令和８年度学校推薦型選抜入学試験問題

化　学

農 学 部

（専門高校）　食生命科学科

注 意 事 項

① 試験開始の指示があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
② 問題冊子は，５ページ（表紙，白紙を除く）です。試験開始後，確認してください。
③ 解答は，別紙の解答用紙に記入しなさい。
④ 受験番号は，解答用紙の指定の欄に用紙ごとに正しく記入しなさい。
⑤ 字数が指定されている問については，アルファベット，算用数字，句読点も１字とし，１マスに１字ずつ記入しなさい。

・問題を解くにあたって必要であれば，次の数値を用いよ。

原子量：　H　1.0　　C　12.0　　N　14.0　　O　16.0
　　Cl　35.5　　K　39.1

気体定数：　8.3×10^3 Pa·L/(K·mol)

1 次の文章を読み，問１～問８に答えよ。なお，各種エンタルピーや熱量の値は，いずれも 25 ℃，1.013×10^5 Pa での値とする。

①分子式 C_2H_6O の有機化合物には，②CH_3CH_2OH という示性式をもつエタノールと，［ア］という示性式をもつジメチルエーテルの２つの［イ］異性体がある。両者は同じ分子式をもつものの，性質が違っており，たとえば金属 Na はジメチルエーテルとは反応しないが，エタノールとは反応して，気体の［ウ］が発生する。また，③沸点に関しては，エタノールが 78 ℃であるのに対して，ジメチルエーテルは−25 ℃というように大きく異なっている。

さて，エタノール(液)を空気中で燃焼させると次の（Ⅰ）式のように反応する。

$$CH_3CH_2OH(液) + [a]\,O_2(気) \rightarrow [b]\,CO_2(気) + [c]\,H_2O(液) \quad \cdots\cdots (Ⅰ)$$

この反応のエンタルピー変化 ΔH，つまりエタノール(液)の燃焼エンタルピーについて，反応物と生成物の生成エンタルピーを使って求めてみる。生成エンタルピーとは 1 mol の化合物が，その成分元素の［エ］からできる時のエンタルピー変化を表し，たとえば④エタノール(液)の生成エンタルピーは次の（Ⅱ）式のように示すことができる。

$$2C(黒鉛) + \frac{1}{2}O_2(気) + 3H_2(気) \rightarrow CH_3CH_2OH(液) \quad \Delta H = -278\ \text{kJ} \quad \cdots\cdots (Ⅱ)$$

ここで，CO_2(気)と H_2O(液)の生成エンタルピーを，それぞれ X [kJ/mol]，Y [kJ/mol]とすれば，O_2(気)の生成エンタルピーの値が［オ］kJ/mol であるため，⑤エタノール(液)の燃焼エンタルピーΔHは次の式のように示すことができる。

$\Delta H =$ ［　　d　　］ kJ/mol

反応エンタルピーが負の値である反応は［カ］熱反応であり，そのような反応は通常，自発的に進行する。しかし，反応エンタルピーが正の値である反応も自発的に進行する場合がある。⑥反応が自発的であるかどうかは，エンタルピーの変化だけでなくエントロピーの変化も影響する。

問１　文章中の［ア］～［カ］にあてはまる最も適切な数字，字句，または化学式を書け。

問２（Ⅰ）式が成り立つように，［a］～［c］にあてはまる係数を書け。なお，係数が１の場合は１と書け。

問３　下線部①について，C_2H_6O の炭素の質量百分率（%）を有効数字 3 桁で答えよ。

問４　下線部②について，エタノールは加熱した濃硫酸と反応させると，その反応温度の違いにより異なる生成物が生じる。（ｉ）温度が 130～140 ℃の場合，また，（ii）温度が 160～170 ℃の場合の化学反応式を示せ。なお，化学反応式中の有機化合物は示性式を用いよ。

問５　下線部③について，エタノールとジメチルエーテルの沸点が大きく異なる理由を 100 字以内で説明せよ。

問６　下線部④について，エタノール(気)の生成エンタルピーが−235 kJ/mol であった場合，エタノール(液)が蒸発してエタノール(気)になる反応のエンタルピー変化を(Ⅱ)式を例にして，解答せよ。

問７　下線部⑤について，（1）～（３）の問いに答えよ。

（１）文章中の［ d ］について，数字と X，Y を用いて示せ。

（２）エタノール(液)の燃焼エンタルピー ΔH が−1368 kJ/mol，CO_2(気)の生成エンタルピーが−394 kJ/mol であったとき，H_2O(液)の生成エンタルピーを計算せよ。解答には単位も記せ。

（３）（Ⅰ）式の反応で，エタノール(液)を燃焼させたとき，855 kJ の熱量が放出された。（ｉ）燃焼に使われたエタノール(液)の物質量を有効数字 3 桁で解答せよ。また，（ii）この反応で消費された酸素 O_2 について，27 ℃，1.0×10^5 Pa での体積を有効数字 2 桁で解答せよ。解答には単位も記せ。なお，気体は理想気体としてみなすこと。また，エタノール(液)の燃焼エンタルピーは（２）の値を用いよ。

問８　下線部⑥について，エントロピーとはどのようなもので，それが増加する変化の具体例（1 つ）を 60 字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み，問１～問７に答えよ。

植物の生育を促して収穫量を増やすために，土壌などに肥料が加えられる。植物の成長に必要な元素のうち，特に不足しがちな窒素 N，リン P，カリウム K は肥料の三要素とよばれる。窒素は周期表 15 族の非金属元素で，原子は価電子を［ ア ］個もつ。①空気中に多く存在する N_2 は無色・無臭の気体であり，常温では化学反応を起こしにくいが，高温・高圧ではいろいろな化合物をつくる。窒素肥料には，アンモニアを原料とする尿素やアンモニウム塩などがある。アンモニアは，工業的には鉄を含む触媒を用いたハーバー・ボッシュ法によりつくられ，実験室では②塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱してアンモニアを発生させ，［ イ ］置換で捕集する。アンモニアを原料に尿素をつくる場合，二酸化炭素と高温・高圧で反応させる。この反応は，次に示す化学反応式で表される。

$$[\,a\,]NH_3 + [\,b\,]CO_2 \rightarrow [\,c\,](NH_2)_2CO + [\,d\,]H_2O \quad \cdots\cdots (\mathrm{I})$$

窒素と同じ 15 族に属するリンは，リン酸カルシウムなどの化合物としてリン鉱石に含まれる。リン鉱石を電気炉中でケイ砂（主成分 SiO_2）やコークス（主成分 炭素 C）と反応させ，蒸気となって発生したリンを水中で固体にすると，分子式 P_4 からなる［ ウ ］が得られる。リン鉱石は水に不溶であり，そのまま肥料に用いることができないため，リン鉱石に濃硫酸を反応させて得られる［ e ］と硫酸カルシウムの混合物（過リン酸石灰）がリン肥料として用いられる。この反応は，次に示す化学反応式で表される。

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow [\quad e \quad] + 2CaSO_4$$

カリウムは周期表［ エ ］族に属する金属元素で，炎色反応では［ オ ］色を示す。カリウムを補う肥料（カリ肥料）には，③塩化カリウムや，塩化カリウムを原料につくられる硫酸カリウムなどがある。

問１　文章中の［ ア ］～［ オ ］にあてはまる最も適切な数字または語句を書け。

問２　文章中の［ a ］～［ d ］にあてはまる係数を書け。なお，係数が 1 の場合には 1 と書け。

問３　文章中の［ e ］にあてはまる物質の化学式を書き，化学反応式を完成させよ。

問４　下線部①について，（１）および（２）の問いに答えよ。

（１）　N_2は水に溶けにくい。この理由を 50 字以内で説明せよ。

（２）　標準状態（0 ℃，1.013×10^5 Pa）の N_2 は，0 ℃の水 1.0 L に 24 mL 溶ける。標準状態の空気を 0 ℃の水 2.0 L に接触させたとき，水に溶ける N_2 の質量［g］を有効数字 2 桁で求めよ。解答には単位も記し，計算過程も示せ。ただし，空気は N_2 と O_2 だけが体積の比 4 : 1 で含まれているものとする。また，気体はすべて理想気体とし，標準状態において気体 1 mol の体積は 22.4 L とする。

問５　下線部②の反応を化学反応式で書け。

問６　化学反応式（Ⅰ）にしたがって，アンモニア 25.5 g と二酸化炭素 17.6 g をいずれかが完全になくなるまで反応させたとき，生成される尿素の質量［g］を有効数字 2 桁で求めよ。解答には単位も記せ。

問７　下線部③について，（１）および（２）の問いに答えよ。ただし，塩化カリウムの水に対する溶解度は 20 ℃で 34.0，50 ℃で 43.0 とする。なお，溶解度は溶媒 100 g に溶けることができる溶質の最大質量［g］とする。

（１）　50 ℃の塩化カリウム飽和水溶液 500 g に溶けている塩化カリウムの質量［g］を有効数字 3 桁で求めよ。解答には単位も記せ。

（２）　50 ℃の塩化カリウム飽和水溶液 500 g を 20 ℃に冷却したとき，析出する塩化カリウムの質量［g］を有効数字 2 桁で求めよ。解答には単位も記し，計算過程も示せ。