



令和4年度 理学部・都市デザイン学部

一般選抜（後期日程）

化学

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は、中敷き用紙1枚、問題用紙4枚、解答用紙3枚、下書き用紙1枚からなっています。試験開始の合図があってから確認して下さい。
なお、試験問題に文字などの印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどがあつた場合は、直ちにその旨を監督者に申し出て下さい。
3. 試験開始後に、すべての解答用紙の指定欄に受験番号を記入して下さい。
氏名を書いてはいけません。
4. 解答用紙には問題番号が指定されていますので、確かめてから解答して下さい。指定された解答用紙以外に記入した解答は、評価（採点）の対象としません。
5. 試験終了後、解答用紙以外の問題冊子は持ち帰って下さい。

実施年月日
4.3.12
富山大学

中敷き用紙

字数制限のある解答文中で記号や数字を用いる場合には、元素記号は各元素で1字、その他の記号・数字は（上付き、下付きでも）、それぞれ各1字と数えること。（例： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ は11字）
また必要があれば、次の数値を用いよ。原子量：H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0

1

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

アインシュタインの研究の中には、驚くほど単純で素朴な疑問に端を発したものが少なくない。例えば、(A)ブラウン運動の理論において彼が出発点としたのは、化学を学ぶ高校生なら誰でも理解できる、次のような疑問であったと考えられる。

「溶質分子（スクロースなど）が小さいとき、その溶液は (B)浸透圧を示す。だが、代わりに非常に大きな粒子を入れたら、もはや浸透圧はないはずだ。では、その中間、例えば (C)コロイド粒子のような場合にはどうだろう？ 浸透圧は溶質粒子の種類によらないはずだから、やはり浸透圧を示すのではないか？」

この理論は、分子の実在の証明につながるとともに、ゆらぎや確率過程の分野を切り拓く画期的なものとなった。

問（1） 下線部(A)の現象を、80字以内で説明せよ。

問（2） 下線部(B)についての(ア)から(オ)の記述のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 浸透圧は、ヘンリーの法則にしたがう。

(イ) 浸透圧は、非電解質希薄溶液の場合にはモル濃度に比例する。

(ウ) 浸透圧は、絶対温度に反比例する。

(エ) 半透膜は、溶媒分子を通さない。

(オ) 浸透圧は、溶媒の種類によらない。

問（3） 300 K において、3.6 g のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を水に溶かして 250 mL とした溶液の浸透圧を求めよ。有効数字2桁で答えること。計算過程も示せ。

ただし気体定数を $R=8.31\times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

問（4） 下線部(C)に関連して、塩化鉄(III)水溶液を大量の沸騰水に加えてコロイド溶液が生成する反応の化学反応式を記せ。

2

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

アンモニアは、無色、刺激臭の気体で、硫酸アンモニウムや尿素のような肥料の原料として重要である。(A)アンモニアを実験室で合成するには、塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混ぜて加熱する方法が用いられる。工業的には、ハーバー・ボッシュ法により、(B)アンモニアは、窒素と水素から合成される。このアンモニアの生成反応は、発熱反応であり、可逆反応である。したがって、平衡移動の原理（ルシャトリエの原理）より、アンモニアの生成率（割合）を大きくするためには、(C)反応条件として、温度は低いほど、圧力は高いほどよい。(D)現在、工業的には、400 ～ 600 °C の温度、 $1 \times 10^7 \sim 3 \times 10^7$ Pa の圧力の下、四酸化三鉄を主成分とした触媒を用いた条件でアンモニア生産が行われている。

問（1） 下線部(A)の化学反応を化学反応式で記せ。

問（2） 下線部(B)について、反応に用いた窒素の 11.2 %がアンモニアに変換された。このとき、1.70 g のアンモニアを合成するために必要な窒素は、標準状態（0 °C、 1.013×10^5 Pa）で何 Lかを有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も記すこと。

問（3） 下線部(C)について、低温・高圧の条件でアンモニアを合成する際に生じる問題点を 100 字程度で記せ。

問（4） 下線部(D)について、反応条件は同じだが触媒を用いない場合、アンモニアの生成率と生成速度が、どのように変化するかを 80 字程度で記せ。

3

次に示す芳香族化合物 **A**~**F** について、以下の問いに答えよ。

A ニトロベンゼン**B** *o*-キシレン**C** アニリン**D** トルエン**E** サリチル酸**F** 安息香酸

問 (1) 次の(ア)から(ウ)の記述にあてはまる化合物を、**A**~**F** の中からそれぞれひとつ選び、記号で答えよ。

(ア) ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させると得られる。

(イ) 希塩酸溶液に溶解させ、 NaNO_2 を作用させた後、ナトリウムフェノキシドと反応させると、鮮やかな色を示す

(ウ) $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ の水溶液を作用させると、赤紫色に呈色する。

問 (2) 芳香族化合物のベンゼン環の水素原子を1つだけ臭素原子で置き換えた化合物を、その化合物の一臭素化体と呼ぶこととする。**A**~**F** には、いずれも2種類以上の一臭素化体が存在するが、最も多くの種類の一臭素化体が存在するのは、どの化合物か。**A**~**F** の記号で答えよ。また、その化合物の一臭素化体が何種類あるかを答えよ。

問 (3) **E** に、分子式が $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ であるアルコール **G** と濃硫酸を加えて加熱したところ、エステル **H** が得られた。**H** の質量に占める炭素の質量の割合を x [%] とするとき、以下の問いに答えよ。

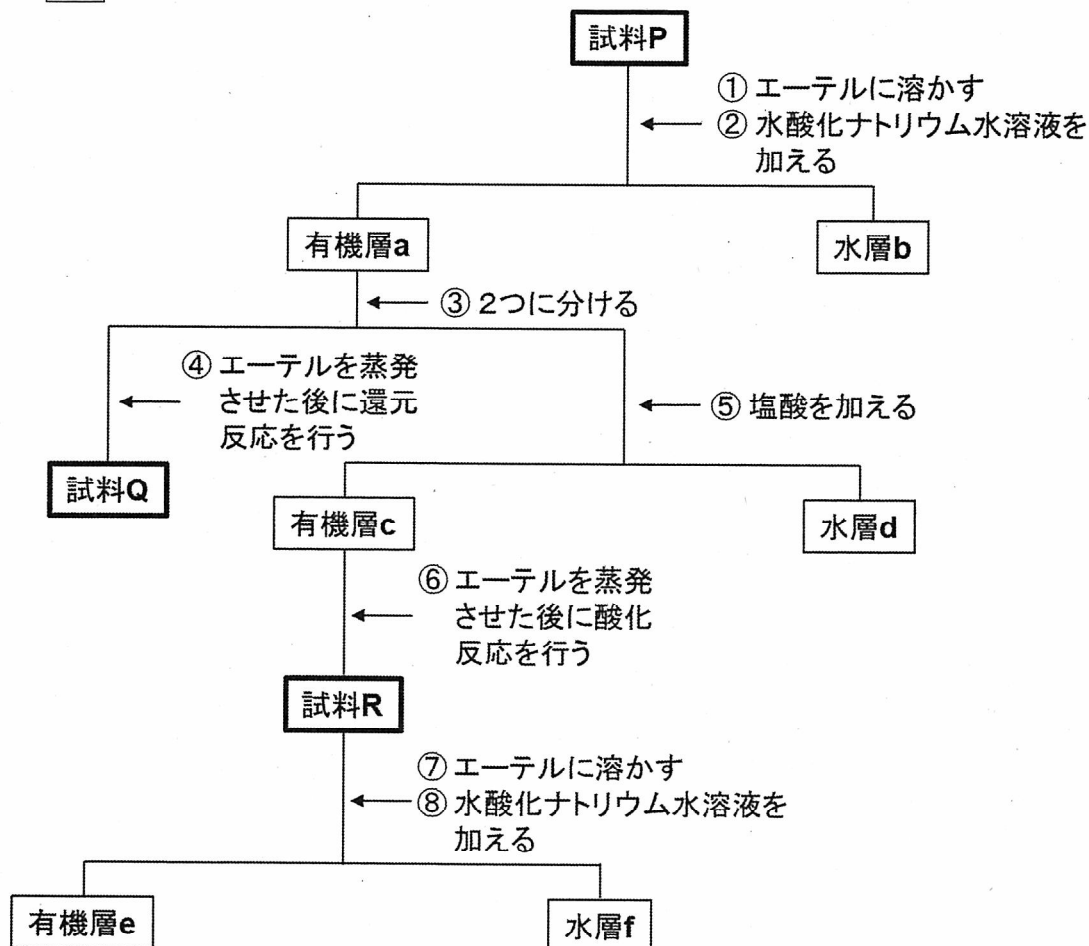
① x を n を使った式で表せ。

② **H** の元素分析を行ったところ、 x は 66.7 %であった。このとき、**G** には光学異性体が存在するか。解答欄の「有」「無」のいずれかを丸で囲むとともに、その理由を、100字以内で説明せよ。

問 (4) **A**~**F** のうちの何種類かを混合した試料 **P** がある。この試料に対して、次ページに示すフローチャートにしたがい、操作①~③を行ったところ、i)~iii)の結果が得られた。ただし、④の還元反応は、ニトロ基とカルボキシ基だけが、それぞれ単一の別の置換基に完全に变化する反応であり、⑥の酸化反応は、アミノ基とメチル基だけが、それぞれ単一の別の置換基に完全に变化する反応である。また、②、⑤、⑧では、水酸化ナトリウム水溶液や塩酸を十分に加えて、**A**~**F** のそれぞれが、塩のかたちで存在する場合を含め、有機層か水層

のどちらか一方にのみ含まれるように分離操作を行った。i)~iii)の結果に基づき、**A~F**について、**P**に含まれていれば○、含まれていなければ×、また、含まれているか含まれていないかが決定できない場合は△を解答欄に記せ。

操作



結果

- i) 試料 **Q** と試料 **R** には、**A~F** 以外の化合物は含まれていなかった。
- ii) **d** に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたところ、**Q** に含まれる芳香族化合物が生成した。
- iii) **f** に含まれる芳香族化合物は、**b** にも含まれていた。

3

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

問 (1)

(ア)		(イ)		(ウ)	
-----	--	-----	--	-----	--

問 (2)

記 号		一臭素化 体 の 数	
--------	--	---------------	--

問 (3)

①	x を表す式															
②	G の光学異性体の存在	有	・	無												
	理由															
	理由															
	理由															
	理由															

20

100

問 (4)

A		B		C	
D		E		F	

見本

下書き用紙