東京女子医科大学

2026 年度　一般選抜　化学

（2 科目　120 分）

解答に際しての注意事項

①必要があれば、次の原子量および数値を用いよ。

H = 1.00　C = 12.0　N = 14.0　O = 16.0　S = 32.0　Cl = 35.5

Ca = 40.0　Cu = 63.5　Pb = 207

気体定数：$R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)、ファラデー定数：$F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

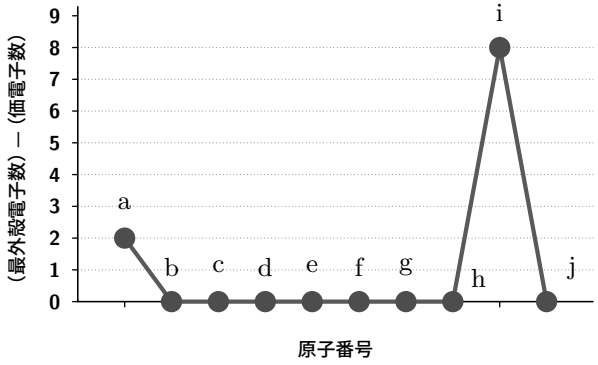
②気体を扱う計算では、「実在気体」と明記してある場合を除き、すべて理想気体として考えよ。

問題 I　次の各問いに答えよ。ただし、問 1〜問 15 の答は、すべてマークシート式解答用紙の 1〜15 のマーク欄にマークせよ。

問 1　陽子の数が a、中性子の数が b、原子量が c である元素 X の原子を「$^{①}_{②}\mathrm{X}$」と表したときの「①」と「②」の組み合わせで正しいものはどれか。解答はア〜シから選べ。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ
①	a	b	a+b	c	a	b	a+b	c	a	b	a+b	c
②	a	a	a	a	b	b	b	b	c	c	c	c

問 2　右のグラフは、原子番号の連続した典型元素 a〜j（元素 a の原子番号が一番小さい）について、それぞれの原子の最外殻電子数と価電子数との差を表したものである。このグラフの説明として正しいものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。



① このグラフにはアルカリ土類金属の元素が 2 つ含まれる。

② 元素 h に当てはまるのは塩素である。

③ 元素 b〜h のうちで、原子半径がもっとも大きいのは元素 b である。

④ 元素 a〜j のうちで、価電子数がもっとも大きいのは元素 i である。

ア ①のみ　　イ ②のみ　　ウ ③のみ　　エ ④のみ

オ ①と②　　カ ①と③　　キ ②と③　　ク ②と④

ケ ③と④　　コ ①と②と③　　サ ②と③と④　　シ ①と②と③と④

問 3　イオン結晶に関する次の記述①〜⑤のうち、誤りを含むものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

① イオン結晶を構成する陽イオンと陰イオンの間にはたらく力をクーロン力という。

② イオン結晶の固体は電気を通さないが、水溶液にしたり加熱して融解すると電気を通す。

③ イオン結晶に強い力を加えたときに特定の面に沿って割れることをへき開という。

④ イオン結晶は昇華しやすい。

⑤ イオン結晶のひとつにハロゲン化ナトリウムがあるが、その融点はハロゲン化物イオンのイオン半径が大きいものほど融点が高くなる。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②

キ ①と⑤　ク ②と④　ケ ②と⑤　コ ③と④　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問 4　理想気体と実在気体に関する次の記述①～⑤のうち、正しいものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。

① 理想気体とは、分子自身の体積がなく、分子間力がはたらかないと考えた仮想的な気体のことである。

② 実在気体であっても、高温・高圧の状態では理想気体に近いふるまいをする。

③ 理想気体であっても実在気体であっても $1.013 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$、273 K における 1 mol の気体の体積はすべて 22.4 L である。

④ 極性分子の場合、$1.013 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$、273 K における 1 mol の気体の体積は、理想気体の場合よりも大きな値を示す。

⑤ 状態方程式から導かれる次の Z の値は、実在気体の理想気体からのずれを表す指標として用いられ、$Z < 1$ となるのは、分子間力の影響が強く表れていることを示す。

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

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②

キ ①と③　ク ①と⑤　ケ ②と③　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ④と⑤

問 5　ハロゲンとその化合物に関する次の記述①～⑤のうち、誤りを含むものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。

① 塩素原子では、電子が収容される最も外側にある電子殻は M 殻である。

② フッ素原子には、自然界に安定な同位体が 1 種類しか存在しない。

③ ハロゲンの単体を酸化力の強い順に並べると、$\mathrm{I_2} > \mathrm{Br_2} > \mathrm{Cl_2} > \mathrm{F_2}$ となる。

④ フッ化水素 HF と塩化水素 HCl の沸点を比べると、HF の沸点が異常に高い。

⑤ ハロゲン化水素は、いずれも水に溶けて強い酸性を示す。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と③

キ ①と⑤　ク ②と③　ケ ②と⑤　コ ③と④　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問 6　次の記述①～⑤のうち、正しいものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。

① 金や白金は塩酸には溶けないが、濃硝酸や熱濃硫酸にはよく溶ける。

② 硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合水溶液を濃縮すると、複塩であるミョウバンが得られる。

③ スズは遷移元素の 1 つであり、その単体は酸の水溶液とも強塩基の水溶液とも反応して水素を生じる。

④ 銀は装飾品や食器などに用いられており、また電気伝導性がすぐれているという性質をもって

いる。

⑤ 鉄の単体は、赤鉄鉱などの鉄の塩化物を多く含む鉄鉱石を、溶鉱炉でコークスや一酸化炭素で還元することで得られる。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②

キ ①と③　ク ①と④　ケ ②と④　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ④と⑤

問 7　次のア〜オの各物質 1.00 g を水 1.00 kg に溶かした 5 種類の溶液がある。同じ圧力のもとで、最も凝固点の低い溶液はどれか。（　）内は分子量または式量を表し、電解質の電離度は 1 とする。

ア　塩化カリウム（74.6）

イ　塩化カルシウム（111）

ウ　グルコース（180）

エ　スクロース（342）

オ　硝酸カリウム（101）

問 8　次の①〜③の実験操作で発生した気体を捕集する方法として、下方置換が最も適切であるものをすべて選べ。解答はア〜キから選べ。

① 過酸化水素水に少量の酸化マンガン（IV）を加えた。

② 高度さらし粉に希塩酸を加えた。

③ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱した。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ①と②　オ ①と③　カ ②と③

キ ①と②と③

問 9　容積 5.00 L の容器に、1.00×10^5 Pa、600 K の水素を 6.00 L と 2.00×10^5 Pa、600 K のヨウ素を 3.00 L 入れ 600 K に保ったところ $H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$ の反応が平衡に達した。平衡状態におけるヨウ化水素の分圧〔Pa〕として最も近い値をア〜コから選べ。ただし、この温度における平衡定数は 64.0 とし、また、一連の過程において、水素、ヨウ素、ヨウ化水素はすべて気体として存在しているものとする。

ア 9.60×10^3　イ 1.60×10^4　ウ 1.92×10^4　エ 3.20×10^4　オ 4.80×10^4

カ 9.60×10^4　キ 1.60×10^5　ク 1.92×10^5　ケ 3.20×10^5　コ 4.80×10^5

問 10　次の記述①〜⑤のうち、水素結合と関係のあるものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

① 水素やメタンの気体を冷却していくと液体になる。

② ベンゼン中で酢酸分子は二量体を形成しやすい。

③ 二酸化硫黄分子は塩素分子より分子量は小さいが沸点は高い。

④ 毛髪中の繊維状タンパク質分子間の結合を薬品によって切断、再生することでパーマネントウェーブをかけることができる。

⑤ エタノールの沸点は 78 ℃であるが、エタノールの構造異性体であるジメチルエーテルの沸点は −25 ℃である。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②

キ ①と⑤　ク ②と③　ケ ②と④　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ④と⑤

問 11 0.012 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液 10 mL を、フェノールフタレインを指示薬として中和滴定を行ったところ、酸の水溶液を 4.0 mL 添加したところでフェノールフタレインの色が無色になった。中和滴定に用いた酸ならびにその濃度として適切な組み合わせをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

	①	②	③	④	⑤
酸の水溶液	酢酸水溶液	希硫酸	リン酸水溶液	塩酸	希硫酸
濃度〔mol/L〕	0.060	0.015	0.015	0.030	0.030

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②

キ ①と③　ク ①と⑤　ケ ②と④　コ ③と④　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問 12 元素 X の原子と元素 Y の原子からなる二原子分子 XY は電解質であり、水に溶解すると水溶液中で、$XY \rightleftarrows X^+ + Y^-$ で表される電離平衡に達する。2.00×10^{-3} mol/L の XY 水溶液の浸透圧が 27°C において 5.08×10^3 Pa であるとき、この XY 水溶液の電離度として最も近い値はどれか。解答はア〜クから選べ。

ア 0.010　イ 0.020　ウ 0.040　エ 0.050

オ 0.10　カ 0.20　キ 0.40　ク 0.50

問 13 20°C で調製した飽和塩化銅 (Ⅱ) 水溶液 430 g を、炭素を両電極に用いて 1.0 A の電流で 3860 秒間電気分解した。電気分解を行った後の塩化銅 (Ⅱ) 水溶液を電解槽から取り出して 0°C まで冷却した時に析出する塩化銅 (Ⅱ) の質量〔g〕としてもっとも近い値を選べ。解答はア〜ケから選べ。ただし、析出する塩化銅 (Ⅱ) は無水物であり、塩化銅 (Ⅱ) の 20°C ならびに 0°C における溶解度はそれ

ぞれ 72 ならびに 70〔g/100 g 水〕とする。また、発生した気体の水への溶解および電気分解中の水の蒸発は無視できるものとする。

ア 0　　イ 0.126　　ウ 0.251　　エ 0.502　　オ 1.16

カ 1.60　　キ 2.31　　ク 3.19　　ケ 3.66

問 14 次の①〜⑤の反応のうち付加反応でないものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

① エチレンにニッケルを触媒として水素を作用させる。

② シクロヘキセンに臭素を作用させる。

③ ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させる。

④ ベンゼンに紫外線をあてながら塩素を作用させる。

⑤ アセチレンに触媒存在下で臭素を作用させる。

ア ①のみ　　イ ②のみ　　ウ ③のみ　　エ ④のみ　　オ ⑤のみ　　カ ①と②

キ ①と③　　ク ①と⑤　　ケ ②と③　　コ ②と⑤　　サ ③と④　　シ ④と⑤

問 15 合成高分子化合物に関する次の記述①〜⑤のうち正しいものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

① タイヤなどに使われるスチレン-ブタジエンゴムはスチレンと 1,3-ブタジエンを共重合させることで得られる合成ゴムである。

② ナイロン 66 は ε-カプロラクタムの開環重合によって得られる。

③ 水に溶けやすい性質をもつポリビニルアルコールに酸性条件で適量のホルムアルデヒドを反応させることで、エステル化が起こり、水に溶けにくいビニロンが得られる。

④ 陽イオン交換樹脂の性能が低下した場合、陽イオン交換樹脂の使用後に、多量の塩酸を作用させることでもとの状態に戻すことができる。

⑤ 酸触媒を用いて、フェノールとホルムアルデヒドを付加縮合させて得られた生成物を加熱すると、硬化剤を加えなくてもフェノール樹脂が得られる。

ア ①のみ　　イ ②のみ　　ウ ③のみ　　エ ④のみ　　オ ⑤のみ　　カ ①と②

キ ①と③　　ク ①と④　　ケ ②と④　　コ ②と⑤　　サ ③と④　　シ ④と⑤

問題II　次の文を読み、以下の問いに答えよ。ただし、問 16〜問 20 の答は、すべてマークシート式解答用紙の 16〜20 のマーク欄にマークせよ。

窒素 N_2 は体積比で空気の 78% を占める気体で、工業的には液体空気を分留することによって得ることができる。常温では化学反応を起こしにくいが、高温・高圧では様々な化合物をつくる。硝酸は下記のような過程をへて窒素から製造することができる。

$$\underset{①}{\underline{N}_2} + 3H_2 \xrightleftharpoons{Fe_3O_4} 2\underset{②}{\underline{N}}H_3 \qquad (1)$$

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt} 4\underset{③}{\underline{N}}O + 6H_2O \qquad (2)$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2\underset{④}{\underline{N}}O_2 \qquad (3)$$

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2H\underset{⑤}{\underline{N}}O_3 + NO \qquad (4)$$

硝酸は強い［ A ］をもつので、塩酸には溶解しないようなイオン化傾向の［ B ］金属原子とも反応して、それらの金属を溶解する。しかし、アルミニウムなど一部の金属は［ C ］となるので濃硝酸には溶解しない。

【実験】0.100 mol/L のシュウ酸水溶液 60.0 mL に、⑥濃度不明の希硝酸を 10.0 mL 加えて十分に反応させたところ、1.20×10^{-2} mol の二酸化炭素が発生した。また、このほかに発生した気体は NO のみであった。この反応溶液にメチルオレンジを指示薬として加えて 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、60.0 mL 加えたところで終点に達した。

問 16　反応 (1)、ならびに反応 (2)〜(4) が表す方法の名称の組み合わせとして正しいものはどれか。解答はア〜シから選べ。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
反応 (1)	接触法	接触法	接触法	ハーバー・ボッシュ法	ハーバー・ボッシュ法	ハーバー・ボッシュ法
反応 (2)〜(4)	ハーバー・ボッシュ法	アンモニアソーダ法	オストワルト法	接触法	アンモニアソーダ法	オストワルト法

	キ	ク	ケ	コ	サ	シ
反応 (1)	アンモニアソーダ法	アンモニアソーダ法	アンモニアソーダ法	オストワルト法	オストワルト法	オストワルト法
反応 (2)〜(4)	接触法	ハーバー・ボッシュ法	オストワルト法	接触法	ハーバー・ボッシュ法	アンモニアソーダ法

問 17　下線①～⑤の窒素原子を、酸化数の大きい順に並べたものはどれか。解答はア～カから選べ。

ア　①＞②＞③＞④＞⑤　　イ　②＞①＞③＞④＞⑤　　ウ　③＞④＞⑤＞①＞②

エ　④＞⑤＞③＞①＞②　　オ　⑤＞④＞③＞①＞②　　カ　⑤＞④＞③＞②＞①

問 18　本文中の［ A ］～［ C ］に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。解答はア～クから選べ。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
A	酸化力	酸化力	酸化力	酸化力	還元力	還元力	還元力	還元力
B	小さい	小さい	大きい	大きい	小さい	小さい	大きい	大きい
C	不動態	複塩	不動態	複塩	不動態	複塩	不動態	複塩

問 19　反応 (1) を用いて 8.5 kg のアンモニアを作る際に消費される窒素 N_2 の体積〔L〕は、1.013×10^5 Pa、0°C においていくらか。最も近い値をア～シから選べ。

ア　2.8　　イ　5.6　　ウ　8.4　　エ　28　　オ　56　　カ　84

キ　2.8×10^2　　ク　5.6×10^2　　ケ　8.4×10^2　　コ　2.8×10^3　　サ　5.6×10^3　　シ　8.4×10^3

問 20　反応 (1) がアンモニア生成の方向に 100% 進行するものとし、反応 (4) で生じた NO はすべて反応 (3) で再利用したとする。下線⑥の濃度不明の希硝酸を、反応 (1)～(4) の方法で 100 L 作るために最低限必要な窒素 N_2 を得るにはどれくらいの空気が必要か。1.013×10^5 Pa、0°C における体積〔L〕として最も近い値をア～シから選べ。ただし、【実験】において発生した気体の水への溶解は無視できるものとする。

ア　0.72　　イ　1.4　　ウ　2.2　　エ　7.2　　オ　14　　カ　22

キ　72　　ク　1.4×10^2　　ケ　2.2×10^2　　コ　7.2×10^2　　サ　1.4×10^3　　シ　2.2×10^3

問題III　次の文を読み、以下の問いに答えよ。解答は、記述用解答用紙の所定の位置に書け。

分子内にアミノ基とカルボキシ基をもつ化合物をアミノ酸という。そのうち、アミノ基とカルボキシ基が同じ炭素原子に結合しているものを特に α-アミノ酸という。タンパク質を構成する主要な α-アミノ酸は 20 種類あり、それぞれ側鎖の構造ならびにその構造に由来する性質が異なっている。

α-アミノ酸のカルボキシ基と、別の α-アミノ酸のアミノ基との間で脱水縮合が起こりペプチド結合を生じた化合物をペプチドという。2 つのアミノ酸が結合したものをジペプチド、3 つが結合したものをトリペプチド、多数が鎖状に結合したものをポリペプチドという。

5 つの異なる α-アミノ酸 a、b、c、d、ならびに e がペプチド結合してできたペンタペプチドが、さらに重合してできたポリペプチド p（図 1）を用いて、以下の実験・解析を行った。α-アミノ酸 a、b、c、d、ならびに e は、図 2 に示す①〜⑧のいずれかの構造を側鎖としてもつ。

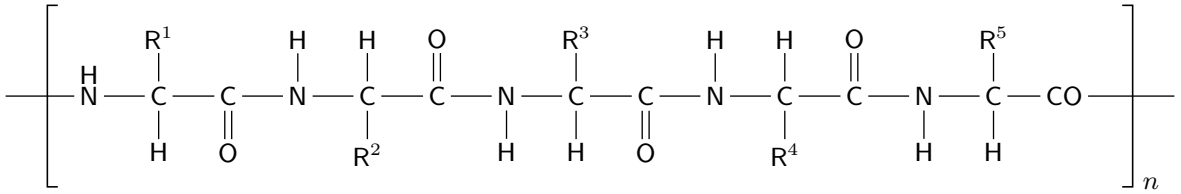


図 1. ポリペプチド p

①	—H	(1)	⑤	—CH_2—COOH	(59)
②	—CH_3	(15)	⑥	—$(CH_2)_4$—NH_2	(72)
③	—CH(—CH_3)—CH_3	(43)	⑦	—CH_2—C$_6$H$_5$	(91)
④	—CH_2—SH	(47)	⑧	—CH_2—C$_6$H$_4$—OH	(107)

図 2. アミノ酸の側鎖

カッコ内の数字はここに示した側鎖部分の式量

実験 1　ポリペプチド p の水溶液に濃硝酸を加えて加熱したところ黄色になった。冷却後、アンモニア水を加えると橙黄色になった。

実験 2　ポリペプチド p の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加え加熱し、酢酸鉛 (Ⅱ) 水溶液を加えると (ア) 黒色沈殿を生じた。

実験 3　ポリペプチド p の水溶液に塩化鉄 (Ⅲ) 水溶液を加えたところ、紫色に呈色した。

実験 4　1.10 mg のポリペプチド p を水に溶かして 100 mL の水溶液にした。27°C においてポリペプチド p は完全に溶解し、この水溶液の浸透圧を測定したところ、2.49 Pa であった。ただしポリペプチド p は水溶液中で非電解質として振る舞うものとする。

実験 5　ポリペプチド p を加水分解し、アミノ酸 a、b、c、d、ならびに e を得た。これらについて下記の (1)、(2)、ならびに (3) の解析結果を得た。

(1) アミノ酸 a は立体異性体を持たないことがわかった。

(2) 中性条件で電気泳動したところ、アミノ酸 b だけが原点から大きく陰極側へ移動した。それに対し、残りの 4 つのアミノ酸は原点からあまり移動しなかった。

(3) ある量のアミノ酸 c を完全に燃焼したところ、二酸化炭素が 220 mg、水が 99 mg 得られた。

問 1　実験 1 で起こった呈色反応の名称を答えよ。

問 2　実験 2 の下線部（ア）で生じた黒色沈殿物の化学式を書け。

問 3　ポリペプチド p の重合度を示す n の値を整数値で答えよ。ただし、ポリペプチド p の末端の構造は無視できるものとする。

問 4　2.00×10^{-3} mol のポリペプチド p を用いて実験 2 と同様の操作を行い完全に反応させた場合、得られる黒色沈殿物の質量〔g〕はいくらか。有効数字 3 桁で答えよ。

問 5　アミノ酸 d あるいは e の側鎖であると考えられるものを①〜⑧から 2 つ選び、番号で答えよ。

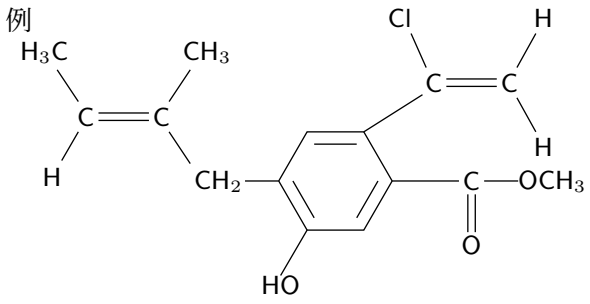
問題IV　次の文を読み、以下の問いに答えよ。解答は、記述用解答用紙の所定の位置に書け。

化合物 A、B、C、D は、同一の分子式をもち、炭素、水素、酸素からなる分子量 100 以下の有機化合物である。A、B、C はいずれもエーテル結合およびエステル結合をもたず、連続した炭素骨格をもつ。この炭素骨格には枝分かれ構造はなく、環状構造もない。なお、C=C 結合の炭素原子にヒドロキシ基が結合している構造はエノールとよばれ、一般に不安定なので考えないものとする。また、一つの炭素原子に二つのヒドロキシ基が結合している構造も、アルデヒドあるいはケトンに変化するので考えないものとする。

13.2 mg の化合物 A を正確に量り、完全燃焼させたところ、二酸化炭素 26.4 mg、水 10.8 mg を生じた。化合物 A、B、C、D それぞれをナトリウムの単体と反応させると、A、B、C からは水素の発生がみられたが、D からは水素は発生しなかった。0.1 mol の化合物 A とナトリウムの単体の反応で発生した水素の物質量は 0.1 mol であった。また、化合物 A はトランス形の C=C 結合をもつ。化合物 B に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、二酸化炭素が発生した。化合物 C にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、a 黄色の沈殿が生成した。化合物 C を十分な量のフェーリング液とともに加熱しても変化はなかった。また、化合物 C には不斉炭素原子が存在する。化合物 D に希硫酸を加えて加熱すると加水分解反応が起こり、化合物 E と化合物 F が得られた。化合物 E と F の炭素原子数は同じである。また、b 化合物 F はグルコースに酵母を加えることでも生じる。

問 1　化合物 A の分子式を書け。

問 2　化合物 A、B、C の構造式を例にならって書け。



問 3　化合物 D、E の名称を書け。

問 4　下線 a の沈殿の化学式を書け。

問 5　下線 b の反応式を書け。ただし、反応式中の有機化合物は分子式または示性式で示せ。