

科目：化学

●問題冊子 5 ページ：Ⅲ 問 4 (vi)

選択肢に正解として扱うことができるものが複数ありま
したので、そのいずれを選択した場合も得点を与えること
といたします。

以上

化 学

(問 題)

2025年度

〈2025 R 07190015 (化学)〉

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は2～6ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 記述解答用紙記入上の注意
 - (1) 記述解答用紙の所定欄（2カ所）に、氏名および受験番号を正確に丁寧に記入すること。
 - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
 - (3) 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。

数 字 見 本	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離さないこと。
7. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
8. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 次の文章を読んで、問1～問4に答えよ。

鉄は私達の身のまわりで広く利用されている金属の一つであり、温度変化で結晶格子が変わる特徴をもつ。純鉄結晶は常温常圧下において **ア** 立方格子からなる結晶構造をもつ。しかし、約900～1400℃かつ常圧下では、常温常圧下の銅と同じ **イ** 立方格子に変化する。**イ** 立方格子において、その単位格子中の原子数は **ウ**，配位数は **エ** である。

鉄を工業的に製造するためには、赤鉄鉱（主成分 **オ**）や磁鉄鉱などの鉄鉱石、コークスおよび石灰石を原料として必要とする。これら原料を溶鉱炉に入れ、下部より熱風を吹き込むと、主にコークスの燃焼で生じた一酸化炭素により鉄の酸化物が還元され、鉄が得られる。鉄鉱石中の不純物として含まれる二酸化ケイ素などは、石灰石と反応し、ケイ酸カルシウムが主成分の **カ** となって取り除かれる。溶鉱炉の底で融解した状態で得られる鉄は、**キ** という。

キ は炭素の含有量が約4%であり、融点は低いけど硬くてもろい特徴をもつ。高温にした **キ** を転炉に入れ酸素を吹き込み、炭素の含有量を約0.02～2%にすると、**ク** が得られる。なお、鉄は希硫酸とは反応するが、濃硝酸中では **ケ** を形成するため溶解しない。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **ケ** にあてはまる最も適切な語句、数字および化学式を答えよ。ただし、**ア**，**イ** および **カ** ～ **ケ** は語句で、**ウ** と **エ** は数字で、**オ** は化学式でそれぞれ記せ。

問2 金属は一般に高い電気伝導性をもつ。その理由を簡潔に説明せよ。

問3 機器分析により純鉄結晶を調べたところ、**ア** 立方格子の結晶格子をもち、単位格子中の1辺の長さが 2.87×10^{-8} [cm]であることがわかった。この純鉄結晶の密度 [g/cm³]を有効数字3桁で答えよ。ただし、鉄の原子を剛体球とし、最近接の原子は互いに接しているものとする。また、鉄の原子量を56.0、アボガドロ定数を 6.02×10^{23} [/mol]として計算せよ。

問4 下線部 a の反応について、イオンを含まない化学反応式で答えよ。

Ⅱ 次の問いに答えよ。

合金はもとの単体の金属にない優れた性質をもつことから、様々な用途に使われる。A 群のア～カの各々は、一般的な合金の成分を示す。それらの合金の特徴を B 群から、用途を C 群から選択し、解答欄に数字で記せ。

A 群

ア Cu, Zn

イ Cu, Sn

ウ Cu, Ni

エ Al, Cu, Mg

オ Sn, Ag, Cu

カ Fe, Cr, Ni

B 群

- ① さびにくい金属で、ステンレス鋼とよばれる。
- ② 鑄造がしやすく、ブロンズとよばれる。
- ③ 軽くて強度も大きく、ジュラルミンとよばれる。
- ④ 真鍮ともいう。
- ⑤ 融点が低く、かつては Pb も含まれていた。
- ⑥ 銀に似た輝きをもち、海水に対する耐食性が高い。

C 群

- ① 電気配線、金属の接合に使われる。
- ② 楽器、装飾品、5 円硬貨に使われる。
- ③ 航空機、建築材に使われる。
- ④ 50 円硬貨、100 円硬貨に使われる。
- ⑤ 塑像など芸術品や 10 円硬貨に使われる。
- ⑥ 台所用品、工具、鉄道車両などに使われる。

Ⅲ 次の文章を読んで、問1～問5に答えよ。

海洋、湖沼、河川などからなる水圏域の堆積物中には多様な有機物が含まれている。水流による運搬の影響が少ない深海底や、流入河川がない、あるいは極めて限定的な湖沼では、堆積物の上部の水塊中で形成された有機物が沈殿し、海底や湖底の堆積物中に保存されることとなる。これらの海底や湖底に堆積した有機物は、有機物が形成された環境の生物学的特徴や、物理化学的特徴に応じて組成や分子構造が変化することが知られている。

堆積物中に保存される有機分子のうち、生合成に由来する炭素骨格をもつものをバイオマーカーとよぶ。なかでも、炭化水素は、動物、植物、原核生物などの多くの生物が合成する化合物群で、堆積物中にもよく保存される。炭素原子間の結合がすべて単結合からできている炭化水素は、飽和炭化水素とよばれ、特に、環状構造をもたない炭化水素は鎖式炭化水素とよばれる。高等植物^{注1}に由来する鎖式炭化水素については、奇数個の炭素をもつ分子の量が著しく多いことが知られている。特に炭素数 25 (C_{25})、27 (C_{27})、29 (C_{29}) の存在量が多い。炭素数 21 から 33 の範囲内では、堆積物中に保存される鎖式炭化水素についても、著しい奇数優位性が確認されることもある。

ベンゼン環をもつ炭化水素である **ア** も堆積物中によく含まれることがある。ベンゼン環では6個の炭素原子が正六角形をつくる。各々の炭素間の結合距離は **イ** nm で、エタンにおける炭素間の結合距離より **ウ**。また、エチレンにおける炭素間の結合距離より **エ**。ベンゼンは、 $C=C$ 結合への付加反応をおこしにくい^aが、水素原子は他の原子や原子団に置換されやすい^b。一方、特別な反応条件においては $C=C$ 結合への付加反応をおこす^cことがあり、ベンゼンに触媒を用いて水素を付加すると **オ** が得られる。**ア** のうち、特に、2つ以上のベンゼン環をもつ化合物は、有機物の不完全燃焼によっても発生し、堆積物中に保存される。人為的活動によっても多く生成されており、過去200年間程度のあいだに形成された堆積物においては、100年ほど前から人為起源の化合物量が急増し、1970年頃にピークを示すことが知られている。

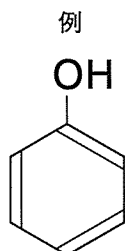
このような、堆積物中に保存された有機物は、有機溶媒を用いることで堆積物から抽出することができる。ソックスレー抽出器とよばれる連続抽出装置では、温められて気化した溶媒が、還流冷却器で冷やされて液化し試料上に滴下する。試料を通過した溶媒は再び温められて、繰り返し試料に触れることで有機化合物を抽出する。このようにして抽出された有機化合物は、種々の方法で分離^cされ組成を解析することができる。

^{注1} 維管束をもち、根・茎・葉などに組織が分化した植物

問1 文中の空欄 **ア** ～ **オ** にあてはまる最も適切な語句と数値を記せ。

問2 文中の下線部 **a** について、環状構造をもたない脂肪族炭化水素のうち、 C_5H_{10} の異性体は全部でいくつあるか記せ。

問3 文中の下線部 **b** について、ナフタレンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を加えて加熱した際に生成される様々な化合物のうち、異なる2つの化合物の構造式を以下の例にならい記せ。



問4 文中の下線部 **c** について、ジエチルエーテル（エーテル）溶液に溶解したアニリン、*m*-クレゾール、サリチル酸、トルエンの分離実験を行った。図1の(i)から(vi)で使用する最も適切な試薬を以下の①～⑥から選択し、数字で記せ。ただし、同じ試薬を何度使用してもよい。

- | | | |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| ① HCl 水溶液 | ② NaOH 水溶液 | ③ NaHCO ₃ 水溶液 |
| ④ CO ₂ | ⑤ C ₄ H ₁₀ O | ⑥ C ₆ H ₅ COOH |

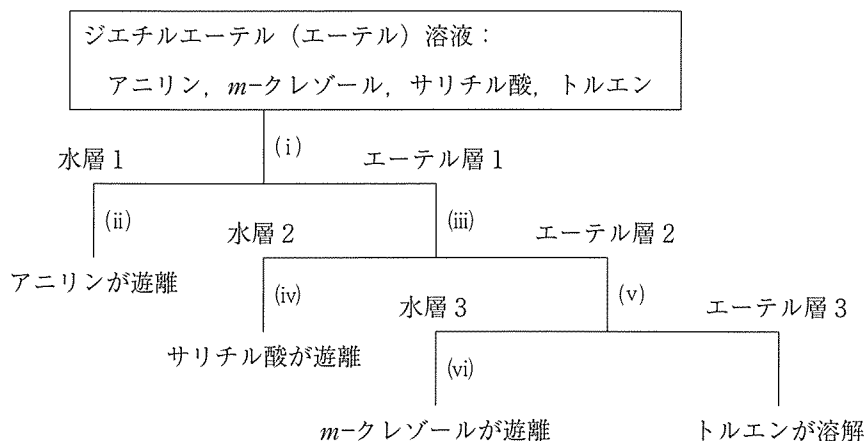


図1 有機化合物の分離実験の進捗状況

問5 図1の分離実験の際に、水層3中に含まれる有機化合物の構造式を問3の例にならい記せ。

IV 次の文章を読んで問1～問4に答えよ。

太陽から放射された光（電磁波）は地球の大気を通過し、地表面を暖める。暖まった地表面は、熱を赤外線として宇宙空間へ放射するが、大気はその赤外線の一部を吸収する。このはたらきを大気の温室効果という。近年、赤外線を吸収する温室効果ガスの増加による地球の温暖化が重大な気候変動をもたらしている。温室効果ガスとして重要な二酸化炭素は、大気全体が地球に及ぼす温室効果のうち約1/3程度を担っており、残りの約2/3は水蒸気によるものである。しかしながら、化石エネルギーの燃焼などにより大気への二酸化炭素の排出量が増加してきた。その結果、地球の大気中に含まれる二酸化炭素濃度は増加しつつある。なお、実験室においては、二酸化炭素の検出には水酸化カルシウム水溶液（石灰水）が使われる。大気中の二酸化炭素は雨水に少し溶けて **ア** 水となり、弱酸性を示す。そのような雨水が炭酸カルシウムを成分とする石灰岩地帯に降ると、雨水は地表水や土壌水、地下水となり、石灰岩を長い時間をかけて溶解させる。

一方、大気中の二酸化炭素が増えると、海水に溶け込む二酸化炭素も増加し、本来弱塩基性（海面において平均pH = 8.1）である海水の酸性化が促進される可能性がある。雨水の酸性化は、石炭や石油を燃やす場合に排出される、**イ** 酸化物や窒素酸化物も大きな原因となっている。海水中には炭酸カルシウムを成分とする殻をもつ翼足類^{注1}などのプランクトンが生息しているが、海水の酸性化によりそれらの殻が溶解し、生態系への影響が懸念されている。

人間活動により増加する可能性のある温室効果ガスとして、二酸化炭素のほかにメタンが注目されている。メタンは、100年間で比較したときに同じ量の二酸化炭素のおよそ28倍の温室効果をもつことが知られており、自然と人間の営みの両者において、様々なところから発生する。また、エネルギー資源として重要な液化天然ガス（LNG）の主成分はメタンであり、石炭や石油を燃やす場合に比べ、二酸化炭素や窒素酸化物の排出量が少なく、**イ** 酸化物や煤塵を発生させないメリットがある。しかしながら、二酸化炭素が増加し続けて温暖化が進行すると、冒頭に述べた温室効果ガスである水蒸気の大気中の量が増加するだけでなく、深海底の地層内部や永久凍土などに固定された固体の **ウ** が分解してメタンガスが漏れ出す危険性が指摘されている。このような正のフィードバックが発生すると、温暖化を食い止めることがより困難となる。

^{注1} 巻貝の一群で、足が左右に広がり翼状をなし、海面近くをプランクトンとして浮遊する。魚類などの重要な餌となる。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **ウ** にあてはまる最も適切な語句を記せ。

問2 下線部 **a** に述べた現在の大気中の二酸化炭素濃度（体積％）のうち、最も適切なものを下から選択し、数字で記せ。

- ① 0.004％ ② 0.04％ ③ 0.4％ ④ 4％

問3 下線部 **b** について、水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通じたときの反応を、イオンを含まない化学反応式で記せ。この反応でできる沈殿物の色を答えよ。

問4 下線部 **c** の溶解の過程を示すイオンを含む化学反応式を答えよ。また、その反応で生じる水溶液の名称を記せ。

[以 下 余 白]

〈2025 R 07190015 (化学)〉

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入してはならない。記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

	a	b	c	d	e	f	g	h
採点欄								

〈2025 R 07190015 (化学)〉

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入してはならない。記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

- 注 意
1. 受験番号 (算用数字)・氏名は指示に従ってただちに所定欄に記入し、それ以外に記入してはならない。

2. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。

3. 解答はH Bの黒鉛筆またはH Bのシャープペンシルで書くこと。

4. 試験終了時にこの解答用紙を裏返して机の上に置き、指示を待つこと。

5. 計算器は一切使用してはならない。

化 学

(解 答 用 紙)

I

問 1	ア	イ	ウ	エ	オ
	カ	キ	ク	ケ	
問 2					
問 3	g/cm ³		問 4		

a

b

II

ア：B群	C群	イ：B群	C群	ウ：B群	C群
エ：B群	C群	オ：B群	C群	カ：B群	C群

c

III

問 1	ア	イ	ウ	エ		
	オ	問 2				
問 3						
問 4	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
問 5						

d

e

f

IV

問 1	ア	イ	ウ	問 2
問 3				色：
問 4				水溶液

g

h