

化 学 I

(全 問 必 答)

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
Ar	40	Cu	64	Ag	108	Xe	131		

第 1 問 次の問い(問 1 ～ 6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問 1 触媒を用いることにより，窒素と水素からアンモニアを工業的に合成することが可能になり，生活水準が向上した。次の a ～ d に示す化学物質のうち，アンモニアから製造されるものの組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

a 硝 酸

b 硫酸アンモニウム

c サリチル酸メチル

d ポリ塩化ビニル

① a ・ b ② a ・ c ③ a ・ d ④ b ・ c ⑤ b ・ d ⑥ c ・ d

問 2 日常生活における化学物質の利用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 エチレンを重合させて得られる高分子は，容器や袋などに用いられる。
- ② アセトアニリドは洗剤に用いられる。
- ③ ケイ素は半導体として，集積回路や太陽電池に用いられる。
- ④ 塩化カルシウムは乾燥剤に用いられる。
- ⑤ 炭酸水素ナトリウムは，ベーキングパウダー(ふくらし粉)に用いられる。

問 3 薬品を取り扱うときの注意に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① 濃硝酸は光によって分解するので、褐色びんに入れて保存する。
- ② 硫化水素や塩素は有毒気体なので、吸い込まないように工夫する。
- ③ 有害な重金属イオンを含む実験廃液は、水で希釈したとしても流しに捨ててはいけない。
- ④ アセトンは引火性なので、火気のないところで取り扱う。
- ⑤ 黄リンは空气中で発火することがあるので、水中に保存する。
- ⑥ 水酸化ナトリウムの水溶液が皮膚や粘膜についたら、すぐに大量の希塩酸で十分に洗う。

問 4 物質の分離・精製法に関する記述として不適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① ヨウ素とヨウ化カリウムの混合物から、昇華を利用してヨウ素を取り出す。
- ② 食塩水を電気分解して、塩化ナトリウムを取り出す。
- ③ 液体空気を分留して、酸素と窒素をそれぞれ取り出す。
- ④ インクに含まれる複数の色素を、クロマトグラフィーによりそれぞれ分離する。
- ⑤ 大豆中の油脂を、ヘキサンなどの有機溶媒で抽出して取り出す。

化学 I

問 5 元素に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 典型元素はすべて非金属元素である。
- ② アルカリ土類金属は遷移元素である。
- ③ アルカリ金属は 2 価の陽イオンになりやすい。
- ④ 17 族の元素は 1 価の陽イオンになりやすい。
- ⑤ 遷移元素には、同じ元素でもいろいろな酸化数をとるものが多い。

問 6 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a 最も多くの価標をもつ原子

6

- ① 窒素分子中の N
- ② フッ素分子中の F
- ③ メタン分子中の C
- ④ 硫化水素分子中の S
- ⑤ 酸素分子中の O

b 二重結合をもつ直線形分子

7

- ① H_2O
- ② CO_2
- ③ NH_3
- ④ C_2H_2
- ⑤ C_2H_4

第 2 問 次の問い(問 1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問 1 標準状態で、ある体積の空気の質量を測定したところ 0.29 g であった。次に、標準状態で同体積の別の気体の質量を測定したところ 0.58 g であった。この気体は何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、空気は窒素と酸素の体積比が 4 : 1 の混合気体であるとする。

- ① アルゴン ② キセノン ③ プロパン
④ ブタン ⑤ 二酸化炭素

問 2 水素とアセチレンを混合した気体(物質量の合計が 1.0 mol)を完全燃焼させたところ、水(液体)と二酸化炭素が生成し、800 kJ の熱が生じた。この実験に関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、水素およびアセチレンの燃焼熱をそれぞれ 300 kJ/mol および 1300 kJ/mol とする。

a 燃焼前の混合気体中のアセチレンの物質量[mol]として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.2 ② 0.4 ③ 0.5 ④ 0.6 ⑤ 0.8

b 生じた水の質量[g]として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 g

- ① 9.0 ② 18 ③ 27 ④ 36 ⑤ 45

問 3 濃度不明の塩酸 500 ml と 0.010 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液 500 ml を混合したところ、溶液の pH は 2.0 であった。次の問い(a・b)に答えよ。ただし、溶液中の塩化水素の電離度を 1.0 とする。

a 塩酸の濃度[mol/l]として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol/l

① 0.010

② 0.020

③ 0.030

④ 0.040

⑤ 0.050

b このとき発生または吸収する熱量として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、中和熱は 56 kJ/mol とし、希釈による発熱または吸熱は無視できるものとする。

① 0.056 kJ の吸熱

② 0.28 kJ の吸熱

③ 0.56 kJ の吸熱

④ 0.056 kJ の発熱

⑤ 0.28 kJ の発熱

⑥ 0.56 kJ の発熱

化学 I

問 4 図 1 に示す電気分解の装置に一定の電流を通じて、電極 A～D で生成する物質の体積あるいは質量を測定した。次ページの図 2 と図 3 は、その結果をグラフに描いたものである。この結果に関する次ページの問い (a・b) に答えよ。

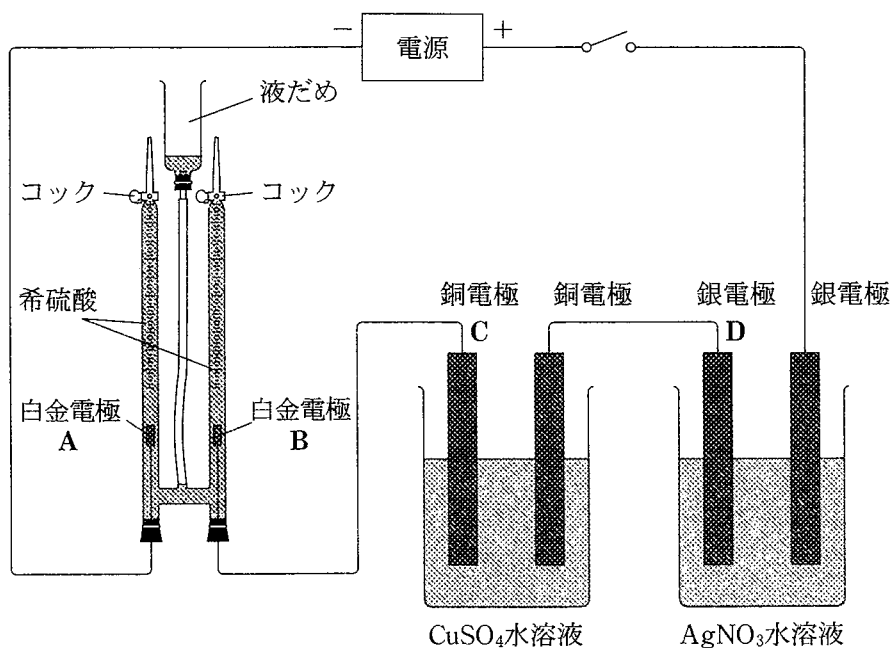


図 1

- a 図 2 において、実験結果を最も適切に示している直線を①～⑤のうちから一つ選べ。 6

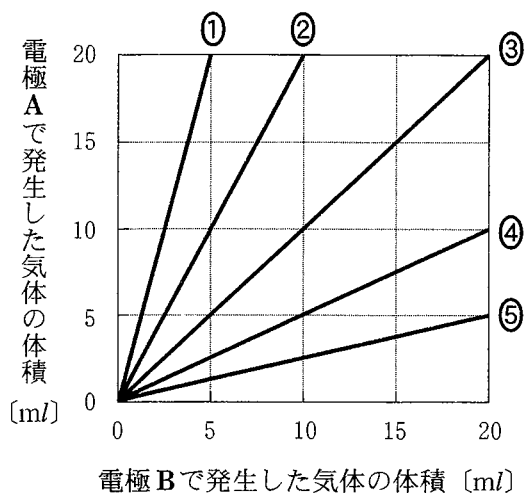


図 2

- b 図 3 において、実験結果を最も適切に示している直線を①～⑤のうちから一つ選べ。 7

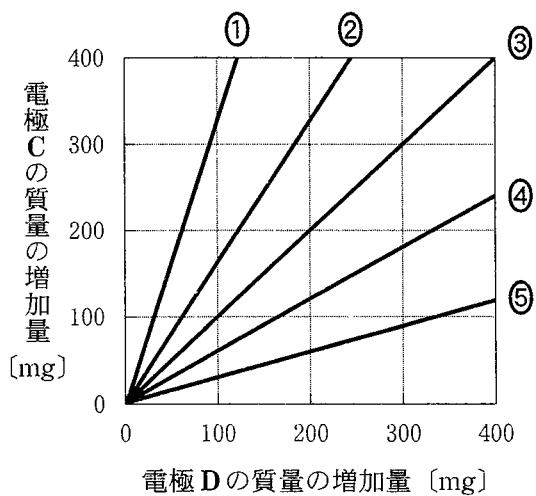


図 3

化学 I

第 3 問 次の問い(問 1 ～ 5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問 1 金属元素の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。

- ① 酸化マンガン(Ⅳ)はマンガン乾電池の負極に用いられる。
- ② 塩化鉛(Ⅱ)は冷水に溶けにくい。
- ③ 硫酸亜鉛の塩基性水溶液に硫化水素を通じると、沈殿が生じる。
- ④ クロム酸カリウム水溶液に硫酸を加えると、二クロム酸イオンを生じる。
- ⑤ ハロゲン化銀は光によって分解し、銀が遊離する。

問 2 炭素とケイ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 炭素の単体の黒鉛は、電気の良い導体である。
- ② ケイ素の単体は、天然には存在しない。
- ③ 炭素の酸化物は、いずれも常温・常圧で気体である。
- ④ スクロース(ショ糖)に濃硫酸を加えると、濃硫酸の脱水作用により炭素が残り黒く変色する。
- ⑤ 二酸化ケイ素をフッ化水素酸に溶かすと、水ガラスができる。

問 3 オゾンに関する次の問い(a・b)に答えよ。

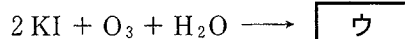
- a 次の記述中の空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

オゾンは酸素 O_2 の **ア** であり、 O_2 に **イ** を当てると生成する。

	ア	イ
①	同位体	赤外線
②	同位体	紫外線
③	同素体	赤外線
④	同素体	紫外線

- b 次の記述中の空欄 **ウ** ・ **エ** に当てはまる化学反応式の一部と語の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

オゾンは強い酸化作用を示す。ヨウ化カリウムの水溶液にオゾンを通じると、次の反応が起こる。



このため、水でぬらしたヨウ化カリウムデンプン紙をオゾンにさらすと、紙が **エ** に変色する。

	ウ	エ
①	$2K + 2HI + 2O_2$	緑 色
②	$2K + 2HI + 2O_2$	赤 色
③	$2K + 2HI + 2O_2$	青紫色
④	$I_2 + 2KOH + O_2$	緑 色
⑤	$I_2 + 2KOH + O_2$	赤 色
⑥	$I_2 + 2KOH + O_2$	青紫色

化学 I

問 4 次の実験ア～ウで発生する気体と、それに関する下の記述 a～c の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

5

ア 過酸化水素水に酸化マンガン(Ⅳ)を少量加える。

イ さらし粉に塩酸を加える。

ウ 炭化カルシウム(カーバイド)に水を滴下する。

a この気体の中に赤いバラの花を入れると花が脱色される。

b この気体は植物の光合成により放出される。

c この気体を臭素水に通じると、臭素水の赤褐色が消える。

	ア	イ	ウ
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

問 5 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) を塩酸に加えると、二酸化炭素 (CO_2) が発生する。この反応に関する次の実験について、下の問い (a・b) に答えよ。

実 験

7 個のビーカーに塩酸を 50 ml ずつはかりとり、それぞれのビーカーに 0.5 g から 3.5 g まで 0.5 g きざみの質量の NaHCO_3 を加えた。発生した CO_2 と加えた NaHCO_3 の質量の間に、図 1 で示す関係がみられた。

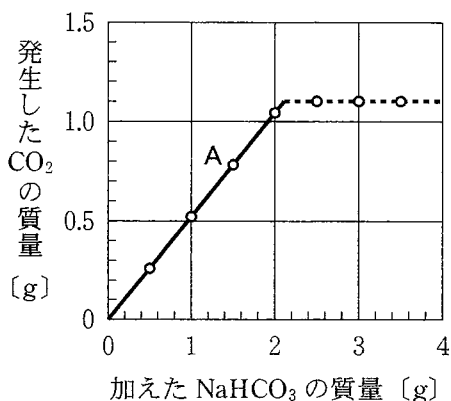


図 1

a 図 1 の直線 A (実線) の傾きに関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 直線 A の傾きは、 NaHCO_3 の式量に対する CO_2 の分子量の比に等しい。
- ② 直線 A の傾きは、未反応の NaHCO_3 の質量に比例する。
- ③ 各ビーカー中の塩酸の体積を 2 倍にすると、直線 A の傾きは $\frac{1}{2}$ 倍になる。
- ④ 各ビーカー中の塩酸の濃度を 2 倍にすると、直線 A の傾きは 2 倍になる。

b 実験に用いた塩酸の濃度は何 mol/l か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7 mol/l

- ① 0.25 ② 0.50 ③ 0.75 ④ 1.0 ⑤ 1.3

化学 I

第 4 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕(配点 25)

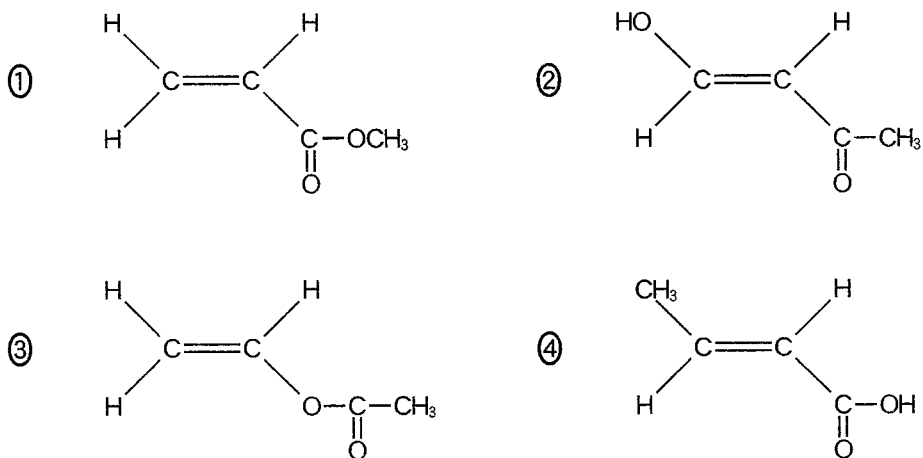
問 1 単結合のみからなる化合物を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- | | | |
|---------|---------|-----------|
| ① アセトン | ② アニリン | ③ ギ 酸 |
| ④ グリセリン | ⑤ 酢酸エチル | ⑥ シクロヘキセン |

問 2 カルボキシル基(カルボキシ基)を一つだけもつ化合物を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

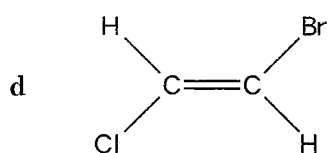
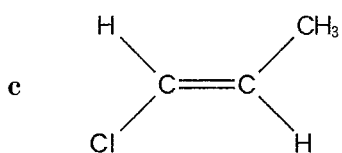
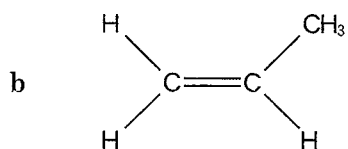
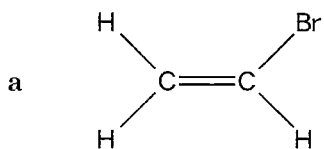
- | | | |
|---------|---------|--------|
| ① アジピン酸 | ② フタル酸 | ③ シュウ酸 |
| ④ 乳 酸 | ⑤ マレイン酸 | |

問 3 酢酸がアセチレンに，物質量の比 1 : 1 で付加して生じる化合物の構造式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 3



問 4 次の化合物 a ～ d の炭素原子間の二重結合に臭素 (Br_2) が付加したとする。

このとき、反応生成物が不斉炭素原子を 1 個だけもつ化合物はどれか。その組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4



① a ・ b

② a ・ c

③ a ・ d

④ b ・ c

⑤ b ・ d

⑥ a ・ b ・ c

⑦ a ・ c ・ d

⑧ b ・ c ・ d

化学 I

- 問 5 エタノールに二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加え、図 1 に示す装置を用いて、生じた化合物 A の気体を少量の水が入った試験管に捕集した。得られた A の水溶液に関する下の記述 a ～ c について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

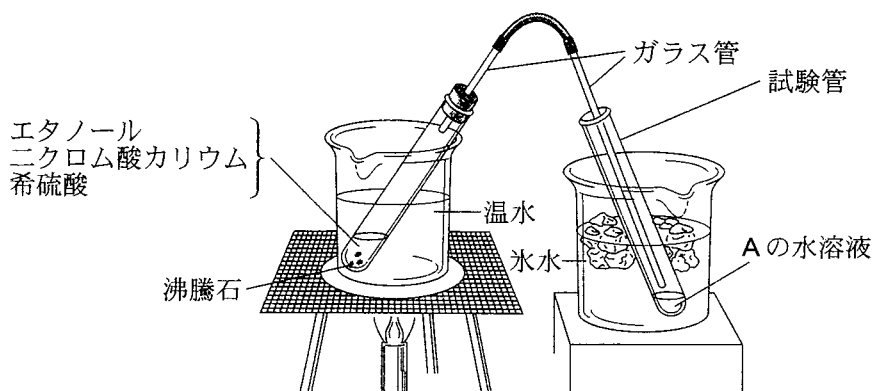


図 1

- a A の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤変した。
 b A の水溶液をフェーリング液とともに加熱すると赤色沈殿が生じた。
 c A の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加え、温めると黄色沈殿が生じた。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 6 フェノールとサリチル酸のどちらか一方のみに当てはまる記述を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 室温で固体である。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液に溶ける。
- ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。
- ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると，気体が発生する。
- ⑤ 無水酢酸と反応させるとエステルが生成する。

問 7 次の条件 a ～ c を満たす炭化水素がある。この炭化水素 1.0 mol を完全燃焼させたとき，消費される酸素は何 mol か。最も適当な数値を，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7 mol

- a 一つの環からなる脂環式炭化水素である。
- b 二重結合を二つもち，残りはすべて単結合である。
- c 水素原子の数は炭素原子の数より 4 個多い。

- ① 3.0 ② 5.5 ③ 6.0 ④ 8.5 ⑤ 11 ⑥ 14