

理 科 ② [理科総合A 化学I 化学IA] $\left(\begin{array}{l} 100 \text{点} \\ 60 \text{分} \end{array} \right)$

注 意 事 項

- 1 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。
- 2 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。
- 3 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

[新教育課程履修者]

出 題 科 目	ペ ー ジ	選 択 方 法
理 科 総 合 A	4～23	左の2科目のうちから1科目を選択し、解答 しなさい。
化 学 I	24～39	

[旧教育課程履修者]

出 題 科 目	ペ ー ジ	選 択 方 法
理 科 総 合 A	4～23	左の3科目のうちから1科目を選択し、解答 しなさい。
化 学 I	24～39	
化 学 IA	40～62	

- 4 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、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。

① 受験番号欄

受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
正しく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。

② 氏名欄、試験場コード欄

氏名・フリガナ及び試験場コード(数字)を記入しなさい。

裏表紙に続く。

③ 解答科目欄

解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。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。

- 6 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、第2問の 1 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように問題番号②の解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

2	解 答 欄															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	a	b	c	d		
1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ		

- 7 選択問題については、解答する問題を決めたあと、その問題番号の解答欄に解答しなさい。ただし、指定された問題数をこえて解答してはいけません。
- 8 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。
- 9 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

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。

- 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 黄リンは空気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。

- 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

(下書き用紙)

化学 I の試験問題は次に続く。

化学 I

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。

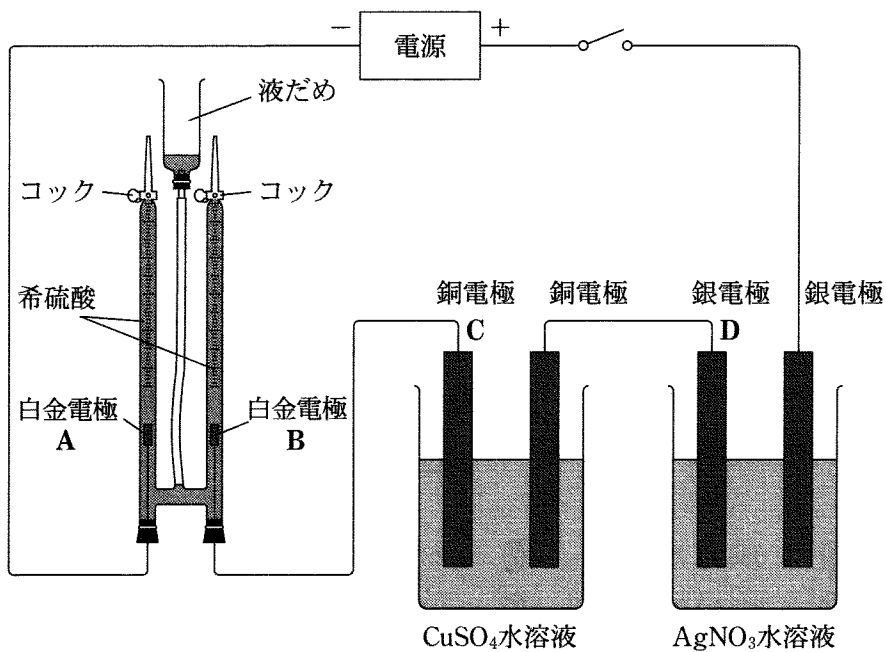


図 1

- 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。

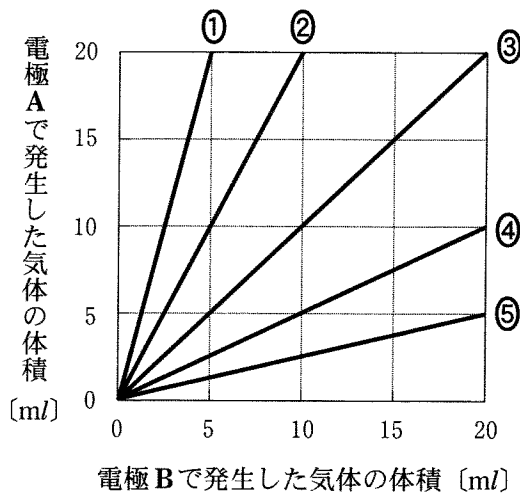


図 2

- 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。

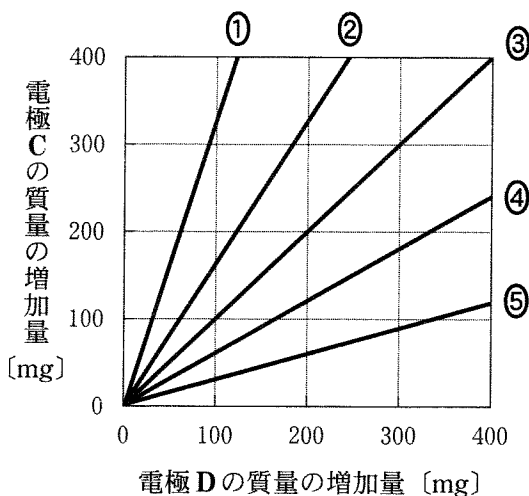


図 3

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。

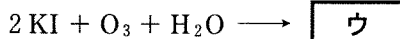
- a 次の記述中の空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

オゾンは酸素 O₂ の **ア** であり、O₂ 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	2 K + 2 HI + 2 O ₂	緑 色
②	2 K + 2 HI + 2 O ₂	赤 色
③	2 K + 2 HI + 2 O ₂	青紫色
④	I ₂ + 2 KOH + O ₂	緑 色
⑤	I ₂ + 2 KOH + O ₂	赤 色
⑥	I ₂ + 2 KOH + 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。

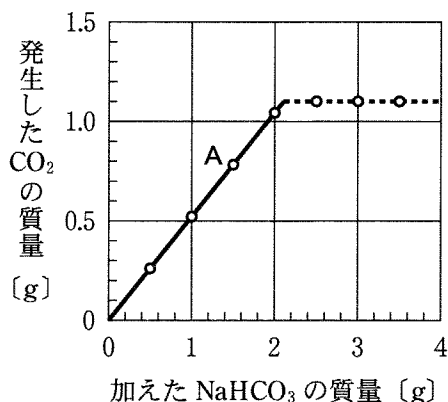


図 1

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。

- 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。 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 ～ 〕(配点 25)

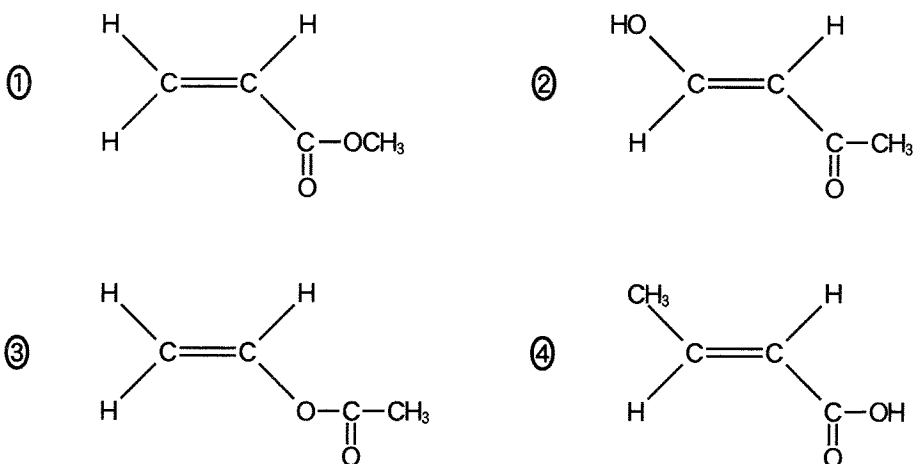
問 1 単結合のみからなる化合物を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | | | |
|---------|---------|-----------|
| ① 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 |

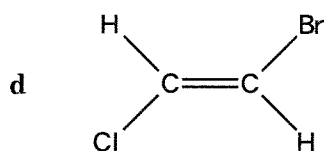
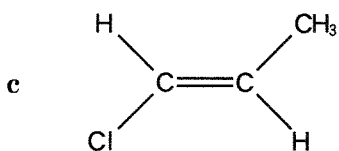
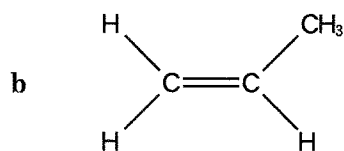
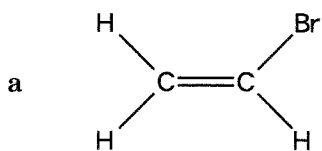
問 2 カルボキシル基(カルボキシ基)を一つだけもつ化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- | | | |
|---------|---------|--------|
| 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。



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 エタノールにニ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

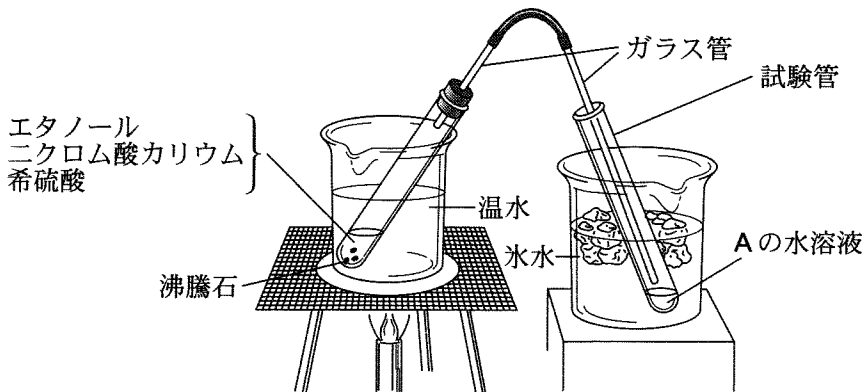


図 1

- 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。

- 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。 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