

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2024 年度

# 北海道千歳リハビリテーション大学 一般選抜試験（前期日程）

選択科目

# 化学基礎

## 注意事項

- 1 文字や記号は明確に判読できるよう丁寧に記入しなさい。
- 2 この問題冊子は、7 ページあります。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 問題用紙の余白等は適宜利用してかまいません。
- 4 問題冊子は最後に回収します。

以下の問題における元素の原子量は

H=1, N=14, O=16, Na=23, Mg=24, S=32, Cl=35, K=39, Mn=55, Cu=64, Ag=108

とする.

アボガドロ数  $6.0 \times 10^{23}$ , 理想気体のモル体積を 22.4L とする.

また気体の体積は特に断りがない限り, 標準状態とする ( $0^{\circ}\text{C}$ , 1 気圧)

## 1

分子について以下の 1~2 の問いに答えよ.

1. 次の文章の次の文中の(ア)~(ト)に当てはまる語句を, 次のページの[解答群]の①~⑳からそれぞれ一つ選び, 番号で答えよ. なお, 同じ番号を複数回使用してもかまわない.

同じ元素の原子からなる二原子分子では, 電子のかたよりがなく極性をもたないため, (ア) という. 一方, 異種の元素の原子からなる二原子分子では, (イ) が異なるため結合の極性を生じ, 分子自体も極性をもった分子となる. これを (ウ) という.

三原子以上からなる分子では, 個々の共有結合の極性の他に, 分子の (エ) を考えないと極性分子かどうかの判断はできない. 例えば二酸化炭素分子は  $\text{C}=\text{O}$  には極性が (オ) が, 2つの結合が(カ)となっているため分子全体としては極性が (キ). メタンは  $\text{C}-\text{H}$  には極性が (ク) が, 4つの結合が(ケ)の各頂点方向に延びており, 分子全体としては極性が(コ).

酸素原子 1 個と水素原子 2 個からなる水分子が生成するとき, 結合する前の原子状態での酸素原子の (サ) は, 4 個の電子それぞれがもともと(シ) 対の電子対を作っており, 残りの (ス) 個は対になっていない. また水素原子の (セ) は 1 つであり, これも対になっていない. この対でない電子を (ソ) という.

水素原子の (ソ) 1 個と酸素原子の (ソ) 1 個が (タ) となり, 互いの原子が (チ) 結合する. このとき水分子では酸素原子の (ツ) 個の (サ) のうち (テ) は共有されないまま残っている. このような (チ) 結合に関与していない 2 つずつ対を作っている電子対を (ト) という.

[解答群]

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4                      ⑤ 5                      ⑥ 6  
 ⑦ 平面構造              ⑧ 立体構造              ⑨ 極性分子              ⑩ 無極性分子              ⑪ ある              ⑫ ない  
 ⑬ 同位体                  ⑭ 陽子                      ⑮ 中性子                  ⑯ 価電子                  ⑰ 不対電子  
 ⑱ 正四面体              ⑲ 折れ線型              ⑳ 三角錐                  ㉑ 直線型                  ㉒ 非共有電子対  
 ㉓ 共有電子対              ㉔ イオン                      ㉕ 金属                      ㉖ 共有                      ㉗ 水素  
 ㉘ 電気陰性度              ㉙ ファンデルワールスカ

2. 次の①～④の分子のうち、次の(ア)、(イ)の該当する分子を①～④の番号からすべて選び、番号で答えよ。

(ア) 分子間に水素結合が働く分子

(イ) 分子全体として極性をもつ分子

- ① CH<sub>3</sub>Cl              ② HF                      ③ H<sub>2</sub>O                      ④ NH<sub>3</sub>

3. 元素について以下の(1)～(2)の問いに答えよ。

(1) 元素の一般的性質に基づいて、周期表を①～⑤の5つの領域に分けたものを以下に示した。これについて、次の(ア)～(エ)の問いに該当するものを①～⑤の記号で答えよ。

族 \ 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H(水素)																	
2	①												④					⑤
3																		
4			②										③					

(ア) 遷移元素に該当する領域

(イ) イオン化エネルギーが最も小さい元素が存在する領域

(ウ) イオン化エネルギーが最も大きい元素が存在する領域

(エ) 同一周期中で電子親和力の最も大きい元素が存在する領域

(2) 以下(オ)～(ク)の元素, および周期表に関する記述について, 正しければ「○」, 誤っていれば「×」と答えよ.

(オ) ハロゲンは 1 価の陽イオンになりやすい.

(カ) 遷移元素は周期表で隣り合う元素どうしの性質が類似していることが多い.

(キ) 質量数が異なる原子は, 必ず周期表上で異なる位置を占める.

(ク) 典型元素は, すべて金属イオンである.

## 2

1. 10g のマグネシウム単体に含まれる原子の数を答えよ.

2. 硫酸銅(II)五水和物 100g は何 mol か, 答えよ.

3. 最も重いものは以下のどれか. ①～④の番号で答えよ.

① 食塩 (NaCl) 20mol

② 20%食塩水 1L (密度: 1.15 g/cm<sup>3</sup>)

③ 100%エタノール 1L

④ 50%エタノール 1.2L (密度: 0.91g/cm<sup>3</sup>)

4. 最も体積が大きいものは以下のどれか. ①～④の番号で答えよ.

① 20%食塩水 1000g

② 50%エタノール 1000g

③ 水 1000g

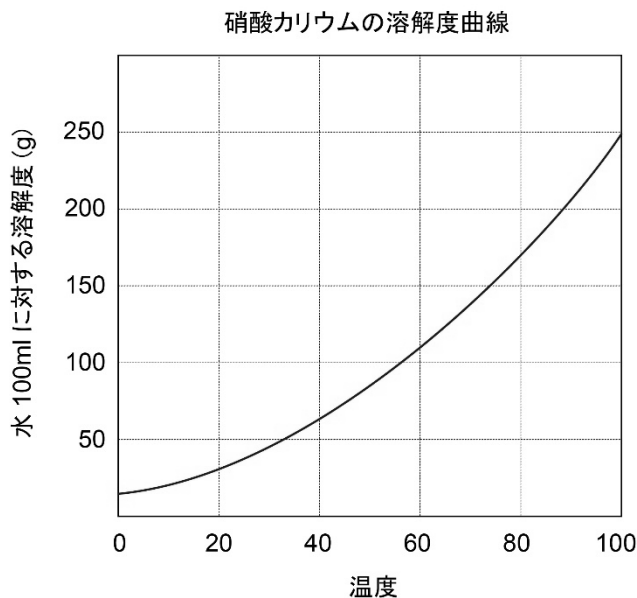
④ 100%エタノール 1000g

5. メタンハイドレートは水分子のつくった“かご状構造”の中にメタン分子が取り込まれたもので、外見上は氷に似る。メタンハイドレートは低温・高圧下では安定的に存在するが、標準状態では水分子とメタン分子は分離する。次の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) メタンハイドレートの化学式を  $4\text{CH}_4 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$  とすると、式量はいくらか。
- (2) メタンハイドレート 1kg から得られるメタンガスは何 mol か。
- (3) メタンハイドレート 1kg から得られるメタンガスの標準状態における体積は何  $\text{m}^3$  か。

6. 硝酸カリウム( $\text{KNO}_3$ ) 75 g を  $80^\circ\text{C}$  の水 50.0g に溶かした。次の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) この時の硝酸カリウム溶液の重量パーセント濃度を求めよ。
- (2) この溶液を  $40^\circ\text{C}$  まで冷却したときに析出する硝酸カリウムはおよそ何 g か。下図の溶解曲線を見て答えよ。またどのように算出したかを書け。



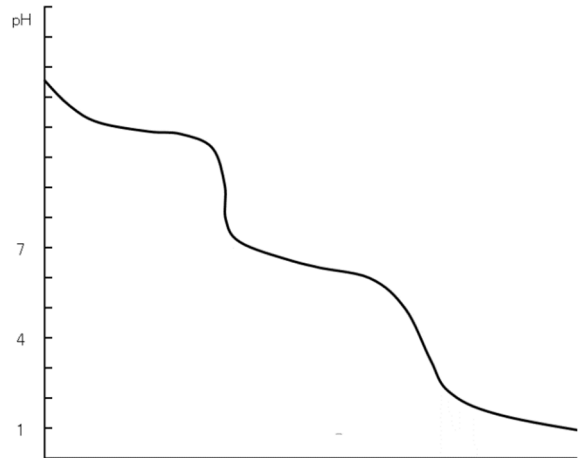
- (3)  $43^\circ\text{C}$  の硝酸カリウム飽和水溶液 20g を  $18^\circ\text{C}$  に冷やした。この時析出した硝酸カリウムは何 mol か。なお  $43^\circ\text{C}$  での溶解度 (g) は 70,  $18^\circ\text{C}$  での溶解度を 30 とする。

### 3

1. 炭酸ナトリウム水溶液に塩酸を滴下した際の滴定曲線の模式図を以下に示す。  
次の(1)~(3)の問いに答えよ。

- (1) 前半に起こる反応式を答えよ。
- (2) 後半に起こる反応式を答えよ。
- (3) 次の文章を読んで、以下の問い(A)~(D)の問いに答えよ。

2つの中和点を測定するために、はじめに炭酸ナトリウム水溶液に指示薬(ア)を用いる。次に1つ目の中和点で指示薬(イ)を加え、さらに塩酸を滴下して2つ目の中和点を求める。



(A) 指示薬(ア)に適するものを以下の①②より選び、番号で答えよ。

- ① メチルオレンジ      ② フェノールフタレイン

(B) 1つ目の中和点前後で指示薬(ア)は、何色から何色に変化するか答えよ。

(C) 指示薬(イ)に適するものを以下の①②より選び、番号で答えよ。

- ① メチルオレンジ      ② フェノールフタレイン

(D) 2つ目の中和点前後で指示薬(イ)は、何色から何色に変化するか答えよ。

2. 酸・塩基に関する以下の(A)~(D)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×で答えよ。

- (A): 胃液は酸性である。
- (B): ブレンステッドとローリーは物質が水に解けたときに水素イオンを生じる物質を酸と定義した。
- (C): 硫化水素とシュウ素は、ともに一価の酸である。
- (D): 酸の濃度が同じならば強い酸ほど電離度は14に近づく。

3.  $c$  [mol/L] の酢酸水溶液における水素イオンの濃度は  $m$  [mol/L] であった。この酢酸水溶液の電離度  $\alpha$  はどのような式で表されるか。以下の①～⑥の中から最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ①  $(1-m)/c$     ②  $(m-1)/c$     ③  $m/c$     ④  $m/(1-c)$     ⑤  $m/(c-1)$     ⑥  $c/m$

## 4

1. 希硝酸に銅を入れると、一酸化窒素、水と硝酸銅(II)が生じる。

- (1) なぜ  $2\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2 \uparrow$  という反応は生じないのか、理由をかけ。
- (2) 一酸化窒素は何色の気体か。
- (3) 上記(1)の反応を化学式として表せ。

2. 窒素原子は様々な酸化数を持つ化合物を作ることが知られている。以下の窒素化合物の中で、酸化数が最も大きいものはどれか。以下の①～⑤の中から最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ① NO  
② NO<sub>2</sub>  
③ HNO<sub>3</sub>  
④ NH<sub>3</sub>  
⑤ N<sub>2</sub>

3. 十分に硫酸酸性にした過酸化水素(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)水溶液に、0.25mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 40mL 加えた。この時、空気の泡が発生し、二酸化マンガンが生じた。

- (1) この時の酸化還元反応を化学式で示せ。
- (2) 過マンガン酸カリウムが完全に反応したとすると、発生する酸素の体積は標準状態で何 L か。ただし、発生した酸素は水溶液に溶けないものとする。

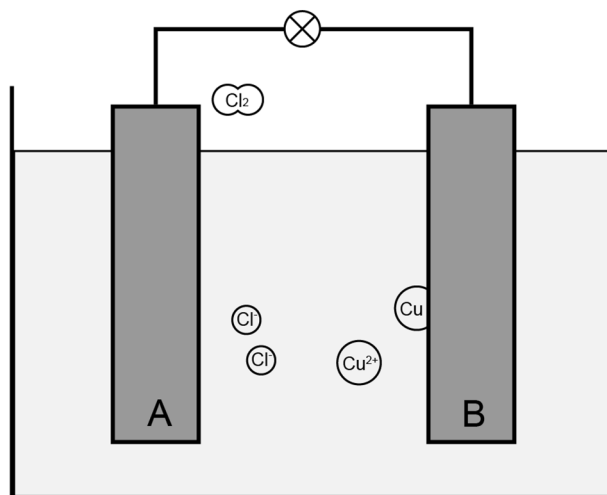
4. 塩化銅(II)水溶液を電気分解したところ、電極 A からは塩素が発生し、電極 B は銅が付着した。

(1) この時、下図における電極 A、B のうちどちらが陽極になるか。

(2) 上記のような反応が起こるためには、電極に何が使われるのが適当か。以下の①～④の中から最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ① A : 亜鉛, B : 亜鉛
- ② A : 亜鉛, B : 炭素
- ③ A : 炭素, B : 炭素
- ④ A : 銅, B : 銅

(3) 塩化銅水溶液は何色か、また反応が進むとどのように変化するか。





2024年度 北海道千歳リハビリテーション大学 一般選抜前期日程  
 選択科目 化学基礎 解答用紙

受験番号				
------	--	--	--	--

総点	
----	--

1	1.	(ア)		(イ)		(ウ)		(エ)		(オ)	
		(カ)		(キ)		(ク)		(ケ)		(コ)	
		(サ)		(シ)		(ス)		(セ)		(ソ)	
		(タ)		(チ)		(ツ)		(テ)		(ト)	
	2.	(ア)		(イ)							
	3.	(1)	(ア)		(イ)		(ウ)		(エ)		
		(2)	(オ)		(カ)		(キ)		(ク)		

--

2	1.		
	2.	mol	
	3.		
	4.		
	5.	(1)	
		(2)	mol
		(3)	m <sup>3</sup>
	6.	(1)	%
		(2)	
		(3)	mol

--

3	1.	(1)		
		(2)		
		(3)	(A) から (B) から (C) から (D) から	
2.	(A)	(B)	(C)	(D)
3.				

--

4	1.	(1)	
		(2)	
		(3)	
2.			
3.	(1)		
	(2)	L	
4.	(1)		
	(2)		
	(3)		

--