

2011 年度医療工学科「化学」後期試験問題

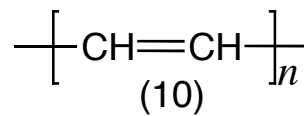
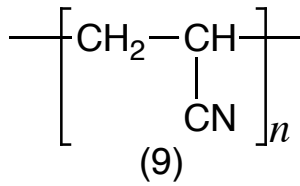
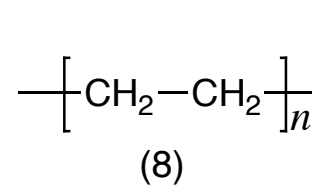
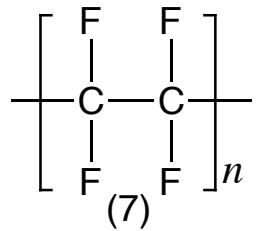
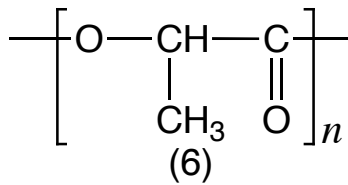
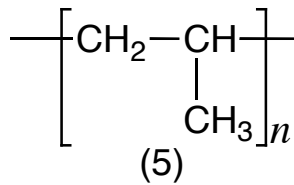
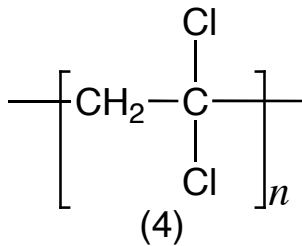
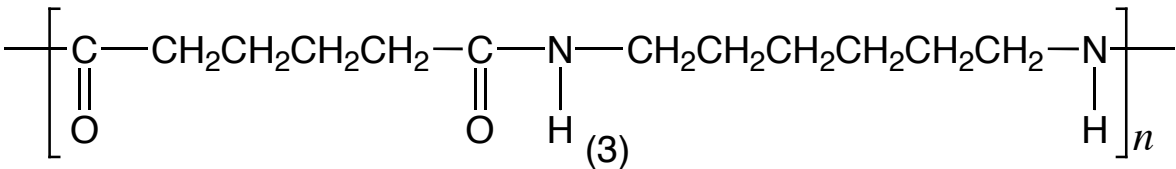
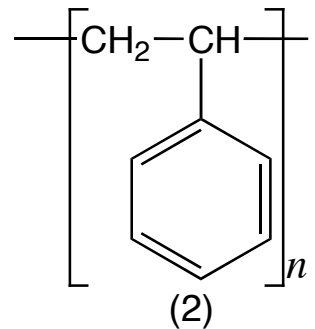
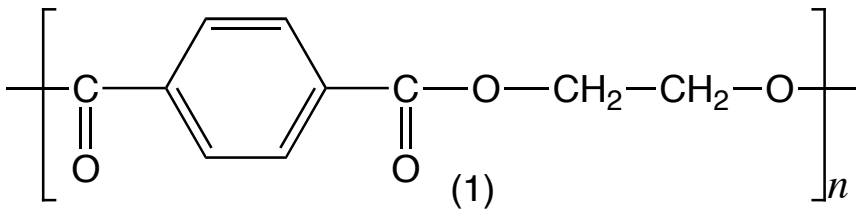
野島 高彦

[1]から[8]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、正答した場合には通年成績に加算する。必要があれば以下の値を用いよ。0 °C = 273 K, 気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, 原子量 H: 1.0, C: 12.0, N: 14.0, O: 16.0, Na: 23.0, S: 32.0, Cl: 35.5, K: 39.1

[1] 以下の有機化合物の構造式を示せ。

- | | | |
|--------------|--------------|---------------------|
| (1) ホルムアルデヒド | (2) フェノール | (3) <i>p</i> -クレゾール |
| (4) アセトン | (5) トルエン | (6) <i>m</i> -キシレン |
| (7) ギ酸 | (8) 1-プロパノール | (9) 酢酸エチル |
| (10) 無水酢酸 | | |

[2] 以下の高分子化合物の名称を述べよ。



[3] KCl 3.20 g を水に溶かして 250 mL とした水溶液の浸透圧を求めよ。有効数字は 3 桁とする。温度は 25 °C とする。

[4] 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桁とする。

(1) 2.50 mol L^{-1} の NaCl 水溶液を 500 mL 調製したい。このために必要な NaCl の質量を求めよ。

(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 $0.0150 \text{ mol L}^{-1}$ 含む水溶液を 200 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をそれぞれ求めよ。

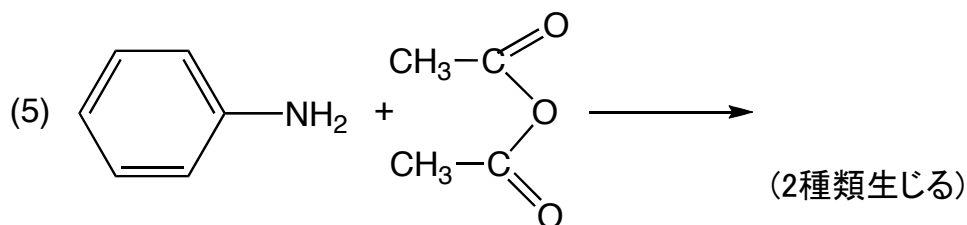
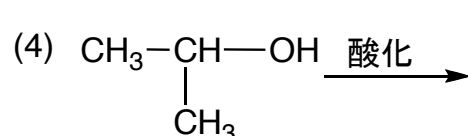
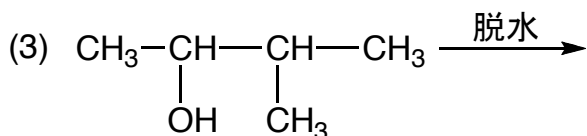
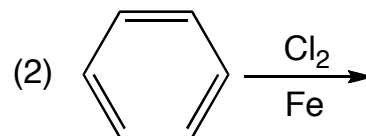
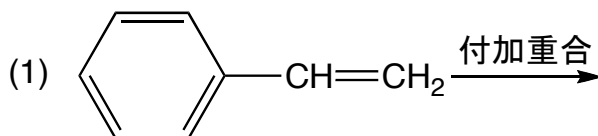
[5] 水溶液の濃度に関する以下の問いに答えよ。有効数字は3桁とする。

(1) 20°C における硝酸カリウム (KNO_3) 飽和水溶液のモル濃度と質量モル濃度を求めよ。この温度において硝酸カリウムは 100 g の純水に 31.6 g 溶ける。このときの飽和水溶液の密度は 1.16 g cm^{-3} である。

(2) モル濃度が 18.0 mol L^{-1} 、密度が 1.84 g cm^{-3} の硫酸 H_2SO_4 水溶液の質量パーセント濃度を求めよ。

[6] 650 mL のエタノールを 20.0°C から加熱して行き、全量を蒸発させるために必要な熱エネルギーを計算せよ。エタノールの沸点は 78.0°C 、蒸発熱は 393 kJ kg^{-1} 、液体のエタノールの密度は 0.789 g cm^{-3} 、モル比熱は $111 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とする。有効数字は3桁とする。

[7] 以下の有機化学反応において生成する化合物の構造式を記せ。

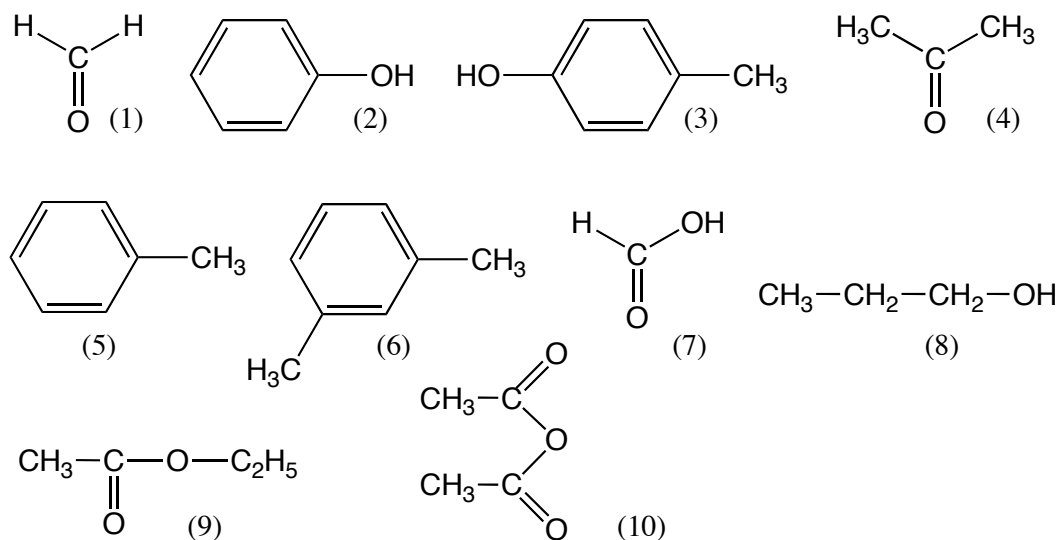


[8] 酢酸と酢酸ナトリウムから成る緩衝溶液を、純水で5倍に希釈しても、その pH はほとんど変わらない。この理由を述べよ。酢酸の濃度を C_a 、酢酸ナトリウムの濃度を C_b 、酢酸の電離定数を K_a とし、これらの記号を用いて説明せよ。

医療工学科「化学」2011年度後期試験略解

野島 高彦

[1]



(6) m-キシレンは「有機化合物の構造と名前を覚えよう」に載せられていないため、不正解でも減点対象としなかった。

[2]

(1) ポリエチレンテレフタレート, (2) ポリスチレン, (3) 6,6-ナイロン, (4) ポリ塩化ビニリデン, (5) ポリプロピレン, (6) ポリ乳酸, (7) テフロン, (8) ポリエチレン, (9) ポリアクリロニトリル, (10) ポリアセチレン

[3]

$$KCl = 39.1 + 35.5 = 74.6$$

KCl のモル質量は 74.6 g mol^{-1}

$$3.20 \text{ g の KCl の物質量は } (3.20 \text{ g}) / (74.6 \text{ g mol}^{-1}) = 0.04290 \text{ mol}$$

これを水に溶かして 250 mL にしたときのモル濃度は

$$(0.04290 \text{ mol}) / (0.250 \text{ L}) = 0.1716 \text{ mol L}^{-1} = 171.6 \text{ mol m}^{-3}$$

KCl → K⁺ + Cl⁻ の電離によって粒子数が 2 倍になるので、イオンのモル濃度は

$$(2)(171.6 \text{ mol m}^{-3}) = 343.2 \text{ mol m}^{-3}$$

浸透圧は

$$\pi = CRT = (343.2 \text{ mol m}^{-3})(8.31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(298 \text{ K}) = \underline{8.50 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

[4]

$$(1) (2.50 \text{ mol L}^{-1})(0.500 \text{ L})(58.5 \text{ g mol}^{-1}) = 73.125 \text{ g} = \underline{7.31 \times 10 \text{ g}}$$

(2) NaCl について必要な体積を x とすると

$$(5.00 \text{ mol L}^{-1})(x) = (0.150 \text{ mol L}^{-1})(0.200 \text{ L})$$

$$\text{これを解くと } x = 6.00 \times 10^{-3} \text{ L} = \underline{6.00 \text{ mL}}$$

同様にリン酸ナトリウムについて必要な体積を y とすると

$$(0.300 \text{ mol L}^{-1})(y) = (0.0150 \text{ mol L}^{-1})(0.200 \text{ L})$$

$$\text{これを解くと } y = 10.0 \times 10^{-3} \text{ L} = \underline{10.0 \text{ mL}}$$

[5]

$$(1) \text{KNO}_3 = 101.1$$

131.6 g の KNO_3 の体積は

$$(131.6 \text{ g}) / (1.16 \text{ g cm}^{-3}) = 113.4 \text{ cm}^3 = 0.1134 \text{ L}$$

ここに溶けている KNO_3 の物質量は

$$(31.6 \text{ g}) / (101.1 \text{ g mol}^{-1}) = 0.3126 \text{ mol}$$

モル濃度は

$$(0.3126 \text{ mol}) / (0.1134 \text{ L}) = \underline{2.76 \text{ mol L}^{-1}}$$

質量モル濃度は

$$(0.3126 \text{ mol}) / (0.100 \text{ kg}) = \underline{3.13 \text{ mol kg}^{-1}}$$

$$(2) 1 \text{ L の溶液に含まれる硫酸の質量は } (18.0 \text{ mol})(98.0 \text{ g mol}^{-1}) = 1764 \text{ g}$$

$$1 \text{ L の溶液の質量は } (1.84 \text{ g cm}^{-3})(10^3 \text{ cm}^3) = 1.84 \times 10^3 \text{ g}$$

$$\text{質量パーセント濃度は } (1764 \text{ g}) / (1.84 \times 10^3 \text{ g}) = 0.959 = \underline{95.9 \%}$$

[6]

温度変化に関する熱エネルギー

$$\text{温度変化 } \Delta T = 78.0 \text{ }^\circ\text{C} - 20.0 \text{ }^\circ\text{C} = 58.0 \text{ }^\circ\text{C} = 58.0 \text{ K}$$

エタノールの物質量は

$$(650 \text{ cm}^3)(0.789 \text{ g cm}^{-3}) / (46.0 \text{ g mol}^{-1}) = 11.15 \text{ mol}$$

エネルギーは

$$E = (111 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(11.15 \text{ mol})(58.0 \text{ K}) = 71\,784 \text{ J}$$

蒸発に関する熱エネルギー

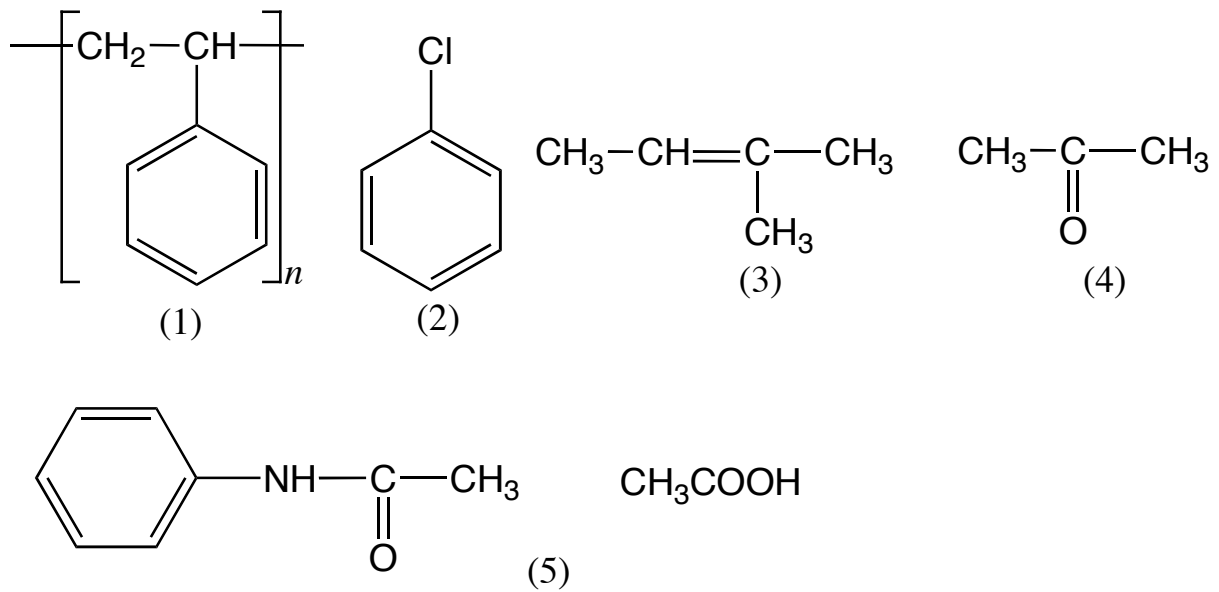
$$(393 \text{ kJ kg}^{-1})(650 \text{ cm}^3)(0.789 \text{ g cm}^{-3}) = 201\,550 \text{ J}$$

熱エネルギーの合計は

$$71\,784 \text{ J} + 201\,550 \text{ J} = 273\,334 \text{ J} = \underline{2.73 \times 10^5 \text{ J}}$$

#6 月 29 日に行った計算問題から数値を変えただけの問題である。

[7]



[8]

省略. 10月5日の講義ノートを参照せよ.

最終成績評価

- 今回の試験では最大 160 点まで獲得可能. 前期点数(最大 120 点獲得可能)とあわせて 120 点以上で可, 140 点以上で良, 160 点以上で優.
- 合計点数 120 点未満の者に対する救済処置は一切行わない. 再履修もしくは上級年次再履修の制度を利用して 2012 年度中の単位取得を目指すこと.

以上