

令和 2 年度編入学試験学力検査問題

専門科目 — 工業高校系

〔 応用化学コース
環境生命コース 〕

注 意 事 項

- 1 検査開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけません。
- 2 問題冊子の総枚数はこの表紙を含めて 6 枚です。
- 3 問題は、「A」及び「B」の2つに分けられています。

問題の区分	検査科目
「A」	工業化学I
「B」	工業化学II

- 4 落丁、乱丁及び印刷不鮮明の箇所等があれば、直ちに申し出てください。
- 5 問題冊子の所定の箇所に受検番号を記入してください。
- 6 解答は、問題冊子の所定の欄に記入してください。
- 7 問題冊子の総得点欄及び小計欄、得点欄には記入しないでください。
- 8 検査開始後 20 分は、退室を認めません。
- 9 問題解答に、本校指定の普通電卓の使用を認めます。

令和2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、Cl:35.5、K:39.1、Mn:54.9を用いて計算しなさい。また気体1 molの体積は0°C、101.3 kPaで22.4 Lである。

1 次の文章中の()内に当てはまる語句を答えなさい。(各1点×10=10点)

物質は1種類の物質からできている(①純物質)と、2種類以上の物質が混ざり合っていてできている(②混合物)に分類される。①はどの部分をとってみても全く同じ性質を持つが、②には食塩水のようにどの部分も同じ性質を持つ(③均一混合物)と、食塩と砂糖の混合物のように成分物質が見分けられる(④不均一混合物)とがある。②をその成分に分けることを(⑤分離)という。⑤の方法には、代表的なものとして(⑥沈降)、(⑦浮遊)、(⑧蒸留)および蒸発などがある。水道水は①のように見えるが、よく調べると水の中に少量のいろいろな成分を含んだ②であることが分かる。①中に混ざっている少量の成分を(⑨不純物)、これら⑨を除いて①を得ることを(⑩精製)という。

2 物質の変化と量について以下の問いに答えなさい。なお本設問での空気中の酸素の割合は体積で20.9%とする。いずれも小数点第一位まで答えること。(50点)

(1) 次に挙げる物質の質量が()内である時、それらの物質は何 mol か答えなさい。(各2点×5=10点)

C (30.0 g) : 2.5 mol H₂O (54.0 g) : 3 mol
NaCl (58.5 g) : 1 mol OH⁻ (54.4 g) : 3.2 mol
CO₃²⁻ (90.0 g) : 1.5 mol

(2) 水素2 m³を完全燃焼させるのに、同温・同圧の酸素および空気がそれぞれ何m³必要か答えなさい。(各10点×2=20点)

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 空気は $1 \times \frac{100}{20.9} = 4.78 \dots$
 2m^3 $\square \text{m}^3$ $= 4.8 \text{m}^3$
酸素 1m^3

(3) アセチレンC₂H₂およびエタンC₂H₆それぞれ20 Lを完全燃焼させるのに必要な同温・同圧の空気の体積(L)を答えなさい。(各10点×2=20点)

$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
酸素は $20 \times \frac{5}{2} = 50\text{L}$ 酸素は $20 \times \frac{7}{2} = 70\text{L}$

空気は $50 \times \frac{100}{20.9} = 239.23 \dots$
 $= 239.2\text{L}$

空気は $70 \times \frac{100}{20.9} = 334.92 \dots$
 $= 334.9\text{L}$

令和2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 水と溶液に関する以下の問いに答えなさい。(20点)

- (1) 60℃における二クロム酸カリウムの飽和水溶液の濃度は31.7%であった。この温度において300gの水に二クロム酸カリウムは何g溶けるか答えなさい。なお小数点第一位まで答えること。(10点)

x g とけるとすると

$$\frac{x}{300+x} \times 100 = 31.7\%$$

$$x = 139.23 \dots$$

$$= 139.2g$$

- (2) 硫酸アンモニウムの水に対する溶解度は25℃で76.4 g/100 g 水である。これを質量パーセント濃度で答えなさい。なお小数点第一位まで答えること。(10点)

$$\frac{76.4}{76.4+100} \times 100 = 43.31 \dots$$

$$= 43.3\%$$

得 点

4 酸と塩基に関する以下の問いに答えなさい。(20点)

- (1) 次の溶液の pH を答えよ。いずれも電離度を1とする。(各5点×2=10点)

① 0.01 mol/L 硝酸

$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$= 2$$

得 点

② 0.1 mol/L 水酸化カリウム水溶液(25℃)

$$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$[H^+] \times [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$$

$$= 13$$

$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

- (2) 濃塩酸の濃度は12 mol/Lである。この濃塩酸を薄めて2.0 mol/Lの希塩酸30 Lを作るには濃塩酸何L必要か。(10点)

$$cV = c'V' \text{ より}$$

$$V = 5L$$

$$12 \times V = 2 \times 30$$

得 点

5 次のアルカリ金属の炎色反応の色を答えなさい。(各2点×5=10点)

Li (赤) Na (黄)
Rb (赤紫) Ca (橙赤)
Ba (緑)

得 点

令和2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

得 点

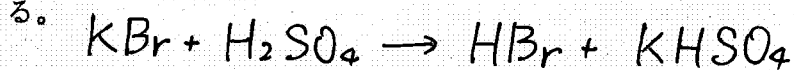
得 点

得 点

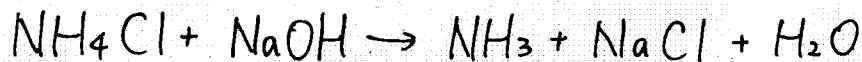
得 点

- 6 次の反応の化学反応式を答えなさい。(各10点×2=20点)

(1)臭化カリウムに硫酸を加えて加熱すると、臭化水素と硫酸水素カリウムを生じる。



(2)塩化アンモニウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、アンモニアが発生する。



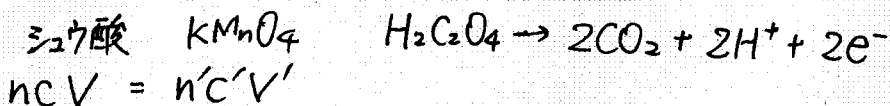
- 7 25℃のヘキサン $C_6H_{14}(l)$ 1 kg が 101.3 kPa の空气中で完全燃焼して 25℃、101.3 kPa の $CO_2(g)$ と $H_2O(l)$ になるとき発生する熱量は何 kJ か。またこの反応の熱化学反応式を答えなさい。なおヘキサンの燃焼熱は 4,163 kJ/mol とし、化学式の後ろの (g) は気体、(l) は液体を意味する。
(各 5 点×2=10 点)



$$\text{ヘキサン分子量 } 86 \text{ であるので } \frac{1000}{86} \times 4163 = 48406.976 \dots = 48407 kJ$$

- 8 0.0510 mol/L のシュウ酸水溶液 20.0 mL を採取し、硫酸を加えて、濃度が不明の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ 19.0 mL で過不足なく反応した。次の問いに答えなさい。(各 10 点×2=20 点)

(1)この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。なお小数点第四位まで答えること。 $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$



$$2 \times 0.0510 \times 20.0 = 5 \times C' \times 19.0 \quad C' = 0.02147 \dots = 0.0215 \text{ mol/L}$$

(2) この過マンガン酸カリウム水溶液 1L 中には何 g の過マンガン酸カリウムが含まれるか。

分子量 158

$$158 \times 0.0215 = 3.397 g$$

令和2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 / 2)
 環境生命コース

総 得 点

小 計

1 次の各問いに答えなさい。(18点)

- (1) 銅の合金に関する下表の空欄(名称および銅以外の成分)を埋めなさい。
 (各2点(各銅合金)×3=6点)

得 点

表 主な銅合金の例

名称	銅以外の成分	性質	用途
青銅	スズ	さびにくい、 铸造性に富む	ポンプ、バルブ、 美術品など
黄銅	亜鉛	展性・延性が大きい 強くさびにくい	日用器具
白銅	ニッケル	硬く、さびない 銀白色	食器、装飾品

- (2) チタンに関する以下の設問に答えなさい。(各3点×4=12点)

- (A) チタンの原料となる代表的な鉱石には2種類ある。ルチル鉱と
もう一つは何か名称を記しなさい。

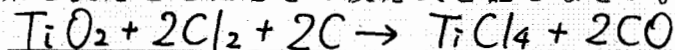
得 点

イルメナイト鉱

- (B) 合成ルチル鉱は(A)の鉱石に[①]を加え、電気炉で加熱し、硫酸を加え、
[②]を除去してつくられる。[①]、[②]に当てはまる語を記しなさい。

[①]: 炭素、[②]: 鉄分

- (C) ルチル鉱または合成ルチル鉱とコークスを塩化炉に入れ、1000℃で塩
素と反応させたときの反応式を記しなさい。



- (D) 塩化炉で得られたチタン化合物を精製し、900℃の熔融金属で還元する
と高純度のチタンを得ることができる。熔融金属は何か名称を記しな
さい。

マグネシウム

令和2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 2/2)
環境生命コース

小 計

得 点

2 次の実験に関する各問いに答えなさい。(22点)

- (1) 試験管にニトロベンゼンを0.5mLとり、[①]の小片2gと濃塩酸2mLを加え、よく振り混ぜながら静かに[A]。[①]が溶け終わったら[B]、濃い[②]溶液を少しずつ加えていく。最初に[①]を含む化合物の白い沈殿ができるが、[②]溶液をさらに加えていくと、沈殿は溶けて物質Xの乳濁液となる。(各3点×4=12点)

(A) [A]、[B]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]：温める [B]：強く熱し イ：[A]：温める [B]：冷やし
ウ：[A]：冷やし [B]：温める エ：[A]：冷やし [B]：更に冷やし

(B) 文中の[①]、[②]に入る物質の名前を記しなさい。

[①]： スズ、[②]： 水酸化ナトリウム

(C) 物質Xは何か、化合物の名称を記しなさい。

物質X： アニリン

(D) 精製した物質Xは無色であるが空気中に放置するとどのような色になるか。

赤褐色

- (2) 無色透明のタンパク質を含む溶液(溶液Y)に以下の操作を行ったところ、溶液に変化が見られた。以下の設問に答えなさい(各2点×5=10点)

得 点

(A) 多量の電解質を加えて混ぜたとき、起こった溶液Yの変化を記しなさい。また、起こった現象の名称を記し、その変化が起こった理由を20字以上30字以下で記しなさい。

変化： 沈殿を生じる

名称： 塩析

理由： 多量の電解質を加えるとコロイド粒子から水分子が離れるため

(B) 水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液を加えて混ぜたとき、起こった溶液Yの変化を記しなさい。また、起こった現象(反応)の名称を記しなさい。

変化： 赤紫色に呈色する

名称： ビウレット反応