

令和6年度  
一般選抜（前期）

14時00分～16時30分

理 科

科目名	問題冊子頁
物 理	1 ～ 9 頁
化 学	11 ～ 16 頁
生 物	17 ～ 23 頁

科目名	解答用紙頁
物 理	1 ～ 3 頁
化 学	1 ～ 3 頁
生 物	1 ～ 3 頁

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、問題冊子は表紙を上、解答用紙は裏面を上置き、問題冊子は開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題冊子ならびに解答用紙の全ページの所定の欄に受験番号と氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、はっきり読みやすく記入すること。  
また解答欄以外には何も書かないこと。
5. 解答用紙のホチキスはずさないこと。
6. 試験開始60分以内および試験終了前10分間は、途中退場を認めない。
7. 途中退場、質問、トイレ、体調不良等で用件がある場合は、挙手のうえ監督者の指示に従うこと。
8. 問題冊子に、落丁や乱丁があるときは、挙手のうえ交換を求めること。
9. 試験終了の合図〔チャイム〕があったときは、ただちに筆記用具を置くこと。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、解答用紙は裏返しにして、通路側に置くこと。  
なお、途中退場の場合は解答用紙を裏返しにして、問題冊子の上に置くこと。
11. 問題冊子は持ち帰ること。なお、途中退場する場合は問題冊子を持ち帰れない。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。

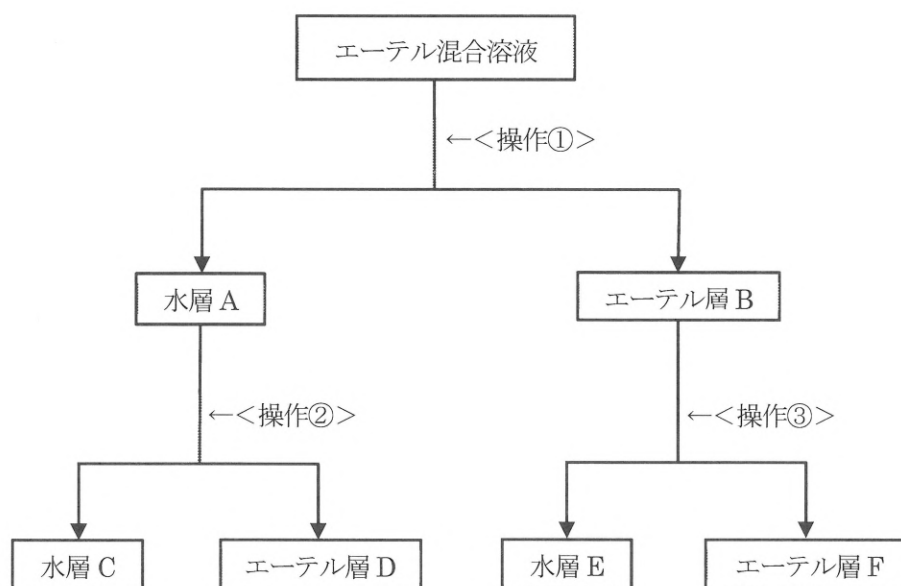
受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

# 化学

[注意] 原子量は次の値を用いよ。

H=1.00 C=12.0 O=16.0 Br=80.0

- 1 アニリン、ニトロベンゼン、フェノールおよび安息香酸の4種類の溶質をジエチルエーテルに溶かした混合溶液（エーテル混合溶液）がある。この混合溶液から各溶質を分離するため、下図に示す順序で分液ろうとを用いた抽出を常温常圧で行った。ただし各溶質あるいは生成された塩は、抽出によりエーテル層または水層のどちらかに完全に分離できたものとする。また、化学反応式中の有機化合物は示性式で示せ。



操作①：NaOH 水溶液を加えて振り混ぜ、十分に静置した。2層に分かれたのち、水層を新たな分液ろうとに移した。

操作②：CO<sub>2</sub> を十分に吹き込み、次にジエチルエーテルを加えて振り混ぜ、十分に静置した。2層に分かれたのちに、エーテル層と水層をそれぞれビーカーに移した。

操作③：HCl 水溶液を加えて振り混ぜ、十分に静置した。2層に分かれたのち、エーテル層と水層をそれぞれビーカーに移した。

[1] 以下の問いに答えよ。

- 1) クロロベンゼンの示性式は  $C_6H_5Cl$  である。これにならい、ニトロベンゼンを示性式で示せ。
- 2) 操作①の結果、下線で示した4種類の溶質のうち、2種類の溶質に変化が生じて塩が生成し、これらの塩はすべて水層 A に分離された。
  - i) 操作①で生じた二つの変化を、化学反応式でそれぞれ示せ。
  - ii) 「目的とする物質」と「溶解度」の語句を必ず用いて、「抽出」という操作を2行以内で説明せよ。

[2] 操作②の結果、水層 A に分離された2種類の塩のうち、一方に変化が生じて下線で示した4種類の溶質のいずれかに再生され、エーテル層 D に分離された。以下の問いに答えよ。

- 1) 生じた変化を化学反応式で示せ。
- 2) ジエチルエーテルは揮発しやすい性質をもつので、エーテル層 D に含まれる溶質を再結晶により容易にとり出すことが可能である。操作②で得られたエーテル層 D をすべて移したビーカーを湯浴して、溶媒をすべて揮発させた。室温になるまで冷却したところ溶質がすべて析出し、無色の結晶 1.13 g が得られた。この結晶がもつ性質を調べるため、充分量の水を加えて結晶を完全に溶解させたのち、以下の実験を行った。なお、溶質は揮発しないものとする。
  - i) この無色の結晶を溶解させた水溶液にある量の臭素水を加えたところ、白色沈殿 3.31 g が生じた。白色沈殿の成分を組成式で示せ。また、エーテル層 D に含まれていた溶質の何%が沈殿したか。有効数字2桁で記せ。なお、反応は理想的に進行したものとする。
  - ii) この無色の結晶を溶解させた水溶液に塩化鉄(III)水溶液を加えた。水溶液の色が変化する場合、何色に変化するか。【選択肢】から一つ選び記号で記せ。変化しないと考えられる場合は(カ)を選べ。

【選択肢】 (ア) 黄 (イ) 黒 (ウ) 橙赤 (エ) 緑 (オ) 紫 (カ) 変化しない

[3] 操作③の結果、エーテル層 B に分離された2種類の溶質のうち、一方の溶質が変化して塩となって水層 E に分離された。この塩が生成する反応を化学反応式で示せ。

[4] 水層 C と水層 E にそれぞれ分離された塩を、下線で示した 4 種類の溶質のいずれかに再生したい。  
再生に必要な化合物を、【選択肢】(キ) ~ (サ) より一つずつ選び、それぞれの変化を化学反応式で  
示せ。

【選択肢】 (キ) HCl (ク) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (ケ) CH<sub>3</sub>COONa (コ) NaOH (サ) NaCl

[5] エーテル混合溶液の溶質を *o*-クレゾール、サリチル酸、トルエンの 3 種類として同様の抽出を  
行った場合、各溶質が分離されると考えられる層を C~F で記せ。

— 以下余白 — (計算スペースとして利用可)

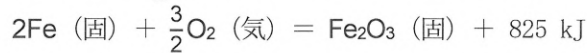
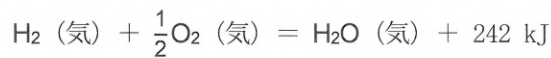
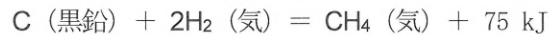
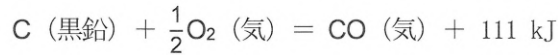
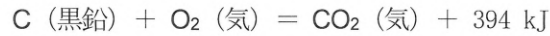
問題は 

2
---

 につづく

2

(a) 鉄鉱石をコークス C と石灰石とともに高炉で反応させることで得られる硬いがもろい鉄を ( ア ) という。(b) ( ア ) を転炉に移し、再び石灰石を加えて ( イ ) を吹き込むと硬くて粘り強い ( ウ ) となる。製鉄にコークスを用いると温室効果ガスが大量に発生する。そこで、(e) コークスの代わりに廃プラスチックを利用することで温室効果ガスの発生を抑制する取り組みが試みられている。必要に応じて下記の熱化学方程式を用いよ。



[1] 下線部(a)について以下の問いに答えよ。ただし、鉄鉱石の主成分は  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  であるものとする。

- 1) コークスの燃焼で発生する気体が  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を還元することで ( ア ) が得られる。この変化を熱化学方程式で示し、( ア ) の名称を漢字で記せ。
- 2) 石灰石を加えるのはなぜか。その理由を 2 行以内で説明せよ。

[2] 下線部(b)について以下の問いに答えよ。

- 1) ( イ ) と ( ウ ) の名称をそれぞれ漢字で記せ。
- 2) ( イ ) を吹き込むのはなぜか。その理由を 2 行以内で説明し、反応により生成する気体を化学式で記せ。

〔3〕下線部(c)について以下の問いに答えよ。ただし、廃プラスチックはポリエチレンのみを扱うものとする。

- 1) 酸素が十分に存在する環境でエチレンを燃焼させたときの変化を化学反応式で示せ。
- 2) 酸素分圧を下げて廃プラスチックを加熱するとエチレンが生成し、さらにエチレンから還元性を有し、かつ、製錬に利用できる2種類の気体が発生する。発生する気体のうち1種類は水素である。もう1種類の気体はなにか。その名称を漢字で記せ。また、エチレンと酸素が反応して2種類の気体が発生する変化を化学反応式で示せ。
- 3) 水素を利用して製錬する製鉄の方法を水素還元製鉄とよぶ。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  が水素によって還元されて Fe が生成する変化を熱化学方程式で示せ。
- 4) 以下の問いについて、〔1〕1) で解答した式と〔3〕3) で解答した式を対比して、それぞれ3行以内で説明せよ。ただし、解答欄に指定する文頭から書き始めよ。
  - i) 水素還元製鉄はコークスを用いた製鉄に比べて炉が冷えやすいのはなぜか。
  - ii) 水素還元製鉄はコークスを用いた製鉄に比べて温室効果ガスの発生を抑制できるのはなぜか。

以 上