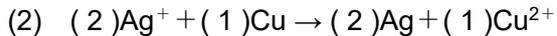
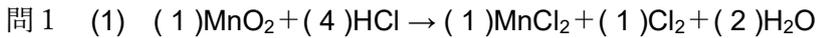
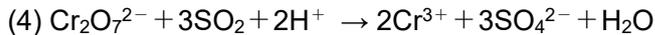
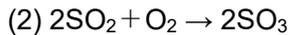
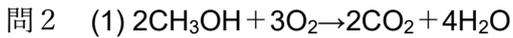


No.6



●(1) MnO_2 の係数を 1 とすると、Mn の数から MnCl_2 の係数が 1、O の数から H_2O の係数が 2 となる。 $2\text{H}_2\text{O}$ の H の数から HCl の係数が 4 となる。最後に Cl の数を合わせると、 Cl_2 の係数が 1 と決まる。

(2) Cu の係数を 1 とすると、右辺の Cu^{2+} の係数も 1 となる。両辺の電荷の総和が等しくなるように、左辺の Ag^+ の係数を 2 とする。次に、両辺の各原子の数が等しくなるように、右辺の Ag の係数を 2 とする。



●(2) 触媒は反応の前後で変化しないので、化学反応式には含めない。

(4) ①+②×3 から、 e^- を消去する。

No.7



● (1)c [mol/L] の水溶液 v [mL] 中に含まれる溶質の物質量は、濃度×体積

$c \times \frac{v}{1000}$ [mol] で表される。したがって、0.25 mol/L の NaOH 水溶液 200 mL 中に含まれる NaOH は、

$$0.25 \times \frac{200}{1000} = 0.050$$

NaOH のモル質量 (1mol あたりの質量のこと。式量に相当する。) は 40 g/mol なので、その 0.050 mol の質量は、 $40 \times 0.050 = 2.0$ g となる。

(2) 0.10 mol/L の硫酸水溶液 100 mL、0.30 mol/L の硫酸水溶液 300 mL に含まれる硫酸の物質量は濃度×体積なので、それぞれ次のようになる。

$$0.10 \times \frac{100}{1000} = 0.010 \qquad 0.30 \times \frac{300}{1000} = 0.090$$

混合後の水溶液の体積は 400 mL なので、混合水溶液のモル濃度は、次のように求められる。

$$\frac{0.010 + 0.090}{400/1000} = 0.25$$



●(1) 0.20 mol/L の硫酸 H_2SO_4 水溶液 1 L (1000 mL) を想定するとよい。水溶液 1 L 中には硫酸は 0.20 mol 含まれる。その質量は、 H_2SO_4 のモル質量が 98 g/mol なので物質質量×モル質量から、 $98 \times 0.20 = 19.6$ [g] である。一方、水溶液の密度が $1.05\text{g}/\text{cm}^3$ なので、水溶液 1000 mL (1000cm^3) の質量は密度×体積より、 $1.05\text{g}/\text{cm}^3 \times 1000\text{cm}^3 = 1050$ [g] である。したがって、 H_2SO_4 の質量パーセント濃度は、

$$\frac{19.6}{1050} \times 100 = 1.86$$

(2) 必要な 10 % 硫酸水溶液を x [g] とする。10% 硫酸水溶液 x [g] に含まれる硫酸の物質質量と、0.50 mol/L 硫酸水溶液 100 mL に含まれる硫酸の物質質量が等しいので、次式が成立する。

$$\frac{x \times 0.1}{98} = 0.50 \times \frac{100}{1000} \qquad x = 49$$

※濃度の問題は、溶質、溶媒、溶液、それぞれの量に着目して考える。

No.8

問 1

化学反応式	$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$			
物質質量[mol]	0.10	0.30	0.20	0.20
体積[L] 標準状態	2.24	6.72	4.48	—
質量[g]	2.8	9.6	8.8	3.6

- 化学反応式の係数は、反応物、生成物の物質量の比、および同温・同圧における気体の体積比を示す。各物質の質量については、モル質量×物質量で算出する。また、反応の前後で、質量の総和は不変である(質量保存の法則)。反応物の質量：2.8+9.6=12.4[g] 生成物の質量：8.8+3.6=12.4[g]

問 2

化学反応式	$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$			
反応前[mol]	0.10	0.10	0	0
変化量[mol]	-0.10	-0.05	+0.05	+0.1
反応後[mol]	0	0.05	0.05	0.1

- 化学反応式の係数から、アルミニウム Al と酸化鉄(III) Fe_2O_3 の係数の比は 2 : 1 なので、物質量の比も 2 : 1 である。したがって、0.10 mol の Al と反応する Fe_2O_3 は、 $0.10 \times 1/2 = 0.050$ [mol] であり、 $0.10 - 0.050 = 0.05$ [mol] が残ることになる。一方、0.10 mol の Fe_2O_3 と反応する Al は、 $0.10 \times 2 = 0.20$ [mol] となり、Al は 0.10 mol 不足している。したがって、Al がすべて反応し、 Fe_2O_3 が残ることがわかる。

生成する Al_2O_3 と Fe の物質量は、すべて反応した Al の物質量 0.10 mol を基準にして、化学反応式の係数の比から算出する。

化学反応式の係数から、生成する Al_2O_3 の物質量は、Al の 1/2 なので、 $0.10 \times 1/2 = 0.050$ [mol] となる。生成する Fe は Al と係数が等しいので、0.10 mol となる。

問 3 (1)7.2 g (2)マグネシウム、0.20 mol

- (1) $6.72 \text{ L} / 22.4 = 0.3 \text{ mol}$ $Mg_2 : H_2 = 1:1$ より、 $0.3 \text{ mol} \times 24 \text{ g} = 7.2 \text{ g}$

(2)(3)バランスシートを書くといよ。

化学反応式	$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$			
反応前[mol]	0.25	0.10	0	0
変化量[mol]	-0.050	-0.10	+0.050	+0.050
反応後[mol]	0.20	0	0.050	0.050

0.20 mol/L の塩酸 500 mL 中の塩化水素 HCl の物質量は、次のように求められる。

$$\text{モル濃度}[\text{mol/L}] \times \text{体積}[\text{L}] = 0.20 \times \frac{500}{1000} = 0.10[\text{mol}]$$

No.9

問 1 (1)上から、6.0 g/24 0.25 mol 0.2 mol/L×0.50 L 0.10 mol

化学反応式	$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$			
反応前 [mol]	0.25	0.10	0	0
変化量 [mol]	-0.050	-0.10	+0.050	+0.050
反応後 [mol]	0.20	0	0.050	0.050

マグネシウム、0.20 mol

問 2 4.8 g



化学反応式	$2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$			
反応前 [mol]	0.20	0.50	0	0
変化量 [mol]	-0.20	-0.10	+0.20	+0.10
反応後 [mol]	0	0.40	0.20	0.10

酸化銅(II)CuO(モル質量 80 g/mol)16 g は $16 \text{ g}/80 = 0.20 \text{ mol}$ である。炭素 C の物質量は、 $6 \text{ g}/12 = 0.50 \text{ mol}$ 。バランスシートから、C が 0.40 mol 残る。よって、 $0.4 \text{ mol} \times 12 \text{ g} = 4.8 \text{ [g]}$ 残ることがわかる。

No.10

問 1 (1) b: 氷 c: 氷と水 d: 水 g: 水蒸気

(2) t_1 : 融点 t_2 : 沸点

(3) 加えられた熱エネルギーのすべてが状態変化に使われるため。

(4) 小さくなる

(5) 273 kJ

●(1)氷(点 b)を加熱すると融解がおこり、水となるので、点 c では氷と水が共存する。点 d ではすべての氷が融解し、水になっている。さらに加熱を続けると、水は蒸発してすべて水蒸気になり(点 f)、さらに加熱すると $100 \text{ }^\circ\text{C}$ よりも高温の水蒸気(点 g)になる。

(3)AB 間では固体→液体の状態変化がおこる。この間、加えられた熱エネルギーはすべて状態変化に使われるため、温度は上昇しない。

(4)富士山頂での大気圧は $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ よりも低いので、沸点は $100 \text{ }^\circ\text{C}$ よりも低くなる^①。したがって、もとの t_2 の値よりも小さくなる。

(3) $0 \text{ }^\circ\text{C}$ の氷 90 g に加えられる熱量は、次の 3 段階に分けて考える。

① 90 g の水 H_2O (モル質量 18 g/mol)は、 $90/18 = 5.0 \text{ [mol]}$ である。水の融解熱が 6.0 kJ/mol なので、融解に必要な熱量は、次のようになる。

$$6.0 \times 5.0 = 30 \text{ [kJ]}$$

② $0 \text{ }^\circ\text{C}$ の水 90 g を $100 \text{ }^\circ\text{C}$ の水にするのに必要な熱量は、次のようになる。

$$\text{熱量 [J]} = \text{質量 [g]} \times \text{比熱 [J/(g}\cdot\text{K)]} \times \text{温度変化 [K]}$$

$$= 90 \times 4.2 \times (100 - 0) = 37800 \text{ [J]} = 37.8 \text{ [kJ]}$$

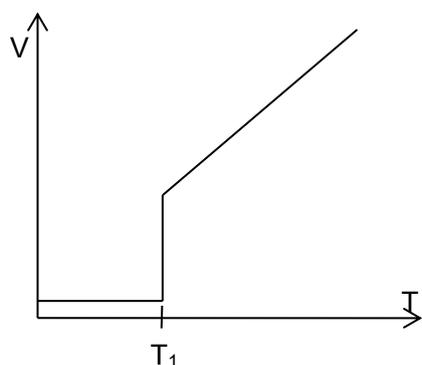
③ $100 \text{ }^\circ\text{C}$ の水を $100 \text{ }^\circ\text{C}$ の水蒸気にするのに必要な熱量は、水の蒸発熱が 41 kJ/mol なので、蒸発に必要な熱量は、次のようになる。

$$41 \times 5.0 \text{ mol} = 205 \text{ [kJ]}$$

したがって、加えられた熱量は、①と②の熱量の総和なので、

$$30 + 37.8 + 205 = 272.8 \text{ [kJ]}$$

問 2



●気体のとき、温度 T と体積 V の間には、シャルルの法則が成立するので比例関係を示す。しかし、凝縮して液体になると体積は急激に減少するので解答のようなグラフを描く。