

埼玉医科大学

平成23年度一般入学試験問題

後期入学試験

理 科

化 学

以下の問題で、体積の単位リットルはLで表す。また必要があれば次の値を用いよ。

原子量 : H = 1.0 He = 4.0 C = 12 N = 14 O = 16 Na = 23 S = 32 Cl = 35.5 K = 39
Ar = 40 Mn = 55

- 1 医療で使われるオキシドールは、過酸化水素 H_2O_2 の水溶液である。あるオキシドールの H_2O_2 質量パーセント濃度を求めるため、次に示す実験 I ~ IVを行った。下の問い合わせ(問 1 ~ 3)に答えよ。

実験Ⅰ オキシドール 10.0 mL を[A]でとり、100 mL の[B]に移し、最初は洗瓶を用い、最後は[C]を用いて純水を[B]の標線まで加えてオキシドール希釀溶液をつくった。

実験Ⅱ 実験Ⅰのオキシドール希釈溶液10.0 mLを[A]でとり、50 mLの[B]に移し、これに6.00 mol/L硫酸を[A]で10.0 mL加えた。さらに、最初は洗瓶を用い、最後は[C]を用いて純水を[B]の標線まで加えてオキシドール-硫酸混合溶液をつくった。この溶液をすべて200 mLのピーカーに移した。

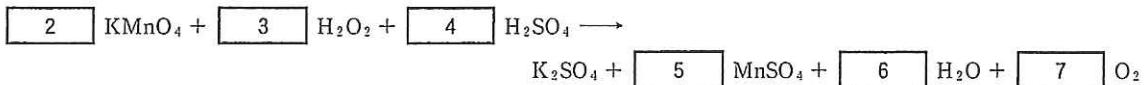
実験Ⅲ 0.0200 mol/L 過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 水溶液を標線まで入れたビュレットを、実験Ⅱのオキシドール-硫酸混合溶液の入ったビーカーの上にセットし、ビーカーの溶液をかくはんしながら $KMnO_4$ 水溶液を滴下はじめた。

実験IV 滴下するとピーカー中に $KMnO_4$ の赤紫色が消えたが、滴下を続けて、うすく色がつき赤紫色が消えなくなった時点
で滴下を止めた。このとき、 $KMnO_4$ 水溶液の全滴下量は 16.6 mL であった。

問 1 文章中の[A]～[C]に入る実験器具の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。

| | A | B | C |
|---|---------|---------|---------|
| ① | ホールピペット | メスシリンダー | 駒込ピペット |
| ② | ホールピペット | メスフラスコ | 駒込ピペット |
| ③ | 駒込ピペット | メスシリンダー | ホールピペット |
| ④ | 駒込ピペット | メスフラスコ | ホールピペット |
| ⑤ | メスシリンダー | メスフラスコ | 駒込ピペット |
| ⑥ | 駒込ピペット | メスシリンダー | メスシリンダー |

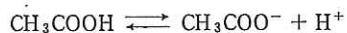
問 2 実験Ⅱ～Ⅳの間に起こった反応を下に反応式で示した。係数として ~ に入る数字をそれぞれマークせよ。ただし、この場合、係数はいずれも1桁である。



問 3 実験で用いたオキシドールの H_2O_2 質量パーセント濃度を小数第2位まで求めると . % になった。 ~ に入る数字をそれぞれマークせよ。ただし、オキシドールの密度を 1.00 g/cm^3 として計算し、答えの小数第3位を四捨五入せよ。

2 酢酸の電離に関する次の問い合わせ(問1～4)に答えよ。

問1 酢酸は水溶液中では次のように電離して平衡状態にある。



平衡状態での電離度を表す式として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 11

- | | | |
|---|---|--|
| ① $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ | ② $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ | ③ $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ |
| ④ $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ | ⑤ $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ | |

問2 0.10 mol/L 酢酸水溶液の25℃における酢酸の電離度を 1.6×10^{-2} として、このときの電離定数の値[mol/L]を有効数字2桁まで求めると 12 . 13 $\times 10^{-5}$ となる。 12 , 13 に入る数字をそれぞれマークせよ。

問3 酢酸の電離度が小さいことに関係した現象はどれか。次の①～④のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。 14

- ① 塩基と中和反応を起こす。
- ② 同じモル濃度の塩酸より浸透圧が小さい。
- ③ 強塩基と反応して生じる塩の電離度は大きい。
- ④ ナトリウム塩は加水分解を起こす。

問4 0.1 mol/L 酢酸水溶液10mLと、0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液5mLの混合溶液に、アおよびイの操作を行った。それぞれの操作を行った結果、水溶液中に生じた変化はa～cのどれか。変化の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑨のうちから1つ選べ。 15

操作ア 0.1 mol/L の塩酸を1mL加え、かくはんして静置した。

- 変化 a. 水素イオンが約 0.1×10^{-3} mol 増加した。
- b. 酢酸が約 0.1×10^{-3} mol 增加した。
- c. 酢酸イオンが約 0.1×10^{-3} mol 增加した。

操作イ 水を15mL加え、かくはんして静置した。

- 変化 a. 水素イオン濃度がほぼ半分となった。
- b. 水素イオン濃度がほぼ2倍となった。
- c. 水素イオン濃度はほとんど変化しなかった。

| | 操作ア | 操作イ |
|---|-----|-----|
| ① | a | a |
| ② | a | b |
| ③ | a | c |
| ④ | b | a |
| ⑤ | b | b |
| ⑥ | b | c |
| ⑦ | c | a |
| ⑧ | c | b |
| ⑨ | c | c |

- 3 容器内に一定量の気体を密閉して、圧力を一定に保ったまま温度を変化させて体積を測定する装置がある。この装置を用いて絶対温度および気体定数の測定を試みた。次の問い合わせ(問1～3)に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とし、温度の上昇による容器の熱膨張はないものとする。

問1 温度 t_1 [°C]で体積 V_1 [L]の気体を封入し、温度を t_2 [°C]に変化させたときの体積を V_2 [L]とする。0°Cのときの絶対温度を T_0 [K]として、 V_2 を V_1 , t_1 , t_2 , T_0 を用いて表すと、

$$V_2 = \frac{16}{\boxed{18}} \times \frac{17}{18}$$

となる。 $\boxed{16}$ ~ $\boxed{18}$ に入るものとして最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

- ① V_1 ② T_0 ③ t_1 ④ t_2 ⑤ $T_0 + t_1$
⑥ $T_0 + t_2$ ⑦ $T_0 - t_1$ ⑧ $T_0 - t_2$ ⑨ $t_2 - t_1$

問2 容器内にアルゴン Ar 0.28 gを封入し、圧力を 1.0×10^5 Paに保つと、40°Cでの体積は 200 mLであった。圧力を一定に保ったまま温度を 80°C に上昇させると体積が 225 mL となった。この実験結果から導かれる T_0 [K]に最も近い値を次の①～⑥のうちから1つ選べ。 $\boxed{19}$ K

- ① 260 ② 270 ③ 280 ④ 290 ⑤ 300 ⑥ 310

問3 問2の実験結果から、気体定数の値[Pa·L/(K·mol)]を有効数字2桁まで求めると $\boxed{20} \cdot \boxed{21} \times 10^3$ となる。 $\boxed{20}$, $\boxed{21}$ に入る数字をそれぞれマークせよ。

4 気体を発生させる方法に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

- 方法1 硫化鉄(II)に希塩酸を加えると 22 が発生する。
- 方法2 銀に濃硝酸を加えると 23 が発生する。
- 方法3 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると 24 が発生する。
- 方法4 銅に濃硫酸を加えて加熱すると 25 が発生する。
- 方法5 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると 26 が発生する。
- 方法6 石灰石に希塩酸を加えると気体Aが発生する。
- 方法7 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱すると気体Bが発生する。
- 方法8 亜鉛に希塩酸を加えると気体Cが発生する。

問1 文章中の 22 ~ 26 に入る物質として最も適切なものを、次の①～⑬のうちから1つずつ選べ。2桁の番号をマークする場合は、十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば⑩は①と⑦をマークする)。ただし、⑪はない。

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① 酸素 | ② 水素 | ③ 塩素 | ④ アンモニア | ⑤ 一酸化炭素 |
| ⑥ 二酸化炭素 | ⑦ 一酸化窒素 | ⑧ 二酸化窒素 | ⑨ 二酸化硫黄 | ⑩ 三酸化硫黄 |
| ⑫ 塩化水素 | ⑬ 硫化水素 | | | |

問2 方法1～8では、試薬の性質を適切に組み合わせて気体を発生させている。このうち、弱酸の塩に強酸を加えることにより弱酸を遊離させ、気体を発生させている方法はどれか。適切なものを次の①～⑧のうちからすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。 27

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 方法1 | ② 方法2 | ③ 方法3 | ④ 方法4 |
| ⑤ 方法5 | ⑥ 方法6 | ⑦ 方法7 | ⑧ 方法8 |

問3 文章中の方法6～8で発生させた気体A～Cを捕集するために、図1のようなア、イ、ウの装置を用意した。気体と捕集する装置の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから1つ選べ。 28

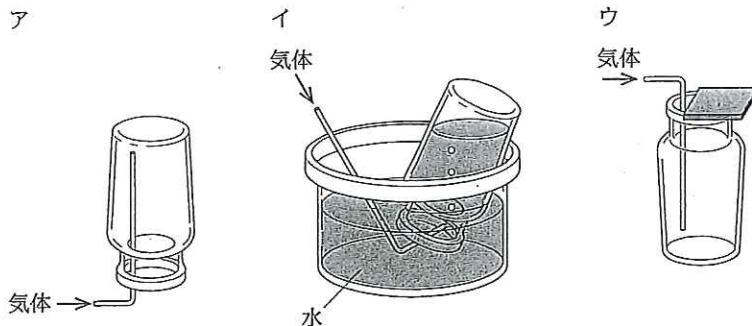


図1

| | 気体A | 気体B | 気体C |
|---|-----|-----|-----|
| ① | ア | イ | ウ |
| ② | ア | ウ | イ |
| ③ | イ | ア | ウ |
| ④ | イ | ウ | ア |
| ⑤ | ウ | ア | イ |
| ⑥ | ウ | イ | ア |

問 4 気体を乾燥させるためには、濃硫酸、十酸化四リン、ソーダ石灰、塩化カルシウムがよく用いられる。用いる乾燥剤と乾燥させる気体との組合せとして適切でないものを、次の①～⑤のうちから 2つ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

29

| | 濃硫酸 | 十酸化四リン | ソーダ石灰 | 塩化カルシウム |
|---|-------|--------|-------|---------|
| ① | 塩素 | 水素 | アンモニア | 塩化水素 |
| ② | 二酸化窒素 | 硫化水素 | 水素 | アンモニア |
| ③ | 二酸化炭素 | 二酸化硫黄 | 酸素 | 塩素 |
| ④ | 二酸化硫黄 | 二酸化窒素 | 窒素 | 酸素 |
| ⑤ | 塩化水素 | 窒素 | 二酸化炭素 | 硫化水素 |

問 5 水素、ヘリウム、塩素について、それぞれの気体の用途として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから 1つずつ選べ。

| 気体 | 気体の用途 |
|------|-------|
| 水素 | 30 |
| ヘリウム | 31 |
| 塩素 | 32 |

- ① 固体はドライアイスとよばれ、冷却剤として用いられる。
- ② 水に溶けやすく、水溶液は消毒液や漂白剤として用いられる。工業原料として使われる。
- ③ アンモニアやメタノールなどを合成する原料として使われる。燃料や電池への利用も期待される。
- ④ 肥料や医薬品の原料として使われる。
- ⑤ 気球や飛行船の浮揚ガスとして用いられる。液体にしたものは極低温の研究に利用される。

5 次の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

問1 2-プロパノールCH₃CH(OH)CH₃に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

33

- ① 二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液で酸化すると、アセトンを生じる。
- ② ナトリウムを加えると水素を発生する。
- ③ 触媒の存在下でベンゼンとの反応によってクメンを生じる。
- ④ 少量の硫酸が存在するもとで酢酸と反応させると、酢酸イソプロピルが得られる。
- ⑤ エチルメチルエーテルの異性体である。

問2 炭素、水素、酸素だけからなるある有機化合物11.5 mgを燃焼させたところ、二酸化炭素が30.8 mg、水が7.5 mg得られた。また、この有機化合物の分子量は100より大きく、200より小さいことがわかった。この有機化合物の分子量として最も適切な数値を、次の①～⑦のうちから1つ選べ。

34

- ① 116 ② 130 ③ 142 ④ 164 ⑤ 176 ⑥ 188 ⑦ 196

問3 次のa～eに示す化合物を原料に用いて合成される高分子化合物として最も適切なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

- a. テレフタル酸とエチレングリコール 35
b. アジピン酸とヘキサメチレンジアミン 36
c. 酢酸ビニルとホルムアルデヒド 37
d. ε-カプロラクタム 38
e. フェノールとホルムアルデヒド 39
- ① ビニロン ② 6-ナイロン ③ フェノール樹脂
④ ポリエチレンテレフタート ⑤ 6,6-ナイロン ⑥ ポリエチレン

問4 糖類A～Fに関する次の記述を読み、A～Fとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

A, B, C, Dはすべて分子式C₁₂H₂₂O₁₁をもつ。AとDに希硫酸を加えて加熱すると、いずれもEとなるが、BとCに希硫酸を加えて加熱すると、それぞれ2種類の化合物となる。AとCとDはフェーリング液と反応するが、Bは反応しない。高分子化合物Fに希硫酸を加えて長時間加熱するとEとなるが、Fにヨウ素-ヨウ化カリウム溶液を加えても呈色しない。Fを酵素セルラーゼで加水分解するとAとなる。

- A 40 B 41 C 42 D 43 E 44 F 45
- ① グルコース ② フルクトース ③ マルトース ④ ラクトース
⑤ スクロース ⑥ セロビオース ⑦ デンプン ⑧ セルロース

問5 乳酸に関する次の記述を読み、46～50に入る最も適切な語句を、下の①～⑩のうちから1つずつ選べ。同じ解答番号には同じ語句が入るものとする。⑩をマークする場合は、①と⑩をマークせよ。

乳酸CH₃CH(OH)COOHには、結合する4つの原子や原子団がすべて異なる炭素原子が存在する。この炭素原子を46という。46を正四面体の中心に置いた立体構造を考えると2種類の立体異性体が存在し、これらは偏光に対する性質が異なるので、互いに47という。また、この2種類の立体異性体は左手と右手の関係のように、一方が他方の48になっているので48異性体ともよばれる。乳酸はアセトアルデヒドやエタノールとともに49を呈し、高分子化合物であるポリ乳酸は50プラスチックとして使用されている。

- ① 吸水性 ② 異性炭素原子 ③ 生分解性 ④ 光学異性体 ⑤ ヨードホルム反応
⑥ 銀鏡反応 ⑦ 映像 ⑧ 不齊炭素原子 ⑨ 鏡像 ⑩ 構造異性体