

令和2年度 栄養学部 一般入学者選抜試験問題（前期B）

化 学

以下の問題で、原子量が必要な場合は次の値を用いなさい。

H=1.0、C=12.0、O=16.0、Na=23.0、S=32.0、Cl=35.5

I. 物質の状態について、以下の問いに答えなさい。

問1. 次の文の（ ）にあてはまる語句を記入しなさい。

- (1) 固体 1 mol が液体になるときに吸収する熱量を（ ア ）熱といい、液体 1 mol が固体になるときに放出する熱量を（ イ ）熱という。
- (2) 液体 1 mol が気体になるときに吸収する熱量を（ ウ ）熱といい、気体 1 mol が液体になるときに放出する熱量を（ エ ）熱という。
- (3) 実際に存在する気体を（ オ ）といい、あらゆる条件で状態方程式に従う仮想的な気体を（ カ ）という。
- (4) コロイド粒子に光束を当てると光の通路が輝いて見えることを（ キ ）といい、コロイド粒子が絶えず不規則に動く運動を（ ク ）という。

問2. 気体の体積と圧力と温度に関する問題について、計算式と答を書きなさい。

気体定数を  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。

- (1) 300 K で 15.0 L の気体を一定の圧力のもとで加熱した。この体積が 18.0 L になった時の温度は、何 K ですか。
- (2) 窒素 1.00 mol を 3.00 L の変形しない容器に入れて、27°C に保った。この時の圧力は何 Pa になりますか。

II. 25°C で、次の水溶液の pH を求めなさい。強酸、強塩基の電離度は 1 とし、弱酸と弱塩基の電離度は（ ）内に示した。水のイオン積は、 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 / \text{L}^2$  とする。

- (1) 0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
- (2) 0.050 mol/L の水酸化バリウム水溶液
- (3) 0.050 mol/L のアンモニア水（電離度 0.020）
- (4) pH=1 の塩酸を水で 100 倍に薄めた溶液
- (5) 0.010 mol/L の酢酸水溶液（電離度 0.050、 $\log_{10} 5 = 0.7$  とする）

Ⅲ. 硫酸の製法や性質に関する次の文について、下の問いに答えなさい。

硫酸は工業的には接触法と呼ばれる方法で製造される。まず、①硫黄を燃焼させ、(ア)をつくる。次に酸化バナジウム( $V_2O_5$ )を触媒として、②(ア)を空気中の酸素と反応させて酸化し、(イ)にする。③(イ)を水と反応させて硫酸にするが、(イ)を直接、水に吸収させるのではなく、濃硫酸に吸収させて発煙硫酸として、希硫酸で薄めて濃硫酸としたり、濃硫酸の中の水と反応させたりする。

④濃硫酸と塩化ナトリウムを混合し、加熱すると揮発性の酸が遊離する。⑤スクロース(ショ糖、 $C_{12}H_{22}O_{11}$ )に濃硫酸を加えると、HとOHを水分子として脱離させる。この作用を(ウ)作用といい、スクロースは黒く炭化する。濃硫酸は水に対する(エ)熱が大きいので、濃硫酸から希硫酸を作るときは、(オ)に(カ)を少しずつ加える。

問1. 文中の(ア)～(カ)にあてはまるもっとも適切な化合物名や語句を書きなさい。

問2. 文中下線部の①～③の反応を化学反応式で表しなさい。

問3. 問2の①～③の反応をまとめると、硫黄から硫酸を製造する反応は、次のように表すことができる。

[ ]内に化学式を入れ、反応式を完成させなさい。



問4. 硫酸の工業的製法により硫黄が完全に硫酸に変えられるとすると、硫黄 8.00 kg から理論上、質量%濃度 98.0%の濃硫酸は何 kg 得られますか。

問5. 文中下線部の④と⑤の反応を、化学反応式で表しなさい。

Ⅳ. 酢酸とエタノールの混合物を反応させると酢酸エチルが生成する。この反応について次の問いに答えなさい。

問1. この反応を化学反応式で表しなさい。

問2. この反応は次のどれか、1つ選び答えなさい。

エステル化、ジアゾ化、ニトロ化、けん化、乳化

問3. 酢酸エチルと分子式が同じであるが、構造式が異なる構造異性体のうち、加水分解するとヨードホルム反応を示すアルコールが生じる化合物がある。この構造異性体の構造式を書きなさい。

問4. 問3の加水分解で生じる、ヨードホルム反応を示すアルコールの名称と、ヨードホルム反応の色を答えなさい。

令和2年度 栄養学部一般入学者選抜試験（前期B）

化学 答案用紙（1）

- 注意 1. 受験番号を、\*印の枠内にはっきりと記入しなさい。  
 2. 各問題の解答をそれぞれ指定の欄に記入しなさい。  
 3. 指定された場所以外に記入した場合は、その解答を無効とします。

\* 

受験番号	
------	--

I.

問1	ア	イ	ウ	エ
	オ	カ	キ	ク

問2	(1) 式
	答 _____ K
	(2) 式
	答 _____ Pa

II.

(1)	pH= _____
(2)	pH= _____
(3)	pH= _____
(4)、	pH= _____
(5)	pH= _____

令和2年度 栄養学部一般入学者選抜試験（前期B）

化学 答案用紙（2）

- 注意 1. 受験番号を、\*印の枠内にはっきりと記入しなさい。  
 2. 各問題の解答をそれぞれ指定の欄に記入しなさい。  
 3. 指定された場所以外に記入した場合は、その解答を無効とします。

\* 

受験番号	
------	--

Ⅲ.

問1	ア	イ	ウ	エ
	オ	カ		
問2	①			
	②			
	③			
問3	あ	い	う	え
問4	(式)			
答 _____ kg				
問5	④			
	⑤			

--

Ⅳ.

問1		
問2		
問3		
問4	アルコール名	色

--

--

令和2年度 栄養学部一般入学者選抜試験（前期B）

化学 答案用紙（1）

- 注意 1. 受験番号を、\*印の枠内にはっきりと記入しなさい。  
 2. 各問題の解答をそれぞれ指定の欄に記入しなさい。  
 3. 指定された場所以外に記入した場合は、その解答を無効とします。

*	受験番号	
---	------	--

I.

問1	ア 融解	イ 凝固	ウ 蒸発	エ 凝縮
	オ 実在気体	カ 理想気体	キ チンダル現象	ク ブラウン運動

問2	(1)式 一定の圧力のもとでは、 $V_1 / T_1 = V_2 / T_2$ $15 / 300 = 18 / T_2$ $T_2 = 18 / (15 / 300) = 360$	答 360 K
	(2)式 $PV = nRT$ より $P = nRT / V$ $P = 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27) / 3.00 = 8.31 \times 10^5$	答 $8.31 \times 10^5$ Pa

II.

(1) $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ と電離する一価の強塩基（電離度 1.0）であるから、 $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ より、 $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{1 \times 0.010 \text{ mol/L} \times 1.0} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$	pH = 12
(2) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ と電離する二価の強塩基（電離度 1.0）であるから、 $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ より、 $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{2 \times 0.050 \text{ mol/L} \times 1.0} = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$	pH = 13
(3) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ と電離する一価の弱塩基で、0.050 mol/L の時の電離度は 0.020 であるから、 $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ より、 $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{1 \times 0.050 \text{ mol/L} \times 0.020} = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$	pH = 11
(4) pH=1 のとき、 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ 。これを 100 倍に薄めるから、 $1 \times 10^{-1} \text{ mol/L} \times \frac{1}{100} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$	pH = 3
(5) $[\text{H}^+] = 1 \times 0.010 \text{ mol/L} \times 0.050 = 5 \times 10^{-4}$ $\text{pH} = -\log_{10} (5 \times 10^{-4})$ $= -(\log_{10} 5 + \log_{10} 10^{-4}) = -(0.7 - 4) = 3.3$	pH = 3.3

令和2年度 栄養学部一般入学者選抜試験（前期B）

化学 答案用紙（2）

- 注意 1. 受験番号を、\*印の枠内にはっきりと記入しなさい。  
 2. 各問題の解答をそれぞれ指定の欄に記入しなさい。  
 3. 指定された場所以外に記入した場合は、その解答を無効とします。

\* 

受験番号	
------	--

Ⅲ.

問1	ア 二酸化硫黄	イ 三酸化硫黄	ウ 脱水	エ 溶解
	オ 水	カ 濃硫酸		
問2	① $S + O_2 \rightarrow SO_2$			
	② $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$			
	③ $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$			
問3	あ S	い O <sub>2</sub>	う H <sub>2</sub> O	え H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
問4	(式) 1mol の S から 1mol の硫酸が生じるので $8.0 \times 10^3 [g] / 32 [g/mol] = x \times 10^3 \times (98/100) \div 98$			答 25.0 kg
問5	④ $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$			
	⑤ $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 12C + 11H_2O$			



Ⅳ.

問1	$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$		
問2	エステル化		
問3	$HCOOCH(CH_3)_2$		
問4	アルコール名 2-プロパノール	色 黄色	