

2019 年度
一般入学試験問題

理科 ②
(化学基礎・化学)

(60 分)

(100 点)

注意事項

1. 理科①～④のうちから1つを選択し、解答しなさい。
2. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等がある場合は、手を挙げて試験監督者に知らせなさい。
4. 筆記用具は、黒鉛筆または黒のシャープペンシルに限ります。
5. 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
6. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

(1) 必要があれば，原子量は次の値を使うこと

H 1.0	He 4.0	C 12	N 14	O 16
Na 23	Al 27	S 32	Cl 35.5	Ca 40
Zn 65				

(2) 問題文中に使用する単位と SI (国際単位系) との
 関連は以下の通りとする

$$L = \text{dm}^3 \quad \text{mL} = \text{cm}^3$$

第 1 問 次の問い (問 1 ~ 3) に答えよ。(配点 25)

問 1 次の (1) ~ (5) の記述にあてはまる法則または説として最も適当なものを，下の
 ① ~ ⑥ のうちからそれぞれ一つずつ選び，その番号を記せ。

- (1) 同温，同圧の気体は同体積中に同数の分子を含む。
- (2) 一つの化合物の成分元素の質量比は一定である。
- (3) 化学反応において，反応物質の総質量と生成物質の総質量は等しい。
- (4) 化学変化に関わる物質が気体の場合，それらの体積間には簡単な整数比が成り立つ。
- (5) 二種の元素が二種以上の化合物を生成するとき，一方の元素の一定量と化合する他方の元素の質量は，これらの化合物間で簡単な整数比となる。

- | | | |
|------------|-----------|------------|
| ① 倍数比例の法則 | ② 質量保存の法則 | ③ 定比例の法則 |
| ④ アボガドロの法則 | ⑤ 気体反応の法則 | ⑥ ドルトンの原子説 |

化学

問2 周期表における元素の一般的な傾向に関する次の①～④の記述のうち、下線部に誤りがあるものをすべて選び、その番号を記せ。

- ① 同族元素では、原子番号が大きなものほど原子が大きくなり電子を失いやすくなるから陰イオンになりやすい。
- ② 同一周期の元素においては、18族元素を除いて原子番号が大きくなるほど原子は小さくなり電子を得やすくなるから陽イオンになりやすい。
- ③ ハロゲンの中では、塩素が最も陰イオンになりやすい。
- ④ アルカリ金属のNaとKでは、Kの方が陽イオンになりやすい。

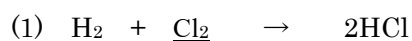
問3 次の(1)～(5)の物質が固体を構成する際に働いている結合力として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選び、その番号を記せ。ただし、同じ番号を二回以上選んでもよい。また、分子と多原子イオンを構成する際に働いている結合力は除くものとする。

- (1) ダイヤモンド (2) アルミニウム (3) ヨウ素
- (4) 塩化ナトリウム (5) 硫酸ナトリウム

- ① 分子間力（ファンデルワールス力）による結合
- ② 電子対の共有による結合
- ③ 静電気的な引力による結合
- ④ 自由電子の存在に基づく結合

第2問 次の問い（問1～3）に答えよ。（配点 25）

問1 次の(1)～(3)の化学反応において、下線部の物質は酸化されているか、還元されているか。適当なものを、下の①～②のうちからそれぞれ一つずつ選び、その番号を記せ。



① 酸化されている

② 還元されている

問2 次の(1)～(9)の気体に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選び、その番号を記せ。

(1) 酸素 (2) 水素 (3) 窒素 (4) アンモニア

(5) 硫化水素 (6) 二酸化硫黄 (7) 二酸化炭素 (8) 塩素

(9) 塩化水素

① 無色の気体で、石灰水を白濁させる。

② 淡黄緑色の気体で刺激臭があり、水素とは光の存在下で爆発的に化合する。

③ 無色の気体で特有の臭気があり、水に溶けてアルカリ性を示す。

④ 褐色の気体で刺激臭があり、水に溶けて酸性を示す。

⑤ 無色の気体で刺激臭があり、還元剤としても働く。

⑥ 無色無臭の気体で、物をよく燃やす性質がある。

⑦ 無色の気体で腐敗した卵のような臭気があり、還元性を示す。

⑧ 無色無臭の気体で空気の約8割を占め、反応性に乏しい。

⑨ 無色無臭の最も軽い気体で、空気中で燃えると水を生ずる。

⑩ 刺激臭があり、アンモニアを近づけると白煙を生ずる。

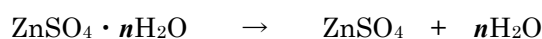
化学

問3 次の①～④の組み合わせの水溶液を等量ずつ混合したとき、混合後の水溶液が酸性を示すものを一つ選び、その番号を記せ。

- ① 1mol/Lの塩酸水溶液と1mol/Lの水酸化カリウム水溶液
- ② 3mol/Lの塩酸水溶液と2mol/Lの水酸化カルシウム水溶液
- ③ 2mol/Lの硫酸水溶液と3mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液
- ④ 1mol/Lの酢酸水溶液と1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液

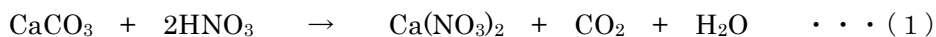
第3問 次の問い（問1～4）に答えよ。（配点 25）

問1 硫酸亜鉛水和物 ($\text{ZnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 5.74 g をはかり取り，水和水がなくなるまで加熱した後，冷却した無水物 (ZnSO_4) の質量をはかったところ 3.22 g であった。この結果から次の反応式の n の値として最も適当なものを，次の ①～⑤のうちから一つ選び，その番号を記せ。



- ① 2 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9

問2 酸性雨の原因となる硝酸 HNO_3 は，炭酸カルシウム CaCO_3 を主成分とする大理石やコンクリート建造物を侵食することが知られている。このときの反応は次の(1)式で表される。



炭酸カルシウムに希硝酸を加えて反応させたところ，標準状態で 672 mL の二酸化炭素 CO_2 が発生した。次の問い（a・b）に答えよ。

a 発生した二酸化炭素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を，次の ①～⑤のうちから一つ選び，その番号を記せ。

- ① 0.003 ② 0.03 ③ 0.3 ④ 3 ⑤ 30

b (1) 式の反応で HNO_3 が 3.78 g 消費されたとき，反応した炭酸カルシウムの質量は何 g か。最も適当な数値を，次の ①～⑥のうちから一つ選び，その番号を記せ。

- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 30 ⑥ 100

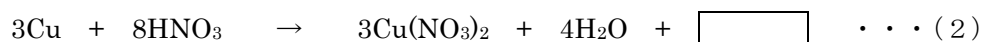
化学

問3 濃硝酸 HNO_3 は、銅 Cu を溶かすが、鉄 Fe やアルミニウム Al などの金属は溶かさない。この現象の説明として最も適当なものを、次の ① ~ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。

- ① 濃硝酸には単体の鉄やアルミニウムを酸化する力がないため。
- ② 鉄やアルミニウムには、濃硝酸を一酸化窒素に分解する触媒作用があるため。
- ③ 鉄やアルミニウムが溶解する速度と、これらの金属イオンが析出する速度が等しくなるため。
- ④ 鉄やアルミニウムなどは濃硝酸に対して金属表面に緻密な酸化被膜を生じ、金属内部を保護するため。
- ⑤ イオン化傾向が水素より大きい元素はすべて、濃硝酸に対して金属表面に緻密な酸化被膜を生じ、金属内部を保護するため。

問4 希硝酸 HNO_3 は、銅 Cu と反応し窒素酸化物を生成する。次の問い (a ~ c) に答えよ。

a このときの反応は、次の (2) 式により表される。このとき、 に入る気体の化学式およびその名称として最も適当な組み合わせを、次の ① ~ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。



- ① NO 一酸化窒素 ② 2NO 一酸化窒素 ③ NO_2 二酸化窒素
- ④ 2NO_2 二酸化窒素 ⑤ CO_2 二酸化炭素

化学

b 硝酸 HNO_3 は工業的には、アンモニア NH_3 を一酸化窒素 NO 、次いで二酸化窒素 NO_2 に酸化した後、水と反応させて製造する。この工業的製法の名称として最も適当なものを、次の ① ~ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。

- ① アンモニアソーダ法 ② オストワルト法 ③ ハーバー・ボッシュ法
④ 接触法 ⑤ イオン交換膜法

c 一酸化窒素または二酸化窒素の説明文として最も適当なものを、次の ① ~ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。

- ① 一酸化窒素は、赤褐色で水に溶けやすく下方置換により捕集できる。
② 一酸化窒素は、無色で水に溶けやすく水上置換により捕集できる。
③ 二酸化窒素は、赤褐色で水に溶けやすく下方置換により捕集できる。
④ 二酸化窒素は、無色で水に溶けやすく水上置換により捕集できる。
⑤ 二酸化窒素は、無色で水に溶けにくく水上置換により捕集できる。

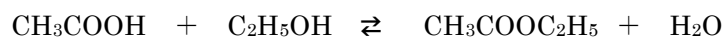
化学

第4問 次の問い（問1～5）に答えよ。（配点 25）

問1 芳香族化合物に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選び、その番号を記せ。

- ① アニリンに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えるとアニリンブラックと呼ばれる染料に変化する。
- ② フェノールはヒドロキシ基を有するため、水溶液中ではわずかに塩基性を示す。
- ③ 安息香酸は、エーテルなどの有機溶媒や熱水にはよく溶ける。
- ④ ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混酸を加え、緩やかに加熱するとニトロベンゼンが生成する。
- ⑤ サリチル酸メチルに塩化鉄(III)水溶液を加えると紫色に呈色する。

問2 濃硫酸を触媒として酢酸 CH_3COOH とエタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を反応させると、次の反応式にしたがって酢酸エチル $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ と水が生じる。



酢酸 3.0 mol とエタノール 2.5 mol を混合した場合について、次の問い（a～c）に答えよ。

a この反応の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選び、その番号を記せ。

- ① スルホン化 ② エステル化 ③ ニトロ化 ④ 水素化
- ⑤ ハロゲン化

b 酢酸エチルが x mol 生成したところで平衡に達した。この時の平衡定数 K を、 x を用いた式で表せ。ただし、式中に数字を用いる場合は有効数字二桁で記すこと。

化学

- c 温度および圧力が一定の条件下，**b**の状態の時にさらにエタノールを加えた。このとき，平衡定数 K はどのように変化するか。最も適当なものを，次の ①～③のうちから一つ選び，その番号を記せ。

- ① **b**の時よりも小さくなる ② 変化しない ③ **b**の時よりも大きくなる

- 問3 次の ①～⑤の示性式で表される化合物のうち，光学異性体が存在するもの一つを選び，その番号と構造式を書け。ただし，構造式を書く場合，鏡像異性体の区別はせず，下の例を参考に書くこと。

例：メチル基の場合 $-\text{CH}_3$

- ① $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ② CH_3CHO ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
④ $\text{HCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ⑤ HCOOCH_3

- 問4 分子式 C_5H_{12} で示される有機化合物には，全部でいくつの構造異性体が存在するか。最も適当なものを，次の ①～⑤のうちから一つ選び，その番号を記せ。

- ① 一つ ② 二つ ③ 三つ ④ 四つ ⑤ 五つ

- 問5 次の ①～⑤の示性式で表される化合物とその化合物中の官能基のうち，その組み合わせが誤っているもの一つを選び，その番号を記せ。

- ① 示性式： $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 官能基：ヒドロキシ基
② 示性式： $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 官能基：アミノ基
③ 示性式： $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$ 官能基：スルホ基
④ 示性式： CH_3CHO 官能基：カルボキシ基
⑤ 示性式： $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ 官能基：ニトロ基