

<確認テスト>

1 温度 T [K] における $N_2(\text{気}) + 3H_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2NH_3(\text{気})$ の(濃度)平衡定数が K_c であるとき, T における圧平衡定数 K_p はどう表せるか。ただし気体定数を R とし, 各気体は理想気体として振舞うものとする。

2 水素とヨウ素を密閉した反応容器に入れて一定の高温に保つと, ヨウ化水素が生じ平衡状態となる。 $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ の平衡について次の問に答えよ。数字は小数点以下第3位まで。 $\sqrt{5} = 2.236$

(1) 容器に水素, ヨウ素をそれぞれ a mol, b mol 入れ, ヨウ化水素が x mol 生成したとし, 平衡定数 K を a, b, x で表せ。

(2) $a = 0.500, b = 0.500$ として, 500°C での平衡定数における水素, ヨウ素, ヨウ化水素の物質量を求めよ。ただし, 500°C における平衡定数は $K = 45.0$ である。

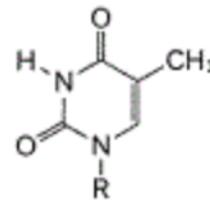
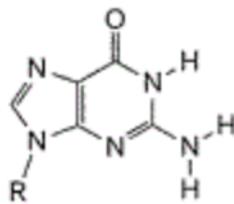
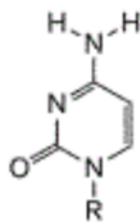
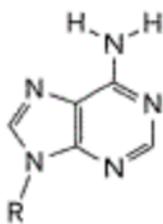
(3) 反応容器に水素とヨウ素を入れる代わりに, ヨウ化水素を 1.00 mol 入れて 500°C に保った。平衡状態において生成する水素とヨウ素の物質量を求めよ。

3 ある温度で 3.2L の密閉容器に窒素 1.0 mol, 水素 3.0 mol を入れたところ, 平衡に達したときに合成されたアンモニアは 1.2 mol であった。このとき, この温度のこの反応の平衡定数を有効数字2桁で求めよ。

4 環状構造の塩基と (ア) が炭素数 (イ) 個の単糖に結合した物質を (ウ) とよび, 核酸の繰り返し単位となっている。塩基どうしは (エ) 結合を介して特定の組み合わせで塩基対を形成し, 相補的な2本のDNAが二重らせん構造をつくる。

(1) 空欄ア~エに適切な語句または数字を記入せよ。

(2) 下線部について, 二重鎖DNA中におけるそれぞれの塩基対の (エ) 結合の様子を示せ。ただし, 4種類の塩基の構造(Rは単糖を示す)を以下に示すので, その4種類の塩基を用いて示せ。



<確認テスト・解答>

1 圧平衡定数

$$K_P = K_c(RT)^{-2}$$

<方針> 一般に, $PV = nRT$ つまり $P = (RT)\frac{n}{V}$ なので, $K_P = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{N}_2})(P_{\text{H}_2})^3} = \frac{(RT[\text{NH}_3])^2}{(RT[\text{N}_2])(RT[\text{H}_2])^3} = \frac{1}{(RT)^2} \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$

2 平衡定数

(1) $K = \frac{x^2}{(a-0.5x)(b-0.5x)}$ (2) 水素, ヨウ素 0.115mol ヨウ化水素 0.770mol (3) 水素, ヨウ素 0.115mol

<方針>
$$\begin{array}{c} \text{mol) } \text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI} \\ \text{前} \quad a \quad b \quad 0 \\ \text{変} \quad -0.5x \quad -0.5x \quad +x \\ \text{後} \quad a-0.5x \quad b-0.5x \quad x \end{array}$$

$$\therefore \frac{2x}{1-x} = \sqrt{45} (> 0)$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-0.5x}{V}\right)\left(\frac{b-0.5x}{V}\right)} \\ &= \frac{x^2}{(0.5-0.5x)(0.5-0.5x)} \\ &= \left(\frac{x}{0.5(1-x)}\right)^2 = 45 \end{aligned}$$

$$\therefore x = \frac{\sqrt{45}}{\sqrt{45}+2} = \frac{45-6\sqrt{5}}{41} = \frac{45-6 \times 2.236}{41} \approx 0.770$$

あとは $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0.5 - 0.5x$, $[\text{HI}] = x$ に代入する。
(3) 逆反応が 100% 進行したと仮定すると, (2) で与えられた $[\text{H}_2]$, $[\text{I}_2]$ と同じになる。つまり平衡状態は同じ。

3 平衡定数

21

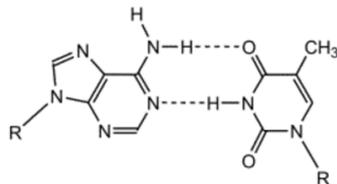
$$\begin{array}{c} \text{mol) } \text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \\ \text{前} \quad 1.0 \quad 3.0 \quad 0 \\ \text{変} \quad -0.6 \quad -1.8 \quad +1.2 \\ \text{後} \quad 0.4 \quad 1.2 \quad 1.2 \end{array}$$

<方針> mol 表を作る $\rightarrow K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{1.2}{3.2}\right)^2}{\left(\frac{0.4}{3.2}\right)\left(\frac{1.2}{3.2}\right)^3} \approx 21.33$

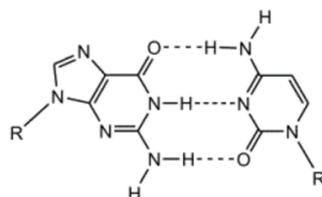
4 核酸

(1) ア: リン酸 イ: 5 ウ: ヌクレオチド エ: 水素

(2) アデニン…チミン:



グアニン…シトシン:



<学習のアドバイス>

5限 平衡のポイントは2つ。今回の演習問題のように「前・変・後の表を書く」「すべてはKへ」を意識して問題を解くようにしてください。

6限 核酸・洗剤の話題は頭の片隅にしまっておいてください。

~~~~~

**今後の勉強方法について**

- 今までの講義内容・演習問題等を復習
    - ノートを見返すのが一番良いですが、何かあれば質問してください。
  - 重要発展テーマの演習問題 (§10~12) をやる
  - (自分で使っている問題集があれば) 一通り演習する問題の目処を立てる (入試直前期にやる内容を決める)
  - 過去問演習をする
    - <ポイント>
      - 他の科目よりは遅い時期でも大丈夫
      - 他の科目よりは「共通テストだから…」 「この大学だから…」 という癖は少なめ
      - 何年解くかは人に依る / 気が済むまで解く
      - 目的①: 時間配分を確認する
        - 解いた後, どのような時間配分で解くかをしっかり考え直す
        - 本番で同じような問題形式のときにどの時間配分にするかを事前に練る
      - 目的②: 出題分野 / 問題形式の傾向を掴む
        - 出題分野がある程度わかりやすいとき (分野に偏りがある場合 or 出題分野に周期性がある場合) は次どのような問題が出るかを予想する
        - 特定の問題形式に対して対策を練る
      - 時間通りの演習 + 延長戦 (最大でも倍の時間) + 解答確認 + 解説を熟読
      - + 対策を練る時間をしっかり設ける
- やり方の質問や「この大学どういう感じ?」というのがあれば僕に聞いてください。

<次回予告>

① §9 「平衡③」

② §9 「合成高分子」

予習: p40~43 演習問題 17・18, p96~99 演習問題 17・18