

化学基礎

問題 1 以下の問に答えなさい。

問 1 生活に関わる物質について、次の(1)～(5)の文章中の下線部が正しい場合は○を記入しなさい。誤っている場合は×と記入した上で、正しい答えを書きなさい。

- (1) ガラスは、けい砂を主原料とし、透明で耐熱性、耐薬品性が高い。
- (2) ステンレス鋼は、鉄にクロムとコバルトを混ぜた金属で、さびにくいため鍋や流し台などに用いられる。
- (3) ビタミン Dは、食品添加物の酸化防止剤として用いられている。
- (4) 卵の殻は、炭酸カルシウムが主成分である。
- (5) アルミニウムは、鉄に次いで多く使われている金属で、製造に多くの電力を必要とするため、回収してリサイクルする。

問 2 次の操作で確認された元素を元素記号で答えなさい。

- (1) 水の中に重曹とクエン酸じゅうそうを加えると気体が発生した。この気体を水酸化カルシウム水溶液に通すと、その溶液は白く濁った。
- (2) みそ汁が吹きこぼれると、炎の色が黄色になった。
- (3) 融雪剤を水に溶かし、そこに硝酸銀水溶液を加えたら白色沈殿を生じた。
- (4) 綿にエタノールを含ませてアルミカップに入れ、そこに除湿剤を加えて火をつけると、炎の色が橙赤色になった。

問 3 原子番号 19 の元素について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) この元素記号と価電子の数を書きなさい。
- (2) この原子が安定なイオンになったときと同じ電子配置のものを元素記号で答えなさい。
- (3) この原子の性質について、以下の語句をすべて用いて説明しなさい。
・価電子 ・イオン ・エネルギー

問題 2 以下の問に答えなさい。

問 1 電気陰性度の説明である。次の (1) ~ (5) の文章のうち、最も適切なものを 1 つ選び、番号で答えなさい。

- (1) 分子どうしの間ではたらき、分子どうしを結びつける力の程度
- (2) いっぽうの原子の非共有電子対を他の原子と共有する結合の強さの程度
- (3) 電荷をもつ粒子の間にはたらく力の程度
- (4) 異なる種類の原子間の共有結合において、原子が共有結合電子対を引きつける強さの程度
- (5) 分子から H^+ がとれて、もう一つの分子から OH^- がとれて水分子ができ、元の分子どうしが結合する力の程度

問 2 (1) 次の文の空欄 (①) ~ (④) に最も適切な語、または数字を書きなさい。

水分子は、酸素原子が (①) 個の水素原子とそれぞれ (②) を共有する共有結合をもっている。水分子中では、酸素原子は、(③) と同じ安定な電子配置をとり、水素原子は、(④) と同じ安定な電子配置をとっている。

- (2) 水分子を ① 電子式と ② 構造式とで表しなさい。
- (3) 水分子が極性分子であることについて、以下の語句をすべて用いて説明しなさい。
・共有結合 ・極性 ・折れ線形

問題 3 以下の問に答えなさい。

ただし、C の原子量は 12, H の原子量は 1, O の原子量は 16 とする。

問 1 炭素の原子量を求めなさい (小数第 3 位四捨五入)。ただし, 炭素 12 の相対質量を 12, 自然界での存在比を 98.93%, 炭素 13 の相対質量を 13.003, 自然界での存在比を 1.07% とする。

問 2 卓上コンロなどで用いるカセットボンベのガス成分は主にブタン C_4H_{10} である。ブタンの完全燃焼について (1) ~ (3) に答えなさい。

- (1) ブタンが完全燃焼したときの化学反応式を書きなさい。
- (2) (1) の燃焼に要した酸素の質量が 41.6 g であったとき, 完全燃焼したブタンの質量は何 g か。
- (3) (2) のとき, 生成する二酸化炭素の物質量は何 mol か。

問3 中和滴定に必要な水酸化ナトリウム溶液の濃度を求める実験について、(1)～(5)に答えなさい。

- (1) 空欄 (ア) ～ (ク) に最も適切な語を【語群】から選んで記号を書きなさい。
- ① シュウ酸二水和物(COOH)₂・2H₂Oの結晶の質量をはかったところ、0.5040 gであった。
 - ② ①の結晶を(ア)に入れ、少量の(イ)を加えて溶かす。
 - ③ ②の溶液を100 mLの(ウ)に入れる。
 - ④ (イ)を(ウ)の標線まで加える。
 - ⑤ ④を十分に混合し、均一なシュウ酸標準液とする。
 - ⑥ 水酸化ナトリウム8 gを(イ)1 Lに完全に溶かし、これを(エ)に入れる。
 - ⑦ (エ)のコックを開け、⑥を少量流し出し、先端の空気を抜く。
 - ⑧ (オ)を用いて⑤を10.0 mLとり、(カ)に入れる。
 - ⑨ ⑧に(キ)を1～2滴加える。
 - ⑩ ⑦の液面の目盛りを、最小目盛りの(ク)まで読み取る。
 - ⑪ ⑩の溶液を⑨に少しずつ滴下して、⑨を振り混ぜ、着色が消えなくなったところで滴下をやめる。
 - ⑫ (エ)の液面の目盛りを読み取る。

【語群】

- | | | |
|----------------|-------------|----------------|
| 1. 漏斗 | 2. ビュレット | 3. リービッチ冷却管 |
| 4. ホールピペット | 5. こまごめピペット | 6. ビーカー |
| 7. コニカルビーカー | 8. 三角フラスコ | 9. メスフラスコ |
| 10. 枝付きフラスコ | 11. 水道水 | 12. 純水 |
| 13. メタノール | 14. メチルオレンジ | 15. フェノールフタレイン |
| 16. プロモチモールブルー | 17. 1/2 | 18. 1/5 |
| 19. 1/10 | 20. 1/100 | |

- (2) ⑤のシュウ酸標準液のモル濃度は何 mol/L か。
- (3) シュウ酸と水酸化ナトリウムとが過不足なく中和するときの化学反応式を書きなさい。
- (4) ⑫で得られた水酸化ナトリウム溶液の滴下量の平均値は、4.00 mLであった。このときの中和の関係式(単位を含む)を書きなさい。濃度の単位を[mol/L]、体積の単位を[L]、また水酸化ナトリウム溶液のモル濃度をXとする。
- (5) ⑥の水酸化ナトリウム溶液のモル濃度を求めなさい。

問題 4 以下の問に答えなさい。

問 1 酸化と還元の定義について、100 字程度で記述しなさい。

問 2 酸化数を答えなさい。

- (1) 水素化ナトリウムの水素
- (2) アンモニアの窒素
- (3) 過酸化水素の酸素
- (4) 硫酸イオンの硫黄
- (5) 硫化水素の硫黄

問 3 次の記述のうち、正しいものには○、誤っているものには×をつけなさい。

- (1) ナトリウムと塩素が反応すると塩化ナトリウムができる。このときナトリウムは電子を受け取る。
- (2) 過マンガン酸イオンは酸化剤としてはたらく。
- (3) マグネシウムは空气中に放置すると酸化されて、白い粉を生じる。
- (4) 亜鉛は銅よりもイオン化傾向が小さいので、酸化されにくい。
- (5) 銀や銅は希硫酸に溶けるのに対して、鉄は溶けない。

問 4 次の記述に答えなさい。

- (1) 電池で導線に電子が流れ出る電極を何というか答えなさい。
- (2) 充電できる電池を何というか答えなさい。
- (3) 次式で表される電池の名称を答えなさい。



- (4) 異なる 2 種類の金属を導線で結んで電解質の水溶液に浸すと電池ができる。鉛蓄電池について、鉛と酸化鉛 (IV) を浸す電解液を答えなさい。
- (5) 水に水酸化ナトリウムを少量加えて電気分解すると、水素と酸素が発生する。この水の電気分解と逆向きの反応を利用した電池を何というか答えなさい。