帝京大学

2022 年度　一般選抜　化学

化学①

（2 科目　120 分）

1 以下の各問いに答えなさい。

問 1　次の記述のうち正しいものをすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 燃焼熱は必ず正の値をもつ。

(イ) 反応熱には融解や蒸発のような状態変化にともない出入りする熱も含まれる。

(ウ) 生成熱は必ず正の値をもつ。

(エ) 溶解熱は 1 モルの物質が多量の溶媒に溶けるときに出入りする熱量である。

問 2　標準状態の体積が 33.60 L であるエタンとプロパンの混合気体を完全燃焼したところ，2802 kJ の熱が発生した。この混合気体中に含まれるプロパンの物質割合（%）として最適な値を選び，(ア)〜(キ) の記号で答えなさい。ただし，エタンとプロパンの燃焼熱をそれぞれ 1560 kJ/mol および 2220 kJ/mol とする。

(ア) 40.0

(イ) 41.2

(ウ) 43.3

(エ) 46.7

(オ) 49.6

(カ) 52.1

(キ) 56.3

問 3　次の文章を読み，以下の①〜⑨に答えなさい。ただし，すべての実験において溶液の損失および温度変化にともなう溶液の体積変化は無視し，NaOH = 40.0 とする。

塩酸の水溶液と水酸化ナトリウム(a)の水溶液を混合して中和させ，そのときの温度の経時変化を測定する実験 1 および固体の水酸化ナトリウムと塩酸水溶液の中和反応での温度変化を測定する実験 2 を行った。

［実験 1］

1　ポリエチレン製の 300 mL と 100 mL のビーカーを用意し，小さい方を大きい方に入れて，その間に断熱材(b)をつめて簡易的な熱量計(c)をつくった。

2　別の 2 個の 50.0 mL ビーカーに 1.00 mol/L の塩酸水溶液と 1.00 mol/L の NaOH 水溶液をそれぞれ 50.0 mL 用意し，その液温が等しくなるまで放置しておいた。

3　液温が等しくなったところでその温度を測定したところ 21.5 ℃であった。液温測定後，ただちに両者を熱量計にそそぎ，かきまぜながら液温を 15.0 秒ごとに測定した。その結果を図 1 に示す。図 1 からこの反応溶液の最高温度を［ あ ］℃と求めることができる。

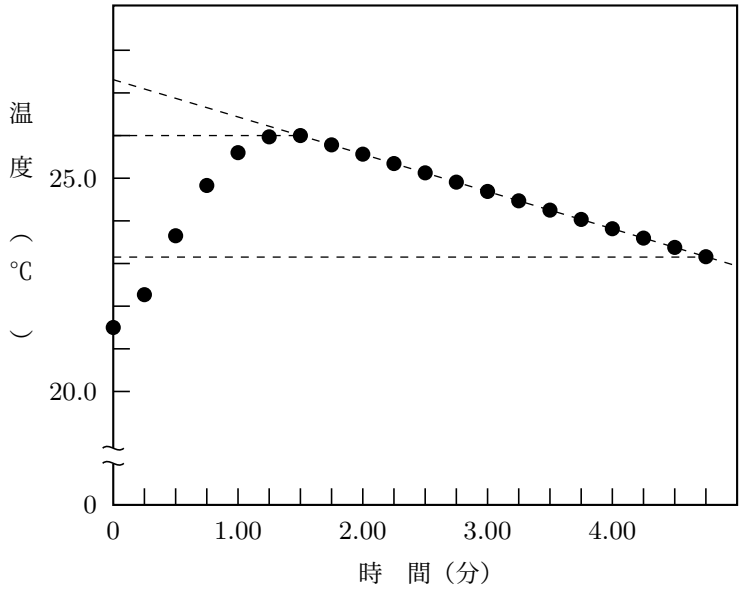


図 1　中和における反応溶液の温度変化

ポリエチレン製の 100 mL ビーカーの質量は 30.0 g であった。ポリエチレンの比熱を 2.30 J/(g·K) とするとこのビーカーが得た熱量は［ い ］kJ となる。反応溶液の密度と比熱がそれぞれ 1.00 g/cm^3 および 4.20 J/(g·K) とするとこの実験での総発熱量は［ う ］kJ となる。この実験結果から水酸化ナトリウムと塩酸の中和熱を求めることができる。

［実験 2］

実験 1 で使用した簡易的な熱量計を用いて固体の NaOH と塩酸水溶液との中和実験を行った。NaOH 2.00 g に 1.00 mol/L の HCl 50.0 mL を加え，よく混ぜ合わせながら温度変化を測定した。溶液の温度を実験 1 と同様に測定して温度変化のグラフを作成した。そのグラフから，この実験の最低温度が 21.0 ℃であり，最高温度が 39.0 ℃であることが分かった。

①　下線部 (a) の「水酸化ナトリウム」について正しいものをすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五

十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 工業的にはアンモニアソーダ法でつくられる。

(イ) 空気中の水分で潮解する。

(ウ) 常温で固体は気化して刺激臭を発する。

(エ) 強い還元力を示す。

② 下線部 (b) の「断熱材」として利用できるものをすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 発泡ウレタン

(イ) 脱脂綿

(ウ) グラスウール

(エ) 発泡ポリスチレン

③ 下線部 (c) の「簡易的な熱量計」に用いたポリエチレンについて正しいものをすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 熱硬化性樹脂である。

(イ) 縮合重合で得られる。

(ウ) 高密度のものを一般にはポリエチレンという。

(エ) 耐水性，耐薬品性に優れている。

④ 文中の空欄［ あ ］にあてはまる温度（℃）として最も近い値を，次の (ア)〜(キ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 21.5

(イ) 23.2

(ウ) 25.5

(エ) 26.0

(オ) 27.3

(カ) 28.0

(キ) 29.0

⑤ 文中の空欄［ い ］にあてはまる熱量（kJ）として最も近い値を，次の (ア)〜(キ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 0.28

(イ) 0.40

(ウ) 0.80

(エ) 1.1

(オ) 1.6

(カ) 1.8

(キ) 2.1

⑥　文中の空欄［ う ］にあてはまる総発熱量（kJ）として最も近い値を，次の (ア)〜(キ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 0.52

(イ) 0.88

(ウ) 1.3

(エ) 1.9

(オ) 2.8

(カ) 3.5

(キ) 9.1

⑦　実験 1 で生成した中和熱（kJ/mol）として最も近い値を，次の (ア)〜(キ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 13

(イ) 22

(ウ) 38

(エ) 45

(オ) 57

(カ) 73

(キ) 98

⑧　実験 2 で生成した中和熱（kJ/mol）として最も近い値を，次の (ア)〜(キ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 57.3

(イ) 60.0

(ウ) 81.2

(エ) 90.0

(オ) 100

(カ) 111

(キ) 120

⑨ 固体の NaOH が水に溶解するときの溶解熱（kJ/mol）として最も近い値を，次の (ア)〜(キ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 43

(イ) 50

(ウ) 58

(エ) 65

(オ) 70

(カ) 76

(キ) 83

2 次の文章を読み，以下の各問いに答えなさい。

(1) ［ あ ］を加水分解したところ塩基性の油状物質が得られた。この油状物質に 0 ℃で希塩酸と亜硝酸ナトリウムを作用させた後，［ A ］を加えると橙赤色の *p*-フェニルアゾフェノールが生成した。

(2) ［ い ］は加水分解されず，また，金属ナトリウムにより水素を発生しない。［ い ］を過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液で酸化して冷やすと無色の結晶が得られ，この結晶にエタノールと少量の希硫酸を加えて加熱すると芳香をもつ液体［ B ］が得られた。

(3) ［ う ］を加水分解すると塩基性物質と酸性物質が得られた。この酸性物質に炭酸水素ナトリウム溶液を作用させると二酸化炭素が発生した。また，この酸性物質に過マンガン酸カリウム水溶液を加えて加熱すると酸化反応が起こり，その溶液を酸性にすると無色の結晶［ C ］が生成した。

(4) ［ え ］を加水分解すると 2 種類の化合物が得られ，そのうち［ D ］は塩化鉄 (Ⅲ) 溶液により青色を呈した。もう 1 つの化合物に水酸化ナトリウムを反応させて十分に乾燥させた後に，ソーダ石灰を混ぜて加熱すると［ E ］が生成した。

(5) ［ お ］に臭素を含む四塩化炭素溶液を加えると臭素付加が起こり，3 種類の光学異性体をもつ化合物が生成した。

(6)　［ か ］は金属ナトリウムと反応して水素を発生した。［ か ］に濃硫酸を加えて加熱すると，幾何異性体をもつアルケンとして主に［ F ］が生成した。

問 1　文中の空欄［ あ ］～［ か ］にあてはまる化合物を，次の (ア)～(サ) から 1 つずつ選び記号で答えなさい。

(ア) $CH_3-CH=CH-CH_3$

(イ) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$

(ウ) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH-CH_3$

(エ) $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

(オ) $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}H-CH_3$

(カ) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$

(キ) $CH_3-COO-C_6H_4-CH_3$

(ク) $CH_3-CONH-C_6H_5$

(ケ) $H_3C-C_6H_4-CONH_2$

(コ) $H_3C-C_6H_4-CH_2OCOCH_3$

(サ) $C_6H_5-CH=CH_2$

問 2　文中の空欄［ A ］～［ F ］にあてはまる化合物名を答えなさい。ただし，空欄［ D ］に関しては置換基の位置がわかるように答えなさい。また，空欄［ F ］に関してはシス型，トランス型の区別は問わないこととする。

3 次の文章を読み，以下の各問いに答えなさい。

水溶液 (1) は塩基性を示し，塩化バリウム水溶液を加えると白色の沈殿が生成した。この沈殿に希塩酸を加えると，無色・刺激臭のある気体である［ A ］が発生した。この気体を硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に通じると，水溶液の色が赤紫色から無色に変化した。

水溶液 (2) はほぼ中性を示し，塩化バリウム水溶液，硝酸銀水溶液のいずれを加えても，白色ではない有色の沈殿を生じた。これらの沈殿に希硝酸を加えると，何も気体を発生せずに溶解した。

水溶液 (3) は中性を示し，硝酸銀水溶液を加えると淡黄色の沈殿を生成した。この淡黄色沈殿に光を当てると黒っぽく変化した。淡黄色沈殿はアンモニア水にわずかしか溶けないが，濃アンモニア水を十分に加えると錯イオン［ B ］を生成して溶解した。

水溶液 (4) は中性を示し，塩化バリウム水溶液，硝酸銀水溶液のいずれを加えても沈殿は生じなかった。

水溶液 (5) は塩基性を示し，硝酸銀水溶液を加えると黒色の沈殿が生じ，硝酸カドミウム水溶液を加えると黄色の沈殿が生じた。また，水溶液 (5) に希硫酸を加えると，無色・腐敗臭の気体である［ C ］が発生した。

水溶液 (6) は塩基性を示し，塩化バリウム水溶液を加えると白色の沈殿が生成した。この白色沈殿に希塩酸を加えると，無色・無臭の気体を発生して溶解した。また，この白色沈殿を含む水溶液に十分に二酸化炭素を通じると，白色沈殿は［ D ］となって溶解した。

水溶液 (7) は塩基性を示し，硝酸カルシウム水溶液を加えると白色の沈殿が生じた。また，水溶液 (7) に硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて温めると，無色・無臭の気体である［ E ］を発生しながら反応し，水溶液の色は暗緑色へと変化した。

問 1　水溶液 (1)〜(7) が含む塩を次の (ア)〜(コ) から 1 つずつ選び，記号で答えなさい。ただし，同じ記号は 1 度しか選べないものとする。

(ア) NaCl　(イ) KBr　(ウ) KNO_3　(エ) CH_3COONa　(オ) Na_2CO_3

(カ) $(COONa)_2$　(キ) Na_2SO_3　(ク) K_2SO_4　(ケ) K_2S　(コ) K_2CrO_4

問 2　文中の空欄［ A ］,［ C ］,［ E ］にあてはまる物質名を漢字で答えなさい。

問 3　文中の空欄［ B ］,［ D ］にあてはまる物質を化学式で答えなさい。

4 次の文章を読み，以下の各問いに答えなさい。

高分子 A（構造式$\left[\text{O-CH(CH}_3\text{)-CO}\right]_n$）や高分子 B（構造式$\left[\text{O-CH}_2\text{-CO}\right]_n$）は，生体内の酵素や微生物によって分解される高分子の一種であり，これらの高分子でつくられた糸は抜糸の必要がないため，外科手術用の縫合糸として用いられている。一方，熱可逆性樹脂（原文ママ）であるポリメタクリル酸メチル（構造式$\left[\ \text{あ}\ \right]_n$）は光の透過性に優れているので，医療用の光ファイバーなどに用いられている。また，デンプンやポリビニルアルコールを主鎖とし，これにポリアクリル酸ナトリウム（構造式$\left[\ \text{い}\ \right]_n$）を側鎖としてつないだ高分子，または架橋したポリアクリル酸ナトリウムは，水の吸収力が非常に強く，樹脂中に多量の水を保持できることから，紙おむつなどに用いられている。H = 1.00，C = 12.0，O = 16.0 として以下の問いに答えなさい。

問 1　高分子 A および高分子 B の名称を答えなさい。

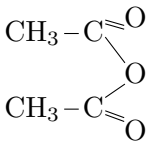
問 2　文中の下線部の名称を漢字で答えなさい。

（注）解答欄は「＿＿＿＿＿＿高分子」の形式。

問 3　水酸化ナトリウム水溶液を用いて，高分子 A を十分にけん化すると得られる化合物 C の名称を答えなさい。

問 4　化合物 C の水溶液に希塩酸を加え酸性にすることで生じる化合物 D の名称を答えなさい。

問 5　化合物 D の水溶液に少量の濃硫酸を加えて加熱すると，2 分子の化合物 D から 2 分子の水が失われ，分子内にエステル結合を 2 つもつ環状ジエステル化合物 E が 1 分子生じる。この化合物 E の構造式を書きなさい。ただし，例にならい，化合物は炭素 C と水素 H の結合だけは省略し，他の結合はすべて価標を書いた構造式で示しなさい。

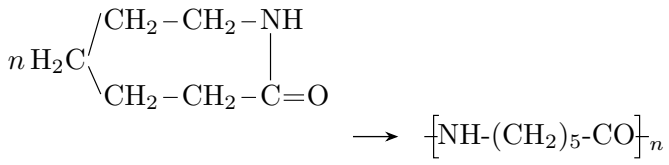


［例］

問 6　鏡像（光学）異性体を区別して考えると化合物 E には立体異性体が存在する。何種類の立体異性体が存在するか，算用数字で答えなさい。

問 7　分子量 9.00×10^5 の高分子 A は，いくつの単量体が繰り返し結合したものか，四捨五入して，有効数字 3 桁の指数表記（$a \times 10^n$；$1 \leqq a < 10$）で答えなさい。

問 8　化合物 D を繰り返し結合させても低分子量のものしか得られないので，問 7 のような高分子量である高分子 A は，まず化合物 E をつくり，これを繰り返し結合させることでつくられる。この反応は，下記に示す化合物 F に少量の水を加えて加熱することで高分子 G を得るときと同様の化学反応である。共通する化学反応を漢字 4 文字で答えなさい。また，化合物 F および高分子 G の名称もそれぞれ答えなさい。



化合物 F　　高分子 G

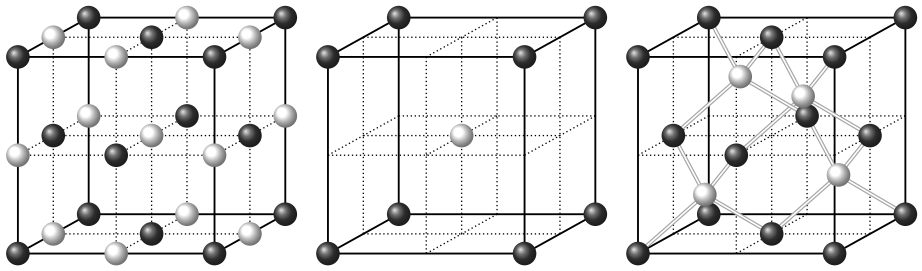
問 9　文中の空欄［ あ ］,［ い ］にあてはまる最適な構造式を，高分子 A や高分子 B の構造式表記にならい答えなさい。

化学②

（2 科目　120 分）

1 以下の文章を読み，各問いに答えよ。ただし，$\sqrt{2} = 1.41$，$\sqrt{3} = 1.73$ を用い，アボガドロ定数を 6.0×10^{23}/mol とする。

組成式 MX のイオン結晶の単位格子として，Ⅰ型，Ⅱ型，Ⅲ型の結晶格子を以下に示す。ただし，それぞれのイオンは剛体として取り扱うものとする。



Ⅰ型結晶　　Ⅱ型結晶　　Ⅲ型結晶

それぞれの結晶格子に含まれるイオン M の個数は，Ⅰ型では［ A ］個，Ⅱ型では［ B ］個，Ⅲ型では［ C ］個であり，イオン X の個数も同数である。

イオン結晶において，あるイオンに最も近接している他のイオンの数を［ あ ］とよぶ。［ あ ］はⅠ型の結晶格子では［ D ］，Ⅱ型の結晶格子では［ E ］，Ⅲ型の結晶格子では［ F ］である。［ あ ］の値が［ い ］方が安定な構造をとる。

また，イオン結晶が安定な構造を保つためには，半径の大きなイオン α と半径の小さなイオン β が接触していることが必要となる。イオン α の半径を R_α，イオン β の半径を R_β とし，イオン α 同士が接触しているとした場合，R_β/R_α の値は，Ⅰ型の結晶格子では［ G ］，Ⅱ型の結晶格子では［ H ］，Ⅲ型の結晶格子では［ I ］である。

問 1　文中の空欄［ A ］～［ C ］にあてはまる数値を算用数字で答えなさい。

問 2　文中の空欄［ あ ］にあてはまる最適な語句を漢字で答えなさい。

問 3　文中の空欄［ D ］～［ F ］にあてはまる数値を算用数字で答えなさい。

問 4　文中の空欄［ い ］に，大きい，小さい，のうち，どちらかあてはまるものを答えなさい。

問 5　文中の空欄［ G ］～［ I ］にあてはまる数値を指数表記（$a \times 10^n$）で表さず，必要ならば四捨五入して，有効数字 2 桁で答えなさい。

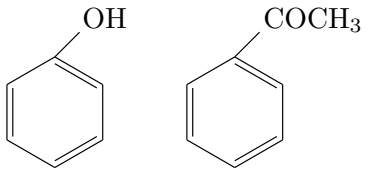
問 6　イオン結晶 AY，BY，CZ の R_β/R_α の値を答えなさい。ただし，数値は指数表記（$a \times 10^n$）で表さず，必要ならば四捨五入して，有効数字 2 桁で答えなさい。ただし，結晶内でのイオン半径は，A^+ : 0.18 nm，Y^- : 0.17 nm，B^+ : 0.12 nm，C^{2+} : 0.072 nm，Z^{2-} : 0.18 nm とする。

問 7　イオン結晶 AY，BY，CZ は I 型，II 型，III 型のいずれかの構造を取るものとし，より安定な構造を取るものとする。このうち，最も密度の小さいイオン結晶の型と密度（g/cm^3）を答えなさい。ただし，原子量は A = 130，Y = 36，B = 23，C = 65，Z = 32，数値は指数表記（$a \times 10^n$）で表さず，必要ならば四捨五入して，有効数字 2 桁で答えなさい。

2 次の文章を読み，以下の各問いに答えなさい。

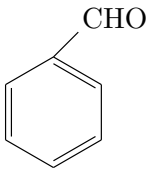
ベンゼンを原料とするとさまざまな芳香族化合物を合成できる。たとえば，ベンゼンに鉄粉または塩化鉄 (III) を触媒とし，塩素を反応させると，化合物 A が生じる。ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物（混酸）を加えて反応させると，化合物 B が生じる。ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると，化合物 C が生じる。またベンゼンにプロペンと触媒を用いて反応させ，得られた化合物を酸素で酸化したのち，硫酸で分解すると化合物 D とアセトンを生成する。化合物 D は化合物 A や化合物 C からも合成できるが，いずれも強塩基性条件や高温を必要とする。一方トルエンを原料とし，穏やかな条件で酸化すると化合物 E が得られるが，化合物 E は空気中に放置すると徐々に酸化されて，化合物 F が得られる。化合物 B にスズと濃塩酸を加えて還元して(a)生じた塩酸塩に強塩基の水溶液を加えると化合物 G が生じる。化合物 G を希塩酸に溶かし，5 ℃以下に冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液と反応させると，化合物 H が生じる。化合物 H の水溶液に，化合物 D のナトリウム塩の水溶液を加えると，化合物 I を生じる。化合物 D のナトリウム塩を高温高圧のもとで二酸化炭素と反応させて生じたナトリウム塩に希硫酸を加えると化合物 J が得られる。化合物 J に無水酢酸を作用させると，化合物 K が生じる。化合物 J にメタノールと濃硫酸を作用させる(b)と化合物 L が生じる。

問 1　化合物 E および化合物 I の構造式を次の (ア)〜(ク) から選び，記号で答えなさい。

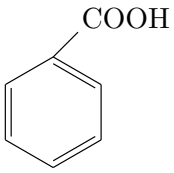


(ア)

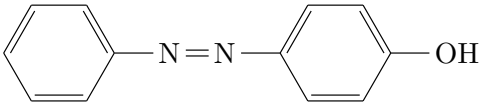
(イ)



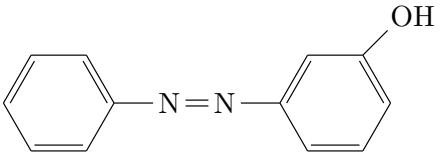
(ウ)



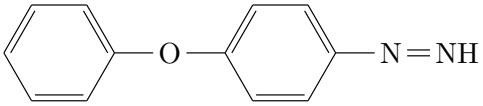
(エ)



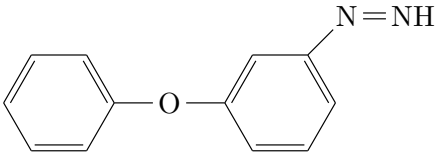
(オ)



(カ)



(キ)



(ク)

問 2　化合物 B，化合物 D，および化合物 F の常温（25 ℃），1.01×10^5 Pa における状態について，それぞれ次の (ア)〜(ウ) から選び，記号で答えなさい。ただし，同じものを何度選んでもよい。

(ア) 液体であり，水より比重は小さい。

(イ) 液体であり，水より比重は大きい。

(ウ) 固体である。

問 3　化合物 H は高温では不安定であり，5 ℃以上になると分解する。このとき得られる芳香族化合物を化合物 A〜G から 1 つ選び，記号で答えなさい。

問 4　下線部 (a) の反応後のスズの最大の①酸化数を算用数字で答えなさい。また，得られた化合物 G はさらし粉との反応により呈色する。このときの②色について，最も近いものを次の (ア)〜(キ) から選び，記号で答えなさい。

(ア) 灰　(イ) 黒　(ウ) 赤紫　(エ) 緑　(オ) 黄　(カ) 橙黄　(キ) 青

問 5　次の記述のうち正しいものをすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) フェノールの臭素化反応では，鉄粉などの触媒が必要である。

(イ) トルエンおよびフェノールのニトロ化反応では，オルト位またはパラ位で反応が進行しやすい。

(ウ) ベンゼンに白金を触媒として加圧下で水素を反応させ，シクロヘキサンを得る反応は，置換反応である。

(エ) ベンゼンは空気中では不完全燃焼し，多量のすすを出しながら燃える。

問 6　次の化合物 J〜L に関する記述のうち**誤っているもの**をすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 常温（25 ℃），1.01×10^5 Pa で化合物 L は水より重い液体であるが，化合物 K は固体である。

(イ) 化合物 L は消炎鎮痛薬として，化合物 K は解熱鎮痛薬として用いられる。

(ウ) 化合物 K は塩化鉄 (Ⅲ) 水溶液で呈色する。

(エ) 下線部 (b) の反応によって得られた化合物 L に含まれる酸素原子は，すべて化合物 J 由来の酸素原子である。

問 7　(ア) トルエン，(イ) フェノール，(ウ) アニリン，(エ) 安息香酸を溶かしたジエチルエーテル溶液がある。分液ろうとを用いて塩酸を加えてよく振った後，分離したエーテル層を再び分液ろうとを用い，水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り静置したところ，上下二層に分離した。このとき，上の層に含まれるものをすべて選び，(ア)〜(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

3 以下の各問いに答えなさい。

問 1　次の文章を読み，以下の各問いに答えなさい。

単体で［ あ ］色の固い金属であるクロムは，酸化数の異なる化合物をつくる。二クロム酸カリウムの水溶液は $Cr_2O_7^{2-}$ に特有な［ い ］色を呈するが，この水溶液を塩基性にすると，$Cr_2O_7^{2-}$ は［ う ］色の［ a ］に変化する。［ a ］は Pb^{2+} と反応して［ え ］色の沈殿［ A ］を生じ，Ag^+ と反応して［ お ］色の沈殿［ B ］を生じる。また，硫酸で酸性にした二クロム酸カリウム水溶液は強い酸化作用を示す。酸化作用を示した後に，この溶液は［ か ］色に変化する。

① 文中の空欄［ あ ］〜［ か ］にあてはまる最適な色を次の (ア)〜(ク) から 1 つずつ選び，記号で答えなさい。ただし，同じものを何度選んでもよい。

(ア) 橙赤

(イ) 淡桃

(ウ) 暗赤

(エ) 青白

(オ) 黄

(カ) 暗緑

(キ) 銀白

(ク) 黒褐

② 文中の空欄［ a ］にあてはまるイオンをイオン式で，空欄［ A ］，［ B ］にあてはまる化合物を化学式でそれぞれ答えなさい。

問 2 次の文章を読み，以下の各問いに答えなさい。

(1) A，B にアンモニア水を加えたところ，それぞれ白色沈殿 A1 と B1 (a) が生じた。さらに過剰のアンモニア水を加えると，沈殿 A1 は溶けなかったが沈殿 B1 は溶けた。

(2) A，B に水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ，それぞれ白色沈殿が生じた。さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると，どちらも沈殿が溶けて無色になった。

(3) A，B，C に塩化バリウム水溶液を加えたところ，それぞれ白色沈殿 A2，B2，C2 が生じた。これらにアンモニア水をさらに加えると，沈殿 C2 (b) だけが溶けた。

(4) D，E に希塩酸を加えた後，硫化水素を通じると，E からのみ沈殿が生じ，黒色沈殿 E1 (c) が生じた。

(5) D，E にアンモニア水，水酸化ナトリウム水溶液を加えると，それぞれ有色沈殿 D2 と E2 (d) が生じた。しかし，さらに過剰のアンモニア水，水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれに加えても沈殿は溶けなかった。

① これら A〜E にあてはまる化合物を，次の (ア)〜(キ) から 1 つずつ選び，記号で答えなさい。

(ア) KCl

(イ) $HgCl_2$

(ウ) $FeCl_3$

(エ) $ZnSO_4$

(オ) Na_2SO_4

(カ) $AgNO_3$

(キ) $Pb(NO_3)_2$

② 下線部 (a)〜(d) の沈殿 A1，B1，C2，E1，D2，E2 を化学式で答えなさい。

4 以下の各問いに答えなさい。

スチレンに少量の *p*-ジビニルベンゼンを加えて共重合させるとポリスチレンが *p*-ジビニルベンゼンで架橋された［ あ ］構造をもった合成樹脂 A が得られる。

この樹脂 A に濃硫酸を反応させてベンゼン環の水素原子を［ い ］基に置換した樹脂 B は水溶液中の［ う ］を捕捉すると同時に［ え ］を放出することができる。

一方，樹脂 A のベンゼン環の水素原子を［ お ］性の $-CH_2N^+(CH_3)_3OH^-$ に置換した樹脂 C は水溶液中の［ か ］を捕捉すると同時に［ き ］を放出することができる。

このように，構造材料として用いられるだけではなく，その特性を利用したり，官能基を付け加えることで特別なはたらきをもった［ く ］高分子(a)は広く利用されている。

問 1　文中の空欄［ あ ］にあてはまる最適な語句を次の (ア)〜(オ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。

(ア) 立体網目

(イ) 平面網目

(ウ) らせん

(エ) 直鎖状

(オ) 二次

問 2　文中の空欄［ い ］にあてはまる最適な官能基の名称をカタカナで答えなさい。

問 3　文中の空欄［ う ］〜［ き ］にあてはまる最適な語句を，次の (ア)〜(シ) からそれぞれ 1 つ選び，記号で答えなさい。ただし，それぞれの記号は 1 度しか選べないものとする。

(ア) 弱酸	(イ) 弱塩基	(ウ) 強酸
(エ) 強塩基	(オ) 中性	(カ) 水素イオン
(キ) 水酸化物イオン	(ク) 陽イオン	(ケ) 陰イオン
(コ) ポリスチレン	(サ) 水分子	(シ) 溶存酸素

問 4　樹脂 C は何樹脂とよばれているか，最適な名称を漢字とカタカナ 6 文字で答えなさい。

（注）解答欄は「＿＿＿＿＿＿樹脂」の形式。

問 5　文中の空欄［ く ］にあてはまる最適な語句を漢字 3 文字で答えなさい。

問 6　下線部 (a) の「特別なはたらきをもった［ く ］高分子」に該当するものをすべて選び，(ア)〜

(エ) の記号で五十音順に答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 酢酸セルロースの高分子膜

(イ) ビニロン

(ウ) ポリプロピレン

(エ) ポリメタクリル酸メチル

問 7　同じガラス製のカラム（太めのガラス管の先にコックがついたもの）を 2 本用意した。両方のカラムに同量の粒状の樹脂 B を充填した。

一方のカラムについて，上部から 0.200 mol/L の硫酸銅水溶液を 20.0 mL 流した後，水洗いし，溶出液をすべてビーカーにとった。この溶出液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしても沈殿は生じなかった。次にもう一方のカラムについて，上部から 0.100 mol/L 硫酸銅水溶液を 15.0 mL 流した後，水洗いし，溶出液をすべてビーカーにとった。この溶液を溶出液 X とした。

① 溶出液 X の色として最適なものを，次の (ア)〜(オ) から 1 つ選び，記号で答えなさい。ただし，該当するものがない場合には解答欄に × を記入しなさい。

(ア) 青色　　(イ) 橙色　　(ウ) 黄色

(エ) 無色　　(オ) 褐色

② 溶出液 X を 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したときに，中和点までに要する水酸化ナトリウム水溶液の体積（mL）を答えなさい。ただし，数値は指数表記（$a \times 10^n$）で表さず，必要ならば四捨五入して，有効数字 2 桁で答えなさい。