

化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 化合物であるもの。

- ① 赤リン ② オゾン ③ 黒鉛 ④ ヘキサン

b 酸化数が -3 である原子を含むもの。

- ① NH_4Cl ② H_3PO_4 ③ NaHSO_3 ④ HClO

c 原子番号 20 までで、属する元素の数が最も少ないもの。

- ① 希ガス ② アルカリ金属 ③ アルカリ土類金属 ④ ハロゲン

問2 原子の構造に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 陽子 1 個の質量と中性子 1 個の質量はほぼ等しい。
② 電子 1 個のもつ電荷の絶対値は、陽子 1 個のもつ電荷の絶対値と等しい。
③ 原子に含まれる陽子の数は、その原子の原子番号と常に一致する。
④ 原子の半径は、原子番号が大きくなるほど大きくなる。

問3 次の図1に示す電子配置をもつ原子ア～カに関する下の問い(a・b)に答えよ。
ただし、図の中心の円は原子核を、外側の同心円は電子殻を、黒い点は電子を表す。

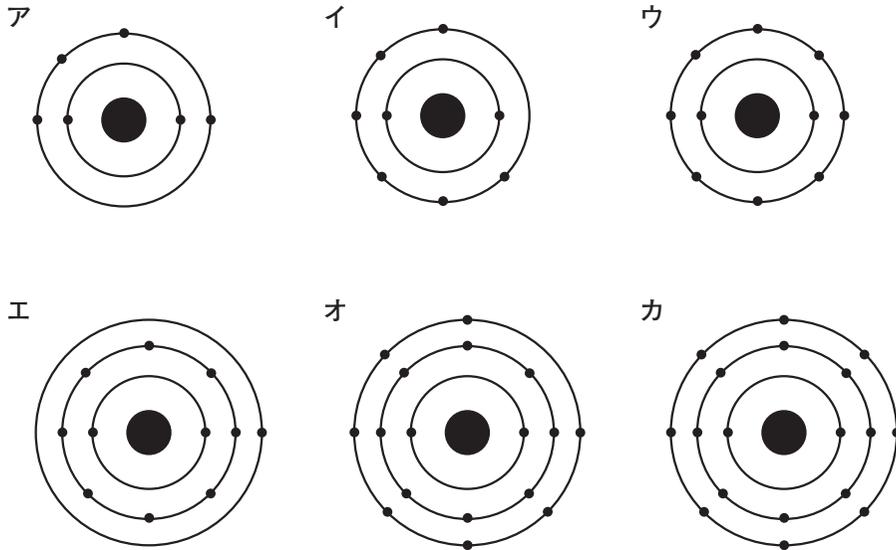


図 1

a イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)の最も大きいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ

b 水素原子2個と共有結合により分子をつくるものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ

化学 I

問 4 ある金属 M の酸化物 1.0 g を水素で還元したところ、水と 0.80 g の M の単体が得られた。この酸化物は塩酸と反応し、水と塩化物 MCl_2 が生成することがわかっている。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 塩化物 MCl_2 中の金属 M の酸化数として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① +1 ② +2 ③ +3 ④ +4

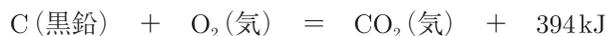
b 金属 M の原子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16$ とする。

- ① 57 ② 64 ③ 72 ④ 108

化学 I

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の熱化学方程式に関する下の問い(a・b)に答えよ。



a 熱の出入りに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① アセチレン 1 mol が燃焼すると二酸化炭素 2 mol と液体の水 1 mol が生成し、1300 kJ の熱が発生する。
- ② 水素 1 mol が燃焼して水蒸気が生成するとき、242 kJ の熱が発生する。
- ③ 黒鉛の燃焼熱と二酸化炭素の生成熱は等しい。
- ④ 水蒸気 1 mol がもっているエネルギーは液体の水 1 mol がもっているエネルギーよりも 44 kJ 小さい。

b アセチレンの生成熱として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 kJ/mol

- ① -1526 ② -226 ③ 226 ④ 1526

問2 酢酸 6.0 g に水を加え、1.0 mol/L の酢酸水溶液を調製した。この溶液に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、溶液の密度は 1.0 g/mL、原子量は H = 1.0、C = 12、O = 16 とし、1.0 mol/L の酢酸水溶液の電離度は 4.0×10^{-3} とする。 3

- ① 調製の際には水を加えて 100 mL にすればよい。
- ② この酢酸水溶液の質量%濃度は 6.0 % である。
- ③ この溶液中の水素イオンの物質量は 4.0×10^{-4} mol である。
- ④ この溶液を中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質量は 4.0×10^{-4} mol である。

問3 次の酸・塩基の水溶液ア～エに関する下の問い(a・b)に答えよ。

ア 0.10 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液

イ 0.10 mol/L 希塩酸

ウ 0.10 mol/L 水酸化バリウム水溶液と 0.10 mol/L 希硫酸の等量混合物

エ 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液

a 水溶液ア～エを pH の小さいものから順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

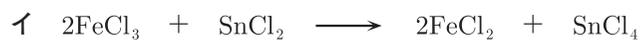
- ① ア < イ < ウ < エ
- ② ア < イ < エ < ウ
- ③ イ < ア < ウ < エ
- ④ イ < ウ < ア < エ
- ⑤ ウ < エ < ア < イ
- ⑥ エ < ウ < ア < イ

b 水溶液イの 450 mL を水溶液エの 550 mL と混合した水溶液の pH はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水溶液の密度はいずれも 1.0 g/cm^3 であるとする。 5

- ① 2
- ② 4
- ③ 10
- ④ 12

化学 I

問 4 次の化学反応式ア～ウにおいて，酸化剤としてはたらいってい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。 6



	ア	イ	ウ
①	MnO_2	FeCl_3	KI
②	MnO_2	FeCl_3	Cl_2
③	MnO_2	SnCl_2	KI
④	HCl	FeCl_3	Cl_2
⑤	HCl	SnCl_2	KI
⑥	HCl	SnCl_2	Cl_2

問5 図1に示す装置を用いて、平均 1.93 A の電流を流して電気分解を行った。このとき、回路を流れた電子の物質量と、電極 A および B で発生した気体の物質量との関係は図2のようになった。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

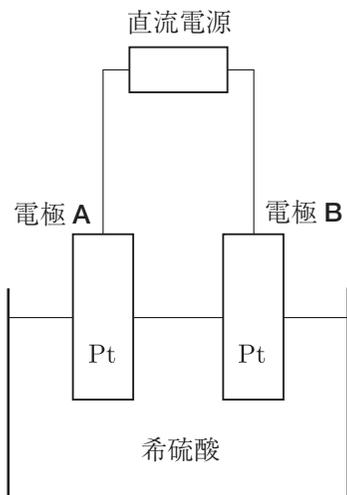


図 1

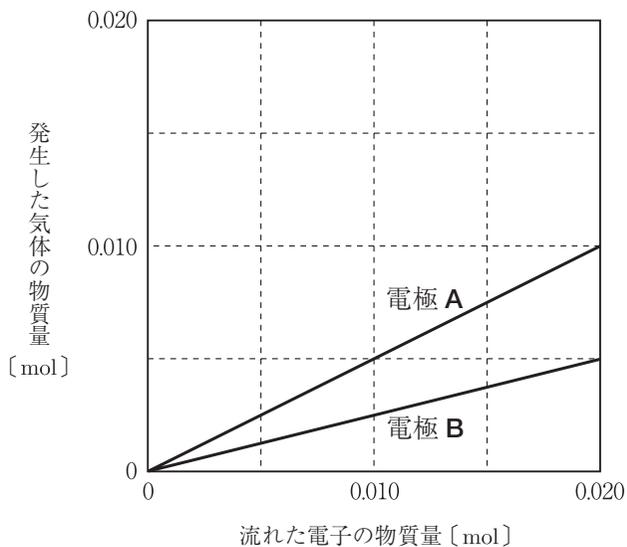


図 2

化学 I

- a 電極 A および B で発生した気体の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

	電極 A	電極 B
①	H ₂	SO ₂
②	H ₂	O ₂
③	O ₂	H ₂
④	O ₂	SO ₂
⑤	SO ₂	H ₂
⑥	SO ₂	O ₂

- b 電極 A から標準状態(0℃, 1.0×10⁵Pa)で 112mL の気体を得るには，電流を何秒間流せばよいか。最も適当な数値を，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，ファラデー定数は 9.65×10⁴C/mol であるとする。 8 秒

- ① 50 ② 185 ③ 500 ④ 1850

化学 I

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 ハロゲンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 常温・常圧で、フッ素と塩素は気体、臭素は液体、ヨウ素は固体として存在する。
- ② 塩素は水に溶けて、塩化物イオンと次亜塩素酸イオンを生じる。
- ③ ヨウ素は水にはほとんど溶けないが、ヨウ化カリウム水溶液にはよく溶ける。
- ④ ハロゲンの単体の中で最も酸化力が強いのは塩素である。

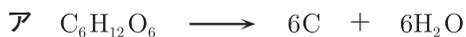
問2 硫酸に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 次の記述中の空欄 ・ に当てはまる化学式と語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。

硫酸は、工業的には、 を触媒として二酸化硫黄を三酸化硫黄に酸化し、三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させることによって製造されている。この製法は と呼ばれている。

	ア	イ
①	V_2O_5	接触法
②	V_2O_5	オストワルト法
③	V_2O_5	ハーバー法
④	Pt	接触法
⑤	Pt	オストワルト法
⑥	Pt	ハーバー法

b 濃硫酸には酸化作用，脱水作用，不揮発性といった性質がある。これらの性質を最もよく表している反応を次のア～ウから選び，そ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。 3



	酸化作用	脱水作用	不揮発性
①	ア	イ	ウ
②	ア	ウ	イ
③	イ	ア	ウ
④	イ	ウ	ア
⑤	ウ	ア	イ
⑥	ウ	イ	ア

問3 気体の捕集法に関する記述として誤りを含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 亜鉛に希硫酸を加えると生じる気体は水上置換法で捕集する。
- ② 炭化カルシウム(カルシウムカーバイト)に水を加えると生じる気体は水上置換法で捕集する。
- ③ 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると生じる気体は水上置換法で捕集する。
- ④ 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱すると生じる気体は上方置換法で捕集する。

化学 I

問4 硝酸バリウム水溶液に対して白色の沈殿を生じさせる操作として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 希塩酸を加える。
- ② 希硫酸を加える。
- ③ 水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- ④ 溶液を塩基性にして、硫化水素を通じる。

問5 次の記述ア～ウに当てはまる元素 X として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ア 水素化合物は水によく溶ける。
- イ 酸化物のひとつに水に溶けやすい赤褐色の気体が存在する。
- ウ オキソ酸として HXO_2 、 HXO_3 が存在する。

- ① C ② N ③ Si ④ P ⑤ Cl

問 6 次の記述中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる金属元素(鉄・亜鉛・銅・銀)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。 **7**

ア の塩化物は白色で水に溶けにくいだが、アンモニア水に溶けて無色の溶液となる。

イ の硫酸塩の水和物の結晶は青色をしているが、これを加熱すると水和水が失われて、白色粉末状となる。

ウ の酸化物は白色で水に溶けにくいだが、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にもそれぞれ反応して溶け、塩と水を生じる。

	ア	イ	ウ
①	銀	亜鉛	鉄
②	銀	銅	亜鉛
③	亜鉛	銅	銀
④	鉄	銀	銅
⑤	銅	銀	亜鉛
⑥	銅	鉄	亜鉛

第 4 問 次の各問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問 1 炭化水素の異性体に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① C_3H_6 には構造異性体は存在しない。
- ② C_3H_8 には二つの構造異性体が存在する。
- ③ C_4H_{10} には幾何異性体(シス・トランス異性体)が存在する。
- ④ C_5H_{12} には三つの構造異性体が存在する。

問 2 アルデヒドとケトンに関する次の記述ア～ウについて、正誤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。

- ア いずれもカルボニル基をもつ。
- イ いずれも還元性を示す。
- ウ ケトン還元すると、第 2 級アルコールが得られる。

	ア	イ	ウ
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3 次のア～ウに当てはまる数値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。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。 3

ア 1-プロパノール 6.0g を、完全燃焼させたときに発生する二酸化炭素の質量 (g)

イ 1-プロパノール 6.0g を、濃硫酸を触媒として酢酸と完全に反応させたときに得られるエステルの質量 (g)

ウ 1-プロパノール 6.0g をナトリウムと十分に反応させたときに発生する水素の体積を標準状態 (0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) で測定したもの (L)

	ア (g)	イ (g)	ウ (L)
①	4.4	5.1	2.24
②	13.2	5.1	1.12
③	4.4	10.2	2.24
④	13.2	10.2	1.12
⑤	4.4	12	2.24
⑥	13.2	12	1.12

問4 ベンゼンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

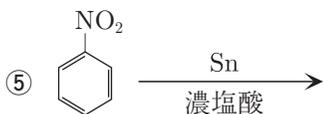
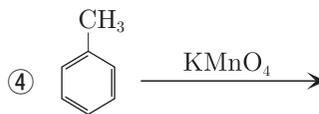
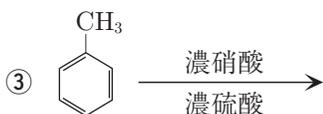
- ① 正六角形の分子で、分子中のすべての原子は同一平面上にある。
- ② 分子に占める炭素の割合が高く、空気中で燃やすと多量のすすを出す。
- ③ 臭素水を加えると、臭素水の色がすみやかに消失する。
- ④ 二つの水素原子をメチル基で置き換えた化合物は3種類存在する。

化学 I

問5 次の記述 a・b に当てはまる反応を，下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

a 水によく溶けて，強い酸性を示す化合物が得られる。 5

b 生成する化合物は，爆薬として用いられる。 6



問6 アニリンの反応に関する次の記述の下線部ア～エについて，正しい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。 7

アニリンの希塩酸溶液を冷やししながら，ア 亜硝酸ナトリウム 水溶液を加えると塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液が得られる。この水溶液を加温すると分解してイ ベンゼン と窒素が生じる。塩化ベンゼンジアゾニウムからは他の芳香族化合物とのカップリングによりウ アゾ化合物 が合成される。アニリンに無水酢酸を作用させると，エ エステル結合 をもつアセトアニリドが生成する。アセトアニリドは解熱剤として利用された。

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

⑥ ウとエ