



ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ 14 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2021

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΑΝΕΣΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΥ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΑΓΓΕΛΗΣ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΑΝΤΩΝΗΣ

ΓΡΑΜΜΑΤΗ ΣΙΜΟΥΛΗ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΞΗΜΕΡΑΚΗΣ

ΕΥΗ ΠΑΡΙΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΗΛΙΑΣ ΤΣΑΦΟΓΙΑΝΝΟΣ

ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΝΑΝΣΥ ΤΟΛΚΟΥ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΣΙΠΟΣ

ΤΑΣΟΣ ΚΟΡΙΛΛΗΣ

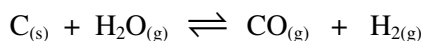
ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΕΝΙΤΣΕΦΤΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

- A1.** Ποιος από τους παρακάτω συνδυασμούς ενέργειας ενεργοποίησης και ενθαλπίας αντίδρασης είναι αδύνατος;
- α.** $E_a = 50 \text{ kJ / mol}$, $\Delta H = -100 \text{ kJ / mol}$.
 - β.** $E_a = 50 \text{ kJ / mol}$, $\Delta H = +100 \text{ kJ / mol}$.
 - γ.** $E_a = 100 \text{ kJ / mol}$, $\Delta H = +50 \text{ kJ / mol}$.
 - δ.** $E_a = 100 \text{ kJ / mol}$, $\Delta H = -50 \text{ kJ / mol}$.
- A2.** Η τιμή της σταθεράς ταχύτητας της απλής αντίδρασης $A(s) + B(g) \rightarrow \Gamma(g)$ εξαρτάται:
- α.** Από την αρχική ποσότητα του A.
 - β.** Από την αρχική συγκέντρωση του B.
 - γ.** Από τη θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται η αντίδραση.
 - δ.** Από όλους τους παραπάνω παράγοντες.
- A3.** Υδατικό διάλυμα ζάχαρης στους 10°C έχει ωσμωτική πίεση Π_1 και στους 20°C ωσμωτική πίεση Π_2 . Για τις τιμές Π_1 και Π_2 ισχύει:
- α.** $\Pi_2 = 2 \cdot \Pi_1$.
 - β.** $\Pi_2 > \Pi_1$.
 - γ.** $\Pi_1 = 2 \cdot \Pi_2$.
 - δ.** $\Pi_2 < \Pi_1$.
- A4.** Ο δείκτης κυανό της βρομοθυμόλης θεωρούμε ότι είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ, HA. Ο δείκτης εμφανίζει κίτρινο χρώμα για $\text{pH} < 6$ και μπλε για $\text{pH} > 7,6$. Ένα διάλυμα του δείκτη είναι κίτρινο. Σε σταθερή θερμοκρασία θέλουμε να αλλάξουμε το χρώμα του διαλύματος σε μπλε, οπότε θα πρέπει:
- α.** Να προσθέσουμε στο διάλυμα μια βάση, ώστε να μετατοπιστεί η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη προς τα δεξιά.
 - β.** Να προσθέσουμε στο διάλυμα ένα οξύ, ώστε να μετατοπιστεί η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη προς τα αριστερά.
 - γ.** Να προσθέσουμε στο διάλυμα μια βάση, ώστε να μετατοπιστεί η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη προς τα αριστερά.
 - δ.** Να αραιώσουμε το διάλυμα.
- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

1. Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Η αύξηση της πίεσης, σε σταθερή θερμοκρασία, μετατοπίζει τη θέση της χημικής ισορροπίας υποχρεωτικά προς τα δεξιά.

2. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας οι ταχύτητες των αντίθετων αντιδράσεων είναι μηδενικές.
3. Για την αντίδραση $A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow 2\Gamma_{(g)}$, η ταχύτητα κατανάλωσης του B σε μια χρονική στιγμή είναι $v = 0,06 \text{ mol/L}\cdot\text{s}$. Άρα, η ταχύτητα σχηματισμού του Γ την ίδια χρονική στιγμή είναι $v = 0,12 \text{ mol/L}\cdot\text{s}$.
4. Υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,1 M έχει μικρότερη τιμή pH από ένα υδατικό διάλυμα HClO της ίδιας συγκέντρωσης και της ίδιας θερμοκρασίας.
5. Τα οξέα HI και CH₃COOH εμφανίζουν διαφορετικούς βαθμούς ιοντισμού, όταν είναι διαλυμένα στο νερό. Όταν όμως βρίσκονται διαλυμένα σε υγρή αμμωνία, εμφανίζουν τον ίδιο βαθμό ιοντισμού.

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Ένας μαθητής μελετούσε τις θερμοκρασίες βρασμού διαφόρων ουσιών, συμπεριλαμβανομένων και αυτών του παρακάτω πίνακα.

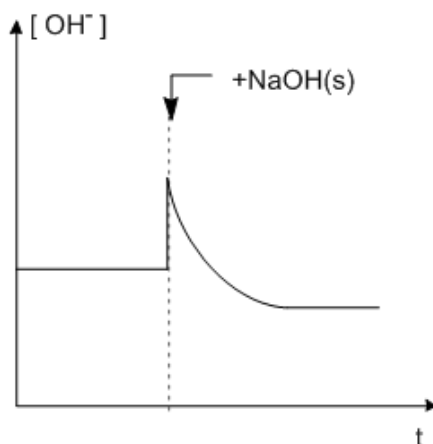
Χημική ουσία	Σημείο βρασμού / °C (σε 1atm)
H ₂ (M _r = 2 g/mol)	-253
Br ₂ (M _r = 160 g/mol)	59
HF (M _r = 20 g/mol)	19,5
HBr	- 66

Ο μαθητής πρότεινε ότι η κατάταξη των σημείων βρασμού των παραπάνω ουσιών θα μπορούσε να ερμηνευτεί λαμβάνοντας υπόψη την ισχύ των ομοιοπολικών δεσμών στα μόρια των παραπάνω ενώσεων.

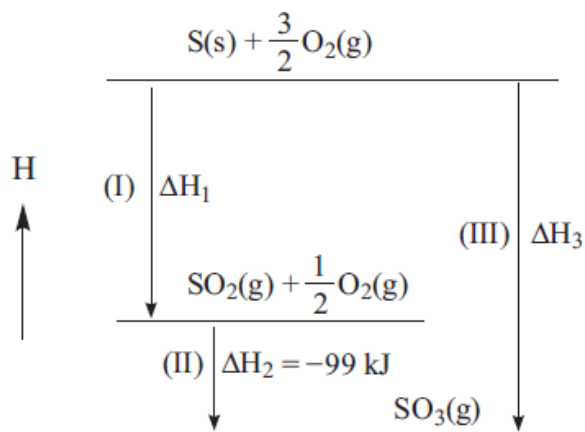
- α. Αιτιολογήστε γιατί ο συλλογισμός του μαθητή είναι λανθασμένος.
 - β. Δώστε τη δική σας εξήγηση η οποία να ερμηνεύει τη κατάταξη των σημείων βρασμού των παραπάνω ενώσεων.
- B2. α.** Σε αραιό υδατικό διάλυμα NH₃ (διάλυμα Y, 25°C) πραγματοποιούμε, ξεχωριστά κάθε φορά, τις παρακάτω μεταβολές διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή και χωρίς να παρατηρηθεί μεταβολή του όγκου του διαλύματος Y:
- Προσθήκη αερίου HCl παίρνοντας ένα διάλυμα A.
 - Προσθήκη στερεού NaOH παίρνοντας ένα διάλυμα B.

Εξηγήστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

- i. Το διάλυμα Y περιέχει μη ιοντισμένα μόρια NH_3 και έχει $\text{pH} > 7$.
- ii. Το διάλυμα A έχει $\text{pH} > 7$ και περιέχει μη ιοντισμένα μόρια NH_3 , μόνο αν η ποσότητα σε mol του $\text{HCl}(\text{g})$ που προσθέσαμε ήταν μικρότερη από την αντίστοιχη της NH_3 ($K_b=10^{-5}$) στο διάλυμα Y.
- iii. Η μεταβολή της συγκέντρωσης των ιόντων OH^- του διαλύματος Y κατά την προσθήκη του στερεού NaOH , ακολουθεί την μεταβολή που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



β. Δίνεται το ακόλουθο ενεργειακό διάγραμμα:



Σε κλειστό δοχείο εισάγουμε 0,2 mol S και 0,2 mol O_2 , οπότε σε κατάλληλες συνθήκες πραγματοποιείται η αντίδραση (I) του διαγράμματος, ενώ εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 59,4 kJ. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω δεδομένα να υπολογίσετε τις τιμές των ενθαλπιών ΔH_1 και ΔH_3 των αντιδράσεων (I) και (III) του παραπάνω διαγράμματος.

Μια φοιτήτρια μελέτησε τη δραστηριότητα του ενζύμου πολυφαινολοξειδάση σε σχέση με το pH, λαμβάνοντας υπόψη το χρώμα του διαλύματος που οφείλεται στην παραγόμενη κίνηση. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα πειραματικά αποτελέσματα.

pH διαλύματος στους 37°C	3	4	5	6	7	8
Χρώμα διαλύματος	Άχρωμο	Ανοικτό κόκκινο	Μέτρια κόκκινο	Σκούρο κόκκινο	Σκούρο κόκκινο	Άχρωμο

Σύμφωνα με τα παραπάνω πειραματικά αποτελέσματα να εξηγήσετε:

- α. Πως επηρεάζεται η δράση του ενζύμου πολυφαινολοξειδάση από το pH.
- β. Αν η πολυφαινολοξειδάση εμφανίζει καταλυτική δράση για τις τιμές pH του πίνακα που αντιστοιχούν σε αλκαλικό περιβάλλον.
- γ. Γιατί ο έλεγχος του φαινομένου της αμαύρωσης σε βιομηχανικό επίπεδο, γίνεται με θέρμανση π.χ. με ζεμάτισμα των λαχανικών και με επίδραση οξέων, κυρίως κιτρικού οξέος.

Δίνεται η σταθερά ιοντισμού του νερού $K_w = 10^{-14}$ (στους 25°C).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα, όλα στους 27 °C:

- Y1: διάλυμα γλυκόζης συγκέντρωσης 0,3 M.
- Y2: διάλυμα NaCl συγκέντρωσης 0,1 M.
- Y3: διάλυμα ζάχαρης συγκέντρωσης 0,1 M.
- Y4: διάλυμα Ba(OH)₂ συγκέντρωσης 0,05 M.

Δίνονται:

- Η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- Μπορείτε να θεωρήσετε ότι στα ηλεκτρολυτικά διαλύματα ο συντελεστής Vant'Hoff (*i*) είναι ίσος με τον συνολικό αριθμό mol των ιόντων που προκύπτουν από τη διάσταση 1 mol ισχυρού ηλεκτρολύτη.

α. Φέρουμε σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης ίσους όγκους των παρακάτω διαλυμάτων στην ίδια θερμοκρασία:

- i. (Y1 | Y4). ii. (Y2 | Y4). iii. (Y3 | Y4).

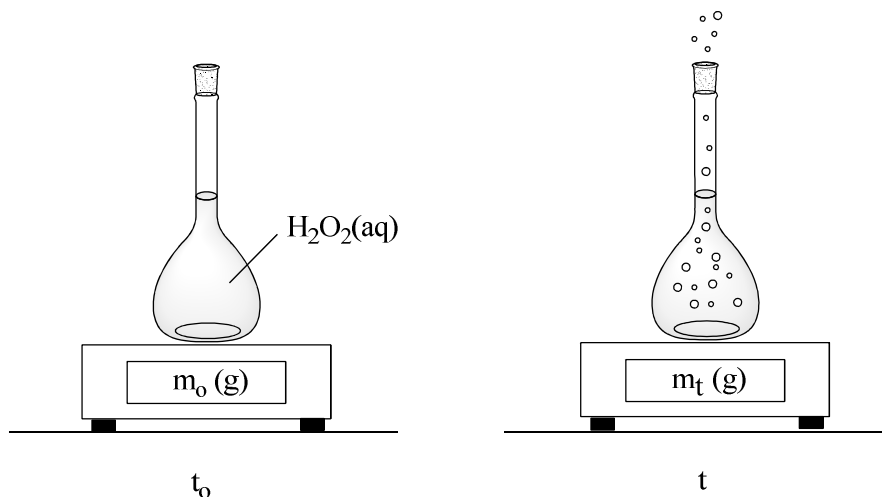
Σε ποια περίπτωση (i, ii, iii) θα παρατηρηθεί ελάττωση στο pH του διαλύματος Y4; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Y1 και Y2, ώστε να προκύψει διάλυμα με ωσμωτική πίεση 6,15 atm, στους 27 °C;

- Γ2.** Ο πειραματικός προσδιορισμός της ταχύτητας διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε υδατικό διάλυμα:



μπορεί να γίνει με μέτρηση της μάζας του ελευθερωμένου O_2 σε συνάρτηση με τον χρόνο. Ο προσδιορισμός αυτός γίνεται έμμεσα με μέτρηση της μάζας του αντιδρώντος συστήματος, η οποία μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, λόγω έκλυσης του O_2 .



Διαθέτουμε 1 L διαλύματος H_2O_2 συγκέντρωσης 0,3 M (διάλυμα Α).

Σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 10$ s από την έναρξη της αντίδρασης βρέθηκε ότι η μάζα του αντιδρώντος συστήματος μεταβλήθηκε κατά 3,2 g.

- α.** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο παραπάνω χρονικό διάστημα. Δίνεται η σχετική ατομική μάζα: $A_r(\text{O}) = 16$.
- β.** Να υπολογίσετε τον όγκο του O_2 (σε L σε S.T.P. συνθήκες) που παράγεται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι και τη χρονική στιγμή κατά την οποία σταματά η έκυσή του.
- γ.** Η προηγούμενη αντίδραση ($2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$) από μόνη της γίνεται με πολύ μικρή ταχύτητα, ενώ παρουσία KI πραγματοποιείται γρηγορότερα, ακολουθώντας τον παρακάτω μηχανισμό:

στάδιο 1: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{OI}^-(\text{aq})$ (αργή)

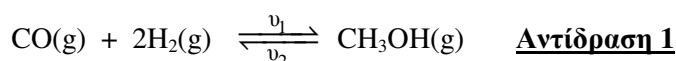
στάδιο 2: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{OI}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{I}^-(\text{aq})$ (γρήγορη)
- i.** Εξηγήστε ποιος είναι ο καταλύτης και ποιο το ενδιάμεσο αντίδρασης στον παραπάνω μηχανισμό.
- ii.** Να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας με δεδομένο ότι αν την $t=0$ στο διάλυμα Α διαλύσουμε ποσότητα 0,01 mol KI (χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος) η αντίδραση διάσπασης του H_2O_2 πραγματοποιείται με αρχική ταχύτητα ίση με $4 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

- iii. Η παραπάνω αντίδραση παρουσία του καταλύτη ανήκει στη κατηγορία της ετερογενούς ή της ομογενούς κατάλυσης; Ποια θεωρία ερμηνεύει τη δράση αυτού του καταλύτη;

ΘΕΜΑ Δ

Η **μεθανόλη** (CH_3OH) και η **ουρία** (NH_2CONH_2) θεωρούνται δυο σημαντικά προϊόντα της χημικής βιομηχανίας. Η μεθανόλη χρησιμοποιείται ως καύσιμο, ως αντιπηκτικό, ως διαλύτης χημικών ουσιών αλλά και ως πρώτη ύλη για τη σύνθεση πλήθους άλλων χημικών ουσιών. Η ουρία χρησιμοποιείται σε βιομηχανίες υφασμάτων, πλαστικών, συγκολλητικών υλών, επιστρώσεων, αλλά η πιο συνηθισμένη χρήση της είναι ως λίπασμα.

Η συνηθισμένη βιομηχανική μέθοδος παραγωγής της μεθανόλης, περιλαμβάνει την καταλυτική μετατροπή μείγματος H_2 και CO σε θερμοκρασία 500 K και πίεση 50 έως 100 atm. Η αντίδραση που πραγματοποιείται στον μετατροπέα μεθανόλης δίνεται με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Δ1. Ισομοριακό μείγμα CO και H_2 εισάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου $V=2$ L, οπότε στους 500 K πραγματοποιείται **η αντίδραση 1** με απόδοση 80%, ενώ στην κατάσταση ισορροπίας σχηματίζεται αέριο μείγμα μάζας 60 g.

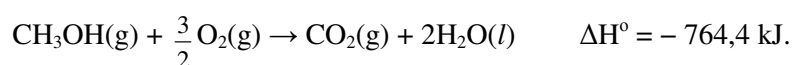
α. Υπολογίστε τη γραμμομοριακή σύσταση του μείγματος ισορροπίας.

Δίνονται οι σχετικές μοριακές μάζες: $M_r(\text{CO}) = 28$, $M_r(\text{H}_2) = 2$.

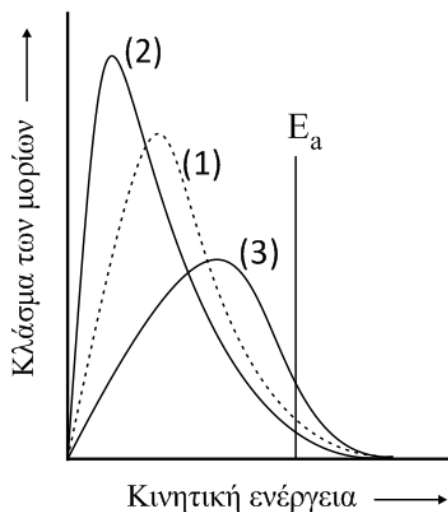
β. i. Υπολογίστε τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης του H_2 από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι και τη στιγμή $t = 100$ s κατά την οποία εξισώνονται οι συγκεντρώσεις H_2 και CH_3OH .

ii. Γιατί τη χρονική στιγμή $t=100$ s η ταχύτητα ν_1 (της προς τα δεξιά αντίδρασης) είναι μεγαλύτερη της ταχύτητας ν_2 (της προς τα αριστερά αντίδρασης); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δ2. α. Υπολογίστε την πρότυπη ενθαλπία, ΔH° , της παραπάνω **αντίδρασης 1** αξιοποιώντας τις επόμενες θερμοχημικές εξισώσεις.

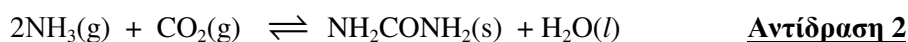


- β. Στο επόμενο σχήμα η καμπύλη (1) δίνει την κατανομή των μορίων για το αντιδρών μείγμα CO και H₂ στους 500 K που οδηγεί στο σχηματισμό CH₃OH (αντίδραση 1) σε σχέση με την κινητική τους ενέργεια (κατανομή Maxwell-Boltzmann).



Να εξηγήσετε:

- i. Ποια από τις καμπύλες (2) και (3) αντιστοιχεί στην περίπτωση που η αντίδραση 1 πραγματοποιηθεί στους 600 K;
 - ii. Πως επηρεάζει η μεταβολή αυτή της θερμοκρασίας (από τους 500 K στους 600 K) την απόδοση και την τιμή της σταθερά K_c της αντίδρασης 1;
- Δ3.** Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία παραγωγής της ουρίας είναι η αμμωνία και το διοξείδιο του άνθρακα και συνήθως παράγεται στα εργοστάσια αμμωνίας. Η παραγωγή της μπορεί να περιγραφεί με τη συνολική αντίδραση:

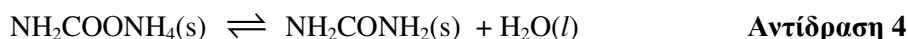


Πιο αναλυτικά οι αντιδράσεις που κυρίως εμπλέκονται στη διεργασία είναι:

- Αντίδραση NH₃ και CO₂ (σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία) προς σχηματισμό καρβαμικού αμμωνίου (NH₂COONH₄):



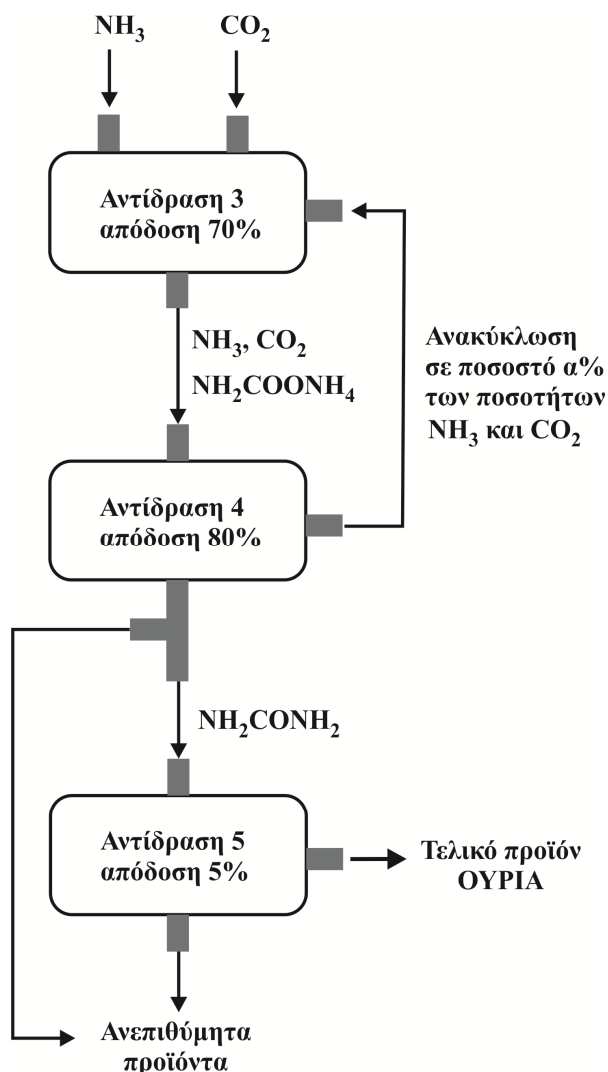
- Διάσπαση (αφυδρογόνωση) του καρβαμικού αμμωνίου:



- Ταυτόχρονα πραγματοποιείται και η ανεπιθύμητη αντίδραση σχηματισμού ιμιδοδι-καρβονικού διαμιδίου (NH₂CONHCONH₂) από την ουρία:



Ξεκινώντας από ένα αρχικό μείγμα 100 mol NH_3 και 100 mol CO_2 μελετήστε το παρακάτω διάγραμμα παραγωγής και απαντήστε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.



- α.** Υπολογίσετε:
- i. Την ποσότητα (σε g) της ουρίας που τελικά παράχθηκε.
 - ii. Την απόδοση παραγωγής της ουρίας σύμφωνα με την αντίδραση 2.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{O}) = 16$.
- β.** Από το ρεύμα ανακύκλωσης λαμβάνουμε με κατάλληλο τρόπο το 0,1% της ποσότητας (σε mol) της αμμωνίας. Η ποσότητα αυτή διαλύεται στη συνέχεια σε 200 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,1 M (περίσσεια), και μετά η περίσσεια του HCl ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M. Για το τελικό σημείο καταναλώθηκαν 20 mL πρότυπου διαλύματος.
- Υπολογίσετε τις ποσότητες (σε mol) των συστατικών του ρεύματος ανακύκλωσης.