

令和8年度
入学者選抜学力検査
(後期日程)

理科(化学)

山口大学理学部 化学科, 生物学科

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子および解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出願時に選択した科目の問題冊子が配られていることを確認してください。
- 3 配付物は、問題冊子1冊(1~4頁)、解答用紙3枚および下書用紙1枚です。
試験開始後、直ちにそろっているか確認してください。
- 4 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や下書用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始後、すべての解答用紙に氏名および受験番号を記入してください。
- 6 解答は指定された解答用紙に横書きで記入してください。ただし、問題2の解答は、うら面も使用してください。
- 7 試験終了後、問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

【問題1】 問1～問3に答えなさい。(配点 100)

問1 富士山の山頂で水は87°Cで沸騰すると言われている。富士山の山頂の気圧はおよそ何 atm か、図1を参考にして推定しなさい。圧力の単位を mmHg から atm に換算する際に用いた計算式も示すこと。

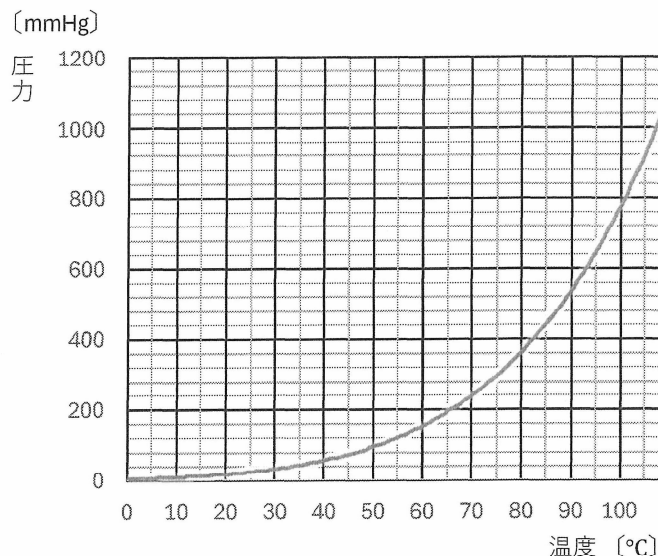


図1 水の蒸気圧曲線

問2 酸素を水上置換で捕集した際に得られた気体中の酸素の分圧 $p_{\text{酸素}}$ を、大気圧 P 、水の蒸気圧 $p_{\text{水蒸気}}$ を用いて式で示しなさい。この式に基づき、低温のときと高温のときとではどちらの方が捕集した気体中の酸素の濃度が高くなるか、理由とともに答えなさい。ただし、酸素の水への溶解は無視できるものとする。

問3 理想気体では、気体の状態方程式 $PV = nRT$ が常に成り立つので、以下の式における Z は常に1になる。(状態方程式で P は気体の圧力、 V は気体の体積、 n は物質量 [mol]、 R は気体定数、 T は絶対温度である。)

$$\frac{PV}{nRT} = Z$$

しかし、実在気体では常に1になるわけではない。

(1) 図2には、温度 500 K の二酸化炭素の Z が、圧力の増加とともに変化していく様子を示している。圧力が $200 \times 10^5 \text{ Pa}$ では $Z < 1$ であり、 $800 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときは $Z > 1$ である。これらの圧力で、 Z が1にならない理由をそれぞれ説明しなさい。

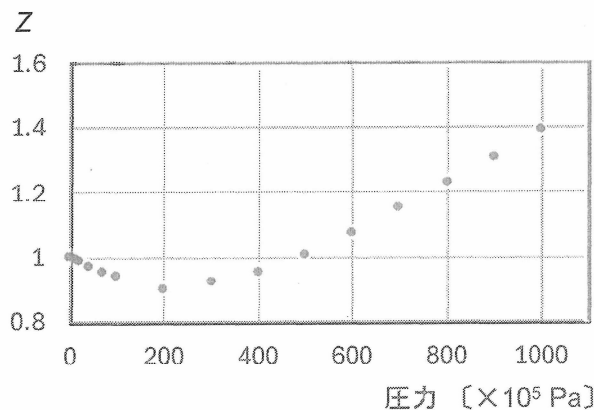


図2 二酸化炭素の Z と圧力との関係 (温度 500 K)

(2) 圧力 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度 300 K の窒素の Z は 0.99982 であるが、圧力一定の下に温度が 200 K まで低下すると Z は 0.99784 になる。窒素の Z が低温では小さくなる理由を説明しなさい。

(3) 実在気体でも、高温・低圧では理想気体とみなすことができる。その理由を述べなさい。

【問題2】 問1と問2に答えなさい。(配点100)

必要であれば，次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, N = 14.0, O = 16.0, Al = 27.0, Cu = 63.5

アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

問1 次の文章を読み，以下の問いに答えなさい。

硝酸は，工業的にオストワルト法によって合成される。この方法では次の反応①～③が行われる。

反応① アンモニアを白金触媒の存在下，高温で空気中の酸素と反応させて を得る。

反応② をさらに空気中の酸素と反応させて に変える。

反応③ を水と反応させると硝酸が得られる。

このとき副生成物として一部の が生じる。

(※) なお，反応③で生成した は，すべて反応②の原料として再利用されるものとする。

硝酸は強酸であるが，(a)光によって分解して ，酸素，および水を生じる。そのため褐色びんに保存される。濃度の高い硝酸は「濃硝酸」と呼ばれる。濃硝酸は強力な酸化剤であり，銅や銀などの金属を溶かしてそれぞれの硝酸塩を生じる。

- (1) と にあてはまる化合物名を答えなさい。
- (2) オストワルト法の一連の反応において，アンモニアから硝酸が生成するまでの反応を，文中(※)印の記述に注意して，一つの化学反応式でかきなさい。
- (3) アンモニア 17.0 kg をすべて硝酸にするとき，質量パーセント濃度が 70.0% の硝酸（濃硝酸）が，何 kg 得られるかを計算しなさい。計算過程も示しなさい。
- (4) 下線部(a)の硝酸の光分解について化学反応式をかき，反応前後における窒素の酸化数をそれぞれ答えなさい。
- (5) 濃硝酸に銅を加えたときの化学反応式をかきなさい。
- (6) (5) で答えた化学反応式に従って，127 g の銅が反応した場合，濃硝酸（質量パーセント濃度 70.0%）を何 g 消費するかを計算しなさい。計算過程も示しなさい。

問2 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

アルミニウムは、地球上に広く分布し、酸化物やケイ酸塩として産出される。アルミニウムの単体は、工業的にはボーキサイトから不純物を除去して得られる酸化アルミニウムの融解塩電解（ホール・エルー法）により製造される。

アルミニウムは、周期表の第3周期、 (ア) 族の典型元素であり、また金属元素である。アルミニウム原子は、すべての価電子を放出すると (イ) 価の陽イオンとなる。また、アルミニウム原子は、価電子を共有することによって金属結合をつくり結晶を形成する。この価電子は結晶内を動き回ることができる。このような電子を (ウ) 電子という。アルミニウムの結晶は、面心立方格子である。

(b)アルミニウムは、強酸である塩酸、強塩基である水酸化ナトリウム水溶液のいずれにも溶ける。このような金属（元素）を (エ) 金属（元素）という。

- (1) (ア) と (イ) にあてはまる数字、 (ウ) と (エ) にあてはまる語句を答えなさい。
- (2) アルミニウムイオンを含む水溶液を電気分解してもアルミニウムの単体を得ることはできない。この理由を説明しなさい。
- (3) アルミニウムの結晶の単位格子の1辺が $4.05 \times 10^{-8} \text{ cm}$ であるとする。アルミニウムの結晶の密度を計算しなさい。計算過程も示しなさい。
- (4) 下線部(b)の反応を化学反応式でそれぞれかきなさい。

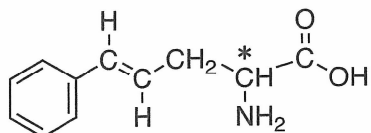
【問題3】 問1と問2に答えなさい。(配点100)

なお、化合物の構造式は、以下の例にならってかきなさい。また、不斉炭素原子により生じる立体異性体は区別しなくてよいが、不斉炭素原子に*印を付けなさい。

必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, 無水酢酸の比重：1.08 g/mL, フェノールの比重：1.07 g/mL

構造式のかき方の例



問1 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

①無水酢酸とフェノールを反応させ、エステルを合成する実験を行ったとする。②原料の量を誤り、反応容器に無水酢酸 47.2 mL とフェノール 70.3 mL を加えたが、このまま実験を続行した。したがって、本実験では、化合物 A が消失した時点で反応が終了したと判断した。

- (1) 下線部①の反応の化学反応式をかきなさい。ただし、化合物は構造式でかくこと。
- (2) 下線部②において、(1)の化学反応式に従い原料を過不足なく反応させるために、本実験において不足している原料の化合物名と不足している量をそれぞれ答えなさい。
- (3) 化合物 A に最も適当な化合物名をかきなさい。

問2 ベンゼンの一置換体であり、ヒドロキシ基をもつ分子式 $C_{10}H_{14}O$ で表される化合物のうち、以下に該当する化合物の構造式をそれぞれかきなさい。なお、複数の化合物が該当する場合はすべての化合物の構造式を、該当する化合物がない場合は「なし」とかきなさい。

- (1) 複数の不斉炭素原子を含む化合物
- (2) 不斉炭素原子を含むが、酸性の二クロム酸カリウム水溶液と反応すると不斉炭素原子を含まない生成物を与える化合物
- (3) 濃硫酸を添加し加熱しても分子内で脱水を生じない化合物
- (4) ヨードホルム反応を示す化合物