

受験番号

化学

(3枚6問, 総点120点, 80分)

問題の答えは、それぞれの指示に従って解答用紙(別紙2枚)に記入せよ。なお、必要なときは次の値を用いよ。

原子量: H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, Al=27, S=32, Cl=35.5, Ca=40, Cr=52, Cu=63.5

I 以下の文章中の空欄①～⑩にあてはまる適当な語句を、それぞれ下の語群から1つ選び、解答欄に記入せよ。ただし、1つの語句は1度しか使用できない。なお、同じ番号の空欄には同じ語句が入る。

- (1) ①は、適切な溶媒とともに成分をろ紙やシリカゲル中を移動させ、物質の吸着力の違いを利用して各成分を分離する操作である。特に、ろ紙を用いる操作を②という。
- (2) 溶媒に対する溶解度の差を利用し、混合物から目的の物質を溶かし出す操作を③という。
- (3) ④は複数の物質が混ざり合ったものであり、1種類の物質のみからなるものは⑤である。
- (4) 液体とそれに溶けない固体を分離する方法を⑥といい、その分離で得られた液体を⑦という。
- (5) 固体が液体にならず直接気体になる性質を利用した分離法を⑧という。
- (6) 試料の液体を沸騰させた後、その蒸気を冷却して目的の物質(液体)を分離する操作を⑨という。また、沸点の違いを利用し、適当な温度範囲で区切って⑩することにより、複数の液体が混ざり合った試料から各物質(液体)を分離する方法を⑩という。

語群: ろ液 昇華法 クロマトグラフィー 抽出 混合物 分留 再結晶 純物質 ろ過 蒸留
ペーパークロマトグラフィー

II 以下の問いに答えよ。

問1. 次の文章中の①と②の各々にあてはまる適当な語句を解答欄に記入せよ。

複数の炭素原子が鎖状に結合した化合物を鎖式化合物または①化合物という。また、炭素原子が環状に結合した化合物を環式化合物といい、そのうちベンゼン環を持つ化合物を②化合物といい、それ以外を脂環式化合物という。

問2. 有機化合物の成分元素とその検出法の組み合わせが正しいものをA～Dから1つ選択し、解答欄に記入せよ。

記号	成分元素	検出法
A	水素	焼いた銅線に有機化合物をつけて炎に入れる。青緑色の炎色反応が観察できる。
B	硫黄	酸化銅(II)を用いて、有機化合物を完全燃焼させる。そこで発生した気体を、石灰水に通すと白濁する。
C	窒素	有機化合物を水酸化ナトリウムとともに加熱する。そこで発生した気体に、水で湿らせた赤色リトマス紙を近づけると青色に変色する。
D	塩素	酸化銅(II)を用いて、有機化合物を完全燃焼させる。そこで発生した液体を、白色の硫酸銅(II)無水物に滴下すると青色に変色する。

問3. 炭素、水素、酸素だけからなる有機化合物A 84 mgを完全燃焼させたところ、二酸化炭素184.8 mgと水100.8 mgが得られた。

- (1) 有機化合物Aの組成式を解答欄に記入せよ。
- (2) 有機化合物Aの分子量が60である場合、考えられるすべての構造式を解答欄に記入せよ。

Ⅲ 以下の問いに答えよ。

問1. 銅に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

単体の銅を空気中で加熱すると黒色の ① になり、さらにこれを1000℃以上で加熱すると赤色の ② になる。また、単体の銅を湿った空气中に置くと ② の被膜が形成され、長時間たつと ③その表面に緑色のさびが生じる。

(1) ① と ② の各々にあてはまる適当な化学式を、解答欄に記入せよ。

(2) 下線部③のさびを何というか。解答欄に記入せよ。

問2. 錯イオンに関する次の文章中の ① と ② の各々にあてはまる適当な語句を解答欄に記入せよ。

錯イオンを形成する中心の金属イオンには分子やイオンが結合するが、その分子やイオンのことを ① という。また、錯イオンを含む塩を ② という。

問3. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

①クロム酸イオンを含む水溶液に酸を加えると、二クロム酸イオンが生じる。 一方、②二クロム酸イオンを含む水溶液に塩基を加えると、クロム酸イオンに変化する。

(1) クロム酸イオンを含む水溶液と二クロム酸イオンを含む水溶液の各々について、最も適当な色をそれぞれ次の語群から1つ選び、解答欄に記入せよ。

語群：深青色 赤橙色 白色 黄色 青緑色 黒色

(2) 下線部①と②の反応について、それぞれのイオン反応式を解答欄に記入せよ。

Ⅳ 以下の問いに答えよ。

問1. アンモニアに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

実験室では、①塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを反応させてアンモニアを発生させる。 発生したアンモニアは ② で捕集する。また、工業的にはハーバー・ボッシュ法によってアンモニアが製造されるが、このとき、酸化アルミニウムの表面に付着させた ③ を主成分とする触媒が用いられる。

(1) 下線部①の反応について、化学反応式を解答欄に記入せよ。

(2) ② にあてはまる最も適当な捕集方法を次の語群から1つ選び、解答欄に記入せよ。

語群：水上置換法 下方置換法 上方置換法

(3) ③ にあてはまる最も適当な化合物名を次の語群から1つ選び、解答欄に記入せよ。

語群：五酸化二バナジウム 四酸化三鉄 塩化銅 二酸化マンガン

(4) ハーバー・ボッシュ法によってアンモニアが発生する際の化学反応式を解答欄に記入せよ。

問2. ナトリウムに関する以下の問いに答えよ。

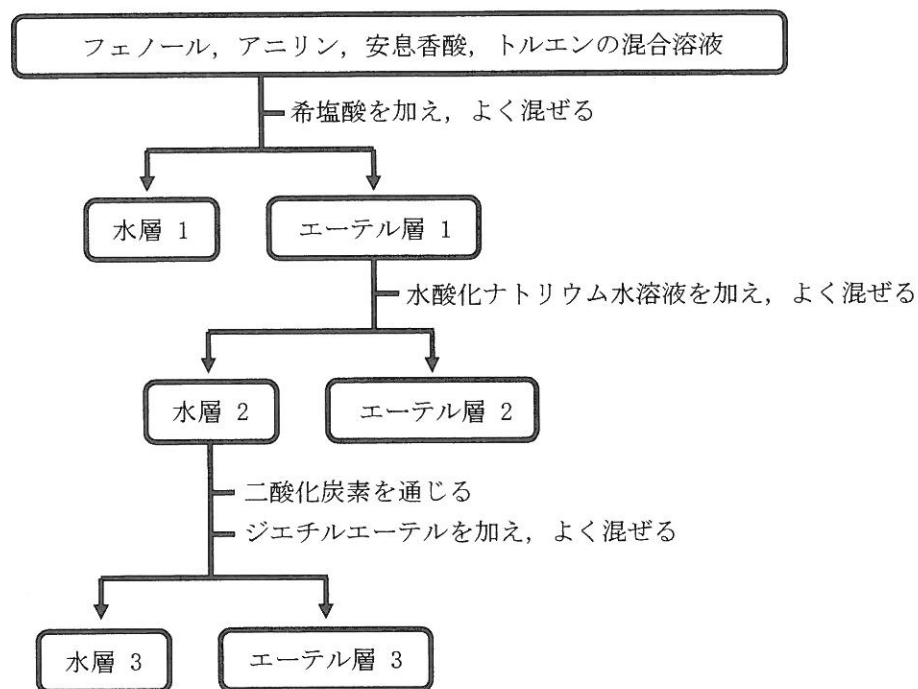
(1) 次の文章中の ① と ② の各々にあてはまる適当な語句を解答欄に記入せよ。

炭酸ナトリウム水和物の結晶を乾燥した空气中に放置したとき、水和水の一部が失われて白色の粉末状になる現象を ① という。また、水酸化ナトリウムの固体が空气中の水分を吸収して溶ける現象を ② という。

(2) 炭酸水素ナトリウムに塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。この反応の化学反応式を解答欄に記入せよ。

V 以下の問いに答えよ。

フェノール、アニリン、安息香酸、トルエンをジエチルエーテルに溶解した混合溶液に対して、次の操作を行った。



問1. トルエンの構造式を解答欄に記入せよ。

問2. 混合溶液に希塩酸を加えたときに起こる反応の化学反応式を、解答欄に記入せよ。

問3. 水層3とエーテル層3の各々に、主に含まれる化合物名を解答欄に記入せよ。また、その化合物の特徴をA～Eから1つずつ選択せよ。

記号	特徴
A	さらし粉水溶液で酸化すると赤紫色を呈する。
B	塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると青紫～赤紫色を呈する。
C	塩酸を加えることで芳香族カルボン酸を得ることができる。
D	フェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿を生じる。
E	ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えるとヨードホルム反応を起こす。

VI 以下の問いに答えよ。

0.1 mol/Lの硫酸250 mLを中和するために、0.4 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液をX mL使用した。また、この反応において、塩Aが生じた。

問1. 塩Aの化合物名を解答欄に記入せよ。

問2. この反応の化学反応式を解答欄に記入せよ。

問3. 中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の液量Xを解答欄に記入せよ。なお、途中の計算も解答欄に記述すること。

問4. 生じた塩Aの質量(g)を解答欄に記入せよ。なお、途中の計算も解答欄に記述すること。