

化 学

(1) 以下の問いに答えよ。

1) 以下の物質 (ア) ~ (ク) のうち、純物質をすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 牛乳 (イ) 海水 (ウ) ドライアイス (エ) 石油
(オ) 岩石 (カ) 重曹 (キ) 炭酸水 (ク) 水

2) 以下の物質 (ア) ~ (ク) のうち、単体をすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 水 (イ) ダイヤモンド (ウ) 塩酸 (エ) 二酸化炭素
(オ) 酸素 (カ) 黄リン (キ) 水蒸気 (ク) アルゴン

3) 以下の元素とその炎色反応の色との組み合わせ (ア) ~ (オ) のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

【元素】

【色】

- (ア) リチウム 赤色
(イ) ナトリウム 黄色
(ウ) カルシウム 黄緑色
(エ) バリウム 赤紫色
(オ) 銅 紅色

4) 以下の文章中の (①) ~ (⑧) に最も適する語句を、以下の (ア) ~ (タ) から選び、それぞれ、記号で答えよ。

例えば、水にインクをたらすと、かき混ぜなくてもインクは徐々に広がっていき、水全体に色がつく。このような、物質が自然にゆっくりと全体に広がる現象を (①) という。(①) は、物質を構成する粒子が、その状態にかかわらず、常に運動しているために起こる現象で、このような粒子の運動を (②) という。

多くの物質には、固体・液体・気体の3つの状態があり、これらを物質の (③) という。一般に温度や圧力を変化させると、物質の状態は (③) で変化し、この変化を状態変化という。状態変化のように、物質の種類は変わらずに状態だけが変化する変化を (④) といい、これに対して、燃焼反応のように、ある物質が別の物質に変わる変化を (⑤) という。

物質を構成する粒子は、その状態にかかわらず、常に (②) をしている。例えば、分子からなる物質の温度を高くすると、分子の (②) は激しくなり、分子どうしがばらばらになろうとする。一方、物質を構成する粒子の間には引力がはたらいている。例えば、分子からなる物質では (⑥) がはたらいている。物質の状態は、(②) と粒子間にはたらく引力との大小関係によって決まる。つまり、(③) のうち、(⑦) が最も (②) が激しく、(⑧) が最も (②) が穏やかである。

- | | | | |
|----------|---------|------------|----------|
| (ア) 気体 | (イ) 液体 | (ウ) 固体 | (エ) 変性 |
| (オ) 拡散 | (カ) 凝集 | (キ) 凝固 | (ク) 化学変化 |
| (ケ) 物理変化 | (コ) 熱運動 | (サ) ブラウン運動 | (シ) 分子間力 |
| (ス) 共有結合 | (セ) 三態 | (ソ) 蒸発 | (タ) 飽和状態 |

(2) 次の文章〔I〕および〔II〕を読んで、続く問いに答えよ。

〔I〕

水素とヨウ素の混合気体を密閉容器内に入れ高温に保つと、 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HI}$ という反応が起こる。一方、生成された HI は一部が分解されるため、 $2\text{HI} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ という反応も同時に起こる。このように、どちらの方向にも進む反応を (①) といい、密閉容器内では $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ という化学反応式が成立している。このとき、右向きを (②)、左向きを (③) という。(②) と (③) の反応速度が等しくなると反応が停止しているような状態に見える。この状態のことを (④) という。化学反応が (④) のとき、成分の濃度や圧力、温度などの条件を変化させると (④) は一時的にくずれるが、すぐに変化した条件の (④) に達する。このように、(④) が別の (④) に移ることを (⑤) という。一般的に (①) が (④) にあるとき、濃度、圧力、温度などの条件を変化させると、その影響を (⑥) 向きに反応が進み、新たな (④) となるとされている。この原理を (⑦) の原理という。

- 1) 文章中の (①) ~ (⑤) に最も適する語句を、それぞれ答えよ。
- 2) 文章中の (⑥) に当てはまる語句は、以下の (ア)、(イ)のうち、どちらか、記号で答えよ。
(ア) 和らげる (イ) 激しくする
- 3) 文章中の (⑦) に当てはまる語句は、以下の (ア) ~ (オ)のうち、どれか、記号で答えよ。
(ア) ハーバー (イ) ルシャトリエ (ウ) オストワルト
(エ) メンデレーエフ (オ) ボッシュ

〔II〕

酸のような電解質が水に溶けると、溶解した電解質全体のうち、電離した電解質の割合を (⑧) という。酸は水溶液中ではほぼ完全に電離するものと、一部しか電離しないものが存在する。ほぼ完全に電離するものを (⑨)、一部しか電離しないものを (⑩) という。また、酸の陰イオンと塩基の陽イオンからなる化合物を (⑪) という。(⑩) とその (⑪) の混合水溶液は、少量の酸や塩基を加えても水素イオン濃度がほぼ一定に保たれる作用を有し、このような作用を (⑫) という。

- 4) 文章中の (⑧) ~ (⑫) に最も適する語句を、それぞれ答えよ。
- 5) 以下の酸 (ア) ~ (エ)のうち、文章中の (⑩) に分類される酸はどれか、記号で答えよ。
(ア) 塩化水素 (イ) 硝酸 (ウ) 硫酸 (エ) 酢酸

(3) 次の文章を読んで、続く問いに答えよ。

ここに単体または化合物の気体 A ~ F がある。実験室において、これら気体の性質を確認したところ、以下のような結果が得られた。

- ・ C のみ、原子がそのまま分子として存在し、その原子量は 40 であった。
- ・ D は黄緑色だったが、そのほかはすべて無色だった。
- ・ D と F は刺激臭があり、そのほかは無臭だった。
- ・ F は水に非常によく溶け、D、E は水に溶け、A、B、C はほとんど水に溶けなかった。
- ・ A に紫外線をあてると、淡青色で、特異臭のする気体に変化した。
- ・ B は高温条件下で酸素 O_2 と反応し、常温に戻すと、赤褐色で刺激臭のする気体に変化した。
- ・ E を入れた容器（集気びん）に火をつけたろうそくを入れると、速やかに火が消えた。

- 1) 文章中の気体 C の元素と、元素の周期表で同族に属する元素を何とよぶか、答えよ。
- 2) 文章中の C 以外の気体は、次に示す【操作 1 ~ 5】のいずれかにより得られた。これらの反応を、それぞれ、化学反応式で答えよ。さらに、発生した気体を、A ~ F の記号で、それぞれ答えよ。

【操作 1】炭酸カルシウムに希塩酸を加える。

【操作 2】酸化マンガン(IV)を触媒として、塩素酸カリウムを加熱する。

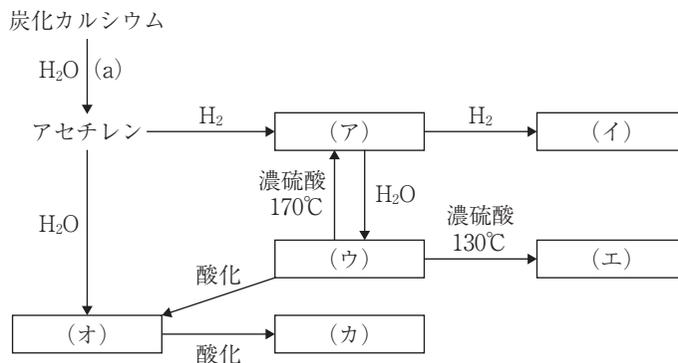
【操作 3】水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを混ぜて加熱する。

【操作 4】亜硝酸アンモニウムを含む水溶液を加熱する。

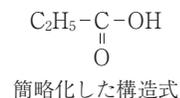
【操作 5】酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。

- 3) 文章中の気体 E を石灰水に通じると、白色の沈殿を生じたが、これにさらに気体 E を通じると無色の水溶液となった。この白色の沈殿を生じた水溶液に気体 E を通じて無色の水溶液となる際に、水溶液中で起きている化学反応式を答えよ。

(4) 下図は、アセチレン $\text{CH}\equiv\text{CH}$ と関連する化合物の反応を示したものである。続く問いに答えよ。



- 1) 図中の (ア) ~ (カ) に当てはまる化合物名と簡略化した構造式を、それぞれ答えよ。なお、簡略化した構造式は例にならって記入すること。



- 2) アセチレンが生成するときの、図中の (a) の反応を、化学反応式で答えよ。
- 3) 下記の ① ~ ④ の反応や性質を示す化合物を、図中の (ア) ~ (カ) から 1つ 選び、その化合物名を答えよ。また、① ~ ③ は、文章の後の問いにも答えよ。
- ① フェーリング液を加えて加熱すると、赤色沈殿を生じる。[問い] この赤色沈殿の化学式を答えよ。
 - ② 水溶液は中性を示し、単体のナトリウムを加えると気体が発生する。[問い] この発生する気体の物質名を答えよ。
 - ③ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると気体が発生する。[問い] この反応を、化学反応式で答えよ。
 - ④ 臭素と常温で反応して、無色の化合物を生成する。