

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

Z

理 科

化 学 I

(各科目)
100点

注 意 事 項

- 1 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙の第1解答科目欄・第2解答科目欄にマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ペ ー ジ	選 択 方 法
理 科 総 合 A	4～27	受験できる科目数は、受験票に記載されているとおりです。
理 科 総 合 B	28～55	
物 理 I	56～83	
化 学 I	84～105	
生 物 I	106～131	
地 学 I	132～155	

- 3 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れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、10 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

- 5 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してはいけません。

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

6 不正行為について

- ① 不正行為に対しては厳正に対処します。
- ② 不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者がカードを用いて注意します。
- ③ 不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。

7 2科目受験者の試験の進行方法について(2科目受験者のみ確認)

- ① この試験は、前半と後半に分けて実施します。
- ② 前半に解答する科目を「第1解答科目」、後半に解答する科目を「第2解答科目」として取り扱います。解答する科目及び順序は、志望する大学の指定に基づき、各自で決めなさい。
- ③ 第1解答科目、第2解答科目ともに解答時間は60分です。60分で1科目だけを解答しなさい。
- ④ 第1解答科目の後に、答案を回収する時間などを設けてありますが、休憩時間ではありませんので、トイレ等で一時退室することはできません。

注) 進行方法が分からない場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。

8 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化 学 I

(解答番号 ~)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0	C 12	N 14	O 16	Na 23
S 32	Cl 35.5	Fe 56	Pb 207	

第1問 次の問い(問1~6)に答えよ。(配点 25)

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑥のうちから一つずつ選べ。

a 同素体である組合せ

- | | |
|-----------------|---------------------------------------|
| ① ヘリウムとネオン | ② ^{35}Cl と ^{37}Cl |
| ③ メタノールとエタノール | ④ 一酸化窒素と二酸化窒素 |
| ⑤ 塩化鉄(Ⅱ)と塩化鉄(Ⅲ) | ⑥ 黄リンと赤リン |

b 結合に使われている電子の総数が最も多い分子

- | | | |
|-------|------|--------|
| ① 水素 | ② 窒素 | ③ 塩素 |
| ④ メタン | ⑤ 水 | ⑥ 硫化水素 |

問 2 元素の周期表に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 2 族元素の原子は、2 価の陽イオンになりやすい。
- ② 17 族元素の原子の価電子の数は、7 である。
- ③ 18 族元素は、反応性に乏しい。
- ④ 典型元素は、すべて非金属元素である。
- ⑤ 遷移元素は、すべて金属元素である。

問 3 質量パーセント濃度 49 % の硫酸水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この硫酸水溶液の密度は 1.4 g/cm^3 とする。 mol/L

- ① 3.6 ② 5.0 ③ 7.0
- ④ 8.6 ⑤ 10 ⑥ 14

化学 I

問 4 下線部の数値が最も大きいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 標準状態のアンモニア 22.4 L に含まれる 水素原子の数
- ② メタノール 1 mol に含まれる 酸素原子の数
- ③ ヘリウム 1 mol に含まれる 電子の数
- ④ 1 mol/L の塩化カルシウム水溶液 1 L 中に含まれる 塩化物イオンの数
- ⑤ 黒鉛(グラファイト) 12 g に含まれる 炭素原子の数

問 5 原子量が 55 の金属 M の酸化物を金属に還元したとき、質量が 37 % 減少した。この酸化物の組成式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

- ① MO
- ② M₂O₃
- ③ MO₂
- ④ M₂O₅
- ⑤ MO₃
- ⑥ M₂O₇

問 6 身のまわりの事柄に関する記述の中で、下線部が酸化還元反応を含まないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① 太陽光や風力により発電し、蓄電池を充電した。
- ② 炭酸飲料をコップに注ぐと、泡が出た。
- ③ 開封して放置したワインがすっぱくなった。
- ④ 暖炉で薪^{まき}が燃えていた。
- ⑤ 長い年月の間に、神社の銅板^ぶ葺きの屋根が緑色になった。

化学 I

第 2 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。(配点 25)

問 1 赤熱した炭素に水蒸気を反応させると、同じ物質の一酸化炭素と水素からなる混合気体(水性ガス)をつくることができる。この反応で、1.00 mol の一酸化炭素が生成するとき、標準状態で反応熱は何 kJ か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水蒸気の生成熱を 242 kJ/mol、一酸化炭素の生成熱を 111 kJ/mol とする。 kJ

① -353

② -262

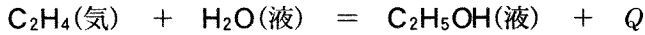
③ -131

④ 131

⑤ 262

⑥ 353

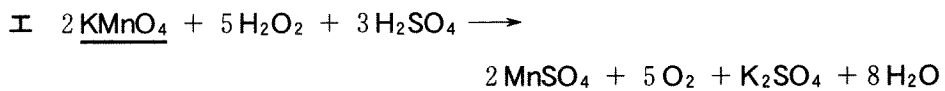
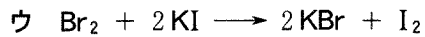
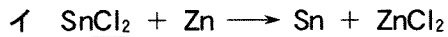
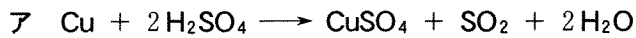
問 2 次の熱化学方程式の Q を求めることができる反応熱の組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。 9



- ① $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気})$ の燃焼熱, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{液})$ の燃焼熱
- ② $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気})$ の燃焼熱, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{液})$ の生成熱
- ③ $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気})$ の生成熱, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{液})$ の燃焼熱
- ④ $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気})$ の生成熱, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{液})$ の生成熱

問 3 次の酸化還元反応ア～エのうち、下線を引いた物質が酸化剤としてはたらいているものはいくつあるか。その数を下の①～⑤のうちから一つ選べ。

10



- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 0 | |

化学 I

問 4 試料水溶液を正確に 10 倍に薄めるため、10 mL のホールピペットと 100 mL のメスフラスコを用いて、次の操作①～⑤を順に行うこととした。これらの操作のうち誤りを含むものを一つ選べ。 11

- ① メスフラスコ内部を純水で洗浄したのち、試料水溶液で洗って用いる。
- ② ホールピペット内部を純水で洗浄したのち、試料水溶液で洗って用いる。
- ③ ホールピペットの標線に液面の底が合うように試料水溶液をとり、メスフラスコに移す。
- ④ メスフラスコの標線に液面の底が合うように純水を加える。
- ⑤ メスフラスコに栓をして、均一になるようによく混ぜる。

化学 I

問 5 0.010 mol/L の水酸化カルシウム水溶液 100 mL を、0.20 mol/L の塩酸を用いて中和した。このとき発生する熱量は何 kJ か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、中和熱は 56.5 kJ/mol とし、中和熱以外の熱の発生はないものとする。 kJ

① 0.011

② 0.057

③ 0.11

④ 0.57

⑤ 1.1

⑥ 5.7

化学 I

問 6 ある程度放電した鉛蓄電池を図 1 のように充電したとき、電解液中の硫酸イオンの質量の増加と、電極 A の質量の変化の関係を表す直線として最も適当なものを、図 2 の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、電極の質量には表面に付着している固体の質量を含める。

13

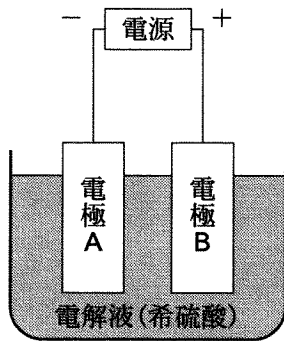
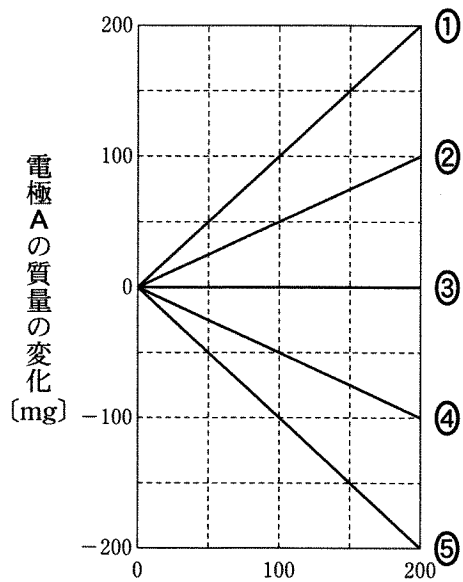


図 1



電極 A の質量の変化 [mg]

電解液中の硫酸イオンの質量の増加 [mg]

図 2

化学 I

問 7 図 3 は、水酸化ナトリウムを得るために使用する塩化ナトリウム水溶液の電気分解実験装置を模式的に示したものである。電極の間は、陽イオンだけを通過させる陽イオン交換膜で仕切られている。一定電流を 1 時間流したところ、陰極側で 2.00 g の水酸化ナトリウムが生成した。流した電流は何 A であったか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 14 A

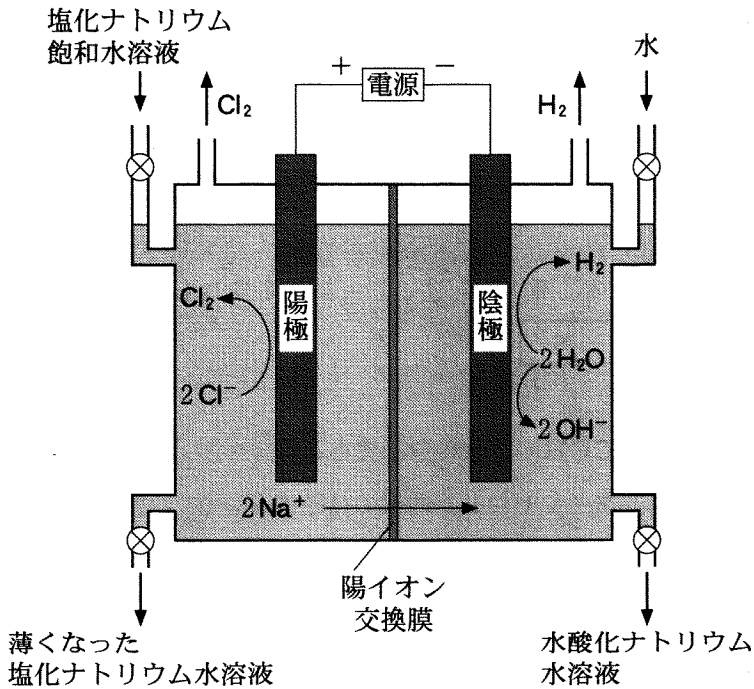


図 3

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 0.804 | ② 1.34 | ③ 8.04 |
| ④ 13.4 | ⑤ 80.4 | |

化学 I

第 3 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。(配点 25)

問 1 工業的製法の記述として、下線を付した物質が適当でないものを、次の①～

⑤のうちから一つ選べ。 15

- ① 鋼は、融解した銑鉄せんてつに酸素を吹き込み、製造される。
- ② アンモニアは、触媒を用いて水素と窒素を反応させて製造される。
- ③ 硝酸は、触媒を用いてアンモニアと空気から製造される。
- ④ フッ化水素は、蛍石(フッ化カルシウム)に濃塩酸を加え、加熱して製造される。
- ⑤ 酸素は、液体空気を分留して製造される。

問 2 14 族元素の単体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① フラーレン C_{60} は、球状の分子である。
- ② ケイ素は、ダイヤモンドと同様の結晶構造をもつ。
- ③ ケイ素は、二酸化ケイ素を還元してつくり出すことができる。
- ④ スズは、常温で希塩酸に溶けやすい。
- ⑤ 鉛は、常温で希塩酸に溶けやすい。

問 3 強塩基の水溶液と反応して塩をつくる酸化物として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

① Na_2O ② MgO ③ P_4O_{10} ④ CaO ⑤ ZnO

問 4 硫黄の化合物に関連する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 亜硫酸水素ナトリウムと希硫酸の反応により、二酸化硫黄が発生する。
- ② 硫化水素は、ヨウ素によって還元される。
- ③ 硫化水素は、2価の弱酸である。
- ④ 濃硫酸を加えると、スクロース(ショ糖)は黒くなる。
- ⑤ 濃硫酸を水に加えると、多量の熱が発生する。

化学 I

問 5 銅に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

20

- ① 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、希塩酸を加えて硫化水素を通じても、沈殿は生じない。
- ② 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、アンモニア水を少量加えると沈殿が生じるが、さらに加えると生じた沈殿が溶ける。
- ③ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、亜鉛の粒を加えると、単体の銅が析出する。
- ④ 銅の電解精錬では、陰極に高純度の銅が析出する。
- ⑤ 銅の電解精錬では、陽極の下に、銅よりイオン化傾向の小さい金属が沈殿する。

問 6 0.40 mol/L の塩化鉄(Ⅲ)水溶液 20 mL に、十分な量のアンモニア水を加えて得た沈殿をすべてろ過して取り出し、バーナーで強熱して酸化鉄(Ⅲ)の粉末を得た。この粉末の質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 21 g

- ① 0.32 ② 0.64 ③ 1.3
- ④ 3.2 ⑤ 6.4 ⑥ 13

問 7 図 1 は実験室における塩素の製法を示している。下の問い(a・b)に答えよ。

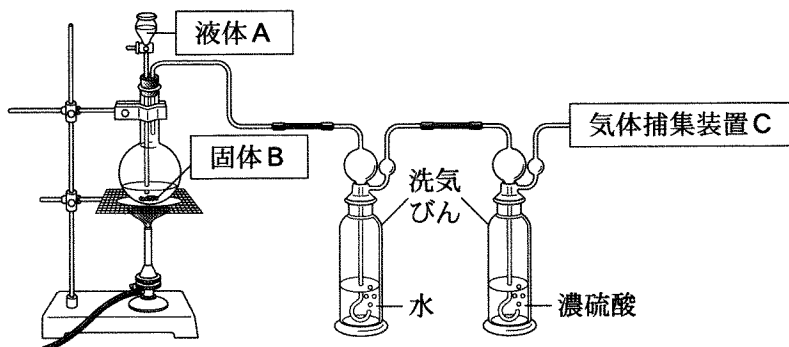


図 1

a 図 1 の液体 A と固体 B の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

	液体 A	固体 B
①	濃塩酸	酸化マンガン(IV)
②	水酸化ナトリウム水溶液	塩化アンモニウム
③	濃硫酸	塩化ナトリウム
④	希塩酸	亜鉛

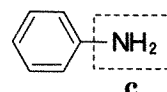
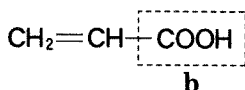
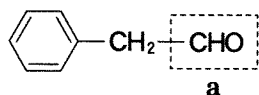
b 図 1 の気体捕集装置 C の捕集方式に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- ① 上方置換が最もよい。
- ② 下方置換が最もよい。
- ③ 水上置換が最もよい。
- ④ 上方置換・水上置換のいずれでもよい。
- ⑤ 下方置換・水上置換のいずれでもよい。

化学 I

第 4 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。(配点 25)

問 1 次の三つの化合物の破線で囲まれた官能基 a～c の名称として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。 ～



a

b

c

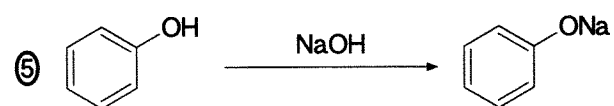
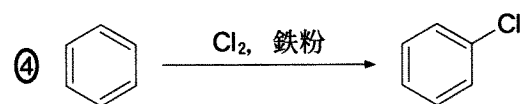
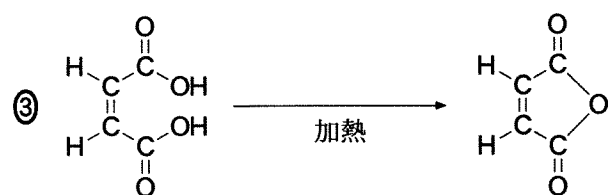
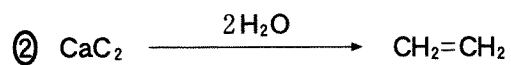
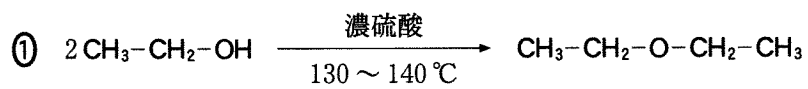
- | | |
|-------------------|-------------------|
| ① スルホ基 | ② アルデヒド基(ホルミル基) |
| ③ ニトロ基 | ④ アミノ基 |
| ⑤ カルボキシ基(カルボキシル基) | ⑥ ヒドロキシ基(ヒドロキシル基) |

問 2 炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① エタン分子では、C-C 単結合を軸にして両側のメチル基が回転できる。
- ② トランス-2-ブテンの炭素原子は、すべて同一平面上にある。
- ③ アセチレンの水素原子と炭素原子は、すべて同一直線上にある。
- ④ アセチレン 3 分子を触媒の存在下で結合させて、ベンゼンをつくることができる。
- ⑤ 二重結合を一つもつ環式炭化水素の一般式は、 C_nH_{2n} ($n \geq 3$) である。

問 3 生成する有機化合物が誤っている反応を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

28

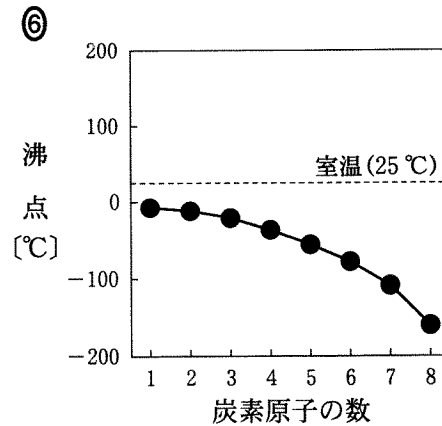
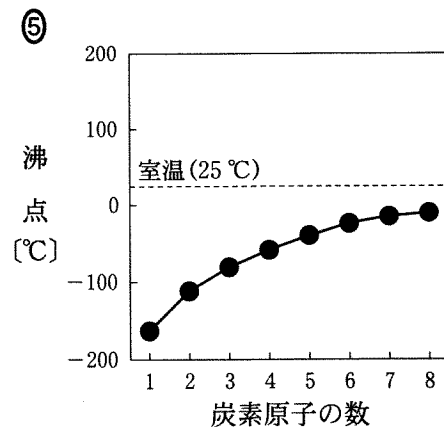
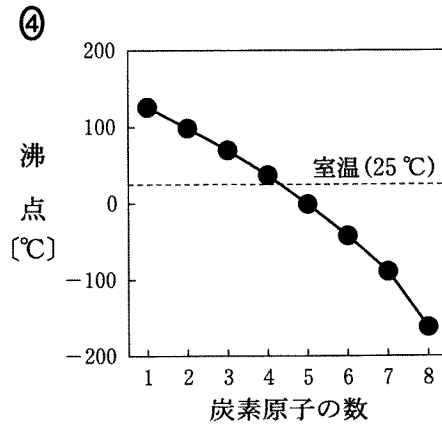
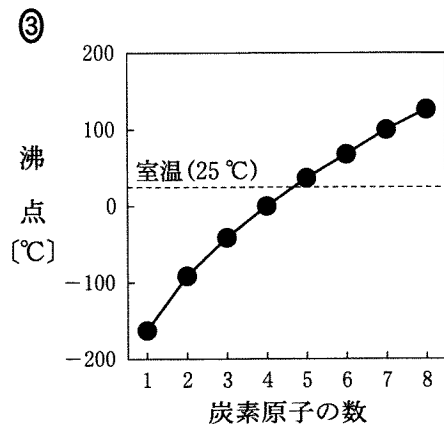
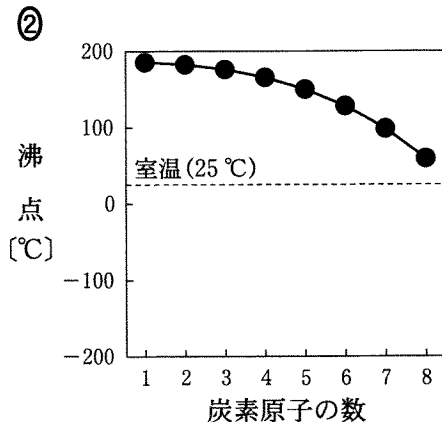
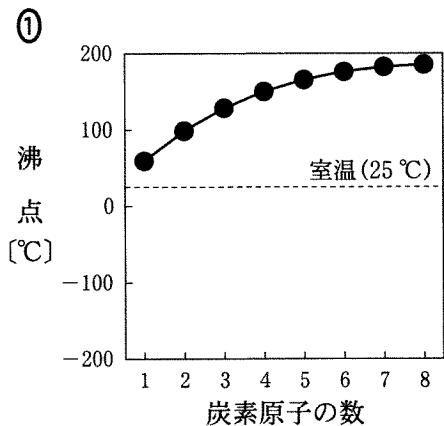


化学 I

問 4 高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

- ① ポリ塩化ビニルは、塩化ビニルの縮合重合により生成する。
- ② ポリ塩化ビニルは、C-Cl結合をもつ。
- ③ ポリ塩化ビニルは、成形(成型)加工され、水道管などに利用されている。
- ④ ナイロン 66(6,6-ナイロン)は、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの縮合重合により生成する。
- ⑤ ナイロン 66 は、合成繊維などに利用されている。

問 5 直鎖のアルカンの炭素原子の数(1~8)と沸点の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 30



化学 I

問 6 次の操作 1～5 からなる実験を行った。下の問い(a・b)に答えよ。

操作 1 試験管 A にエタノールをとり、二クロム酸カリウム水溶液、希硫酸、沸騰石を入れた。

操作 2 図 1 のように試験管 A を加熱し、生じた物質を水の入った試験管 B に捕集した。

操作 3 試験管 B 中の水溶液の一部をとり、これをフェーリング液と反応させた。

操作 4 硝酸銀水溶液とアンモニア水を用いて、別の試験管にアンモニア性硝酸銀水溶液を調製した。

操作 5 アンモニア性硝酸銀水溶液の入った試験管に、試験管 B 中の水溶液の一部を加え、60～70℃ に加熱した。

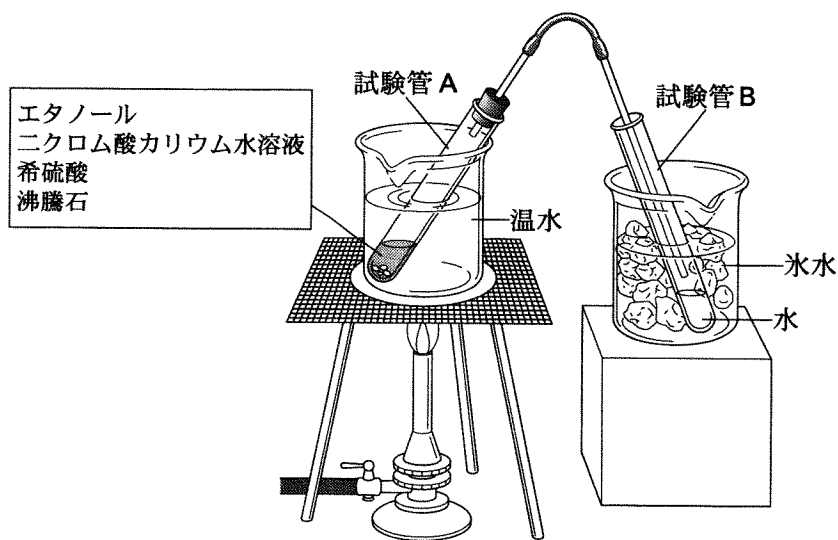


図 1

a この実験は換気のよい場所で行った。使用した試薬のうち、刺激臭をもつものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

- | | |
|----------------|----------|
| ① ニクロム酸カリウム水溶液 | ② 希硫酸 |
| ③ フェーリング液 | ④ 硝酸銀水溶液 |
| ⑤ アンモニア水 | |

b この実験に関連する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① 操作 1 で、沸騰石を入れるのは、急激な沸騰(突沸)を防ぐためである。
- ② 操作 2 で、図 1 のように試験管 B を氷冷するのは、生じた物質を確実に液化させるためである。
- ③ 操作 3 で、フェーリング液と反応した物質は、ホルムアルデヒドである。
- ④ 操作 4 で、アンモニア水が少ないと褐色の沈殿が生じる。
- ⑤ 操作 5 で、試験管の内壁に銀が析出した。

化学 I

問 7 酢酸エチルは、濃硫酸を触媒として酢酸とエタノールから合成できる。酢酸 2.0 mol とエタノール 8.0 mol を反応させたところ、酢酸エチル 88 g が得られた。酢酸の何%が酢酸エチルに変化したか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 %

① 42

② 44

③ 50

④ 83

⑤ 88

⑥ 100

(下書き用紙)

