

化学基礎・化学

(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 最外殻電子の数と中性子の数の和が最も大きい原子。

- ① ^{14}C ② ^{18}O ③ ^{19}F ④ ^{23}Na

b 最もイオン化エネルギーの大きい原子。

- ① He ② Na ③ O ④ Ar

c 単体でない物質。

- ① コバルト ② オゾン ③ エチレン ④ ネオン

問2 相対質量が1.0の ^1H と相対質量が16の ^{16}O とからなる水 $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ と、相対質量が1.0の ^1H と相対質量が18の ^{18}O とからなる水 $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ 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 $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ と $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ の1分子中の陽子の数は、 $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ の方が多い。
② 標準状態で気体の水分子22.4Lに含まれる分子数は、 $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ と $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ で等しい。
③ 1molの質量比は $^1\text{H}_2^{16}\text{O} : ^1\text{H}_2^{18}\text{O} = 9 : 10$ である。
④ 液体の水1gに含まれる分子数は $^1\text{H}_2^{16}\text{O} : ^1\text{H}_2^{18}\text{O} = 10 : 9$ である。

問3 物質の保存方法に関する次の記述ア～ウの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。 5

ア フッ化水素酸は、空気中の酸素と反応するため、ガラスびんに入れて密閉して保存する。

イ 硝酸は、光によって分解するため、褐色びんに入れて保存する。

ウ 水酸化ナトリウムは、空気中の水や二酸化炭素を吸収するため、プラスチック容器に入れてゴム栓で密栓して保存する。

	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

化学基礎・化学

問4 銅に希硝酸を作用させると一酸化窒素が発生する。これについて、次の問い(a・b)に答えよ。

a この反応は次の化学反応式で表される。反応式の係数 x , y 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。 6



	x	y
①	2	4
②	2	6
③	3	6
④	3	8

b 質量 1.6g の銅片に十分な量の希硝酸を加え、銅片を完全に溶かした。この反応で生じる一酸化窒素の標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)における体積は何 L 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、Cu = 64 とする。 7 L

- ① 0.19 ② 0.37 ③ 0.56 ④ 0.84

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 表1はいろいろな物質の燃焼熱を示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、燃焼で生じる水は液体とする。

表 1

	H ₂	C (黒鉛)	CO	C ₂ H ₆
燃焼熱 (kJ/mol)	286	394	283	1560

a 次の生成熱(kJ/mol)ア～ウの大小関係として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア H₂O (液体)

イ CO

ウ CO₂

① ア>イ>ウ

② ア>ウ>イ

③ イ>ア>ウ

④ イ>ウ>ア

⑤ ウ>ア>イ

⑥ ウ>イ>ア

b エタンの燃焼によって得られる熱を利用して、水 100 Kg の温度を 50℃上昇させた。このとき要したエタンの物質量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水 1.0g の温度を 1.0℃上昇させるのに必要な熱量は 4.2J とし、発生した熱はすべて水の温度上昇に用いられたものとする。 mol

① 0.27

② 3.21

③ 6.7

④ 13.5

問2 次の塩ア～エについて、水に溶かしたとき酸性を示す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。 3

- | | |
|-------------|-----------|
| ア 塩化アンモニウム | イ 硫酸ナトリウム |
| ウ 硫酸水素ナトリウム | エ 酢酸ナトリウム |

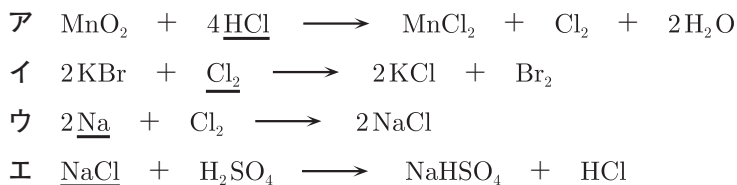
- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① アとイ | ② アとウ | ③ アとエ |
| ④ イとウ | ⑤ イとエ | ⑥ ウとエ |

問3 0.050 mol/L のシュウ酸 (COOH)₂ 水溶液 20 mL を水酸化ナトリウム水溶液で滴
 定して、中和点に至った。このときの水酸化ナトリウム水溶液の濃度 (mol/L) と
 滴下量 (mL) の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

	濃度 (mol/L)	滴下量 (mL)
①	10	0.025
②	10	0.050
③	20	0.050
④	10	0.10
⑤	20	0.10

問4 次の反応ア～エについて、下線をつけた物質が還元剤として作用しているもの
 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。 5



- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① アとイ | ② アとウ | ③ アとエ |
| ④ イとウ | ⑤ イとエ | ⑥ ウとエ |

化学基礎・化学

問5 図1に示す装置によって、電解槽Ⅰに希硫酸を、電解槽Ⅱに硫酸銅(Ⅱ)水溶液を入れた。電流を一定時間通じたところ、電解槽Ⅰの陽極からは標準状態において0.224 Lの気体が発生した。これに関して、下の問い(a・b)に答えよ。

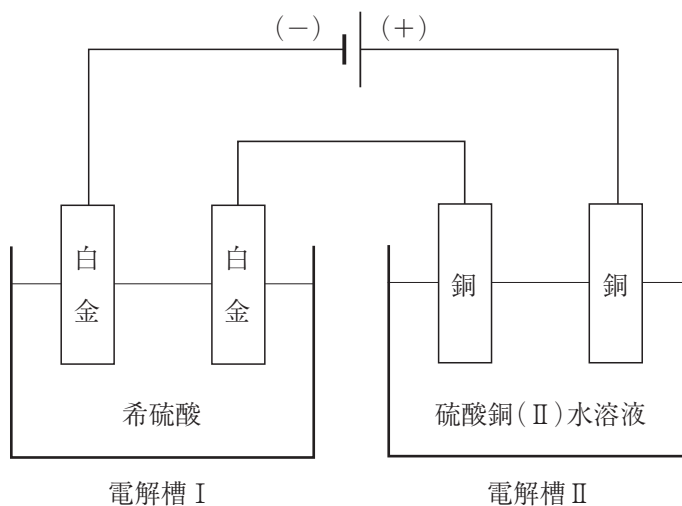


図 1

a 電解槽Ⅰの陰極から発生した気体の体積は標準状態において何 L か。最も適当な数値を、次の①~④のうちから一つ選べ。 6 L

- ① 0.056 ② 0.112 ③ 0.448 ④ 0.896

b 電解槽Ⅱの陰極の質量はどのように変化するか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Cu} = 63.5$ とする。 7

- ① 0.635 g の減少 ② 0.635 g の増加 ③ 1.27 g の減少
 ④ 1.27 g の増加 ⑤ 2.54 g の減少 ⑥ 2.54 g の増加

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 第3周期の元素の酸化物に関する次の記述ア～ウの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 MgO は、水には溶けにくいですが、希塩酸に溶けて塩をつくる。

イ Al₂O₃ は、水には溶けないが、希塩酸にも濃水酸化ナトリウムにも溶ける。

ウ SO₂ は、水に溶けて酸性を示す。

	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2 硫酸の性質ア、その性質を利用した反応や操作イの組合せ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 酸化作用がある。

イ 亜鉛に希硫酸を加えると水素が発生する。

② ア 水より密度が大きく、溶解熱が大きい。

イ 希硫酸をつくる時は、水に濃硫酸を少しずつかくはんしながら加える。

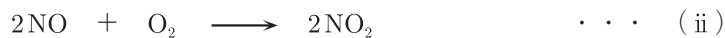
③ ア 脱水作用がある。

イ ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると一酸化炭素が発生する。

④ ア 不揮発性である。

イ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると塩化水素が発生する。

問3 工業的に硝酸は次のような3段階の反応によりつくられている。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。



a この硝酸の工業的製法の名称として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- | | |
|--------------|-----------|
| ① アンモニアソーダ法 | ② オストワルト法 |
| ③ ハーバー・ボッシュ法 | ④ 接触法 |

b この工程のなかで、触媒を使用する工程と触媒となる物質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。 4

	触媒を使用する工程	触媒となる物質
①	(i)	Pt
②	(i)	Fe ₃ O ₄
③	(ii)	Pt
④	(ii)	Fe ₃ O ₄
⑤	(iii)	Pt
⑥	(iii)	Fe ₃ O ₄

化学基礎・化学

問4 次の記述ア～ウについて、カリウムとカルシウムのいずれにも当てはまるものとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 5

ア 炎色反応を示す。

イ 水酸化物の水溶液は強塩基性を示す。

ウ 硫酸塩は水に溶けにくい。

① アのみ

② イのみ

③ ウのみ

④ アとイ

⑤ アとウ

⑥ イとウ

⑦ アとイとウ

問5 鉄と銅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。

6

① 溶鉱炉による鉄の製錬では、鉄鉱石を二酸化炭素で還元している。

② 鉄は湿った空气中で酸化されて、赤褐色のFeOとなる。

③ 空气中で銅を強熱すると、黒色のCu₂Oが生成する。

④ 白色粉末状の硫酸銅(Ⅱ)無水物は、水分を吸収すると青色になる。

問6 Al³⁺とZn²⁺を識別する方法として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

① 過剰のアンモニア水を加える。

② 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。

③ 酸性条件下で硫化水素を通じる。

④ 硫酸アンモニウム水溶液を加える。

第4問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の化合物ア～エのうち、同じ組成式(実験式)で表される化合物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。

ア ホルムアルデヒド

イ アセトアルデヒド

ウ ギ酸

エ ギ酸メチル

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

⑥ ウとエ

問2 次の化合物①～⑤のうち、立体異性体が存在しないものを一つ選べ。

① $C_2H_2(COOH)_2$

② C_6H_{14}

③ $CH_3CH(OH)COOH$

④ $C_3H_6Cl_2$

⑤ C_4H_8

問3 分子量 60 の有機化合物 **A** を元素分析したところ、炭素 60.0%、水素 13.3%、酸素 26.7% の組成であった。化合物 **A** は金属ナトリウムと反応して気体を発生し、化合物 **A** をおだやかに酸化して得られる化合物 **B** にアンモニア性硝酸銀溶液に加えてあためると、銀が析出した。化合物 **B** として最も適当なものを、次の①～⑤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。

① 1-プロパノール

② アセトアルデヒド

③ 酢酸

④ プロピオンアルデヒド

⑤ アセトン

問4 油脂，セッケ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 飽和脂肪酸を主な構成成分とする油脂は，室温で固体のものが多い。
- ② 不飽和脂肪酸を主な構成成分とする油脂に水素を付加させると，乾性油が得られる。
- ③ セッケンは水中では炭化水素基を内側にして集まっており，これに油を加えて振り混ぜると，油滴を内側に取り込んで乳化作用を示す。
- ④ セッケンを Ca^{2+} や Mg^{2+} を多く含む水(硬水)中で使用すると，水に不溶性の塩をつくるため，洗浄力を失う。

問5 芳香族化合物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。 5

- ア ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させると，付加反応がおり，ヘキサクロシクロヘキサンが生成する。
- イ 分子式が $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ である芳香族化合物には，*o*-クレゾール，*m*-クレゾール，*p*-クレゾールの3種の異性体が存在する。
- ウ *o*-キシレンを酸化すると，フタル酸が得られる。フタル酸はポリエチレンテレフタレート(PET)の原料となる。

	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

化学基礎・化学

問6 芳香族化合物の反応について、図1中の **ア**・**イ** に当てはまる化合物 a～e 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

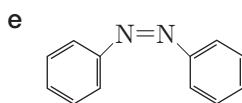
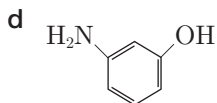
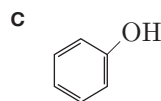
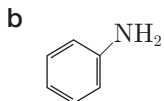
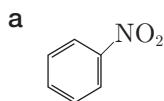
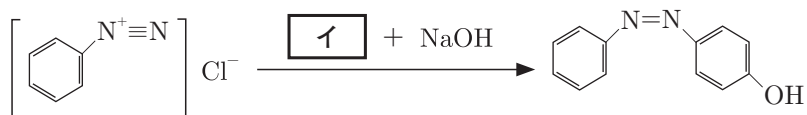
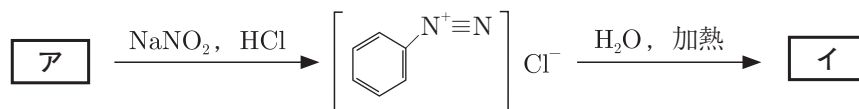


図 1

	ア	イ
①	a	c
②	a	d
③	a	e
④	b	c
⑤	b	d
⑥	b	e

問7 次の試薬アによって化合物イを識別できない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。 7

	ア	イ
①	水酸化ナトリウム水溶液	フェノールとトルエン
②	希塩酸	アニリンとニトロベンゼン
③	炭酸水素ナトリウム水溶液	フェノールとサリチル酸メチル
④	塩化鉄(Ⅲ)水溶液	サリチル酸とアセチルサリチル酸