

10 - 4 - 2021

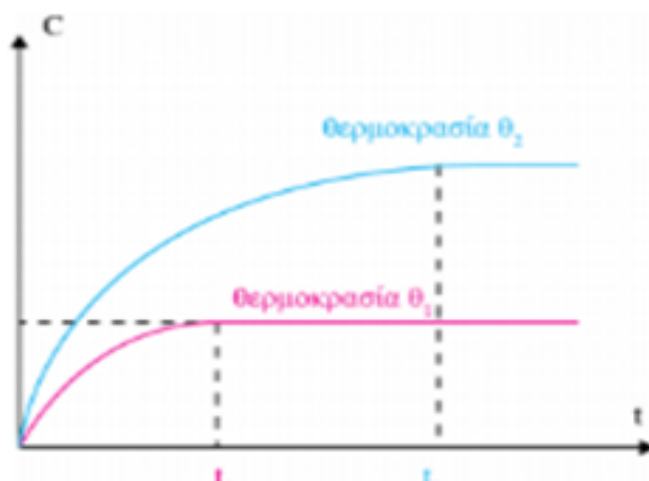
ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Να επιλέξετε στις παρακάτω φράσεις τη σωστή απάντηση.

- Το Σκάνδιο ($_{21}\text{Sc}$) είναι ένα αργυρόλευκο μέταλλο. Το 1879 ο Lars Fredrik Nilson και η ομάδα του, ανακάλυψαν το νέο (τότε) χημικό στοιχείο με φασματοσκοπική ανάλυση, σε Σκανδιναβικά μεταλλεύματα, εξ ου και η ονομασία του. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής για το στοιχείο αυτό;
 - Έχει περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια από το Αργίλιο ($_{13}\text{Al}$).
 - Ανήκει στην ίδια περίοδο με το Αργίλιο ($_{13}\text{Al}$).
 - Έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Αργίλιο ($_{13}\text{Al}$).
 - Είναι μέταλλο σε αντίθεση με το Αργίλιο ($_{13}\text{Al}$).
- Σε μια αντίδραση προσδιορίστηκε η σταθερά ταχύτητάς της και βρέθηκε ίση με $k=0,01\text{mol}^{-2}\cdot\text{L}^2\cdot\text{min}^{-1}$. Ποιος από τους παρακάτω νόμους αντιστοιχεί σε αυτήν την αντίδραση;
 - $u = k\cdot[\text{A}]\cdot[\text{B}]\cdot[\text{Γ}]$
 - $u = k\cdot[\text{A}]\cdot[\text{B}]$
 - $u = k\cdot[\text{A}]^2\cdot[\text{B}^2]$
 - $u = k\cdot[\text{A}]\cdot[\text{B}]^2\cdot[\text{Γ}]$
- Η μεταβολή της ενθαλπίας (ΔH) μιας αντίδρασης εξαρτάται από:
 - Τη φύση των αντιδρώντων και τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
 - Τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
 - Τη φύση των αντιδρώντων της αντίδρασης και τη φυσική τους κατάσταση.
 - Τη φύση των αντιδρώντων, την φυσική κατάσταση όλων των ουσιών της αντίδρασης και τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

4. Η 1-εξανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-OH}$) σχηματίζει μεταξύ των μορίων της:
- Δεσμούς υδρογόνου
 - Δυνάμεις διπόλου – διπόλου και δυνάμεις διασποράς
 - Δεσμούς υδρογόνου και δυνάμεις διασποράς
 - Δυνάμεις διασποράς
5. Σε ένα δοχείο όγκου V εισάγονται n mol αερίου A οπότε σε θερμοκρασία θ_1 αποκαθίσταται τη χρονική στιγμή t_1 η ισορροπία: $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$. Σ' ένα άλλο δοχείο ίδιου όγκου V εισάγεται η ίδια ποσότητα n mol του A και σε θερμοκρασία θ_2 τη χρονική στιγμή t_2 αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία. Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης του ίδιου αερίου της αντίδρασης στις δύο διαφορετικές θερμοκρασίες (η πάνω καμπύλη αντιστοιχεί στη θερμοκρασία θ_2 και η κάτω στη θ_1). Για τις θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 καθώς και για την μεταβολή της ενθαλπίας ΔH της αντίδρασης σχηματισμού του B ισχύει:



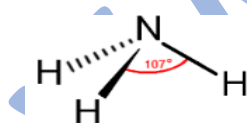
- $\theta_1 > \theta_2$ και $\Delta H < 0$
- $\theta_1 > \theta_2$ και $\Delta H > 0$
- $\theta_1 < \theta_2$ και $\Delta H < 0$
- $\theta_1 < \theta_2$ και $\Delta H > 0$

Μονάδες 15 (5x3)

- A2.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
- Ο καταλύτης επεμβαίνει στον μηχανισμό της αντίδρασης, μειώνοντας ή αυξάνοντας την ενέργεια ενεργοποίησής της.
 - Ένα διάλυμα που περιέχει H_2SO_4 0,1 M και NaHSO_4 0,1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
 - Όταν μία ομοιοπολική ένωση περιέχει υδρογόνο εμφανίζει δεσμό υδρογόνου.
 - Στην ομογενή κατάλυση θα πρέπει αντιδρώντα, προϊόντα και καταλύτης να βρίσκονται στην ίδια φυσική κατάσταση.
 - Άλας με χημικό τύπο MA διαλύεται σε νερό και το διάλυμα που προκύπτει έχει $\text{pH}=7$ στους 25 °C. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα ιόντα M^+ και A^- προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

Μονάδες 5

- A3.** Το μόριο της NH_3 έχει διάταξη τριγωνικής πυραμίδας.



- Να εξηγήσετε γιατί το μόριο της NH_3 συμπεριφέρεται ως ηλεκτρικό δίπολο.
- Να διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενου σημείου βρασμού (σημείου ζέσης) τις χημικές ουσίες (**δίχως αιτιολόγηση**):

NH_3 ($M_r = 17$)

N_2 ($M_r = 28$)

NO ($M_r = 30$)

$\text{NH}_2\text{-NH}_2$ ($M_r = 32$)

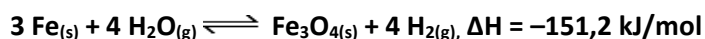
και

NH_4Cl ($M_r = 53,5$)

Μονάδες 1 + 4

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Σε δοχείο που περιέχει περίσσεια υδρατμών προσθέτουμε ρινίσματα σιδήρου και πραγματοποιείται η παρακάτω αντίδραση:



Σε κάθε παρακάτω μεταβολή να προσδιορίσετε και να αιτιολογήσετε πως θα μεταβληθεί η ταχύτητα και η θέση της χημικής ισορροπίας της αντίδρασης.

- α. Πρόσθεση καταλύτη στο δοχείο.
- β. Ψύξη και πρόσθεση ίδιας ποσότητας σιδήρου σε μεγαλύτερους κόκκους.
- γ. Μείωση του όγκου του δοχείου και ταυτόχρονη θέρμανση.

Μονάδες 3

Σε ποια ή ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις θα παρατηρήσουμε μεταβολή της πίεσης του δοχείου;

Μονάδα 1

B2. Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα Δ1 και Δ2 που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

- Το Δ1 περιέχει ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA με συγκέντρωση C_1 και βαθμό ιοντισμού α_1 .
- Το Δ2 περιέχει ασθενές μονοπρωτικό οξύ HB με συγκέντρωση $C_2 = C_1/10$ και βαθμό ιοντισμού $\alpha_2 = 2 \cdot \alpha_1$.

- α. Ποιο οξύ είναι ισχυρότερο, το HA ή το HB;
- β. Ποιο από τα δύο διαλύματα έχει μικρότερη τιμή pH;
- γ. Να προβλέψετε την κατεύθυνση που είναι μετατοπισμένη η ισορροπία:



Όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C και οι προσεγγίσεις επιτρέπονται.

Μονάδες 4,5 (3x1,5)

B3. Ένα οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο έχει μήκος 30 cm και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη, μέσω μιας κινητής ημιπερατής μεμβράνης (χωρίς τριβές). Το πρώτο μέρος (αριστερά) γεμίζεται με υδατικό διάλυμα (Y_1) που περιέχει μοριακή ουσία X με συγκέντρωση c_1 , ενώ το δεύτερο μέρος (δεξιά) γεμίζεται με υδατικό διάλυμα (Y_2) που περιέχει άλλη μοριακή ουσία Ψ με συγκέντρωση c_2 . Μετά από χρόνο t , παρατηρούμε ότι η μεμβράνη έχει μετακινηθεί προς τα αριστερά κατά ω cm από την αρχική της θέση και σταθεροποιείται.

Αν τα δύο διαλύματα βρίσκονται σε κάθε περίπτωση στην ίδια θερμοκρασία, να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες **αιτιολογώντας σύντομα τις απαντήσεις σας**:

- α. Η τιμή της c_1 είναι μεγαλύτερη από την τιμή της c_2 .
- β. Αν προσθέσουμε διαλυμένη ουσία Ψ, χωρίς μεταβολή του όγκου, στο αρχικό διάλυμα Y_1 , θα μπορούσαμε να εμποδίσουμε το φαινόμενο της ώσμωσης.
- γ. Όταν ολοκληρωθεί το φαινόμενο της ώσμωσης περνούν περισσότερα μόρια νερού στη μονάδα του χρόνου με κατεύθυνση από το υποτονικό προς το υπερτονικό διάλυμα.

Μονάδες 4,5 (3x1,5)

B4. Το χημικό στοιχείο Υδράργυρος είναι ένα μέταλλο με ατομικό αριθμό 80 και ατομικό βάρος 200,59. Το σύμβολό του είναι ${}_{80}\text{Hg}$. Έχει θερμοκρασία τήξης $38,87\text{ }^{\circ}\text{C}$ και θερμοκρασία βρασμού $356,58\text{ }^{\circ}\text{C}$. Είναι ένα βαρύ μέταλλο, ανήκει στον τομέα d του Περιοδικού Πίνακα και είναι το μοναδικό μέταλλο που απαντά σε υγρή κατάσταση σε θερμοκρασία δωματίου και κανονικές συνθήκες πίεσης.



Το μόνο άλλο στοιχείο που είναι υγρό σε αυτές τις συνθήκες είναι το Βρώμιο (${}_{35}\text{Br}$). Μόλις λίγο πάνω από τη θερμοκρασία δωματίου μέταλλα όπως το Καίσιο (${}_{55}\text{Cs}$), το Γάλλιο (${}_{31}\text{Ga}$) και το Ρουβίδιο (${}_{37}\text{Rb}$) τήκονται και αυτά.

α. Να κατατάξετε τα παραπάνω τέσσερα στοιχεία κατά αυξανόμενη ατομική ακτίνα (χωρίς αιτιολόγηση).

Μονάδες 3

β. Να συγκρίνετε ως προς την Ενέργεια $1^{\text{ου}}$ Ιοντισμού (E_{i1}) τα στοιχεία Ρουβίδιο και Καίσιο και να αιτιολογήσετε σύντομα την απάντησή σας.

Μονάδες 3

γ. Να συγκρίνετε την **ενέργεια** του τελευταίου **ηλεκτρονίου** που τοποθετήσατε, στα στοιχεία Γάλλιο και Ρουβίδιο.

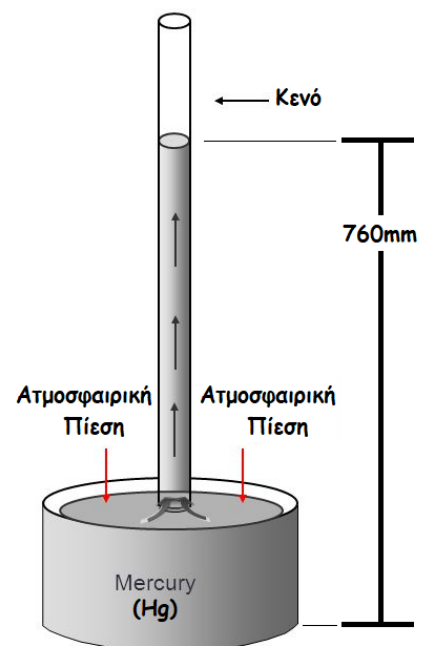
Μονάδες 2

B5. Ο Υδράργυρος, όπως αναφέρθηκε, είναι ένα βαρύ μέταλλο του d τομέα του Περιοδικού Πίνακα. Μέχρι το 2007 χρησιμοποιούνταν στο επιστημονικό όργανο «Βαρόμετρο-Hg» για τη μέτρηση της πίεσης της ατμόσφαιρας σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, όπως αυτό της παρακάτω εικόνας.

α. Στην ίδια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα με τον Υδράργυρο βρίσκεται το Κοπερνίκιο (Cn), το οποίο πήρε την ονομασία του ως φόρος τιμής στον Nikolaus Copernicus (αναγεννησιακός μαθηματικός και αστρονόμος, ο οποίος διατύπωσε το ηλιοκεντρικό μοντέλο του σύμπαντος, τοποθετώντας τον Ήλιο και όχι τη Γη στο κέντρο του). Να αναφέρετε δύο κοινές ιδιότητες του Κοπερνίκιου και του Υδραργύρου.

Μονάδες 2

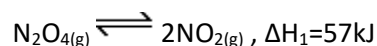
β. Στην ίδια ομάδα με τον Υδράργυρο βρίσκεται ο Ψευδάργυρος (${}_{30}\text{Zn}$) και στην αμέσως προηγούμενη ομάδα από τον Ψευδάργυρο ο Χαλκός. Να γίνουν οι ηλεκτρονιακές κατανομές του Ψευδαργύρου και του Χαλκού.



Μονάδες 2

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το τετροξείδιο του αζώτου (N_2O_4) είναι ένα άχρωμο αέριο, ενώ το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) είναι ένα καστανέρυθρο αέριο. Σε θερμοκρασία T_1 το N_2O_4 διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 1 L εισάγονται 46 g N_2O_4 και θερμαίνονται σε θερμοκρασία T_1 , οπότε αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία. Το ποσό της θερμότητας που απορροφάται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία είναι 5,7 kJ.

α. Να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά χημικής ισορροπίας, K_c .

Δίνονται οι τιμές A_r των: N=14 και O=16.

Μονάδες 4

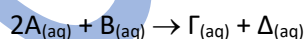
β. Μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία στο δοχείο σε T_2 , οπότε το περιεχόμενο του δοχείου αποκτά έντονο καστανέρυθρο χρώμα και αποκαθίσταται νέα θέση χημικής ισορροπίας.

i. Να εξηγήσετε αν η θερμοκρασία T_2 είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την T_1 .

ii. Αν η απόδοση της αντίδρασης στη νέα θέση χημικής ισορροπίας είναι 60%, να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας, K_c , στη θερμοκρασία T_2 .

Μονάδες 2 + 2

Γ2. Από την κινητική μελέτη της αντίδρασης που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



σε ορισμένη θερμοκρασία διαπιστώσαμε ότι:

- Αν διπλασιάσουμε τη $[A]$, διατηρώντας σταθερή τη $[B]$, η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται 4 φορές μεγαλύτερη.
- Αν προσθέσουμε νερό ίσο με τον όγκο του διαλύματος, η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται 4 φορές μικρότερη.

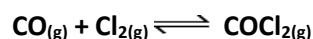
α. Να βρείτε το νόμο της ταχύτητας καθώς και τις μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k .

β. Να προτείνετε ένα πιθανό μηχανισμό για την αντίδραση και να υποδείξετε το πιο αργό στάδιο, αν γνωρίζετε ότι η αντίδραση πραγματοποιείται σε δύο στάδια.

Μονάδες 2 + 2

Γ3. Το **φωσγένιο** ή **χλωριούχο καρβονύλιο** (COCl_2) είναι μη εύφλεκτη, αλλά πολύ τοξική χημική ένωση, που συνήθως υπάρχει σε κατάσταση αερίου. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή πολυμερών, βαφών, φυτοφαρμάκων και φαρμακευτικών. Επειδή είναι ισχυρό ασφυξιογόνο, το φωσγένιο χρησιμοποιήθηκε και ως χημικό όπλο κατά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Το φωσγένιο παρασκευάστηκε το 1812 από τον Άγγλο γιατρό και ερασιτέχνη χημικό John Davy, ο οποίος συνέθεσε την ουσία εκθέτοντας στο ηλιακό φως ένα μείγμα μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και χλωρίου (Cl_2). Ο ίδιος ονόμασε την ανακάλυψή του φωσγένιο από τις ελληνικές λέξεις φως και γεννώ. Σε βιομηχανική κλίμακα, το φωσγένιο παράγεται με την αντίδραση μονοξειδίου του άνθρακα με αέριο χλώριο σε κλίνη πορώδους άνθρακα, ο οποίος ενεργεί ως καταλύτης σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση.



- α. Να προσδιορίσετε την κατάλυση της παραπάνω αντίδρασης ως ομογενή ή ετερογενή και να γράψετε ποια θεωρία ερμηνεύει ικανοποιητικά την κατάλυση αυτή.

Μονάδες 2

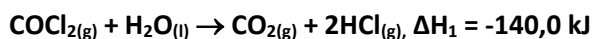
- β. Σε δοχείο όγκου 1L εισάγονται 0,3mol CO και 0,2mol Cl_2 και σε θερμοκρασία θ °C πραγματοποιείται η παραπάνω αντίδραση με απόδοση $\alpha = 0,5$. Να υπολογίσετε την K_c της χημικής ισορροπίας της παραπάνω αντίδρασης σε θ °C καθώς και τη σύσταση του αέριου μείγματος.

Μονάδες 3

Ίση ποσότητα φωσγενίου με αυτή της παραπάνω Χημικής Ισορροπίας απομονώνεται και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

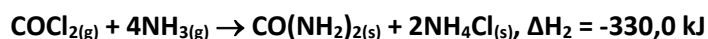
Α μέρος

Διοχετεύεται το αέριο $\text{COCl}_{2(g)}$ σε νερό, το οποίο αν και κάπως υδρόφοβο, αντιδρά με αυτό προς παραγωγή αέριου διοξειδίου του άνθρακα και αέριου υδροχλωρίου, σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση.



Β μέρος

Διοχετεύεται το αέριο $\text{COCl}_{2(g)}$ σε δοχείο με περίσσεια αέριας αμμωνίας $\text{NH}_{3(g)}$ προς παραγωγή στερεού χλωριούχου αμμωνίου και ουρίας, σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση.



- γ. Να υπολογίσετε τον όγκο του αέριου μείγματος, σε STP, που θα εκλυθεί από την πρώτη αντίδραση του φωσγενίου με το νερό.

Μονάδες 2

- δ. Από την δεύτερη αντίδραση με την αμμωνία, η ποσότητα της ουρίας που παράγεται διαλυτοποιείται σε νερό προς παραγωγή διαλύματος Y_1 . Το διάλυμα Y_1 φέρεται σε επαφή μέσω κινητής ημιπερατής μεμβράνης με διάλυμα ζάχαρης, το οποίο έχει οσμωτική πίεση $P=4,1\text{atm}$ και δεν παρατηρείται καμία μετατόπιση της μεμβράνης.

Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού στο οποίο διαλύσαμε την ουρία. Τα δύο διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 27 °C.

(Ο όγκος του νερού κατά την διάλυση της ουρίας παρέμεινε αμετάβλητος)

Μονάδες 3

ε. Δίνεται ότι:



Να υπολογίσετε την ενθαλπία της παρακάτω αντίδρασης.



Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Δ

Ογκομετρούμε 200 mL διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HNO_3 0,1 M. Για καταλήξουμε στο ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν 0,2 L από το πρότυπο διάλυμα.

Δ1. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος της NH_3 και να χαρακτηριστεί η ογκομέτρηση ως αλκαλιμετρία ή οξύμετρία.

Μονάδες 2

Δ2. Να βρεθεί το pH στο ισοδύναμο σημείο.

Μονάδες 4

Δ3. Να εξετάσετε αν ο δείκτης ΗΔ με $K_a = 10^{-6}$ είναι κατάλληλος για τη διαπίστωση του ισοδύναμου σημείου, αιτιολογώντας κατάλληλα την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Δ4. Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει (Y_1) όταν έχουμε προσθέσει στο διάλυμα της NH_3 100 mL από το πρότυπο διάλυμα.

Μονάδες 4

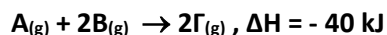
Δ5. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος που προκύπτει (Y_2) όταν έχουμε προσθέσει στο διάλυμα της NH_3 400 mL από το πρότυπο διάλυμα.

Μονάδες 5

Δίνονται:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C ($K_w = 10^{-14}$).
- Να γίνουν όλες οι δυνατές προσεγγίσεις οι οποίες επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.
- Η σταθερά ιοντισμού για την NH_3 είναι $K_b = 5 \cdot 10^{-5}$.
- **$\log 3 = 0,47$ και $\log 5 = 0,7$.**
- Για τον δείκτη ΗΔ το χρώμα της μιας συζυγούς μορφής επικρατεί, όταν η συγκέντρωσή της είναι τουλάχιστον δεκαπλάσια της άλλης.

Δ6. Σε δοχείο σταθερού όγκου 5 L και σε σταθερή θερμοκρασία 227 °C εισάγονται 2 mol A και 3 mol B, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης είναι $u = k \cdot [A] \cdot [B]$, ενώ η αρχική ταχύτητα είναι $u = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

- α. Να υπολογιστούν η τιμή και οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k στους 227 °C και να προσδιοριστεί η τάξη της αντίδρασης.

Μονάδες 2

- β. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 60\text{s}$ έχει σχηματιστεί 1 mol Γ . Να υπολογιστούν:

- i. Η ταχύτητα της αντίδρασης και η ταχύτητα σχηματισμού του Γ τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 3

- ii. Η μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0 – 60s.

Μονάδες 2

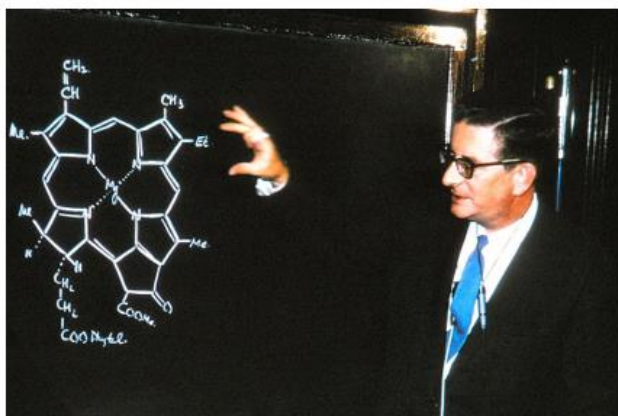
- iii. Το ποσό θερμότητας που έχει εκλυθεί ή απορροφηθεί μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδα 1

ΔΙΑΡΚΕΙΑ 3 ΩΡΕΣ

ΚΑΛΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ και ΚΑΘΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

**Σαν σήμερα στη ΧΗΜΕΪΑ : 10 Απριλίου
γεννήθηκε ο χημικός Robert Burns Woodward το 1917**



Ο Robert Burns Woodward ήταν Αμερικανός χημικός. Θεωρείται από πολλούς ως ο πλέον εξέχων οργανικός χημικός του 20ού αιώνα, έχοντας συνεισφέρει σημαντικά στον τομέα αυτό και ιδιαίτερα στη σύνθεση σύνθετων φυσικών προϊόντων.

Το 1965 απέσπασε το Νόμπελ Χημείας για τις μελέτες του στη συνθετική παραγωγή οργανικών ουσιών, όπως η φαρμακευτική κινίνη, φάρμακο κατά της ελονοσίας, και τα στεροειδή χοληστερόλη και κορτιζόνη.