

## Ρυθμιστικά διαλύματα - Οδηγίες για τον καθηγητή



|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| Τάξη                 | Γ' Λυκείου                          |
| Μάθημα               | Χημεία                              |
| Γνωστικό αντικείμενο | Οξέα – Βάσεις και ιοντική ισορροπία |
| Διδακτική ενότητα    | Ρυθμιστικά διαλύματα                |
| Απαιτούμενος χρόνος  | 2 διδακτικές ώρες                   |

### Ειδικοί διδακτικοί στόχοι

Το λογισμικό αυτό θα σας βοηθήσει να εκπληρώσετε τους διδακτικούς σας στόχους που είναι οι παρακάτω:

- Να μπορούν οι μαθητές/τριες εργαζόμενοι σε συνθήκες εικονικού εργαστηρίου, να αραιώνουν διαλύματα και να υπολογίζουν τις νέες συγκεντρώσεις.
- Να μπορούν οι μαθητές/τριες εργαζόμενοι σε συνθήκες εικονικού εργαστηρίου, να παρασκευάζουν ρυθμιστικά διαλύματα.
- Να μπορούν οι μαθητές/τριες εργαζόμενοι σε συνθήκες εικονικού εργαστηρίου, να αποδεικνύουν εργαστηριακά την ικανότητα των ρυθμιστικών διαλυμάτων να διατηρούν το pH τους σταθερό όταν αραιώνονται με νερό και όταν προστίθεται μια ποσότητα οξέος ή βάσης.

Το σενάριο βασίζεται στο εξειδικευμένο λογισμικό IrYdium το οποίο καλύπτει ένα μεγάλο μέρος από τις εργαστηριακές ασκήσεις που αφορούν τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα. Το λογισμικό αυτό υπάρχει δωρεάν στο διαδίκτυο και προσαρμόστηκε ειδικά για τις Ελληνικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

### Περιγραφή

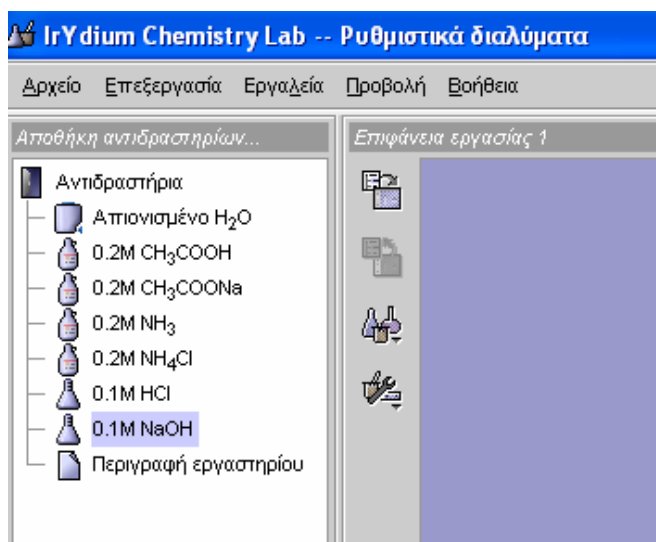
Ζητείται από τους μαθητές να γνωρίσουν αρχικά το λογισμικό με επίδειξη από τον καθηγητή, κατόπιν να διαβάσουν τις οδηγίες και ύστερα:

- Παρασκευάσουν ένα ρυθμιστικό διάλυμα που αποτελείται από  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .
- Να καταγράψουν την μεταβολή στο pH του διαλύματος αυτού μετά από αραιώση με ποσότητα νερού, μετά την προσθήκη διαλύματος  $\text{HCl}$ , και μετά την προσθήκη διαλύματος  $\text{NaOH}$ .
- Να συγκρίνουν τις παραπάνω αλλαγές του pH με το pH διαλυμάτων νερού και ποσότητας  $\text{HCl}$  ίση με την παραπάνω, και νερού και ποσότητας  $\text{NaOH}$  ίση με την παραπάνω.
- Να επαναλάβουν όλα τα παραπάνω με ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει αυτή τη φορά  $\text{NH}_3$  και  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Να απαντήσουν στις ερωτήσεις ενός φύλλου αξιολόγησης χωρίς τη βοήθεια του λογισμικού.

**Σημείωση:** Καλό είναι να επισημάνετε στους μαθητές ότι σε συνθήκες πραγματικού εργαστηρίου μετά την παρασκευή, αραιώση ή ανάμιξη διαλυμάτων πρέπει να ακολουθεί ισχυρή ανάδευση με την οποία προκύπτει ομογενές τελικό διάλυμα.

## Οδηγίες

1. Χωρίστε τους μαθητές σε ισάριθμες ομάδες, ανάλογα με τον αριθμό των υπολογιστών που έχετε διαθέσιμους στο εργαστήριο.
2. Εκκινήστε την εφαρμογή «Εικονικό εργαστήριο Χημείας, IrYdium» με διπλό κλικ στο αρχείο «VlabGR.exe» και επιλέξτε το μενού Αρχείο → Άνοιγμα εργασίας. Επιλέγοντας «Χημικοί Υπολογισμοί» και «Ρυθμιστικά διαλύματα» εμφανίζεται στην οθόνη η παρακάτω εφαρμογή.



3. Δώστε σε κάθε ομάδα μαθητών μια φωτοτυπία με τις οδηγίες του λογισμικού (*Ρυθμιστικά\_Οδηγίες.pdf*) και του φύλλου εργασίας (αρχείο *Ρυθμιστικά\_Φύλλο Εργασίας.pdf*).
4. Προτρέψτε τους μαθητές σας να ασχοληθούν με τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας.
5. Προτρέψτε τους μαθητές σας να συζητήσουν μεταξύ τους τα αποτελέσματα.
6. Προτρέψτε τους μαθητές σας να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης χωρίς τη βοήθεια του λογισμικού.

Αναλυτικότερα, υπάρχουν οι παρακάτω δραστηριότητες.

## Δραστηριότητες

### **A. Παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ . Επίδραση της αραιώσης, της προσθήκης ποσότητας οξέος και της προσθήκης ποσότητας βάσης στο pH του ρυθμιστικού διαλύματος.**

Αναμιγνύονται 250mL διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2M με 250mL διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,2 οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα όγκου 500mL.

- 10mL του ρυθμιστικού διαλύματος αραιώνονται με νερό μέχρι ο όγκος τους να γίνει 100mL.
- Σε 100mL του ρυθμιστικού διαλύματος προστίθενται 10mL HCl 0,1M.
- Σε 100mL του ρυθμιστικού διαλύματος προστίθενται 10mL NaOH 0,1M.

α) Ποιο είναι το pH των αρχικών διαλυμάτων και ποια η συγκέντρωση και το pH του ρυθμιστικού διαλύματος που προκύπτει;

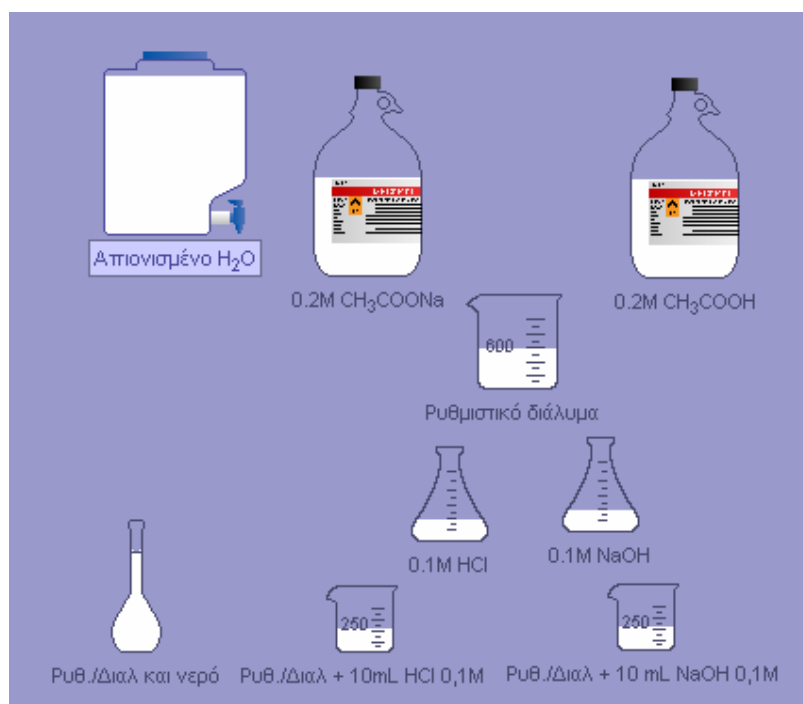
β) Ποιο είναι το pH του ρυθμιστικού διαλύματος μετά την προσθήκη νερού, οξέος και βάσης;

διαλύματος και οξέος ή βάσης με το pH των παρακάτω διαλυμάτων:

- 100mL H<sub>2</sub>O + 10mL HCl
- 100mL H<sub>2</sub>O + 10mL NaOH

Στο φύλλο εργασίας οι διαδικασίες του εικονικού εργαστηρίου που πρέπει να ακολουθηθούν περιγράφονται περιληπτικά. Οι αναλυτικές οδηγίες υπάρχουν στις αντίστοιχες «Οδηγίες χρήσης» του λογισμικού.

1. Εισάγετε στην επιφάνεια εργασίας το διάλυμα CH<sub>3</sub>COOH 0,2M και το διάλυμα CH<sub>3</sub>COONa 0,2M. Τα διαλύματα εισάγονται σε φιάλες των 2,5L.
2. Εισάγετε στο εικονικό εργαστήριο δύο ογκομετρικές φιάλες των 250mL. Γεμίστε τις φιάλες προσεκτικά με τα παραπάνω διαλύματα.
3. Εισάγετε στην επιφάνεια εργασίας ένα ποτήρι ζέσεως των 600mL και αδειάστε το περιεχόμενο των δύο ογκομετρικών φιαλών στο ποτήρι ζέσεως. Το διάλυμα έχει όγκο 500mL.
4. Με τη βοήθεια του τύπου  $\eta = C \cdot V$  υπολογίστε τις ποσότητες (mol) των ηλεκτρολυτών στα αρχικά διαλύματα, και κατόπιν με τη βοήθεια του τύπου  $C = \eta / V$  υπολογίστε τις νέες συγκεντρώσεις του CH<sub>3</sub>COOH και του CH<sub>3</sub>COONa στο τελικό διάλυμα, όγκου 0,5 L. Έτσι έχουμε  $\eta = 0,2 \cdot 0,25$  άρα  $\eta = 0,05$  mol. Τελικά η συγκέντρωση του CH<sub>3</sub>COOH και του CH<sub>3</sub>COONa είναι  $C_{\text{τελ}} = 0,05 / 0,5 = 0,1M$ .
5. Εισάγετε μια ογκομετρική φιάλη των 100mL και δύο ποτήρια ζέσεως των 250mL.
6. Μεταγγίστε με τη βοήθεια σιφωνίου πλήρωσης, 10mL του ρυθμιστικού διαλύματος στην ογκομετρική φιάλη και από 100mL ρυθμιστικού διαλύματος στα δύο ποτήρια ζέσεως.
7. Συμπληρώστε με νερό την ογκομετρική φιάλη ώστε ο τελικός όγκος να γίνει 100mL.
8. Εισάγετε στο εργαστήριο από την αποθήκη αντιδραστηρίων τα διαλύματα HCl 0,1M NaOH 0,1M.
9. Προσθέστε στο πρώτο ποτήρι ζέσεως των 250mL 10mL HCl 0,1M και στο δεύτερο 10mL NaOH 0,1M. Η εικόνα του εικονικού εργαστηρίου είναι η παρακάτω:



10. Για να γίνει η σύγκριση της σταθερότητας του pH του ρυθμιστικού διαλύματος, εισάγετε δύο νέα ποτήρια ζέσεως των 250mL και ρίξτε στο καθένα 100mL νερό.
11. Προσθέστε στο πρώτο ποτήρι ζέσεως που περιέχει νερό 10mL HCl 0,1M και στο δεύτερο 10mL NaOH 0,1M.
12. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με όλες τις σχετικές τιμές του pH.

**A. Παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M/ $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M. Επίδραση της αραιώσης, της προσθήκης ποσότητας οξέος και της προσθήκης ποσότητας βάσης στο pH του ρυθμιστικού διαλύματος.**

| Διαλύματα  | pH    |
|--|-------|
| Διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2M  | 2,72  |
| Διάλυμα $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0,2M   | 9,02  |
| Ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1M/ $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0,1M | 4,75  |
| Αραίωση (10mL Ρυθ. Διαλ + $\text{H}_2\text{O}$ = 100mL )                         | 4,75  |
| 100mL ρυθμιστικό διάλυμα + 10mL $\text{HCl}$ 0,1M                                | 4,67  |
| 100mL ρυθμιστικό διάλυμα + 10mL $\text{NaOH}$ 0,1M                               | 4,84  |
| Διάλυμα $\text{HCl}$ 0,1M  | 1     |
| Διάλυμα $\text{NaOH}$ 0,1M   | 13    |
| 100mL $\text{H}_2\text{O}$ + 10mL $\text{HCl}$ 0,1M                              | 2,04  |
| 100mL $\text{H}_2\text{O}$ + 10mL $\text{NaOH}$ 0,1M                             | 11,95 |

**B. Παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος  $\text{NH}_3$ /  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Επίδραση της αραιώσης, της προσθήκης ποσότητας οξέος και της προσθήκης ποσότητας βάσης στο pH του ρυθμιστικού διαλύματος.**

Αναμιγνύονται 250mL διαλύματος  $\text{NH}_3$  0,2M με 250mL διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,2M οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα όγκου 500mL.

- 10mL του ρυθμιστικού διαλύματος αραιώνονται με νερό μέχρι ο όγκος τους να γίνει 100mL.
- Σε 100mL του ρυθμιστικού διαλύματος προστίθενται 10mL  $\text{HCl}$  0,1M.
- Σε 100mL του ρυθμιστικού διαλύματος προστίθενται 10mL  $\text{NaOH}$  0,1M.

α) Ποιο είναι το pH των αρχικών διαλυμάτων και ποια η συγκέντρωση και το pH του ρυθμιστικού διαλύματος που προκύπτει;

β) Ποιο είναι το pH του ρυθμιστικού διαλύματος μετά την προσθήκη νερού, οξέος και βάσης;

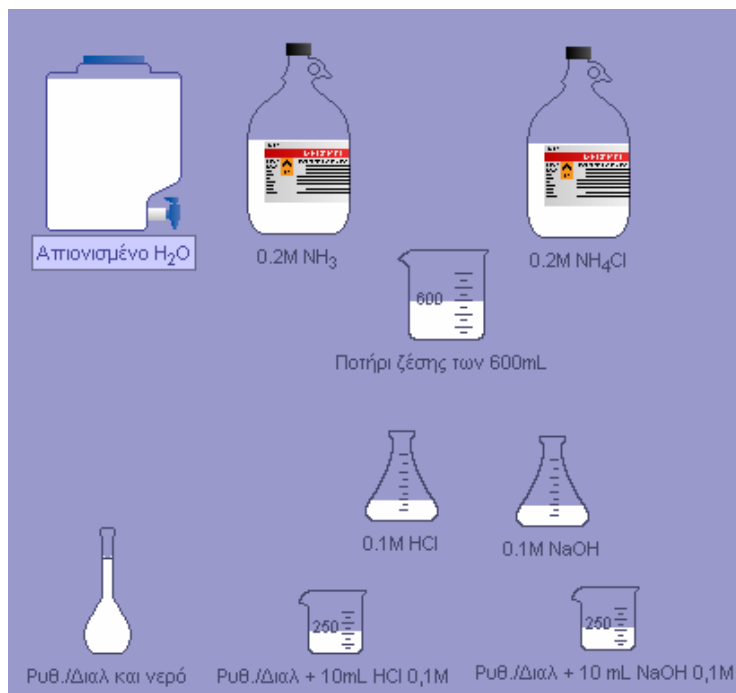
γ) Να συγκρίνετε το pH των διαλυμάτων που προκύπτουν από την ανάμιξη ρυθμιστικού διαλύματος και οξέος ή βάσης με το pH των παρακάτω διαλυμάτων:

- 100mL  $\text{H}_2\text{O}$  + 10mL  $\text{HCl}$
- 100mL  $\text{H}_2\text{O}$  + 10mL  $\text{NaOH}$

Στο φύλλο εργασίας οι διαδικασίες του εικονικού εργαστηρίου που πρέπει να ακολουθηθούν περιγράφονται περιληπτικά. Οι αναλυτικές οδηγίες υπάρχουν στις αντίστοιχες «Οδηγίες χρήσης» του λογισμικού.

1. Εισάγετε στην επιφάνεια εργασίας το διάλυμα  $\text{NH}_3$  0,2M και το διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,2M. Τα διαλύματα εισάγονται σε φιάλες των 2,5L.
2. Εισάγετε στο εικονικό εργαστήριο δύο ογκομετρικές φιάλες των 250mL. Γεμίστε τις φιάλες με τα παραπάνω διαλύματα.
3. Εισάγετε στην επιφάνεια εργασίας ένα ποτήρι ζέσεως των 600mL και αδειάστε το περιεχόμενο των δύο ογκομετρικών φιαλών στο ποτήρι ζέσεως. Το διάλυμα έχει όγκο 500mL.
4. Με τη βοήθεια του τύπου  $\eta = C \cdot V$  υπολογίστε τις ποσότητες (mol) των ηλεκτρολυτών στα αρχικά διαλύματα, και κατόπιν με τη βοήθεια του τύπου  $C = \eta / V$  υπολογίστε τις νέες συγκεντρώσεις της  $\text{NH}_3$  και του  $\text{NH}_4\text{Cl}$  στο τελικό διάλυμα, όγκου 0,5 L. Έτσι έχουμε  $\eta = 0,2 \cdot 0,25$  άρα  $\eta = 0,05$  mol. Τελικά η συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$  και του  $\text{NH}_4\text{Cl}$  είναι  $C_{\text{TEL}} = 0,05 / 0,5 = 0,1\text{M}$ .

- Εισάγετε μια ογκομετρική φιάλη των 100mL και δύο ποτήρια ζέσεως των 250mL.
- Μεταγγίστε με τη βοήθεια σιφωνίου πληρώσεως 10mL του ρυθμιστικού διαλύματος στην ογκομετρική φιάλη και από 100mL ρυθμιστικού διαλύματος στα δύο ποτήρια ζέσεως.
- Συμπληρώστε με νερό την ογκομετρική φιάλη ώστε ο τελικός όγκος να γίνει 100mL.
- Εισάγετε στο εργαστήριο από την αποθήκη αντιδραστηρίων τα διαλύματα HCl 0,1M NaOH 0,1M.
- Προσθέστε στο πρώτο ποτήρι ζέσεως των 250mL 10mL HCl 0,1M και στο δεύτερο 10mL NaOH 0,1M. Η εικόνα του εικονικού εργαστηρίου είναι η παρακάτω:



- Για να γίνει η σύγκριση της σταθερότητας του pH του ρυθμιστικού διαλύματος, εισάγετε δύο νέα ποτήρια ζέσεως των 250mL και ρίξτε στο καθένα 100mL νερό.
- Προσθέστε στο πρώτο ποτήρι ζέσεως που περιέχει νερό 10mL HCl 0,1M και στο δεύτερο 10mL NaOH 0,1M.
- Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με όλες τις σχετικές τιμές του pH.

**Β. Παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος NH<sub>3</sub> 0,1M/NH<sub>4</sub>Cl 0,1M. Επίδραση της αραιώσης, της προσθήκης ποσότητας οξέος και της προσθήκης ποσότητας βάσης στο pH του ρυθμιστικού διαλύματος.**

| <b>Διαλύματα</b>  | <b>pH</b> |
|---|-----------|
| Διάλυμα NH <sub>3</sub> 0,2M                                    | 11,27     |
| Διάλυμα NH <sub>4</sub> Cl 0,2M                                 | 4,97      |
| Ρυθμιστικό διάλυμα NH <sub>3</sub> 0,1M/NH <sub>4</sub> Cl 0,1M | 9,25      |
| Αραιώση (10mL Ρυθ. Διαλ + H <sub>2</sub> O = 100mL )            | 9,25      |
| Διάλυμα HCl 0,1M  | 1         |
| Διάλυμα NaOH 0,1M   | 13        |
| 100mL ρυθμιστικό διάλυμα + 10mL HCl 0,1M                        | 9,16      |
| 100mL ρυθμιστικό διάλυμα + 10mL NaOH 0,1M                       | 9,33      |
| 100mL H <sub>2</sub> O + 10mL HCl 0,1M                          | 2,04      |
| 100mL H <sub>2</sub> O + 10mL NaOH 0,1M                         | 11,95     |

## Αξιολόγηση

Αφού αξιοποιήσετε κατάλληλα το λογισμικό δώστε σε κάθε μαθητή μια φωτοτυπία με το φύλλο αξιολόγησης (αρχείο *Ρυθμιστικά\_Φύλλο\_αξιολόγησης.pdf*) και προτρέψτε τους να απαντήσουν στις ερωτήσεις χωρίς την βοήθεια του λογισμικού.

Σημαντικό ρόλο θα παίξει η φάση στην οποία οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν τόσο για τις δυσκολίες που συνάντησαν όσο και για τις απαντήσεις που έδωσαν στα ερωτήματα των δραστηριοτήτων. Σε αυτή τη φάση ο διδάσκων αναλαμβάνει το ρόλο του συντονιστή της συζήτησης και φροντίζει να παρακινεί τους μαθητές του.

Απαντήσεις.

| Ερώτηση   | Απάντηση                                  |
|---|---|
| Η χαρακτηριστική ιδιότητα ενός ρυθμιστικού διαλύματος είναι:  | Να μην επηρεάζεται από την θερμοκρασία.   |
|   | Να αλλάζει εύκολα pH.                     |
|   | Να διατηρεί το pH του διαλύματος σταθερό. |
| Το pH του διαλύματος $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2M είναι 2,72. Όταν σε αυτό το διάλυμα προστεθεί μια ποσότητα $\text{CH}_3\text{COONa}$ , τότε το pH του νέου διαλύματος μπορεί να είναι: | pH>7.                                     |
|   | 2,72<pH<7.                                |
|   | pH< 2,72.                                 |
| Το pH του διαλύματος $\text{NH}_3$ 0,2M είναι 11,27. Όταν σε αυτό το διάλυμα προστεθεί μια ποσότητα $\text{NH}_4\text{Cl}$ , τότε το pH του νέου διαλύματος μπορεί να είναι:              | pH<7.                                     |
|   | 7<pH<11,27.                               |
|   | pH>11,27.                                 |
| Όταν προσθέσουμε 80mL νερού σε 20mL ενός ρυθμιστικού διαλύματος, τότε το pH του διαλύματος:   | Θα αυξηθεί κατά μια μονάδα.               |
|   | Θα μειωθεί κατά μια μονάδα.               |
|   | Θα παραμείνει σταθερό                     |
| Ένα ρυθμιστικό διάλυμα έχει pH 9,25. Αν στο διάλυμα αυτό προστεθεί μια μικρή ποσότητα οξέος, τότε το pH του διαλύματος μπορεί να είναι:   | pH=9,15.                                  |
|   | pH=7.                                     |
|   | pH=10,25.                                 |
| Ένα ρυθμιστικό διάλυμα έχει pH 4,75. Αν στο διάλυμα αυτό προστεθεί μια μικρή ποσότητα βάσης, τότε το pH του διαλύματος μπορεί να είναι:   | pH=4,60.                                  |
|   | pH=4,84.                                  |