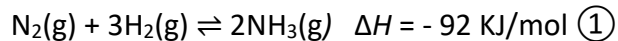


Θέμα 4°

Η αμμωνία, NH_3 , βρίσκεται στη φύση και συγχρόνως παράγεται στη χημική βιομηχανία σε ποσότητες εκατομμυρίων τόνων ετησίως, αφού αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή πολλών χημικών προϊόντων, κυρίως των λιπασμάτων. Σήμερα η μεγαλύτερη ποσότητα αμμωνίας παγκοσμίως παράγεται με τη μέθοδο των Haber-Bosch, η οποία περιγράφεται με την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση:



Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 5 L εισάγονται 1,5 mol αζώτου $\text{N}_2(\text{g})$ και 2,5 mol υδρογόνου $\text{H}_2(\text{g})$, τα οποία αντιδρούν σε κατάλληλες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $\textcircled{1}$. Όταν το σύστημα καταλήξει σε χημική ισορροπία, η συγκέντρωση της αμμωνίας $\text{NH}_3(\text{g})$ είναι ίση με 0,2 M.

α) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας. (μονάδες 8)

β) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης $\textcircled{1}$. (μονάδες 8)

γ) Όλη η ποσότητα της $\text{NH}_3(\text{g})$ που έχει παραχθεί στην χημική ισορροπία απομονώνεται με κατάλληλο τρόπο από το μίγμα ισορροπίας και διοχετεύεται σε 1 L υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M. Έτσι προκύπτει το διάλυμα Δ1, όγκου 1 L. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. (μονάδες 9)

Οι διαδικασίες του ερωτήματος **γ)** πραγματοποιούνται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου η σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού έχει τιμή $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ και η σταθερά ιοντισμού της NH_3 έχει τιμή $K_{b,\text{NH}_3} = 10^{-5} \text{ M}$. Τα δεδομένα του ερωτήματος **γ)** επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 25