

# 化学

計算には次の数値を用いること。また、体積の単位リットル (liter) は、L で表す。

標準状態 (standard state) :	$0^{\circ}\text{C}$ , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (=1.0 atm)
標準状態における理想気体 (ideal gas) のモル体積 (molar volume) :	22.4 L/mol
気体定数 (gas constant) :	$R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$
アボガドロ定数 (Avogadro constant) :	$N_A = 6.0 \times 10^{23} /\text{mol}$
ファラデー定数 (Faraday constant) :	$F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
原子量 (atomic weight) :	H : 1.0   C : 12   N : 14   O : 16   F : 19   S : 32 Cl : 35   Br : 80

問 1 原子 (atom) およびイオンの電子配置 (electron configuration) と構造に関する次の記述①～⑥のうち、下線部が正しくないものを一つ選びなさい。

1

- ①  $\text{Al}^{3+}$  と Cr の電子配置は、同じである。
- ②  $^{12}\text{C}$  と  $^{13}\text{C}$  の電子配置は、同じである。
- ③ F の価電子 (valence electron) の数は、7 である。
- ④ K の最外殻 (outermost shell) は、N 殻 (N shell) である。
- ⑤  $^{23}\text{Na}$  の中性子 (neutron) の数は、 $^{24}\text{Mg}$  の中性子の数と 同じである。
- ⑥ S の陽子 (proton) の数は、16 である。

問2 次の化合物(a)~(e)のうち、原子(atom)が単結合(single bond)だけでつながっているものが二つある。それらの組み合わせとして正しいものを、下の①~⑧の中から一つ選びなさい。

2

- (a) 酢酸 (acetic acid)
- (b) アンモニア (ammonia)
- (c) 二酸化炭素 (carbon dioxide)
- (d) エチレン (エテン) (ethylene(ethene))
- (e) メタノール (methanol)

- ① a, b                      ② a, d                      ③ a, e                      ④ b, c
- ⑤ b, d                      ⑥ b, e                      ⑦ c, d                      ⑧ d, e

問3 次の分子(a)~(d)のうち、分子を構成するすべての原子(atom)が一つの平面(plane)内にあるものが二つある。それらの組み合わせとして正しいものを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

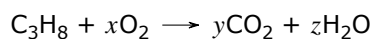
3

- (a) CH<sub>4</sub>                      (b) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>                      (c) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>                      (d) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

- ① a, b                      ② a, c                      ③ a, d                      ④ b, c                      ⑤ b, d                      ⑥ c, d

問4 次の化学反応式 (reaction formula) における係数 (coefficient)  $x$  の値として正しいものを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

4



- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4                      ⑤ 5                      ⑥ 6

問5 0°C, 1atm での気体 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> の密度 (density) の比 (ratio) として正しいものを, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

5

① 1 : 1 : 1

② 1 : 2 : 4

③ 1 : 4 : 8

④ 1 : 8 : 16

⑤ 1 : 16 : 16

問6 300 K, 1.0 atm で 3.0 L を占めるアルゴン (argon) の温度を 360 K に上げ, 体積を 7.2 L に増やした。このとき, 圧力は何 atm になるか。最も近い値を, 次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

6 atm

① 0.30

② 0.50

③ 1.0

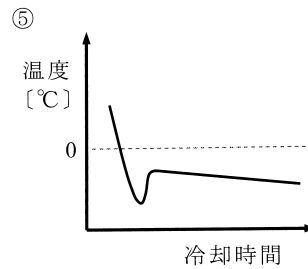
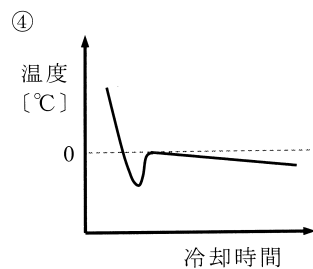
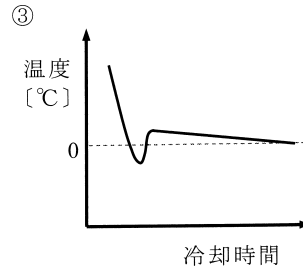
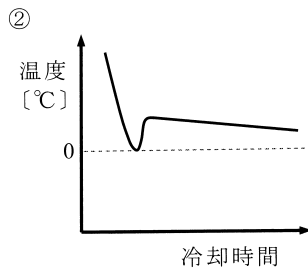
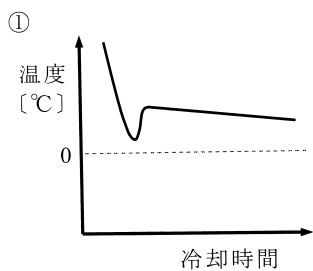
④ 2.0

⑤ 2.4

⑥ 3.0

問7 濃度 0.1 mol/kg のグルコース (glucose) の水溶液を冷却した。冷却時間 (cooling time) と水溶液の温度の関係を表したグラフとして最も適当なものを, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

7



問 8 化学反応 (chemical reaction) に関する記述として 誤っているもの を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

- ① 温度を変えると、反応速度 (rate of reaction) が変化する。
- ② 気体どうしの反応では、それぞれの分圧 (partial pressure) を変えると、反応速度が変化する。
- ③ 触媒 (catalyst) の量を変えても、反応速度は変化しない。
- ④ 触媒の量を変えても、反応の平衡定数 (equilibrium constant) は変化しない。
- ⑤ 触媒の量を変えても、反応熱 (heat of reaction) は変化しない。

問 9 ある濃度の硫酸 (sulfuric acid) 10 mL を中和 (neutralization) するのに、0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq 40 mL を要した。硫酸の濃度 [mol/L] として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

9 mol/L

- ① 0.10
- ② 0.20
- ③ 0.40
- ④ 0.80
- ⑤ 1.0

問 10 白金電極 (platinum electrode) を用いて、塩化ナトリウム水溶液 NaCl aq の電気分解 (electrolysis) を行った。2.00 A の電流 (electric current) を一定時間流したところ、陰極 (cathode) で水素 H<sub>2</sub> が標準状態で 224 mL 発生した。電気分解に要した時間は何秒か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10 秒

- ①  $4.83 \times 10$
- ②  $9.65 \times 10$
- ③  $4.83 \times 10^2$
- ④  $9.65 \times 10^2$
- ⑤  $4.83 \times 10^3$
- ⑥  $9.65 \times 10^3$

問 11 ある無色の水溶液の溶質 (solute) が何であるかを調べるため実験を行い、次の結果(a)～(c)を得た。この水溶液の溶質として最も適当なものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

11

- (a) 白金線 (platinum wire) につけて炎の中に入れると、炎は黄色を示した。
- (b) 塩化カルシウム水溶液  $\text{CaCl}_2$  aq を加えると、白色の沈殿 (precipitate) が生じた。
- (c) 白金電極 (platinum electrode) を用いて電気分解 (electrolysis) すると、陰極 (cathode) から水素  $\text{H}_2$ 、陽極 (anode) から酸素  $\text{O}_2$  がそれぞれ発生した。

- ①  $\text{AgNO}_3$       ②  $\text{HCl}$       ③  $\text{H}_2\text{SO}_4$       ④  $\text{NaCl}$       ⑤  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

問 12 硝酸銀水溶液  $\text{AgNO}_3$  aq の反応に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

- ① 塩化カリウム水溶液  $\text{KCl}$  aq を加えると、白色の沈殿 (precipitate) が生じる。
- ② 銅板 (copper plate) を入れると、表面に銀  $\text{Ag}$  が生じる。
- ③ 硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じると、黒色の沈殿が生じる。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH}$  aq を加えると、白色の沈殿が生じる。
- ⑤ アンモニア水  $\text{NH}_3$  aq を過剰 (excess) に加えると、一度生じた沈殿が溶ける。

問 13 次の水溶液①～⑤のいくつかは、アンモニア水  $\text{NH}_3 \text{ aq}$  を加えると沈殿が生じる。そのうち、過剰に (in excess) アンモニア水  $\text{NH}_3 \text{ aq}$  を加えても沈殿 (precipitate) が溶けずに残っているものはどれか。次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

13

- ① ミョウバン水溶液  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \text{ aq}$
- ② 塩化カルシウム水溶液  $\text{CaCl}_2 \text{ aq}$
- ③ 硫酸銅 (II) 水溶液  $\text{CuSO}_4 \text{ aq}$
- ④ 塩化ナトリウム水溶液  $\text{NaCl} \text{ aq}$
- ⑤ 塩化亜鉛水溶液  $\text{ZnCl}_2 \text{ aq}$

問 14 0.10 mol/L の硝酸銀水溶液  $\text{AgNO}_3 \text{ aq}$  10 mL と 0.20 mol/L の塩化亜鉛水溶液  $\text{ZnCl}_2 \text{ aq}$  10 mL を混合したところ、水溶液中に白色の沈殿 (precipitate) が生じた。この水溶液中の塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  の濃度 [mol/L] として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

14 mol/L

- ① 0.10
- ② 0.15
- ③ 0.20
- ④ 0.25
- ⑤ 0.30

問 15 各種気体の生成方法に関する次の記述(a)～(f)のうち、酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) がおこるものが二つある。それらの組み合わせとして正しいものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

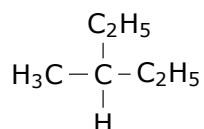
15

- (a) 塩化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  と水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  を混合して加熱する。
- (b) 硫化鉄 (II)  $\text{FeS}$  に希硫酸  $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$  を加える。
- (c) 酸化マンガン (IV)  $\text{MnO}_2$  に濃塩酸  $\text{conc. HCl}$  を加えて加熱する。
- (d) 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  に濃硫酸  $\text{conc. H}_2\text{SO}_4$  を加える。
- (e) 希硝酸  $\text{dil. HNO}_3$  に銅  $\text{Cu}$  を加える。
- (f) 炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  に酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$  を加える。

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ① a, b | ② a, c | ③ a, f | ④ b, d |
| ⑤ b, e | ⑥ c, d | ⑦ c, e | ⑧ e, f |

問 16 次の構造式 (structural formula) で表される炭化水素 (hydrocarbon) の名称として最も適当なものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

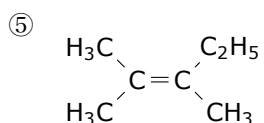
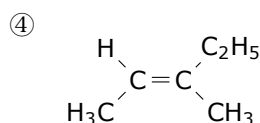
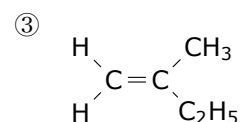
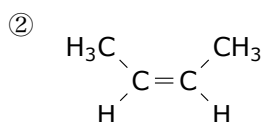
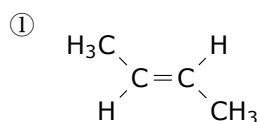
16



- ① 1,1-ジエチルエタン (1,1-diethylethane)
- ② ジエチルメチルメタン (diethylmethylmethane)
- ③ 2-エチルブタン (2-ethylbutane)
- ④ 3-メチルペンタン (3-methylpentane)
- ⑤ 1-エチル-1-メチルプロパン (1-ethyl-1-methylpropane)

問 17 触媒 (catalyst) 存在下で水素  $H_2$  を付加 (addition) させたとき、不斉炭素原子 (asymmetric carbon atom) をもつ化合物を生じるものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

17



問 18 ある量のエチレン (エテン) (ethylene(ethene)) に臭素  $Br_2$  が完全に付加 (addition) したときに得られた生成物 (product) は、同量のエチレンに塩素  $Cl_2$  が完全に付加したときに得られた生成物より 45 g 重かった。反応に使用したエチレンは何 mol か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

18 mol

① 0.10

② 0.30

③ 0.50

④ 0.60

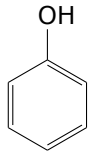
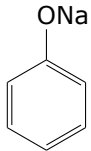
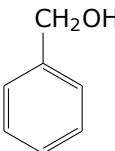
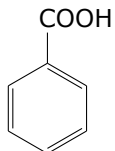

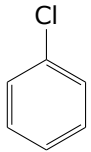

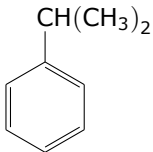
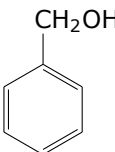
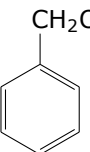
⑤ 0.80

⑥ 1.0



問 19 次表の A 欄に示す有機化合物 (organic compound) を B 欄に示す操作で反応させたとき、主に生成する有機化合物が C 欄に示してある。C 欄の有機化合物が正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19

	A	B	C
①		炭酸水素ナトリウム水溶液 $\text{NaHCO}_3$ aq を加える	
②		過マンガン酸カリウム水溶液 $\text{KMnO}_4$ aq を加える	
③		塩素 $\text{Cl}_2$ を加えて、紫外線 (UV) を当てる	
④		アセトン $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ を加える	
⑤		水酸化ナトリウム水溶液 $\text{NaOH}$ aq を加える	

**問 20** カルボキシ基 (carboxy group) を一つもつ不飽和カルボン酸 (unsaturated carboxylic acid) 1.0 mol を完全燃焼 (complete combustion) させると、18 mol の二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と 16 mol の水  $\text{H}_2\text{O}$  が生じた。この不飽和カルボン酸 1.0 mol を飽和カルボン酸 (saturated carboxylic acid) にするために必要な水素  $\text{H}_2$  は何 mol か。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**20** mol

① 1.0

② 2.0

③ 3.0

④ 4.0

⑤ 5.0

## 解答

問	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 6	問 7	問 8	問 9	問 10
解答欄	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
正解	1	6	5	5	4	2	5	3	3	4
問	問 11	問 12	問 13	問 14	問 15	問 16	問 17	問 18	問 19	問 20
解答欄	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
正解	5	4	1	2	7	4	5	3	2	2

2014.10.19 初版

okd

小春论坛 <http://www.xiaochuncnjp.com/>