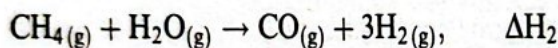
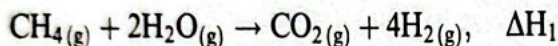


αερίου μείγματος CO_2 και CO , μετρημένα σε συνθήκες STP.

- Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του αερίου μείγματος CO και CO_2 .
- Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα (καθαρότητα) του δείγματος σε C.
- Η ποσότητα του CO που παράγεται καίγεται πλήρως με O_2 . Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται.

Δίνεται ότι οι προσμίξεις του δείγματος είναι αδρανείς.

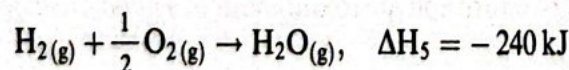
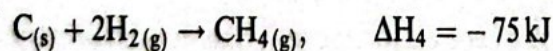
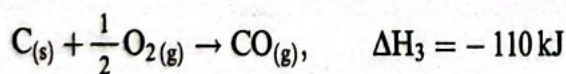
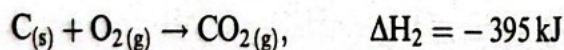
5.74 Το H_2 παρασκευάζεται στη βιομηχανία με οξείδωση του CH_4 (φυσικό αέριο) παρουσία υδρατμών. Σε δοχείο εισάγονται 960 g CH_4 και θερμαίνονται με υδρατμούς ($\text{H}_2\text{O}_{(g)}$) σε θερμοκρασία 500°C , οπότε πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις:



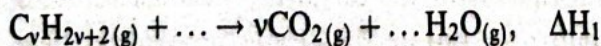
Η ποσότητα του CH_4 αντιδρά πλήρως και το ποσό θερμότητας που απορροφάται από το σύστημα είναι ίσο με 11.400 kJ. Να υπολογίσετε:

- τις ενθαλπίες των αντιδράσεων ΔH_1 και ΔH_2 ,
- τον αριθμό mol του H_2 που παράγεται,
- τον αριθμό mol των υδρατμών που καταναλώνονται.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



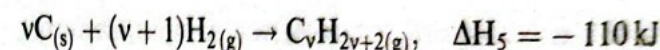
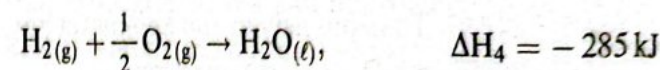
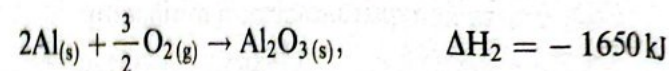
5.75 6,72 L ενός αλκανίου A ($\text{C}_v\text{H}_{2v+2}$), μετρημένα σε συνθήκες STP, καίγονται πλήρως, σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:



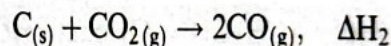
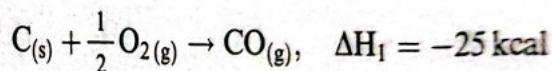
Το ποσό θερμότητας που εκλύεται χρησιμοποιείται για την πλήρη διάσπαση 0,4 mol $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ στα συστατικά του στοιχεία. Να προσδιορίσετε:

- την ενθαλπία καύσης του αλκανίου A (ΔH_1),
- τον μοριακό τύπο του αλκανίου A.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



5.76 Σε δοχείο, που περιέχει περίσσεια C, εισάγεται αέριο μείγμα O_2 και CO_2 , οπότε πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις:

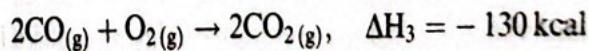


- Ποια πρέπει να είναι η αναλογία mol O_2 και CO_2 στο αρχικό μείγμα ώστε κατά την αντίδρασή του με τον C να μην παρατηρηθεί θερμική μεταβολή;
- Στο δοχείο με τον C διαβιβάζουμε 112 L αερίου μείγματος O_2 και CO_2 , μετρημένα σε συνθήκες STP. Κατά την αντίδραση του μείγματος απορροφάται ποσό θερμότητας ίσο με 20 kcal. Να υπολογίσετε:

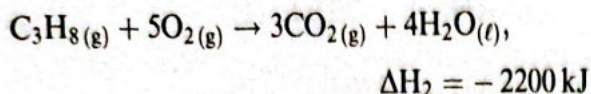
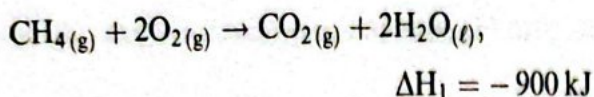
i) τη σύσταση (σε mol) του αερίου μείγματος O_2 και CO_2 ,

ii) τον αριθμό mol του CO που παράγεται.

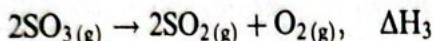
Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:



5.77 Αέριο μείγμα περιέχει 50% v/v CH_4 και ορισμένες ποσότητες C_3H_8 και CO_2 . Ποσότητα του μείγματος, ίση με 8,96 L, μετρημένα σε συνθήκες STP, καίγεται πλήρως, σύμφωνα με τις επόμενες θερμοχημικές εξισώσεις:



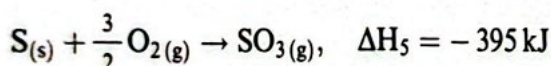
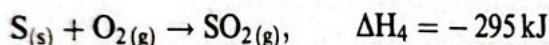
Το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την καύση του μείγματος χρησιμοποιείται για την πλήρη διάσπαση 4 mol SO_3 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Να υπολογίσετε:

- το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την καύση του αρχικού μείγματος,
- τη σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος.

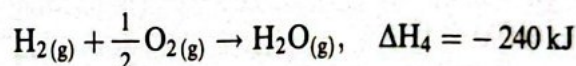
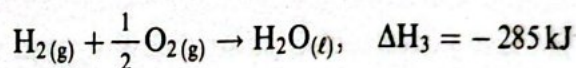
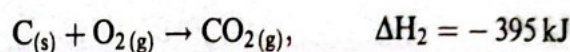
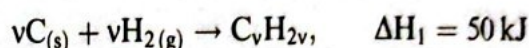
Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



5.78 Ένα αέριο αλκένιο $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{A})$ έχει πυκνότητα $\rho = 1,25 \text{ g/L}$ μετρημένη σε συνθήκες STP:

- Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου Α;
- Ποσότητα 7 g από το αλκένιο Α καίγεται πλήρως με O_2 , οπότε παράγονται CO_2 , 7,2 g $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ και ορισμένη ποσότητα $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Να υπολογίσετε:
 - τη μάζα (σε g) του $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ που παράγεται,
 - το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται από την καύση του αλκενίου.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:

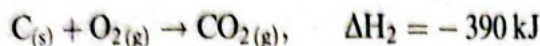
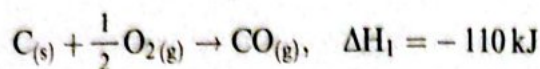


Γραφή συνολικής θερμοχημικής εξίσωσης

Σε ορισμένες ασκήσεις ζητείται να γράψουμε τη συνολική θερμοχημική εξίσωση μιας αντίδρασης, η οποία αποτελεί το άθροισμα δύο άλλων αντιδράσεων οι οποίες πραγματοποιούνται ταυτόχρονα. Η διαδικασία που ακολουθείται για τη λύση των ασκήσεων αυτής της μορφής είναι η εξής:

- Γράφουμε τις θερμοχημικές εξισώσεις των δύο αντιδράσεων οι οποίες πραγματοποιούνται ταυτόχρονα.
- Από τα δεδομένα της άσκησης υπολογίζουμε την αναλογία mol των χημικών ουσιών που συμμετέχουν στις δύο αντιδράσεις.
- Η αναλογία mol των χημικών ουσιών που υπολογίσαμε πρέπει να είναι ίση με την αναλογία των στοιχειομετρικών συντελεστών των αντίστοιχων χημικών ουσιών στη συνολική θερμοχημική εξίσωση. Για να εκφράσουμε αυτή την αναλογία συντελεστών, πολλαπλασιάζουμε τις δύο θερμοχημικές εξισώσεις με κατάλληλους αριθμούς.
- Προσθέτουμε κατά μέλη τις δύο τροποποιημένες θερμοχημικές εξισώσεις, οπότε προκύπτει η συνολική θερμοχημική εξίσωση η οποία ικανοποιεί τα πειραματικά δεδομένα.

5.83 24 g άνθρακα αντιδρούν πλήρως με O_2 , οπότε παράγεται αέριο μείγμα CO και CO_2 , σύμφωνα με τις θερμοχημικές εξισώσεις:

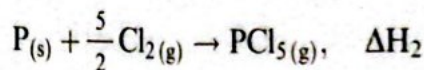
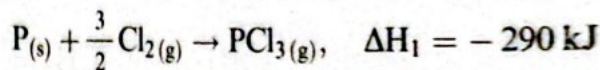


Από την αντίδραση ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 360 kJ.

- Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του αερίου μείγματος CO και CO_2 .
- Να γράψετε τη συνολική θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης καύσης του C προς μείγμα CO και CO_2 .
- Το αέριο μείγμα CO και CO_2 καίγεται πλήρως.

Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας το οποίο ελευθερώνεται.

5.84 0,6 mol φωσφόρου (P) αντιδρούν πλήρως με 78,1 g Cl_2 , οπότε παράγεται μείγμα PCl_3 και PCl_5 και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 190 kJ, σύμφωνα με τις θερμοχημικές εξισώσεις:

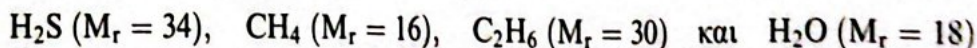


- Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του μείγματος PCl_3 και PCl_5 .
- Να υπολογίσετε την ενθαλπία αντίδρασης ΔH_2 .
- Να γράψετε τη συνολική θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης μετατροπής του P προς μείγμα PCl_3 και PCl_5 .

Συνδυαστικά θέματα

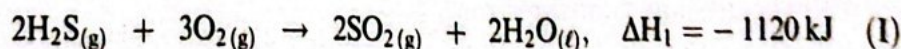
5.85 Το H_2S είναι ένα δηλητηριώδες αέριο με οσμή χαλασμένων αυγών. Υπάρχει στο φυσικό αέριο (περιέχει κυρίως CH_4) και παράγεται κατά την αποσύνθεση θειούχων οργανικών ενώσεων.

- Να συγκρίνετε τα σημεία ζέσης των χημικών ενώσεων:

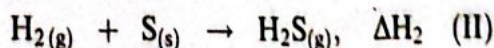


Δίνεται ότι τα μόρια του H_2S και του H_2O έχουν γωνιακό σχήμα.

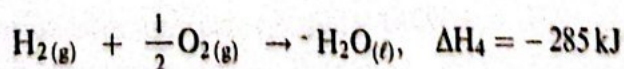
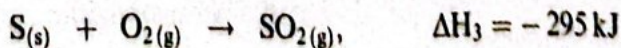
- Για τον καθαρισμό του φυσικού αερίου το H_2S καίγεται, σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:



Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του H_2S :

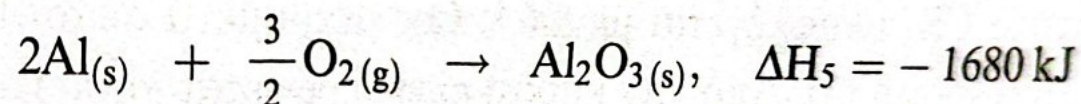


Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:

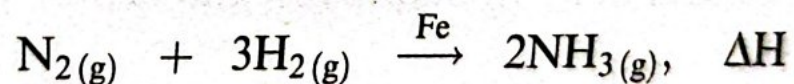


- Ένα δείγμα φυσικού αερίου περιέχει 5% v/v H_2S . Η ποσότητα του H_2S , που περιέχεται στο δείγμα αυτό καίγεται πλήρως, σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση (I). Το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται χρησιμοποιείται για την πλήρη διάσπαση 204 g Al_2O_3 στα συστατικά του στοιχεία. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) του δείγματος φυσικού αερίου που χρησιμοποιήθηκε, μετρημένο σε συνθήκες STP.

Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:



5.86 Αέριο μείγμα, το οποίο περιέχει 80% w/w N_2 και 20% w/w H_2 , αντιδρά σε κατάλληλες συνθήκες, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

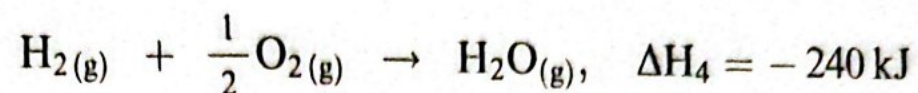
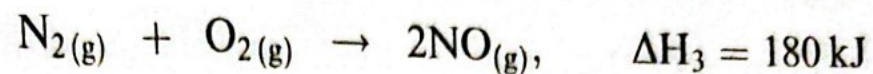


Από την αντίδραση παράγονται 136 g NH_3 και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 360 kJ.

α) Να υπολογίσετε:

- την ενθαλπία της αντίδρασης ΔH ,
- τη σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος N_2 και H_2 .

β) Η ποσότητα της NH_3 που παράγεται εισάγεται σε δοχείο που περιέχει 9 mol O_2 , οπότε οι ποσότητες του



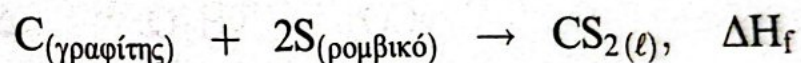
5.87 Ο διθειάνθρακας (CS_2) είναι ένα εύφλεκτο πτητικό υγρό με σημείο ζέσης $46,5^\circ\text{C}$ (σε $P = 1 \text{ atm}$). Το μόριο του CS_2 δεν εμφανίζει διπολική ροπή ($\mu_{\text{ολ.}} = 0$).

α) Να αιτιολογήσετε ποια είναι η γεωμετρική διάταξη του μορίου του CS_2 .

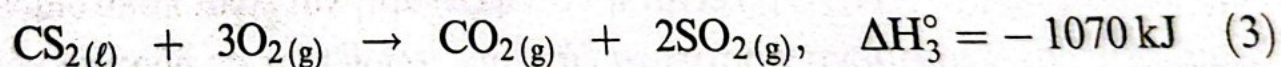
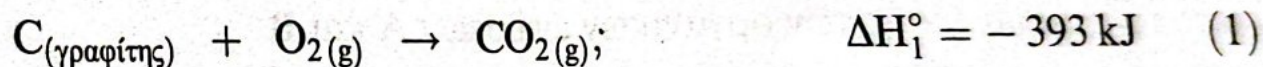
β) Να διατάξετε τις επόμενες χημικές ενώσεις κατά σειρά αυξανόμενου σημείου ζέσης:



γ) Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του CS_2 :

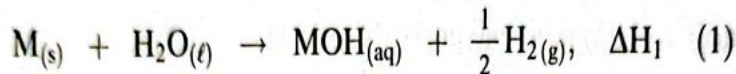


Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:

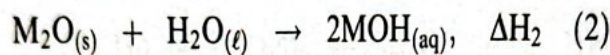


- δ) Ο διθειάνθρακας αναφλέγεται πολύ εύκολα ακόμη και κατά την επαφή του με θερμές μεταλλικές επιφάνειες. Ορισμένη ποσότητα CS₂ αναφλέγεται με 5,6 L O₂, μετρημένα σε συνθήκες STP, σύμφωνα με την προηγούμενη χημική αντίδραση (3). Από την καύση ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 53,5 kJ.
- i) Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του αερίου μείγματος μετά την αντίδραση.
- ii) Το αέριο μείγμα διαβιβάζεται σε περίσσεια υδατικού διαλύματος KOH. Να υπολογίσετε τη μεταβολή μάζας (σε g) του διαλύματος KOH μετά τη διαβίβαση του αερίου μείγματος.

5.88 Το δραστικό μέταλλο M ανήκει στην ομάδα ΙΑ (ή Ι) του Περιοδικού Πίνακα. Κατά την πλήρη διάλυση 2,3 g του μετάλλου M στο νερό ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 18,5 kJ, σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:

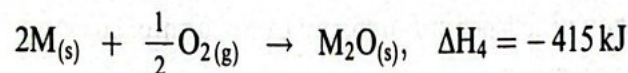
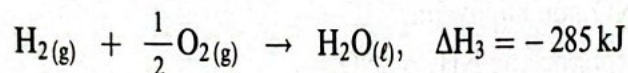


Το οξείδιο M₂O του μετάλλου αντιδρά με το H₂O, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

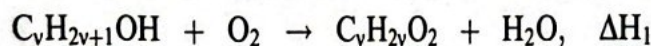


Κατά τη διάλυση 0,05 mol του οξειδίου M₂O στο νερό ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 12 kJ. Να υπολογίσετε τη σχετική ατομική μάζα του μετάλλου M.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



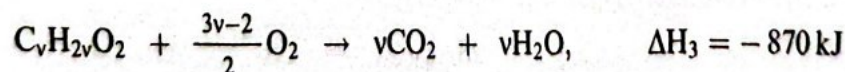
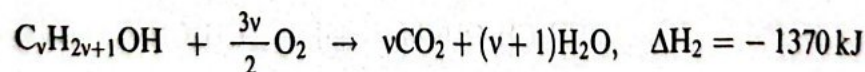
5.89 Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη C_vH_{2v+1}OH (Α) αντιδρά με O₂ σε κατάλληλες συνθήκες και οξειδώνεται προς το αντίστοιχο καρβοξυλικό οξύ C_vH_{2v}O₂ (Β), σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Κατά την πλήρη οξείδωση 11,5 g της αλκοόλης Α ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 125 kJ.

α) Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης οξείδωσης (ΔH₁).

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



β) Να προσδιορίσετε τους μοριακούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α και Β.

γ) i) Να συγκρίνετε τα σημεία ζέσης των οργανικών ενώσεων Α και Β.

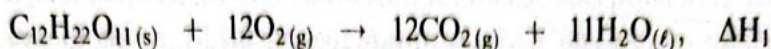
ii) Να αιτιολογήσετε γιατί οι οργανικές ενώσεις Α και Β έχουν μεγάλη διαλυτότητα στο H₂O.

5.90 Ο δισακχαρίτης σακχαρόζη (C₁₂H₂₂O₁₁) είναι η κοινή ζάχαρη και είναι πολύ διαδεδομένη στον φυτικό κόσμο (ζαχαροκάλαμα, τεύτλα). Ορισμένη ποσότητα ζάχαρης χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος διαλύεται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₁ όγκου 250 mL. Το διάλυμα αυτό φέρεται σε επαφή, μέσω

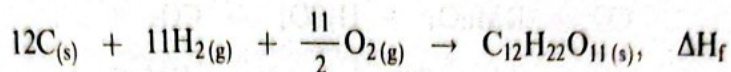
ημιπερατής μεμβράνης, με υδατικό διάλυμα γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) περιεκτικότητας 3,6% w/v και δεν παρατηρείται ώσμωση. Τα διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.

α) Να υπολογίσετε τη συνολική ποσότητα ζάχαρης.

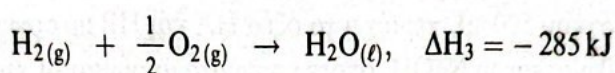
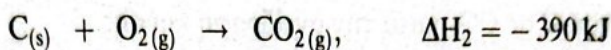
β) Το δεύτερο μέρος της ποσότητας της ζάχαρης καίγεται πλήρως, οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 280 kJ, σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:



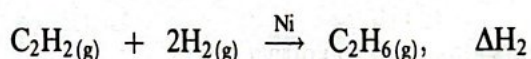
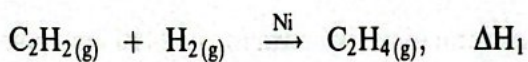
Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού της ζάχαρης:



Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



5.91 Σε δοχείο που περιέχει 0,3 mol $HC \equiv CH$ εισάγεται ποσότητα H_2 , οπότε παρουσία καταλύτη Ni πραγματοποιούνται οι επόμενες χημικές αντιδράσεις:



Μετά την αντίδραση η ποσότητα του $HC \equiv CH$ καταναλώνεται πλήρως, ενώ έχει ελευθερωθεί ποσό θερμότητας ίσο με 66 kJ.

α) Να υπολογίσετε τις ενθαλπίες των δύο αντιδράσεων (ΔH_1 και ΔH_2).

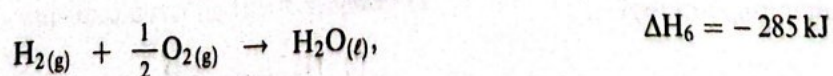
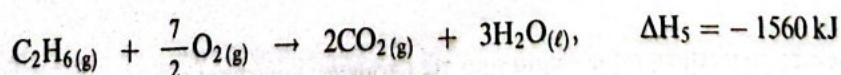
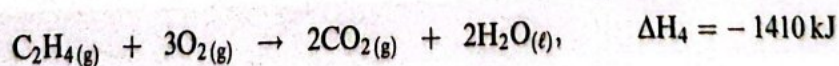
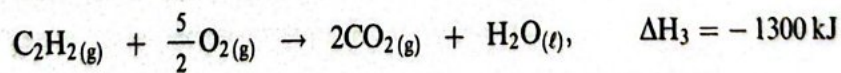
β) Να υπολογίσετε το ποσοστό (%) μετατροπής του $HC \equiv CH$ σε αιθάνιο.

γ) Το αέριο μείγμα C_2H_4 και C_2H_6 που παράγεται διαβιβάζεται σε διάλυμα Br_2 σε διαλύτη CCl_4 περιεκτικότητας 8% w/v.

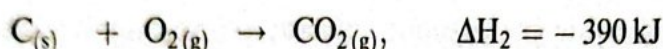
i) Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Br_2 που μπορεί να αποχρωματίσει το αέριο μείγμα.

ii) Το Br_2 έχει μικρή διαλυτότητα στο H_2O , ενώ διαλύεται εύκολα στον CCl_4 . Να αιτιολογήσετε την παρατήρηση αυτή.

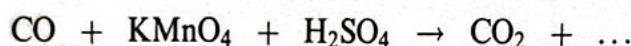
Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



5.92 Ορισμένη ποσότητα $C_{(s)}$ αντιδρά πλήρως με O_2 , σύμφωνα με τις θερμοχημικές εξισώσεις:



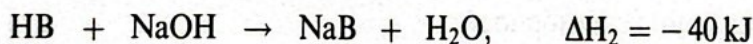
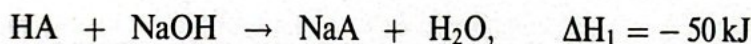
Από την προηγούμενη αντίδραση ελευθερώνεται συνολικά ποσό θερμότητας ίσο με 128 kJ. Το αέριο μείγμα CO και CO_2 διαβιβάζεται σε διάλυμα $KMnO_4$ συγκέντρωσης 0,2 M, το οποίο είναι οξεινισμένο με H_2SO_4 , οπότε το CO οξειδώνεται σύμφωνα με τη χημική αντίδραση:



Για την πλήρη οξείδωση του CO απαιτούνται 200 mL διαλύματος $KMnO_4$. Να υπολογίσετε:

- α) τη σύσταση (σε mol) του αερίου μείγματος CO και CO_2 που παράγεται,
- β) τον βαθμό μετατροπής του C σε CO_2 κατά την αντίδραση καύσης.

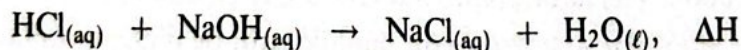
5.93 Υδατικό διάλυμα Δ_1 όγκου 500 mL περιέχει τα οξέα HA και HB με συγκέντρωση 1 M του καθένα. Στο διάλυμα Δ_1 προσθέτουμε 20 g στερεού NaOH, οπότε πραγματοποιούνται οι χημικές αντιδράσεις:



Το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται συνολικά είναι ίσο με 24 kJ και προκύπτει διάλυμα Δ_2 όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε:

- α) το ποσοστό (%) που εξουδετερώθηκε από το καθένα οξύ,
- β) τις συγκεντρώσεις των διαλυμένων ουσιών στο διάλυμα Δ_2 .

5.94 Αναμειγνύουμε 250 mL υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ_1) με 250 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,2 M (διάλυμα Δ_2), οπότε πραγματοποιείται η χημική αντίδραση:



Από την αντίδραση αυτή εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 2,85 kJ και προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε:

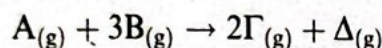
- α) την ενθαλπία της αντίδρασης εξουδετέρωσης (ΔH),
- β) την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ_3 σε θερμοκρασία 27 °C.

Δίνεται: $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$.

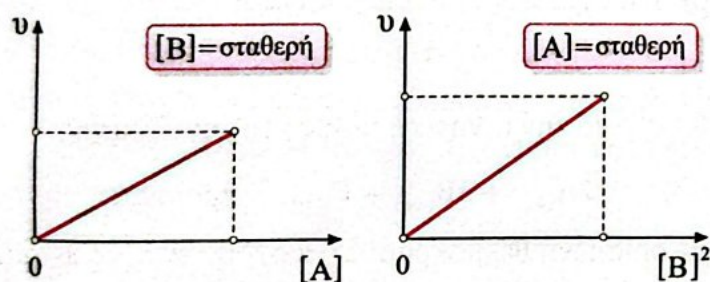
Αριθμός μορίων Α	Αριθμός μορίων Β	Ρυθμός ενεργών συγκρούσεων
x	y	k
2x	y	2k
2x	2y	8k

- α) Ποια είναι η τάξη της αντίδρασης;
β) Ποιες είναι οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k;

6.40 Έστω η χημική αντίδραση:

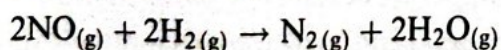


- α) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση αυτή είναι απλή ή πραγματοποιείται με μηχανισμό.
β) Για την αντίδραση αυτή βρέθηκαν πειραματικά, σε ορισμένη θερμοκρασία, τα εξής διαγράμματα:

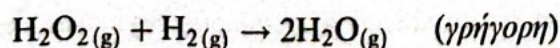
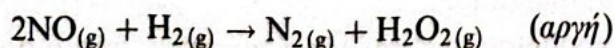


- i) Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της προηγούμενης αντίδρασης.
ii) Να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό για αυτή την αντίδραση.

6.41 Για τη χημική αντίδραση:



προτείνεται ο εξής μηχανισμός:

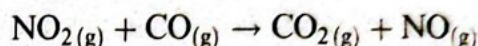


- α) Ποια είναι η έκφραση του νόμου ταχύτητας;
β) Ποια είναι η τάξη της αντίδρασης ως προς NO, ποια ως προς H₂ και ποια η ολική τάξη της αντίδρασης;
γ) Να γράψετε τη σχέση που δίνει τον ρυθμό κατα-

νάλωσης του NO σε συνάρτηση με τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων.

- δ) Ποια μεταβολή θα παρουσιάσει η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης;
i) αν διπλασιαστούν οι συγκεντρώσεις του NO και του H₂;
ii) αν τριπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου;

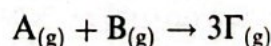
6.42 Για τη χημική αντίδραση:



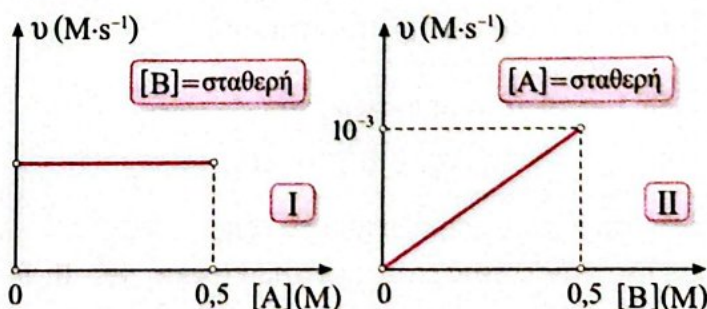
βρέθηκε πειραματικά, σε ορισμένες συνθήκες, ο νόμος ταχύτητας $v = k[NO_2]^2$.

- α) Ποιες είναι οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k;
β) Αν γνωρίζουμε ότι σχηματίζεται το δραστικό ενδιάμεσο NO₃, να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό.
γ) Πόσο μεταβάλλεται η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης στις επόμενες περιπτώσεις;
i) Διπλασιάζεται η συγκέντρωση του NO₂.
ii) Τριπλασιάζεται η συγκέντρωση του CO.
iii) Διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου (T σταθερή).

6.43 Για τη χημική αντίδραση:



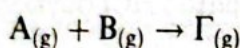
έχουν προκύψει από πειραματικά αποτελέσματα, σε θερμοκρασία θ °C, τα εξής διαγράμματα:



- α) Ποια είναι η τάξη της αντίδρασης;
β) Να προσδιορίσετε την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k.
γ) Να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό για αυτή την αντίδραση.

- α) 500 mL νερού,
 β) 500 mL υδατικού διαλύματος H_2SO_4 συγκέντρωσης 0,4 M,
 γ) 2 L υδατικού διαλύματος H_2SO_4 συγκέντρωσης 0,1 M.

6.35 Σε δοχείο σταθερού όγκου V και σε σταθερή θερμοκρασία T εισάγονται 3 mol αερίου A και 2 mol αερίου B, οπότε πραγματοποιείται η απλή αντίδραση:



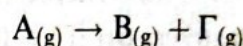
Τη χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα της αντίδρασης είναι υποτριπλάσια από την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης. Να υπολογίσετε:

- α) τη σύσταση (σε mol) στο δοχείο τη χρονική στιγμή t_1 ,
 β) το ποσοστό (%) μεταβολής της αρχικής πίεσης στο δοχείο τη χρονική στιγμή t_1 .

6.36 Χρόνος ημιζωής ή χρόνος υποδιπλασιασμού ($t_{1/2}$) μιας αντίδρασης είναι ο χρόνος που απαιτείται

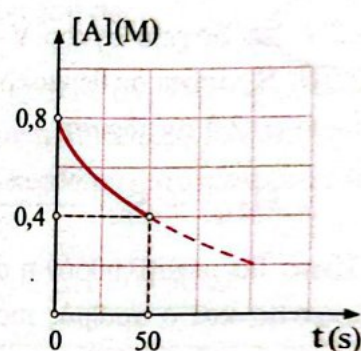
για να ελαττωθεί η συγκέντρωση του αντιδρώντος στο μισό της αρχικής τιμής. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού στις αντιδράσεις πρώτης τάξης είναι ανεξάρτητος από τη συγκέντρωση του αντιδρώντος (αποδεικνύεται ότι είναι $t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$).

Σε δοχείο εισάγεται ποσότητα αερίου A με συγκέντρωση 0,8 M και διασπάται, σύμφωνα με την αντίδραση πρώτης τάξης:



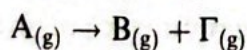
Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η καμπύλη αντίδρασης του A. Πόσος χρόνος απαιτείται ώστε να ελαττωθεί η αρχική συγκέντρωση του A:

- α) κατά 50%;
 β) κατά 75%;
 γ) στο $\frac{1}{8}$ της αρχικής τιμής;

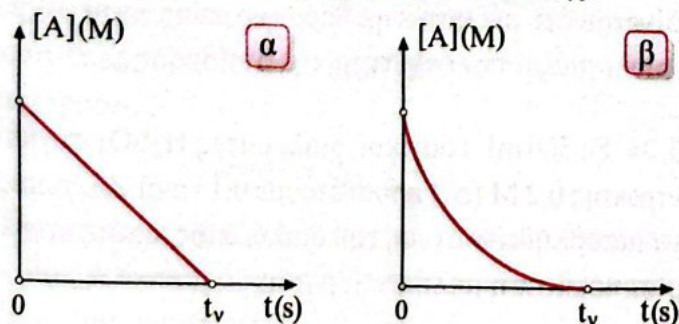


Εύρεση νόμου ταχύτητας - Μηχανισμός αντίδρασης

6.37 Για τη χημική αντίδραση:

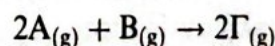


βρέθηκε πειραματικά η καμπύλη αντίδρασης:



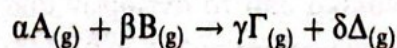
Πώς είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε την τάξη της αντίδρασης σε καθεμία περίπτωση;

6.38 Για τη χημική αντίδραση:

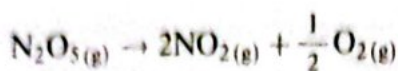


βρέθηκε πειραματικά ότι ο νόμος ταχύτητας είναι $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$. Είναι σωστό ότι η αντίδραση αυτή είναι απλή;

6.39 Για τη χημική αντίδραση:

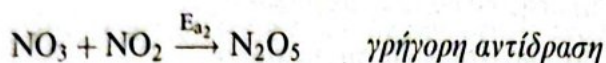
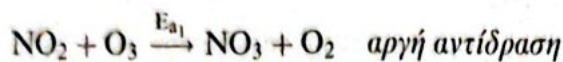


υπάρχουν τα επόμενα δεδομένα σε σταθερή θερμοκρασία 50°C και σε δοχείο σταθερού όγκου V.



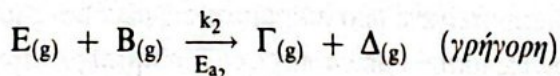
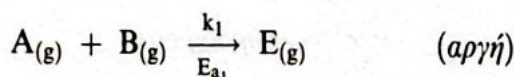
Θα μεταβληθεί ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$;

6.53 Μια χημική αντίδραση πραγματοποιείται με τον εξής μηχανισμό:



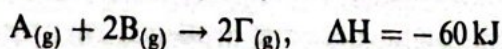
- Ποιος είναι ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης;
- Να συγκρίνετε τις τιμές των ενεργειών ενεργοποίησης E_{a1} και E_{a2} .
- Μια χρονική στιγμή t ο ρυθμός κατανάλωσης του NO_2 είναι $10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Ποιος είναι ο ρυθμός παραγωγής του N_2O_5 την ίδια χρονική στιγμή;

6.54 Μια χημική αντίδραση πραγματοποιείται με τον εξής μηχανισμό:

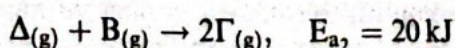
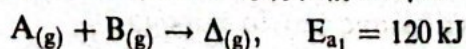


- Ποια είναι η χημική εξίσωση της συνολικής αντίδρασης;
- Ποιος είναι ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης και ποιες οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας;
- Να συγκρίνετε τις τιμές:
 - των σταθερών ταχύτητας k_1 και k_2 ,
 - των ενεργειών ενεργοποίησης E_{a1} και E_{a2} .
- Μια χρονική στιγμή t ο ρυθμός κατανάλωσης του A είναι $2 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Ποιος είναι ο ρυθμός κατανάλωσης του B την ίδια χρονική στιγμή;

6.55 Η χημική αντίδραση:



πραγματοποιείται με τον εξής μηχανισμό:



α) Να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα αντίδρασης.

β) Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης.

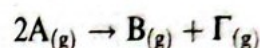
γ) Πώς μεταβάλλονται η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης και η τιμή της σταθεράς ταχύτητας σε εξής περιπτώσεις;

i) Διπλασιάζεται η συγκέντρωση του A .

ii) Διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου.

iii) Ελαττώνεται η θερμοκρασία.

6.56 Για τη χημική αντίδραση:



βρέθηκε πειραματικά, σε ορισμένη θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$, ότι η σταθερά ταχύτητας είναι $k = 0,05 \text{ s}^{-1}$.

α) Ποια είναι η τάξη της αντίδρασης;

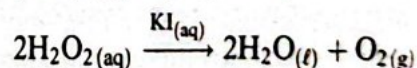
β) Να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό για την αντίδραση.

γ) Σε δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγονται 0,2 mol αερίου A , οπότε σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ πραγματοποιείται η προηγούμενη αντίδραση.

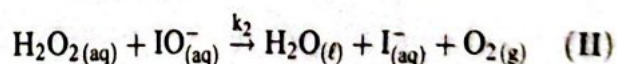
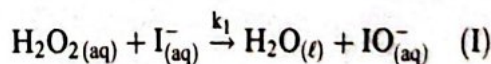
i) Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης καθώς και τον αρχικό ρυθμό κατανάλωσης του A .

ii) Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης των ουσιών A και B .

6.57 Το H_2O_2 διασπάται, παρουσία καταλύτη KI σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Η αντίδραση ακολουθεί τον εξής μηχανισμό:



Για τις σταθερές ταχύτητας ισχύει ότι $k_2 \gg k_1$.

α) Η κατάλυση είναι ομογενής ή ετερογενής;

β) Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης.

γ) Σε 100 mL υδατικού διαλύματος H_2O_2 συγκέντρωσης 0,5 M προστίθενται 0,025 mol στερεού KI , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος.

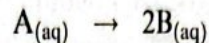
- ii) σε ποιο ποσοστό (%) έχει ελαττωθεί η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή $t_1 = 20 \text{ min}$.

Δίνεται ότι ο όγκος του διαλύματος και η θερμοκρασία παραμένουν σταθερά μετά την έναρξη της αντίδρασης και $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

7.56 0,1 mol οργανικής ουσίας Α διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει μοριακό διάλυμα (Δ_1) όγκου 250 ml το οποίο έχει θερμοκρασία 27°C .

α) Να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ_1 .

β) Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία στους 47°C , πραγματοποιείται η χημική αντίδραση:



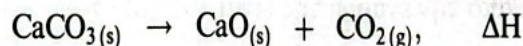
Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_0 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Μετά την πάροδο 5 min από την έναρξη της αντίδρασης η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης έχει μεταβληθεί κατά 25% και το διάλυμα έχει ωσμωτική πίεση 13,12 atm σε θερμοκρασία 47°C .

i) Να προσδιορίσετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης και τη σταθερά ταχύτητας k .

ii) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0-5 min.

Δίνεται: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

7.57 Σε κενό δοχείο όγκου 10 L εισάγονται 25 g CaCO_3 και θερμαίνονται σε θερμοκρασία T_1 , οπότε πραγματοποιείται η χημική αντίδραση:



Η αντίδραση ολοκληρώνεται σε χρονικό διάστημα 10 min.

α) Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης και να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k .

β) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα:

i) $v = f(t)$ ii) $c_{\text{CO}_2} = f(t)$ iii) $n_{\text{CaCO}_3} = f(t)$ iv) $c_{\text{CaCO}_3} = f(t)$

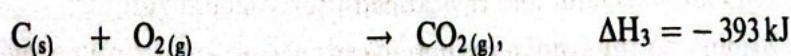
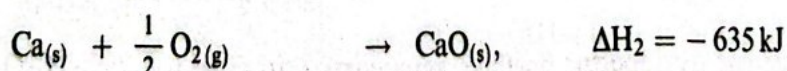
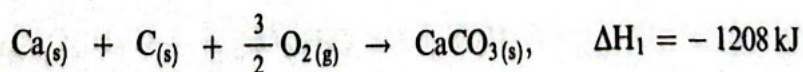
v) $P = f(t)$, όπου P : η πίεση στο δοχείο.

γ) Ποια επίδραση θα έχουν στην ταχύτητα της αντίδρασης οι εξής μεταβολές;

i) Ελάττωση της θερμοκρασίας ($T_2 < T_1$).

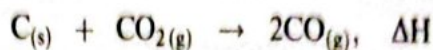
ii) Ελάττωση του όγκου του δοχείου (T σταθερή).

δ) Τη χρονική στιγμή t_1 , μετά την έναρξη της αντίδρασης, έχει απορροφηθεί από το αντιδρών σύστημα ποσότητα θερμότητας ίσο με 18 kJ. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_1 από την έναρξη της αντίδρασης ($t = 0$). Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:

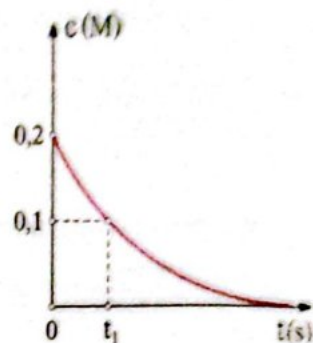


- ε) Τη χρονική στιγμή t_2 , μετά την έναρξη της αντίδρασης, η μάζα των στερεών σωμάτων στο δοχείο είναι ίση με 16,2 g. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_2 από την έναρξη της αντίδρασης και το ποσό θερμότητας που έχει απορροφηθεί από το αντιδρών σύστημα σε αυτό το χρονικό διάστημα.
Δίνεται ότι ο όγκος των στερεών σωμάτων είναι αμελητέος σε σχέση με τον όγκο του δοχείου.

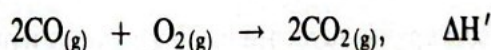
7.58 Σε δοχείο σταθερού όγκου 4 L εισάγονται 1 mol C και ορισμένη ποσότητα CO_2 και θερμαίνονται σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$, οπότε πραγματοποιείται η χημική αντίδραση:



Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη αντίδρασης μιας από τις ουσίες που συμμετέχουν στην αντίδραση. Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_0 = 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$, ενώ τη χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_{t_1} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$.

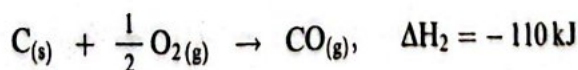
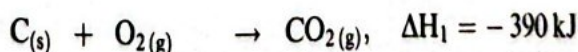


- α) Σε ποια ουσία αντιστοιχεί αυτή η καμπύλη αντίδρασης; Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης για τις άλλες δύο ουσίες που συμμετέχουν στην αντίδραση.
- β) Να προσδιορίσετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης και τη σταθερά ταχύτητας k .
- γ) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που έχει απορροφηθεί από το σύστημα από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 .
- δ) Να υπολογίσετε τον ρυθμό παραγωγής του CO τη χρονική στιγμή t_2 κατά την οποία η συγκέντρωσή του είναι 0,3 M.
- ε) Ποια επίδραση θα έχουν στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης και στην τιμή της σταθεράς ταχύτητας k οι εξής μεταβολές;
- Η αρχική ποσότητα του C είναι με τη μορφή μικρότερων κόκκων.
 - Ο όγκος του δοχείου διπλασιάζεται.
 - Η θερμοκρασία ελαττώνεται.
- στ) Η ποσότητα του CO που παράγεται, όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση, καίγεται πλήρως σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται κατά την καύση του CO.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



α) Να υπολογίσετε:

- την απόδοση της αντίδρασης,
- τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0-5 min,
- το ποσό θερμότητας που απορροφάται στο χρονικό διάστημα 0-5 min.

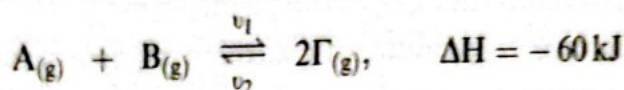
β) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα:

- $c_A = f(t)$ και $c_T = f(t)$
- $v_1 = f(t)$ και $v_2 = f(t)$

Σε ποιο ποσοστό (%) έχει μεταβληθεί η ταχύτητα v_1 από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία;

γ) Να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k_2 της αντίδρασης προς τ' αριστερά.

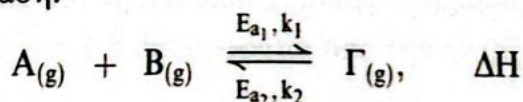
8.42 Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 2 mol αερίου A και 2 mol αερίου B ($t = 0$), οπότε σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ πραγματοποιείται η απλή αμφίδρομη χημική αντίδραση:



για την οποία η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι $K_c = 36$ σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$. Τη χρονική στιγμή t_1 , μετά την έναρξη της αντίδρασης, έχει ελευθερωθεί ποσό θερμότητας ίσο με 30 kJ.

- Να εξετάσετε αν τη χρονική στιγμή t_1 έχει αποκατασταθεί χημική ισορροπία.
- Να υπολογίσετε τον λόγο των τιμών της ταχύτητας v_1 τις χρονικές στιγμές $t = 0$ και t_1 αντίστοιχα.
- Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία.
- Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα των ταχυτήτων v_1 και v_2 σε συνάρτηση με τον χρόνο. Πόσες φορές έχει ελαττωθεί η ταχύτητα v_1 στην κατάσταση ισορροπίας σε σχέση με την τιμή της κατά την έναρξη της αντίδρασης ($t = 0$);

8.43 Η αμφίδρομη χημική αντίδραση:

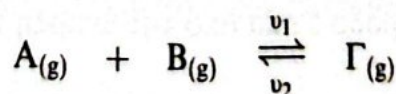


είναι απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις. Για τις δύο αντιδράσεις αντίθετης κατεύθυνσης υπάρχουν τα εξής πειραματικά δεδομένα σε θερμοκρασία T:

- Αντίδραση προς τα δεξιά: $E_{a_1} = 100 \text{ kJ}$ και $k_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- Αντίδραση προς τ' αριστερά: $E_{a_2} = 150 \text{ kJ}$ και $k_2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

α) Ποια είναι η ενθαλπία αντίδρασης (ΔH);

β) Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγουμε 4 mol αερίου A και 3 mol αερίου B, οπότε σε θερμοκρασία T αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:

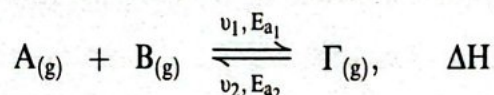


Η ισορροπία αποκαθίσταται 10 min μετά την έναρξη της αντίδρασης. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία, είναι ίσο με 100 kJ. Να υπολογίσετε:

- την απόδοση της αντίδρασης,
- τη σταθερά χημικής ισορροπίας K_c .

- iii) την ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά (v_1) κατά την έναρξη της αντίδρασης ($t = 0$),
 - iv) την ταχύτητα της αντίδρασης προς τ' αριστερά (v_2) στην κατάσταση χημικής ισορροπίας,
 - v) τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης σχηματισμού του αερίου Γ από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας.
- γ) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα της ταχύτητας v_1 και της ταχύτητας v_2 σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- δ) Όταν η προηγούμενη αντίδραση πραγματοποιείται παρουσία του καταλύτη Pt(s), η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης E_{a1} μεταβάλλεται κατά 20%.
- i) Ποιες είναι οι τιμές των ενεργειών ενεργοποίησης E_{a1} και E_{a2} παρουσία του καταλύτη Pt;
 - ii) Ποια επίδραση έχει η παρουσία του καταλύτη στην ενθαλπία της αντίδρασης και στις ταχύτητες v_1 και v_2 των δύο αντίθετων αντιδράσεων;

8.44 Σε δοχείο σταθερού όγκου 8 L εισάγονται 6 mol αερίου A και 4 mol αερίου B, οπότε σε σταθερή θερμοκρασία T_1 αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:

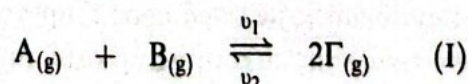


Η χημική ισορροπία αποκαθίσταται 5 min μετά την έναρξη της αντίδρασης και η μέση ταχύτητα της αντίδρασης σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι $v = 0,05 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$. Η αντίδραση είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις και έχει ενέργειες ενεργοποίησης $E_{a1} = 120 \text{ kJ}$ και $E_{a2} = x \text{ kJ}$. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται, από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία, είναι ίσο με 100 kJ.

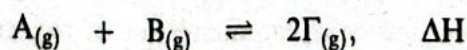
α) Να υπολογίσετε:

- i) την απόδοση της αντίδρασης,
 - ii) την ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης με κατεύθυνση προς τ' αριστερά.
- β) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα $v_1 = f(t)$ και $v_2 = f(t)$. Να συγκρίνετε την ταχύτητα v_1 κατά την έναρξη της αντίδρασης ($t = 0$) και στην κατάσταση χημικής ισορροπίας.
- γ) Στο αέριο μείγμα της χημικής ισορροπίας (X.I.₁) προσθέτουμε ποσότητα αερίου A διατηρώντας σταθερά τη θερμοκρασία και τον όγκο του δοχείου, οπότε αποκαθίσταται νέα θέση χημικής ισορροπίας (X.I.₂). Αν η νέα απόδοση της χημικής αντίδρασης είναι 75%, να υπολογίσετε τον αριθμό mol του αερίου A που προσθέτουμε.

8.45 Η αμφίδρομη αντίδραση με χημική εξίσωση:



είναι απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις. Σε θερμοκρασία $\theta_1^\circ \text{C}$ η σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης με φορά προς τα δεξιά είναι $k_1 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L εισάγονται 0,6 mol αερίου A και 0,6 mol αερίου B, οπότε σε θερμοκρασία $\theta_1^\circ \text{C}$ αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Η απόδοση της αντίδρασης είναι 50%.

- α) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c σε θερμοκρασία $\theta_1^\circ \text{C}$.