

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 H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

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 原子の構造に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

1

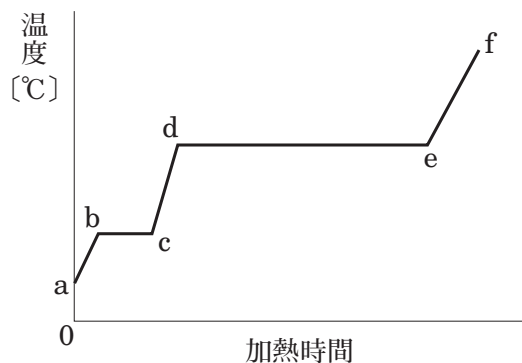
- ① 原子の大きさと原子核の大きさはほぼ等しい。
- ② 電子の質量は陽子の質量の約 $\frac{1}{1840}$ である。
- ③ 負の電荷を帯びた電子は電子殻に収容されている。
- ④ 中性子の質量は陽子の質量とほぼ等しい。
- ⑤ 陽子の数と電子の数は等しい。

問2 次の分子を構造式で表したとき、二重結合のみで構成されている分子はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 水 ② 窒素 ③ 二酸化炭素 ④ メタン ⑤ アンモニア

問3 次図は、ある固体の物質を加熱したときの、加熱時間と温度の関係を示している。c～dの区間における物質の状態として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

3



- ① 固体 ② 固体と液体 ③ 液体 ④ 液体と気体 ⑤ 気体

問4 ケイ素とダイヤモンドに関す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。 4

- ① ケイ素は網目状の平面構造が何層にも重なり合って結晶をつくっている。
- ② ダイヤモンドは炭素の同素体の一種で、天然に単体として産出される。
- ③ ダイヤモンドは硬くて融点が高いが、ケイ素は柔らかくてもろい。
- ④ とともに温度・圧力の変化にかかわらず電気伝導性がない。
- ⑤ とともに巨大な分子であり、化学式で表すときは分子式を用いる。

問5 電気陰性度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。 5

- ① 貴ガス(希ガス)を除き、周期表の右上にある元素ほど電気陰性度の数値が大きい。
- ② 電気陰性度は、共有電子対を引きつけようとする強さの程度を表した数値である。
- ③ 電気陰性度の数値の差が大きい原子間ほど極性が大きい。
- ④ 電気陰性度の数値は、同族元素では原子番号が大きいほど小さい。
- ⑤ 電気陰性度の数値は、非金属元素より金属元素の方が大きい。

問6 アルミニウムと銅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。

6

- ① アルミニウムは銀白色の軽い金属で、ステンレスの主成分として利用されている。
- ② アルミニウムは空気中に放置すると、表面に酸化被膜を生じさびにくくなる。
- ③ 銅は電化製品の導線や調理器具などに用いられる。
- ④ 銅は湿った空気中におくと緑青とよばれるさびが生じる。
- ⑤ 銅は合金の青銅や黄銅の材料になる。

問7 温度と熱運動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。

7

- ① 0°C を絶対温度で表すと 273 K である。
- ② -273°C が温度の下限であり、これより低い温度は存在しない。
- ③ セルシウス温度で 1°C 上がるごとに、絶対温度では 2.73 K 上がる。
- ④ -273°C になると、分子の熱運動は理論上完全に停止する。
- ⑤ 温度が高くなるほど、分子の熱運動は激しくなる。

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 物質量に関す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。ただし、気体の体積は標準状態に換算した値である。

- ① アルミニウムのモル質量の数値は原子量に等しい。
- ② 水 1 mol の体積は、状態にかかわらず 22.4 L である。
- ③ ヘリウム 1 mol の分子中には 2 mol の原子が存在する。
- ④ 二酸化炭素 1 mol 中に酸素原子は 6.0×10^{23} 個ある。
- ⑤ 塩化ナトリウム 1 mol 中にイオンは 6.0×10^{23} 個ある。

問2 質量パーセント濃度が 58 % の濃硝酸の密度は 1.4 g/cm^3 である。この溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 10 ② 13 ③ 15 ④ 18 ⑤ 20

問3 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を入れると、次式で示す反応が起こり酸素が発生する。

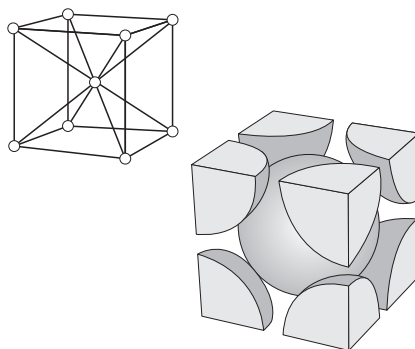


1.7 mol/L の過酸化水素水 200 mL に少量の酸化マンガン(IV)を入れたところ、560 mL の酸素が発生した。反応後の過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、溶液の体積は変わらず、気体の体積はすべて標準状態に換算した値とする。 mol/L

- ① 0.90 ② 1.0 ③ 1.2 ④ 1.5 ⑤ 1.6

問4 金属に関する次の各問いに答えよ。

- (1) ナトリウムなどの金属は、次図のように、原子が立方体の中心と各頂点に配列する構造をしている。仮に半径 1 cm のボールを次図の配列で立方体の容器に入れるとすると、立方体 1 辺の長さは何 cm になるか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$ とする。 cm



- ① 2.0 ② 2.3 ③ 2.5 ④ 2.8 ⑤ 3.0

- (2) 次の文中の空欄 ～ 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。

金属元素は が強く、価電子が原子から離れやすい。この価電子のことを自由電子といい、金属特有の性質の原因となっている。例えば、金属は薄く広げることができる性質をもっており、これを という。また、金属は電気伝導性や熱伝導性に優れており、電気伝導性が最大の金属は である。

	ア	イ	ウ
①	陽性	展性	銀
②	陽性	延性	鉄
③	陽性	展性	金
④	陰性	延性	鉄
⑤	陰性	展性	銀
⑥	陰性	延性	金

(3) 金属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。 13

- ① 金属の電気抵抗は、温度が高くなるほど大きくなる。
- ② ほとんどの金属は、自然界で酸素や硫黄と結合した化合物として存在している。
- ③ 金属は融解して液体状態にしても電気の良い良導体である。
- ④ 金属には他の金属を溶かし合わせてつくられた合金として利用されているものがある。
- ⑤ 金属はすべて常温で固体である。

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 次の3種類の水溶液 a ~ c について、pH の大小を不等号を用いて表すとどうなるか。最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 14

- a 同じ濃度 0.010 mol/L の塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を、同体積ずつ加えた水溶液
- b 水酸化ナトリウムとシュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を 0.10 g ずつ水に溶かして 1.0 L にした水溶液
- c 同じ濃度 0.010 mol/L の酢酸水溶液と塩化ナトリウム水溶液を、同体積ずつ加えた水溶液

- 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2 酸と塩基の反応により酸性塩が生成することがある組合せはどれか。最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 15

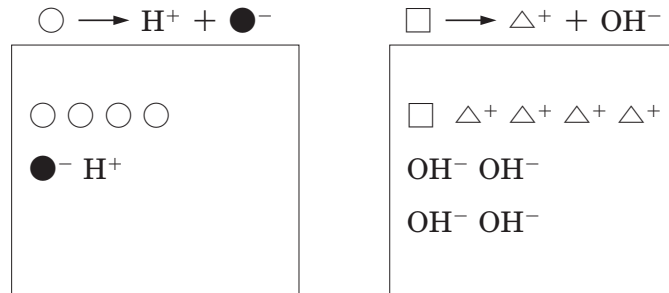
- ① 塩酸と水酸化リチウム
- ② 塩酸と水酸化カルシウム
- ③ 酢酸とアンモニア
- ④ 炭酸と水酸化ナトリウム
- ⑤ 硝酸と水酸化バリウム

問3 弱酸が生じる操作はどれか。最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

16

- ① 酢酸ナトリウム水溶液に塩酸を加える。
- ② 塩化アンモニウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- ③ 塩化ナトリウム水溶液に硫酸を加える。
- ④ 硝酸バリウム水溶液に硫酸を加える。
- ⑤ シュウ酸ナトリウム水溶液に酢酸水溶液を加える。

問4 次図は酸○と塩基□が水溶液中で電離しているようすを示している。これに関する下の各問いに答えよ。なお、○や□やH⁺などの個数の比は物質量の比を表している。



(1) 図から判断すると、酸○の電離度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 0.125 ② 0.20 ③ 0.25 ④ 0.50 ⑤ 1.0

(2) 図から判断すると、塩基□の電離度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 0.20 ② 0.25 ③ 0.50 ④ 0.80 ⑤ 1.0

(3) 上記の酸○, 塩基□の水溶液を同体積ずつ混合したときの様子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、中和で生じる塩はすべて電離するものとする。

19

①

○○○○□

●⁻

△⁺△⁺△⁺△⁺

H₂OOH⁻OH⁻

OH⁻

②

○○○○○

□□□□□

③

●⁻●⁻●⁻●⁻●⁻

△⁺△⁺△⁺△⁺△⁺

H⁺H⁺H⁺H⁺H⁺

OH⁻OH⁻OH⁻

OH⁻OH⁻

④

●⁻●⁻●⁻●⁻●⁻

△⁺△⁺△⁺△⁺△⁺

⑤

●⁻●⁻●⁻●⁻●⁻

△⁺△⁺△⁺△⁺△⁺

H₂OH₂O

H₂OH₂OH₂O

⑥

H₂OH₂OH₂O

H₂OH₂OH₂O

H₂OH₂OH₂O

H₂O

第4問 次の各問いに答えよ。

問1 次の反応に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 20



- ① 酸化銅(Ⅱ)を構成する O 原子は還元された。
- ② 酸化銅(Ⅱ)を構成する Cu 原子は O 原子を放出して酸化された。
- ③ 酸化銅(Ⅱ)は電子を得て酸化された。
- ④ 炭素は酸化された。
- ⑤ 炭素原子の酸化数は 0 から +2 になり増加した。

問2 硫化水素水に二酸化硫黄を通じると次の反応が起こり、溶液が白濁する。



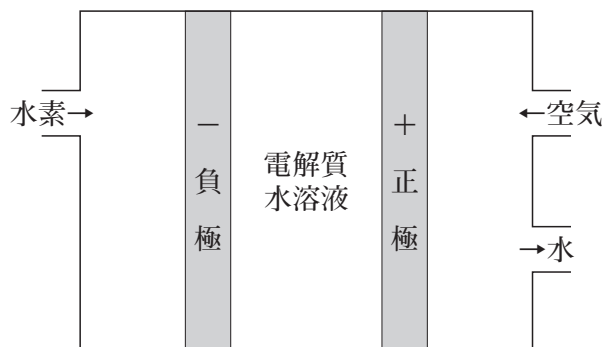
化学反応式中の下線で示す物質が、(i)式の二酸化硫黄と同じはたらきをするものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① $\underline{\text{Fe}} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- ② $\text{CaO} + 2\underline{\text{HCl}} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- ③ $4\underline{\text{NH}_3} + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{I}_2 + 2\underline{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \longrightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
- ⑤ $2\text{KI} + \underline{\text{Cl}_2} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$

問3 次図は燃料電池のしくみを表している。これに関する記述として最も適当なものを、下の

①～⑤のうちから一つ選べ。 22



- ① 水素 2 mol が反応すると水が 1 mol 生成する。
- ② 電解質水溶液として酸性水溶液は使用できない。
- ③ 負極の水素は還元される。
- ④ 正極では負極から移動した H^+ が酸素と反応して水になる。
- ⑤ 発電時には二酸化炭素が発生する。

問4 金属のイオン化傾向に関する次の各問いに答えよ。

- (1) 次の反応 a, b より、金属 A, B, C のイオン化傾向の大きさを不等号を用いて表すとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

- a 金属 A のイオンを含む水溶液に金属 B を浸すと、B の表面に A が析出した。
- b 希塩酸に金属 A, B, C を浸したところ、C のみが溶けて水素が発生した。

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

(2) 次の7種類の金属のうちから下の条件 a, b に当てはまるものをそれぞれ選んだとき, その個数として最も適当なものを, それぞれの選択肢①~⑤のうちから一つずつ選べ。

Ag, Al, Cu, Fe, Na, Pt, Zn

a 常温の水とは反応しないが, 高温の水蒸気と反応して水素が発生する。 個

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

b 加熱した濃硫酸と反応して水素以外の気体を発生する。 個

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

(化学基礎の問題は終わり)