

令和 7 年度
一般選抜第 1 期 入学試験問題

化学基礎

注 意

- (1) 解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
- (2) 解答用紙は、鉛筆で記入してさしつかえない。
- (3) 解答は、解答欄に記入すること。
- (4) 下書きには、配付している下書き用紙を使用すること。
- (5) 解答用紙は、1 枚しか配付しない。
- (6) 試験終了後、解答用紙および問題用紙を持ち帰らないこと。

1 以下の問いに答えなさい。

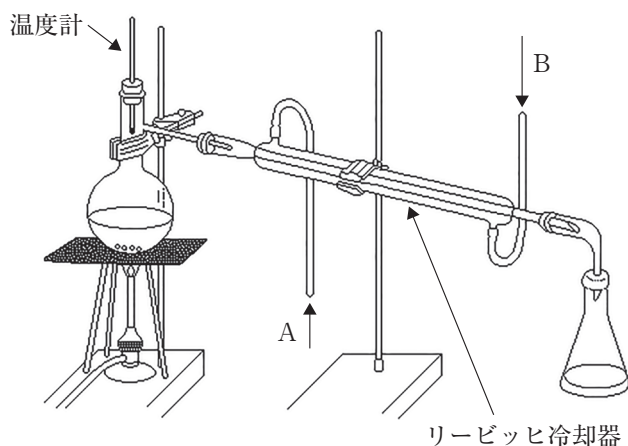
(1) 次の①～⑤の混合物の分離について、最も適した方法を、下のア～キから選んで記号で答えなさい。

- ① 海水中に混じっている砂粒を取り出す。
- ② 原油からガソリンや灯油、ナフサなどを取り分ける。
- ③ 食塩水から純水を取り出す。
- ④ 黒インクに含まれる色素を分離する。
- ⑤ ヨウ素と砂の混合物からヨウ素を取り出す。

ア 蒸留 イ クロマトグラフィー ウ ろ過 エ 再結晶 オ 分留
カ 昇華法 キ 抽出

(2) 右図は蒸留の装置を示している。以下の問いに答えなさい。

- ① 図中のリービッヒ冷却器に流し込む水は A、B どちらから流すべきか。理由とともに答えなさい。
- ② 枝付きフラスコに差し込む温度計の位置はどのようにすべきか。理由とともに答えなさい。



(3) 次の記述のうち正しいものを3つ選び、番号で答えなさい。

- ① 水素原子はそれだけで単体である。
- ② 塩素と塩酸は同素体である。
- ③ 塩化ナトリウムは純物質であるが、塩化ナトリウム水溶液は混合物である。
- ④ オゾンは酸素原子のみからできているので単体である。
- ⑤ 二酸化炭素とドライアイスは同素体である。
- ⑥ 純物質の融点、沸点、密度などの化学的性質は、圧力などの条件が決まっても一定とは限らない。
- ⑦ ドライアイスのように物質が液体の状態を経ずに固体から気体に変化することを昇華という。

(4) 次の①～③の結果から分かることは何か。下のア～エからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- ① ある物質に塩酸を注ぐと気体が発生した。この気体を石灰水に通じると白色の沈殿が生じる。
- ② ある物質の水溶液を白金線につけ、バーナーの外炎に入れると炎の色が黄色になった。
- ③ ある物質の水溶液に硝酸銀水溶液を加えたところ、白色の沈殿が生じた。

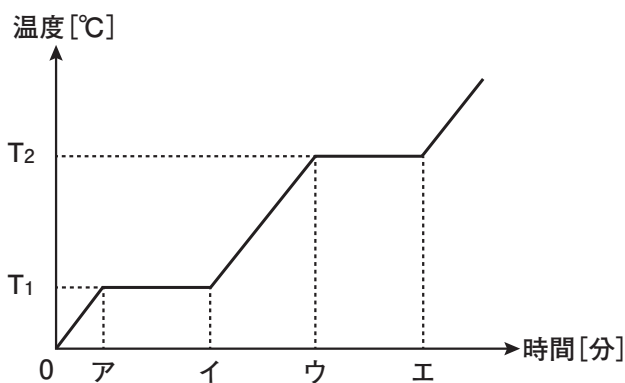
ア. この物質には、塩素 Cl が含まれている。

イ. この物質には、カルシウム Ca が含まれている。

ウ. この物質には、炭素 C が含まれている。

エ. この物質には、ナトリウム Na が含まれている。

(5) 次の図は、1 気圧 ($1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) のもとで氷に毎分一定の熱量を加えた時の時間と温度との関係を示したものである。以下の問いに答えなさい。



① ア～イ、イ～ウ、ウ～エでの物質の状態はそれぞれどのような状態か。下から選び記号で答えなさい。

- a. 固体のみ b. 液体のみ c. 気体のみ d. 固体と液体 e. 液体と気体

② T_1 , T_2 の温度の名称を答えなさい。

③ ア～イ間で起こる状態変化の名称を答えなさい。

2 次の A ～ D の文章は、ある結晶の性質を説明したものである。以下の問いに答えなさい。

A 塩化ナトリウムの結晶は、多数のナトリウムイオンと塩化物イオンがある力で引きつけあって規則正しく配列したものである。この時ナトリウムイオンは貴ガス（希ガス）の（ ア ）と同じ電子配置になっている。

B ダイヤモンドの結晶は、1つの炭素原子に4つの炭素原子が（ イ ）形に立体的に結合した基本単位が多数配列したものである。

C アルミニウムの結晶は、アルミニウムの価電子が（ ウ ）電子となり、すべてのアルミニウム原子全体を移動することができる。

D ドライアイスの結晶は、1つの炭素原子と2つの酸素原子が（ エ ）結合で結びついた二酸化炭素分子が多数引きつけあって規則正しく配列している。

(1) A ～ D が説明している結晶の名称をそれぞれ a ～ e から選び、記号で答えなさい。

a. 無定形結晶 b. 金属結晶 c. 分子結晶 d. 共有結合の結晶 e. イオン結晶

(2) A ～ D の文章中の（ ア ）～（ エ ）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

(3) A の文章中の下線部のある力とは何か、答えなさい。

(4) 固体は電気を通しにくい、水溶液や融解液になると電気をよく通すのは A ～ D のどの結晶の性質か。記号で答えなさい。

(5) ナトリウムは価電子を1個もちそれを放出して1価の陽イオンになりやすい。原子から電子1個を取り除いて1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを何というか。

- 3 硝酸は工業的にアンモニアを酸化して製造する。下の化学反応式は、その際の変化を示したものである。以下の問いに答えなさい。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $N=14$ 、 $O=16$ とする。



- (1) (ア) ～ (ウ) に正しい係数を入れなさい。
- (2) 51 g のアンモニアは何 mol か。
- (3) (a) ～ (c) の化学反応式を一つにまとめると次のようになる。



- ① () に入る化学式を答えなさい。
- ② 1 mol のアンモニアから何 g の HNO_3 が生じるか。
- ③ 63% の濃硝酸 1 L を製造するのに必要なアンモニアは何 mol になるか。ただし、濃硝酸の密度は 1.26 g/cm^3 とする。

4 以下の問いに答えなさい。

(1) 次の文章の空欄に入る適切な語句、または数字を語群から選び、答えなさい。

塩化水素や酢酸などを水に溶かすと（ ア ）し、水素イオンを水分子に与えて（ イ ）イオンを生じる。このように、他の物質に水素イオンを与える物質のことを（ ウ ）という。なお、これらの溶液の水素イオン指数 pH は 7 より（ エ ）。水酸化ナトリウムは（ ア ）して（ オ ）イオンを生じる。また、アンモニアは水に溶かすと、水分子から（ カ ）イオンを受け取り、（ オ ）イオンを生じる。このような物質のことを（ キ ）という。

（ ウ ）と（ キ ）が反応して各々の物質の性質を打ち消しあう反応を（ ク ）反応という。この時、（ ウ ）の陰イオンと（ キ ）の陽イオンから生じる物質を（ ケ ）といい、過不足なく反応を終えた瞬間を（ コ ）という。（ ク ）反応で生じる（ ケ ）の水溶液は、必ずしも中性であるとは限らない。そのため、（ コ ）の水溶液も中性になっているとは限らない。

〈語群〉

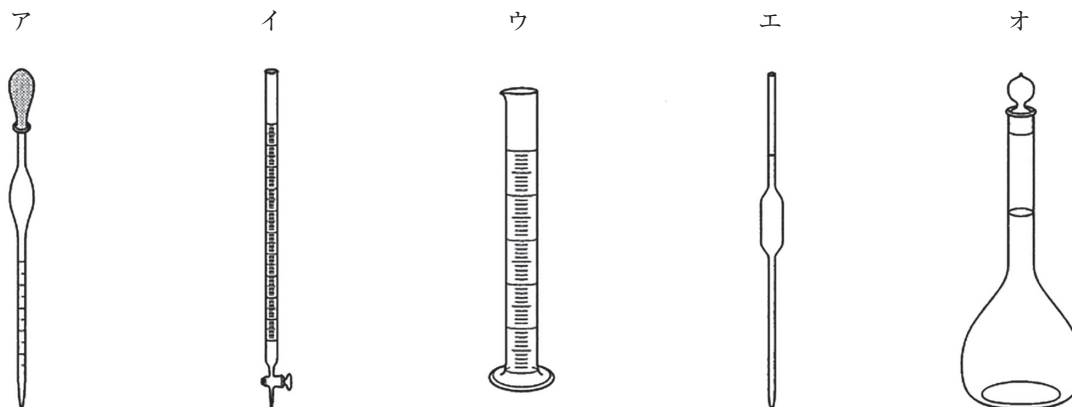
酸	水	塩	帯電	塩基	電離	中和
水素	塩化物	当量点	水素化	中和点	水酸化物	窒化物
加水分解	小さい	大きい	オキソニウム		アンモニウム	

(2) 食酢中の酢酸（ CH_3COOH ）の濃度を調べるために a ～ b の手順で実験を行った。以下の問いに答えなさい。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ とする。

a 水酸化ナトリウム約 4 g を水 1 L に溶解した。この溶液の濃度を調べるため、（ A ）を用いて 0.050 mol/L のシュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 標準溶液 10 mL を正確にはかり取り、コニカルビーカーに入れ、フェノールフタレイン溶液を 2 滴加えた。そして調整した水酸化ナトリウム水溶液を（ B ）に入れ、静かにコニカルビーカー内に滴下していったところ、9.09 mL 加えたところでビーカー内の溶液の色が変化した。

b 食酢を（ A ）を用いて正確に 10 mL はかり取り、100 mL の（ C ）に入れた後、標線まで蒸留水を加えて 10 倍に希釈した。この溶液 20 mL を正確に取り、フェノールフタレインを加えて手順 a で調整した水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、終点まで 12.8 mL を要した。

- ① 文中のA～Cに当てはまるガラス器具をア～オから選び、名称とともに記号で答えなさい。



- ② 実験操作に関する記述のうち、正しいものはどれか。2つ選び記号で答えなさい。

- ア 器具Aは使用前に内部が蒸留水で濡れていてもかまわない。
イ 器具Bは使用前に内部を蒸留水で洗って加熱乾燥させておく必要がある。
ウ 器具Cは使用前に内部が蒸留水で濡れていてもかまわない。
エ 手順aの下線部の色の変化は、淡赤色から無色である。
オ これらの実験ではフェノールフタレイン液の代わりにメチルオレンジを用いることはできない。

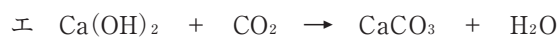
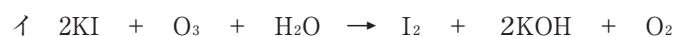
- (3) 手順aで求めた水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。四捨五入して小数点以下第2位まで求めなさい。
- (4) 食酢中の酢酸の質量パーセント濃度は何%か。四捨五入して小数点以下第1位まで求めなさい。ただし、食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とし、食酢中の酸はすべて酢酸とする。

5 以下の問いに答えなさい。

- (1) 化学変化における酸化と還元について次の表の空欄を埋めなさい。ただし①～④は「得る」または「失う」、⑤～⑥は「増加」または「減少」で答えなさい。

	酸素を	水素を	電子を	酸化数が
酸化された	得る	①	③	⑤
還元された	失う	②	④	⑥

- (2) 次の化学反応式のうち酸化還元反応はどれか、1つ選び記号で答えなさい。



- (3) 次の文を読んで下の問いに答えなさい。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16$ とする。

過マンガン酸カリウム KMnO_4 は、硫酸酸性にした溶液中で強い (A) 剤として働き、次の (a) 式のように反応する。



また、過酸化水素 H_2O_2 は、過マンガン酸カリウムと反応するときは (B) 剤として働き、次の (b) 式のように反応する。



この (a)、(b) 2つの反応を利用して、市販されている消毒剤オキシドール中に含まれる過酸化水素の濃度を測定する実験を行った。

【実験】

まず、市販のオキシドールを蒸留水で正確に10倍に薄めた溶液を作った。次にこの溶液を10 mL 正確に測り取って三角フラスコに移した。この三角フラスコにさらに適量の希硫酸を加えて酸性にし、温めながら 0.010 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していったところ、ちょうど 36.0 mL 加えたところで三角フラスコ内の溶液の色に変化が見られたので、ここを終点とした。

- ① (A)、(B) に当てはまる語句を答えよ。

- ② [ア] ～ [オ] に当てはまる数値または化学式を答えなさい。
- ③ 実験操作中の下線部について、何色から何色に変化したのか答えなさい。
- ④ 市販のオキシドール中の過酸化水素のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、オキシドール中で過マンガン酸イオンと反応する成分は過酸化水素だけであるとする。
- ⑤ 過マンガン酸カリウムは希硫酸で酸性にした溶液中で強い酸化力を発揮するが、希硫酸の代わりに希塩酸を使うと正しい実験結果が得られない。その理由を簡潔に答えなさい。

