

理 科

平成 20 年 度

入 学 試 験 問 題

受 番	驗 号
-----	-----

答 案 作 成 上 の 注 意

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 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などに気づいた場合は、手を挙げて、監督者に知らせなさい。
- 3 問題は物理、化学、生物いずれも①、②の2問、計6問あります。6問中任意の4問を選んで解答しなさい。5問以上答えた時には点数のよい4問を得点とします。

物 理 1 ページから 12 ページまで

化 学 13 ページから 24 ページまで

生 物 25 ページから 36 ページまで

- 4 解答用紙には、物理解答用紙、化学解答用紙、生物解答用紙の3種類があります。これらの3種類のすべての解答用紙の氏名、受験番号の記入欄および受験番号のマーク欄にそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。また、問題冊子の表紙の受験番号欄にも記入しなさい。

- 5 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。また、問題用紙の余白は計算用紙として自由に使用してよろしい。

- 6 試験場内で配布された問題冊子、解答用紙はいっさい持ち帰ってはいけません。

- 7 計算機能をもつ時計、計算器具などの使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。

8 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし、問題冊子を開けてはいけません。また、マークシートに記載してある「注意事項」も読んでおきなさい。

訂正 化学

① (5) の選択肢

誤 ③合成樹脂の原料になる。



正 方向性を保って重合する。

誤 ⑤麻酔作用がある。



正 銀鏡反応を示す。

化 学

計算に必要なら次の数値を用いよ。

原子量 : H 1, C 12, N 14, O 16, F 19, Na 23, Mg 24,

Al 27, Si 28, P 31, S 32, Cl 35.5, K 39,

Ca 40, Cr 52, Fe 56, Cu 63.5, Zn 65.4, Br 80,

Ag 108, I 127

アボガドロ定数 : $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ ファラデー定数 : 96,500 C/mol

気体定数 : $0.082 \text{ atm} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.3 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol})$

1 気圧 = 760 mmHg = $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

$\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$, $\log 7 = 0.85$

1 端数が出る場合、解答枠 の最小桁の次の桁で四捨五入した値を記せ。

(1) 正しいものを一つ選べ。 ア

- ① 原子 1 個の質量を質量数という。
- ② ^{12}C の 12 g 中に含まれる原子の数をアボガドロ数という。
- ③ 同位体は陽子の数と中性子の数の和が互いに等しい。
- ④ 相対質量が A と B である 2 種類の同位体をもつ元素の原子量は $\frac{A + B}{2}$ である。
- ⑤ Ar の価電子の数は 8 個である。
- ⑥ Na の結晶では、Na 原子のもつ 11 個の電子が結晶中のすべての原子上に広がって分布している。

(2) 正しいものを一つ選べ。 **イ**

- ① 次の反応で臭化物イオンは酸化剤として働いている。



- ② フッ化水素酸は強酸である。
③ フッ化水素はハロゲン化水素の中で沸点が最も低い。
④ 無色のヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると褐色になる。
⑤ 塩素水の強い殺菌作用は、塩素が水に溶解したときに生じる塩化物イオンの作用である。
⑥ ヨウ素は水によく溶ける。

(3) **ウ**～**オ**に適するものを選べ。

シュウ酸二水和物($\text{COOH}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (分子量 126)を正確に 3.15g とり、ビーカーに入れて水に溶かし、これを 500 ml の **A** に入れ、水を加えて 500 ml の標準溶液をつくった。この水溶液 20.0 ml を **B** でとり、コニカルビーカーに入れ指示薬を加えた。これを **C** に入れた水酸化ナトリウム水溶液で滴定したら 19.0 ml を要した。

- 1) A, B, C は器具である。B はどれか。 **ウ**

- ① メスシリンダー ② 三角フラスコ ③ ピュレット
④ ホールピペット ⑤ メスフラスコ ⑥ 駒込ピペット

- 2) A, B, C の器具のうち、純水で洗浄後、濡れたまま使用できるものはどれか。 **エ**

- ① A ② B ③ C

- 3) 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度はいくらか。 **オ**

- ① 0.026 mol/l ② 0.048 mol/l ③ 0.053 mol/l
④ 0.079 mol/l ⑤ 0.095 mol/l ⑥ 0.105 mol/l
⑦ 0.126 mol/l ⑧ 0.147 mol/l

(4) [力]には【A】から、[キ]には【B】から、[ク]～[コ]には【C】から適するものを一つ選べ。

酸化鉄(III) Fe_2O_3 を 65 % 含む鉄鉱石を精錬して鉄を取り出した。得られた
① 鉄から製造した鉄くぎを塩酸に入れると、気体が発生して淡緑色の溶液 A が
得られた。この溶液 A に塩素を吹き込むと、黄褐色の溶液 B に変わった。こ
の溶液 B に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、赤褐色の沈殿 C が生じた。
② ③ ④ ⑤ ⑥

1) ①で鉄は鉄鉱石の何%を占めるか。 [力]

- 【A】 ① 40 % ② 46 % ③ 52 %
④ 56 % ⑤ 60 %

2) ②で発生した気体は何か。 [キ]

- 【B】 ① 水素 ② 酸素 ③ 窒素
④ 一酸化炭素 ⑤ 二酸化炭素 ⑥ 塩素

3) ③の淡緑色を示す物質は何か。 [ク]

4) ④の黄褐色を示す物質は何か。 [ケ]

5) ⑤の赤褐色の沈殿 C は何か。 [コ]

- 【C】 ① Fe^{2+} ② Cl^- ③ Fe^{3+}
④ OH^- ⑤ Fe(OH)_2 ⑥ Fe(OH)_3

(5) 次の反応の生成物について当てはまるものを一つずつ選べ。重複して選んでもよい。

- サ 酢酸とエタノールの混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱する。
 シ エタノールと濃硫酸の混合物を約 170 °C で加熱する。
 ス 炭化カルシウムに水を加える。
 セ メタノールの蒸気に加熱した銅線を接触させる。
 ソ アセチレンに塩化水素を付加させる。

- ① 金属の切断や溶接に使われる。
② 親水基と疎水基をもち洗浄作用がある。
③ 合成樹脂の原料になる。
④ アルコール発酵によつてもつくられる。
⑤ 麻酔作用がある。
⑥ 植物ホルモンの一種である。
⑦ 果実のような芳香をもつ無色の液体である。
⑧ 升華しやすく、防虫剤として用いられる。

(6) 下記の化合物を、それぞれ示した量だけ水に溶解して 1 ℥ にした。 タ ~ テ に適するものを一つ選べ。重複して選んでもよい。() 内は分子量または式量を示す。

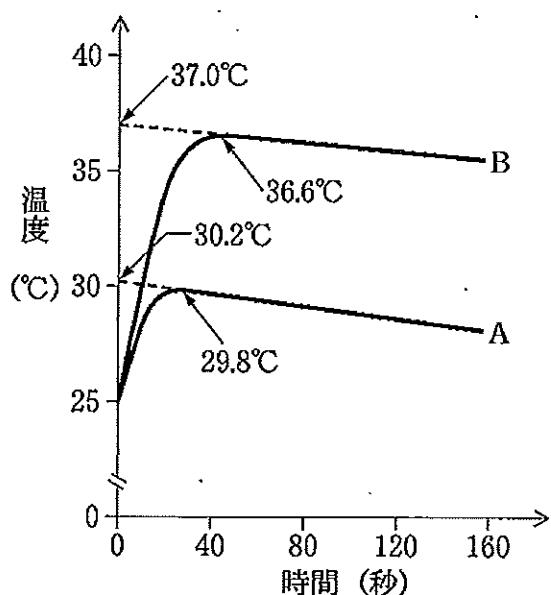
- タ 同一体積に含まれるイオンの数が最も多いのはどれか。
 チ 同一体積に含まれる非電解質の濃度が最も大きいのはどれか。
 ツ 凝固点の最も高いのはどれか。
 テ 浸透圧の最も高いのはどれか。

- | | |
|------------------|-------|
| ① 塩化ナトリウム (58.5) | 5.8 g |
| ② 硫酸ナトリウム (142) | 7.1 g |
| ③ グルコース (180) | 9.0 g |
| ④ エチレングリコール (62) | 9.3 g |
| ⑤ ヨウ化カリウム (166) | 8.3 g |
| ⑥ 尿素 (60) | 6.0 g |

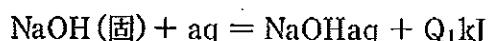
(7) 次の実験を行って塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和熱を求めた。ト～ホに数値を入れよ。溶液の密度はすべて 1.0 g/cm^3 、比熱は $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{C)}$ とする。

[実験 1] 25°C の水 98 mL に固体の水酸化ナトリウム 2.0 g を加え、かき混ぜながら溶解させたら、混合溶液の温度は図の A のように変化した。

[実験 2] 1.0 mol/L 塩酸 50 mL に水 48 mL を入れて混和し 25°C にした後、固体の水酸化ナトリウム 2.0 g を加え、かき混ぜながら溶解させたら、混合溶液の温度は図の B のように変化した。



- 1) 実験 1 での発熱量はト. ナ kJ である。
- 2) 実験 1 の反応は次の熱化学方程式で表される。 Q_1 の値は二 ヌ kJ である。



- 3) 実験 2 での発熱量はネ. ノ kJ である。
- 4) 実験 2 の反応は次の熱化学方程式で表される。 Q_2 の値はハ. ヒ. フ kJ である。



- 5) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和熱はヘ. ホ kJ である。

- (8) マには[A]から、ミ～メには[B]から、モには[C]から適するものを一つ選べ。

グルコースが重合してできた高等植物由来の多糖である化合物X, YおよびZがある。XとYはヨウ素ヨウ化カリウム水溶液に反応して、それぞれ濃青色と赤紫色を呈するが、Zはヨウ素ヨウ化カリウム水溶液に反応しない。アミラーゼによって、Xからはマルトースのみが生成するが、Yからはマルトースと、グルコースの枝分かれした結合を含んだデキストリンの2種類が生成する。

- 1) 化合物X, Y, Zは下記のいずれかに該当する。化合物Yはどれか。マ
【A】 ① アミロース ② セルロース ③ スクロース
 ④ グリコーゲン ⑤ アミロペクチン
- 2) XとYに当てはまり、Zに当てはまらないものはどれか。ミ
3) XとZに当てはまり、Yに当てはまらないものはどれか。ム
4) X, Y, Zすべてに当てはまるものはどれか。メ
- 【B】 ① 直鎖状の高分子である。
 ② 枝分かれ構造をもつ高分子である。
 ③ らせん状構造をもつ。
 ④ エーテル結合をもつ。
 ⑤ 温水に容易に溶ける。
 ⑥ 銀鏡反応を示す。
- 5) マルトースにフェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿が生じる。この反応と同じ種類の反応はどれか。モ
【C】 ① 牛乳にエタノールを加えると沈殿が生じた。
 ② 油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、脂肪酸の塩とグリセリンが生じた。
 ③ 卵白を溶解した水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になった。
 ④ 水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えると白色沈殿が生じた。
 ⑤ 硫化水素水を空気中に放置しておくと硫黄が遊離して白濁した。

2 端数が出る場合、解答枠 の最小桁の次の桁で四捨五入した値を記せ。

(1) 次の物質の結晶について、正しいのはいくつあるか。 ア

- 1 ナフタレンはイオン結晶である。
- 2 ダイヤモンドは分子結晶である。
- 3 $MgCl_2$ はイオン結晶である。
- 4 Si は金属結晶である。
- 5 CH_4 は分子結晶である。
- 6 H_2O はイオン結晶である。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

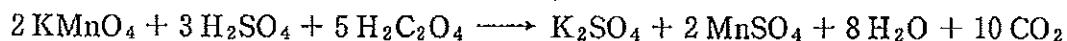
(2) 次の物質に含まれる酸素原子の数が最大のものはどれか。 イ

- ① 8 g の酸素分子
- ② 0.5 mol の二酸化炭素
- ③ 28.4 g の硫酸ナトリウム
- ④ 標準状態で 2,24 ℓ のオゾン

(3) ウ, エ, カには適するものを選び、 オには数値を入れよ。

次の化学反応において、酸化還元に関係している原子は ウと エである。

原子 ウ は酸化数が オ だけ増加しているので、相手の原子は カ されている。



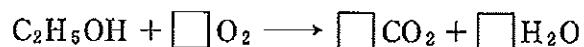
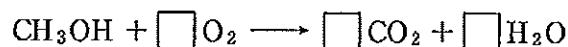
① K ② Mn ③ O ④ H
⑤ S ⑥ C ⑦ 酸 化 ⑧ 還 元

(4) ハ ~ ケ に適する数値を入れよ。

組成式 $C_4H_{10}O$ で表される化合物がある。これには構造異性体が キ 種類ある。そのうち不斉炭素原子をもつものは ク 種類あり、ヨードホルム反応を呈するものは ケ 種類ある。

(5) [コ], [サ]には【A】から, [シ]には【B】から適するものを一つ選べ。

メタノールとエタノールの混合物がある。これに酸素を加えて完全に燃焼させると、二酸化炭素 7.04 g と水 5.04 g が生じた。各アルコール 1 mol が燃焼したときの化学反応式は次のようになる。式の □ にはアルコール 1 mol に対応する係数が入る。



この化学反応式をもとに計算すると、燃焼前のメタノールは [コ] mol、エタノールは [サ] mol である。また、燃焼で消費された酸素は [シ] mol である。

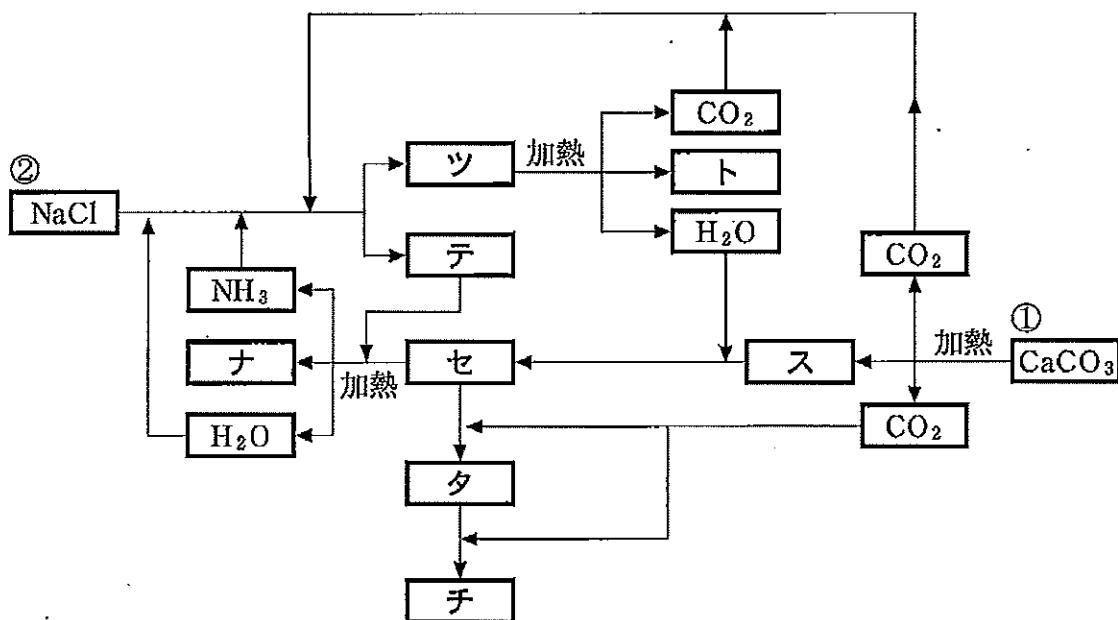
【A】 ① 0.02 ② 0.04 ③ 0.06

 ④ 0.08 ⑤ 0.10 ⑥ 0.12

【B】 ① 0.12 ② 0.24 ③ 0.32

 ④ 0.48 ⑤ 0.54 ⑥ 0.68

(6) 図を参照して、下記の文章の [ス], [セ], [タ] ~ [ナ] には[A]から該当する化合物を選べ。[ソ]には[B]から、[二]には[C]から適するものを選べ。



- 1) ①の CaCO_3 を強熱すると気体と固体 **ス** に分解する。この固体 **ス** は水に溶解すると、**セ** の水溶液になり、強い **ソ** を示す。この水溶液に CO_2 を吹き込むと **タ** が沈殿する。さらに CO_2 を吹き込むと **チ** となって溶解する。
- 2) ②の飽和塩化ナトリウム水溶液にアンモニアを吸収させ CO_2 を通じると、**ツ** と **テ** が生成する。この **ツ** を熱分解すると **ト** が得られる。
- 3) **セ** に **テ** を混合して、加熱すると **ナ** が得られる。
- 4) ②の塩化ナトリウム 1.0 kg から、化合物 **ト** は **二** kg 得られる。

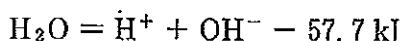
- | | | | |
|-----|----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| [A] | ① NaHSO_4 | ② Na_2SO_4 | ③ NaHCO_3 |
| | ④ Na_2CO_3 | ⑤ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | ⑥ CaO |
| | ⑦ NH_4Cl | ⑧ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | ⑨ CaCO_3 |
| | ⑩ CaCl_2 | | |

- | | | | |
|-----|--------|-------|--------|
| [B] | ① 酸性 | ② 塩基性 | ③ 還元作用 |
| | ④ 酸化作用 | ⑤ 淀水性 | ⑥ 親水性 |

- | | | | | |
|-----|--------|--------|-------|-------|
| [C] | ① 0.45 | ② 0.91 | ③ 1.3 | ④ 1.8 |
| | ⑤ 2.2 | ⑥ 2.7 | ⑦ 3.2 | |

- (7) **ヌ**, **ネ**には適するものを選び、**ノ**, **ハ**には数値を入れよ。

純粋な水は、わずかに電離して H^+ と OH^- を生じている。 H^+ と OH^- の濃度(mol/ℓ)をそれぞれ $[H^+]$ と $[OH^-]$ とすると、 $[H^+]$ と $[OH^-]$ の積は温度一定のとき一定値を示す。これを水のイオン積とよび K_w で表す。25 °C の純粋な水は、 $K_w = [H^+] [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (mol/\ell)^2$ であり $pH = 7.0$ である。水の電離は次の熱化学方程式で表される。

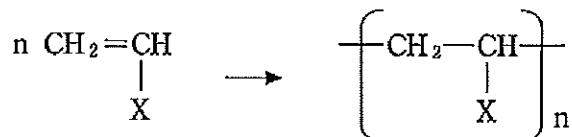


この反応は **ヌ** 反応であり、温度が上昇すると反応は **ネ** に進む。30 °C のとき $K_w = 1.5 \times 10^{-14} (mol/\ell)^2$ である。この値を使って計算すると、30 °C のときの純水の pH は **ノ**, **ハ** と求まる。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 右 | ② 左 | ③ 増加 |
| ④ 減少 | ⑤ 吸熱 | ⑥ 発熱 |

- (8) **ヒ** に最も近い数値を選べ。

ビニル基をもつ化合物は付加重合をして直鎖状の高分子化合物(ポリマー)になる。



アクリロニトリル $CH_2=CH-CN$ (分子量 53.0) と塩化ビニル $CH_2=CH-Cl$ (分子量 62.5) を共重合させてポリマーを合成した。このポリマーの窒素および塩素の質量パーセントはそれぞれ 16 % と 23 % であった。このポリマー 1 分子中のアクリロニトリルの重合度は塩化ビニルの重合度の **ヒ** 倍である。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.6 | ② 1.0 | ③ 1.8 | ④ 2.2 |
| ⑤ 2.8 | ⑥ 3.5 | ⑦ 4.1 | ⑧ 4.5 |