

令和6年度 一般選抜問題 1期 【2日目】

化学基礎

1

以下の問いに答えなさい。

(20点)

問1. 次の文章を読み、問いに答えなさい。

原子を構成する電子は、原子核をとりまくいくつかの層に分かれて存在している。この層を^(a)電子殻という。

^(b)最も外側の電子殻に入っている電子は、原子がイオンとなったり原子同士が結合する際に重要な役割を果たす。

(1) 下線部(a)について、原子核に最も近い電子殻はどれか。最もふさわしいものを選び記号で答えなさい。

- (ア) L殻
- (イ) K殻
- (ウ) M殻
- (エ) N殻
- (オ) A殻

(2) 下線部(b)の電子を何と呼ぶか答えなさい。

問2. 次の文章を読み、空欄に入る最もふさわしい語句を答えなさい。

物質には固体、液体、気体の3つの状態があり、これを物質の ① という。温度や圧力を変化させると、一般に物質の状態は変化する。物質の種類は変わらないこのような変化は、 ② と呼ばれる。これに対し、電気分解や燃焼反応のように、ある物質が別の物質に変化することを ③ と呼ぶ。

物質を構成する粒子は、温度に応じて常に運動している。この運動を ④ という。

問3. 次の文章を読み、空欄に入る最もふさわしい語句を答えなさい。

周期表の1属及び2属, 12属から18属の元素は と呼ばれる。

以外の元素は と呼ばれる。 では, 周期表で横の行に並んだ元素どうしの性質が似ていることが多い。

17属元素を という。また, 18属元素を と呼ぶ。 は安定な電子配置を持ち, ふつう原子同士が結びついたりイオンになったりすることはない。

2

以下の問いに答えなさい。

(25点)

問1. 化学反応式についての以下の記述において、正しいものには○，正しくないものには×で答えなさい。

- (1) 反応する物質と生成する物質との関係を表したものを化学反応式という。
- (2) 反応する方向を矢印→で表す。
- (3) 反応が起こる条件を表している。
- (4) 沈殿が生じる場合は，化学式の右に下向きの矢印↓をつける。
- (5) 反応に必要な条件を反応物と生成物を結ぶ矢印→の上や下に示す。
- (6) 反応が進む速さを表している。
- (7) 反応がなぜ矢印の向きに進むのかを表している。

問2. 標準状態（0℃， $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ）で30mLを占めるプロパンとエチレンの混合気体を完全燃焼させると，50mLの二酸化炭素が得られた。

- (1) プロパンの化学変化の化学反応式を答えなさい。
- (2) エチレンの化学変化の化学反応式を答えなさい。
- (3) 元の混合気体中のプロパンとエチレンそれぞれの体積，およびその体積比を答えなさい。

3

次の文章を読み，以下の問いに答えなさい。

(25点)

食酢は，青色リトマス紙を①赤色に変える性質を持ち，②このような性質を示す物質の水溶液は，MgやZnなどの金属と反応して③気体を発生する。一方，石灰石は，赤色リトマス紙を④青色に変える性質を持ち，⑤このような性質を示す物質は水に溶けると電離して，⑥イオンを生じる。

問1．青色リトマス紙を赤色に変える下線部①の性質と②の物質を答えなさい。

問2．下線部③の発生する気体は何か答えなさい。

問3．赤色リトマス紙を青く変える下線部④の性質と⑤の物質を答えなさい。

問4．次の水溶液(ア)～(エ)の濃度がどれも0.1 mol/Lであるとき，水溶液中の水素イオン濃度が大きい順から記号で答えなさい。

(ア) 酢酸 (イ) 水酸化ナトリウム水溶液 (ウ) 塩酸 (エ) アンモニア水

問5．濃度が0.010 mol/Lの塩酸 10 mLを0.20 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で完全に中和するには，水酸化ナトリウム水溶液は何 mL必要か答えなさい。

問6．希硫酸 20 mLにフェノールフタレイン溶液を 1，2 滴加え0.40 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を使って中和滴定した。水酸化ナトリウム水溶液を 20 mL加えたところで，液は着色した。この希硫酸の濃度は何 mol/Lか答えなさい。また，何色に着色したか答えなさい。

4

以下の問いに答えなさい。

(30点)

問1. 電池についての説明文を読み、対応する電池の名称を語群より選び記号で答えなさい。

- (1) 負極は Zn, 正極に Ag_2O で起電力は 1.55 V。長期保存が可能で一定電圧が持続する。腕時計や電子体温計などに用いられている。
- (2) 負極は水素吸蔵合金, 正極に $\text{NiO}(\text{OH})$ で KOH を電解質溶液に用いた二次電池。大きな電流を安定して出せるので, 携帯電子機器, ハイブリッドカーにも用いられている。
- (3) 負極は Zn, 正極に MnO_2 で起電力は 1.5V。代表的な一次電池。日常的に広く使われている。安価であり, 目覚まし時計などに利用されている。
- (4) 負極は Zn, 正極は O_2 で, 電解質溶液には KOH 水溶液を用いる。起電力は 1.35V。電圧が長期に安定しており, 主に補聴器に用いられている。
- (5) 負極に水素, 正極に酸素, 電解質溶液にリン酸水溶液が用いられている。酸化還元反応のエネルギーを電気エネルギーに変換して取り出す装置。
- (6) 負極に黒鉛 (Li), 正極にコバルト酸リチウムを使用したものが多い。小型軽量のわりには起電力が 3.7 V と高く, 自己放電が少なく充電中の温度上昇が少ないのが特徴。二次電池。デジタルカメラ, 電気自動車の駆動用電源として用いられている。

【語群】

- | | |
|---------------|----------------|
| ア. マンガン乾電池 | イ. リチウムイオン電池 |
| ウ. リチウム電池 | エ. 空気電池 |
| オ. 燃料電池 | カ. ニッケルカドミウム電池 |
| キ. 酸化銀電池（銀電池） | ク. ニッケル水素電池 |
| ケ. 鉛蓄電池 | |

問2. 酸化還元反応により溶液の色が変化する。以下の各反応における溶液の色の変化を答えなさい。また、化学反応式を答えなさい。

(ア) 試験管に希硝酸を 5 mL 入れ、銅片を入れて観察した。

(イ) 試験管に過マンガン酸カリウム 2 mL と硫酸溶液を 1 mL 入れ、過酸化水素水を少しずつ加え、色の変化を観察した。

(ウ) 試験管にヨウ素溶液を 5 mL 入れ、ここに硫化水素を通じた。