

化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)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。ただし、原子量は、O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32, Cl = 35.5 とする。

a 式量の値の最も小さいもの。

- ① Na_2SO_4 ② NaCl ③ MgO ④ MgCl_2

b M 殻に電子をもたないもの。

- ① Na^+ ② Al ③ Cl^- ④ S

c 1 mol の水素と重水素で異なるもの。

- ① 陽子の数 ② 分子の数
③ 標準状態(0℃, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$)における体積
④ 質量

問2 化学実験をする際の注意に関する記述ア～ウの正誤の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

- ア 薬品のおいをかぐときには、鼻を近づけずに手で気体をあおぎよせる。
 イ 試験管を加熱して反応を見るとき、横からだけでなく、上からのぞくことも必要である。
 ウ 温度計をかくはん棒のかわりに用いてはいけない。

| | 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 次の記述ア～ウのうち、水素が元素でなく単体を指しているものの組合せとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 5

- ア 熱した酸化銅(II) CuO に水素を通すと、銅と水が生じる。
 イ 塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると、陰極から水素が発生する。
 ウ 炭化水素は、炭素と水素のみからなる化合物である。

- 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

化学 I

問 4 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 6

- ① 塩化ナトリウムの結晶では、多数のナトリウムイオンと塩化物イオンが互いに静電気力で引き合って結合している。
- ② ナトリウムの結晶では、各原子の価電子が多数の原子に共有されて原子どうしを結びつけている。
- ③ 塩素分子では、2個の塩素原子が互いに価電子を2個ずつ出し合って、それを共有することにより安定な構造をとっている。
- ④ ダイヤモンドは、炭素原子が4個の価電子すべてを結合に用いている。

問 5 ネオンとアルゴンを物質量比 2 : 3 で混合した気体がある。この気体の標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)における比重(g/L)として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は Ne = 20, Ar = 40 とする。 7 g/L

- ① 1.25
- ② 1.34
- ③ 1.43
- ④ 2.50

化学 I

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

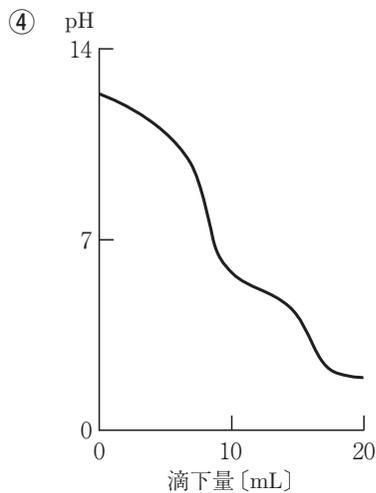
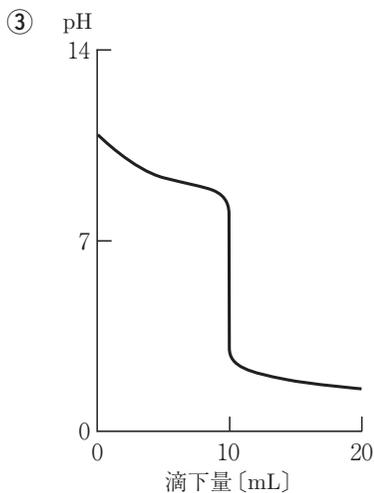
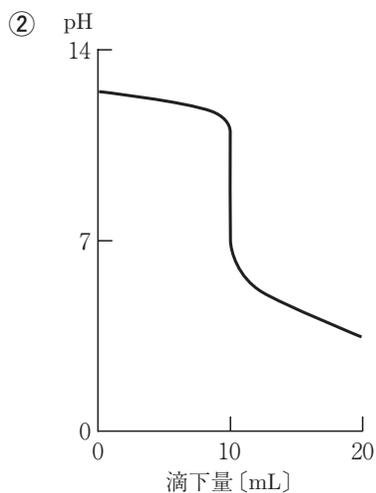
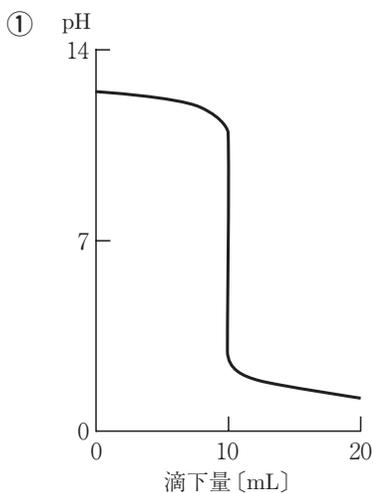
問1 十分な量の希硝酸に固体の水酸化カリウムを溶解して反応させると、生成した硝酸カリウム 1mol あたり 114.0kJ の熱が発生する。また、固体の水酸化カリウムを十分な水に溶解すると、水酸化カリウム 1mol あたり 57.6kJ の熱が発生する。以上より求められる、次の熱化学方程式の反応熱 Q [kJ] として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 kJ



- ① -171.6 ② -56.4 ③ 56.4 ④ 171.6

問2 濃度不明のアンモニア水 10mL を濃度 0.10mol/L の塩酸で滴定したところ、塩酸の滴下量が 10mL で中和点に達した。この実験に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 塩酸の滴下量と pH との関係を表しているグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2



化学 I

- b 指示薬アの変色域は pH3.1~4.4 であり，指示薬イの変色域は pH8.3~10.0 である。この実験で使用できる指示薬と，実験から求められるアンモニア水の濃度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。

3

| | 使用できる指示薬 | アンモニア水の濃度 |
|---|----------|-------------|
| ① | アとイ | 0.050 mol/L |
| ② | アとイ | 0.10 mol/L |
| ③ | アのみ | 0.050 mol/L |
| ④ | アのみ | 0.10 mol/L |
| ⑤ | イのみ | 0.050 mol/L |
| ⑥ | イのみ | 0.10 mol/L |

問3 酸に関する次の記述ア～ウの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。 4

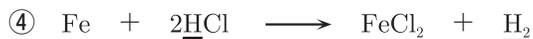
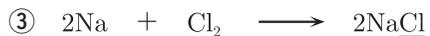
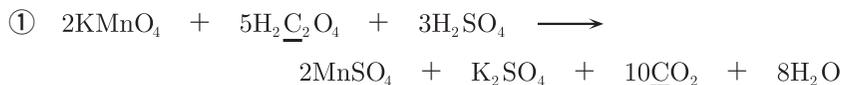
ア 濃度がある程度大きいときでも、電離度が1に近い酸を強酸という。

イ 酸性が強いほど、pHの値は大きい。

ウ 酸の強弱は、電離度と酸の価数で決まる。

| | 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4 下線部の原子の酸化数が反応前後で変化しない化学反応式を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5



化学 I

問5 鉛蓄電池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 負極に酸化鉛(IV)、正極に鉛を、電解液に希硫酸を用いている。
- ② 放電によって、電解液の密度は小さくなっていく。
- ③ 放電によって、両極に白色の硫酸鉛(II)が付着する。
- ④ 正極に外部電源の正極、負極に外部電源の負極を接続することにより、充電することが可能である。

問6 2枚の白金板を電極とし、一定の電流 $9.65 \times 10^{-2} \text{ A}$ で硫酸銅(II)水溶液を電気分解した。陰極に $3.60 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の銅を析出させるのに必要な時間は何分か。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 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ であるとする。 分

- ① 30
- ② 60
- ③ 120
- ④ 180

化学 I

第3問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 二酸化硫黄と硫化水素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 二酸化硫黄は還元性をもち、漂白剤として利用される。
- ② 二酸化硫黄が水に溶けると、硫酸が生じる。
- ③ 硫化水素は還元性をもち、二酸化硫黄と反応すると硫黄の単体を生じる。
- ④ 硫化水素は水溶液中で電離して、弱酸性を示す。

問2 次の記述ア～ウに当てはまる元素 X として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

ア 酸化物として XO 、 XO_2 が存在する。

イ オキソ酸として H_2XO_3 が存在する。

ウ 水素化合物は水に溶けにくい。

- ① C ② Na ③ Si ④ P ⑤ Cl

問3 下方置換で捕集するのが最も適当な気体を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 一酸化窒素 ② 一酸化炭素 ③ アンモニア
- ④ アセチレン ⑤ 塩化水素

問4 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 と炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 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 いずれも希塩酸と反応させると CO_2 を発生する。
- ② Na_2CO_3 水溶液は塩基性を示すが、 NaHCO_3 水溶液は弱酸性を示す。
- ③ NaHCO_3 は NaCl 飽和溶液に NH_3 と CO_2 を吹き込むと沈殿として得られる。
- ④ NaHCO_3 を加熱すると Na_2CO_3 が得られる。

問5 濃硝酸を加えたときに気体を発生して溶ける金属を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① アルミニウム ② 鉄 ③ 銀 ④ 白金

問6 次の記述ア～ウのうちから、クロムとマンガンの両方に当てはまるものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 6

- ア 典型元素である。
- イ 化合物には白色のものが多い。
- ウ 酸化数の異なるいくつかの化合物をつくる。

- 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

化学 I

問7 次の操作ア・イにおいて、沈殿を生じない陽イオンがそれぞれ一つずつある。
沈殿を生じない陽イオン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。 7

操作ア 陽イオン Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} を含む酸性水溶液に、 S^{2-} を含む水溶液を加える。

操作イ 陽イオン Al^{3+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} を含む水溶液に、 SO_4^{2-} を含む水溶液を加える。

| | 操作ア | 操作イ |
|---|------------------|------------------|
| ① | Pb^{2+} | Ca^{2+} |
| ② | Pb^{2+} | Ba^{2+} |
| ③ | Cu^{2+} | Al^{3+} |
| ④ | Cu^{2+} | Ca^{2+} |
| ⑤ | Mg^{2+} | Ba^{2+} |
| ⑥ | Mg^{2+} | Al^{3+} |

問 4 エタノール 46g を用いて、ある反応を行ったところ、芳香をもつ中性の液体が 74g 得られた。その反応として最も適当なものを、次の①～④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。 4

- ① 濃硫酸を加えて、約 130°C に加熱した。
- ② 濃硫酸を触媒としてギ酸を作用させた。
- ③ 濃硫酸を触媒として酢酸を作用させた。
- ④ 希硫酸中で二クロム酸カリウムを作用させた。

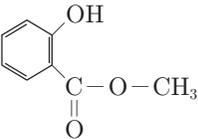
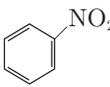
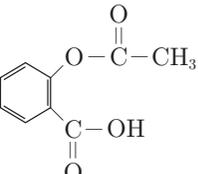
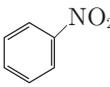
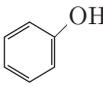
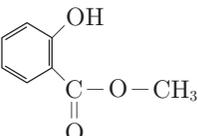
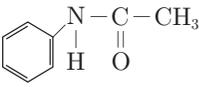
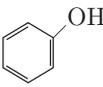
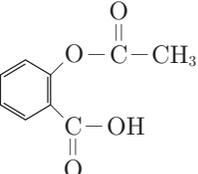
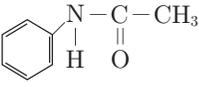
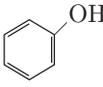
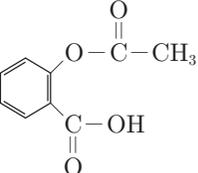
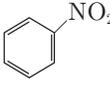
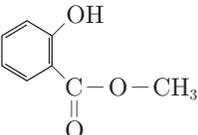
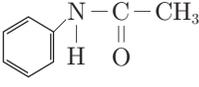
化学 I

問5 次の反応ア～ウでは、どのような化合物が生成するか。そ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。 5

ア サリチル酸にメタノールと濃硫酸を作用させた。

イ アニリンに無水酢酸を作用させた。

ウ ベンゼンに鉄粉と塩素を作用させた。

| | ア | イ | ウ |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ① |  |  |  |
| ② |  |  |  |
| ③ |  |  |  |
| ④ |  |  |  |
| ⑤ |  |  |  |
| ⑥ |  |  |  |

問6 アニリンとフェノールから、次のア～エの手順でアゾ化合物を合成した。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

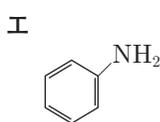
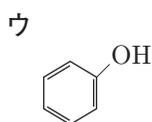
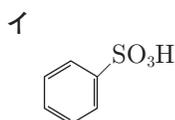
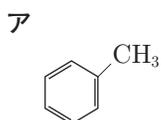
- ア 三角フラスコにアニリンを入れ、希塩酸を加えて溶かし、氷水で冷却した。
- イ この溶液に亜硝酸ナトリウムを、温度が上がらないように少量ずつ加えて溶液 A をつくった。
- ウ ビーカーにフェノールを入れ、水酸化ナトリウム水溶液を加えて溶かし、冷却して溶液 B をつくった。
- エ 溶液 A に溶液 B を加えると、沈殿が生じたので、この沈殿を吸引ろ過で集めた。

- ① ア～ウでは、溶液 A の分解を防ぐために温度上昇を抑制している。
- ② イではアニリン塩酸塩の還元が起こっている。
- ③ エではジアゾカップリングが起こっている。
- ④ エでは橙赤色の沈殿が生じている。

化学 I

問7 3種の芳香族化合物 X, Y, Z について実験を行い, 次の観察結果 a ~ c を得た。これらの観察結果に当てはまる化合物をア~エから選び, その組合せとして最も適当なものを, 下の①~④のうちから一つ選べ。 7

- a 化合物 X, Y, Z それぞれに水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ, X と Y は溶解したが, Z は溶解せず2層に分離した。
- b 化合物 X, Y それぞれに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ, X は気泡を発生しながら溶解したが, Y は反応しなかった。
- c 化合物 X の水溶液に化合物 Z を加えたところ, Z は溶解した。



| 芳香族化合物の組合せ | |
|------------|-------|
| ① | ア・イ・ウ |
| ② | ア・イ・エ |
| ③ | ア・ウ・エ |
| ④ | イ・ウ・エ |