

2026年度〈一般公募制〉

適性検査Ⅱ 100点満点

【問題冊子】(1～8ページ)

(注 意)

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
2. 試験開始後、問題冊子のページ数(1～8ページ)を確認すること。
3. 各ページの余白を下書きに使用してもよい。
4. 試験時間 11:30～12:30
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

下書き用

【I】次の記述を読み、問1～4の答を解答冊子の解答欄に記せ。ただし、0°C、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体1 molの体積は22.4 Lとする。
(34点)

元素の周期表において、16族元素には、酸素Oや硫黄Sなどが属している。これら16族元素の最外殻には〔ア〕個の電子が共通して配置されており、〔イ〕価の陰イオンになりやすいという類似した性質をもっている。酸素は、無色・無臭の気体で、空气中に体積で約20%含まれ、(a) 酸素中で無声放電を行うと酸素の同素体であるオゾンを生成する。一方、硫黄は空气中で点火すると青い炎をあげて燃焼し、酸性雨の原因物質の1つである〔ウ〕を生成する。また、火山ガスや温泉にも含まれる硫化水素は、無色で腐卵臭の有毒な気体として知られる。このとき、〔ウ〕の硫黄原子の酸化数は〔エ〕であり、硫化水素の硫黄原子の酸化数は〔オ〕である。このように、硫黄原子は多様な酸化数をとることができる。また、酸素と硫黄の原子は、非金属元素の原子とは共有結合を形成し、金属元素の原子とはイオン結合を形成する。このようにして形成された酸素および硫黄を含む化合物を一般的にそれぞれ(b) 酸化物および(c) 硫化物という。

問1 〔ア〕、〔イ〕、〔エ〕および〔オ〕に入る最も適当な数値を、〔ウ〕に入る最も適当な化学式を記せ。

問2 下線部(a)について、次の間に答えよ。

(i) この化学反応を反応式で記せ。

(ii) 0°C、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、2.0 Lの酸素中でオゾンを生成させたところ、全体の体積が1.8 Lに減少したことが観察された。生成したオゾンの量は何Lであるか。答は四捨五入して小数第1位まで記せ。

問3 下線部(b)に関連する以下の説明文を読み、次の間に答えよ。

酸化物は、酸性酸化物と塩基性酸化物、両性酸化物に分類されており、中でも酸性酸化物は、水と反応して酸を生じる性質をもつものがある。例えば、酸性雨の原因物質である(d) 二酸化窒素は代表的な酸性酸化物であり、温水と反応すると硝酸を生じる。また、金属元素の酸化物の多くは塩基性酸化物に分類され、水と反応して塩基を生じる性質や酸と反応して塩を生成する性質をもっている。例えば、(e) 酸化銅(II)は、硫酸と反応して塩を生じる。

(i) 下線部(d)の化学反応を反応式で記せ。

(ii) 下線部(e)の化学反応を反応式で記せ。

問4 下線部(c)に関連する以下の説明文を読み、以下の間に答えよ。

金属元素の硫化物は、その金属の性質の違いや水溶液のpHを調整することにより、沈殿物として分別回収することができるため、複数の金属イオンを含む水溶液からそれぞれの金属イオンを単離することに利用される。持続可能でより良い社会を目指すためには、金属の分別回収・再利用は極めて重要である。

ここに、6種類のイオン Na^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+ を含む水溶液がある。この水溶液を用いて以下の【操作1】～【操作6】を行った。

【操作1】この水溶液に十分な量の希塩酸を加えたところ、白色の沈殿が生じた。この沈殿をろ過して分離した。

【操作2】操作1で得たろ液に十分な量の硫化水素を通じたところ、【沈殿A】が生じた。この沈殿をろ過して分離した。

【操作3】操作2で得たろ液を煮沸した後、過剰量のアンモニア水とともに塩化アンモニウムを加えて塩基性にしたところ、【沈殿B】が生じた。この沈殿をろ過して分離した。

【操作4】操作3で得たろ液に硫化水素を通じたところ、【沈殿C】が生じた。この沈殿をろ過して分離した。

【操作5】操作4で得たろ液に炭酸アンモニウム水溶液を加えたところ、【沈殿D】が生じた。この沈殿をろ過して分離した。

【操作6】操作5で得たろ液を用いて炎色反応を行った。

(i) 操作2～5で生じた【沈殿A】～【沈殿D】を化学式で示せ。また、それらの沈殿の中で黒色であるものはどれか、A～Dの記号で記せ。

(ii) 操作3において、ろ液を煮沸する理由を簡潔に記せ。

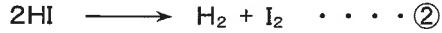
(iii) 操作6において、炎色反応の結果として最も適当な色を記せ。また、その炎色反応を示す金属イオンを化学式で記せ。

【II】次の記述を読み、問1～5の答を解答冊子の解答欄に記せ。ただし、H₂、I₂ならびにHIはすべて気体として存在し、理想気体としてふるまうものとする。 (33点)

密閉容器に水素H₂とヨウ素I₂の混合気体を入れて加熱すると、ヨウ化水素HIが生じる。



一方、純粋なHIを密閉容器に入れて加熱するとH₂とI₂に分解する。



この式①および②のようどちらの方向にも起こる反応を〔ア〕反応といい、次の式③で表される。



この式③の状態ではそれぞれのモル濃度の間には、以下の関係式④が成り立ち、Kをこの化学平衡の〔イ〕とよぶ。

$$\frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = K \dots \dots \textcircled{4}$$

化学平衡の状態は、条件を変えると正反応あるいは逆反応が進み、新たな平衡状態に達する。この現象を平衡移動（化学平衡の移動）とよび、1884年に条件変化と平衡移動の関係について(a) ルシャトリエが原理を発表している。その原理の中で述べられている変化条件は、圧力、温度、濃度などであり、化学平衡はその影響をやわらげる向きに移動して新しい平衡状態になる。

問1 〔ア〕および〔イ〕に入る最も適当な語句を記せ。

問2 式③の反応が平衡状態にあるとき、下記の記述(A)～(E)のうち正しいものはどれか。すべて選び、記号を記せ。

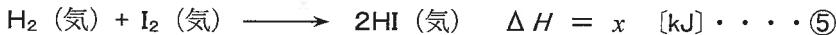
- (A) HIの濃度が一定になった状態である。
- (B) H₂とI₂とHIの濃度の比が常に1:1:2になっている。
- (C) HIは分解されなくなっている。
- (D) H₂とI₂の物質量の和がHIの物質量と等しくなっている。
- (E) 触媒を加えてもHIの物質量は変わらない。

問3 式③の反応において、9.0 molのH₂と6.0 molのI₂を10 Lの密閉容器に入れて一定に温度を保ったときに、HIの物質量は10 molで一定となった。

- (i) 平衡状態にあるとき、密閉容器内のI₂の物質量を求める。答は四捨五入して小数第1位まで記せ。
- (ii) 平衡状態にあるときのKを求める。答は四捨五入して整数値で記せ。
- (iii) この容器にさらに3.0 molのI₂を加えて同じ温度に保ち、平衡状態となったときのHIの物質量を求める。答は四捨五入して小数第1位まで記せ。
- (iv) 容積10 Lの別の容器に0.40 molのH₂と0.60 molのI₂、さらに3.0 molのHIを入れて同じ温度に保った。このとき式③の反応は正反応、逆反応のどちらの向きに進むか。根拠となる計算式と理由も示せ。

問4 下線部(a)のルシャトリエの原理において、式③の反応で温度を一定に保ったまま圧力を減少させると平衡はどのように移動するか。解答欄の最も適当な語句を○で囲め。

問5 一般に、気体分子の反応エンタルピーは結合エネルギーを用いて求めることができる。例えば式①の水素 1 mol 当たりの反応エンタルピー [kJ/mol] は、次の式⑤で表される。



(i) 式⑤の反応エンタルピー x [kJ/mol] を求めよ。答は四捨五入して整数値で記せ。ただし、それぞれの結合エネルギーは、H-H:436 kJ/mol, I-I:153 kJ/mol, H-I:299 kJ/mol とする。

(ii) 式③の反応では温度の変化が平衡の移動に影響する。そこで、ある密閉容器内の反応が平衡状態にあるとき、温度を下げると式③の反応の平衡の移動は正反応、逆反応のどちらの向きに進むか。その理由も簡潔に述べよ。

【III】次の記述を読み、問1～5の答を解答冊子の解答欄に記せ。ただし、原子量はH=1.0, C=12.0, O=16.0, I=127.0とする。有機化合物の構造式は、解答冊子の解答欄の上に示す例にならって記せ。
(33点)

炭化水素の水素原子を、ヒドロキシ基で置換した化合物をアルコールという。ヒドロキシ基を1個もち、単結合のみからなる鎖状アルコールは $C_nH_{2n+1}OH$ で表され、(a) n の値が3以上の場合に構造異性体のアルコールが存在する。(b) アルコールは、分子量がほぼ等しい炭化水素に比べて融点や沸点が高く、低分子量のアルコールでも常温で液体である。また、アルコールは分子内のヒドロキシ基の数によって、1価、2価および3価アルコールに分類することができる。

1価アルコールの例として、メタノールやエタノールがある。メタノールは、燃料や化学工業製品の原料として利用され、工業的には酸化亜鉛を主体とする触媒を用いて、一酸化炭素と〔ア〕を加熱・加圧してつくられる。エタノールは、酒類の成分や消毒液として利用され、工業的にはリン酸を触媒として、エチレンに〔イ〕を付加させてつくられる。また、エタノールは(c) グルコース $C_6H_{12}O_6$ を原料としてアルコール発酵により得られる。

2価および3価アルコールの例として、それぞれエチレングリコールやグリセリンがある。グリセリンは、無色で粘性の高い液体であり化粧水などに配合されている。また、(d) グリセリンがもつ3つのヒドロキシ基と高級脂肪酸のカルボキシ基が脱水縮合してできた化合物を油脂という。このように、ヒドロキシ基とカルボキシ基が縮合して生じる結合を一般に〔ウ〕結合という。

問1 〔ア〕および〔イ〕には最も適当な化学式を、〔ウ〕には最も適当な語句を記せ。

問2 下線部(a)について、分子式 $C_5H_{12}O$ で表される化合物には、いくつかの構造異性体が存在する。それらの構造異性体について、次の間に答えよ。

(i) ヨードホルム反応を示す化合物の構造式を解答欄にすべて記せ。

(ii) 最も酸化されにくいアルコールの構造式を解答欄に記せ。

(iii) 酸化によってカルボン酸になる化合物はいくつあるか。その数を記せ。

問3 下線部(b)について、アルコールがこのような物理的性質をもつ理由を簡潔に記せ。

問4 下線部(c)について、アルコール発酵でグルコースからエタノールが得られる化学反応の反応式を記せ。ただし、グルコースは分子式で記せ。

問5 下線部(d)に関連して、2分子のパルミチン酸 $C_{15}H_{31}COOH$ (分子量 256) と1分子のリノレン酸 $C_{17}H_{29}COOH$ (分子量 278) から構成される油脂Ⓐがある。次の間に答えよ。

(i) 油脂Ⓐの1分子中にC=C結合はいくつあるか。その数を記せ。

(ii) 油脂Ⓐの分子量を記せ。

(iii) 油脂 100 g に付加するヨウ素 I_2 の質量 (単位: g) の数値をヨウ素価といふ。油脂Ⓐのヨウ素価として最も近い数値を次の (A) ~ (H) より1つ選び、記号を記せ。

(A) 32 (B) 43 (C) 64 (D) 92
(E) 129 (F) 153 (G) 173 (H) 193

下書き用