

— 法政大学 —

2月14日(日) II 日程 化学

解答・解説

解答

大問 1

1. ア③ イ② ウ⑦ エ⑩ 2. ④

$$3. K_f = \frac{[x^+][xs^-]}{[x^{2+}]}, K_g = \frac{[x^+][x^+]}{[xs^-]}$$

$$4. \alpha = 3.0 \times 10^{-3} \quad \text{pH} = 4.5$$

5. オ:① カ:④

6. キ:4 ク:4 ケ:4 コ:4

大問 2

1. ②、③

2 正反応① 逆反応①

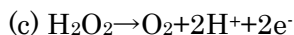
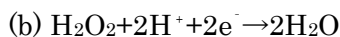
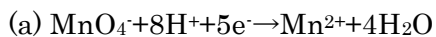
3⑦

4 $8.3 \times 10^4 \text{Pa}$

5 1.6mol

6 1.9 mol

大問 3



2 (ア)+7(イ)+2(ウ)-1(エ)0

3(オ)2(カ)5(キ)3(ク)1(ケ)2(コ)5

4 塩化物イオンが過マンガン酸イオンと反応するため。(23 字)

5 $7.5 \times 10^{-3} \text{mol/L}$

6 ③

7 $2.0 \times 10^{-3} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{S})$

大問 4

1(ア)3(イ)1(ウ)1

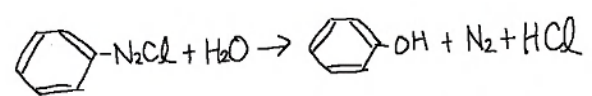
2 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCOCH}_3$

3 ②③

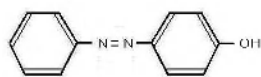
4 $162 + 42x \quad x = 2.5$

5(エ)⑤(オ)①

6



7



解説

大問 1

- (ア) (イ) 硫化水素の性質
(ウ) 空気の密度 1.205 g/L H_2S の密度 1.4 g/L
(エ) 空気より重いため下方置換
- ヘンリーの法則の定義
- 省略
- 第二段階の電離は無視されるため第一段階だけ考えればよい。第一段階の反応は



反応前 C 0 0

変化量 $-C\alpha$ $C\alpha$ $C\alpha$

平衡 $C(1-\alpha)$ $C\alpha$ $C\alpha$

第一段階の電離式より

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{C^2\alpha^2}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$$

よって、電離度 α は 1 よりも小さいので、 α は

$$\alpha = 3.0 \times 10^{-3}$$

ゆえに、pH は

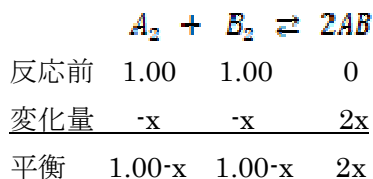
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log C\alpha = 4.5$$

- (オ) ZnS は白色
(カ) CdS は黄色
- 閃亜鉛鉱型構造について

大問 2

- ①× 塩化鉄(III)の鉄(III)イオンが均一触媒となるため
②○
③○
④× この触媒として働く物質を酵素という
- 触媒の働きは活性化エネルギーを小さくすることで別経路の反応が行われる。よって、正反応、逆反応ともに反応速度が大きくなる。
- 2で述べたように触媒があると反応速度は大きくなる。平衡状態の時、正逆反応は同じ速度になる。触媒を入れると反応速度が大きくなることで平衡状態に早くなる。以上を踏まえると正答は⑦となる。

4. まず、平衡を考える。



全体の物質量は 2.00mol である。よって、気体の状態方程式より全体の圧力は

$$P = \frac{2.00 \text{ mol} \times 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol} \times 300 \text{ K}}{60 \text{ L}} = 8.3 \times 10^4 \text{ Pa}$$

5. 4の平衡より

$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{(2x)^2}{(1-x)^2}$$

よって、x は

$$x = 0.8$$

AB の物質量は 1.6mol となる。

6. 気体の状態方程式より混合物質の物質量を求める。

$$n = \frac{1.01 \times 10^5 \text{ Pa} \times 96 \text{ L}}{8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol} \times 300 \text{ K}} = 3.89 \text{ mol}$$

アルゴンの物質量 x は 4 で求めた全体量で引くと

$$x = 3.89 \text{ mol} - 2.00 \text{ mol} = 1.89 \text{ mol} \approx 1.9 \text{ mol}$$

となる。

大問 3

4 塩化物イオンが還元剤として働き、過マンガン酸イオンと酸化還元反応をしてしまい正確に定量できなくなってしまう

5 酸化剤として働く過マンガン酸イオンが受け取る電子の物質量と還元剤として働く過酸化水素が放出する電子の物質量で等式を立てる。

過酸化水素のモル濃度を x (mol/L) とおく。

$$2 \times x \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times \frac{10}{1000} \text{ L} = 5 \times 5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{6}{1000} \text{ L}$$

$$x = 7.5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

7 半反応式: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

反応前の過酸化水素のモル数は $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ である。発生した酸素は $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ であるから未反応の

過酸化水素は $2.4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ とわかる。よって過酸化水素のモル濃度は $\frac{2.4 \times 10^{-2}}{2.5 \times 10^{-2}} \text{ mol/L} = 0.96 \text{ mol/L}$

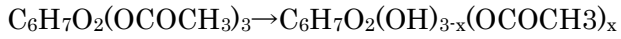
平均反応速度を v として

$$v = \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} = -\frac{0.96 - 1.00}{2.0 - 0} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/(L} \cdot \text{S)}$$

大問 4

3 酢酸エチルは非極性であり、酢酸とエタノールの反応で生成できる。

4 アセチル化されたヒドロキシ基の数を x とすると、アセチル基の数は x 個、ヒドロキシ基の数は $(3-x)$ 個である。部分的に加水分解された際の反応は以下のようなになる。



生成物の分子量を M とすると

$$M = 162 + 42x$$

トリアセチルセルロースの分子量は 288 であるため、質量 28.8g における物質量は 0.1mol である。

生成物の量的関係の式を立てると

$$0.1 \text{ mol} = \frac{26.7 \text{ g}}{162 + 42x \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)}$$

x について解くと

$$x = 2.5$$

総評

全体的な難易度としては標準的。知識面で困ることは少なかつたろう。計算問題も高度な計算能力を要求しているものは無く、手ごたえを感じた受験生も多かつたと思われる。しかしながら、問題の難易度と受かりやすさは必ずしも比例しない。合格ラインが比較的高めになるのは間違いなく、こうなると逆に差が付きにくく、化学が得意な生徒が自分の優位さを発揮しにくくなる。ケアレスミスが命取りになるのはこのような時である。着実に丁寧に解いてほしい。