

設問1～7に答えなさい。答えはすべて解答用紙に書きなさい。ただし、原子量はH=1.01, C=12.01, O=16.00とする。

1. 次の文章の空欄〔 〕に適合する語句を解答群から選び、記号で答えなさい。(10点)
 一種類の元素からできている純物質を〔 ① 〕といい、2種類以上の元素からできている純物質を〔 ② 〕という。〔 ① 〕には、元素が同じなのに性質の異なる物質が存在することがある。このような物質を互いに〔 ③ 〕という。
 元素の種類は、原子核内の陽子の数で決まる。この数を原子番号という。原子核内の陽子と中性子の数の和を〔 ④ 〕と呼ぶ。同じ元素でも〔 ④ 〕の異なる原子、つまり中性子の数が異なる原子がある。そのような原子を互いに〔 ⑤ 〕という。

<解答群>

a. 混合物	b. 化合物	c. 不純物	d. 単体	e. 中性子数
f. 質量数	g. 陽子数	h. 同素体	i. 同位体	j. 遷移元素

2. 次の文章の空欄〔 ① 〕～〔 ⑤ 〕に適切な記号または語句を入れなさい。(10点)
 原子中の電子は電子殻に存在する。最も内側の電子殻を〔 ① 〕殻といい、その一つ外側の電子殻を〔 ② 〕殻という。各電子殻に入ることができる電子の最大数は〔 ① 〕殻には〔 ③ 〕個、〔 ② 〕殻には〔 ④ 〕個となっている。元素の化学的性質は主に電子配置によって決まり、最も外側の殻にある電子を〔 ⑤ 〕という。

3. 以下の各問いに答えなさい。(30点)
- ルビジウムには、相対質量が84.9の ^{85}Rb と86.9の ^{87}Rb があり、存在比はそれぞれ72.2%と27.8%である。ルビジウムの原子量を求めなさい。
 - 次の分子うち、分子1個の質量がほとんど等しいものはどれとどれですか。記号で答えなさい。
 (a) メタン CH_4 (b) メタノール CH_3OH (c) エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (d) プロパン C_3H_8 (e) 二酸化炭素 CO_2
 - シュウ酸二水和物 $\{(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}\}$ の式量を126.07とする。0.1000 mol/lのシュウ酸水溶液を500 ml調製するには何gのシュウ酸二水和物結晶が必要ですか。
 - 塩化ナトリウムの25°Cにおける飽和水溶液は、26.43%の塩化ナトリウムを含む。塩化ナトリウムの溶解度を計算しなさい。
 - シクロペンタン(C_5H_{10})の完全燃焼する時の反応式を書きなさい。また、シクロペンタン35.0 gが完全燃焼したとき、発生する二酸化炭素の物質質量(mol)を求めなさい。

4. つぎの表の空欄(1)～(5)を埋めて表を完成させなさい。(10点)

物質名	水素	塩素	水	メタノール	二酸化炭素
示性式	H_2	Cl_2	H_2O	(1)	CO_2
構造式	$\text{H}-\text{H}$	(2)	$\begin{array}{c} \text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$
電子式	$\text{H}:\text{H}$	$:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$	(3)	(4)	(5)

5. 次の文章の空欄〔 ① 〕～〔 ⑩ 〕に適切な語句および数値を入れなさい。(20点)
 気体(蒸気)から液体になる現象を〔 ① 〕といい、液体から固体になる現象を〔 ② 〕という。水の状態図($p-T$ 図)から、水と平衡状態にある水蒸気の圧力は温度を上げると〔 ③ 〕くなり、水が氷になる温度は圧力を高くすると〔 ④ 〕なることがわかる。水にショ糖などの固体溶質を溶かして溶液にすると、水溶液の示す水蒸気圧は同じ温度の純水の水蒸気圧より〔 ⑤ 〕い。
 温度一定では理想気体の体積は圧力に〔 ⑥ 〕する。これを〔 ⑦ 〕の法則という。圧力一定では気体の体積は温度が1 K高くなると〔 ⑧ 〕°Cの時の体積の〔 ⑨ 〕分の1ずつ増える。また、タイヤやボンベのように体積一定の気体では温度が10°Cから40°Cになると、気体の圧力は10°Cの時の〔 ⑩ 〕倍になる。

6. 次の気体を理想気体とみなして各問いに答えなさい。ただし、気体定数は $0.082 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ とする。(10点)
- 25°C, 1.00 atm, 1.00 m^3 の水素の物質質量(mol)を求めなさい。
 - 水素(分子量=2.0)の分圧が0.36 atm, 二酸化炭素(CO_2)(分子量=44)の分圧が0.53 atmの混合気体がある。この混合気体中の水素の質量%を求めなさい。
7. 二硫化炭素100.0 gに硫黄5.00 gを溶かした溶液の沸点上昇は0.473°Cであった。以下の問いに答えなさい。(10点)
- この溶液の硫黄の質量モル濃度を求めなさい。ただし、二硫化炭素のモル沸点上昇 K_b は2.41である。
 - この溶液に溶かした硫黄の分子式を求めなさい。ただし、硫黄の原子量は32とする。

<解答用紙>

1.

①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---

2.

①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---

3.

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)反応式			(5)物質

4.

(1)	(3)	(4)	(5)
(2)			

5.

①	②	③	④	⑤
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

6.

(1) 計算	(1) 答
(2) 計算	(2) 答

7.

(1) 計算	(1) 答
(2) 計算	(2) 答