

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

### ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

#### 3.1 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις ερωτήσεις 1- 32 βάλτε σε ένα κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Το αντικείμενο μελέτης της χημικής κινητικής είναι:
  - α. οι ταχύτητες των χημικών αντιδράσεων
  - β. οι παράγοντες που επηρεάζουν τις ταχύτητες των χημικών αντιδράσεων
  - γ. οι μηχανισμοί με τους οποίους πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις.
  - δ. όλα τα παραπάνω.
  
2. Δεν αποτελεί αντικείμενο της χημικής κινητικής:
  - α. η μέτρηση της ταχύτητας μιας χημικής αντίδρασης
  - β. η εύρεση των ταχυτήτων με τις οποίες κινούνται τα μόρια των αντιδρώντων
  - γ. η μελέτη των παραγόντων που μεταβάλλουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης
  - δ. ο τρόπος μετάβασης ενός χημικού συστήματος από την αρχική στην τελική κατάσταση.
  
3. Στην αντίδραση  $A + B \rightarrow \Gamma$  που πραγματοποιείται σε υδατικό διάλυμα η ουσία  $\Gamma$  είναι ηλεκτρολύτης, ενώ οι ουσίες  $A$  και  $B$  δεν δίνουν ιόντα. Για να προσδιορίσουμε τη συγκέντρωση του  $\Gamma$  κάποια χρονική στιγμή  $t_1$ , μπορούμε να μετρήσουμε την ηλεκτρική αγωγιμότητα:
  - α. του διαλύματος τη χρονική στιγμή  $t_1$
  - β. του σώματος  $\Gamma$ , αφού το απομονώσουμε κατάλληλα
  - γ. του διαλύματος όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση
  - δ. οποιασδήποτε από τις ουσίες  $A$ ,  $B$  και  $\Gamma$  τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

4. Ο συμβολισμός [A] παριστάνει τη συγκέντρωση του σώματος A σε:

- α. g/L      β. μόρια/L      γ. mol/L      δ. Kg/L.

5. Η ταχύτητα της αντίδρασης  $A + B \rightarrow \Gamma$ , εκφράζει:

- α. το ρυθμό με τον οποίο αυξάνεται η μάζα του  $\Gamma$   
β. το ρυθμό με τον οποίο αυξάνεται το πλήθος των mol του  $\Gamma$   
γ. το πηλίκο της μεταβολής των mol ενός αντιδρώντος ή προϊόντος προς τον αντίστοιχο χρόνο  
δ. την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της συγκέντρωσης ενός αντιδρώντος ή προϊόντος.

6. Σε ένα ποτήρι που περιέχει διάλυμα HCl βυθίζουμε μια σιδερένια ράβδο, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση  $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)} \uparrow$ . Η ταχύτητα  $v$  της αντίδρασης αυτής μία χρονική στιγμή  $t$  ορίζεται από τις σχέσεις:

α.  $v = \frac{\Delta[FeCl_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[Fe]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[HCl]}{\Delta t}, \Delta t \rightarrow 0$

β.  $v = \frac{\Delta[FeCl_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t}, \Delta t \rightarrow 0$

γ.  $v = \frac{\Delta[FeCl_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[Fe]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t}, \Delta t \rightarrow 0$

δ.  $v = k \cdot [Fe] \cdot [HCl]^2$ .

7. Σε κενό δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες από τις χημικές ουσίες A και B, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow \Gamma_{(g)}$ .

Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης αυτής:

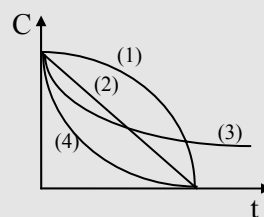
- α. οι συγκεντρώσεις των A και B ελαττώνονται με τον ίδιο ρυθμό  
β. η συγκέντρωση του  $\Gamma$  αυξάνεται με σταθερό ρυθμό  
γ. η συγκέντρωση του B ελαττώνεται με διπλάσιο ρυθμό από τη συγκέντρωση του A  
δ. η συγκέντρωση του A ελαττώνεται με φθίνοντα ρυθμό και τελικά μηδενίζεται.

8. Κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της ομογενούς αντίδρασης  $A \rightarrow 2B + \Gamma$ , ο λόγος του ρυθμού μεταβολής των mol του A προς το ρυθμό μεταβολής των mol του B έχει την τιμή:

- α.  $\frac{1}{2}$       β.  $\frac{2}{1}$       γ.  $-\frac{1}{2}$       δ.  $-\frac{2}{1}$ .

9. Έστω η μονόδρομη απλή αντίδραση  $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)}$ .

Από τις καμπύλες του διπλανού σχήματος, παριστάνει τη συγκέντρωση του A σε συνάρτηση με το χρόνο η:



- α. (1)      β. (2)      γ. (3)      δ. (4)

10. Η αντίδραση  $2A + B \rightarrow \Gamma$ :

- α. είναι 3<sup>ης</sup> τάξης  
 β. δεν είναι 3<sup>ης</sup> τάξης  
 γ. δεν αποκλείεται να είναι 3<sup>ης</sup> τάξης  
 δ. είναι 2<sup>ης</sup> τάξης ως προς το A και 1<sup>ης</sup> τάξης ως προς το B.

11. Αν η ταχύτητα μιας αντίδρασης δίνεται από τη σχέση  $v = k \cdot [A] \cdot [B]$ , τότε:

- α. τα μοναδικά αντιδρώντα είναι τα σώματα A και B  
 β. η αντίδραση είναι δευτέρας τάξης  
 γ. οι συντελεστές των A και B στη στοιχειομετρική εξίσωση είναι 1 και 1 αντίστοιχα  
 δ. η αντίδραση είναι απλή.

12. Στην απλή ομογενή αντίδραση  $A + B \rightarrow \Gamma$ , αν οι συγκεντρώσεις των A και B διπλασιαστούν η ταχύτητα της αντίδρασης:

- α. θα μειωθεί στο μισό της αρχικής      γ. δε θα μεταβληθεί  
 β. θα αυξηθεί 2 φορές      δ. θα αυξηθεί 4 φορές.

13. Στον πίνακα που ακολουθεί περιέχονται οι συγκεντρώσεις της ουσίας A που συμμετέχει στην αντίδραση  $aA \rightarrow B$ , σε διάφορες χρονικές στιγμές.

Χρόνος / min	0	2	4	6	8
[A] / mol·L <sup>-1</sup>	1	0,8	0,6	0,4	0,2

Από τη μελέτη του πίνακα αυτού προκύπτει ότι η αντίδραση  $aA \rightarrow B$  είναι:

- α. πρώτης τάξης                      γ. τρίτης τάξης  
β. δεύτερης τάξης                    δ. μηδενικής τάξης.
14. Από την πειραματική μελέτη της αντίδρασης  $A + B \rightarrow \Gamma$  προέκυψε ότι αυτή είναι πρώτης τάξης ως προς το A και πρώτης τάξης ως προς το B. Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αν διπλασιαστεί η [A] υπό σταθερό όγκο και σταθερή θερμοκρασία, ο ρυθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων μεταξύ των μορίων των A και B:
- α. διπλασιάζεται                      γ. δε μεταβάλλεται  
β. τετραπλασιάζεται                δ. μεταβάλλεται, αλλά δε γνωρίζουμε κατά πόσο.
15. Η αύξηση της ταχύτητας μιας χημικής αντίδρασης όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος οφείλεται:
- α. στη μείωση της ενέργειας ενεργοποίησης  
β. στην αύξηση της κινητικής ενέργειας του συστήματος  
γ. στην αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των αντιδρώντων μορίων  
δ. στη μείωση της ενέργειας των δεσμών των αντιδρώντων μορίων.
16. Η ταχύτητα της αντίδρασης  $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$  δεν επηρεάζεται από:
- α. τη συγκέντρωση του CO  
β. την ολική πίεση των αερίων  
γ. τη θερμοκρασία του συστήματος  
δ. τον αριθμό των κόκκων που περιέχονται σε κάθε 1g C.
17. Κάθε σύγκρουση μεταξύ των μορίων ενός μείγματος δεν είναι αποτελεσματική διότι:

- α. τα συστατικά του μείγματος δεν αντιδρούν μεταξύ τους
- β. η σύγκρουση αυτή μπορεί να πραγματοποιείται μεταξύ μορίων της ίδιας χημικής ουσίας
- γ. τα μόρια που συγκρούονται δεν έχουν την απαιτούμενη ενέργεια
- δ. για έναν ή και περισσότερους από τους παραπάνω λόγους.

18. Κατά τη διάρκεια της απλής αντίδρασης  $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + \Gamma_{(g)}$ , η συγκέντρωση του σώματος Β:

- α. αυξάνεται με σταθερό ρυθμό
- β. αυξάνεται με φθίνοντα ρυθμό
- γ. δε μεταβάλλεται
- δ. αυξάνεται με ρυθμό μικρότερο από το ρυθμό μείωσης του σώματος Α.

19. Διαπιστώθηκε ότι κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης η ταχύτητά της ελαττώνεται. Αυτό μπορεί να οφείλεται:

- α. στην αύξηση της θερμοκρασίας του συστήματος
- β. στην ελάττωση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων
- γ. στην αύξηση της σταθεράς της ταχύτητας της αντίδρασης
- δ. στην αύξηση της συγκέντρωσης των προϊόντων.

20. Η αύξηση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας. Αυτό οφείλεται:

- α. στην αύξηση του αριθμού των μορίων
- β. στην αύξηση του όγκου
- γ. στην αύξηση του αριθμού των συγκρούσεων ανά μονάδα χρόνου
- δ. στην αύξηση της συνολικής ενέργειας των μορίων.

21. Ποιος από τους παρακάτω παράγοντες δεν επηρεάζει την ταχύτητα μιας αντίδρασης:

- α. η συγκέντρωση των αντιδρώντων σωμάτων
- β. η συγκέντρωση των προϊόντων
- γ. η θερμοκρασία του συστήματος
- δ. η φύση των αντιδρώντων σωμάτων.

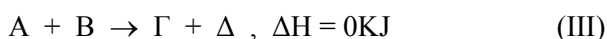
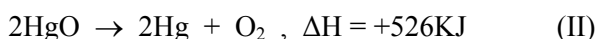
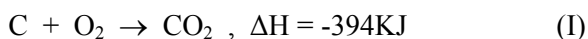
220. Η τιμή της σταθεράς της ταχύτητας της αντίδρασης  $A + B \rightarrow \Gamma + \Delta$  μπορεί να αυξηθεί με:

- α. αύξηση της συγκέντρωσης του B
- β. αύξηση της θερμοκρασίας
- γ. αύξηση της συγκέντρωσης των A και B
- δ. μείωση της συγκέντρωσης του Δ.

23. Η τιμή της σταθεράς της ταχύτητας μιας αντίδρασης πρώτης τάξης επηρεάζεται από:

- α. τη θερμοκρασία
- β. τις αρχικές συγκεντρώσεις των αντιδρώντων
- γ. το χρόνο αντίδρασης
- δ. την αρχική συγκέντρωση ενός μόνο αντιδρώντος.

24. Σε τρία κλειστά δοχεία σταθερού όγκου πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία των τριών συστημάτων, τότε οι ταχύτητες  $v_1$ ,  $v_2$  και  $v_3$  των αντιδράσεων (I), (II) και (III) αντίστοιχα μεταβάλλονται ως εξής:

- α. η  $v_1$  αυξάνεται, η  $v_2$  ελαττώνεται, ενώ η  $v_3$  δε μεταβάλλεται
- β. αυξάνονται και οι τρεις
- γ. η  $v_1$  ελαττώνεται, η  $v_2$  αυξάνεται, ενώ η  $v_3$  δε μεταβάλλεται
- δ. δε μεταβάλλεται καμία.

25. Για την αντίδραση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(g)} + \text{HCl}_{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  έχουμε τα ακόλουθα δεδομένα:

$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]$ (mol/L)	$[\text{HCl}]$ (mol/L)	$v$ ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ )
0,10	0,10	1,0
0,20	0,10	2,0
0,20	0,20	4,0

Με βάση αυτά τα δεδομένα ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης είναι:

α.  $v = \kappa \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]^2 \cdot [\text{HCl}]^2$

β.  $v = \kappa \cdot [\text{HCl}]$

γ.  $v = \kappa \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] \cdot [\text{HCl}]$

δ.  $v = \kappa \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]$ .

26. Όταν χτυπάμε τα αναμμένα ξύλα στο τζάκι, η φωτιά δυναμώνει. Αυτό οφείλεται:

α. στην απομάκρυνση του  $\text{CO}_2$

β. στη δημιουργία ρεύματος αέρα

γ. στην αύξηση της επιφάνειας επαφής μεταξύ ξύλων αέρα

δ. στην αύξηση της κινητικής ενέργειας των μορίων του ξύλου.

27. Το δυνάμωμα της φωτιάς όταν φυσάει αέρας οφείλεται:

α. στην απομάκρυνση από το αντιδρών σύστημα ενός μέρους της θερμότητας

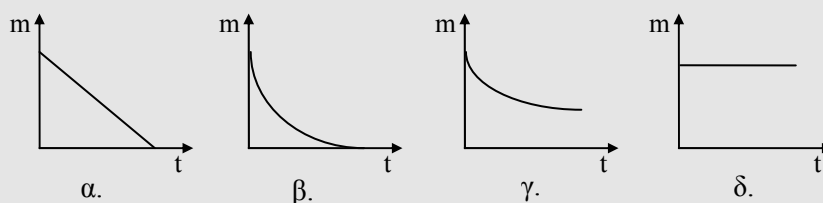
β. στην αύξηση της συγκέντρωσης ενός αντιδρώντος, καθώς και στην επιφάνεια επαφής των αντιδρώντων

γ. στην αύξηση της κινητικής ενέργειας των μορίων του οξυγόνου

δ. σε όλους τους παραπάνω λόγους.

28. Η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  είναι  $\Delta H_f^0 = -286 \text{ kJ/mol}$ . Η ενθαλπία της αντίδρασης  $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ , όταν αυτή πραγματοποιείται στους  $25^\circ\text{C}$  και πίεση  $1 \text{ atm}$ , παρουσία καταλύτη Pt είναι:
- ίση με την  $\Delta H_f^0$
  - μικρότερη από την  $\Delta H_f^0$
  - μεγαλύτερη από την  $\Delta H_f^0$
  - εξαρτάται και από άλλους παράγοντες και συνεπώς δεν μπορεί να συγκριθεί με την  $\Delta H_f^0$ .

29. Η μεταβολή της μάζας ενός καταλύτη σε συνάρτηση με το χρόνο, όταν πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση, δίνεται από το διάγραμμα:

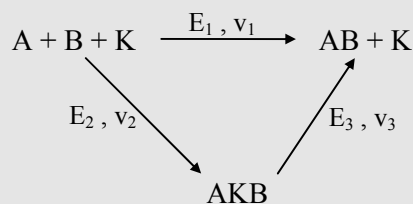


30. Στην ομογενή κατάλυση:
- τα αντιδρώντα και ο καταλύτης βρίσκονται στην ίδια φάση
  - τα αντιδρώντα, τα προϊόντα και ο καταλύτης βρίσκονται στην ίδια φυσική κατάσταση
  - τα αντιδρώντα σώματα και τα προϊόντα βρίσκονται στην ίδια φυσική
  - τόσο το καταλυόμενο σύστημα, όσο και ο καταλύτης είναι αέρια.



31. Στον κύκλο του σχήματος δείχνεται

η μετατροπή ενός μείγματος χημικών ουσιών A και B στη χημική ένωση AB  
 α) χωρίς τη δράση του καταλύτη K και  
 β) με τη συμμετοχή του καταλύτη K σε ενδιάμεσες αντιδράσεις.



i) Για τις ενέργειες ενεργοποίησης  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$  που σημειώνονται στον κύκλο είναι δυνατό να ισχύει:

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| α. $E_1 < E_2 < E_3$ | γ. $E_1 > E_2 > E_3$ |
| β. $E_2 > E_1 > E_3$ | δ. $E_2 < E_1 < E_3$ |

ii) μεταξύ των ταχυτήτων  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  των αντιδράσεων ισχύει:

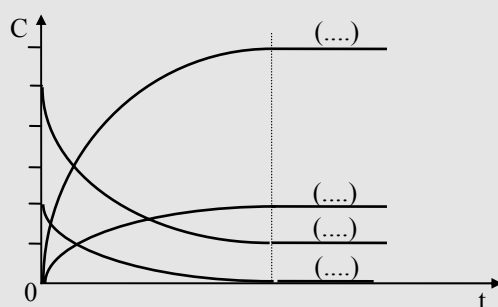
- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| α. $v_1 < v_2 < v_3$           | γ. $v_1 > v_2$ ή $v_1 > v_3$ |
| β. $v_2 > v_1$ και $v_3 > v_1$ | δ. $v_1 = v_2 = v_3$ .       |

32. Το κλάσμα των μορίων μιας χημικής ουσίας A, τα οποία διαθέτουν την απαιτούμενη ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a$  για την πραγματοποίηση της αντίδρασης  $A + B \rightarrow \Gamma$ , είναι  $\lambda$ . Με την προσθήκη καταλύτη K ο ρυθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων μεταξύ των αντιδρώντων μορίων αυξάνεται. Η αύξηση αυτή οφείλεται:

- στη σύγχρονη αύξηση του  $\lambda$  και του  $E_a$
- στη μείωση του  $E_a$ , η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του  $\lambda$
- στην αύξηση της ενθαλπίας της αντίδρασης
- στην ταυτόχρονη μείωση των  $\lambda$  και  $E_a$ .

### 3.2 Ερωτήσεις αντιστοίγησης

1. Οι χημικές ουσίες A, B, Γ και Δ αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση  $A + 2B \rightarrow 3\Gamma + \Delta$ . Σημειώστε στην κάθε παρένθεση που βρίσκεται πάνω από την κάθε καμπύλη του διαγράμματος το σύμβολο της χημικής ουσίας στην οποία αντιστοιχεί αυτή η καμπύλη.



2. Να αντιστοιχίσετε την κάθε μεταβολή που περιγράφεται στη στήλη (I) με ένα μόνο από τα αποτελέσματα αυτής που περιλαμβάνεται στη στήλη (II) και αναφέρονται στη χημική αντίδραση  $A + B \rightarrow \Gamma + \Delta$ .

(I)

- A. αύξηση της θερμοκρασίας
- B. προσθήκη χημικής ουσίας Γ
- Γ. αύξηση του όγκου του δοχείου
- Δ. μείωση του όγκου του δοχείου
- E. προσθήκη καταλύτη

(II)

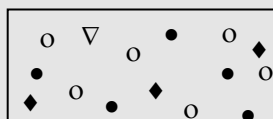
- α. ελάττωση ενέργειας ενεργοποίησης
- β. αύξηση ταχύτητας της αντίδρασης
- γ. μείωση ταχύτητας της αντίδρασης
- δ. αύξηση της τελικής ποσότητας του Γ
- ε. αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων.

3. Σε ένα κλειστό δοχείο τοποθετήσαμε ένα ισομοριακό μείγμα των χημικών ουσιών Δ και Ε οι οποίες άρχισαν να αντιδρούν υπό κατάλληλες συνθήκες, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση  $\Delta + 2E \rightarrow Z + 3H$ .

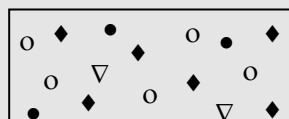
i) Αντιστοιχήστε την κάθε χημική ουσία της στήλης (II) με το κατάλληλο «στοιχείο» της στήλης (I) η οποία περιλαμβάνει τις συγκεντρώσεις όλων των συστατικών του μείγματος σε ορισμένη χρονική στιγμή.

(I)	(II)	(II)
A. 1mol/L	1. Δ	α. ο
B. 3mol/L	2. E	β. •
Γ. 4mol/L	3. Z	γ. ♦
Δ. 9mol/L	4. H	δ. ▽

ii) Τα μόρια των συστατικών του μείγματος έχουν προσομοιωθεί με τα σύμβολα που περιέχονται στη στήλη (III). Αν τα σχήματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αποτελούν τις προσομοιώσεις του μείγματος για δύο χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) αντίστοιχα, να αντιστοιχήσετε την κάθε χημική ουσία της στήλης (II) με το συμβολισμό του μορίου της.



$\Sigma_1$



$\Sigma_2$

4. Δύο χημικές ουσίες Α και Β συμμετέχουν στη χημική αντίδραση  $A \rightarrow 2B$ .

Αντιστοιχήστε την κάθε συγκέντρωση του Α σε ορισμένη χρονική στιγμή (στήλη I) με την τιμή της συγκέντρωσης του Β την ίδια χρονική στιγμή (στήλη II), καθώς και με την τιμή της ταχύτητας της αντίδρασης (στήλη III).

(I)	(II)	(III)
$C_A / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$C_B / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$v / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
A. 8	α. 4	1. 0,6
B. 7	β. 6	2. 1,2
Γ. 6	γ. 14	3. 1,4
Δ. 3	δ. 8	4. 1,6.

5. Τα αέρια Α και Β αντιδρούν σύμφωνα με την απλή αντίδραση:  $A + 2B \rightarrow \Gamma$ . Να αντιστοιχήσετε αμφιμονοσήμαντα τις μεταβολές της στήλης (I) με το αποτέλεσμα που επιφέρουν στην αντίδραση (στήλη II).

(I)	(II)
A. διπλασιασμός της συγκέντρωσης του Α	α. μείωση της ταχύτητας
B. διπλασιασμός της συγκέντρωσης του Β	β. αύξηση της ταχύτητας
Γ. αύξηση του όγκου του δοχείου	γ. δεν μεταβάλλεται η ταχύτητα
Δ. προσθήκη καταλύτη	δ. διπλασιασμός της ταχύτητας
Ε. προσθήκη ποσότητας του Γ	ε. τετραπλασιασμός της ταχύτητας.

6. Για την παρακολούθηση του ρυθμού με τον οποίο πραγματοποιείται η κάθε χημική μετατροπή του παρακάτω πίνακα, μπορούμε να μετράμε την τιμή μιας τουλάχιστον από τις ιδιότητες που αναγράφονται στη πρώτη σειρά. Βάλτε το σύμβολο «+» σε ένα μόνο ορθογώνιο κάθε σειράς το οποίο αντιστοιχεί στην κατάλληλη κατά τη γνώμη σας ιδιότητα για την αντίστοιχη αντίδραση.

Ιδιότητα που μετράται	Ιξώδες (ικανότητα ροής)	πίεση	ωσμωτική πίεση	ηλεκτρική αγωγιμότητα	pH
$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{600^\circ\text{C}} \text{CaO} + \text{CO}_2$					
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \xrightarrow{\text{υβερτάση}} 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$					
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{λακτάση}} 2\text{CH}_3(\text{OH})\text{COOH}$					
γάλα $\longrightarrow$ γιαούρτι					
$n \text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl} \longrightarrow \text{P.V.C}$					
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{ζυμάση}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$					
$2\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$					

### 3.3 Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Η μελέτη του μηχανισμού με τον οποίο πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση αποτελεί αντικείμενο της .....
2. Η ταχύτητα της χημικής αντίδρασης  $A + 2B \rightarrow 3\Gamma$  ορισμένη χρονική στιγμή είναι ίση με τις απόλυτες τιμές των ρυθμών μεταβολής των συγκεντρώσεων των B και Γ τη χρονική αυτή στιγμή πολλαπλασιασμένες αντίστοιχα με τους αριθμούς ..... και .....
3. Οι διάφορες μέθοδοι προσδιορισμού της ταχύτητας αντίδρασης στηρίζονται στη μέτρηση κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μιας ..... που έχει κατάλληλα επιλεγεί, ώστε η τιμή της να εξαρτάται από τη ..... σωμάτων της αντίδρασης.
4. Από κάποια χρονική στιγμή και μετά η ταχύτητα μιας αντίδρασης μηδενίζεται. Αυτό σημαίνει ότι οι συγκεντρώσεις .....
5. Με τη σχέση  $v = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$  ορίζεται ότι: η ταχύτητα της χημικής αντίδρασης ..... + .....  $\rightarrow$  ..... είναι ίση με το ..... της ..... του A προς .....
6. Η σταθερά κ της ταχύτητας μιας αντίδρασης είναι ..... με την ταχύτητα με την οποία πραγματοποιείται η αντίδραση, όταν οι συγκεντρώσεις καθενός από τα ..... είναι ίση με .....
7. Αν από την πειραματική μελέτη της αντίδρασης  $A + 2B \rightarrow \Gamma$  προκύπτει ότι η ταχύτητα αυτής δίνεται από τη σχέση  $v = k \cdot [A] \cdot [B]$ , συμπεραίνεται ότι η αντίδραση αυτή είναι ..... τάξης ή ..... ως προς το B.

8. Μία μονάδα μέτρησης της ταχύτητας χημικής αντίδρασης είναι .....
9. Η πειραματική διαπίστωση ότι η ταχύτητα της αντίδρασης:
- $$\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$$
- είναι ανάλογη των συγκεντρώσεων των αντιδρώντων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η αντίδραση αυτή είναι ..... και ..... τάξης.
10. Οι επί μέρους απλούστερες αντιδράσεις που συνιστούν το ..... της γενικής αντίδρασης, ονομάζονται ..... Ο νόμος ταχύτητας για τη συνολική αντίδραση καθορίζεται από τη ..... απ' αυτές.
11. Η ταχύτητα της απλής ομογενούς αντίδρασης  $\alpha\text{A} + \beta\text{B} \rightarrow \gamma\Gamma + \delta\Delta$  δίνεται από τη σχέση:  $v = k \cdot \dots\dots\dots$  και η τάξη αυτής είναι ίση με .....
12. Γενικά όταν η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται μια αντίδραση αυξηθεί από τους 25 °C στους 35 °C, η ταχύτητά της σχεδόν .....
13. Όταν η ταχύτητα μιας αντίδρασης είναι ανεξάρτητη από τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων, η αντίδραση είναι ..... τάξης.
14. Η θεωρία των συγκρούσεων δέχεται ότι τα προϊόντα μιας αντίδρασης είναι το αποτέλεσμα των αποτελεσματικών συγκρούσεων μεταξύ των .....
15. Η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να έχουν τα ..... τη στιγμή που συγκρούονται για να είναι η σύγκρουση αποτελεσματική ονομάζεται .....
16. Όταν στα αντιδρώντα μιας αντίδρασης συμμετέχουν αέρια, τότε με την αύξηση της πίεσης μειώνεται ..... με αποτέλεσμα την

αύξηση ..... η οποία έχει ως συνέπεια την  
αύξηση ..... της αντίδρασης.

17. Τρεις παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα της αντίδρασης  
 $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$  είναι ..... , ..... ,  
και .....

18. Ο καταλύτης αυξάνει ..... μιας χημικής αντίδρασης,  
αλλά δεν επηρεάζει .....

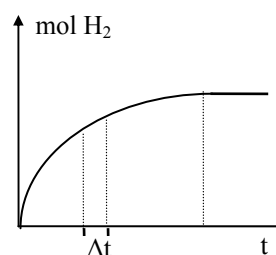
19. Η καταλυτική δράση μιας ουσίας K στη χημική αντίδραση  $A + B \rightarrow AB$   
είναι δυνατό να αποδοθεί στη συμμετοχή του καταλύτη στις ενδιάμεσες  
αντιδράσεις  $A + B + \dots \rightarrow \dots$  ,  $\dots \rightarrow AB + \dots$  των  
οποίων οι ταχύτητες είναι ..... σε σχέση με την  
ταχύτητα της αρχικής αντίδρασης, διότι για την πραγματοποίησή τους  
απαιτείται ..... ενέργεια ενεργοποίησης.

20. Οι αντιδράσεις  $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  και  $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$   
αποτελούν περιπτώσεις ..... και ..... κατάλυσης  
αντίστοιχα.  $\xrightarrow{\text{Pt}}$   $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(g)}}$

### 3.4 Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

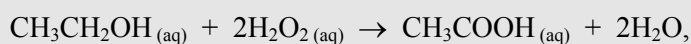
1. Πολλές χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται σε υδατικά διαλύματα. Να αναφέρετε τρεις ιδιότητες των διαλυμάτων, η μέτρηση των οποίων μας επιτρέπει να παρακολουθούμε το ρυθμό με τον οποίο εξελίσσονται σ' αυτά οι χημικές αντιδράσεις.

2. Μετρώντας κατάλληλα τον αριθμό mol του  $H_2$ , σε διάφορες χρονικές στιγμές, που παράγεται κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης  $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)} \uparrow$ , κατασκευάσαμε την καμπύλη του διπλανού σχήματος.



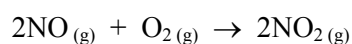
Ποιο άλλο στοιχείο του διαλύματος πρέπει να γνωρίζουμε για να υπολογίσουμε την ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$ ; Δώστε μια σύντομη εξήγηση.

3. Γράψτε όλες τις σχέσεις ορισμού της ταχύτητας της αντίδρασης:



καθώς και μία μονάδα μέτρησής της.

4. Δώστε μια σύντομη εξήγηση της μείωσης της ταχύτητας της αντίδρασης:



σε συνάρτηση με το χρόνο.

5. Αν η αντίδραση  $2A \rightarrow B$  διαπιστώθηκε πειραματικά ότι είναι πρώτης τάξης, κατά πόσο θα μεταβληθεί η ταχύτητά της α) αν τριπλασιαστεί η συγκέντρωση του A και β) αν διπλασιαστεί η συγκέντρωση του B.

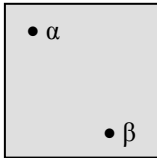


6. Αν η χημική αντίδραση  $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{gs}) + \text{CO}_2 (\text{g})$  είναι μηδενικής τάξης, σχεδιάστε τις γραφικές παραστάσεις της ταχύτητάς της σε συνάρτηση με το χρόνο, αν η αντίδραση αυτή πραγματοποιηθεί στη σταθερή θερμοκρασία των α)  $\theta_1$  °C και β)  $\theta_2$  °C, με  $\theta_2 > \theta_1$ .
7. Πότε μια σύγκρουση μεταξύ δύο μορίων χαρακτηρίζεται ως αποτελεσματική και με ποια προϋπόθεση συμβαίνει αυτό;
8. Να αναφέρετε τρεις παράγοντες από τους οποίους επηρεάζονται οι ταχύτητες των διαφόρων χημικών αντιδράσεων.
9. Να αναφέρετε τρεις παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα της αντίδρασης  $2\text{CO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g})$ .
10. Το καλαμοσάκχαρο υδρολύεται σύμφωνα με την εξίσωση:  
$$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$
  
Να εξηγήσετε τις παρακάτω πειραματικές παρατηρήσεις:  
Διάλυμα καλαμοσακχάρου για να υδρολυθεί πρέπει να θερμανθεί μέχρι βρασμού για πολύ χρόνο, ενώ παρουσία ελάχιστης ποσότητας οξέος η υδρόλυση πραγματοποιείται σε λίγα λεπτά.
11. Γράψτε τη μαθηματική έκφραση του νόμου της ταχύτητας για την απλή αντίδραση  $3\text{Zn} (\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) \rightarrow 3\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{Fe} (\text{s})$
12. Σε ένα δοχείο πραγματοποιείται η απλή αντίδραση  $\text{A} (\text{g}) \rightarrow 2\text{B} (\text{g})$  υπό σταθερή πίεση και θερμοκρασία. Αν κάποια χρονική στιγμή εισάγουμε στο δοχείο μια ποσότητα από το αέριο B, θα μεταβληθεί ή όχι η ταχύτητα της αντίδρασης; Δώστε μια σύντομη εξήγηση.

### 3.5 Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Σε μία χημική αντίδραση η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός προϊόντος A είναι ανάλογη του χρόνου. Εξετάστε:

- ποια είναι η τάξη της αντίδρασης
- με ποια προϋπόθεση ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης ενός άλλου προϊόντος B της αντίδρασης είναι ίσος με το ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης του A.

2.  Στο δοχείο του διπλανού σχήματος πραγματοποιείται η αντίδραση  $A+B \rightarrow \Gamma + \Delta$ . Δύο μόρια των χημικών ουσιών A και B βρίσκονται κάποια χρονική στιγμή στα σημεία α και β αντίστοιχα και έχουν ενέργεια μεγαλύτερη από την ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης  $A + B \rightarrow \Gamma + \Delta$ . Αν κάποτε τα μόρια αυτά συγκρουστούν είναι βέβαιο ότι η σύγκρουση αυτή θα είναι αποτελεσματική; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. Να αναφέρετε ένα λόγο για τον οποίο είναι πιθανό να μη πραγματοποιηθεί ποτέ σύγκρουση μεταξύ των δύο αυτών μορίων.

3. Βασιζόμενοι στους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης ερμηνεύστε τα φαινόμενα:

- όταν χτυπάμε τα ξύλα στο αναμμένο τζάκι η φωτιά δυναμώνει
- τα δάση καίγονται πολύ γρηγορότερα όταν φυσάει άνεμος
- τα φαγητά αλλοιώνονται πολύ γρήγορα όταν παραμένουν εκτός ψυγείου.

4. Εισάγουμε μια ποσότητα στερεού  $\text{CaCO}_3$  με τη μορφή σκόνης σε κενό δοχείο σταθερού όγκου V. Ανεβάζουμε τη θερμοκρασία στους  $550^\circ\text{C}$ , οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση  $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$  κατά τη διάρκεια της οποίας φροντίζουμε να διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία. Να προτείνετε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μετρήσουμε την ταχύτητα της παραπάνω αντίδρασης.

5. Στην περίπτωση που μεταξύ των αντιδρώντων σωμάτων μιας αντίδρασης υπάρχει και ένα στερεό, από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα της αντίδρασης; Δώστε ένα παράδειγμα τέτοιας αντίδρασης και εξηγήστε πώς πρέπει να επέμβουμε στο στερεό, ώστε να μεταβληθεί η ταχύτητα της αντίδρασης.

6. Η τάξη μιας αντίδρασης, στην οποία δεν υπάρχουν στερεά αντιδρώντα, είναι πάντα το άθροισμα των συντελεστών με τους οποίους τα αντιδρώντα σώματα μετέχουν στη στοιχειομετρική εξίσωση που εκφράζει την αντίδραση; Δώστε ένα παράδειγμα το οποίο να δικαιολογεί την άποψή σας.

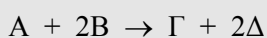
7. Πώς η θερμοκρασία επηρεάζει την ταχύτητα των αντιδράσεων; Πώς ερμηνεύεται η επίδραση αυτή; Γιατί κατά την άποψή σας στη βιομηχανία οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται συνήθως σε υψηλές θερμοκρασίες;

8. Σε κλειστό δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες των σωμάτων A και B, τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την ομογενή αντίδραση:  $A + 2B \rightarrow \Gamma + 3\Delta$ .

α) Σε κοινούς άξονες συγκέντρωσης - χρόνου να παρασταθούν γραφικά οι συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων που μετέχουν στην παραπάνω αντίδραση.

β) Γράψτε τη σχέση με την οποία ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του B, καθώς και τη σχέση που συνδέει το ρυθμό αυτό με την ταχύτητα  $v$  της αντίδρασης.

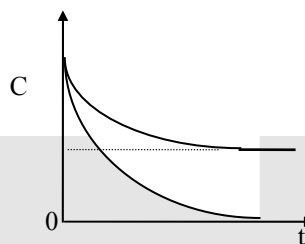
9. Έστω η μονόδρομη ομογενής αντίδραση:



Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι συγκεντρώσεις των σωμάτων A και B σε συνάρτηση με το χρόνο και σε σταθερή θερμοκρασία  $\theta_1$ .

α) Εξηγήστε ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο σώμα B.

β) Να φτιάξετε το ίδιο διάγραμμα, αν η αντίδραση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία  $\theta_2 > \theta_1$ .



γ) Να κατασκευάσετε το διάγραμμα της συγκέντρωσης των σωμάτων Γ και Δ σε συνάρτηση με το χρόνο, στη θερμοκρασία  $\theta_1$ .

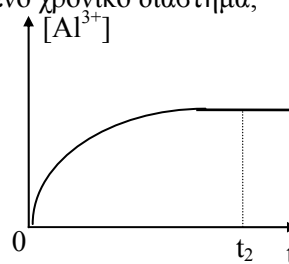
10. Σε ένα ανοικτό αλουμινένιο κουτί προσθέσαμε διάλυμα HCl, οπότε άρχισε να πραγματοποιείται η αντίδραση  $2\text{Al}_{(s)} + 6\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 2\text{AlCl}_{3(aq)} + 3\text{H}_{2(g)}\uparrow$ .

α) Υποδείξτε μία από τις τέσσερις χημικές ουσίες της αντίδρασης της οποίας μπορούμε να μετράμε τη συγκέντρωση σε συνάρτηση με το χρόνο ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση της εξέλιξης του φαινομένου. Να αναφέρετε μία από τις τέσσερις χημικές ουσίες που συμμετέχουν στην αντίδραση η οποία δεν προσφέρεται για το σκοπό αυτό και να εξηγήσετε το λόγο.

β) Για ποιο λόγο, κατά τη γνώμη σας, θα πρέπει να ανακατεύουμε συνεχώς το διάλυμα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων;

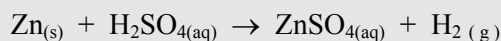
γ) Περιγράψτε πώς θα μπορούσαμε με τη χρήση ενός ζυγού να υπολογίσουμε τη μάζα του Al που αντέδρασε σε ορισμένο χρονικό διάστημα;

δ) Αν η  $[\text{Al}^{3+}]$  του διαλύματος σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα του διπλανού σχήματος, εξηγήστε γιατί το αλουμινένιο κουτί δεν πρόκειται να τρυπήσει τη χρονική στιγμή  $t_2$ . Σημειώστε πάνω στο διάγραμμα μια χρονική στιγμή  $t_1$  στην οποία είναι πιθανό να συμβεί αυτό.



ε) Αποδώστε γραφικά τη συνάρτηση  $[\text{Cl}^-] = f(t)$ .

11. Σε αραιό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  προσθέτουμε ορισμένη ποσότητα μεταλλικού Zn με συγκεκριμένο βαθμό κατάτμησης, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Εξηγήστε ποια επίδραση θα έχει στο χρόνο ολοκλήρωσης της αντίδρασης κάθε μια από τις παρακάτω μεταβολές:

α) προσθέτουμε την ίδια ποσότητα Zn με μεγαλύτερο βαθμό κατάτμησης.

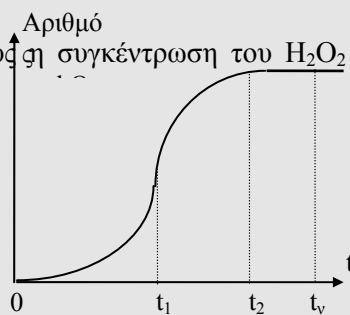
β) πριν προσθέσουμε τον Zn αραιώνουμε το διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

γ) πραγματοποιούμε την αντίδραση σε χαμηλότερη θερμοκρασία.

12. Έστω η αντίδραση  $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ ,  $\Delta H = +40 \text{ kcal}$ .  
 Εξηγήστε ποια επίδραση θα έχει στην ταχύτητα της παραπάνω αντίδρασης κάθε μια από τις ακόλουθες μεταβολές:
- α) χρησιμοποιούμε αρχικά περισσότερη ποσότητα  $CO_2$ .
  - β) χρησιμοποιούμε αρχικά την ίδια ποσότητα  $C$ , αλλά σε λεπτότερο διαμερισμό.
  - γ) πραγματοποιούμε την αντίδραση σε υψηλότερη θερμοκρασία.
  - δ) πραγματοποιούμε την αντίδραση σε δοχείο μικρότερου όγκου.

13. Κατά την προσθήκη ενός ~~πυκνωμένου~~ <sup>πυκνωμένου</sup> μολύβδου σε διάλυμα  $H_2O_2$  πραγματοποιείται διάσπαση του  $H_2O_2$  σύμφωνα με τη χημική εξίσωση

- α) Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους η συγκέντρωση του  $H_2O_2$  μειώνεται σε συνάρτηση με το χρόνο.
- β) Η ποσότητα του  $O_2$  που ελευθερώνεται σε συνάρτηση με το χρόνο διαπιστώθηκε ότι μεταβάλλεται με βάση το διπλανό διάγραμμα. Σχολιάστε τη μορφή της καμπύλης για τα χρονικά διαστήματα  $(0, t_1)$ ,  $(t_1, t_2)$  και  $(t_2, t_3)$ .



14. Θεωρήστε ότι κάποια χρονική στιγμή  $t_0$  περιέχονται σε ένα δοχείο όγκου  $V$   $N_1$  μόρια αερίου  $A$  και  $N_2$  μόρια αερίου  $B$  σε θερμοκρασία  $\theta_1$  °C. Τα αέρια  $A$  και  $B$  αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση  $A + B \rightarrow \Gamma$ . Έστω ότι τη χρονική αυτή στιγμή πραγματοποιούνται μεταξύ των μορίων  $A$  και  $B$  συγκρούσεις ανά μονάδα χρόνου από τις οποίες οι  $\psi$  είναι αποτελεσματικές και  $\lambda = \frac{\psi}{\chi}$  το κλάσμα των αποτελεσματικών συγκρούσεων. Εξετάστε ποια από τα μεγέθη  $\chi$ ,  $\psi$  και  $\lambda$  μεταβάλλονται και πώς επηρεάζει αυτή η μεταβολή την ταχύτητα της αντίδρασης στις εξής περιπτώσεις:
- α) αν αυξηθεί η θερμοκρασία του συστήματος στους  $\theta_2$  °C

β) αν συμπιεστεί το μείγμα υπό σταθερή θερμοκρασία  $\theta_1$  °C

### 3.6 Ερωτήσεις τύπου «σωστό-λάθος» με αιτιολόγηση

Εξηγήστε αν ισχύουν οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε ένα σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.

1. Ο υπολογισμός του συνολικού χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση μιας χημικής αντίδρασης αποτελεί αντικείμενο μελέτης της χημικής κινητικής.
2. Η αντίδραση  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  είναι 3<sup>ης</sup> τάξης.
3. Για την αντίδραση  $\alpha\text{A} \rightarrow \text{B}$  διαπιστώθηκε πειραματικά ότι  $v = k \cdot [\text{A}]$ . Η πειραματική αυτή διαπίστωση μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι  $\alpha = 1$ .
4. Για το σχηματισμό ενός μορίου Γ σύμφωνα με την απλή χημική αντίδραση  $\text{A}_{(\text{g})} + 2\text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{G}_{(\text{g})}$  είναι απαραίτητη προϋπόθεση η σύγκρουση μεταξύ ενός μορίου Α και δύο μορίων Β.
5. Η ταχύτητα μιας αντίδρασης είναι ανάλογη της ενέργειας ενεργοποίησης ( $E_a$ ).
6. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης.
7. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος και μειώσουμε τη συγκέντρωση ενός από τα αντιδρώντα η ταχύτητα της αντίδρασης δεν μεταβάλλεται.
8. Όταν κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της απλής αντίδρασης  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  διπλασιασθεί η  $[\text{B}]$ , χωρίς καμία εξωτερική παρέμβαση και εφ' όσον η θερμοκρασία του συστήματος παραμένει σταθερή, τότε η ταχύτητα της αντίδρασης υποδιπλασιάζεται.

9. Ο ρυθμός των συγκρούσεων μεταξύ των μορίων Α και Β στο δοχείο  $\Delta_1$  είναι ίσος με τον ρυθμό των συγκρούσεων μεταξύ των μορίων Α και Β στο δοχείο  $\Delta_2$ .

( $\Delta_1$ ) 

2mol A
2mol B

( $\Delta_2$ ) 

6mol A	6mol B
--------	--------

$V_1 = V$   
 $T_1 = T$

$V_2 = 3V$   
 $T_2 = T$

10. Αν για την υδρογόνωση 200mL αιθενίου απαιτούνται 2g καταλύτη Ni, τότε για την υδρογόνωση 400mL αιθενίου απαιτούνται 4g του καταλύτη αυτού.

11. Οι ταχύτητες των χημικών αντιδράσεων είναι ανεξάρτητες από τη φύση των αντιδρώντων σωμάτων.

12. Οι ταχύτητες των χημικών αντιδράσεων σε όλη τη διάρκειά τους παραμένουν σταθερές.

13. Η μονάδα μέτρησης της σταθεράς της ταχύτητας για μια αντίδραση πρώτης τάξης είναι  $s^{-1}$ .

14. Αν αυξηθεί η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται μια αντίδραση από τους 20 °C στους 40 °C η ταχύτητά της κατά κανόνα διπλασιάζεται.

15. Η αύξηση στη θερμοκρασία αυξάνει την ταχύτητα μόνο στις ενδόθερμες αντιδράσεις.

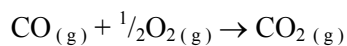
16. Η απλή αντίδραση  $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , είναι πρώτης τάξης.

17. 10g Zn αντιδρούν πλήρως με διάλυμα HCl σε λιγότερο χρόνο όταν είναι με τη μορφή σκόνης παρά όταν είναι με τη μορφή ρινισμάτων.

18. Η παρουσία καταλύτη κάνει την αντίδραση περισσότερο εξώθερμη.

19. Η αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ , κατά την προσθήκη σκόνης Ni είναι μορφή ομογενούς κατάλυσης.

20. Η καταλυτική δράση των υδρατμών στην αντίδραση:



είναι μορφή ομογενούς κατάλυσης.

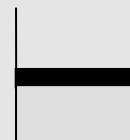
21. Οι αντιδράσεις της μορφής  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Γ}(\text{g})$ , είναι πάντα τρίτης τάξης.

22. Η αντίδραση  $\text{I}_2 + 2\text{KCl} \rightarrow 2\text{KI} + \text{Cl}_2$ , δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Παρουσία όμως κατάλληλου καταλύτη πραγματοποιείται σχετικά γρήγορα.

23. Η ταχύτητα της αντίδρασης  $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ , εξαρτάται από τη συνολική μάζα του Fe που αντιδρά.

24. Η μεταβολή στην πίεση επιδρά στην ταχύτητα όλων των αντιδράσεων στις οποίες μετέχουν αέρια σώματα.

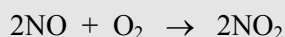
25. Αν στο δοχείο του σχήματος που πραγματοποιείται η αντίδραση:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ , εισάγουμε ποσότητα HI, χωρίς να μεταβληθεί η πίεση του συστήματος, τότε η ταχύτητα της αντίδρασης δε μεταβάλλεται.





### 3.7 Συνδυασμός ερωτήσεων διαφόρων μορφών

1. Το NO αντιδρά με το O<sub>2</sub>, στους θ °C, σύμφωνα με την απλή εξίσωση:



Σε τρία δοχεία A, B, Γ με όγκους V, V και 2V αντίστοιχα εισάγουμε: στο δοχείο A α mol NO και α mol O<sub>2</sub>, στο δοχείο B α mol NO και 2α mol O<sub>2</sub> και στο δοχείο Γ 2α mol NO και 2α mol O<sub>2</sub>. Η θερμοκρασία και στα τρία δοχεία διατηρείται σταθερή στους θ °C.

- i) Για την αρχική τιμή της ταχύτητας της αντίδρασης στα τρία δοχεία ισχύει:
- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| α. $v_A = 2v_B = 2v_\Gamma$ | γ. $2v_A = v_B = 2v_\Gamma$ |
| β. $v_A = 2v_B = v_\Gamma$  | δ. $v_A < v_B < v_\Gamma$   |
- ii) Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της συγκέντρωσης του NO<sub>2</sub> σε συνάρτηση με το χρόνο στο δοχείο Γ.

2. Σε δοχείο σταθερού όγκου και με σταθερή θερμοκρασία πραγματοποιείται η αντίδραση  $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + 2\Gamma_{(g)}$ ,  $\Delta H = -50\text{kcal}$ . Αρχικά εισάγουμε στο δοχείο ποσότητα του σώματος A, ώστε η συγκέντρωσή του να είναι C = 1mol/L. Παρατηρούμε ότι η πίεση στο δοχείο μεταβάλλεται σιγά - σιγά και μετά από 10min σταθεροποιείται. Με ανάλυση του αερίου μίγματος που περιέχεται τελικά στο δοχείο βρέθηκε ότι αυτό αποτελείται μόνο από τα αέρια B και Γ.

- i) Η πίεση στο δοχείο μεταβάλλεται διότι:
- |  |
|--|
| α. ελευθερώνεται θερμότητα                                     |
| β. αυξάνονται τα mol των αερίων                                |
| γ. ελαττώνονται τα mol των αερίων                              |
| δ. ελαττώνονται τα mol των αερίων και ελευθερώνεται θερμότητα. |
- ii) Να γίνει σε ένα διάγραμμα η γραφική παράσταση της συγκέντρωσης των σωμάτων A, B και Γ σε συνάρτηση με το χρόνο.

3. Σε κενό δοχείο A όγκου 1L εισάγουμε 1 mol H<sub>2</sub> και 1 mol I<sub>2</sub>, στους 400 °C. Μετά από 10s και πριν η αντίδραση ολοκληρωθεί βρίσκουμε ότι έχουν παραχθεί  $n_A = 0,8$  mol HI.

Επαναλαμβάνουμε το ίδιο πείραμα σε 3 δοχεία Β, Γ και Δ με τα ακόλουθα δεδομένα:

Στο δοχείο Β όγκου 1L εισάγουμε 2 mol H<sub>2</sub> και 1 mol I<sub>2</sub> στους 400 °C.

Στο δοχείο Γ όγκου 2L εισάγουμε 1 mol H<sub>2</sub> και 1 mol I<sub>2</sub> στους 400 °C.

Στο δοχείο Δ όγκου 1L εισάγουμε 1 mol H<sub>2</sub> και 1 mol I<sub>2</sub> στους 300 °C.

i) Μετά από 10s για τις ποσότητες n<sub>B</sub>, n<sub>Γ</sub>, n<sub>Δ</sub> του HI που βρίσκονται στα δοχεία Β, Γ και Δ αντίστοιχα ισχύει:

α. n<sub>B</sub> > n<sub>Α</sub> , n<sub>Γ</sub> > n<sub>Α</sub> , n<sub>Δ</sub> > n<sub>Α</sub>

β. n<sub>B</sub> > n<sub>Α</sub> , n<sub>Γ</sub> < n<sub>Α</sub> , n<sub>Δ</sub> < n<sub>Α</sub>

γ. n<sub>B</sub> < n<sub>Α</sub> , n<sub>Γ</sub> < n<sub>Α</sub> , n<sub>Δ</sub> < n<sub>Α</sub>

δ. n<sub>B</sub> > n<sub>Α</sub> , n<sub>Γ</sub> = n<sub>Α</sub> , n<sub>Δ</sub> < n<sub>Α</sub>

ii) Να εξηγήσετε γιατί η ταχύτητα με την οποία αρχίζει να πραγματοποιείται η αντίδραση στα δοχεία Γ και Δ διαφέρει από την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης στο δοχείο Α.

4. Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου, τη χρονική στιγμή μηδέν, βάλαμε τα αέρια Α και Β, τα οποία άρχισαν να αντιδρούν υπό σταθερή θερμοκρασία σύμφωνα με την αντίδραση  $A + B \rightarrow \Gamma$ .

Τη χρονική στιγμή t<sub>0</sub> = 0, η ταχύτητα της αντίδρασης ήταν v<sub>0</sub> = 0,05 mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>, ενώ τη χρονική στιγμή t<sub>3</sub> = 10s ήταν v<sub>3</sub> = 0,03 mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>.

α) Τη χρονική στιγμή t<sub>2</sub> = 5s η ταχύτητα της αντίδρασης είναι δυνατόν να είχε την τιμή:

α. 0,035 mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>

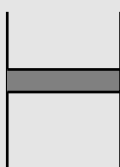
γ. 0,1 mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>

β. 0,03 mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>

δ. 0,02 mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>

β) Εξετάστε αν τη χρονική στιγμή t<sub>3</sub> = 10s είναι δυνατόν η συγκέντρωση του αερίου Γ να είναι 1 mol/L.

5.



Στο εσωτερικό του κυλινδρικού δοχείου του σχήματος που κλείνεται με βαρύ και ευκίνητο έμβολο πραγματοποιείται η χημική αντίδραση  $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ , σε σταθερή θερμοκρασία.

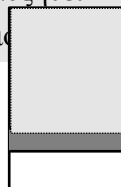
i) Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης το έμβολο:

- α. κινείται προς τα πάνω
- β. κινείται προς τα κάτω
- γ. παραμένει αμετακίνητο
- δ. κινείται προς τα πάνω, μόνο αν η αντίδραση είναι εξώθερμη.

ii) Αν, ενώ πραγματοποιείται η αντίδραση, αναστρέψουμε το δοχείο και το φέρουμε στη θέση (I), τότε η ταχύτητα της αντίδρασης:

- α. θα αυξηθεί
  - β. θα μειωθεί
  - γ. δε θα μεταβληθεί
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(I)



### 3.8 Ασκήσεις - Προβλήματα

1. Για την αντίδραση  $A + 2B \rightarrow 2\Gamma$ , προέκυψαν τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα, στους  $25^\circ\text{C}$ :

[A] / mol/L	[B] / mol/L	v / mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup>
0,1	0,1	5·10 <sup>-2</sup>
0,2	0,1	10 <sup>-1</sup>
0,2	0,2	4·10 <sup>-1</sup>

- α) Ποιος είναι ο νόμος ταχύτητας για την αντίδραση;  
 β) Ποια η τιμή και η μονάδα μέτρησης της σταθεράς κ της ταχύτητας;  
 γ) Ποια είναι η ταχύτητα της αντίδρασης, όταν [A] = 0,08 mol/l και [B] = 0,1 mol/L;

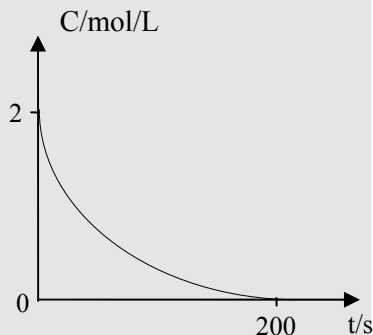
2. Για την αντίδραση  $2\text{NO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , προέκυψαν τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα, σε σταθερή θερμοκρασία:

[NO] (mol/L)	[H <sub>2</sub> ] (mol/L)	v (mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
0,5	0,4	2·10 <sup>-2</sup>
1,0	0,4	8·10 <sup>-2</sup>
1,0	0,8	1,6·10 <sup>-1</sup>

- α) Να βρείτε το νόμο ταχύτητας για την αντίδραση.  
 β) Να βρείτε την τάξη της αντίδρασης καθώς και την τιμή και τη μονάδα μέτρησης της σταθεράς κ της ταχύτητας.  
 γ) Εξηγήστε γιατί η τάξη της αντίδρασης δεν μπορεί να υπολογιστεί από τη στοιχειομετρία της εξίσωσης.  
 δ) Ποια είναι η ταχύτητα της αντίδρασης όταν [NO] = 1,5mol/L και [H<sub>2</sub>] = 2,0mol/L;

3. Έστω η μονόδρομη αντίδραση  $2A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)} + \Gamma_{(g)}$ .

Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης μιας από τις χημικές ουσίες που μετέχουν σ' αυτή σε συνάρτηση με το χρόνο και σταθερή θερμοκρασία  $\theta_1$ .



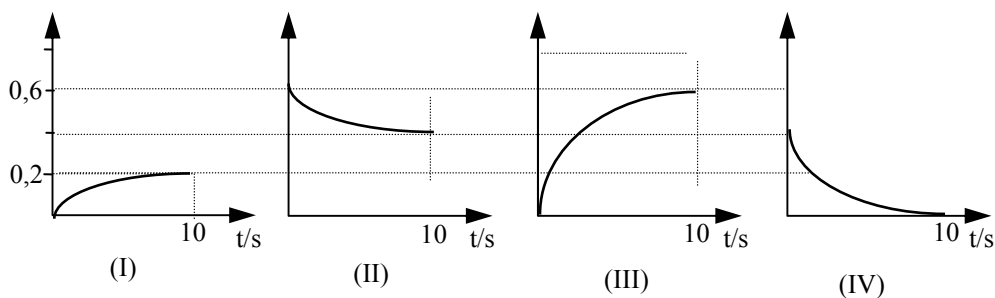
α) Σε ποια από τις χημικές ουσίες αντιστοιχεί το διάγραμμα;

β) Να γίνει το αντίστοιχο διάγραμμα για τις άλλες δύο χημικές ουσίες της αντίδρασης.

γ) Να γίνει ποιοτικά το ίδιο διάγραμμα για τις τρεις χημικές ουσίες, αν η αντίδραση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία  $\theta_2 > \theta_1$ .

δ) Να βρεθεί ο μέσος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του  $\Gamma$  στο συνολικό χρόνο της αντίδρασης και η ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή  $t = 200s$ .

4. Τα παρακάτω διαγράμματα I έως IV αποδίδουν τις γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των χημικών ουσιών που συμμετέχουν στη χημική αντίδραση  $A + 2B \rightarrow 3\Gamma + \Delta$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



α) Ποιες είναι οι συγκεντρώσεις όλων των χημικών ουσιών μετά το τέλος της αντίδρασης;

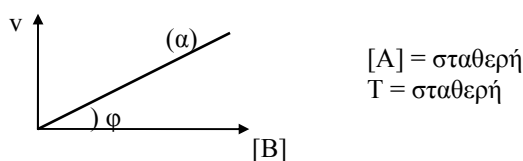
β) Υπολογίστε το μέσο ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης του σώματος  $\Gamma$  καθώς και τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης από  $t_0=0$  μέχρι  $t=10s$ .

5. Σε δύο γυάλινα ποτήρια A, B που περιέχουν από 400mL διαλύματος HCl 1M, προσθέτουμε ταυτόχρονα: στο A 13g σκόνης Zn και στο B ένα σύρμα Zn μάζας 6,5g.

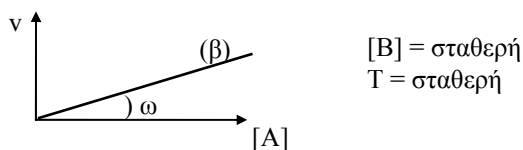
- Σε ποιο ποτήρι εκτιμάτε ότι θα αντιδράσει γρηγορότερα ο Zn.
- Ποιος ο όγκος του αερίου H<sub>2</sub> που ελευθερώνεται σε κάθε ποτήρι μετρημένος σε πρότυπες συνθήκες.
- Να σχεδιάσετε τις καμπύλες που αποδίδουν τη συγκέντρωση του HCl σε κάθε ποτήρι σε συνάρτηση με το χρόνο σε ένα σύστημα αξόνων χρόνου - συγκέντρωσης.

6. Για να μελετήσουμε την αντίδραση  $2A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2\Gamma_{(aq)}$  εκτελέσαμε τα παρακάτω πειράματα:

- υπολογίσαμε την ταχύτητα της αντίδρασης για διαφορετικές τιμές της [B] και για την ίδια πάντα συγκέντρωση του A. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών προέκυψε η γραφική παράσταση (α):



- Κατασκευάσαμε με ανάλογο τρόπο τη γραφική παράσταση της συνάρτησης  $v = f([A])$  για σταθερή τιμή της [B] και προέκυψε η ευθεία (β).



Με βάση τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις υπολογίστε:

- την τάξη της αντίδρασης
- Αν η τιμή [B] στο δεύτερο διάγραμμα ήταν 0,5mol/L και  $\omega = 30^\circ$  υπολογίστε τη σταθερά κ της αντίδρασης.

7. Σε κενό δοχείο όγκου 1L εισάγονται 0,4mol H<sub>2</sub> και 1mol I<sub>2</sub>, οπότε αρχίζουν να αντιδρούν σε σταθερή θερμοκρασία, σύμφωνα με την απλή στοιχειομετρική εξίσωση  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ . Αν κατά την έναρξη της αντίδρασης η ταχύτητα αυτής είναι  $v = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , να βρεθεί η ταχύτητα της αντίδρασης στις εξής περιπτώσεις:
- Όταν έχουν αντιδράσει 0,2mol H<sub>2</sub>.
  - Όταν έχουν παραχθεί 0,6mol HI.
8. Σε κενό δοχείο όγκου 2L εισάγονται 1,2mol H<sub>2</sub> και 1mol Cl<sub>2</sub>, τα οποία αρχίζουν να αντιδρούν με σταθερή θερμοκρασία, σύμφωνα με την απλή χημική εξίσωση  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ . Αν ο μέσος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του H<sub>2</sub> κατά τα 2 πρώτα min από την έναρξή της είναι  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ :
- Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις των H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> και HCl, 2 min μετά την έναρξη της αντίδρασης.
  - Να βρεθεί πόσες φορές έχει ελαττωθεί η ταχύτητα της αντίδρασης, σε σχέση με την αρχική, τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ min}$ .
9. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 1L εισάγουμε 0,6mol NO και 0,6mol O<sub>2</sub>. Θερμαίνουμε αρχικά το μίγμα, οπότε αρχίζει να αντιδρά σύμφωνα με την εξίσωση:  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ . Παρατηρούμε ότι, ενώ κατά διάρκεια της αντίδρασης φροντίζουμε να διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία, η πίεση στο δοχείο ελαττώνεται και σταθεροποιείται μετά από 2min.
- Να εξηγήσετε που οφείλεται η μεταβολή στην τιμή της πίεσης.
  - Να βρείτε τη γραμμομοριακή σύσταση του μίγματος που υπάρχει στο δοχείο μετά τη σταθεροποίηση της πίεσης.
  - Να βρείτε το μέσο ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης του O<sub>2</sub>.
  - Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση των συγκεντρώσεων σε συνάρτηση με το χρόνο και για τα τρία σώματα που μετέχουν στην αντίδραση.

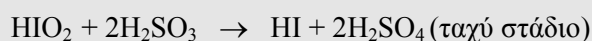
10. Σε ένα δοχείο, που κλείνεται με ευκίνητο έμβολο και που περιέχει 17,6g CO<sub>2</sub> εισάγεται περίσσεια σκόνης C σε λεπτό διαμερισμό και το σύστημα θερμαίνεται στους 227<sup>0</sup>C, οπότε αρχίζει να αντιδρά σύμφωνα με την απλή εξίσωση
- $$\text{CO}_{2(g)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow 2\text{CO}_{(g)}$$

Η ταχύτητα έναρξης της αντίδρασης είναι  $v_1 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , ενώ η πίεση διατηρείται σταθερή στις 4,1atm. Να βρεθούν:

- Η σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης.
- Οι συγκεντρώσεις των αερίων μέσα στο δοχείο, όταν η ταχύτητα της αντίδρασης είναι  $v_2 = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

11. Αναμειγνύουμε 200ml διαλύματος HIO<sub>3</sub> 0,3M με 200ml διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 0,3M, οπότε στο διάλυμα Δ που προκύπτει πραγματοποιείται η αντίδραση
- $$\text{HIO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{HI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4$$
- με αρχική ταχύτητα  $v = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Η αντίδραση πραγματοποιείται με τον ακόλουθο μηχανισμό:



Να βρεθούν:

- η σταθερά της ταχύτητας για την αντίδραση.
- η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση (C) του διαλύματος Δ μετά το τέλος της αντίδρασης για κάθε μια από τις ενώσεις που περιέχει.

12. Για την αντίδραση  $\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightarrow 2\text{Γ}_{(g)}$  βρέθηκε πειραματικά ότι είναι πρώτης τάξης ως προς το A και μηδενικής τάξης ως προς το B.

Σε κενό δοχείο όγκου 2L εισάγουμε 1mol του A και 1mol του B τα οποία αρχίζουν να αντιδρούν υπό σταθερή θερμοκρασία με ταχύτητα έναρξης

$$v = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

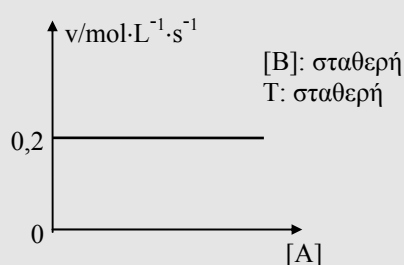
- Υπολογίστε τη σταθερά της ταχύτητας k.
- Σχεδιάστε τις καμπύλες που αποδίδουν τις συγκεντρώσεις των χημικών ουσιών A, B και Γ σε συνάρτηση με το χρόνο σε κοινό σύστημα αξόνων.
- Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας της αντίδρασης σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του A.



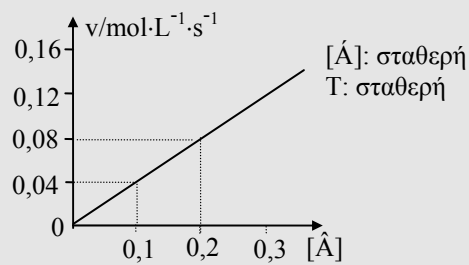
13. Για την αντίδραση  $A + B \rightarrow 2\Gamma$  εκτελέσαμε τα ακόλουθα πειράματα υπό σταθερή θερμοκρασία  $T$ .

- I) Με σταθερή τη συγκέντρωση του  $B$  υπολογίσαμε την ταχύτητα της αντίδρασης για διαφορετικές συγκεντρώσεις του  $A$ .  
 II) Με σταθερή τη συγκέντρωση του  $A$  υπολογίσαμε την ταχύτητα της αντίδρασης για διαφορετικές συγκεντρώσεις του  $B$ .

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων προέκυψαν οι ακόλουθες γραφικές παραστάσεις:



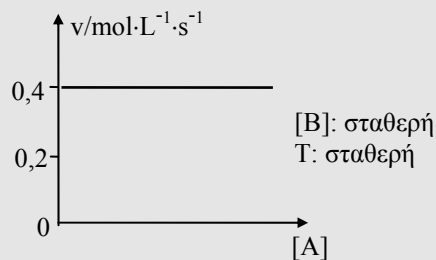
Διάγραμμα (1)



Διάγραμμα (2)

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα υπολογίστε:

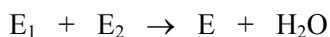
- την τάξη της αντίδρασης
- τη σταθερά ταχύτητας  $k$
- τη σταθερή συγκέντρωση του  $B$  στο πείραμα I)
- εξηγήστε αν στο πείραμα (II) είναι απαραίτητο η  $[A]$  να διατηρείται σταθερή
- αν τα πειράματα πραγματοποιηθούν υπό σταθερή θερμοκρασία  $T' > T$  το διάγραμμα (1) γίνεται:



Διάγραμμα (1)

Να σχεδιάσετε το διάγραμμα (2).

14. Αναμειγνύονται 200mL διαλύματος  $\Delta_1$  μιας ένωσης  $E_1$  συγκέντρωσης  $C_1 = 1M$  με 200mL διαλύματος  $\Delta_2$  μιας άλλης ένωσης  $E_2$  συγκέντρωσης  $C_2 = 2M$ , οπότε στο διάλυμα  $\Delta$  που προκύπτει οι δύο ενώσεις αρχίζουν να αντιδρούν σύμφωνα με την απλή στοιχειομετρική εξίσωση:



Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης βρέθηκε ίση με  $v = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  και η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Να βρεθεί ποια θα είναι η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης στις εξής περιπτώσεις:

- Αν αναμειξουμε 200mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με 200mL του διαλύματος  $\Delta_2$  στο οποίο έχουμε προσθέσει επιπλέον 0,4mol της ένωσης  $E_2$ .
- Αν αναμειξουμε 200mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με 200mL του διαλύματος  $\Delta_2$  στο οποίο έχουμε προσθέσει επιπλέον 0,1mol της ένωσης  $E$ .
- Αν αναμειξουμε 200mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με 200mL του διαλύματος  $\Delta_2$  στο οποίο έχουμε προσθέσει 5,55mol  $H_2O$ .

Δίνεται η πυκνότητα του νερού  $\rho = 1 \text{g/mL}$  και ότι κατά την προσθήκη των  $E_2$  και  $E$  δε μεταβάλλεται ο όγκος των αντίστοιχων διαλυμάτων.

15. Σε κενό δοχείο όγκου 2L εισάγονται 14,6g ισομοριακού μείγματος  $H_2$  και  $Cl_2$ . Το μίγμα θερμαίνεται αρχικά, οπότε πραγματοποιείται η απλή αντίδραση  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ , κατά τη διάρκεια της οποίας διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία. Διαπιστώθηκε ότι μετά από 20s έχουν ελευθερωθεί 5,28kcal και μετά από 40s από την έναρξη της αντίδρασης έχουν ελευθερωθεί ακόμα 1,76kcal. Αν δίνεται ότι η θερμότητα σχηματισμού του  $HCl$  είναι ίση με -22kcal/mol και η σταθερά της ταχύτητας της αντίδρασης  $k = 5 \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ , να βρεθούν:

- Τα mol του  $HCl$  που έχουν παραχθεί μετά από 20s και μετά από 40s από την έναρξη της αντίδρασης.
- Η ταχύτητα της αντίδρασης μετά από 20s και μετά από 40s από την έναρξή της.
- Να γίνει η γραφική παράσταση της συγκέντρωσης του  $H_2$  και του  $HCl$  σε συνάρτηση με το χρόνο.

Όλα τα ποσά θερμότητας μετρήθηκαν στην ίδια πίεση και θερμοκρασία.

### 3.9 Κριτήρια αξιολόγησης

#### *1ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** Ταχύτητα αντίδρασης - Νόμος ταχύτητας - Τάξη αντίδρασης

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

#### **Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

#### **Ερωτήσεις:**

- Κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της αντίδρασης  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ :
  - ο ρυθμός μεταβολής της  $[\text{HI}]$  αυξάνεται
  - η  $[\text{HI}]$  αυξάνεται μέχρι μιας ορισμένης τιμής
  - ο ρυθμός αύξησης της  $[\text{HI}]$  δε μεταβάλλεται
  - η  $[\text{HI}]$  δε μεταβάλλεται.

**Μονάδες: 2**

- Αν η σταθερά της ταχύτητας της αντίδρασης  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  είναι  $k = 3 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ , τότε η αντίδραση αυτή είναι:
  - πρώτης τάξης
  - δεύτερης τάξης
  - μηδενικής τάξης
  - δεύτερης τάξης ως προς το  $\text{N}_2\text{O}_5$  και τέταρτης τάξης ως προς το  $\text{NO}_2$ .

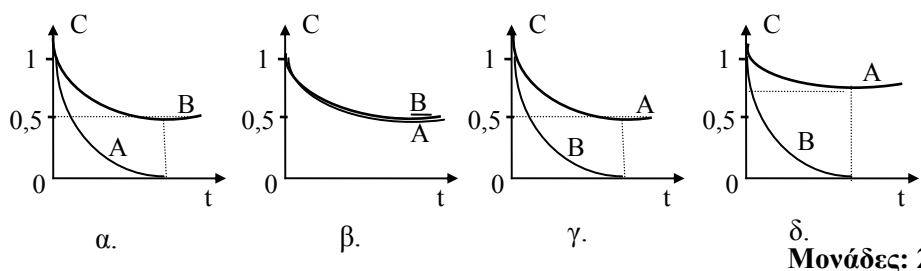
**Μονάδες: 2**

- (Ερώτηση σχολικού βιβλίου)

Η ένωση A αντιδρά με την ένωση B σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Σε ένα κενό δοχείο όγκου 1L εισάγονται 1mol A και 1mol B. Ποιο από τα επόμενα διαγράμματα παριστάνει τις συγκεντρώσεις των συστατικών A και B σε συνάρτηση με το χρόνο;



4. Εξετάστε αν ισχύουν ή όχι οι παρακάτω προτάσεις:

- α) Κάθε αντίδραση της μορφής  $A \rightarrow 2B$  είναι πρώτης τάξης.
- β) Αν υποδιπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η απλή αντίδραση  $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$ , τότε η ταχύτητα της αντίδρασης τετραπλασιάζεται.

**Μονάδες: 3 + 3= 6**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Σε ένα ποτήρι που περιείχε 200mL διαλύματος HCl ρίξαμε μερικά σιδερένια καρφιά, οπότε άρχισε να πραγματοποιείται η απλή αντίδραση  $Fe + 2HCl \rightarrow$

$\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ . Αν κάποια χρονική στιγμή κατά την οποία το  $\text{H}_2$  ελευθερώνεται με ρυθμό 32mL/min αραιώσουμε το διάλυμα με 200mL νερό χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία, με ποιο ρυθμό θα παράγεται το υδρογόνο εκείνη τη χρονική στιγμή;

**Μονάδες: 8**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

**Αντικείμενο εξέτασης:** Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

### Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

### Ερωτήσεις:

1. Σε διάλυμα  $\text{CuSO}_4$  βυθίσαμε μια σιδερένια ράβδο, οπότε άρχισε να πραγματοποιείται η αντίδραση  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ . Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος:
  - α. θα παραχθεί τελικά μεγαλύτερη ποσότητα  $\text{Cu}$
  - β. θα μειωθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης
  - γ. θα διπλασιαστεί η ταχύτητα της αντίδρασης
  - δ. θα αλλάξει ο μηχανισμός της αντίδρασης.

**Μονάδες: 2**

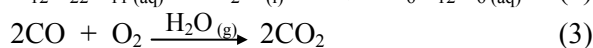
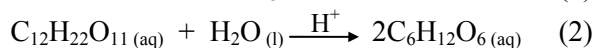
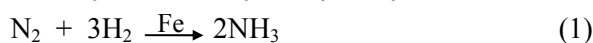
2. Αν σκεπάσουμε με ένα ποτήρι ένα αναμμένο κερί διαπιστώνουμε τη σταδιακή μείωση της φλόγας και τελικά το σβήσιμο του κεριού. Αυτό οφείλεται:
  - α. στο παραγόμενο νερό από την καύση που υγροποιείται στα τοιχώματα του ποτηριού
  - β. στο παραγόμενο  $\text{CO}_2$  το οποίο δεν απομακρύνεται
  - γ. στην ολοκλήρωση της καύσης του κεριού
  - δ. στη σταδιακή μείωση μέχρι μηδενισμού της  $[\text{O}_2]$ .

**Μονάδες: 2**

3. Ο σκοπός γενικά της χρήσης των καταλυτών στις χημικές αντιδράσεις είναι:
- να παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες σωμάτων
  - να παράγονται τα επιθυμητά προϊόντα
  - να μειώνεται ο χρόνος ολοκλήρωσης των επιθυμητών αντιδράσεων
  - να αλλάζουν τους μηχανισμούς των αντιδράσεων.

**Μονάδες: 2**

4. Από τις καταλυτικές αντιδράσεις:



Οι (1), ..... χαρακτηρίζονται ως ..... ,  
 διότι ..... ,  
 ενώ ως ..... χαρακτηρίζονται ..... ,  
 διότι .....

**Μονάδες: 6**

5. Για την αντίδραση  $2\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$  βρέθηκε πειραματικά ότι ο νόμος της ταχύτητας είναι:  $v = k \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2$ . Να υπολογίσετε πόσο θα μεταβληθεί η ταχύτητα της αντίδρασης αν:

- διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση
- αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος κατά  $30^\circ\text{C}$ . Δίνεται ότι για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά  $10^\circ\text{C}$  η ταχύτητα της αντίδρασης διπλασιάζεται.

**Μονάδες: 4 + 4 = 8**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης**

**Αντικείμενο εξέτασης:** Χημική κινητική

**Χρονική διάρκεια:** 45 λεπτά (κατά προσέγγιση)

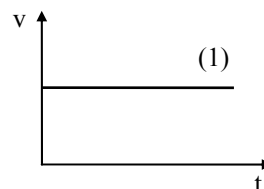
**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**ΘΕΜΑ 1ο**

1. Αν η γραφική παράσταση της ταχύτητας μιας αντίδρασης σε συνάρτηση με το χρόνο αποδίδεται με την ευθεία (1) του διπλανού διαγράμματος, τότε η αντίδραση αυτή:



- είναι μηδενικής τάξης
- είναι πρώτης τάξης
- πραγματοποιείται με σταθερές τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων
- πραγματοποιείται με σύγχρονη αύξηση της θερμοκρασίας.

**Μονάδες: 1,5**

2. Η ενέργεια ενεργοποίησης της απλής αντίδρασης  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  εξαρτάται:

- από τη θερμοκρασία του συστήματος
- από τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων
- από την ταχύτητα των μορίων τη στιγμή της σύγκρουσης
- είναι σταθερά και δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.

**Μονάδες: 1,5**

3. Η σταθερά κ της ταχύτητας μιας αντίδρασης εκφράζει την ταχύτητα της αντίδρασης όταν:

- οι συγκεντρώσεις όλων των αντιδρώντων γίνουν ίσες
- η συγκέντρωση κάθε αντιδρώντος είναι 1 mol/L
- μηδενιστεί η συγκέντρωση ενός αντιδρώντος
- εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των αντιδρώντων και των προϊόντων.

**Μονάδες: 1,5**



4. Η ταχύτητα της αντίδρασης  $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ , δεν επηρεάζεται από:
- την ολική πίεση των αερίων
  - τη συγκέντρωση του CO
  - τη θερμοκρασία του συστήματος
  - τον αριθμό των κόκκων που περιέχονται σε 1g C.

**Μονάδες: 1,5**

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

Μελετήστε αν ισχύουν ή όχι οι παρακάτω προτάσεις:

- α) Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μειώνεται, κατά κανόνα, με την πάροδο του χρόνου.

**Μονάδες: 3**

.....

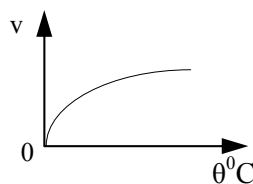
.....

.....

.....

.....

- β) Η ταχύτητα των αντιδράσεων μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα.



**Μονάδες: 3**

.....

.....

.....

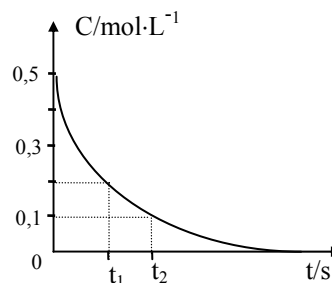
.....

.....

.....

**ΘΕΜΑ 3ο**

Η καμπύλη του σχήματος εκφράζει τη γραφική παράσταση της συγκέντρωσης του σώματος Α σε συνάρτηση με το χρόνο κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης της αντίδρασης  $2A \rightarrow B$ , σε δοχείο σταθερού όγκου.



- α) Υπολογίστε τη συγκέντρωση του Β τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- β) Αν τη χρονική στιγμή  $t_1$  η ταχύτητα της αντίδρασης είναι  $v_1 = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , ενώ τη χρονική στιγμή  $t_2$  είναι  $v_2 = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , υπολογίστε την τάξη της αντίδρασης.

**Μονάδες: 4 + 4 = 8**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....