

解答はすべて指示されたかたちで解答用紙に記入すること

1. 物質を構成する元素を調べるためには、元素に特有の性質を利用することで、物質に含まれている元素を知ることができる。次の(1)～(4)の文は、その方法について述べたものである。これについて、下の問いに答えなさい。

(1)ナトリウム、カルシウム、銅などの元素を含んだ化合物や水溶液を炎の中に入れると、それぞれの元素に特有の色を示す。この反応を何というのか、答えなさい。また、この反応において、ナトリウム、カルシウム、銅はどのような色を示すのか、答えなさい。

(2)食塩水に硝酸銀水溶液を加えると、塩化銀の白色沈殿が生じる。このことから、水溶液中に塩素が含まれていたことがわかる。この反応を銀イオンと塩化物イオンのイオン式を使ってイオン反応式で書きなさい。

(3)大理石の小片に希塩酸を注ぐと気体が発生する。この気体を石灰水に通すと、その溶液は白く濁る。このことから、大理石から発生した気体が二酸化炭素であり、大理石中には成分元素として炭素が含まれていることがわかる。発生した二酸化炭素が石灰水(水酸化カルシウム水溶液)と反応して、白い沈殿を生じる反応を、化学反応式で書きなさい。

(4)白色の硫酸銅(Ⅱ)に水をつけると硫酸銅(Ⅱ)五水和物に変化し、色も変わる。この反応を利用して、水の存在やある試料の中に成分元素として水素が含まれていることが確認できる。この反応において、白色の硫酸銅(Ⅱ)に水をつけるとどのような色に変化するのか、答えなさい。また、水の確認には、塩化コバルト紙も使われる。塩化コバルト紙は、水にふれると青色からどのような色に変化するのか、答えなさい。

解答はすべて指示されたかたちで解答用紙に記入すること

2. 周期表の第1周期から第4周期までに並んでいる典型元素のうち、原子番号が1、4、6、12、14、16、17、18、20の元素について、次の(1)～(5)の問いに答えなさい。

- (1) これらの元素のうち、同族元素に属するものはどれか、下の(ア)～(オ)から選び、記号で答えなさい。

(ア) 1、6、12 (イ) 4、12、20 (ウ) 6、12、17

(エ) 12、14、18 (オ) 14、16、18

- (2) 上の(1)で選んだ同族元素の組は何元素と呼ばれているか、下の(ア)～(オ)から選び、記号で答えなさい。

(ア) アルカリ金属 (イ) 貴ガス (ウ) アルカリ土類金属

(エ) ハロゲン (オ) 遷移元素

- (3) 上に記した原子番号のうち、もつとも反応性に乏しい元素の原子番号は何番か、下の(ア)～(オ)から選び、記号で答えなさい。

(ア) 4 (イ) 12 (ウ) 16 (エ) 18 (オ) 20

- (4) 原子番号12の元素がイオンになったときのイオン記号を書きなさい。

- (5) 原子番号12と17の元素が、それぞれイオンになりイオン結合で結びついたときの組成式を書きなさい。

3. 次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

- (1) 次の文中の(ア)～(カ)に適切な語句や数値を入れ、文を完成しなさい。

原子は原子核と、これを取り巻く(ア)からできており、原子核は(イ)と(ウ)で構成されている。原子核中の(イ)の数を(エ)といい、(イ)の数と(ウ)の数の和を(オ)という。(イ)の数が同じで(ウ)の数が異なる原子を互いに同位体という。天然に存在する同位体の百分率を同位体存在比といい、たとえば、ホウ素には ^{10}B と ^{11}B の同位体が存在し、これらの相対質量は、 ^{10}B が10、 ^{11}B が11、存在比は ^{10}B が20%、 ^{11}B が80%すると、これらの数値を使って、ホウ素の原子量を小数第1位まで求めると(カ)となる。

- (2) 現在の原子量の基準は、 $^{12}\text{C}=12$ とさだめられている。いま、この基準を $^{12}\text{C}=24$ とし、 ^{12}C 1 mol の質量を 24g に定めると、次の(ア)～(エ)の値はどのようになるか、下の語群①～⑤から選び、記号で答えなさい。

(ア) 酸素 1 mol の質量

(イ) 水 18g の物質質量

(ウ) 標準状態での 1L の気体の物質質量

(エ) 標準状態での酸素の密度

【語群】 ① 4 倍になる

② 2 倍になる

③ 4 分の 1 になる

④ 2 分の 1 になる

⑤ 変わらない

解答はすべて指示されたかたちで解答用紙に記入すること

4. 次の(1)～(4)の結晶について、その種類をA群から、また、その結晶の性質について、B群から選び、記号で答えなさい。

(1)酸化マグネシウム (2)ナフタレン (3)銅 (4)ダイヤモンド

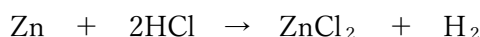
【A群】

(ア)金属結晶 (イ)イオン結晶 (ウ)共有結合の結晶 (エ)分子の結晶

【B群】

- ①融点が低く、柔らかい。電気伝導性を示さない。
- ②展性、延性があり、電気伝導性を示す。
- ③非常に硬く、融点が高い。電気伝導性を示さない。
- ④融点が高い。融解した状態では電気伝導性を示す。

5. 亜鉛と塩酸(塩化水素 HCl の水溶液)の反応は、次の化学反応式で表される。



いま、亜鉛 6.54g と 2.0mol/L の塩酸 250mL を反応させたときの量的関係について、次の(1)～(3)の問いに答えなさい。ただし、原子量は、Zn=65.4、H=1.0、Cl=35.5 とする。答えはすべて小数第1位まで求めなさい。

- (1)亜鉛 6.54g は何 mol か。また、塩酸に含まれる塩化水素は何 mol か、答えなさい。
- (2)すべてが反応せずに残るのは、亜鉛か塩酸のどちらか、答えなさい。また、残るのは何 mol か、答えなさい。
- (3)この反応で生じる水素は、標準状態で何 L か、答えなさい。

6. 次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1)次の(ア)～(カ)に示す物質の 0.1mol/L 水溶液がある。これらの水溶液を、水素イオン濃度の大きい順に並べなさい。ただし、電離しているイオンの水溶液の温度は 25℃ とする。

(ア)H₂SO₄ (イ)HCl (ウ)NaCl
(エ)KOH (オ)NH₄Cl (カ)NaHCO₃

- (2)上の(1)の(エ)KOH の pH を求めなさい。
- (3)上の(1)の(オ) NH₄Cl の水溶液に水酸化ナトリウム NaOH の水溶液を反応させると、どのような気体が発生するのか、物質名を答えなさい。

7. 水酸化ナトリウム 8.0g を水に溶かして 1.0L とし、その 25ml を取り、これを硫酸で中和したら 50ml を要した。硫酸の濃度は何 mol/L か、答えなさい。ただし、原子量は、Na=23.0、H=1.0、O=16.0 とし、答えは小数第2位まで求めなさい。

解答はすべて指示されたかたちで解答用紙に記入すること

8. 次の(1)～(8)で、変化が起こるものには○、起こらないものには×、また、変化が起きても反応が持続しないものも、変化するとみなし○として記入しなさい。

- (1)鉄の薄片を塩酸に入れる。 (2)銅の薄片を塩酸に入れる。
(3)アルミニウムの薄片を濃硫酸に入れる。 (4)銅の薄片を硝酸銀水溶液に入れる。
(5)鉛の薄片を硫酸に入れる。 (6)鉄の薄片を硫酸銅(II)水溶液に入れる。
(7)銀の薄片を塩酸に入れる。 (8)金の薄片を硝酸銀水溶液に入れる。

9. 次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1)次の(ア)～(キ)の窒素化合物について、窒素原子の酸化数が最も大きいものと小さいものを選び、記号で答えなさい。また、その酸化数も答えなさい。

- (ア)KNO₃ (イ)NO (ウ)N₂ (エ)N₂O₄ (オ)NH₄Cl
(カ)HNO₂ (キ)NO₂

(2)次の(ア)～(カ)の化合物について、下線を引いた原子の酸化数が等しいものはどれとどれか、記号で答えなさい

- (ア)CaCO₃ (イ)H₂O₂ (ウ)K₂Cr₂O₇
(エ)H₃PO₄ (オ)Na₂SO₄ (カ)KMnO₄