

看護学部 2014 年度前期試験模擬問題

[1]から[6]のうち 5 問を選んで解答用紙に解答せよ。いずれも 20 点の配点である。5 問を超えて解答した場合、正答していれば成績評価に加算する。断りのない限り大気圧は 1013 hPa とする。0 °C = 273 K, 気体定数は $8.3 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, 原子量は H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5 とする。

[1] 以下の化合物(a)~(e)の日本語名を記せ。

(a) MgCl_2 , (b) KNO_3 , (c) NaHCO_3 , (d) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, (e) CH_4

[2] 以下の電磁波(a)~(e)を波長の長いものから順に並べよ。

(a) 青の可視光線, (b) 赤の可視光線, (c) ガンマ線, (d) 赤外線, (e) 紫外線

[3] 化学平衡に関する以下の問に答えよ。

問 1 次の熱化学方程式であらわされる化学反応を考える。



この反応は平衡反応である。この平衡を、 H_2 の生成側に移動させるために有効な手段を以下からすべて選べ。

(a) 冷却する, (b) 圧力を加える, (c) $\text{CO}_{(g)}$ を加える, (d) $\text{CO}_{2(g)}$ を加える, (e) 触媒を加える

問 2 この反応を用いて H_2 を 50 kg 生産する際に消費される $\text{CO}_{(g)}$ の物質量は何 mol か, 質量は何 kg か, 1013 hPa, 27 °C における体積は何 m^3 か。有効数字は 2 桁である。

[4] -20 °C の氷 400 g を加熱して融解し, さらに加熱を続けて 50 °C の温水にした。この過程で消費された熱エネルギーは何 kJ か。氷の比熱は $2.1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, 氷の融点は 0 °C, 氷の融解熱は 335 kJ kg^{-1} , 液体の水の比熱は $4.2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とせよ。有効数字は 3 桁である。

[5] 水溶液の調製に関する以下の問いに答えよ。有効数字は 3 桁である。

問 1 5.00 mol L^{-1} の NaCl 水溶液を 250 mL 調製したい。このために必要な NaCl の質量は何 g か。

問 2 5.00 mol L^{-1} の NaCl 水溶液と, 0.300 mol L^{-1} のリン酸ナトリウム水溶液を混合して, NaCl を 0.150 mol L^{-1} , リン酸ナトリウムを

0.0150 mol L⁻¹ 含む水溶液を 250 mL 調製したい. このために必要な 5.00 mol L⁻¹ の NaCl 水溶液と, 0.300 mol L⁻¹ のリン酸ナトリウム水溶液の体積はそれぞれ何 mL か.

[6] 燃焼反応に関する以下の問題に答えよ. 有効数字は 2 桁である.

問 1 エタノール C₂H₅OH の完全燃焼を表す化学反応式を記せ.

問 2 エタノール 1.0 kg の完全燃焼反応によって生じる二酸化炭素 CO₂ および水 H₂O の質量はそれぞれ何 kg か.

問 3 エタノール 1.0 kg の完全燃焼によって生じる二酸化炭素 CO₂ が, 1013 hPa, 27 °C において占める体積は何 m³ か.

略解

[1]

(a) 塩化マグネシウム (b) 硝酸カリウム (c) 炭酸水素ナトリウム
(d) リン酸カルシウム (e) メタン

講義中に「化学式 & 物質名」を取り上げた物質の中から「化学式→日本語名」または「日本語名→化学式」の問題を出題する. 元素は第 4 回で覚えておく範囲を示した. 化合物では BaSO₄, CaCO₃, Ca₃(PO₄)₂, C₄H₁₀, CH≡CH, CH₂=CH₂, CH₃COOC₂H₅, CH₃COOH, CH₄, CO, CO₂, CuCl₂, CuO, HCl, HF, HNO₃, H₂O, H₂O₂, H₂SO₄, KCN, KNO₃, MgCl₂, NaCl, NaHCO₃, NaOH, NH₃, などが登場した.

[2]

長い← (d)(b)(a)e)(c) →短い

「波長が長いとエネルギーが低い」と「波長が短いとエネルギーが高い」を忘れないこと.

[3]

問 1 (a)(c)

問 2 50 kg の H₂ の物質量を求める.

$$\text{物質量} = (\text{質量})/(\text{モル質量}) = (50 \times 10^3 \text{ g})/(2.0 \text{ g mol}^{-1}) = 2.5 \times 10^4 \text{ mol}$$

係数の比較から, これと同じ物質量の CO が必要なので,

CO は 2.5 × 10⁴ mol 必要. これの質量は

$$(\text{物質量})(\text{モル質量}) = (2.5 \times 10^4 \text{ mol})(28.0 \text{ g mol}^{-1}) = 7.0 \times 10^5 \text{ g}$$

$$= \underline{7.0 \times 10^2 \text{ kg}}$$

気体の体積は理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ から

$$\begin{aligned}
 V &= nRT/P \\
 &= (2.5 \times 10^4 \text{ mol})(8.3 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(300 \text{ K}) / (1013 \times 10^2 \text{ Pa}) \\
 &= 615 \text{ m}^3 = \underline{6.2 \times 10^2 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

[4]

氷を -20°C から 0°C にするために必要なエネルギー

$$(\text{質量})(\text{比熱})(\text{温度変化}) = (0.400 \text{ kg})(2.1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1})(20 \text{ K}) = 16.8 \text{ kJ}$$

氷を融解するために必要なエネルギー

$$(\text{質量})(\text{融解熱}) = (0.400 \text{ kg})(335 \text{ kJ kg}^{-1}) = 134 \text{ kJ}$$

水を 0°C から 50°C にするために必要なエネルギー

$$(\text{質量})(\text{比熱})(\text{温度変化}) = (0.400 \text{ kg})(4.2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1})(50 \text{ K}) = 84 \text{ kJ}$$

以上を足し合わせると $234.8 \text{ kJ} = \underline{235 \text{ kJ}}$

[5]

問1 NaCl のモル質量は $(23.0 + 35.5) \text{ g mol}^{-1} = 58.5 \text{ g mol}^{-1}$

必要な NaCl の物質量は

$$(\text{濃度})(\text{体積}) = (5.00 \text{ mol L}^{-1})(0.250 \text{ L}) = 1.25 \text{ mol}$$

この質量は

$$(\text{物質質量})(\text{モル質量}) = (1.25 \text{ mol})(58.5 \text{ g mol}^{-1}) = \underline{73.1 \text{ g}}$$

問2 NaCl 水溶液について必要な体積を x とすると

$$(5.00 \text{ mol L}^{-1})(x) = (0.150 \text{ mol L}^{-1})(0.250 \text{ L})$$

$$x = \underline{7.500 \times 10^{-3} \text{ L}} = \underline{7.50 \text{ mL}}$$

リン酸ナトリウム水溶液について必要な体積を y とすると,

$$(0.250 \text{ mol L}^{-1})(y) = (0.0125 \text{ mol L}^{-1})(0.250 \text{ L})$$

$$y = \underline{12.5 \times 10^{-3} \text{ L}} = \underline{12.5 \text{ mL}}$$

[6]

問1 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

問2 エタノールのモル質量は

$$\{(2)(12.0) + (6)(1.0) + (16.0)\} \text{ g mol}^{-1} = 44.0 \text{ g mol}^{-1}$$

二酸化炭素 CO_2 のモル質量は

$$\{(12.0) + (2)(16.0)\} \text{ g mol}^{-1} = 44.0 \text{ g mol}^{-1}$$

水 H_2O のモル質量は

$$\{(2)(1.0) + (16.0)\} \text{ g mol}^{-1} = 18.0 \text{ g mol}^{-1}$$

1.0 kg のエタノールの物質量は $(1000 \text{ g}) / (44.0 \text{ g mol}^{-1}) = 22.7 \text{ mol}$

エタノールと CO₂ の係数の比が 2 倍なので, 生じる CO₂ の物質量は

$$(2)(22.7 \text{ mol}) = 45.4 \text{ mol}$$

この質量は

$$(45.4 \text{ mol})(44.0 \text{ g mol}^{-1}) = 1997.6 \text{ g} = \underline{2.0 \text{ kg}}$$

エタノールと水の係数の比が 3 倍なので, 生じる水の物質量は

$$(3)(22.7 \text{ mol}) = 68.1 \text{ mol}$$

この質量は

$$(68.1 \text{ mol})(18.0 \text{ g mol}^{-1}) = 1225.8 \text{ g} = \underline{1.2 \text{ kg}}$$

問 3 理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ から

$$V = nRT/P$$

$$= (45.4 \text{ mol})(8.3 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(300 \text{ K}) / (1013 \times 10^2 \text{ Pa})$$

$$= \underline{1.1 \text{ m}^3}$$

前期試験範囲

- 指定教科書:第 1 章から第 11 章.
- 教科書には書かれていないが, 講義で解説した内容.
- 講義時間内に行った問題演習.

注意事項

- 最終的な成績評価に関しては, 第 1 回目の講義で配布された資料に記載されている.
- 病欠や忌引など止むを得ない事情により試験を受験できなかった者に対する追試験を行うかどうかは, 試験終了後に発表する. 追試験を行う場合の受験資格は大学の規則に従う.
- 前期試験範囲は後期試験範囲にも含まれるので, 問題用紙は持ち帰り, 解けなかった問題を解ける状態にしておくこと.
- 電卓使用可. 携帯電話の計算機能は使用できない. 電卓の貸し出しは行わない.

以上