

2021（令和3）年度 入学者選抜試験問題

一般選抜Ⅰ期

化学基礎（60分）

注意事項

1. 監督者の指示があるまで問題を開かないでください。
2. 問題冊子は10ページあります。ページの落丁、乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、無言で手を高く挙げて監督者に知らせてください。
3. 監督者の指示にしたがって、解答用紙に氏名、受験番号をそれぞれ正しく記入してください。
4. 解答は、次の（例）を参考にし、解答用紙の解答記入欄にマークしてください。

（例）解答番号1に対して、⑤と解答する場合

解答番号	解答記入欄
1	① ② ③ ④ ⑤

5. 解答用紙に正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
6. 訂正箇所は、消しゴムできれいに消してください。
7. 解答欄には、関係のない符号や文字あるいはメモなどを記入しないでください。
8. 解答用紙を折ったり汚したりしないでください。
9. 声を出して問題を読んではいけません。
10. 不正行為について
  - ①不正行為に対しては厳正に対処します。
  - ②不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者が直接注意します。
  - ③不正行為が確認された場合は、すべての科目が失格となります。
11. 質問のある場合や気分が悪くなった場合は、無言で手を挙げて監督者に知らせてください。
12. 問題用紙は持ち帰ってください。

# 化学基礎

(解答番号  ~ )

必要があれば、次の値を使うこと。

原子量 H 1.0 C 12.0 N 14.0 O 16.0 Ne 20.0  
Ar 40.0 Zn 65.4

標準状態 (0 °C,  $1.013 \times 10^5$  Pa) で 1 mol の気体の体積は 22.4 L

I 物質の構成に関する次の問い (問 1~5) に答えよ。  ~

問 1 分離精製の操作と、その操作名の組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

	分離精製の操作	操作名
①	海水から純水を取り出す。	抽出
②	塩化ナトリウムとヨウ素の混合物からヨウ素を取り出す。	ろ過
③	結晶が析出している硝酸カリウム水溶液から結晶を取り出す。	蒸留
④	原油から、ガソリン、灯油、軽油などを取り出す。	分留
⑤	ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液中のヨウ素を有機溶媒 (ヘキサン) を使って溶液中に取り出す。	昇華法

問2 ある化合物の水溶液について、次の実験結果(1)、(2)が得られた。この化合物として最も  
適当なものを、あとの①～⑥のうちから一つ選べ。

- (1) 水溶液を白金線につけて外炎に入れると、炎が赤紫色になった。  
(2) 水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色沈殿が生じた。

- ① 塩化ナトリウム      ② 塩化リチウム      ③ 塩化カリウム  
④ 硝酸ナトリウム      ⑤ 硝酸リチウム      ⑥ 硝酸カリウム

問3 クロム(Ⅲ)イオン ${}^{52}_{24}\text{Cr}^{3+}$ がもつ中性子の数と電子の数の組み合わせとして正しいものを、  
次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	中性子の数	電子の数
①	24	21
②	24	24
③	24	27
④	28	21
⑤	28	24
⑥	28	27

問4 次の①～⑤の原子が安定なイオンになったとき、イオン半径が最も小さいものを一つ選べ。

- ① O      ② Mg      ③ Al      ④ S      ⑤ Cl

問5 次のア～エの分子について、あとの各問い(a・b)に答えよ。

ア  $\text{N}_2$       イ  $\text{H}_2\text{O}$       ウ  $\text{CO}_2$       エ  $\text{HCl}$

a 非共有電子対の数が等しい分子の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① アとイ      ② アとウ      ③ アとエ      ④ イとウ      ⑤ イとエ      ⑥ ウとエ

b 無極性分子を正しく選んだものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

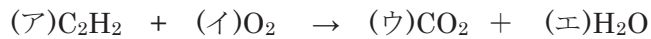
① アのみ      ② イのみ      ③ ウのみ      ④ アとウ      ⑤ イとエ      ⑥ ウとエ

II 物質の変化に関する次の問い（問1～5）に答えよ。 7 ～ 13

問1 次の①～⑤の気体について、標準状態（0℃， $1.013 \times 10^5$  Pa）で気体 1.0g の体積 [L] が小さい順に並べたとき、**小さい方から 2 番目**になるものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 7

- ① O<sub>2</sub>      ② Ne      ③ Ar      ④ CH<sub>4</sub>      ⑤ NH<sub>3</sub>

問2 アセチレン C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> が燃焼すると、次の反応が起こり二酸化炭素と水が生じる。ただし、(ア)～(エ)は係数である。これについて、あとの各問い (a・b) に答えよ。



a (ア)～(エ)の係数が最も簡単な整数であるとき、(ア)と(イ)の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

	(ア)	(イ)
①	1	3
②	1	5
③	1	7
④	2	3
⑤	2	5
⑥	2	7

b 標準状態（0℃， $1.013 \times 10^5$  Pa）で 1.0 L のアセチレンと 8.0 L の酸素を混合し、アセチレンを完全に燃焼させた。反応後、標準状態に戻すと、気体の体積は何 L になるか。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、生じた水はすべて液体になったものとして体積は考えなくてよい。 9 L

- ① 2.5      ② 4.5      ③ 5.5      ④ 7.5      ⑤ 8.5

問 3 次の水溶液 A~C を pH が小さい順に並べたものとして適当なものを、あとの①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、強酸の電離度は 1, このときの濃度の弱酸の電離度は 0.01 とする。 10

A 0.1 mol/L の酢酸水溶液    B 0.01 mol/L の塩酸    C 0.1 mol/L の硝酸水溶液

- ① A < B < C    ② A < C < B    ③ B < A < C  
 ④ B < C < A    ⑤ C < A < B    ⑥ C < B < A

問 4 次の塩①~⑤のうちから、水溶液が酸性を示す**正塩**を一つ選べ。 11

- ① NH<sub>4</sub>Cl    ② NaHSO<sub>4</sub>    ③ CH<sub>3</sub>COONa    ④ NaHCO<sub>3</sub>    ⑤ KNO<sub>3</sub>

問 5 硫酸酸性で、過マンガン酸カリウム、シュウ酸、過酸化水素は、それぞれ次のようにはたらく。これについて、あとの各問い (a・b) に答えよ。



a 過マンガン酸イオンのマンガン原子の酸化数およびシュウ酸の炭素原子 1 個の酸化数は、それぞれどのように変化するか。その組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 12

	マンガン原子	炭素原子
①	+8 → +2	+2 → +4
②	+8 → +2	+3 → +4
③	+8 → 0	+2 → +4
④	+7 → +2	+2 → +4
⑤	+7 → +2	+3 → +4
⑥	+7 → 0	+3 → +4

b ある濃度の過マンガン酸カリウム水溶液 A がある。硫酸酸性の条件下で、 $0.050 \text{ mol/L}$  のシュウ酸水溶液  $10 \text{ mL}$  と A の  $10 \text{ mL}$  がちょうど反応し、濃度のわからない過酸化水素水  $10 \text{ mL}$  と A の  $15 \text{ mL}$  がちょうど反応したとき、過酸化水素水のモル濃度は何  $\text{mol/L}$  か。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。   $\text{mol/L}$

- ①  $0.050$     ②  $0.075$     ③  $0.10$     ④  $0.15$     ⑤  $0.50$

Ⅲ 化学と人間生活に関する次の問い（問1～3）に答えよ。 14 ～ 16

問1 飲料の容器であるペットボトルの素材と、最も多く行われている再利用の方法の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 14

	素材	再利用の方法
①	ポリエチレンテレフタレート	そのままの形で洗って使う
②	ポリエチレンテレフタレート	加熱融解して別の形にする
③	ポリエチレンテレフタレート	化学反応でもとの原料に戻す
④	ポリプロピレン	そのままの形で洗って使う
⑤	ポリプロピレン	加熱融解して別の形にする
⑥	ポリプロピレン	化学反応でもとの原料に戻す

問2 次の①～⑤の食品の保存法のうち、食品が酸素と反応して変質することを防いで保存性を高めている方法を一つ選べ。 15

- ① 食品を冷凍する。
- ② 食品を砂糖漬けにする。
- ③ 食品を干物にする。
- ④ 食品の袋に窒素を充填して密閉する。
- ⑤ 食品の袋にシリカゲルの小袋を入れて密閉する。

問3 次のア～エの電池のうち、二次電池の組み合わせとして正しいものを、あとの①～⑥のうちから一つ選べ。 16

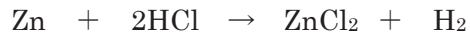
ア 鉛蓄電池    イ マンガン乾電池    ウ 酸化銀電池    エ リチウムイオン電池

- ① アとイ    ② アとウ    ③ アとエ    ④ イとウ    ⑤ イとエ    ⑥ ウとエ



IV 次の問い（問1, 2）に答えよ。 17 ~ 23

問1 亜鉛は塩酸と次のように反応して水素を発生する。



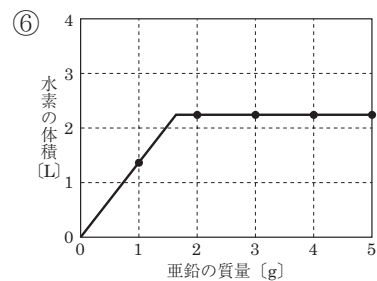
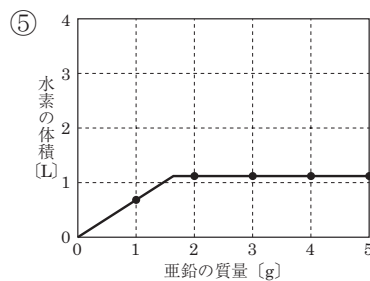
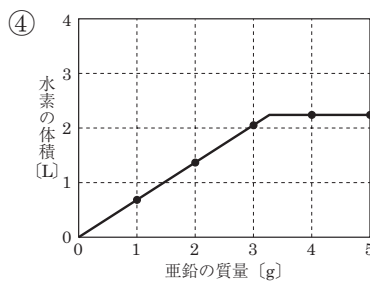
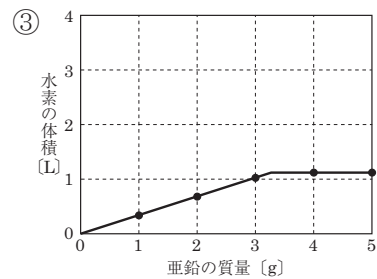
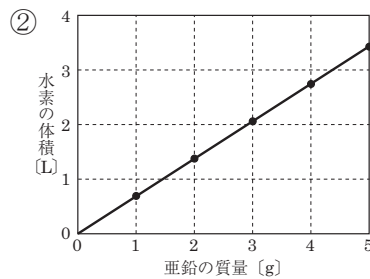
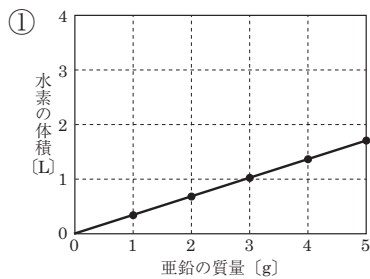
2.0 mol/L の塩酸 50 mL を入れたフラスコを 5 個用意し、それぞれに、亜鉛を 1.0 g, 2.0 g, 3.0 g, 4.0 g, 5.0 g 加え、発生する水素の体積を測定した。これについて、次の各問い (a・b) に答えよ。

a 2.0 mol/L の塩酸 50 mL とちょうど反応する亜鉛の物質質量は何 mol か。最も適当な値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 17 mol

- ① 0.010    ② 0.050    ③ 0.10    ④ 0.20    ⑤ 0.50

b 加えた亜鉛の質量 [g] と発生した水素の標準状態 (0 °C, 1.013×10<sup>5</sup> Pa) における体積 [L] との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

18



問 2 濃度のわからない希硫酸をホールピペットで正確に 10.0 mL とってコニカルビーカーに入れ、指示薬 A を数滴加えた。そこに、器具 B に入れた 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、12.0 mL 加えたところで過不足なく中和した。これについて、次の各問い (a~e) に答えよ。

a 次のア~エのうち、指示薬 A として適するものと、中和点における指示薬 A の変色の組み合わせとして正しいものはどれか。正しくすべて選んだものを、あとの①~⑧のうちから一つ選べ。 19

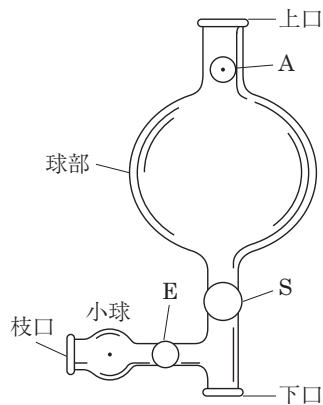
- |   |            |         |
|---|------------|---------|
| ア | メチルオレンジ    | 赤色 → 黄色 |
| イ | メチルオレンジ    | 黄色 → 赤色 |
| ウ | フェノールフタレイン | 無色 → 赤色 |
| エ | フェノールフタレイン | 赤色 → 無色 |

- ① アのみ    ② イのみ    ③ ウのみ    ④ エのみ  
 ⑤ アとウ    ⑥ アとエ    ⑦ イとウ    ⑧ イとエ

b ホールピペットおよびコニカルビーカーの正しい使い方の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 20

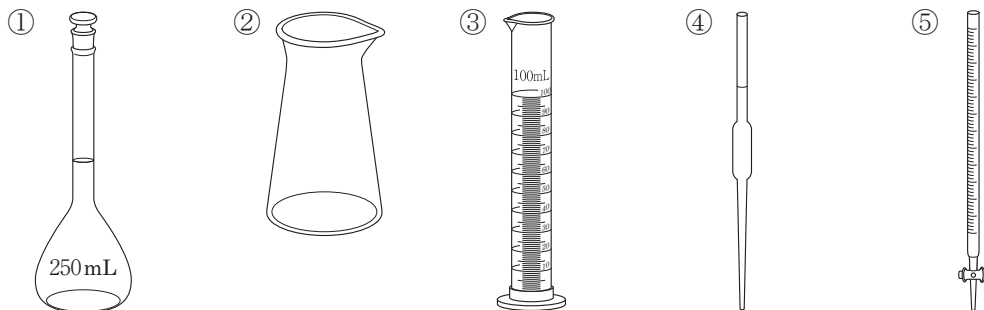
	ホールピペット	コニカルビーカー
①	純水でよく洗ったあと、ぬれたまま使う。	純水でよく洗ったあと、ぬれたまま使う。
②	純水でよく洗ったあと、ぬれたまま使う。	純水でよく洗ったあと、実験に使う希硫酸で洗ってから使う。
③	純水でよく洗ったあと、実験に使う希硫酸で洗ってから使う。	純水でよく洗ったあと、ぬれたまま使う。
④	純水でよく洗ったあと、実験に使う希硫酸で洗ってから使う。	純水でよく洗ったあと、実験に使う希硫酸で洗ってから使う。
⑤	純水でよく洗ったあと、ドライヤーで乾かしてから使う。	純水でよく洗ったあと、ぬれたまま使う。
⑥	純水でよく洗ったあと、ドライヤーで乾かしてから使う。	純水でよく洗ったあと、実験に使う希硫酸で洗ってから使う。

c 希硫酸のように口に入ると危険な溶液をホールピペットでとるときは、次の図のような安全ピペッターを使用する。安全ピペッターには、A、S、Eの3か所に弁があり、押さえると弁が開く仕組みになっている。ホールピペットは下口につける。ホールピペットで溶液を吸い上げるとき、ホールピペットから溶液を流し出すとき、それぞれどの弁を押すか。正しい組み合わせを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、吸い上げる前に、球部はあらかじめめしぼませてある。 21



	吸い上げる	流し出す
①	A	S
②	A	E
③	S	A
④	S	E
⑤	E	A
⑥	E	S

d 器具Bはどれか。次の①～⑤の図のうちから最も適当なものを一つ選べ。 22



e この実験から求められる希硫酸のモル濃度は何 mol/L か。次の①～⑥のうちから最も適当な値を一つ選べ。 23 mol/L

- ① 0.060    ② 0.083    ③ 0.10    ④ 0.12    ⑤ 0.60    ⑥ 1.2

## 化学基礎 一般 解答一覧と配点案

大問	番号	正解
I	1	④
	2	③
	3	④
	4	③
	5	①
	6	④
II	7	①
	8	⑤
	9	④
	10	⑥
	11	①
	12	⑤
	13	②
III	14	②
	15	④
	16	③
IV	17	②
	18	③
	19	⑤
	20	③
	21	④
	22	⑤
	23	①