

--

令和 9 年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース
環境生命コース 「A」 (工業化学 I 1 / 2)

総得点
6 0

小計
3 0

- 1 以下の文章の空欄にあてはまる適切な数値や言葉を答えなさい。 (2×5点)

コロイドとは、 10^{-9} m(=ア nm)~ 10^{-7} m(=イ μm)程度の大きさの微粒子を指す。
200 nm程度のサイズのコロイドはウ顕微鏡では見えないが、コロイド溶液に細い
光を入射すると光路が見えるエ現象を活用したオ顕微鏡により観察できる。

得点
1 0

ア 1	イ 0.1	ウ 光学	エ チンダル	オ 限外
-----	-------	------	--------	------

- 2 塩化鉄(III)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、赤褐色の水酸化鉄(III)のコロイド溶液が生成する。以下の問いに答えなさい。 (10点)

(1)この反応の反応式を書きなさい。 (2点)

得点
2

$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$ (完答のみ+2)

(2)0.150 mol/Lの塩化鉄(III)水溶液20.0 mLに、0.250 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液30.0 mLを作用させた。反応後に残る鉄(III)イオンの物質量を求めなさい。 (6点)

得点
6

反応前に FeCl_3 は $0.150 \text{ mol/L} \times 20.0 \text{ mL} = 3.00 \text{ mmol}$ あり、 NaOH は $0.250 \text{ mol/L} \times 30.0 \text{ mL} = 7.5 \text{ mmol}$ がある。 FeCl_3 は NaOH の $1/3$ 量を反応に消費されるのだから、 $3.00 - 7.5 \times (1/3) = 0.50 \text{ mmol}$ が残る。(下線部に+1つつ、完全解答に満点6点)

(3)3価の鉄イオン1つは配位子 CN^- 6つを伴い錯イオンを形成することが知られている。この錯イオンの名称を答えなさい。 (2点)

ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン (完答のみ+2)

得点
2

- 3 塩化ナトリウム NaCl と臭化ナトリウム NaBr だけを含む混合物 0.200 g を水に溶かし、十分な量の硝酸銀水溶液 AgNO_3 を加えハロゲンを全量反応させたところ、 AgCl と AgBr の沈殿を合計 0.405 g 得た。混合物中の NaCl と NaBr の質量をそれぞれ求めなさい。物質量を次の通りとする：
 $\text{NaCl} = 58.44$, $\text{NaBr} = 102.89$, $\text{AgCl} = 143.32$, $\text{AgBr} = 187.77$ (10点)

得点
1 0

NaCl は $x \text{ mol}$ 、 NaBr は $y \text{ mol}$ あったとする。反応前 $58.44x + 102.89y = 0.200$ 、反応後 $143.32x + 187.77y = 0.405$ 。二式より $x = 1.09405 \text{ mmol}$ 、 $y = 1.32412 \text{ mmol}$ を得る(ここまで+5)。(以下+5)つまり、 NaCl は $1.09 \times 58.44 = 63.7 \text{ mg}$ 、 NaBr は $1.32 \times 102.89 = 135.8 \text{ mg}$ あった。

--

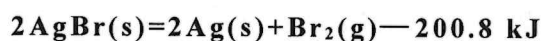
令和9年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース
環境生命コース 「A」 (工業化学 I 2 / 2)

小計

30

- 4 臭化銀のコロイドは光エネルギーで分解し、銀を生成する。



得点

15

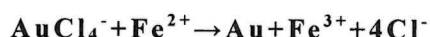
この反応は、写真材料の基礎であり、現在も調光ガラスの作製に応用される。AgBr 0.500 g (分子量は上述) を全て分解するために、少なくとも何kJの光エネルギーが必要か、全て反応に使用できるとして計算しなさい。(15点)

AgBrを1 mol分解するには $200.8/2=100.4$ kJのエネルギー供給が必要(+5)
だから、 $0.500/187.77=2.6628$ molを分解する(+5)には少なくとも
 $2.66 \times (-100.4) = 0.267$ kJ必要(+5)である。

- 5 3価の金イオンを2価鉄で還元すると、金原子が生成し、それらが集合して金コロイドとなる。

得点

15



以下の問いに答えなさい。(15点)

- (1)反応の酸化剤と還元剤の電子を含めた半反応式を書きなさい。(4点)

酸化剤の半反応式: $\text{AuCl}_4^- + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au} + 4\text{Cl}^-$ (完答2点)

還元剤の半反応式: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$ (完答2点)

- (2)2.00 mmol/LのAuCl₄⁻水溶液50.0 mLを過剰の2価鉄で完全還元して得られる金コロイド (Au物質質量197.0) の総重量 (mg) を求めなさい。(6点)

$2.00 \text{ mmol/L} \times 50.0 \text{ mL} = 1.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$ なので、 $1.00 \times 10^{-4} \times 197.0 \div 1000 = 19.7 \text{ mg}$
前半で+3点、後半で+3点

- (3)反応開始から30秒毎にAuCl₄⁻は2.00 mmol/L → 1.00 mmol/L → 0.50 mmol/L → 0.25 mmol/Lに変化した。これは一次反応であり、任意の時間での接線は $\ln 2 / t_{1/2}$ だった ($t_{1/2}$ は半減期)。反応速度定数を求めなさい。(5点)

(反応速度定数) = $\ln 2 / 30 \text{ 秒} \div 2.31 \times 10^{-2} / \text{秒}$ (完答のみ)

令和9年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース
 環境生命コース
 「B」（工業化学Ⅱ 1 / 1）

総得点
40

- 1 次の石油の精製について答えなさい。（各2点×5=10点）

原油の分離方法には大気圧下で行う（A）、その残油を減圧下で分離する（B）がある。（A）では、沸点150℃以下、C₅～C₉留分の（C）、沸点180℃以下、C₈～C₁₁留分の（D）、沸点170～250℃、C₁₀～C₁₄留分の（E）などの留分に分けられる。

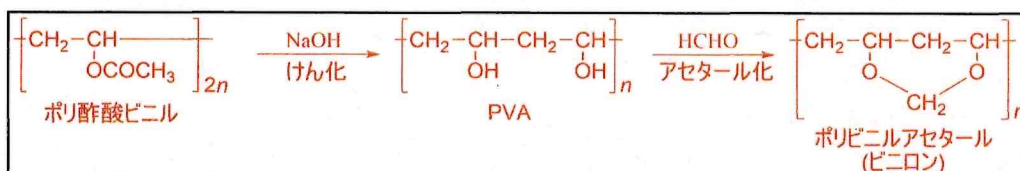
得点
10

A 常圧蒸留	B 減圧蒸留	C 軽質ナフサ
D 重質ナフサ	E 灯油	

- 2 次の化学反応について答えなさい。（10点）

日本で独自に開発された合成繊維である「ビニロン」は、高い強度と木綿に似た適度な吸湿性を併せ持つ機能性材料である。このビニロンの製造工程において、原料であるポリ酢酸ビニルを水酸化ナトリウム（NaOH）を用いてけん化してポリビニルアルコールを合成し、さらにそれをホルムアルデヒド（HCHO）水溶液と反応させてアセタール化（ホルマル化）してポリビニルアセタール（ポリビニルホルマル）とする一連のプロセスについて、起こる2つの化学反応式を順に記せ。

得点
10



- 3 タンパク質検出に供される次の呈色反応について説明しなさい。（各10点×2=20点）

(1) ビウレット反応

2つ以上のペプチド結合をもつ化合物を含む試料に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液を加えて混合すると赤紫色に呈色する反応。

* 下線部が書けていれば部分点として各2点。

得点
10

(2) キサントプロテイン反応

ベンゼン環をもつタンパク質を含む試料に硝酸を加え、加熱すると溶液は黄色になり、次に水酸化ナトリウム水溶液を加えて、塩基性（アルカリ性）にすると橙色に呈色する反応。

* 下線部が書けていれば部分点として各2点。

得点
10

--

令和9年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース
環境生命コース 「C」 (化学 1 / 3)

総得点

100

小計

30

すべての問題で、原子量は、H : 1.0、C : 12、O : 16、Na : 23として計算しなさい。

1 次の各問いに答えなさい。(16点)

- (1) 水酸化ナトリウム2.0 gに水を加えて250 mLの水溶液を調製した。
この水溶液のモル濃度を求めなさい。(5点)

$$\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol} \rightarrow \text{物質量は} 2.0 \text{ g} / (40 \text{ g/mol}) = 0.050 \text{ mol}$$

$$\text{モル濃度} = 0.050 \text{ mol} / 0.250 \text{ L} = \underline{0.20 \text{ mol/L}}$$

得点

5

- (2) $1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 水酸化ナトリウム水溶液のpHを求めなさい。(5点)

$$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ より} \quad [\text{H}^+] = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$\text{よって、} \text{pH} = \underline{12}$$

得点

5

- (3) 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解の反応式を書きなさい。ここで、陽極、陰極ともに白金電極を用いた。(各3点×2=6点)



得点

6

2 適切な語句を入れ、次の文章を完成させなさい。(各2点×7=14点)

混合物に含まれているそれぞれの物質の性質の違いを利用して、混合物からそれぞれの物質を分けて取り出すことを物質の (①) という。また、不純物として含まれている物質を除き、純物質を得ることを物質の (②) という。

これらの方法のうち、液体とそれに溶けていない固体をろ紙などを用いて (①) する操作を (③) という。また、液体と他の物質との混合物を加熱して発生した蒸気を冷却することにより目的の液体を得る操作を (④) といい、とくに2種類以上の物質の混合物から各物質を分け取る操作を (⑤) という。温度による溶解度の変化や溶媒を蒸発させる操作などにより不純物を除いて目的物質の結晶を得ることを (⑥) といい、混合物から目的物質だけを良く溶かす溶媒を使って (①) する操作を (⑦) という。

得点

14

① 分離

② 精製

③ ろ過

④ 蒸留

⑤ 分留

⑥ 再結晶

⑦ 抽出

令和9年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース
環境生命コース 「C」 (化学 2 / 3)

小計

35

3 次の各問いに答えなさい。(20点)

- (1) 標準状態(0℃、 1.013×10^5 Pa)で100 Lの気体を-23℃、 2.5×10^5 Paとした。このとき気体の体積は何Lとなるか。(6点)

ボイル・シャルルの法則より $pV/T = \text{一定}$

$$(1.013 \times 10^5)(100)/273 = (2.5 \times 10^5)(V)/250 \therefore V = 37 \text{ L}$$

得点

6

- (2) 標準状態(0℃、 1.013×10^5 Pa)で気体のモル体積 V は22.4 L/molである。気体定数を求めなさい。ただし、単位を $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ とする。(6点)

$$R = pV/T = (1.013 \times 10^5)(22.4 \times 10^{-3})/273 = 8.31 [\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$$

得点

6

- (3) 40℃の KNO_3 の飽和溶液100 gを15℃に冷やすと、何gの結晶が析出するか。ただし、 KNO_3 は水100 gに15℃で25 g、40℃で65 g溶けるものとする。(8点)

水100gを用いて調製した40℃の飽和溶液(100g+65g)は15℃に冷やすと(65g-25g)の KNO_3 が析出する。したがって、飽和溶液100gから析出する KNO_3 の質量を x [g]とすると、

$$(65-25)/(100+65) = x/100 \therefore x = 24 \text{ g}$$

得点

8

4 次の各問いに答えなさい。(15点)

- (1) ハロゲンに関する記述のうち正しいのはどれか。記号で答えなさい。(4点)

(ア) ハロゲン元素の単体はいずれも単原子分子である。

(イ) 塩素は黄緑色の液体であり、刺激臭がある。

<解答> (ウ)

(ウ) 臭素の単体は常温・常圧で赤褐色の液体である。

得点

4

- (2) 炭酸カルシウムと塩酸を反応させたときの反応式を書きなさい。(5点)



得点

5

- (3) 水酸化銅(II)の沈殿に過剰のアンモニア水を加えると深青色の水溶液になる。錯イオン生成の反応式を書きなさい。(6点)



得点

6

令和9年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース
環境生命コース 「C」 (化学 3 / 3)

小計

35

5 次の各問いに答えなさい。(20点)

- (1) 分子式 C_4H_{10} のアルカンについて、鎖式の構造異性体2種類の構造式を示し、名称について答えなさい。(構造式、名称ともに正解で5点×2=10点)

得点

10

構造式： $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	構造式： $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-CH-CH_3 \end{array}$
名称：(n-)ブタン	名称：2-メチルプロパン (イソブタン も可)

- (2) 次は、ある物質についての説明である。物質名を答えなさい。(4点)

『説明』白色の固体で、最も簡単なジカルボン酸である。二水和物は、中和滴定の標準試薬として用いられる。

得点

4

物質名： シュウ酸

- (3) 有機化合物の分子中のH原子が次の官能基と置換された。(各2点×3=6点)
反応名を答えなさい。

得点

6

① $-SO_3H$

② $-NO_2$

③ $-Cl$

(スルホン)化

(ニトロ)化

(塩素)化

6 次の各問いに答えなさい。(15点)

- (1) ある化学反応は温度が $10^\circ C$ 上がるごとに反応速度が2倍になる。この化学反応の温度を $30^\circ C$ から $60^\circ C$ に上げた場合、反応速度は何倍になるか。(5点)

得点

5

$30 \rightarrow 40^\circ C$ で2倍 $\rightarrow 50^\circ C$ で4倍、 $\rightarrow 60^\circ C$ で 8 倍

- (2) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ の可逆反応がある温度で平衡状態に達しているとする。
化学平衡の平衡定数 K_c を各成分の濃度を用いて表しなさい。(5点)

得点

5

$$K_c = [HI]^2 / ([H_2][I_2])$$

- (3) 次の反応が平衡状態に達しているとき、【 】内の操作を行なうと、平衡はどうなるか答えなさい(解答はいずれかを○で囲むこと)。(5点)

得点

5

反応式： $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ 【触媒を加える】

<解答> (左向きに移動・右向きに移動・移動しない)