

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 原子番号の大きさの順番がまちがっている元素の組合せ。

① $\text{Cl} < \text{Ar} < \text{K}$ ② $\text{O} < \text{F} < \text{Na}$ ③ $\text{Cr} < \text{Ca} < \text{Zn}$ ④ $\text{B} < \text{P} < \text{S}$

b Ne と同じ電子配置をもつイオン。

① Al^{3+} ② S^{2-} ③ K^{+} ④ Cl^{-}

c イオン化エネルギーが最も大きい原子。

① Ne ② Na ③ F ④ Cl

問2 混合物の分離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 液体空気を窒素、酸素、その他の成分に分けるには昇華法が適している。
- ② ヨウ素を含むエーテル溶液に水を加えることにより、ヨウ素を水層に抽出することができる。
- ③ 塩化銀の沈殿を含む水溶液から、塩化銀を取り出すには蒸留が適している。
- ④ 少量の塩化ナトリウムが混入した硝酸カリウムは、再結晶により精製することができる。

問3 図1に陽イオンAと陰イオンBからできたイオン結晶の単位格子を示す。この化合物の組成式として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

5

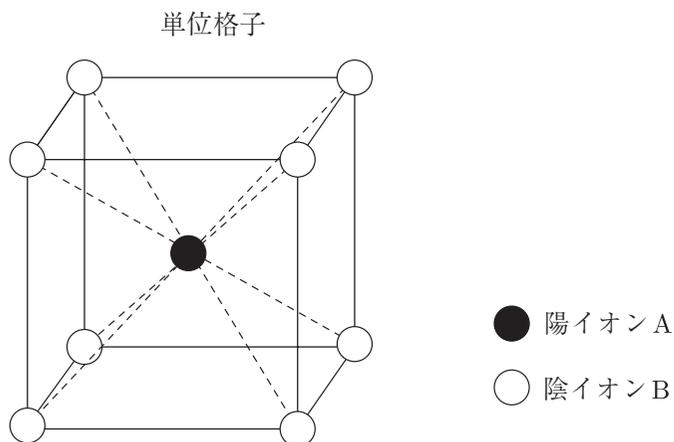


図 1

- ① AB ② A₂B ③ AB₂ ④ A₂B₃

問4 次の化学反応式における係数 *a*, *b*, *c*, *d* 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



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
①	1	1	2	1
②	1	1	3	2
③	1	2	2	1
④	1	2	3	2
⑤	2	3	2	3
⑥	2	3	3	2

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 アンモニア水の濃度を決定するために、次の操作ア～ウからなる実験を行った。
これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

操作ア 0.10 mol/L の希塩酸を器具 A に入れ、先端まで液を満した。

操作イ 濃度不明のアンモニア水 20 mL を器具 B を用いてはかり取り、コニカルビーカーに移した。これに指示薬としてメチルオレンジを数滴加えた。

操作ウ 操作イのアンモニア水を操作アの希塩酸で滴定したところ、終点まで 16 mL を要した。

a 器具 A, B の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。

	A	B
①	駒込ピペット	メスシリンダー
②	駒込ピペット	ホールピペット
③	ビュレット	メスシリンダー
④	ビュレット	ホールピペット

b アンモニア水のモル濃度として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

① 0.0040

② 0.0080

③ 0.013

④ 0.040

⑤ 0.080

⑥ 0.13

問2 過マンガン酸イオンは硫酸酸性中で(i)式のように相手物質から電子を奪い、シュウ酸は(ii)式のように相手物質に電子を与える。これに関する下の問いに答えよ。



硫酸酸性中で過マンガン酸カリウム水溶液とシュウ酸水溶液を反応させた。これ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。

3

- ① シュウ酸の炭素原子の酸化数は+2 → +4に変化している。
- ② 反応の終点では、滴下した過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えずに残る。
- ③ シュウ酸は過マンガン酸カリウムによって還元されている。
- ④ 塩酸酸性中で同様の反応を行っても、(過マンガン酸カリウム) : (シュウ酸) = 2 : 5の物質間で混合すれば、過不足なく反応する。

問3 次の記述①～④のうちから、正しいものを一つ選べ。

4

- ① 気体分子の運動速度は、温度には無関係である。
- ② 固体が液体に変化するとき、熱が放出される。
- ③ 水は100℃以上の温度でも液体として存在できる。
- ④ 大気圧(1.0×10⁵Pa)下で氷を融解すると、水の体積は増加する。

化学基礎・化学

問4 図1は純水と水溶液の蒸気圧と温度の、 100°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 付近における関係を拡大し模式的に示したものである。0.10 mol/kg のスクロース水溶液と 0.10 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液はそれぞれア～エのどれに当たるか。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。 **5**

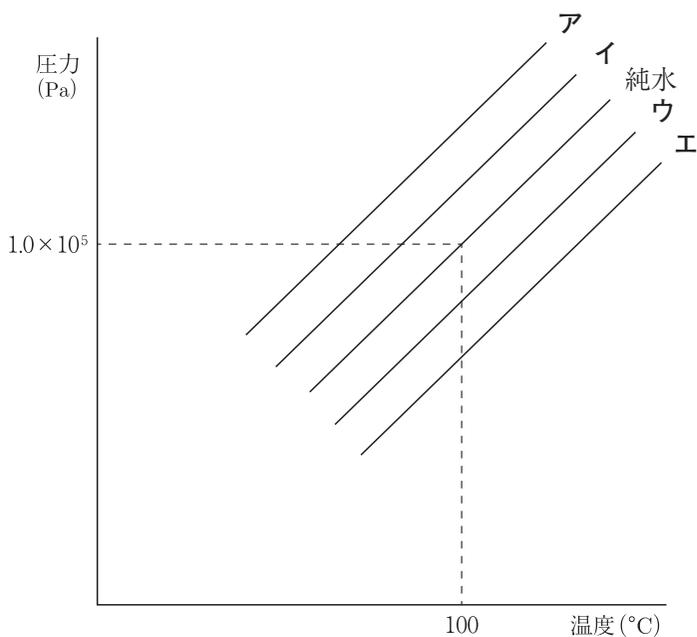


図 1

	スクロース水溶液	塩化ナトリウム水溶液
①	ア	イ
②	イ	ア
③	イ	イ
④	ウ	エ
⑤	ウ	ウ
⑥	エ	ウ

問5 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ が平衡であるときの記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① $[\text{HI}]$ は $[\text{H}_2]$ と $[\text{I}_2]$ の 2 倍になっている。
- ② 正反応も逆反応もおこっていない状態である。
- ③ この反応の平衡定数の値は、温度が一定ならば一定の値になる。
- ④ 水素を加えると平衡は左に移動する。

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 塩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 常温で黄緑色の刺激臭を有する気体である。
- ② 水に少し溶けて殺菌力を示す。
- ③ 工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解でつくられる。
- ④ ハロゲンの単体の中で最も酸化力が高い。

問2 次の物質と、その検出に用いられる試薬・反応との組合せとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	物質	検出に用いられる試薬・反応
①	二酸化炭素	石灰水
②	窒素	フェノールフタレイン
③	水	無水硫酸銅(Ⅱ)
④	ナトリウム	炎色反応
⑤	アンモニア	濃塩酸

問3 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最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 を加熱すると酸化ナトリウム Na_2O が得られる。
- ② 炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 を加熱すると炭酸ナトリウム Na_2CO_3 が得られる。
- ③ 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 水溶液は塩基性を示すが、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 水溶液は弱酸性を示す。
- ④ 塩酸と反応して気体を発生するのは炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 のみである。

問4 希塩酸には溶けるが、濃硝酸には不動態を形成して溶けにくくなる金属を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 亜鉛 ② 鉄 ③ スズ ④ 銅 ⑤ 金

問5 銀イオン Ag^+ と銅イオン Cu^{2+} を含む水溶液から、一方のイオンだけを沈殿として分離できる試薬を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、試薬は十分に加えるものとする。 5

- ① アンモニア水 ② 水酸化ナトリウム水溶液
③ 硫化水素 ④ 希塩酸

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 炭素数が3以上のアルケンには構造異性体としてシクロアルカンが存在する。
- ② アルケンの炭素間二重結合はその結合軸のまわりに回転できない。
- ③ 炭化水素の炭素原子間の結合距離は、三重結合>二重結合>単結合の順である。
- ④ アルカンやアルケンは無極性分子であるため、有機溶媒に溶けやすい。

問2 エタノールに関する次の記述中の空欄 ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

エタノールと濃硫酸を約130℃に加熱すると ができる。この反応のように、二つの分子から水などの簡単な分子が取れて新しい分子ができる反応を という。また、エタノールと濃硫酸を約170℃に加熱すると ができる。この反応のように、一つの分子内から水などの簡単な分子が取れる反応を という。

- ① 脱水反応 ② 縮合反応 ③ エステル化
- ④ エチレン ⑤ ジエチルエーテル ⑥ アセチレン

問3 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。

- ① 特有のにおいをもつ無色の液体で、水にほとんど溶けない。
- ② すべての原子が同一平面上にある正六角形分子である。
- ③ 光(紫外線)を当てながら塩素を作用させるとクロロベンゼンが生成する。
- ④ 濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させるとニトロベンゼンが生成する。

問4 次のア・イの有機化合物を識別することでできる試薬として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つずつ選べ。

ア ニトロベンゼンとアニリン 7

イ サリチル酸とサリチル酸メチル 8

- ① 希塩酸
- ② 水酸化ナトリウム水溶液
- ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液
- ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液

問5 高分子化合物の特徴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。 9

- ① 高分子は、構成単位となる小さな分子が分子間力で集まったものである。
- ② 合成高分子の分子量は一定ではなく、一定の融点をもたない。
- ③ 合成高分子は、分子が規則的に配列して結晶をつくっている。
- ④ 合成高分子の分子量は高分子溶液の凝固点降下の測定で求めることができる。

問6 次のアミノ酸①～⑤のうち、ベンゼン環をもつものを一つ選べ。 10

- ① セリン
- ② チロシン
- ③ メチオニン
- ④ アスパラギン酸
- ⑤ リシン