

## 2013年度医療工学科「化学」後期試験模擬問題

[1]～[8]の中から、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。

[1] 以下の有機化合物の中から、石油化学基礎製品をすべて選び、(1)～(27)の記号とそれぞれの化学式を記せ。

- |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| (1) アクリロニトリル         | (2) アジピン酸            | (3) アセトアミド           |
| (4) アセトアルデヒド         | (5) アニリン             | (6) エタノール            |
| (7) エチレン             | (8) 塩化ビニル            | (9) <i>m</i> -キシレン   |
| (10) <i>o</i> -キシレン  | (11) <i>p</i> -キシレン  | (12) クメン             |
| (13) <i>m</i> -クレゾール | (14) <i>o</i> -クレゾール | (15) <i>p</i> -クレゾール |
| (16) 酢酸              | (17) シクロヘキサン         | (18) テレフタル酸          |
| (19) トルエン            | (20) フェノール           | (21) 1,3-ブタジエン       |
| (22) フマル酸            | (23) プロピレン           | (24) ヘキサン            |
| (25) ベンゼン            | (26) ホルムアミド          | (27) マレイン酸           |

[2] 三大合成繊維である(a)アクリル、(b)ポリエステル、(c)ナイロンについて、主成分となっているポリマーの化合物名を挙げ、それぞれを合成する際に用いられるモノマーの名称と化学式をすべて記せ。(c)に関しては複数のポリマーが当てはまるので、それらの内の一種類について解答せよ。

[3] 以下の有機化学反応(1)～(4)において生成する化合物の名称と構造式をすべて記せ。反応は完全に進行するものとする。

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| (1) アニリン + 無水酢酸 → | (2) エチレンに水を付加 → |
| (3) 2-プロパノールを酸化 → | (4) スチレンを付加重合 → |

[4] エタノールの燃焼熱を用いて水を加熱することにした。360 mLの水の温度を25 °Cから95 °Cまで温度上昇させるためには、何 mLのエタノールを燃焼させる必要があるか。水の密度は1.00 g cm<sup>-3</sup>、水のモル比熱は75.3 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>、エタノールのモル質量は46.0 g mol<sup>-1</sup>、エタノールの密度は0.789 g cm<sup>-3</sup>、エタノールの燃焼熱は $-\Delta H = 1368 \text{ kJ mol}^{-1}$ とする。

[5] 牛乳に含まれる蛋白質成分の一つにカゼインがある。この蛋白質600 mgを水に溶かし、体積を100 mLとし、25 °Cにおいて浸透圧を測定したところ、650 Paであった。カゼインの分子量を求めよ。気体定数は $R = 8.31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とせよ。

[6] 20 °C で 1.0 atm の窒素  $N_2$  は、水 1.0 L に  $6.8 \times 10^{-4}$  mol 溶解する。温度と水の体積を変えずに、 $N_2$  の圧力を 5.0 atm にした場合、水に溶解する  $N_2$  の質量を求めよ。 $N_2$  のモル質量は  $28 \text{ g mol}^{-1}$  とせよ。

[7]  $^{60}\text{Co}$  は放射線医療に用いられるラジオアイソトープのひとつであり、その半減期は 5.27 年である。いま  $^{60}\text{Co}$  が 100 mg 存在するとして、これが 10 mg になるのは何年後か。3 桁で答えよ。なお、 $^{60}\text{Co}$  の崩壊速度は以下の微分方程式であらわされるものとする。

$$dC/dt = -kC$$

ここで  $C$  は時間  $t$  における  $^{60}\text{Co}$  の存在量、 $k$  は速度定数である。計算を進めるにあたって、半減期  $t_{1/2}$  と  $k$  との間に  $kt_{1/2} = \ln 2$  の関係が成り立つことを用いてもよい。

[8] 弱酸と弱酸の強塩基塩から成る緩衝溶液を純水で 10 倍に希釈しても、その pH がほとんど変わらない理由を説明せよ。説明には以下の記号を全て使用せよ。弱酸のモル濃度  $C_a$ 、弱酸の強塩基塩のモル濃度  $C_b$ 、弱酸の酸解離定数  $K_a$ 、弱酸の電離度  $\alpha$ 。

## 略解

[1] 有機化学配布物「アルケンとアルキン」p30 を見よ。石油化学基礎製品はすべて覚えておくこと。

[2] 化合物名:(a)ポリアクリロニトリル、(b)ポリエチレンテレフタレート、(c)6,6-ナイロン、あるいは 6-ナイロン。モノマーの名称:(a)アクリロニトリル、(b)エチレングリコールとテレフタル酸、(c) 6,6-ナイロンを解答した場合には、ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸。6-ナイロンを解答した場合には  $\epsilon$ -カプロラクタム。 $\epsilon$ -カプロラクタムは「ポリマーの化学」の回で紹介した。他は「有機化合物の構造と名前を覚えよう」に記されている。

[3] (1)アセトアニリドと酢酸、(2)エタノール、(3)アセトン、(4)ポリスチレン。構造式は省略。

[4] 4.5 mL。前期講義第 12 回「化学反応と熱エネルギー」の演習問題。

[5]  $2.29 \times 10^4$ 。講義第 17 回「透析と浸透圧」の演習問題。

[6]  $9.5 \times 10^{-2}$  g。教科書 p108 例題 9.7。

[7] 17.5 年。講義第 20 回「放射線と放射能」の演習問題と同様に考える。

[8] 講義第 19 回「pH と緩衝溶液」で説明した。

## 後期試験範囲

- 試験範囲には1年間の講義で扱った**全範囲**を含む(前期試験範囲も含む).
- 1問20点の問題を8問, 合計160点分出題する. 前期試験の点数と合わせて最終合格ラインは120点. 120点でC(可), 140点でB(良), 160点でA(優).
- 計算問題の難易度は, 講義において行った確認問題, 教科書の章末問題, および配布物に記してある問題と同程度.

## 注意事項

- 関数電卓使用可. 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.
- 試験日時の間違いや, 正当な理由のない遅刻により受験できなかった者に対する救済処置は行わない.
- 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救済処置を行うかどうかは, 試験終了後に発表する.
- 最終合格ラインは前期試験の点数+後期試験の点数を合わせて120点. 120点でC(可), 140点でB(良), 160点でA(優).
- 合格ラインに達しなかった者への**救済処置は一切行わない**. 通年得点が120点未満の者で化学の単位修得を希望する者は2014年度に再履修せよ.
- 後期試験に関する質問には, 講義最終回の冒頭で回答する. それ以降は公平を期すため, 試験開始まで, 試験に関する一切の質問を受け付けない.

## ダウンロード URL

- 1年間の配布物
- 2009年度以降の試験問題と略解
- 教科書正誤表(2013年12月更新)
- 教科書章末問題解答(2013年12月更新)

<http://takahiko.life.cocan.jp/univ/2013/CERT.html>

