

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。

2023 年度

北海道千歳リハビリテーション大学 一般選抜試験（A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、10 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, C=12, Na=23, O=16, S=32, Cl=35, K=39, Cr=52, Cu=64
とする.

アボガドロ数 6.0×10^{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°C , 1 気圧)

1

原子について次の問いに答えよ.

1. 次の文中の(ア)~(ク)に当てはまる語句を, 以下の[解答群]の①~⑨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.

天然に存在する水素原子 H には, 質量数が 1 の ^1H , 質量数が 2 の ^2H , 質量数が 3 の ^3H が存在する. ^1H の原子核は(ア)の(イ)のみで(ウ)を含まない. ^2H の原子核は(エ)の(イ)と(オ)の(ウ)から成り, ^3H の原子核は(カ)の(イ)と(キ)の(ウ)から成る.

このように同じ原子であっても, (ウ)の数が異なるために質量数の異なる原子を, 互いに(ク)という.

[解答群]

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|------|
| ① 1 個 | ② 2 個 | ③ 3 個 | ④ 陽子 | ⑤ 電子 |
| ⑥ 中性子 | ⑦ 異性体 | ⑧ 同素体 | ⑨ 同位体 | |

2. (ク)の中には, 原子核が不安定で放射線を放出して別の原子に変わるものがある. これらを何というか答えよ.

3. 中性子が同数である原子の組み合わせは、次のうちどれか。番号で答えよ。

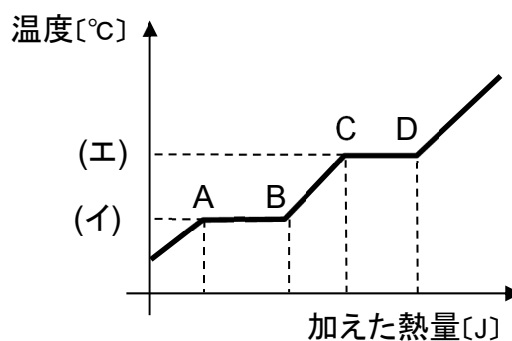
- ① ^{37}Cl と ^{39}K
- ② ^{14}N と ^{16}O
- ③ ^{13}C と ^{11}B
- ④ ^{19}F と ^{22}Ne

4. 物質の状態変化について、下の図も参考にし、以下の(1)~(2) の問いに答えよ。

(1) 状態変化について、次の文中の(ア)~(オ)に当てはまる語句を答えよ。

温度や圧力が変化するとき、物質の状態は固体、液体、気体に変化する。このことを状態変化といい、そのうち固体から液体への変化を(ア)といい、その時の温度を(イ)という。液体から気体への変化を(ウ)といい、その時の温度を(エ)という。また固体から直接気体になる変化を(オ)という。

(2) 固体に徐々に熱を加えていった際の温度変化を示した図を下に示す。AB, BC, CD間では物質はそれぞれどのような状態で存在しているか。最も適切なものを解答群から選び、番号で答えよ。



[解答群]

- | | | |
|---------|---------|------|
| ① 固体 | ② 固体と液体 | ③ 液体 |
| ④ 液体と気体 | ⑤ 気体 | |

2

1. 都市ガスの検知器は部屋の上部に、プロパンガスの検知器は部屋の下の方に設置する。空気が窒素 80%、酸素 20%だとすると、なぜこのような設置になるのか、都市ガス(メタン)の分子量、プロパンガス(プロパン)の分子量、空気の平均分子量をそれぞれ求め、説明せよ。

2. 以下のうち、最も数が多いものはどれか。番号で答えよ。

- ① エタノール 1mol 中のエタノール分子の数
- ② 100%エタノール 50mL 中のエタノール分子の数(密度は 0.79g/cm^3)
- ③ 100%エタノール 50g 中のエタノール分子の数
- ④ 50%エタノール水溶液 100g 中のエタノール分子の数(密度は 0.91g/cm^3)

3. 以下のうち、最も重いものはどれか。番号で答えよ。

- ① 塩化ナトリウム 0.8mol
- ② エタノール 1mol
- ③ 50%エタノール 50mL
- ④ 二酸化炭素 22.4L (0°C , 1 気圧)

4. 以下のうち、 0°C , 1 気圧で体積が最も大きいものはどれか。番号で答えよ。

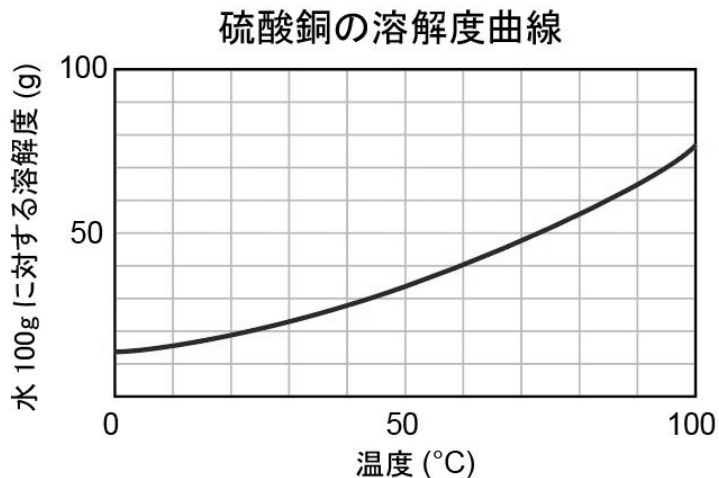
- ① オゾン 47g
- ② 二酸化炭素 43g
- ③ 窒素 28g
- ④ メタン 17g

5. 以下のうち、最も重いものはどれか。番号で答えよ。

- ① 飽和ショ糖液(砂糖水) 1L(密度は 1.3g/cm^3)
- ② 100%エタノール 1L
- ③ 水 1L
- ④ 飽和食塩水 1L(密度は 1.2g/cm^3)

6. メタンハイドレートは、メタン分子が低温、高圧の一定条件下で形成するもので、外見はドライアイスに似る。メタンハイドレートの化学式を $4\text{CH}_4 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$ とし、その時の密度を $0.91(\text{g}/\text{cm}^3)$ とすると、メタンハイドレート 1.0m^3 は何 mol か(有効数字 2 桁)。

7. 下のグラフを参考にして、以下の(1)~(3) の問いに答えよ。



(1) 50°C のときの飽和硫酸銅水溶液は何%か。番号で答えよ。

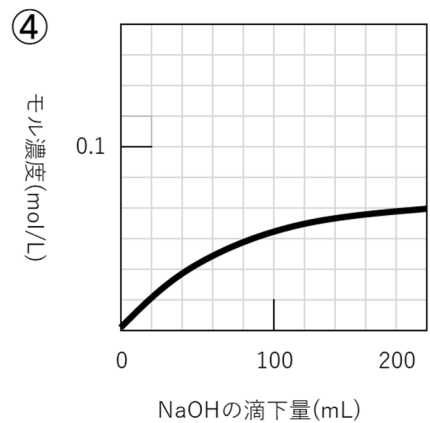
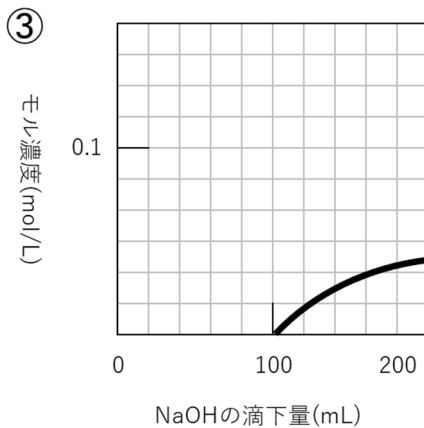
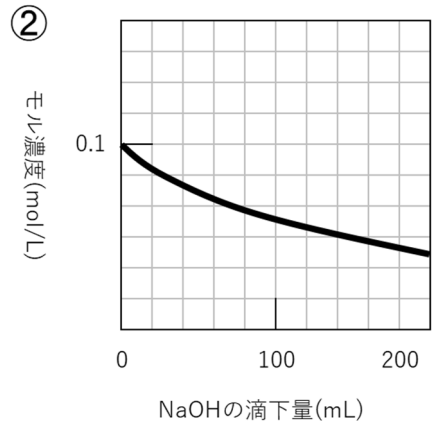
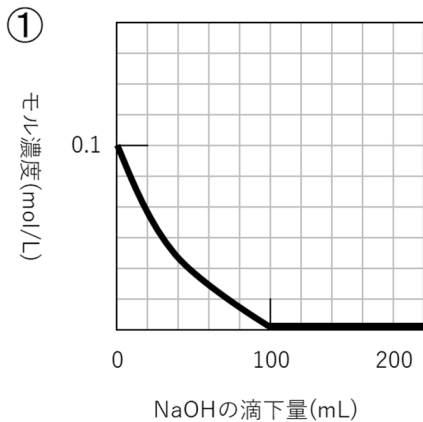
- ① 34%
- ② 25%
- ③ 16%
- ④ 7%

(2) 25g の硫酸銅五水和物 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) を 100g の水に溶かした。この時、何%の硫酸銅水溶液になるか。

(3) 50°C での飽和硫酸銅水溶液 200g を 32°C に冷やしたとき析出する硫酸銅五水和物は何 g か。なお 32°C での飽和硫酸銅水溶液は 20%である。

3

1. 0.1mol/L の塩酸 100mL に 0.1mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を加えていくとき、 H^+ 、 OH^- の各イオンのモル濃度はどのように変化するか。縦軸にモル濃度、横軸に水酸化ナトリウム水溶液の滴下量とした場合の①～④のグラフのうち、 H^+ 、 OH^- それぞれに該当するものを①～④の番号で答えよ。



2. 次の文中の(1)~(6)に当てはまる語句を、以下の[解答群]の①~⑧から一つずつ選び、番号で答えよ。

□(1)の酸・塩基の定義において、酸とは□(2)物質であり、塩基とは□(3)物質である。水(H₂O)についてこの定義でみると、二酸化炭素(CO₂)と水(H₂O)の化学反応においてH₂O分子は塩基として働いている。

一方、□(4)の酸・塩基の定義において、酸とは□(5)であり、塩基とは□(6)である。水(H₂O)についてこの定義でみると、アンモニア(NH₃)と水(H₂O)の化学反応において、H₂O分子は酸として働いている。

[解答群]

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 水素イオンを他から受け取る② 水酸化物イオンを他から受け取る③ 水に溶けると水素イオンを生じる④ 水に溶けると水酸化イオンを生じる⑤ 水素イオンを他に与える⑥ 水酸化物イオンを他に与える⑦ ブレンステッド・ローリー⑧ アレニウス |
|---|

3. 以下の①~③の酸と塩基の中和反応において、塩だけ生成され、水が生成されないものを選び、番号で答えよ。

- ① 塩酸と水酸化ナトリウム
- ② 塩酸と水酸化アルミニウム
- ③ 塩酸とアンモニア

4. 0.1mol/Lの塩酸30mLに、0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液10mLを加え、さらに水を160mL加えた溶液の水素イオン濃度とpHを求めよ。

4

1. 次の文章を読んで、以下の(1)~(3)の問いに答えよ。

イオン化傾向は、イオン化傾向が大きいほど金属分子が陽イオンになりやすい。イオン化傾向が大きい A は水の中でも激しく反応する。一方イオン化傾向が比較的大きいアルミニウムは逆にさびにくいことで知られている。しかしながらこれは表面に B を形成するため、このような状態を C という。

(1) A に該当しない金属はどれか。番号で答えよ。

- ① ナトリウム
- ② カリウム
- ③ 鉛
- ④ リチウム

(2) B に該当するものはどれか。番号で答えよ。

- ① 炭化被膜
- ② 酸化被膜
- ③ 塩化被膜
- ④ 水酸化被膜

(3) C に当てはまる名称を書け。

2. 次の文章を読んで、以下の(1)~(2)の問いに答えよ。

電子を奪う反応は(ア)と定義され、その反応において還元される物質は(イ)と呼ばれる。しかし、組み合わせる物質によって、酸化剤になったり還元剤になったりする物質もある。過酸化水素(H_2O_2)はそのような例のひとつである。

(1) (ア)、(イ)に当てはまる語はどれか。それぞれ、番号で答えよ。

- ① 酸化
- ② 還元
- ③ 酸化剤
- ④ 還元剤

(2) 過酸化水素が酸化剤、還元剤として働くときの半反応式をそれぞれ書け。

3. 次の文章を読んで、以下の(1)~(2)の問いに答えよ。

濃度の分からないニクロム酸カリウム($K_2Cr_2O_7$)水溶液 A を 100mL とり、硫酸を十分量加え酸性にした。この溶液に 3.4%の過酸化水素水(H_2O_2)を少しずつ加えた。60mL 加えたところで気体の発生が止まった。

(1) この反応では溶液の色はどのように変化するか。番号で答えよ。

- ① 橙色→濃い緑
- ② 青色→橙色
- ③ 紫色→濃い緑
- ④ 緑色→紫色

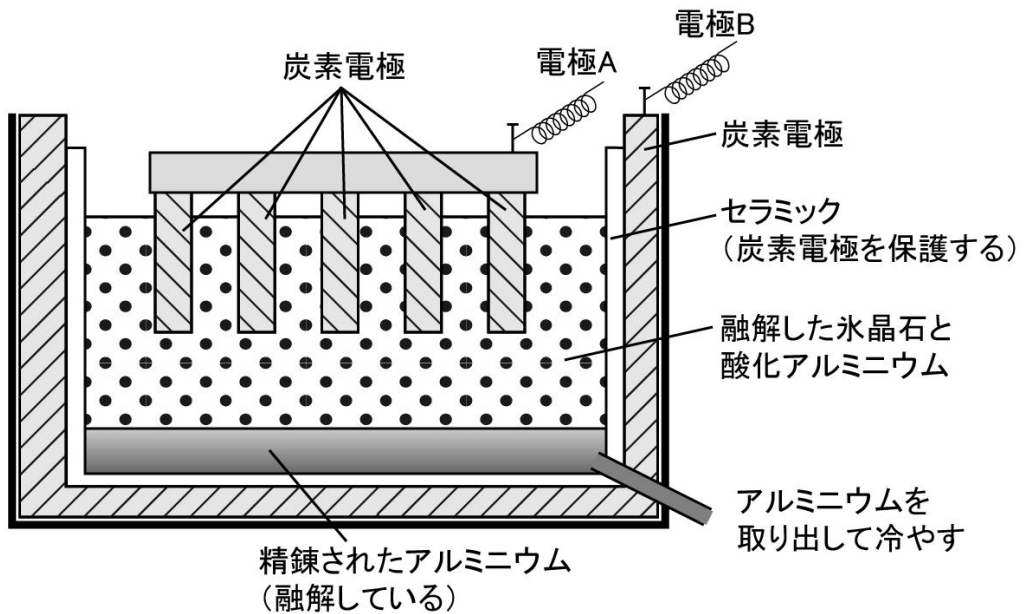
(2) 上記の反応を書け。

(3) 60mL 加えたところでニクロム酸カリウムは完全になくなったとすると、もともとの水溶液 A の濃度(mol/L)は以下のどれか。番号で答えよ。なお 3.4%過酸化水素水の密度は $1.0g/cm^3$ としてよい。

- ① 0.02mol/L
- ② 0.2mol/L
- ③ 0.03mol/L
- ④ 0.3mol/L

4. 次の文章を読んで、以下の(1)~(5)の問いに答えよ。

下の図はアルミニウムを精錬するホール・エルー法の模式図である。アルミニウムの原料である酸化アルミニウムを氷晶石と共に高温で溶かし(c)、溶けた液を直接電気分解する(D)。この結果アルミニウムは電極 B 側に集まり、これを回収することで純度の高いアルミニウムを得ることが出来る。



- (1) 上図のような方法を何というか。
- (2) 上図のうち、陽極(+)は電極 A と電極 B のどちらか。
- (3) 電極 A の側に発生する気体は何か。
- (4) 下線(C)について、なぜ氷晶石を混ぜるのか。融剤という言葉を用いて説明せよ。
- (5) 下線(D)について、なぜアルミニウムイオンが溶けた水溶液を電気分解しないのか。イオン化傾向という言葉を用いて説明せよ。

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)	

2.		3.	
----	--	----	--

4.	(1)	(ア)		(イ)		(ウ)
		(エ)		(オ)		

(2)	AB		BC		CD	
-----	----	--	----	--	----	--

2

1.						
----	--	--	--	--	--	--

2.		3.		4.		5.	
----	--	----	--	----	--	----	--

6.			mol
----	--	--	-----

7.	(1)	
	(2)	%
	(3)	g

3

1.	H ⁺ のグラフ		OH ⁻ のグラフ	
----	---------------------	--	----------------------	--

2.	(1)		(2)		(3)	
	(4)		(5)		(6)	

3.	
----	--

4.						
----	--	--	--	--	--	--

4

1.	(1)		(2)		(3)	
----	-----	--	-----	--	-----	--

2.	(1)	(ア)		(イ)	
	(2)	酸化剤			
		還元剤			

3.	(1)					
	(2)					
	(3)					

4.	(1)		(2)		(3)	
----	-----	--	-----	--	-----	--

(4)						
(5)						