

令和5年度採用 山梨県公立学校教員選考検査

高等学校・理科（化学）問題

「始め」という合図があるまで、このページ以外のところを見てはいけません。

注 意

- 1 この問題は4問4ページで、時間は60分です。
- 2 解答用紙は、別紙で配付します。「始め」の合図で始めてください。
- 3 解答は、それぞれの問題の指示に従って解答用紙に記入してください。
- 4 「やめ」の合図があったら、すぐやめて係の指示に従ってください。
- 5 解答用紙を持ち出してはいけません。

令和5年度採用 山梨県公立学校教員選考検査

高等学校 理科（化学）

1 次の（1）～（4）の問いに答えよ。

- （1） 高等学校学習指導要領（平成30年3月）「第2章 第5節 理科 第2款 各科目 第4 化学基礎 2 目標」には、「物質とその変化に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、物質とその変化を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。（以降省略）」とある。次の①、②の問いに答えよ。
- ① 「理科の見方・考え方を働かせ」とは、具体的にどのようなことか、説明せよ。
② 「見通しをもって観察、実験を行うこと」とは、具体的にどのようなことか、説明せよ。
- （2） 次の①～④の文は、太陽系の惑星の特徴についての説明である。それぞれどの惑星の説明か、記せ。また、文中の（ア）～（エ）に適する語句を記せ。
- ① 表面の大気に（ア）が含まれるため青く見え、自転軸がほぼ横倒しになっている。
② 表面に大赤斑があり、惑星の主成分のほとんどが（イ）とヘリウムである。
③ 大気の主成分は（ウ）で、その温室効果のため表面温度は 460°C に達する。
④ 大気は非常に薄く、（エ）周期や自転軸の傾きが地球に似ていて、季節の変化がある。
- （3） 植物の光に対する反応について、次の①～④の問いに答えよ。
- ① 赤色光が当たることで発芽が促進される種子を何というか、記せ。
② 一方から光を当てると、植物の茎は光のくる方向へ屈曲する。このような反応を何というか、記せ。
③ 花芽の形成のように、生物の生理現象が昼（明期）と夜（暗期）の長さの変化に反応することを何というか、記せ。
④ ある時間より夜（暗期）が長くなると花芽を形成する植物を何というか、記せ。
- （4） なめらかな水平面上に静止した質量 2.0kg の物体に、大きさ 4.0N の力を水平に加え続け、力の向きに 9.0m 動かした。重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 として、次の①～③の問いに答えよ。
- ① 力のした仕事は何〔J〕か、求めよ。
② 重力のした仕事は何〔J〕か、求めよ。
③ 9.0m 動かし終えたとき、物体の速さは何〔m/s〕か、求めよ。

2 次の（1），（2）の問いに答えよ。

- （1） 次の文を読み，①～⑥の問いに答えよ。ただし，④～⑥については，有効数字2桁で記せ。
 (H=1.0, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cl=35.5, Ba=137)

塩化アンモニウムと硝酸ナトリウムとの混合物 4.25g を水に溶かして 300mL の溶液をつくった。この(ア)溶液を 30.0mL とり，水酸化ナトリウムとともに加熱し，発生する(イ)気体をすべて 50.0mL の(ウ)希硫酸に吸収させた。気体を吸収させたのちの溶液中に残った硫酸を中和するために，(エ)メチルオレンジを指示薬として，0.100mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えたところ 25.0mL を要した。また，滴定後の溶液に水酸化バリウム水溶液を十分に加えると，700mg の沈殿が生じた。

- ① 下線部(ア)の操作で使用する器具の名称を記せ。また，この器具が蒸留水でぬれている場合，すぐに用いるにはどうすればよいか，簡潔に記せ。
- ② 下線部(イ)の気体が発生するときにおこる変化を化学反応式で記せ。
- ③ 下線部(エ)の指示薬を使ったときに見られる色の変化を記せ。また，この指示薬を使う理由を述べよ。
- ④ 下線部(ウ)の希硫酸のモル濃度は何 [mol/L] か，求めよ。
- ⑤ はじめの混合物に含まれていた塩化アンモニウムの物質量は何 [mol] か，求めよ。
- ⑥ はじめの混合物に含まれていた硝酸ナトリウムの質量は，全体の何 [%] か，求めよ。
- （2） エタノール（分子量 46） 2.3g を内容積 16.6L の密閉容器に入れ，温度を 27°C に保った。次に容器を冷却し，温度を 12°C に保ったところ，エタノールの一部が凝縮した。気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ ，エタノールの蒸気圧は 12°C で $3.6 \times 10^3 \text{Pa}$ ，27°C で $8.8 \times 10^3 \text{Pa}$ とし，液体のエタノールの体積は無視できるものとして，次の①～③の問いに有効数字2桁で答えよ。
- ① 27°C における容器内の気体の圧力は何 [Pa] か，求めよ。
- ② 12°C における容器内の気体の圧力は何 [Pa] か，求めよ。
- ③ 凝縮したエタノールの質量は何 [g] か，求めよ。

3 次の（1），（2）の問いに答えよ。

- （1） 次の文を読み，①～⑤の問いに答えよ。ただし，②，③，⑤については，有効数字2桁で記せ。また，硫化水素の電離定数を $9.6 \times 10^{-22} \text{mol}^2/\text{L}^2$ とする。

硫化水素の電離平衡は $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ と表され，温度を一定に保ち pH を調整すると，電離平衡は移動する。

- ① 下線部の現象を何効果というか，記せ。
- ② pH を 1.0 にすると，水素イオンのモル濃度は何 [mol/L] か，求めよ。
- ③ pH を 1.0 にすると，硫化物イオンのモル濃度は何 [mol/L] か，求めよ。ただし，硫化水素は飽和していて，その濃度は 0.10mol/L である。
- ④ Cu^{2+} を 0.010mol/L， Fe^{2+} を 0.060mol/L 含む水溶液の pH を 1.0 に調整し，硫化水素を通じて飽和させたとき， Cu^{2+} ， Fe^{2+} のどちらが沈殿するか，記せ。 CuS ， FeS の溶解度積をそれぞれ $6.0 \times 10^{-36} \text{mol}^2/\text{L}^2$ ， $6.0 \times 10^{-18} \text{mol}^2/\text{L}^2$ とする。
- ⑤ ④で沈殿しなかった金属イオンを沈殿させるには，硫化物イオンのモル濃度を何 [mol/L] より大きくすればよいか，求めよ。

- （2） 次の文章を読み，①，②の問いに答えよ。

(Ni=59, Cu=64, Ag=108, ファラデー定数F=96500C/mol)

銅は硫化物として産出することが多く，銅鉱石としては黄銅鉱【主成分（ア）】が代表的なものである。黄銅鉱を石灰石やけい砂とともに高温の炉で加熱すると，硫化銅（Ⅰ）が得られる。硫化銅（Ⅰ）を転炉内で酸素を吹き込みながら加熱すると，微量の不純物を含む粗銅が得られる。粗銅を（イ）極，純銅を（ウ）極として，硫酸酸性の硫酸銅（Ⅱ）水溶液を 0.3V 程度の電圧で電気分解する。このとき，粗銅に含まれる不純物として，亜鉛，銀，鉄，金を考えると，（エ）と（オ）が陽イオンとなって水溶液中に溶解し，（カ）と（キ）はイオンにならずに（ク）として沈殿する。溶液中に溶けている陽イオンの中で銅（Ⅱ）イオンが最も還元されやすく，（ウ）極に純度の高い銅が析出する。

- ① 空欄（ア）に適切な化学式を，（イ）～（ク）に適切な語句を記せ。
- ② ニッケルと銀を含む粗銅 200.0g と純銅を用いて，上記の電気分解を行った。9.65A の電流を 400 分間流したところ粗銅の質量が 120.0g となり，（ク）が 4.00g 沈殿した。粗銅の組成は変化しないものとして，粗銅中の銅の質量は，全体の何 [%] か，整数で答えよ。

4 次の文章を読み、(1)～(9)の問いに答えよ。

(H=1.0, C=12, N=14, O=16)

試験管に(ア) 4.0mL をとり、①冷水でこの試験管を冷やしながら濃硫酸 4.0mL を少しずつ加えた。これにベンゼン 3.9g を少しずつ加えた後、②湯浴で 50～60°C に温め、ときどき振り混ぜながら約 20 分間反応させた。その後、③反応混合物から純粋なニトロベンゼンを取り出した。

ついで、試験管にニトロベンゼン 2.0mL と粒状の(イ) 6.0g を入れた。これに(ウ) 6.0mL を数回に分けて加え、よく混ぜながら 70°C の温水につけて、約 1 時間反応させた。④この間に反応の進行と終了が観察された。反応終了後、試験管中の液体部分だけを 50mL のビーカーに移した。このビーカーに、冷水で冷却しながら 6.0mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を徐々に加えていくと(エ) が沈殿したが、やがてこの沈殿は溶けて⑤乳濁液が生じた。このビーカーに(オ) 10mL を加えてよくかき混ぜた後、静置したところ二層に分離した。上層だけを蒸発皿にとり、ドラフト内で(カ) を蒸発させてアニリンを得た。これを、(キ) 水溶液に加えると赤紫色を呈した。

また、アニリンに酢酸と無水酢酸の等体積混合物を過剰量加えると、発熱反応が進行した。これをしばらく放置した後、冷水を加えると⑥固体が生じた。次に、アニリンの希塩酸溶液を 5°C 以下に冷やしながら亜硝酸ナトリウムを加えると、⑦塩化ベンゼンジアゾニウムが生成した。この中に 2-ナフトールの水酸化ナトリウム水溶液を加えると、⑧赤橙色の色素が得られた。

- (1) 文中の空欄(ア)～(カ)に最も適する語句を記せ。
- (2) 下線部①で、冷却しながら濃硫酸を少しずつ加える理由を説明せよ。
- (3) 下線部②で、温める理由を説明せよ。
- (4) 下線部③で、ニトロベンゼンが生じる反応を化学反応式で記せ。
- (5) 下線部④で、どのような現象が観察されたかを述べよ。
- (6) 下線部⑤で、乳濁液が生じる原因となる反応を化学反応式で記せ。
- (7) 下線部⑦の水溶液を加熱すると、気体を発生して別の有機化合物に変化した。この有機化合物の名称を記せ。
- (8) 下線部⑥、⑧に該当する物質の構造式を記せ。
- (9) ニトロベンゼンはベンゼンから理論的に得られる量の 70% で合成され、アニリンはニトロベンゼンから理論的に得られる量の 80% で合成される。この条件下で、アニリンを 9.3g 合成するためには、反応に最低限必要なベンゼンの質量は何 [g] か、有効数字 2 桁で答えよ。