

令3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 / 3)

総得点

小計

「A」の全問題で原子量の値はH:1、C:12、O:16、Na:23、S:32.1、Cl:35.5、Cu:63.5を用いて計算しなさい。また気体1 molの体積は0℃、101.3 kPa(=1 atm = 760 mmHg)で22.4 Lである。

1 イオンの名称とイオン式について下表の空欄を埋めなさい。(各2点×10=20点)

陽イオン		陰イオン	
名称	イオン式	名称	イオン式
水素イオン	H^+	塩化物イオン	Cl^-
ナトリウムイオン	Na^+	硝酸イオン	NO_3^-
マグネシウムイオン	Mg^{2+}	硫化物イオン	S^{2-}
カルシウムイオン	Ca^{2+}	硫酸イオン	SO_4^{2-}
アルミニウムイオン	Al^{3+}	リン酸イオン	PO_4^{3-}

得点

2 物質の変化と量について以下の問いに答えなさい。(40点)

(1) () 内に当てはまる語句を答えなさい。(各2点×5=10点)

水は常温常圧で(a 液体)であるが、0℃以下に冷やすと(b 固体)となり標準的な大気圧101.3 kPaのもとで加熱すると、100℃で沸騰して(c 気体)となる。水が水蒸気や氷に変わるのは単に(a)・(b)・(c)という状態が変わるだけで水という物質が変わるわけではない。このような変化の仕方を(d 三態変化)もしくは(e 状態変化)という。

得点

(2) 上記(1)の(a)・(b)・(c)の状態について、(c)の状態の時、粒子は空間を自由に飛び回っている。(a)および(b)の状態の時、粒子はどのような状態で存在し、どのように動いているか答えなさい。(各10点×2=20点)

得点

(a): 粒子どうしの位置は入れ代わり、複雑に動く。

(b): 粒子は一定の位置を占め、動き回らない

(3) 次の物質やイオンの各3 molの質量はそれぞれ何gか。(各2点×5=10点)

得点

① O: 48 g 16×3

② CO₂: 132 g 44×3

③ NaCl: 175.5 g 58.5×3

④ NaOH: 120 g 40×3

⑤ CH₃COOH: 180 g 60×3

令和3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 2/3)

小 計

得 点

3 気体の性質に関する以下の問いに答えなさい。(20点)

(1) 圧力100 kPaの空気0.500 m³を一定の温度で0.100 m³になるまで圧縮すると、圧力は何kPaになるか。またそれは何atmか。なお小数点第2位まで答えること。(5点×2=10点)

$$PV = P'V' \text{ に代入} \quad 500 \div 101.3 = 4.9358 \dots$$

$$100 \times 0.5 = P' \times 0.1 \quad = 4.94 \text{ atm}$$

$$P' = 500 \text{ kPa}$$

(2) () 内に当てはまる語句を答えなさい。(各2点×5=10点)

二酸化炭素は31.1℃以下の温度で強く圧縮すると液体に変わる。このような現象を気体の(a) 液化 という。気体を(a)させることができる限界の温度を(b) 臨界温度 といい、この温度で(a)させるのに必要な圧力を(c) 臨界圧 という。気体の温度が(b)を超え、圧力も(c)を超えた状態を(d) 超臨界状態 という。(d)の物質は気体と液体の中間の性質を持ち、(e) 超臨界流体 とよばれる。

4 水と溶液に関する以下の問いに答えなさい。(10点)

硫酸の30%水溶液がある。この水溶液の密度は25℃で1.10 g/mLである。

硫酸の濃度を mol/L で答えなさい。(10点)

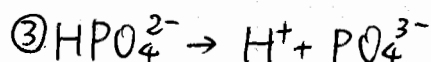
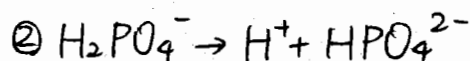
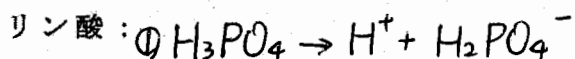
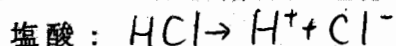
$$1\text{Lの質量は } 1.10 \times 1000 = 1100\text{g} \quad 330 \div 98.1 = 3.363 \dots$$

$$\text{含む } \text{H}_2\text{SO}_4 \quad 1100 \times \frac{30}{100} = 330\text{g} \quad = 3.36 \text{ mol/L}$$

分子量 98.1 なので

5 酸と塩基に関する以下の問いに答えなさい。(20点)

(1) 塩酸とリン酸の電離を表す式を答えなさい。なお2価もしくは3価の酸については段階的に電離する式を全て答えなさい。(各5点×2=10点)



(2) 濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液40.0 mLを中和するのに、濃度0.10 mol/Lの

硫酸30.0 mLを必要としたとき、水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何mol/Lか。(10点)

$$nCV = n'C'V' \text{ に代入}$$

$$1 \times C \times 40 = 2 \times 0.1 \times 30$$

$$C = 0.15 \text{ mol/L}$$

令和3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 3/3)

小 計

得 点

6 次の語句について説明しなさい。(20点)

(1) 典型元素と遷移元素 (5点×2=10点)

典型元素: 1,2族と12~18族までの元素。希ガス以外は族番号の

1の位の数字が、原子がもつ価電子数と同じ。一部の金属元素と
遷移元素: 全ての非金属元素が含まれる。

3~11族の元素。同じ周期の元素は似た性質を示す。すべて金属元素。

(2) ファンデルワールス力。また分子量が大きくなるほどファンデルワールス力はどうなるかも答えなさい。(5点×2=10点)

極性のない分子同士に働く引力で非常に弱い。結晶は一般に軟らかく、容易に融解し、また昇華するものが多い。(分子結晶)
静電気力。分子量が大きいのほどファンデルワールス力が強くなり、
融点や沸点が高くなる

7 次の反応において下線部の物質は酸化されているか還元されているかそれぞれ答えなさい。(各4点×5=20点)

(1) $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ (酸化)

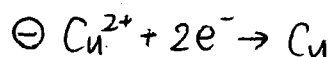
(2) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ (還元)

(3) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ (還元)

(4) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ (酸化)

(5) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (還元)

8 硫酸銅(II)の水溶液に0.5Aの電流を45分間通じたとき、陰極に析出した銅の質量はいくらか答えなさい。なお、 $1\text{F}=96500\text{ C/mol}$ で計算し、小数点第2位まで答えること(10点)



流れた電気量

$$Q = It$$

$$= 0.5 \times 45 \times 60$$

$$= 1350\text{C}$$

96500Cで0.5molのCu析出

$$96500 : \frac{63.5}{2} = 1350 : x$$

$$x = 0.44417\cdots$$

$$\approx 0.44\text{g}$$

得 点

令和3年度編入学試験学力検査問題

応用化学コース 「B」 (工業化学Ⅱ 1 / 1)
 環境生命コース

総 得 点

1 次の実験に関する問いに答えなさい。(各4点×4=16点)

得 点

ナトリウムフェノキシドに二酸化炭素を加え、400～700 kPa下、120～140℃で反応させて物質Xを得た。物質Xは[A]の針状結晶で水に[B]溶ける。試験管に物質X 0.5 gとメタノール 2 mLをとり、数分間温め、炭酸ナトリウム水溶液を加えると油状に遊離した物質Yが得られた。

(A) 文中の[A]、[B]に入る語の組み合わせとして正しいものを下の中から選び記号で答えなさい。

ア : [A] : 無色 [B] : よく イ : [A] : 無色 [B] : 少し

ウ : [A] : 黄色 [B] : よく エ : [A] : 黄色 [B] : 少し

イ

(B) 物質X、物質Yの名称を記しなさい。

物質X: サリチル酸、物質Y: サリチル酸メチル

(C) 下線の操作はなぜ行うか、20字以上30字以下で記しなさい。

未反応のサリチル酸や硫酸と反応させ除去するため

2 次の実験に関する問いに答えなさい。(各4点×4=16点)

得 点

銀を鏡のように析出させる銀鏡反応実験を行うために、試験管に0.1 mol/Lの硝酸銀水溶液を 5 mLとり、うすい①水溶液を少しずつ加えていくと、はじめ②色の沈殿が生じるが、やがて溶けてしまう。この溶液に③を数滴加え、[ア]と試験管の内側に銀鏡が生じる。

(A) 文中の①～③に適切な語を入れなさい。

①: アンモニア、②: 褐、③: アセトアルデヒド

(B) [ア]には、「衝撃を与える」「冷やす」「温める」のいずれかの語が入るが、どの語が入るか記しなさい。

温める

3 次の化合物の構造式をその構造が特定できる程度に記しなさい。(各4点×2=8点)

得 点

(1) シス 2-ブテン

(2) エチレングリコール

