

2024年度大学入学共通テスト 解説 〈化学基礎〉

第1問

問1 常温・常圧で気体である元素は塩素である。よって③が正解である。なお、リチウムとベリリウム、ヨウ素は固体である。

(答) …③

問2 ヘリウム原子の最外殻電子数は2であり、誤りである。よって④が正解である。

(答) …④

問3 ア…蒸留では、水の蒸発と水蒸気の凝縮が起こっている。

イ…氷の融解が起こっている。

ウ…ドライアイスの昇華が起こっている。

以上より、⑦が正解である。

(答) …⑦

問4 充電により繰り返し利用できる電池を、二次電池という。よって①が正解である。他の選択肢は以下の通り、誤りである。

② 燃料電池は、燃焼による化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。高温の気体を利用しているわけではない。

③ 放電反応では、正極は還元反応が起こる。

④ 鉛蓄電池の電解液は、希硫酸である。

(答) …①

問5 半導体の性質を示すのは、ケイ素である。よって、③が誤りである。

(答) …③

問6 アより刺激臭のアンモニア NH_3 は除外される。イより助燃性のある酸素 O_2 は除外される。

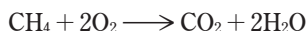
ウについて、同温・同圧での気体の密度は、気体の分子量と比例する。空気は平均分子量は、

窒素と酸素が4:1の混合気体であるとすると、 $28 \times \frac{4}{4+1} + 32 \times \frac{1}{4+1} = 28.8$ である。窒素 N_2 (分子量 28) は空気より分子量が小さい (= 密度が小さい) ため、除外される。

よって記述ア～ウの性質をもつのはアルゴン Ar (分子量 40) である。以上より、④が正解である。

(答) …④

問7 メタン CH_4 の燃焼の化学反応式は、次の通りである。



反応式より、生じる二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O の物質質量比は 1 : 2 であるから、生成した二酸化炭素の質量は、

$$\frac{18 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{2} \times 44 \text{ g/mol} = 22 \text{ g}$$

である。以上より、②が正解である。

(答) …②

問8 中和の量的関係は、酸および塩基の強弱には無関係である。よって、②は誤りである。

(答) …②

問9 下線を付した各原子の酸化数を x とすると、

① $x + (-2) \times 4 = -2$ $x = +6$

② $+1 + x + (-2) \times 3 = 0$ $x = +5$

③ $x + (-2) \times 2 = 0$ $x = +4$

④ $x + (+1) \times 4 = +1$ $x = -3$

となる。以上より、 x が最も大きい①が正解である。

(答) …①

問10 図1のグラフより、混合気体中の気体Aの物質量の割合 (%) が 100 % のときの混合気体のモル質量 (g/mol) の値を読むと、Aのモル質量が 16 g/mol とわかる。同温・同圧において、同じ体積の気体中には、等モルの気体粒子が含まれるので、この混合気体の平均モル質量を M (g/mol) とすると、

$$\frac{0.64 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = \frac{1.36 \text{ g}}{M \text{ (g/mol)}} \quad M = 34$$

である。この混合気体の平均モル質量が 34 g/mol となるAの物質量の割合は、グラフより 25 % と読みとることができる。以上より②が正解である。

(答) …②

第2問

問1 式(1)より、水 H_2O の電気分解で生成する水素 H_2 と酸素 O_2 の物質質量比は、 H_2 (分子量 2) : O_2 (分子量 32) = 2 : 1 である。よって、発生する物質の質量比は $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 4 : 32 = 1 : 8$ である。以上より、④は誤りである。

(答) …④

問2 a 式(2)の反応前後の C 原子の酸化数 y に注目すると、

$$\underline{\text{C}}\text{O}_2 : y + (-2) \times 2 = 0 \quad y = +4$$

$$\underline{\text{C}}\text{H}_4 : y + (+1) \times 4 = 0 \quad y = -4$$

となる。反応の前後で、 y は +4 から -4 へ減少したので、C 原子は還元されている。

O 原子も同様に考えると、酸化数は -2 (変化なし) より、酸化も還元もされていない。よって、⑥が正解である。

(答) …⑥

b ア…反応物のうち係数の大きい HCl が完全に反応し、発生する CO_2 は $1 \times \frac{1}{2} = 0.50 \text{ mol}$ である。

イ…反応物の係数はいずれも 1 でどちらも完全に反応し、発生する CO_2 は 2 mol である。

ウ…反応物のうち係数の大きい CO が完全に反応し、発生する CO_2 は 1 mol である。

エ…反応物のうち係数の大きい CO が完全に反応し、発生する CO_2 は 1 mol である。

以上より、②が正解である。

(答) …②

c 結合に極性のある分子において、分子の形に対称性がありすべて極性が打ち消しあう場合、無極性分子となる。よって、① CH_4 (メタン) と⑤ CCl_4 (四塩化炭素) はともに正四面体形で、すべての極性が打ち消しあう無極性分子である。以上より、①と⑤が正解である。

(答) · …①, ⑤

問3 a 式(1)より O_2 と H_2O の物質質量比は 1 : 2 より、3.2 kg の O_2 を供給するのに必要な H_2O の質量は

$$\frac{3.2 \times 10^3 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} \times \frac{2}{1} \times 18 \text{ g/mol} \times 10^{-3} = 3.6 \text{ kg}$$

である。よって、⑤が正解である。

(答) …⑤

b 式(2)より1 molのCO₂が過不足なく反応したとき、H₂は4 mol必要で、H₂Oは2 mol生成する。よってグラフの屈曲点がこの座標となるグラフを選ぶ。以上より、③が正解である。

(答) …③

c aより、O₂が3.2 kg生成するとき必要なH₂Oは3.6 kgであることから、同時に発生したH₂の質量は質量保存則より、

$$3.6 \text{ kg} - 3.2 \text{ kg} = 0.40 \text{ kg}$$

である。式(2)より、H₂とH₂Oの物質質量比は4:2であることから、発生したH₂Oの質量は、

$$\frac{0.40 \times 10^3 \text{ g}}{2.0 \text{ g/mol}} \times \frac{2}{4} \times 18 \text{ g/mol} \times 10^{-3} = 1.8 \text{ kg}$$

である。以上より、③が正解である。

(答) …③