

金沢大学

平成 29 年度入学者選抜学力検査問題

(前期日程)

化 学

学類によって解答する問題が異なります。

指定された問題だけに解答しなさい。

学 域	学 類	解 答 す る 問 題
人間社会学域	学 校 教 育 学 類	I, II, III, IV (4 問)
理 工 学 域	数 物 科 学 類 物 質 化 学 類 環境デザイン学類 自然システム学類	I, II, III, IV, V, VI (6 問)
医薬保健学域	医 学 類 薬学類・創薬科学類 保 健 学 類	I, II, III, IV (4 問)

(注 意)

- 1 問題紙は指示のあるまで開かないこと。
- 2 問題紙は本文 13 ページであり、答案用紙は、学校教育学類、医学類、薬学類・創薬科学類、保健学類は 4 枚、数物科学類、物質化学類、環境デザイン学類、自然システム学類は 6 枚である。
- 3 答えはすべて答案用紙の指定のところに記入すること。
- 4 問題紙と下書き用紙は持ち帰ること。

- ・解答にあたり、必要であれば以下の数値を用いなさい。

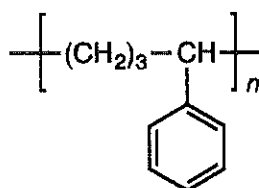
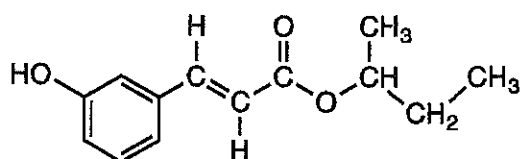
原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Al = 27, S = 32, Mn = 55,

Fe = 56, Cu = 64, Br = 80

アボガドロ数： 6.0×10^{23} , 気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L / (mol} \cdot \text{K))}$

標準状態は、 $1.01 \times 10^5 \text{ (Pa)}$, 273 (K) である。

- ・字数制限のある解答で、化学式を用いる場合は、例えば Ca は 2 文字、 Ca^{2+} は 4 文字とする。
- ・構造式は、下図の例にならって記入しなさい。



I [学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 環境デザイン学類, 自然システム学類, 医学類, 薬学類・創薬科学類, 保健学類]

次の文章を読み、問 1 ～問 6 に答えなさい。

ある直鎖状の炭化水素 A 216 mg をすべて気化させたところ、標準状態に換算して 67.2 mL の体積を占めた。一方、同量の A を完全に燃焼させたところ、660 mg の二酸化炭素と 324 mg の水が得られた。

化合物 A を臭素と混合して光を照射すると、A の分子中の 1 つの水素原子が臭素原子に置き換わった化合物 B とその構造異性体 C, D が生成した。化合物 B, C, D を水酸化ナトリウム水溶液と反応させると、それぞれ臭素原子がヒドロキシ基に置換されたアルコール E, F, G が得られた。

アルコール E, F, G を適当な酸化剤を用いて酸化すると、それぞれからカルボニル化合物 H, I, J が得られた。化合物 H をフェーリング液とともに加熱すると
 (a) 酸化銅 (I) が沈殿した。 化合物 I にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反
 (b) 応させると特有の臭気をもつ黄色沈殿が生じた。

問 1 化合物 A～J の構造式を示しなさい。

問 2 化合物 A～J のうち、不斉炭素原子をもつものはどれか、すべて選り記号で答えなさい。

問 3 アルコール E と酢酸の混合物に濃硫酸を少量加えて加熱すると、バナナのような香りをもつ化合物が生じた。この反応を化学反応式で示しなさい。

問 4 アルコール F を濃硫酸と加熱すると脱水反応がおこりアルケンが生じた。次の(1)および(2)に答えなさい。

(1) 得られたアルケンの構造式をすべて示しなさい。

(2) 得られたアルケンと同じ分子式をもつ化合物で、環状構造をもつ炭化水素の構造式をすべて示しなさい。ただし、立体異性体は考慮しなくてよい。

問 5 下線部(a)について、次の(1)および(2)に答えなさい。

(1) 生じた沈殿は何色か答えなさい。

(2) 化合物 H は、この反応後さらに希硫酸を加えることにより化合物 K へと変化した。化合物 K の構造式を示しなさい。

問 6 下線部(b)について、次の(1)および(2)に答えなさい。

(1) この反応の名称を答えなさい。

(2) 化合物 A～H および J のうち、同じ反応を行うことにより黄色沈殿を生じる化合物はどれか、記号で答えなさい。

Ⅱ [学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 環境デザイン学類, 自然システム学類, 医学類, 薬学類・創薬科学類, 保健学類]

次の文章を読み, 問 1 ~ 問 4 に答えなさい。

マンガンは多様な酸化数をとることができる。マンガンは鉄よりもイオン化傾向が大きく, その単体は酸の水溶液に溶けてマンガン(Ⅱ)イオンとなる。マンガンの代表的な酸化物として, ^(a)酸化マンガン(Ⅳ)が知られている。酸化マンガン(Ⅳ)は, ^(b)マンガン乾電池やリチウム電池などの実用電池の電極の活物質として用いられる(表)。過マンガン酸カリウムは黒紫色の結晶であり, 水に溶けて過マンガン酸イオンを生じる。このイオンは, 酸性水溶液中で強い酸化剤として働く。この性質を利用し, 濃度未知の物質の濃度を決定することができる。例えば, ^(c)硫酸鉄(Ⅱ)の水溶液は, 空気中で徐々に鉄(Ⅱ)が酸化されて鉄(Ⅲ)を生じ, ^(d)黄色に着色するが, この溶液を濃度既知の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定することにより, 残存する鉄(Ⅱ)イオンの濃度を知ることができる。

表 酸化マンガン(Ⅳ)を電極活物質として用いる実用電池の例

名 称	X 極活物質	電解質	Y 極活物質	起電力
マンガン乾電池	酸化マンガン(Ⅳ)	塩化亜鉛(Ⅱ)	亜鉛	1.5 V
アルカリマンガン乾電池	酸化マンガン(Ⅳ)	水酸化カリウム	亜鉛	1.5 V
リチウム電池	酸化マンガン(Ⅳ)	過塩素酸リチウム	リチウム	3.0 V

問 1 下線部(a)に関して、次の(1)および(2)に答えなさい。

- (1) この反応をイオン反応式で表しなさい。
- (2) マンガン(II)イオンに硫化水素を通じたところ、淡桃色の沈殿が生じた。
この沈殿の化学式を記しなさい。

問 2 下線部(b)の物質について、次の(1)および(2)の操作を行ったときに起こる反応を化学反応式で表しなさい。

- (1) 濃塩酸に加えて加熱する。
- (2) 過酸化水素水と混合する。

問 3 下線部(c)に関して、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 表中の

X

 および

Y

 に当てはまる語句を答えなさい。
- (2) マンガン乾電池やアルカリマンガン乾電池に比べて、リチウム電池が高い起電力を示す理由を 25 字以内で説明しなさい。
- (3) リチウム電池の

Y

 極で起こる反応を、電子 e^- を含むイオン反応式で表しなさい。

問 4 下線部(d)に関して、濃度 0.200 mol/L の硫酸鉄(II)の硫酸酸性水溶液をしばらく空气中で放置した後、空気酸化で生じた鉄(III)イオンの割合を求める実験を行った。この溶液 10.0 mL をとり、0.0200 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。その結果、当量点までに要した過マンガン酸カリウム水溶液の体積は 12.6 mL となった。次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 硫酸酸性水溶液中で過マンガン酸イオンが酸化剤として働くとき、反応前後のマンガンの酸化数を答えなさい。
- (2) 1 mol の過マンガン酸カリウムは何 mol の鉄(II)イオンを酸化できるか答えなさい。
- (3) 初めに溶かした鉄(II)イオンの物質質量に対して、空気酸化で生じた鉄(III)イオンの物質質量の割合は、百分率で何%になるか、有効数字 2 桁で求めなさい。計算過程も示しなさい。

Ⅲ [学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 環境デザイン学類, 自然システム学類, 医学類, 薬学類・創薬科学類, 保健学類]

次の文章を読み, 問 1 ～問 5 に答えなさい。

体積を自由に変えることのできるピストンを備えた容器を用いて, 以下の操作 1 ～ 4 を順番に行った。なお液体の体積, ならびに液体への気体の溶解は無視してよい。また 27°C と 127°C での水の蒸気圧はそれぞれ $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ および $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ であり, 気体はすべて理想気体として扱えるものとする。

操作 1 : 容器にプロパンとブタンの混合気体を封入し, 温度および圧力を 27°C , $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ となるように調整した。そのときの体積は 2.49 L であった。

操作 2 : 酸素 1.00 mol を容器中に加えて体積が 70 L となる位置でピストンを固定し, 混合気体を適切な方法で完全燃焼させると, 二酸化炭素が 16.72 g 生成し, 液体の水が生じた。燃焼反応が終わった後に容器全体を 27°C に保った。

操作 3 : ピストンを体積が 70 L となる位置で固定したまま容器全体をゆっくりと温め, 温度を 127°C まで上昇させた。

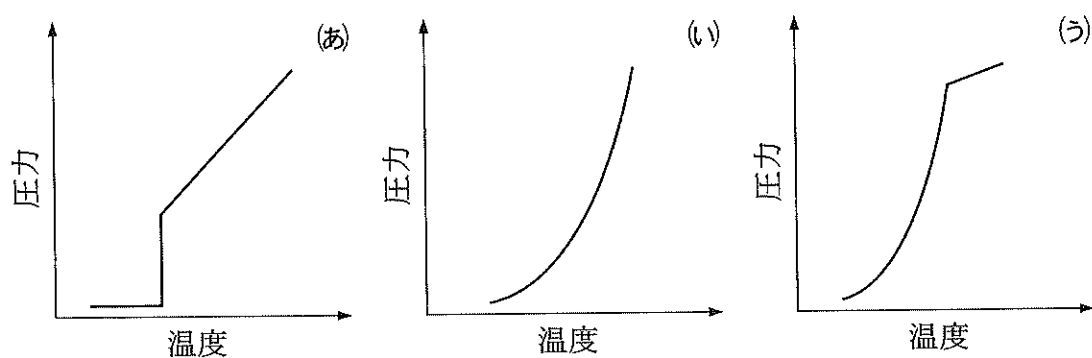
操作 4 : 容器全体の温度を 127°C に保ったままピストンを動かして体積を減少させると, 液体の水が生じた。

問 1 プロパンおよびブタンの完全燃焼の熱化学方程式を書きなさい。なおプロパンとブタンの燃焼熱はそれぞれ 2220 kJ/mol および 2860 kJ/mol とする。

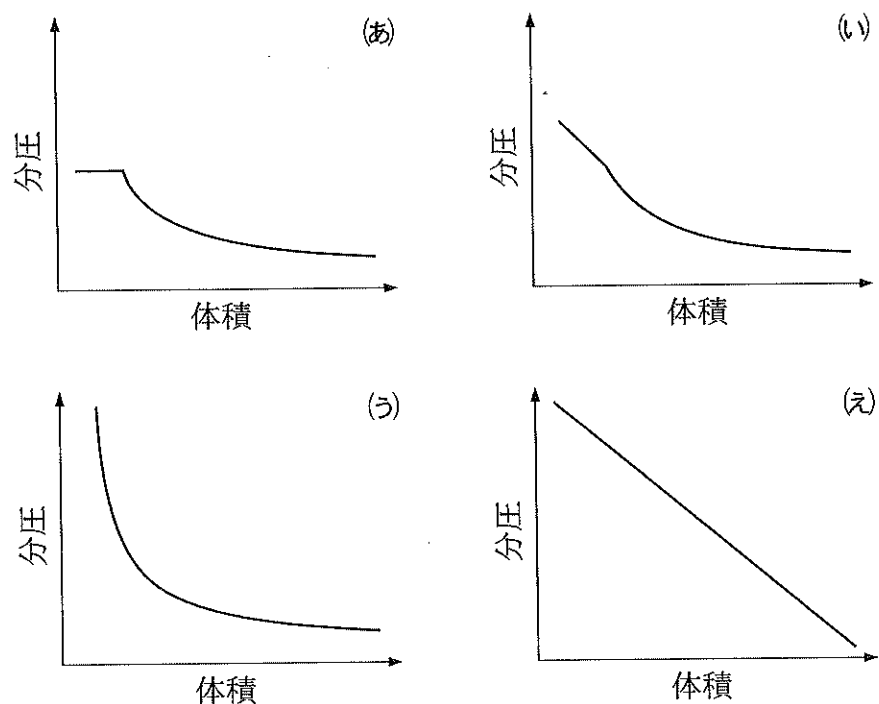
問 2 操作 1 におけるプロパンおよびブタンの物質量 $[\text{mol}]$ を, それぞれ小数点以下第 2 位まで求めなさい。

問 3 操作 2 の後で容器内に生じた液体の水の物質質量[mol]を、有効数字 2 桁で求めなさい。また計算過程も示しなさい。

問 4 操作 3 における圧力の変化を表す最も適切なグラフを、下図(あ)~(う)から 1 つ選び、記号で答えなさい。



問 5 操作 4 における水および酸素の分圧の変化を表す最も適切なグラフを、下図(あ)~(え)からそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えなさい。



Ⅳ [学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 環境デザイン学類, 自然システム学類, 医学類, 薬学類・創薬科学類, 保健学類]

次の文章を読み, 問1～問6に答えなさい。

デンプンは [ア] が脱水縮合して [イ] 結合により連なった構造をもち, 多数の枝分かれ構造を含む。セルロースは [ウ] が脱水縮合して直鎖状に連なった構造である。

タンパク質は, その形状から [エ] タンパク質と [オ] タンパク質に大別され, 酵素は代表的な [エ] タンパク質である。タンパク質は部分的に [カ] 結合により安定化された [キ] 構造や β -シート構造などの二次構造をとる。毛髪は [オ] タンパク質のケラチンが主成分で, パーマネントウェーブはケラチン分子間の [ク] 結合により形が固定されることによる。

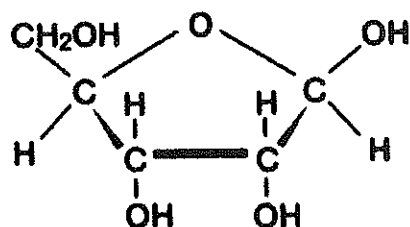
細胞には, 遺伝情報を伝達するための核酸が存在する。核酸の単量体はヌクレオチドといい, 五炭糖(2種類のうち一方)に有機塩基(5種類のうち1つ)と [ケ] ^(a)が結合した構造をもつ。ヌクレオチドは糖の構造の違いから, リボヌクレオチドと [コ] ^(b)ヌクレオチドに大別される。[コ] ^(c)ヌクレオチドが縮合重合したものは遺伝子の本体で, アデニンと [サ], グアニンと [シ] の間で [カ] ^(d)結合をつくって安定化された [ス] 構造を形成する。

ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を縮合重合させると, 代表的なポリアミド ^(b)系繊維が得られる。 エチレングリコールとテレフタル酸を縮合重合させると, ^(c)ペットボトルの原料となる樹脂が得られる。これらは, 加熱すると軟らかくなり冷却すると再び硬くなるため, [セ] 樹脂に分類される。一方, フェノールやメラミンと [ソ] ^(d)が付加縮合して得られるフェノール樹脂やメラミン樹脂は, 一度硬化すると加熱しても再び軟化することはない, [タ] 樹脂という。

問 1 ア ～ タ に入る最適な語句を記入しなさい。

問 2 デンプンにアミラーゼまたはセルラーゼを十分な時間作用させた後、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えた。二つの酵素でどのような違いが見られたか、70 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部(a)に関して、下に 2 種類の糖のうちの一つ、リボースの構造式を示した。この構造式にならって、もう一方の糖の構造式を示しなさい。



問 4 下線部(b), (c)について、これらの反応を化学反応式で示しなさい。

問 5 下線部(c)について、得られた樹脂の平均分子量が 1.00×10^4 のとき、平均重合度を有効数字 2 桁で求めなさい。

問 6 下線部(d)について、このような性質をもつ理由を 20 字以内で説明しなさい。