

Σειρά ασκήσεων #3 – Ο δεύτερος νόμος

1. Υποθέστε πως τοποθετείτε ένα κύβο πάγου μάζας 100 g σε ένα ποτήρι με νερό που βρίσκεται σε θερμοκρασία απειροστά μεγαλύτερη από τους 0 °C. Όταν ο πάγος λιώνει, περίπου 33 kJ ενέργειας απορροφάται από το περιβάλλον υπό τη μορφή θερμότητας. Ποια είναι η μεταβολή της εντροπίας α) του δείγματος πάγου, και β) του περιβάλλοντος (δηλαδή του ποτηριού με το νερό).
2. Ποια είναι η μεταβολή της εντροπίας 100 g νερού όταν αυτό θερμαίνεται από τη θερμοκρασία δωματίου (20 °C) στη θερμοκρασία σώματος (37 °C); Η τιμή για τη γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα υπό σταθερή πίεση είναι $C_{p,m} = 75.5 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.
3. Εκτιμήστε τη γραμμομοριακή εντροπία του χλωριούχου καλίου στους 5.0 K αν η γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα στη θερμοκρασία αυτή είναι $1.2 \text{ mJK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.
4. Υποθέστε πως η θερμοχωρητικότητα μιας ουσίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία μέσω της σχέσης $C = a + bT + a/T^2$. Βρείτε μια έκφραση για τη μεταβολή της εντροπίας που συνοδεύει μια διεργασία θέρμανσης από μια αρχική θερμοκρασία T_i σε μια τελική θερμοκρασία T_f .
5. Η ενθαλπία εξάτμισης της μεθανόλης είναι $35.27 \text{ kJ mol}^{-1}$ στο κανονικό σημείο βρασμού, δηλαδή στους 64.1 °C. Να υπολογίσετε α) την εντροπία εξάτμισης της μεθανόλης στη θερμοκρασία αυτή, και β) τη μεταβολή εντροπίας του περιβάλλοντος.
6. Να υπολογίσετε την εντροπία τήξης μιας ουσίας στους 25 °C όταν η ενθαλπία τήξης είναι 32 kJ mol^{-1} στη θερμοκρασία τήξης 146 °C. Δίνεται ότι οι γραμμομοριακές θερμοχωρητικότητες (υπό σταθερή πίεση) της υγρής και στερεής φάσης είναι $28 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ και $19 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ αντίστοιχα.
7. Αποδείξτε πως για θερμοκρασία κοντά στο απόλυτο μηδέν ($T = 0$), ισχύει η σχέση $S(T) = \frac{1}{3} C_p(T)$.
8. Να υπολογίσετε την εναπομένουσα γραμμομοριακή εντροπία ενός στερεού στο οποίο τα μόρια μπορούν να υιοθετήσουν α) 3, β) 5, γ) 6 προσανατολισμούς ίσης ενέργειας στο απόλυτο μηδέν ($T = 0$).

9. Σε μια συγκεκριμένη βιολογική διεργασία που λαμβάνει χώρα στο ανθρώπινο σώμα ($37\text{ }^{\circ}\text{C}$), η μεταβολή της γραμμομοριακής ενθαλπίας ήταν -125 kJ mol^{-1} ενώ η μεταβολή της γραμμομοριακής εντροπίας ήταν $-126\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$. α) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ενέργειας Gibbs. β) Είναι η διεργασία αυθόρμητη; γ) Να υπολογίσετε τη συνολική μεταβολή της εντροπίας στο σύστημα και στο περιβάλλον.
10. Η μεταβολή της ενέργειας Gibbs που συνοδεύει την οξείδωση των μορίων της γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$) σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό στους $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ είναι ίση με -2808 kJ mol^{-1} . Πόση γλυκόζη χρειάζεται να καταναλώσει ένας άνθρωπος μάζας 65 kg για να ανέβει σε ύψος 10 m ;