

化 学

2024年度 一般選抜試験
薬学部 生命創薬科学科・薬学科

受験 番号		氏名	
----------	--	----	--

【注 意 事 項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は80分です。
3. この問題冊子は1ページから24ページまであります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
5. 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
6. 試験監督の指示により、解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し、さらに受験番号をマークしなさい。
7. 試験監督の指示により、問題冊子にも受験番号および氏名を記入しなさい。
8. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
9. 計算用紙はないので、問題冊子の余白部分を使用すること。
10. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
11. 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。
12. 気体定数が必要な場合には、次の値を用いること。

$$R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$$

13. アボガドロ定数が必要な場合には、次の値を用いること。

$$\text{アボガドロ定数} = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$$

14. ファラデー定数が必要な場合には、次の値を用いること。

$$\text{ファラデー定数} = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$$

15. 原子量が必要な場合には、次の数値を用いること。

H : 1.00	Li : 7.00	C : 12.0	N : 14.0	O : 16.0
Na : 23.0	Mg : 24.0	Al : 27.0	Si : 28.0	P : 31.0
S : 32.0	Cl : 35.5	K : 39.0	Ca : 40.0	Cr : 52.0
Mn : 55.0	Fe : 56.0	Ni : 58.5	Cu : 63.5	Zn : 65.0
Br : 80.0	Ag : 108	I : 127	Pt : 195	Pb : 207

I. 次の文を読み、問 1 ～ 9 に答えよ。

- 1 モル質量 M [g/mol] の原子 X を構成粒子とする結晶は、面心立方格子の構造で、単位格子の一辺の長さは L [cm] である。この結晶の密度が d [g/cm³] であるとき、アボガドロ定数 N_A [/mol] を表す式として、最も適切なものはどれか。

1 $\frac{L^3 d}{4M}$
 2 $\frac{4L^3 d}{M}$
 3 $\frac{4M}{L^3 d}$
 4 $\frac{M}{4L^3 d}$
 5 $\frac{L^3 d}{M}$
6 $\frac{M}{L^3 d}$
 7 $\frac{L^3 d}{2M}$
 8 $\frac{2L^3 d}{M}$
 9 $\frac{2M}{L^3 d}$
 10 $\frac{M}{2L^3 d}$

- 2 コロイド粒子に関する次の記述中の ア ～ エ に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

石油系合成洗剤として使用される *p*-ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムは、濃度が 1.5×10^{-3} mol/L 以上になると ア とよばれるコロイド粒子を形成する。また、沸騰した水に塩化鉄(Ⅲ)溶液を加えて作製したコロイド溶液は、水酸化鉄(Ⅲ)が イ を形成している。これらの溶液それぞれに電極を入れて電気泳動を行うと、*p*-ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムのコロイド粒子は陽極側へ移動するので ウ と呼ばれ、水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド粒子は陰極側へと移動するので エ と呼ばれる。

	ア	イ	ウ	エ
1	会合コロイド	分散コロイド	正コロイド	負コロイド
2	会合コロイド	分散コロイド	負コロイド	正コロイド
3	分散コロイド	会合コロイド	正コロイド	負コロイド
4	分散コロイド	会合コロイド	負コロイド	正コロイド
5	分子コロイド	会合コロイド	正コロイド	負コロイド
6	分子コロイド	会合コロイド	負コロイド	正コロイド
7	分子コロイド	分散コロイド	正コロイド	負コロイド
8	分子コロイド	分散コロイド	負コロイド	正コロイド

3

油脂 Y (分子量 884) を、過剰の水酸化ナトリウムを用いて、加水分解したところ、グリセリンと 1 種類の脂肪酸 Z のナトリウム塩が得られた。脂肪酸 Z として、最も適切なものはどれか。

☐ 1 乳酸 ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)

☐ 2 アジピン酸 ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$)

☐ 3 パルミチン酸 ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$)

☐ 4 ステアリン酸 ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$)

☐ 5 オレイン酸 ($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$)

☐ 6 リノール酸 ($\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$)

☐ 7 リノレン酸 ($\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$)

4

下記の物質のうちで、水にほとんど溶けず、ヘキサンによく溶ける物質の数として、最も適切なものはどれか。

アラニン、アンモニア、塩化銀、水酸化ナトリウム、スクロース、ナフタレン、メタノール、ヨウ素、硫酸銅 (II) 無水物

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

5

あるタンパク質 60 mg を水 50 mL に溶解したとき、水溶液の浸透圧は 27°C で $2.5 \times 10^2 \text{ Pa}$ だった。このタンパク質の分子量として、最も適切なものはどれか。ただし、このタンパク質は水溶液中で電離も会合もしないものとする。

☐ 1 1.2×10^3

☐ 2 1.2×10^4

☐ 3 1.2×10^5

☐ 4 1.2×10^6

☐ 5 8.4×10^3

☐ 6 8.4×10^4

☐ 7 8.4×10^5

☐ 8 8.4×10^6

6

ハロゲンの単体 (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) に関する記述 (ア) ~ (エ) の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

(ア) いずれも無色無臭である。

(イ) 酸化作用は、原子番号が大きいほど強い。

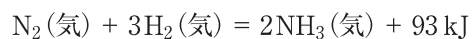
(ウ) 冷暗所で水素と反応するのは、 F_2 のみである。

(エ) いずれも常温・常圧で液体である。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
☐ 1	誤	誤	誤	正
☐ 2	誤	誤	正	誤
☐ 3	誤	正	誤	誤
☐ 4	正	誤	誤	誤
☐ 5	正	正	誤	誤
☐ 6	誤	正	正	誤
☐ 7	誤	誤	正	正
☐ 8	正	誤	誤	正
☐ 9	誤	誤	誤	誤
☐ 10	正	正	正	正

7

窒素と水素が反応してアンモニアが生成する反応は、次の熱化学方程式で表される。



H-H と $N \equiv N$ の結合エネルギーが、それぞれ 436 kJ/mol と 945 kJ/mol であるとき、アンモニアの N-H の結合エネルギー [kJ/mol] として、最も適切なものはどれか。

- ☐ 1 47 ☐ 2 230 ☐ 3 391 ☐ 4 644 ☐ 5 691 ☐ 6 1173

- 8 0.20 mol/L の酢酸水溶液 250 mL と 0.20 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 250 mL を混合し、水を加えて全体を 1.0 L とした。この混合水溶液の 25 °C での水素イオン濃度 [mol/L] と pH の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、この水溶液における酢酸の電離は無視できるものとする。また、必要であれば 25 °C の酢酸の電離定数を 2.7×10^{-5} mol/L, $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。

	水素イオン濃度	pH
☐ 1	2.7×10^{-5}	4.56
☐ 2	2.7×10^{-5}	5.52
☐ 3	2.7×10^{-5}	6.48
☐ 4	2.7×10^{-6}	4.56
☐ 5	2.7×10^{-6}	5.52
☐ 6	2.7×10^{-6}	6.48

- 9 分子式 $C_4H_{10}O$ で示される化合物の構造異性体のうち、不斉炭素をもつ化合物は ア 種類、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を用いて酸化反応を行っても変化しない化合物は イ 種類となる。ア と イ に入る数字の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	ア	イ
☐ 1	1	2
☐ 2	1	3
☐ 3	1	4
☐ 4	2	2
☐ 5	2	3
☐ 6	2	4
☐ 7	3	2
☐ 8	3	3
☐ 9	3	4

II. 次の文を読み、問 10 ～ 15 に答えよ。

銅は天然に単体として産出されることもあるが、多くは黄銅鉱(主成分 CuFeS_2) から得られる。工業的には、黄銅鉱を溶鉱炉でケイ砂、石灰石、コークスなどと一緒に加熱すると、酸化数+1の銅原子を含む化合物である A が得られる。A をさらに転炉で空気を吹き込みながら加熱すると粗銅が得られる。粗銅は電解精錬によって、高純度の銅となる。

銅を空气中で加熱したとき、約 1000°C 以下では黒色の酸化物 B が生じ、さらに温度を上げると赤色の酸化物 C に変化する。酸化物 C は、酒石酸イオンと水酸化ナトリウムを含む硫酸銅(II)水溶液に D の水溶液などを加えて加熱する反応でも生成する。銅は、希塩酸や希硫酸には溶けないが、熱濃硫酸や濃硝酸とは反応し、それぞれ刺激臭のある気体 E や F を発生しながら溶ける。

銅は、様々な金属と合金を作ることが知られている。純銅は、軟らかく、加工しやすいが、Zn との合金の G は、H などに使用されている。また Sn との合金の I は、J などに利用されている。各合金の共通の一般的な性質として、純銅よりも耐食性に富み、硬いのが特徴である。

銅粉と亜鉛粉の混合物アについて以下の実験を行った。

(実験)

銅粉と亜鉛粉の混合物ア 4.8 g に濃硝酸を加えて反応させたところ完全に溶解した。そこに過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、沈殿が生じた。ろ過により沈殿物イとろ液の水溶液ウに分離後、水溶液ウに硫化水素を吹き込んだところ沈殿物エが 2.4 g 得られた。沈殿物イに希硫酸を加えたところ、沈殿物イは完全に溶解し、水溶液オが得られた。水溶液オに硫化水素を吹き込んだところ沈殿物カが得られた。

10 A に入る化合物として、最も適切なものはどれか。

- | | | | |
|--|---|--|---|
| ☐ 1 CuSO_4 | ☐ 2 CuSO_3 | ☐ 3 Cu_2S | ☐ 4 CuS |
| ☐ 5 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | ☐ 6 CuO | ☐ 7 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | ☐ 8 CuCO_3 |

11 B ~ D に入る化合物の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	B	C	D
1	CuO	Cu ₂ O	酢酸
2	CuO	Cu ₂ O	メタノール
3	CuO	Cu ₂ O	グルコース
4	CuO	Cu ₂ O	アセトン
5	CuO	Cu ₂ O	ベンゼン
6	Cu ₂ O	CuO	酢酸
7	Cu ₂ O	CuO	メタノール
8	Cu ₂ O	CuO	グルコース
9	Cu ₂ O	CuO	アセトン
10	Cu ₂ O	CuO	ベンゼン

12 E と F に入る化合物の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	E	F
1	SO ₂	N ₂
2	SO ₂	NO
3	SO ₂	NO ₂
4	SO ₂	NH ₃
5	SO ₃	N ₂
6	SO ₃	NO
7	SO ₃	NO ₂
8	SO ₃	NH ₃

13 G ～ J に入る化合物の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	G	H	I	J
☐ 1	黄銅(真ちゅう)	硬貨	青銅(ブロンズ)	美術品
☐ 2	黄銅(真ちゅう)	楽器	白銅	硬貨
☐ 3	黄銅(真ちゅう)	美術品	ニクロム	楽器
☐ 4	青銅(ブロンズ)	美術品	黄銅(真ちゅう)	楽器
☐ 5	青銅(ブロンズ)	硬貨	白銅	美術品
☐ 6	青銅(ブロンズ)	楽器	ニクロム	家庭用品
☐ 7	白銅	硬貨	黄銅(真ちゅう)	家庭用品
☐ 8	白銅	美術品	青銅(ブロンズ)	楽器
☐ 9	白銅	楽器	ニクロム	家庭用品

14 混合物アに含まれる亜鉛の質量[g]として、最も適切なものはどれか。ただし、反応は完全に進行したものとし、沈殿物は全量回収できたものとする。

- ☐ 1 0.8 ☐ 2 1.2 ☐ 3 1.6 ☐ 4 2.0 ☐ 5 2.4
☐ 6 2.7 ☐ 7 3.2 ☐ 8 3.6 ☐ 9 4.2 ☐ 10 4.5

15 沈殿物カの質量[g]として、最も適切なものはどれか。ただし、反応は完全に進行したものとし、沈殿物は全量回収できたものとする。

- ☐ 1 1.5 ☐ 2 2.0 ☐ 3 2.4 ☐ 4 3.0 ☐ 5 3.4
☐ 6 4.0 ☐ 7 4.4 ☐ 8 4.8 ☐ 9 5.0 ☐ 10 5.4

(余 白)

Ⅲ. 次の文を読み、問 **16** ～ **21** に答えよ。

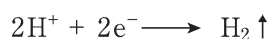
殺菌剤である微酸性次亜塩素酸水の製造を目的として、質量パーセント濃度 5.00 % の塩酸 1.00 L の電気分解を白金電極を用いておこなった。

その際、陽極側で発生する塩素は、直ちに水と反応し次亜塩素酸となり、気体の発生は起こらなかった。一方、陰極側では、水素が発生した。なお、下記の反応以外は起こらないものとする。

陽極



陰極



この電気分解を、電流 26.8 A で行った。なお、この実験時の温度は 20.0 °C、圧力は大気圧 (1.013×10^5 Pa)、5.00 % 塩酸の密度は、1.02 g/mL とする。

16 HClO の Cl 原子の酸化数として、最も適切なものはどれか。

- | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 -1 | ☐ 2 0 | ☐ 3 +1 | ☐ 4 +2 | ☐ 5 +3 |
| ☐ 6 +4 | ☐ 7 +5 | ☐ 8 +6 | ☐ 9 +7 | ☐ 10 +8 |

17 5.00 % 塩酸のモル濃度 [mol/L] として、最も適切なものはどれか。

- | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| ☐ 1 1.25 | ☐ 2 1.28 | ☐ 3 1.31 | ☐ 4 1.34 | ☐ 5 1.37 |
| ☐ 6 1.40 | ☐ 7 1.43 | ☐ 8 1.47 | ☐ 9 1.50 | ☐ 10 1.53 |

18 この電気分解を 1.00 時間行ったとき、生成した HClO の物質質量 [mol] として、最も適切なものはどれか。

- ☐ 1 1.0×10^{-1} ☐ 2 2.0×10^{-1} ☐ 3 3.0×10^{-1} ☐ 4 4.0×10^{-1}
☐ 5 5.0×10^{-1} ☐ 6 6.0×10^{-1} ☐ 7 7.0×10^{-1} ☐ 8 8.0×10^{-1}
☐ 9 9.0×10^{-1} ☐ 10 1.0

19 この電気分解を 1.00 時間行ったとき、残っている HCl の物質質量 [mol] として、最も適切なものはどれか。

- ☐ 1 1×10^{-1} ☐ 2 2×10^{-1} ☐ 3 3×10^{-1} ☐ 4 4×10^{-1}
☐ 5 5×10^{-1} ☐ 6 6×10^{-1} ☐ 7 7×10^{-1} ☐ 8 8×10^{-1}
☐ 9 9×10^{-1} ☐ 10 1

20 この電気分解を 1.00 時間行ったとき、発生した水素の体積 [L] として、最も適切なものはどれか。なお、発生した水素は、溶液に溶けずに気体として全量放出されたものとする。

- ☐ 1 10 ☐ 2 11 ☐ 3 12 ☐ 4 13 ☐ 5 14
☐ 6 20 ☐ 7 22 ☐ 8 24 ☐ 9 26 ☐ 10 28

21 電気分解開始から、1.00 mol の HClO が生成するまでの時間 [hr] として、最も適切なものはどれか。

- ☐ 1 1×10^{-1} ☐ 2 2×10^{-1} ☐ 3 4×10^{-1} ☐ 4 5×10^{-1}
☐ 5 1.0 ☐ 6 2.0 ☐ 7 4.0 ☐ 8 5.0
☐ 9 HCl の量が足りないのでつくれない

Ⅳ. 次の文を読み、問 22 ～ 26 に答えよ。

生物の細胞には、遺伝情報の伝達やタンパク質の合成に携わる **ア** と **イ** という2種類の高分子化合物が存在する。これらの化合物の構成単位は、図に示すように、リン酸と五炭糖(ペントース)と窒素を含む塩基からなり、**ウ** と呼ばれる。**ウ** の糖部分とリン酸部分が **エ** し、**ア** や **イ** が生成する。**イ** では、2本のポリ**ウ** が^①二重らせん構造を形成する。**ア** を構成する塩基はアデニン、グアニン、シトシンと **オ** であり、通常、**ア** はこれらの塩基を含むポリ**ウ** の1本鎖の構造をしている。

細胞内では、**イ** の^②塩基配列にもとづいた順序に従って、 α -アミノ酸の縮合がくり返されることにより^③タンパク質が合成される。

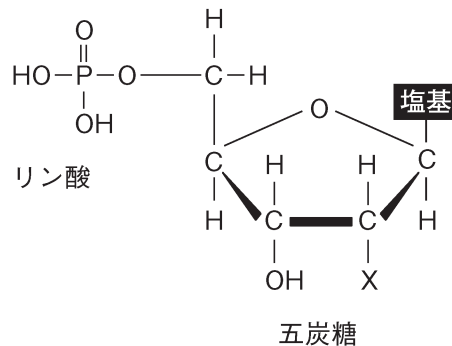
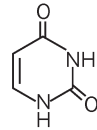
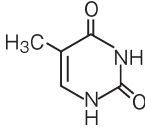
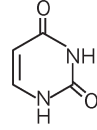
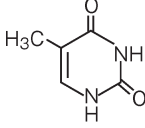
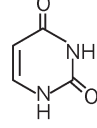
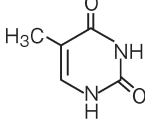
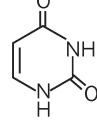
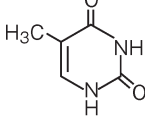


図 **ウ** の構造 (X = H または OH)

22 ア ～ オ に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1	リボ核酸	デオキシリボ核酸	ヌクレオチド	付加	 ウラシル
2	リボ核酸	デオキシリボ核酸	ヌクレオシド	付加	 チミン
3	リボ核酸	デオキシリボ核酸	ヌクレオチド	縮合	 ウラシル
4	リボ核酸	デオキシリボ核酸	ヌクレオシド	縮合	 チミン
5	デオキシリボ核酸	リボ核酸	ヌクレオシド	付加	 ウラシル
6	デオキシリボ核酸	リボ核酸	ヌクレオチド	付加	 チミン
7	デオキシリボ核酸	リボ核酸	ヌクレオシド	縮合	 ウラシル
8	デオキシリボ核酸	リボ核酸	ヌクレオチド	縮合	 チミン

23 **ウ** を構成する塩基がチミン 12.6 mg のみであるときの **ウ** の質量 [mg] として、最も適切なものはどれか。ただし、このときの **ウ** に含まれる糖は **イ** と同じものとする。

- ☐ 1 17.8 ☐ 2 21.4 ☐ 3 25.0 ☐ 4 28.6 ☐ 5 32.2
☐ 6 35.8 ☐ 7 39.4 ☐ 8 43.0 ☐ 9 46.6 ☐ 10 50.2

24 下線部 ① の形成に関わる結合として、最も適切なものはどれか。

- ☐ 1 アミド結合 ☐ 2 イオン結合 ☐ 3 エステル結合
☐ 4 共有結合 ☐ 5 金属結合 ☐ 6 グリコシド結合
☐ 7 ジスルフィド結合 ☐ 8 水素結合 ☐ 9 不飽和結合
☐ 10 ペプチド結合

25 下線部 ② について、2 本鎖の **イ** を構成する各塩基の物質量を調べたところ、アデニンは全塩基中の 34 % を占めていた。このとき、全塩基中におけるグアニンの割合 [%] として、最も適切なものはどれか。

- ☐ 1 8 ☐ 2 11 ☐ 3 16 ☐ 4 22
☐ 5 34 ☐ 6 44 ☐ 7 55 ☐ 8 66

下線部③に関する次の記述(a)～(d)の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

- (a) タンパク質を構成する α -アミノ酸には、ヒトの体内で合成できないか、合成できても十分量でなく、外部から摂取する必要があるものもある。
- (b) α -アミノ酸であるチロシンを含むタンパク質は、キサントプロテイン反応に陽性である。
- (c) α -アミノ酸の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にした後、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる。
- (d) タンパク質を主体とした酵素は、pHの変化や加熱などによって変性し、その触媒作用を失うことが多い。

	(a)	(b)	(c)	(d)
☐ 1	正	正	正	正
☐ 2	誤	正	正	正
☐ 3	正	誤	正	正
☐ 4	正	正	誤	正
☐ 5	正	正	正	誤
☐ 6	正	正	誤	誤
☐ 7	正	誤	誤	正
☐ 8	誤	誤	正	正
☐ 9	誤	正	正	誤
☐ 10	誤	誤	誤	誤

V. 次の文を読み、問 27 ～ 31 に答えよ。

様々なアルコールを使用して実験 1～3 を行った。さらに、その実験結果を確認するために実験 4 と 5 を行った。

実験 1

試験管アにメタノールを 1 mL とり、50℃の温水を入れたビーカーに浸す。

続いて、先をらせん状にした銅線をガスバーナーで赤熱し、メタノールの液面上で上下させた(図 1)。赤熱した部位の銅線の色の変化が見られなくなったら、再度赤熱し、同じ操作を数回繰り返した。このとき、メタノールとは異なるものの化合物 A が発生していることを確認した。

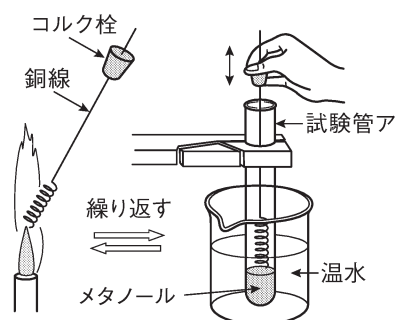


図 1

実験 2

試験管イにエタノール 2 mL、氷酢酸 2 mL を加え良くふり混ぜ、濃硫酸を 1 滴加えた。沸騰石を入れ、図 2 のように 80℃の温水で 5 分間加熱した。

続いて、試験管イを冷却後、この試験管の半分まで炭酸水素ナトリウム水溶液を少しずつ加え、かき混ぜた。しばらく放置すると試験管の中が 2 層となり、a 層となったのは、生成物である化合物 B であった。

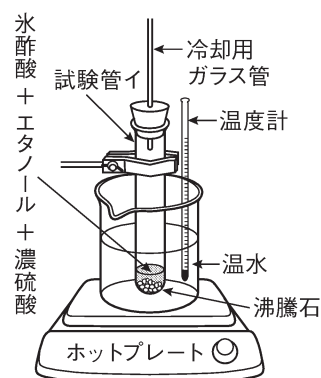


図 2

実験 3

試験管ウに希硫酸と二クロム酸カリウム水溶液を入れ、さらに 2-プロパノールを加え、図 3 のように 60℃の温水を用いて試験管を加熱した。気体となって発生した化合物 C は冷却されて液体として得ることができた。その化合物 C を取り出すと 1.16 mL であった。

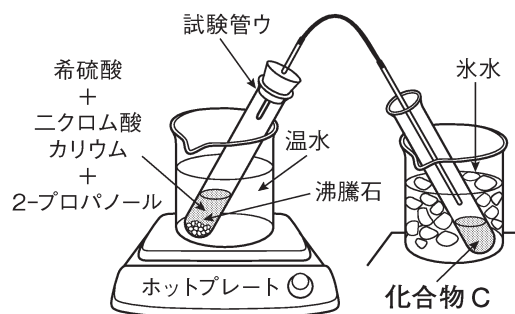


図 3

実験 4

化合物 A の水溶液が入った試験管工と化合物 C の水溶液が入った試験管オを新たに用意し、それぞれにフェーリング液を加え、おだやかに加熱して変化を観察した。

実験 5

化合物 A の水溶液が入った試験管カと化合物 C の水溶液が入った試験管キを新たに用意し、それぞれに 1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えた後、70℃で加温した。

27 実験 1 では一連の操作において、化学反応が進行して気体が発生する。実験 1 で用いた銅線の一連の操作の開始前と終了後の重さの変化と、発生する化合物 A の組合せとして、最も適切なものはどれか。なお、一連の操作中の反応は完全に進行したものとし、赤熱していない銅線部分は全く変化しなかったものとする。

	銅線の反応前と反応後の重さの変化	化合物 A
①	重くなる	アセトアルデヒド
②	重くなる	ホルムアルデヒド
③	重くなる	酢酸
④	軽くなる	アセトアルデヒド
⑤	軽くなる	ホルムアルデヒド
⑥	軽くなる	酢酸
⑦	変化しない	アセトアルデヒド
⑧	変化しない	ホルムアルデヒド
⑨	変化しない	酢酸

28 実験2において、化合物Bと a に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	化合物B	a
1	無水酢酸	上
2	ギ酸	上
3	酢酸エチル	上
4	ギ酸エチル	上
5	無水酢酸	下
6	ギ酸	下
7	酢酸エチル	下
8	ギ酸エチル	下

29 実験3で得られた化合物Cとその性質の組合せとして、最も適切なものはどれか。

なお、化合物Cの性質は、下記の(あ)～(う)の中から選びなさい。

(あ)還元作用があり、銀鏡反応を示す。

(い)芳香をもつ無色の液体で、水に溶けにくく、塗料の溶剤に用いられる。

(う)無色透明な分子で極性が大きく、水と互いによく混じり合う。

	化合物C	化合物Cの性質
1	酢酸エチル	(あ)
2	酢酸エチル	(い)
3	酢酸エチル	(う)
4	ホルムアルデヒド	(あ)
5	ホルムアルデヒド	(い)
6	ホルムアルデヒド	(う)
7	アセトン	(あ)
8	アセトン	(い)
9	アセトン	(う)

30

実験3で得られた化合物Cの密度を 0.790 g/cm^3 とすると、このときに得られた化合物Cの物質質量[mol]として、最も適切なものはどれか。

- ☐1 2.80×10^{-3} ☐2 3.96×10^{-3} ☐3 5.90×10^{-3} ☐4 7.88×10^{-3}
☐5 9.98×10^{-3} ☐6 1.19×10^{-2} ☐7 1.38×10^{-2} ☐8 1.58×10^{-2}
☐9 1.78×10^{-2} ☐10 1.98×10^{-2}

31

実験4と実験5において、化合物Aの水溶液が入った試験管工とカ、および化合物Cの水溶液が入った試験管オとキで観察される実験結果の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	実験4		実験5	
	試験管工	試験管オ	試験管カ	試験管キ
☐ 1	赤色沈殿を生じる	黄色沈殿を生じる	赤色沈殿を生じる	黄色沈殿を生じる
☐ 2	赤色沈殿を生じる	沈殿が生じない	赤色沈殿を生じる	沈殿が生じない
☐ 3	赤色沈殿を生じる	黄色沈殿を生じる	沈殿が生じない	黄色沈殿を生じる
☐ 4	赤色沈殿を生じる	沈殿が生じない	沈殿が生じない	沈殿が生じない
☐ 5	赤色沈殿を生じる	沈殿が生じない	沈殿が生じない	黄色沈殿を生じる
☐ 6	沈殿が生じない	黄色沈殿を生じる	赤色沈殿を生じる	黄色沈殿を生じる
☐ 7	沈殿が生じない	沈殿が生じない	赤色沈殿を生じる	沈殿が生じない
☐ 8	沈殿が生じない	黄色沈殿を生じる	沈殿が生じない	黄色沈殿を生じる
☐ 9	沈殿が生じない	沈殿が生じない	沈殿が生じない	黄色沈殿を生じる
☐ 10	沈殿が生じない	沈殿が生じない	沈殿が生じない	沈殿が生じない

Ⅵ. 次の文を読み、問 32 ～ 37 に答えよ。

実験 1

気体である化合物Ⅰからフェノールを合成しようと計画した。しかしながら、33.6 L (0℃, 1.00 気圧 (1.013×10^5 Pa)) の化合物Ⅰを保管していたが、その保管方法が悪く、化合物Ⅰの一部に水の付加がおこって、化合物Ⅱが生じ、化合物Ⅰと化合物Ⅱのみからなる混合物となっていることがわかった。その混合物を化合物Ⅰと化合物Ⅱに完全に分離し、分離した化合物Ⅱの全量に対して、十分な量のアンモニア性硝酸銀水溶液を反応させると、銀が54 g 析出した。

① 混合物から分離した化合物Ⅰの全量を鉄触媒と加熱して重合することにより、ベンゼンを得た。次に、ベンゼンを ア 触媒を用いて化合物Ⅲと反応させ、クメンを得た。続いて、酸素を用いた酸化反応を行った後、 イ で分解することにより、フェノールと化合物Ⅳを得た。

実験 2

実験 1 で得られたフェノールに濃硫酸と濃硝酸の混合物(混酸)を加えて加熱したところ、芳香族化合物 A と芳香族化合物 B の物質質量比 1 : 1 の混合物が得られた。化合物 A と B は、ベンゼンのオルトあるいはパラ 2 置換体であり、化合物 B のベンゼン環の水素原子の 1 つを臭素原子に置き換えた化合物は、2 種類存在する。化合物 A と B の混合物から、蒸留により化合物 B を分離し、スズと濃塩酸を作用させて、化合物 B を ウ した後、水酸化ナトリウム水溶液を加えて中性にし、
② 芳香族化合物 C を得た。次に無水酢酸を用いて化合物 C をアセチル化したところ、化合物 C は完全に消費されていたものの、3 種類の芳香族化合物 D, E, F の混合物が得られた。この混合物に希塩酸とジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜた後、ジエチルエーテル層を分離した。このジエチルエーテルを蒸発させたところ、化合物 D と E のみが得られた。この化合物 D と E の混合物に薄い水酸化ナトリウム水溶液を室温で作用させた後、希塩酸で中和すると、化合物 D のみが得られた。

実験 3

フェノールとホルムアルデヒドを、塩基触媒を用いて付加縮合させると、レゾールが生成したが、酸触媒を用いて付加縮合させた場合は、ノボラックが生成した。レゾールは加熱して硬化させることで、そしてノボラックは硬化剤を加えて加熱することで、それぞれ重合がさらに進行してフェノール樹脂が生成した。フェノール樹脂は エ 構造を有し、 オ を有している。

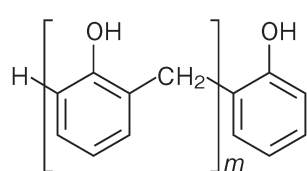
32 化合物Ⅰ，Ⅲ，Ⅳの組合せとして，最も適切なものはどれか。

	化合物Ⅰ	化合物Ⅲ	化合物Ⅳ
☐ 1	エテン	プロペン	イソプロパノール
☐ 2	エテン	プロペン	アセトン
☐ 3	エテン	1-ブテン	イソプロパノール
☐ 4	エテン	1-ブテン	アセトン
☐ 5	アセチレン	プロペン	イソプロパノール
☐ 6	アセチレン	プロペン	アセトン
☐ 7	アセチレン	1-ブテン	イソプロパノール
☐ 8	アセチレン	1-ブテン	アセトン

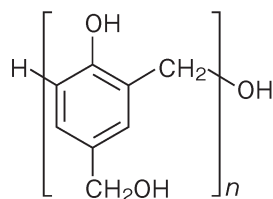
33 ☐ ア ～ ☐ ウ に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

	☐ ア	☐ イ	☐ ウ
☐ 1	酸	希硫酸	酸化
☐ 2	酸	希硫酸	還元
☐ 3	酸	水酸化ナトリウム水溶液	酸化
☐ 4	酸	水酸化ナトリウム水溶液	還元
☐ 5	塩基	希硫酸	酸化
☐ 6	塩基	希硫酸	還元
☐ 7	塩基	水酸化ナトリウム水溶液	酸化
☐ 8	塩基	水酸化ナトリウム水溶液	還元

- 34 レゾールの構造と、**エ** と **オ** に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。
 なお、レゾールの構造は下記の構造①または構造②から選りなさい。ただし、レゾールは混合物であるため、混合物中の代表的な構造を示している。



構造①



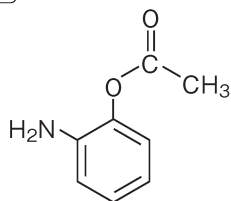
構造②

	レゾールの構造	エ	オ
1	構造①	鎖状	電気絶縁性
2	構造①	鎖状	接着性
3	構造①	網目状	電気絶縁性
4	構造①	網目状	接着性
5	構造②	鎖状	電気絶縁性
6	構造②	鎖状	接着性
7	構造②	網目状	電気絶縁性
8	構造②	網目状	接着性

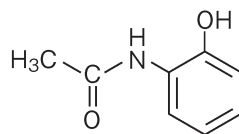
35

芳香族化合物 E の構造として、最も適切なものはどれか。

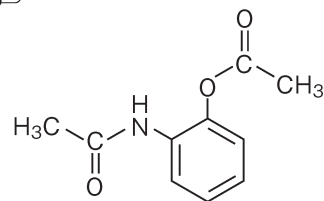
1



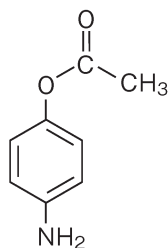
2



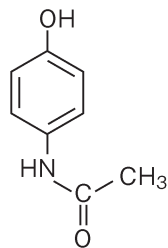
3



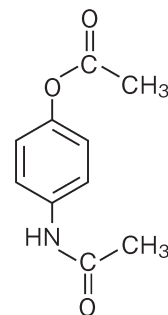
4



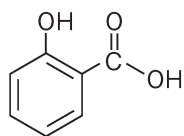
5



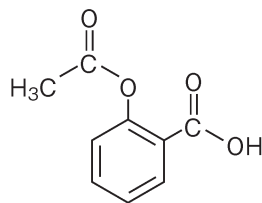
6



7



8



36

実験 1 の下線部 ① の化合物 I の全量を用いて、実験 2 の下線部 ② までの操作を行ったとき、得られる化合物 C の質量 [g] として、最も適切なものはどれか。ただし、実験 1 および実験 2 において、全ての反応は完全に進行したものとし、各工程で得られた生成物の全量を次の反応に用いたこととする。さらに、実験 1 および実験 2 の反応以外のすべての工程 (蒸留など) における生成物の消失はないものとする。

1 13.6

2 15.6

3 18.2

4 22.7

5 27.3

6 36.3

7 45.4

8 54.5

実験 1 以外のフェノールの合成法に関する次の記述 (a) ~ (d) の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

- (a) ベンゼンスルホン酸ナトリウムをアルカリ融解し，生成物に酸を加える。
 (b) トルエンと過マンガン酸カリウム水溶液を加えて加熱する。
 (c) アニリンに亜硝酸ナトリウムと塩酸を作用させたのち，加温しながら水と反応させる。
 (d) クロロベンゼンを高温・高圧下で水酸化ナトリウム水溶液と反応させ，生成物に酸を加える。

	(a)	(b)	(c)	(d)
☐ 1	正	正	正	正
☐ 2	正	正	誤	正
☐ 3	正	誤	正	正
☐ 4	誤	正	正	正
☐ 5	誤	誤	正	正
☐ 6	誤	正	誤	正
☐ 7	正	誤	誤	正
☐ 8	誤	誤	誤	誤

