

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**A1.** Ένα ηλεκτρόνιο που ανήκει στο τροχιακό  $2p_z$  μπορεί να έχει την εξής τετράδα κβαντικών αριθμών:

- α. (2, 0, 0, +1/2)
- β. (2, 1, 0, +1/2)
- γ. (1, 0, 0, -1/2)
- δ. (2, -1, 0, -1/2)

Μονάδες 5

**A2.** Υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου  $10^{-7}$  M στους  $25^\circ\text{C}$  έχει:

- α.  $\text{pH} = 7$
- β.  $\text{pH} > 7$
- γ.  $\text{pH} < 7$
- δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

Μονάδες 5

**A3.** Από τα παρακάτω το μικρότερο σημείο βρασμού έχει:

- α. το  $\text{H}_2$
- β. το  $\text{NaCl}$
- γ. η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- δ. το  $\text{HCl}$

Μονάδες 5

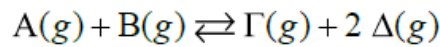
**A4.** Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

- α.  $\Delta H = 0$
- β.  $\Delta H < 0$
- γ.  $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

Μονάδες 5



**A5.** Δίνεται η ισορροπία



Η σωστή έκφραση για την  $K_c$  είναι:

α.  $\frac{[\Gamma]}{[A] + [B]}$

β.  $\frac{[\Delta]^2}{[B]}$

γ.  $\frac{[A][B]}{[\Gamma][\Delta]^2}$

δ.  $\frac{[\Gamma][\Delta]^2}{[A][B]}$

**Μονάδες 5**

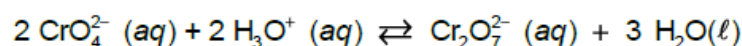
**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δίνονται τα στοιχεία  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{16}\text{S}$  και  $_{19}\text{K}$ .

- α. Να θέσετε τα στοιχεία αυτά, κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας, αιτιολογώντας την απάντησή σας αποκλειστικά με βάση τη θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα (μονάδες 2).
- β. Ποιο από τα  $_{11}\text{Na}$  και  $_{16}\text{S}$  έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με κριτήριο την ατομική ακτίνα και το δραστικό πυρηνικό φορτίο (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

**B2.** Υδατικό διάλυμα που περιέχει τα ιόντα  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  έχει χρώμα πορτοκαλί, ενώ το υδατικό διάλυμα των ιόντων  $\text{CrO}_4^{2-}$  είναι κίτρινο. Μεταξύ των δύο ιόντων υφίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



- α. Σε ένα κίτρινο διάλυμα ιόντων  $\text{CrO}_4^{2-}$  προσθέτουμε μικρή ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4 (aq)$ . Το διάλυμα χρωματίζεται πορτοκαλί (διάλυμα  $\text{Y}_1$ ). Να δικαιολογήσετε την αλλαγή του χρώματος στο διάλυμα (μονάδες 2).

\_\_\_\_\_

β. Στο διάλυμα  $\Upsilon_1$  προστίθεται ποσότητα  $\text{NaOH} (aq)$  μέχρι το διάλυμα να γίνει εκ νέου κίτρινο. Να δικαιολογήσετε τη νέα αλλαγή του χρώματος (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

**B3.** Να συγκρίνετε τις συχνότητες μετάπτωσης:

i.  $4p \rightarrow 3s$

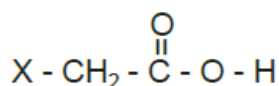
ii.  $4p \rightarrow 3d$

στο ιόν του  ${}^2\text{He}^+$  στην αέρια κατάσταση (μονάδες 2).

Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

**B4.** Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι σταθερές (στη μορφή  $pK_a$ ) τεσσάρων γνωστών καρβοξυλικών οξέων της μορφής:



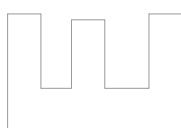
X -	$pK_a$
F -	2,7
$\text{NO}_2$ -	1,7
HO -	3,6
$\text{C}_6\text{H}_5$ -	4,2

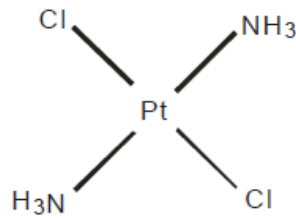
α. Με βάση τα ανωτέρω πειραματικά στοιχεία να κατατάξετε τους υποκαταστάτες X κατά σειρά αυξανόμενου  $-I$  επαγωγικού φαινομένου (1 μονάδα). Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Η τιμή της  $pK_a$  του  $\text{CF}_3\text{COOH}$  είναι -0,25. Να εξηγήσετε γιατί το  $\text{CF}_3\text{COOH}$  είναι πιο ισχυρό οξύ από το  $\text{CFH}_2\text{COOH}$  ( $pK_a = 2,7$ ) (μονάδες 2).

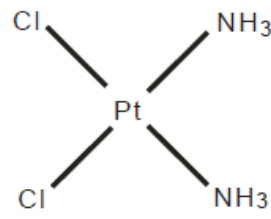
**Μονάδες 5**

**B5.** Ορισμένες σύμπλοκες ενώσεις του λευκοχρύσου (Pt) χρησιμοποιούνται ως φάρμακα. Η σύμπλοκη ένωση  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  υπάρχει στις δύο ακόλουθες επίπεδες δομές (ισομερή):





Δομή Α



Δομή Β

Να εξηγήσετε για ποιον λόγο η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό από τη δομή Α.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Γ**

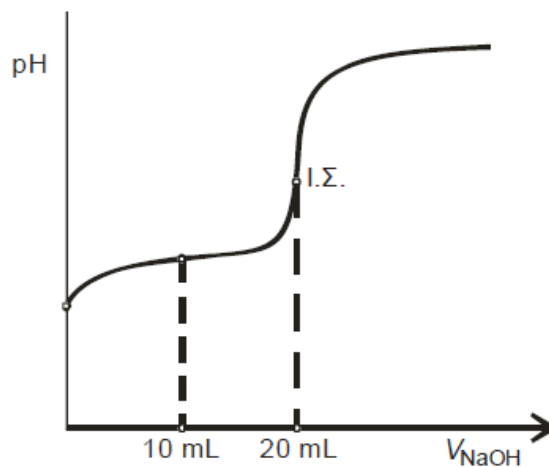
Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ( $Y_1$  και  $Y_2$ ) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 mL το καθένα.

Το διάλυμα  $Y_1$  περιέχει το ασθενές οξύ HA ( $K_a = 10^{-6}$ ).

Το διάλυμα  $Y_2$  περιέχει την ασθενή βάση B ( $K_b = 10^{-6}$ ).

Γ1. Το διάλυμα  $Y_1$  ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης του  $Y_1$  δίνεται στο σχήμα 1.



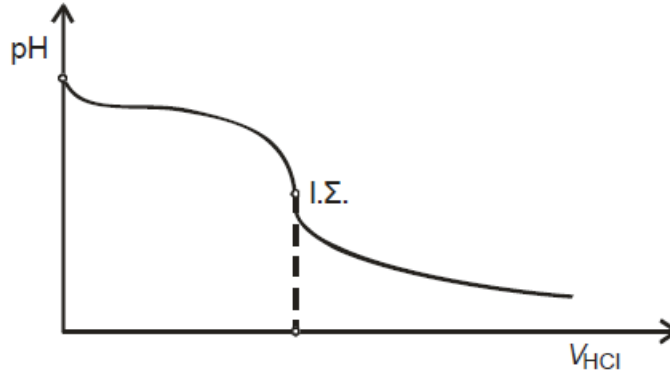
Σχήμα 1

- Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα  $Y_1$  (μονάδες 3).
- Να υπολογίσετε την τιμή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Γ2. Το διάλυμα  $Y_2$  ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα  $HCl$  0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

- Να υπολογίσετε τον όγκο του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).
- Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Γ3. Δίνονται οι ακόλουθοι δείκτες:

- κίτρινο της αλιζαρίνης με  $pK_a = 11$
- πορφυρό της βρωμοκρεσόλης με  $pK_a = 6,4$
- ηλιανθίνη με  $pK_a = 3,5$ .

Να αιτιολογήσετε ποιος από τους παραπάνω δείκτες είναι καταλληλότερος για την ογκομέτρηση καθενός από τα διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ .

Μονάδες 6

Γ4. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$ . Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 3

Γ5. Με αποκλειστικό κριτήριο ότι η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη διαδικασία, να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του διαλύματος κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.

Μονάδες 4

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

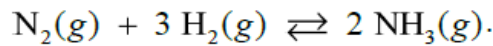
Δίνεται  $K_w = 10^{-14}$ .

Καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων οι τιμές  $K_a$ ,  $K_b$  και  $K_w$  να θεωρήσετε ότι δεν μεταβάλλονται.

**ΘΕΜΑ Δ**

Η αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) είναι ένα σπουδαίο βιομηχανικό αέριο με πολλές χρήσεις.

Ισομοριακό αέριο μίγμα  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$  εισάγεται σε θερμαινόμενο σωλήνα θερμοκρασίας  $\theta^\circ\text{C}$  παρουσία καταλύτη, οπότε συντίθεται η αμμωνία  $\text{NH}_3$ , σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Το εξερχόμενο αέριο μίγμα εισάγεται σε δοχείο όγκου  $V_1$  και η σύστασή του παραμένει σταθερή.

**Δ1.** Αν το μίγμα περιέχει 20% v/v  $\text{NH}_3$ , να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.

**Μονάδες 6**

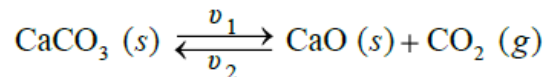
**Δ2.** Τα συνολικά mol των αερίων στο δοχείο είναι 10 και η πιο πάνω αντίδραση έχει

$$K_c = \frac{20}{27} \text{ στους } \theta^\circ\text{C}. \text{ Να υπολογίσετε τον όγκο } V_1 \text{ του δοχείου.}$$

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) είναι το διοξείδιο του άνθρακα  $\text{CO}_2$ , το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ανθρακικού ασβεστίου  $\text{CaCO}_3 (s)$ .

Σε δοχείο σταθερού όγκου  $V_2 = 1 \text{ L}$  εισάγονται 2 mol  $\text{CaCO}_3 (s)$ . Το δοχείο θερμαίνεται στους  $\theta^\circ\text{C}$ , οπότε το  $\text{CaCO}_3 (s)$  διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής συγκέντρωσης του  $\text{CO}_2$  είναι  $v = 0,4 \text{ M/min}$  και ο βαθμός διάσπασης του  $\text{CaCO}_3 (s)$  είναι 0,5. Αν οι αντιδράσεις και προς τις δύο κατευθύνσεις της χημικής ισορροπίας είναι στοιχειώδεις (απλές) τότε:

- να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης διάσπασης του  $\text{CaCO}_3 (s)$  (μονάδες 2), καθώς και τον νόμο της αντίθετης αντίδρασης (μονάδες 2).
- να υπολογίσετε τις τιμές και τις μονάδες των σταθερών ταχύτητας  $k_1$  και  $k_2$  (μονάδες 4).
- να υπολογίσετε τα mol του  $\text{CO}_2$  που πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο, ώστε η πίεση σε αυτό να υποδιπλασιαστεί υπό σταθερή θερμοκρασία (μονάδες 5).

**Μονάδες 13**

