

1. Στο 1^ο μάθημα αναφέραμε τρία είδη μεταφοράς ενέργειας, το έργο, τη θερμότητα και τη μαζική ροή. Ποιό ή ποιά από αυτά τα είδη επιτρέπονται σε καθέναν από τους παρακάτω τύπους συστημάτων.

- α) αδιαβατικό σύστημα
- β) κλειστό σύστημα
- γ) ανοιχτό σύστημα σε μόνιμη κατάσταση
- δ) πλήρως μονωμένο σύστημα
- ε) κλειστό σύστημα σταθερού όγκου

Απάντηση:

α) έργο και μαζική ροή, β) έργο και θερμότητα, γ) όλα, δ) κανένα, (κάπως διαφορετικό από το αδιαβατικό, οι περισσότεροι βάλανε έργο και μαζική ροή) ε) έργο και θερμότητα. (Σίγουρα μπορεί να ανταλλάξει ηλεκτρικό έργο και ένα «τούβλο» σταθερού όγκου μπορεί να ανταλλάξει και μηχανικό έργο χωρίς να ανταλλάσσει μάζα.)

(και εδώ στα περισσότερα έκοψα 0,1 αντί 0,2. Εξαιρούνται φυσικά όσοι βάλαν θερμότητα στο αδιαβατικό! Ή ανταλλαγή μάζας στο κλειστό!)

2. 1 kg CH₄ βρίσκεται στους 125 °C. Αν ο αριθμός των mole, n_E, με ενέργεια μεγαλύτερη ή ίση του E = 5 kJ δίνεται από τον τύπο $n_E = n_{\text{ολικά}} \cdot e^{-E/RT}$, όπου n_{ολικά} ο συνολικός αριθμός των mole, T η απόλυτη θερμοκρασία και R = 8.314 J/mol·K, ποιος θα είναι ο αριθμός των μορίων με ενέργεια κάτω από 5 kJ; Δίνονται Mr(CH₄) = 16, N_A = 6.023·10²³ μόρια/mol.

- α) 8.31 · 10²⁴ μόρια
- β) 6.90 · 10²⁵ μόρια
- γ) 69 mol
- δ) 2.93 · 10²⁵ μόρια
- ε) το β) και το γ)

Απάντηση:

1 kg CH₄ / (16 kg/1000 mol) = 62.5 mol.

$$n_E = n_{\text{ολικά}} \cdot e^{-E/RT} = 62.5 \text{ mol} \cdot e^{-(5000 \text{ J}) / (8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}) \cdot (125+273 \text{ K})} = 13.79 \text{ mol}$$

Αυτή η τιμή μας δίνει τον αριθμό των μορίων που έχουν ενέργεια μεγαλύτερη ή ίση με E. Το ζητούμενο είναι τα υπόλοιπα μόρια:

$n_{-E} = n_{\text{ολικά}} - n_E = 62.5 - 13.79 = 48.01 \text{ mol} \cdot 6.023 \cdot 10^{23} = 2.93 \cdot 10^{25}$ μόρια. Δηλαδή το δ) (έκοψα μόνο μισή μονάδα και ας βάλανε **όλοι** το α, επειδή τα πήγατε καλά στις μονάδες και κάνατε τους περισσότερους υπολογισμούς)

3. Ένας Αμερικάνος, ψηφοφόρος του Τραμπ, ισχυρίζεται ότι έχει εφεύρει μια μηχανή εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιεί ως καύσιμο το υγρό νερό στους 25 °C. Ο ισχυρισμός του είναι λάθος γιατί:
- α) αντιβαίνει στο 1^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα
 - β) αντιβαίνει στο 2^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα
 - γ) οι πολιτικές του πεποιθήσεις μιλάν από μόνες τους
 - δ) ο ισχυρισμός του δεν είναι λάθος

Απάντηση:

Το υγρό νερό στους 25 °C είναι ουσιαστικά σε κατάσταση ευσταθούς ισορροπίας, αφού δεν μιλάμε για κίνησή του και σίγουρα δεν μπορεί να καεί. Δηλαδή, η μηχανή του Αμερικάνου ισχυρίζεται ότι αντλεί ενέργεια από σύστημα σε ευσταθή ισορροπία το οποίο αντιβαίνει στο 2^ο Θ. αξ., δηλαδή το β) είναι σωστό. (Το γ) πήρε μισή μονάδα για χιούμορ.)

4. Όταν ο κινητήρας ενός αυτοκινήτου λειτουργεί με πλούσια (σε καύσιμο) τροφοδοσία η τιμή του παράγοντα λ θα είναι:
- α) ίση με 1
 - β) μεγαλύτερη από 1
 - γ) μικρότερη από 1
 - δ) χρειαζόμαστε περισσότερες πληροφορίες για να απαντήσουμε

Απάντηση:

Η πλούσια τροφοδοσία σημαίνει ότι περιέχει περισσότερο καύσιμο από τον στοιχειομετρικό λόγο αέρα-καυσίμου, δηλαδή $(A.K.)_{\text{πραγματικό}} < (A.K.)_{\text{στοιχειομ.}}$, οπότε $\lambda < 1$. Οπότε το γ) είναι το σωστό

5. Μια κυψέλη στερεού οξειδίου που άγει ιόντα οξυγόνου και χρησιμοποιείται για ηλεκτρόλυση νερού στους 850 °C, λειτουργεί με φαρανταϊκή απόδοση 85%. Αυτό σημαίνει ότι:
- α) το υδρογόνο που παράγεται είναι το μέγιστο δυνατό
 - β) το υδρογόνο που παράγεται δε σχετίζεται με τη φαρανταϊκή απόδοση της κυψέλης
 - γ) ο ρυθμός παραγωγής του υδρογόνου είναι κατά 85% μεγαλύτερο από αυτόν που προβλέπει ο νόμος του Faraday.
 - δ) ο ρυθμός παραγωγής του υδρογόνου ισούται με 85% αυτού που προβλέπει ο νόμος του Faraday.

Υπενθυμίζεται η μαθηματική έκφραση του νόμου του Faraday για το H₂: $r_{\text{H}_2, \text{Faraday}} = I/2 \cdot F$.

Απάντηση:

Η φαρανταϊκή απόδοση ορίζεται (για το υδρογόνο) ως: $r_{\text{H}_2, \text{πραγματικό}}/r_{\text{H}_2, \text{Faraday}} \cdot 100$, οπότε το δ) είναι σωστό.

6. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος; (Εάν χρειαστεί να δικαιολογήσετε ή να δηλώσετε προϋπόθεση για κάποιες από τις απαντήσεις που δώσετε, κάντε το σε μία ή δύο προτάσεις.)

α) Η καταστατική εξίσωση (Κ.Ε.) του συντελεστή συμπίεσότητας είναι η πιο ακριβής Κ.Ε. για όλους τους υπολογισμούς που αφορούν αέρια, ανεξάρτητα από τις συνθήκες.

β) Η Κ.Ε. του συντελεστή συμπίεσότητας είναι η απλούστερη Κ.Ε. που προσεγγίζει τη συμπεριφορά των πραγματικών αερίων σε μεγάλο εύρος συνθηκών.

γ) Κάθε τροποποίηση της Κ.Ε. van der Waals οδηγούσε σε μεγαλύτερη ακρίβεια υπολογισμών σε όλες τις συνθήκες.

δ) Οι δυναμικές Κ.Ε. μπορούν να υπολογίσουν τις ιδιότητες πραγματικών μιγμάτων με μεγαλύτερη ακρίβεια από τις κυβικές (τύπου van der Waals) γιατί οι συντελεστές τους προσδιορίζονται πειραματικά για κάθε επιμέρους εφαρμογή.

ε) Ο συντελεστής συμπίεσότητας είναι απλά ένας μαθηματικός συντελεστής χωρίς φυσική σημασία.

Απάντηση:

α) Λάθος. β) Σωστό. (σίγουρα είναι η πιο απλή και, ναι, έχει ικανοποιητική ακρίβεια για κάτι τόσο απλό.) γ) Λάθος. (κάθε τροποποίηση βελτιώνει την ακρίβεια σε μια περιοχή συνθηκών) δ) Σωστό. ε) Λάθος. (η φυσική σημασία του είναι ο λόγος του πραγματικού μοριακού όγκου ενός αερίου προς αυτόν του ιδανικού αερίου στις ίδιες συνθήκες, το έχω στις διαφάνειες ξεκάθαρα)

7. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος; (Εάν χρειαστεί να δικαιολογήσετε ή να δηλώσετε προϋπόθεση για κάποιες από τις απαντήσεις που δώσετε, κάντε το σε μία ή δύο προτάσεις.)

α) Ένα χαρακτηριστικό ενός συστήματος που μπορεί να μετρηθεί ανά πάσα στιγμή, χωρίς να επηρεάζεται η τιμή του από την μέτρηση ή τη χρονική στιγμή λέγεται ιδιότητα.

β) Το έργο είναι καταστατική ιδιότητα ενός συστήματος και δεν εξαρτάται από τον τρόπο αλλαγής κατάστασης.

γ) Η ενέργεια και η εντροπία είναι διατηρούμενες ιδιότητες γιατί δεν παράγονται από το μηδέν ούτε καταστρέφονται.

δ) Η κατάσταση ενός συστήματος ορίζεται από τις ποσότητες των συστατικών, τις τιμές των παραμέτρων και τις τιμές των ιδιοτήτων.

ε) Μία αλλαγή κατάστασης ενός συστήματος χαρακτηρίζεται ως αυθόρμητη όταν το σύστημα χάνει ενέργεια προς το περιβάλλον

Απάντηση:

α) Σωστό. (ορισμός) β) Λάθος. (είναι μορφή ενέργειας που ανταλλάσσεται μεταξύ συστημάτων) γ) Λάθος. (για την εντροπία) δ) Σωστό. (ορισμός) ε) Λάθος. (σε όλα τα βιβλία Θερμοδυναμικής που ξέρω. Επιπλέον, στο συγκεκριμένο μάθημα ορίσαμε την αυθόρμητη αλλαγή ως αυτή που δεν έχει επίδραση στο περιβάλλον.)

8. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος; (Εάν χρειαστεί να δικαιολογήσετε ή να δηλώσετε προϋπόθεση για κάποιες από τις απαντήσεις που δώσετε, κάντε το σε μία ή δύο προτάσεις.)

α) Η διεργασία βάρους ορίζεται ως η μεταβολή της κατάστασης ενός συστήματος που έχει ως μοναδικό αποτέλεσμα την αλλαγή της στάθμης ενός βάρους μέσα σε βαρυτικό πεδίο.

- β) Αν στη διεργασία βάρους το βάρος πηγαίνει από υψηλότερη σε χαμηλότερη στάθμη η αλλαγή κατάστασης του συστήματος είναι αυθόρμητη.
- γ) Αν στη διεργασία βάρους το βάρος πηγαίνει από χαμηλότερη στάθμη σε υψηλότερη η αλλαγή κατάστασης του συστήματος είναι αυθόρμητη.
- δ) Η προσθετικότητα της ενέργειας ισχύει και για μεταβολές της ενέργειας.
- ε) Ένα σύστημα που υπόκειται σε κυκλική διεργασία δεν μπορεί να ανταλλάσσει έργο με το περιβάλλον.

Απάντηση:

α) Σωστό. (ορισμός). β) Λάθος. (βλ. 7ε) γ) Λάθος. (βλ. 7ε) δ) Σωστό. ε) Λάθος. (κυκλική διεργασία σημαίνει ότι το σύστημα ξεκινά και καταλήγει στην ίδια κατάσταση. Ανάμεσα στην αρχή και το τέλος μπορεί να κάνει «ότι θέλει». Το είχα και με κόκκινο στη διαφάνεια.)

9. Επιλέξτε ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λάθος (δικαιολογήστε):

- α) Το πρότυπο δυναμικό ηλεκτροδίου μας δίνει το ελάχιστο δυναμικό για να λάβει χώρα μία ημιαντίδραση σε πρότυπες συνθήκες, σε σχέση με το δυναμικό του πρότυπου ηλεκτροδίου υδρογόνου.
- β) Το πρότυπο δυναμικό κυψέλης προκύπτει από το άθροισμα των πρότυπων δυναμικών των ημιαντιδράσεων που γίνονται σε κάθε ηλεκτρόδιο.
- γ) Το αυτοθερμικό δυναμικό κυψέλης μας δίνει το ελάχιστο δυναμικό που πρέπει να εφαρμοστεί στην κυψέλη όταν όλη η ενέργεια που απαιτείται από το άθροισμα των ημιαντιδράσεών της θα δοθεί ηλεκτροχημικά.
- δ) Το πρότυπο και το αυτοθερμικό δυναμικό μιας κυψέλης έχουν πάντα τιμές που διαφέρουν κατά 125 mV.

Απάντηση:

Η πρόταση δ) είναι λάθος. Το πρότυπο δυναμικό διαιρεμένο με nF ισούται με το ΔG της συνολικής αντίδρασης στην κυψέλη, ενώ το αυτοθερμικό διαιρεμένο με nF ισούται με το ΔH της αντίδρασης αυτής. Η πρόταση δ) συνεπάγεται ότι τα ΔH και ΔG όλων των αντιδράσεων διαφέρουν κατά συγκεκριμένες (κβαντισμένες) τιμές, πράγμα που δεν ισχύει. Αν ίσχυε κάτι τόσο απλό και βολικό θα το είχα επισημάνει. Δεν ξέρω τί σας μπέρδεψε και βάλατε «όλοι» το γ. Περιμένω απαντήσεις.