

化学基礎

化学基礎

必要があれば，原子量は次の値を用いること。

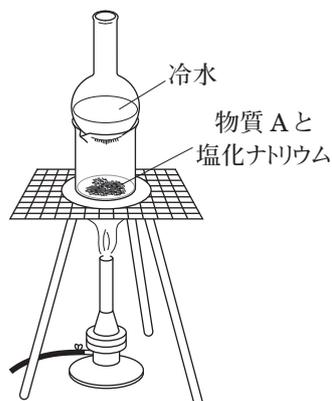
原子量 C : 12 O : 16 Ca : 40

0°C, 1.013×10^5 Pa (標準状態) で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

第1問 次の各問いに答えよ。

問1 次図は，物質Aと塩化ナトリウムの混合物から物質Aを分離精製する操作を示している。この操作で分離できる物質Aとして最も適当なものを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。

1



- ① ドライアイス ② 硝酸カリウム ③ ヨウ素
④ 銅 ⑤ 炭酸水素ナトリウム

問2 次の下線部で示す語句は，単体，元素のいずれかを表している。単体を表しているものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 海水にはナトリウムが含まれている。
② 魚の骨にはカルシウムが含まれている。
③ 植物の生育には窒素が必要である。
④ エベレスト登頂には酸素ボンベが必要である。
⑤ 岩石には多くのケイ素が含まれている。

問3 単体と化合物はともに純物質で、共通点も多い。単体と化合物のうち、化合物のみに当てはまる記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 化学式で表すことができる。
- ② 電気分解や融解塩電解で得ることができる。
- ③ 融点や沸点が一定である。
- ④ それ以上、別の物質に分解することができない。
- ⑤ 2種類以上の元素記号で表す。

問4 元素の確認に関する記述中の空欄 ・ に当てはまる語句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。

炭酸水素ナトリウム水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎の中に入れて、炎の色は 色になる。また、この水溶液に塩酸を加えると、 が発生する。

	ア	イ
①	黄	水素
②	黄	二酸化炭素
③	橙赤	水素
④	橙赤	二酸化炭素
⑤	赤紫	水素
⑥	赤紫	二酸化炭素

問5 1.013×10^5 Pa における水の沸点を絶対温度で表すと何 K か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 K

- ① 273 ② 300 ③ 327 ④ 373 ⑤ 400

問6 水の三態に関する記述中の空欄 ～ に当てはまる語句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℃の氷を加熱していくとき、0℃になると氷が しはじめて加えた熱量が に使われるため、すべての氷が水になるまで温度は変化しない。さらに水を加熱して100℃になったとき、水中からも水が水蒸気になる。このことを という。このときには、加えた熱量は に使われるため、すべての水が水蒸気になるまで温度は変化しない。

	ア	イ	ウ
①	融解	沸騰	凝固
②	融解	沸騰	蒸発
③	融解	蒸発	昇華
④	凝縮	蒸発	昇華
⑤	凝縮	蒸発	凝固
⑥	凝縮	沸騰	蒸発

問7 身のまわりの物質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。

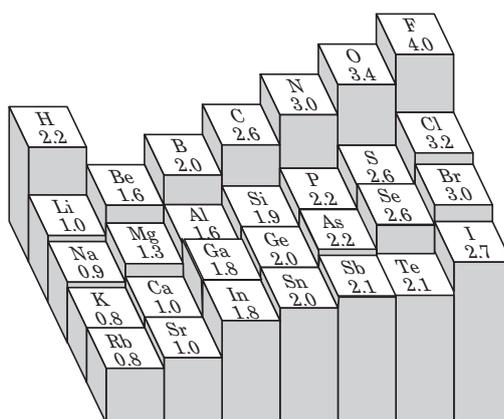
- ① 鉄は、人類が最も多量に利用している金属である。
- ② 青銅は、古くから武器や農具などに使われてきた。
- ③ 金や白金はさびにくく、装飾品などに利用されている。
- ④ プラスチックは、石炭や石油から人工的に合成されたものである。
- ⑤ アルミニウムは、銅よりも早期に人類によって利用されてきた。

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 物質は分子性のもの、イオン性のもの、金属などに分類できる。金属の性質として誤りを
含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 融点の高いものが多く、最も高い金属は鉄である。
- ② 水銀は、唯一常温で液体の金属である。
- ③ 融解しても、固体の状態でも電気伝導性がある。
- ④ 展性や延性の性質がある。
- ⑤ 金属光沢は、自由電子の作用によって外部からの光が反射されるために起こる現象である。

問2 次図は、原子の電気陰性度を表したものである。下の分子中の原子間の極性が最も大きいものを、①～⑤のうちから一つ選べ。 9

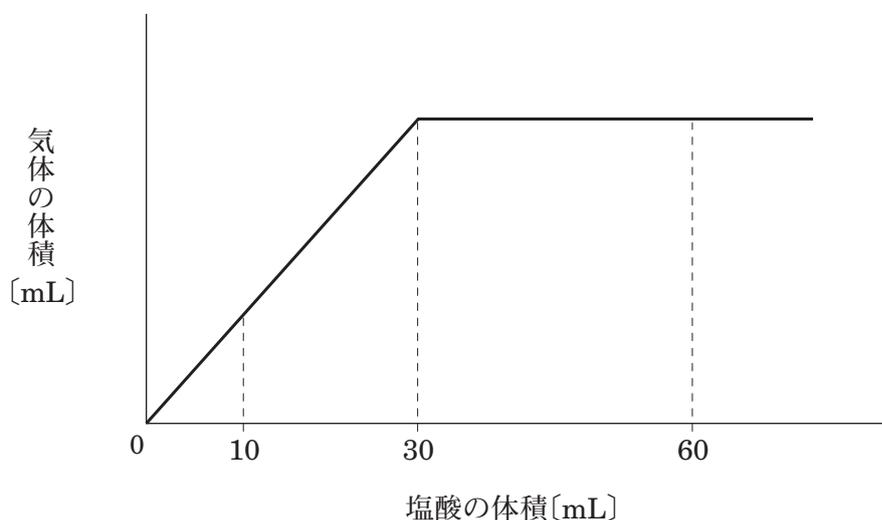


- ① H_2O の O-H 間
- ② NH_3 の N-H 間
- ③ HF の H-F 間
- ④ CH_4 の C-H 間
- ⑤ H_2S の H-S 間

問3 次の化合物がそれぞれ水溶液中で完全に電離したとき、陽イオンの物質量より陰イオンの物質量の方が多いものはどれか。最も適当なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① 硫酸カリウム
- ② 塩化ナトリウム
- ③ 硫酸アルミニウム
- ④ 炭酸ナトリウム
- ⑤ リン酸アンモニウム

問4 炭酸カルシウム CaCO_3 に 2.0 mol/L 塩酸を少しずつ加えていき、発生する二酸化炭素を捕集する実験を行った。次図は、加えた塩酸の体積と発生した二酸化炭素の体積の関係を示している。これに関する下の各問いに答えよ。ただし、気体の体積は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) に換算した値とし、反応は完全に進むものとする。

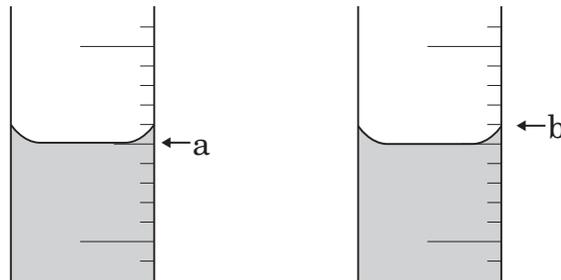


- (1) 塩酸を 10 mL 加えたときに発生する二酸化炭素の体積は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mL
- ① 110 ② 220 ③ 450 ④ 500 ⑤ 560
- (2) 実験に用いた炭酸カルシウムは何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 g
- ① 1.5 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 5.0 ⑤ 10
- (3) 塩酸を 60 mL 加えたとき、水溶液中に含まれているイオンの総物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水の電離によって生成するイオンは無視することができ、発生した二酸化炭素は水に溶解しないものとする。また、塩酸は完全に電離するものとする。 mol
- ① 0.060 ② 0.090 ③ 0.12 ④ 0.15 ⑤ 0.18 ⑥ 0.21

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 中和滴定に関する記述中の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる語句・記号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。 **14**

中和滴定を行うとき、ビュレットが水に濡れている場合は、中に入れる溶液で洗ったのち溶液を捨て、新しい溶液を入れる。このように一度溶液で洗った後使用しなければならない器具として **ア** がある。また、次図のビュレットの目盛りを読み取る位置は、a、bのうち **イ** である。

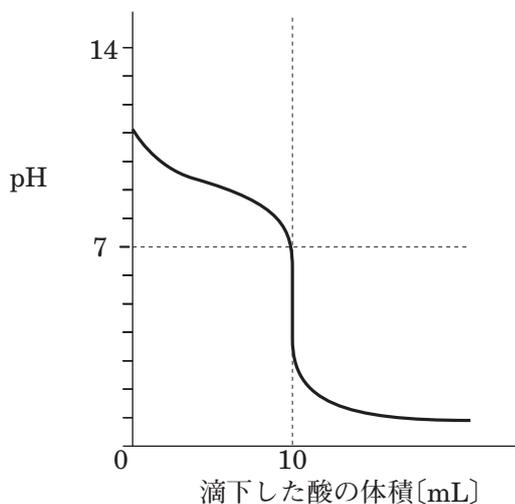


	ア	イ
①	ホールピペット	a
②	ホールピペット	b
③	メスフラスコ	a
④	メスフラスコ	b
⑤	コニカルビーカー	a
⑥	コニカルビーカー	b

問2 次の水溶液のうちで pH の最も小さいものを、①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、気体はすべて溶解し、気体の体積は、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態)における体積とする。また、強酸・強塩基の電離度は1とする。 **15**

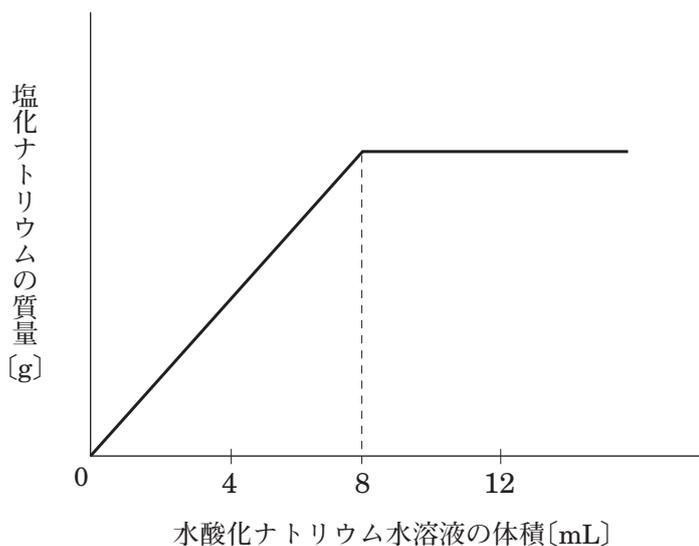
- ① 5.6 L のアンモニアを水に溶かして 1.0 L にした水溶液
- ② 2.24 L の塩化水素を水に溶かして 1.0 L にした水溶液
- ③ 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 1.0 L
- ④ 0.10 mol/L 希硫酸 1.0 L
- ⑤ 0.10 mol/L 酢酸水溶液 1.0 L

問3 次の中和滴定曲線は、 0.10 mol/L の1価の塩基 10 mL に濃度未知の1価の酸を滴下したときのものである。この滴定に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 16



- ① 中和点の pH は 7 以下である。
- ② 弱塩基に強酸を滴下していった滴定曲線である。
- ③ 指示薬としてメチルオレンジを使用する。
- ④ 生成する塩は酸性塩である。
- ⑤ 酸の濃度は 0.10 mol/L である。

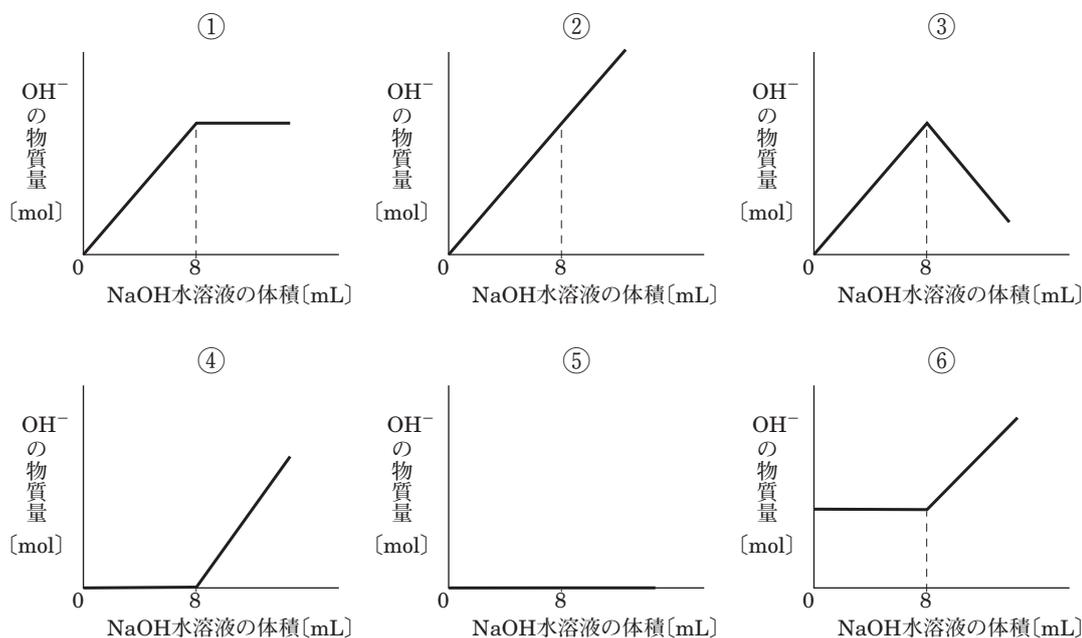
問4 0.10 mol/L 塩酸 10 mL に、濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を滴下した。次図は、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、生成した塩化ナトリウムの質量の関係を表している。これに関する下の各問いに答えよ。



(1) 水酸化ナトリウム水溶液を 4.0 mL 滴下したときの水溶液の水素イオン濃度は、何 mol/L 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、強電解質の電離度は 1 とし、すべての水溶液の密度は 1.0 g/cm^3 とする。 17 mol/L

- ① 2.0×10^{-2} ② 3.6×10^{-2} ③ 4.0×10^{-2}
 ④ 4.3×10^{-2} ⑤ 5.0×10^{-2} ⑥ 7.1×10^{-2}

(2) 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、水溶液中の水酸化物イオンの物質量の関係を表すグラフ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、水の電離によって生成する水酸化物イオンは、無視できるものとする。 18

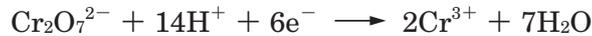


(3) 0.10 mol/L 塩酸の代わりに 0.10 mol/L 酢酸水溶液を用いて、濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求める中和滴定を行った。この中和滴定に関する記述について、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① 中和点の pH は、7 より大きい。
 ② 滴定前の酢酸水溶液の pH は 1 である。
 ③ 使用する指示薬は、メチルオレンジが適切である。
 ④ 酢酸の中和に要する水酸化ナトリウム水溶液の体積は、8.0 mL より多い。
 ⑤ 生成する塩は正塩で、この正塩の水溶液は中性を示す。

第4問 次の各問いに答えよ。

問1 二クロム酸カリウムは、酸性溶液中で次のように反応する。このイオン反応式に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 20



- ① 水溶液を酸性にするための酸としては、希塩酸が適している。
- ② クロムの酸化数は、+6から+3に変化している。
- ③ 二クロム酸カリウムは、酸化剤としてはたらいっている。
- ④ この反応が起こると、溶液の色は赤橙色から緑色に変化する。
- ⑤ 二クロム酸カリウムが電離して生成するカリウムイオンは、反応に直接関係しない。

問2 電池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。 21

- ① 正極と負極の間に生じる電圧を、起電力という。
- ② 外部回路を通して、イオン化傾向の小さい金属から大きい金属に電子が流れる。
- ③ 電流は、正極から負極に向かって流れる。
- ④ 電池の負極では、酸化反応が起こっている。
- ⑤ 二次電池を充電するときは、電池の正極・負極を外部電源の正極・負極と接続する。

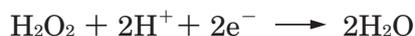
問3 3種類の金属A～Cは、次の記述a～cのように反応した。A～Cをイオン化傾向の大きいものから順に並べるとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、金属は亜鉛、白金、スズ、銅、ナトリウムのうちのいずれかである。 22

- a 金属Aのイオンを含む水溶液に金属Cを浸すと、金属Aが析出した。
- b 金属BとCを希硫酸に浸して導線で接続すると、金属Bの表面から気体が発生した。
- c 3種類の金属のうち、Bのみが塩酸と反応しなかった。

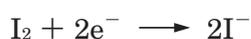
- ① A > B > C ② A > C > B ③ B > A > C
- ④ B > C > A ⑤ C > A > B ⑥ C > B > A

問4 過酸化水素水にヨウ化カリウム水溶液を加えると、ヨウ素が遊離する。そのヨウ素をチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液で滴定することによって、過酸化水素水の濃度を求めることができる。次の実験操作に関する下の各問いに答えよ。

操作1 濃度未知の過酸化水素水 10 mL に、硫酸を加えて酸性にした後に、ヨウ化カリウム水溶液を溶液が褐色になるまで十分に加える。



操作2 操作1の水溶液に 0.050 mol/L チオ硫酸ナトリウム水溶液を加え、褐色がうすくなったとき少量のデンプン溶液を加えると になった。さらにチオ硫酸ナトリウム水溶液を加えていき、合計 24.0 mL 滴下したところで水溶液が になった。



- (1) 空欄 ・ に当てはまる色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。なお、ヨウ化カリウムは、ヨウ素デンプン反応は示さない。

	ア	イ
①	無色	青紫色
②	無色	褐色
③	褐色	青紫色
④	褐色	無色
⑤	青紫色	褐色
⑥	青紫色	無色

- (2) 過酸化水素に加えたヨウ化カリウムの一部は、操作1でヨウ素に変化する。生成したヨウ素は、操作2ですべてチオ硫酸ナトリウムと反応する。過酸化水素と反応したヨウ化カリウムの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

- ① 1.2×10^{-3} ② 2.0×10^{-3} ③ 2.4×10^{-3}
 ④ 6.0×10^{-3} ⑤ 1.2×10^{-2} ⑥ 2.4×10^{-2}

- (3) この過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 3.0×10^{-2} ② 6.0×10^{-2} ③ 1.2×10^{-2}
 ④ 3.0×10^{-1} ⑤ 6.0×10^{-1} ⑥ 1.2×10^{-1}

(化学基礎の問題は終わり)