g)}$  για πλήρη εξουδετέρωση, οπότε προκύπτει το διάλυμα Υ1.

Το 20% του διαλύματος Υ1, αφού πρώτα του προσθέσουμε λίγες σταγόνες κατάλληλου δείκτη, ογκομετρείται με υδατικό διάλυμα  $Ca(OH)_2$  2 M.

Η αρχική ένδειξη της προχοΐδας ήταν 2,0 mL, ενώ τη στιγμή της πρώτης αλλαγής του χρώματος του ογκομετρούμενου διαλύματος, η τελική ένδειξη της προχοΐδας είναι 21,0 mL.

**i.** Να υπολογίσετε τις ποσότητες σε mol των δύο οργανικών ουσιών ολόκληρου του διαλύματος Υ.

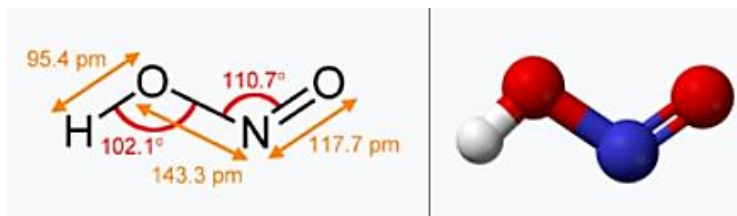
**ii.** Να υπολογίσετε την % w/w καθαρότητα της φορμαλδεΐδης που αντέδρασε για να δώσει την αντίδραση Cannizzaro.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες Ar: C:12, H:1, O:16.

(Μονάδες: 14+(4+7) = 25)

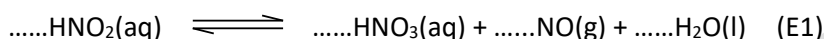
### ΘΕΜΑ Δ

Το νιτρώδες οξύ (αγγλικά: nitrous acid) είναι ανόργανη χημική ένωση, που περιέχει υδρογόνο, άζωτο και οξυγόνο, με μοριακό τύπο  $\text{HNO}_2$ . Είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ, που είναι γνωστό μόνο σε μορφή υδατικού διαλύματος και στη μορφή των νιτρωδών αλάτων.



Χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή διαζιδίων από αμίνες.

Το νιτρώδες οξύ σε ζεστό υδατικό του διάλυμα, διασπάται, οπότε παράγονται νιτρικό οξύ, νερό και μονοξείδιο του αζώτου, σύμφωνα με την ακόλουθη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



**Δ1. α.** Να υπολογίσετε το άθροισμα των μικρότερων ακέραιων συντελεστών που ισοσταθμίζουν την εξίσωση (E1).

**β.** Να συμβολίσετε με ημιαντιδράσεις τα φαινόμενα της οξειδωσης και αναγωγής που συμβαίνουν ταυτόχρονα κατά την διάσπαση του νιτρώδους οξέος.

**γ.** Να υπολογίσετε το πλήθος των σ δεσμών και των π δεσμών σε ένα μόριο νιτρώδους οξέος. Να υποδείξετε τον δεσμό (σ- ή π-) με τη μεγαλύτερη ισχύ εντός του μορίου του νιτρώδους οξέος.

**Δ2.** Το νιτρώδες οξύ που περιέχεται σε 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_2$  0,6 M, θερμοκρασίας 45 °C, διασπάται σύμφωνα με την εξίσωση (E1) οπότε το pH του διαλύματος σταθεροποιείται στην τιμή 1, μετά το πέρασμα 50 s ( $\theta = \text{σταθερή}$ ,  $\Delta V_{\text{διαλύματος}} = 0$ ). Προκύπτει το διάλυμα Y1.

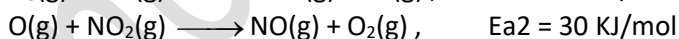
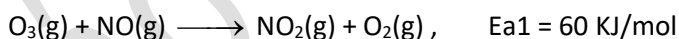
Να υπολογίσετε:

**α.** τον όγκο του αερίου που NO που ελευθερώθηκε σε πρότυπες συνθήκες (STP).

**β.** την ταχύτητα της αντίδρασης διάσπασης του  $\text{HNO}_2$  για το χρονικό διάστημα 0 έως 50 s.

**γ.** το ποσοστό διάσπασης του νιτρώδους οξέος.

**Δ3.** Το αέριο NO, όταν βρεθεί κάποια στιγμή στο τμήμα της στρατόσφαιρας που ονομάζεται οζονόσφαιρα (20 έως 25 Km από την επιφάνεια της θάλασσας), θα συντελέσει στην διάσπαση του όζοντος ( $\text{O}_3$ ) σύμφωνα με τον ακόλουθο μηχανισμό:



**α.** Να συμβολίσετε με θερμοχημική εξίσωση το συνολικό φαινόμενο της διάσπασης του στρατοσφαιρικού όζοντος και να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα που εξηγεί τον παραπάνω μηχανισμό. Δίνεται η ενθαλπία του συνολικού φαινομένου διάσπασης:  $\Delta H = -100 \text{ KJ/mol}$ .

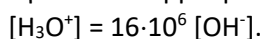
**β.** Ποιος είναι ο ρόλος του NO στην διάσπαση του όζοντος; Να δώσετε εξήγηση.

**γ.** Ποια από τις θεωρίες κατάλυσης εξηγεί την συμβολή του NO στην διάσπαση του όζοντος;

**δ.** Ποια είναι η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης ( $E_a$ ) του συνολικού φαινομένου διάσπασης του  $\text{O}_3$  παρουσία NO; Να δώσετε εξήγηση.

**Δ4.** Ολόκληρη η ποσότητα του διαλύματος Y1 ψύχεται στους 25 °C, χωρίς να αλλάξει η ποιοτική και ποσοτική σύσταση του διαλύματος Y1.

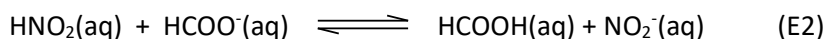
Να υπολογίσετε τον αριθμό mol καθαρού  $\text{NaOH}(\text{s})$  που πρέπει να προσθέσουμε, χωρίς μεταβολή όγκου και θερμοκρασίας, στο διάλυμα Y1, ώστε να προκύψει το ρυθμιστικό διάλυμα Y2 όπου:



Δίνεται για το νιτρώδες οξύ (25 °C):  $K_a = 4 \cdot 10^{-4}$ .

**Δ5.** Σε ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει HCOOH συγκέντρωσης 0,1M και (HCOO)<sub>2</sub>Ca συγκέντρωσης c M (διάλυμα Υ3, θ=25 °C), εισάγουμε δύο σταγόνες πρωτολυτικού δείκτη ΗΔ (pKa(HΔ) = 6, χρώμα ΗΔ: κόκκινο, χρώμα Δ<sup>-</sup> : κίτρινο), οπότε το διάλυμα Υ3 κοκκινίζει, έχοντας λόγο συγκεντρώσεων των δύο μορφών του δείκτη ίσο με 100. Να υπολογίσετε την αριθμητική τιμή της συγκέντρωσης c. Δίνεται για το μυρμηκικό οξύ (25 °C): pKa = 4.

**Δ6.** Αναμειγνύουμε ολόκληρη την ποσότητα του διαλύματος Υ2 με 150 mL του διαλύματος Υ3 και αραιώνουμε μέχρι τελικό όγκο 1L (θ=σταθερή=25 °C). Πραγματοποιείται η αντίδραση:



**α.** Να υπολογίσετε την σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης (E2) στους 25 °C.

**β.** Ποια κατεύθυνση ευνοεί η χημική αντίδραση (E2); Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

**γ.** Να υπολογίσετε το πλήθος των υδρονίων του διαλύματος Υ4 που προέκυψε μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας. Δίνεται ο αριθμός Avogadro: N<sub>A</sub> = 6·10<sup>23</sup>.

Όλα τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**(Μονάδες: 4+5+4+4+3+5 = 25)**

**ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ!**