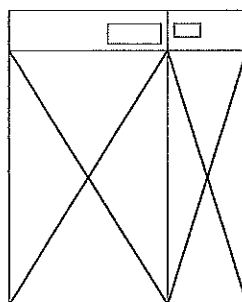


平成29年度入学試験問題（一般入試）

理 科

注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題文は、物理：1～7ページ、化学：8～13ページ、生物：14～21ページで、13ページは余白である。
3. 解答紙は計3枚で、物理：1枚、化学：1枚、生物：1枚である。
4. 解答開始前に、試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2カ所に受験番号を記入すること。
5. 試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目の解答紙に下記のように×印を大きく2カ所記入すること。



6. 「始め」の合図があったら、問題冊子のページ数を確認すること。
7. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
8. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
9. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙を物理、化学、生物の順番にそろえること。
10. 解答紙は持ち帰らないこと。

化 学

必要があれば、原子量を $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Cl = 35.5$,
 $Ca = 40.0$, $Ag = 108$, $Pt = 195$ として用いなさい。

〔1〕 次の問 1～4 に答えなさい。

問 1 次の文を読み、(1), (2) に答えなさい。

$AgNO_3$ 水溶液を電解槽 I に入れ、 $NaCl$ 水溶液を電解槽 II に入れ、これら 2 つの電解槽を電源に並列につないだ。電解槽 I では白金電極 (a, b)、電解槽 II では白金電極 (c, d) を用い、電極 a と c、および電極 b と d は同極として、 1.00 A の電流で電気分解すると、標準状態で電極 a から 28.0 mL 、電極 c から 168 mL の気体が発生した。発生した気体は電解液に溶けないものとし、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4\text{ C/mol}$ とする。

- (1) 電極 b と電極 d で、電気分解によって生成した物質の化学式と質量を有効数字 2 桁で答えなさい。
- (2) 電気分解した時間は何秒か、有効数字 3 桁で答えなさい。

問 2 CaO (生石灰) は、水と反応(水和)して発熱する。この反応を利用して、缶に入った $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 200 g のお茶を $64\text{ }^\circ\text{C}$ に温めた。お茶の比熱* は $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とし、この反応により発生した熱量の 70% がお茶の温度上昇に用いられたとする。この反応に必要な CaO の質量を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、 1 mol の CaO が水と反応(水和)した際に発生する熱量は、 65 kJ とする。

注) *比熱：物質 1 g の温度を 1 K 上昇させるのに必要な熱量

問 3 次の文を読み、(1)~(3) に答えなさい。

Ca^{2+} を含まない水または Ca^{2+} を含む水 100 mL をそれぞれビーカーに入れ、ある純粋なセッケン(式量 300)を少しずつ添加して温度を一定に保ちながら十分にかくはんした後、ビーカーの外から強力なレーザー光を照射して、容器内の様子を観察した。その結果、最初のうちは特に変化が見られなかったが、 Ca^{2+} を含まない水では $1.8 \times 10^{-2} \text{ g}$ 以上、 Ca^{2+} を含む水では $5.4 \times 10^{-2} \text{ g}$ 以上のセッケンを加えるとレーザー光の進路が明るく輝いて見えるようになった。

- (1) 下線部の現象が起こった理由を簡潔に説明しなさい。
- (2) Ca^{2+} を含まない水と Ca^{2+} を含む水で、実験結果に差が生じた理由を簡潔に説明しなさい。
- (3) Ca^{2+} を含む水 100 mL 中には少なくとも何モルの Ca^{2+} が含まれていたか、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、セッケンの添加による溶液の体積変化は無視できるものとする。

問 4 鎖式炭化水素 A の気体 14 L を完全燃焼させると、酸素は 105 L 消費され、水蒸気が 70 L 生成した。気体の体積はいずれも $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 127°C での値である。炭化水素 A の分子式を書きなさい。また、考えられる炭化水素 A の構造のうち、幾何異性体の存在しないものは何種類あるか答えなさい。

〔2〕 次の文を読み、問1、2に答えなさい。

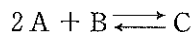
容積4.15 Lの密閉容器に窒素を封入し、温度を27℃に保つと、圧力は 9.3×10^4 Paになった。この容器に水を3.6 gまたは7.2 g加え、その後、温度を127℃まで上げて平衡状態にした。ただし、容器内の液体の水の体積および容器内の液体の水への窒素の溶解は無視できるものとし、127℃における水の蒸気圧は 2.4×10^5 Pa、気体定数 R は 8.3×10^3 Pa·L/(K·mol)とする。

問1 容器に水を3.6 g加えて127℃で平衡状態に達したとき、容器内の液体の水の質量は何gになるか。また、容器内の全圧は何Paになるか、有効数字2桁で答えなさい。

問2 容器に水を7.2 g加えて127℃で平衡状態に達したとき、容器内の液体の水の質量は何gになるか。また、容器内の全圧は何Paになるか、有効数字2桁で答えなさい。

[3] 次の文を読み、問1～3に答えなさい。

気体Aと気体Bから以下の可逆反応式で示される反応で気体Cが生成する。



容積比が3.00 : 2.00の2つの容器をコックで連結できる装置を用いて、気体Aと気体Bを以下のように反応させた。まず、コックを閉じた状態で、大きい容器に気体Aを、小さい容器に気体Bをそれぞれ7.0℃で 1.40×10^7 Paになるように入れた。その後、コックを開いて気体を混合し、装置の温度を上げて287℃に保つと、しばらくして平衡状態に達した。この時の容器内には、気体Aと気体Bと気体Cのみが含まれていて、気体Aと気体Cの物質量は同じであった。気体定数 R は 8.30×10^3 Pa·L/(K·mol)とする。

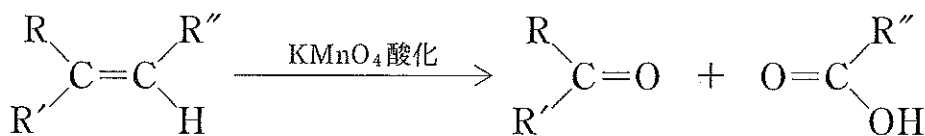
問1 下線部における容器内の圧力は何 Pa か、有効数字3桁で答えなさい。

問2 下線部における気体Bと気体Cのモル濃度を有効数字2桁で答えなさい。

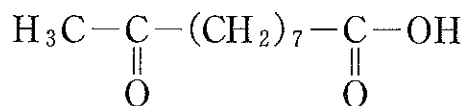
問3 この反応の287℃における平衡定数 K を有効数字2桁で答えなさい。

〔4〕 次の文を読み、問1、2に答えなさい。

アルケンを硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると、二重結合の所で切れて以下のようにケトンまたはカルボン酸が生じる。R、R'、R''は炭化水素基。



問1 あるアルケンAを過マンガン酸カリウムで酸化して得られた生成物は1種類で、以下の構造であった。考えられるアルケンAの構造式をすべて書きなさい。ただし、アルケンAの分子量は150以下とする。



化合物AのKMnO₄酸化生成物

問2 3.4×10^{-3} molのCH₃-CH=CH-CH₃を過マンガン酸カリウムで酸化して得られたカルボン酸を回収・精製して1Lの水溶液にした。この溶液のpHはいくらになるか。下表のカルボン酸の電離定数K_aを用いて、有効数字2桁で答えなさい。ただし、過マンガン酸カリウムの酸化およびカルボン酸の回収・精製は完全に進行するものとする。

$\log_{10} 2 = 0.301$, $\log_{10} 3 = 0.477$, $\log_{10} 7 = 0.845$, $\log_{10} 11 = 1.04$, $\log_{10} 17 = 1.23$,
 $\log_{10} 23 = 1.36$ とする。

表 カルボン酸の電離定数

カルボン酸	電離定数 K _a (mol/L)
HCOOH	2.8×10^{-4}
CH ₃ COOH	1.7×10^{-5}
CH ₃ CH ₂ COOH	2.2×10^{-5}
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	2.3×10^{-5}

