

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。

受検番号	
------	--

氏名	
----	--

※

--

----- 切り取らないこと -----

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） 解答例

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">1</div> 【28点】	(1)	① 自然の事物・現象を，質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え，比較したり，関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること 【3】					
		② 観察，実験などを行う際，何のために行うか，どのような結果になるかを考えさせるなど，予想したり仮説を立てたりしてそれを検証するための観察，実験を行わせること 【3】					
	(2)	① 天王星【1】	ア	メタン【1】	② 木星【1】	イ	水素【1】
		③ 金星【1】	ウ	二酸化炭素【1】	④ 火星【1】	エ	自転【1】
	(3)	① 光発芽種子 【2】			② (正の) 光屈性 【2】		
③ 光周性 【2】			④ 短日植物 【2】				
(4)	① 36 J 【2】		② 0 J 【2】		③ 6.0 m/s 【2】		

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">2</div> 【23点】	(1)	① 名称 ホールピペット 【1】					
		----- 対処方法 採取する混合溶液で内部をよく洗浄する。 【1】					
		② $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ 【1】					
		③ 色の変化 赤色から黄色（橙色） 【1】					
		----- 理由 中和点では、硫酸アンモニウムの混在によって水溶液が酸性を示すため、酸性側に変色域をもつ指示薬を用いる必要があるから。 【1】					
(2)	④ $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 【3】		⑤ $3.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 【3】		⑥ 56 % 【3】		
	① $7.5 \times 10^3 \text{ Pa}$ 【3】		② $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ 【3】		③ 1.1 g 【3】		

(裏面に続く)

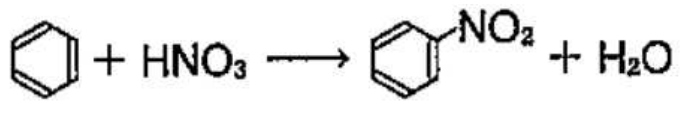
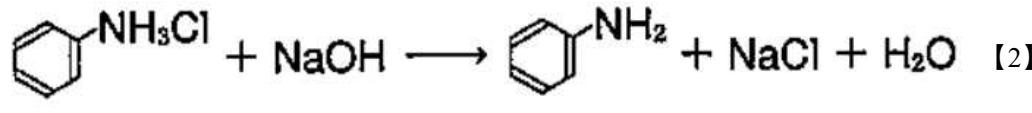
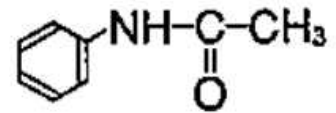
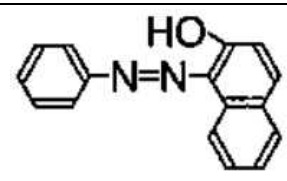
3

【22点】

(1)	① 共通イオン効果 【1】	② 0.10 mol/L 【2】	③ 9.6×10^{-21} mol/L 【3】
	④ Cu^{2+} 【2】	⑤ 1.0×10^{-16} mol/L 【3】	
(2)	ア CuFeS_2 【1】	イ 陽 【1】	ウ 陰 【1】
	① エ 亜鉛 【1】	オ 鉄 【1】	カ 銀 【1】
	キ 金 【1】	ク 陽極泥 【1】	
	② 83 % 【3】	※エとオ, カとキは順不同	

4

【27点】

(1)	ア 濃硝酸 【1】	イ スズ 【1】	ウ 濃塩酸 【1】
	エ 水酸化スズ (IV) 【1】	オ ジエチルエーテル【1】	カ さらし粉 【1】
(2)	混合時に激しく発熱して、沸騰状態になるのを防ぐため。 【2】		
(3)	ニトロ化の反応速度を大きくするため。 【2】		
(4)			【2】
(5)	ニトロベンゼンの油滴が消え、均一な溶液となる。 【2】		
(6)			
(7)	フェノール 【2】		
(8)	⑥  【3】	⑧  【3】	
(9)	14 g 【3】		