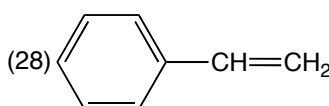
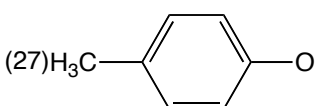
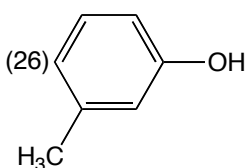
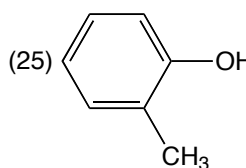
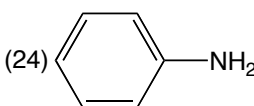
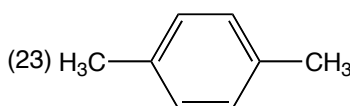
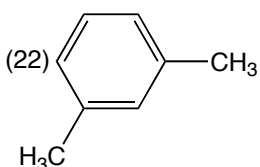
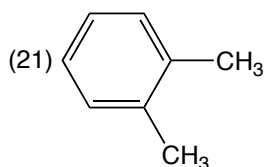
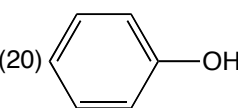
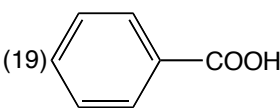
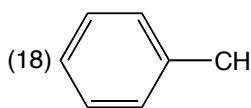
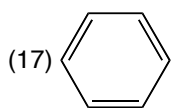
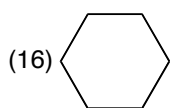
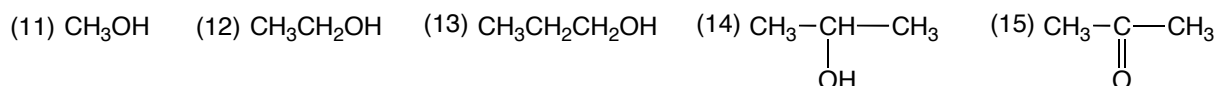
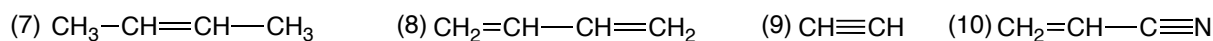
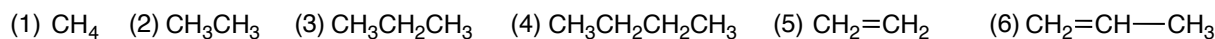


2013 年度医療工学科「化学」後期試験問題(野島 高彦)

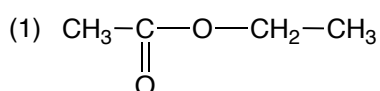
[1]～[8]の中から，5 問を選んで解答用紙に解答せよ．いずれも 20 点の配点である．5 問を超えて解答した場合，正答した場合には通年成績に加算する．

[1] 以下の有機化合物(1)～(28)の中から，石油化学基礎製品をすべて選び，その記号と名称を答えよ．解答欄を全て使うとは限らない．

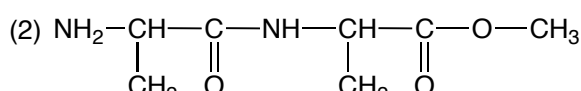


[2] 三大合成繊維である(a)アクリル，(b)ポリエステル，(c)ナイロンについて，主成分となっているポリマーの化合物名を挙げ，それぞれについて繰り返し構造の化学式を記せ．(c)に関しては複数の化合物が当てはまるので，それらの内の一種類を解答せよ．

[3] 以下の有機化合物(1)～(4)に対して加水分解を行った際に生じる化合物の構造式をすべて記せ．加水分解反応は完全に進行するものとする．

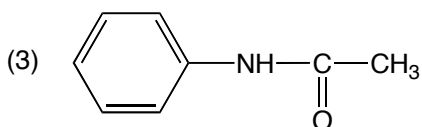
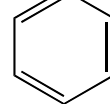


(マニキュア除光液の匂いのもと)

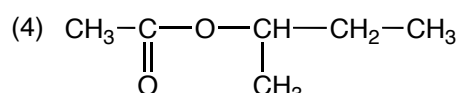


COOH

(人工甘味料)



(解熱剤)



(メロンの香り)

[4] 氷 1.0 kg が $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ にある。ここに 25 mL のエタノールが完全燃焼する際に生じる熱を与えて氷をすべて温水に変える操作を考える。燃焼熱が全てこの過程に用いられた場合、最終的に得られる温水の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか。氷のモル比熱は $38\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 、液体の水のモル比熱は $75\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ 、氷のモル融解熱は 6.0 kJ mol^{-1} 、1 mol のエタノールが燃焼熱する際に生じる熱は $1.4\times 10^6\text{ J}$ 、エタノールのモル質量は 46 g mol^{-1} 、エタノールの密度は 0.79 g cm^{-3} とせよ。

[5] スクロースの 0.100 mol L^{-1} の水溶液が示す浸透圧と同じ大きさの浸透圧を、同じ温度で示す塩化カルシウム CaCl_2 水溶液を 500 mL 調製するためには、何 g の CaCl_2 が必要か。 CaCl_2 は水中で完全に電離するものとする。 CaCl_2 のモル質量は 111 g mol^{-1} とせよ。

[6] $1.0\times 10^{-2}\text{ mol L}^{-1}$ 酢酸水溶液の pH を測定したところ、3.5 であった。この水溶液中における酢酸の電離度は何%か。有効数字 2 桁で答えよ。

[7] ^{14}C は生命科学研究においても用いられるラジオアイソトープであり、その半減期は 5730 年である。いま ^{14}C が 10 mg 存在するとして、これが 1.0 mg になるのは何年後か。解答欄の□内に数字を一文字ずつ記入せよ。なお、 ^{14}C 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 ^{14}C 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において、 $\text{pH} = \text{p}K_a$ のときに弱酸の電離度が 50% となることを証明せよ。

[1]

記号	名称	記号	名称

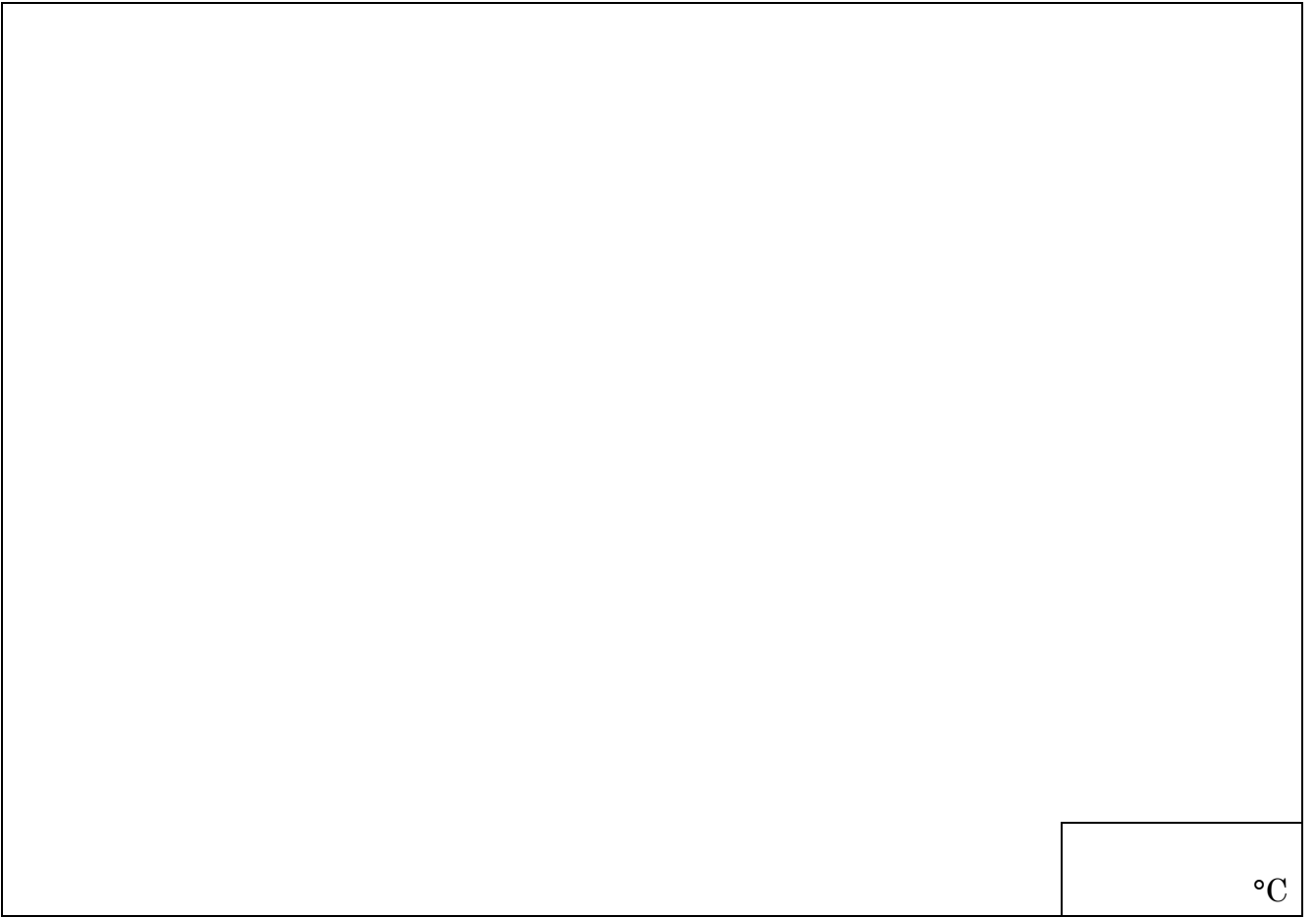
[2]

化合物名	繰り返し構造の化学式
(a)	
(b)	
(c)	

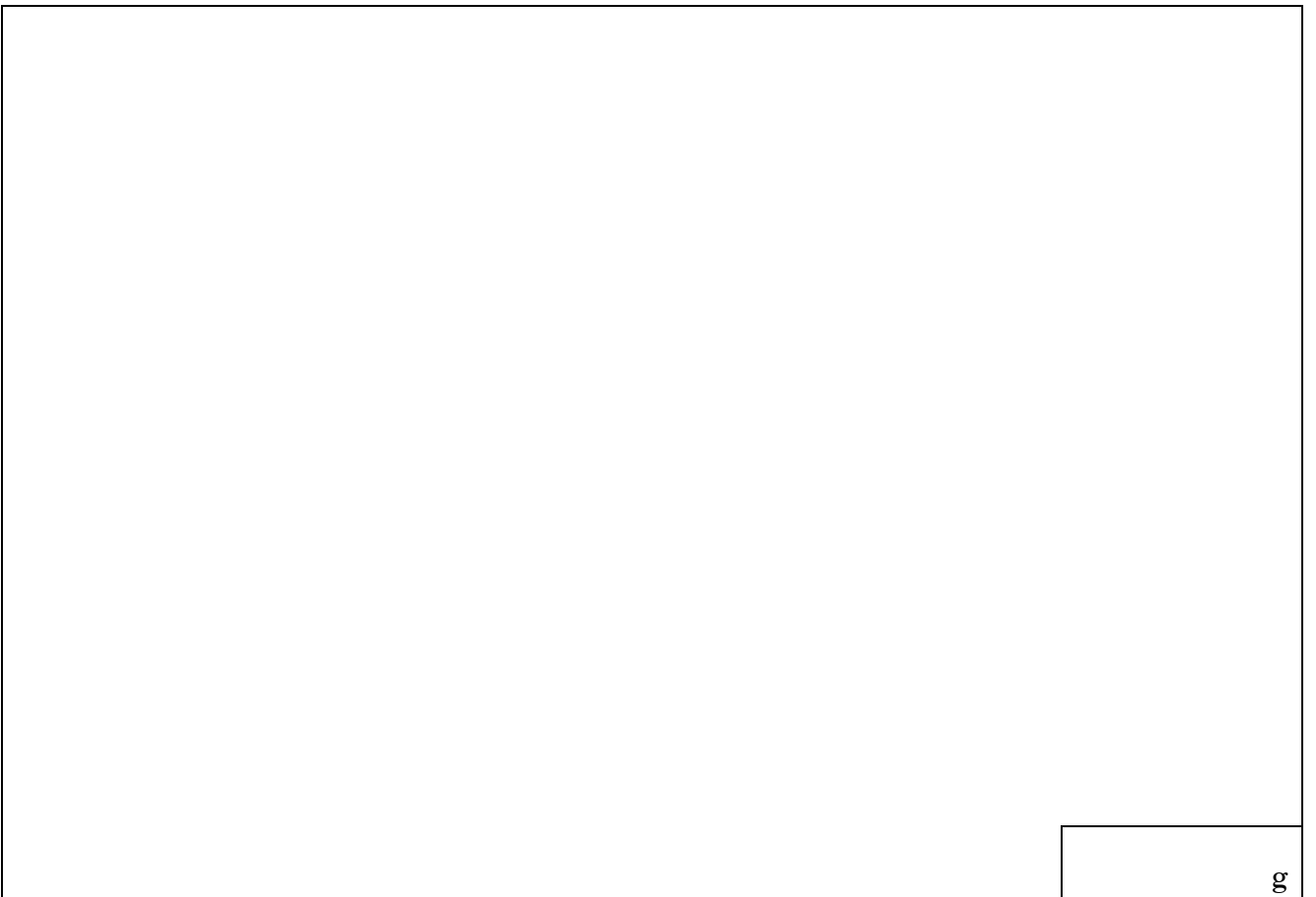
[3]

(1)
(2)
(3)
(4)

[4]



[5]



[6]

--	--

%

[7]

--	--	--	--

万

千年後

[8]この用紙の裏面に解答せよ.

[1]

記号	名称	記号	名称
(5)	エチレン または エテン	(6)	プロピレン または プロペン
(8)	1,3-ブタジエン (ブタジエンでも可)	(17)	ベンゼン
(18)	トルエン	(21)	σ -キシレン または オルトキシレン
(22)	m -キシレン または メタキシレン	(23)	p -キシレン または パラキシレン

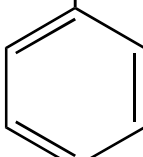
(今年度模擬問題の類問)

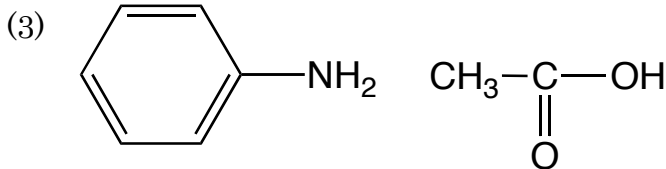
[2]

化合物名	繰り返し構造の化学式
(a) ポリアクリロニトリル	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right]_n$
(b) ポリエチレンテレフタレート	$\left[\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) \right]_n$
(c) 6,6-ナイロン あるいは 6-ナイロン	$\left[\text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH} - \text{C}(=\text{O}) - (\text{CH}_2)_4 - \text{C}(=\text{O}) \right]_n \quad \text{6,6-ナイロン}$ $\left[\text{NH} - (\text{CH}_2)_5 - \text{C}(=\text{O}) \right]_n \quad \text{6-ナイロン}$

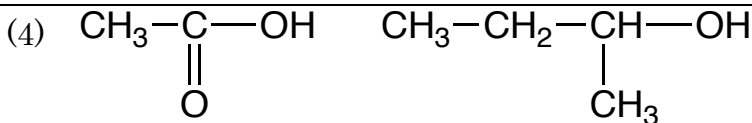
(今年度模擬問題の類問)

[3]

(1)	$\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{OH} \quad \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	(第 24 回で説明した反応)
(2)	$\text{NH}_2 - \underset{\text{CH}_2}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{COOH} \quad \text{NH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5) - \text{COOH} \quad \text{CH}_3 - \text{OH}$ 	(第 26 回の確認問題)



(第 26 回の確認問題の類問)



(第 24 回の確認問題の類問)

[4]

25 mL のエタノールの物質量は

$$(25 \text{ cm}^3)(0.79 \text{ g cm}^{-3})/(46.0 \text{ g mol}^{-1}) = 0.429 \text{ mol}$$

これを燃焼して得られる熱エネルギーは

$$(0.429 \text{ mol})(1.4 \times 10^6 \text{ J mol}^{-1}) = 601 \text{ kJ} \text{ ----- (1)}$$

$$\text{氷 } 1.0 \text{ kg の物質量は } (1000 \text{ g})/(18.0 \text{ g mol}^{-1}) = 55.56 \text{ mol}$$

これを -10°C から 0°C まで温度上昇させるために必要な熱エネルギーは

$$(55.56 \text{ mol})(38 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(10 \text{ K}) = 21.1 \times 10^3 \text{ J} = 21 \text{ kJ} \text{ -----(2)}$$

これを融解するために必要な熱エネルギーは

$$(55.56 \text{ mol})(6.0 \text{ kJ mol}^{-1}) = 333 \text{ kJ} \text{ -----(3)}$$

(1)から(2)と(3)を差し引いた残りは 247 kJ

この熱エネルギーで起こせる温度変化は

$$(247 \times 10^3 \text{ J})/\{(55.56 \text{ mol})(75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})\} = 59 \text{ K}$$

水温は 59°C になる.

59 °C

[5]

スクロース水溶液 500 mL 中の物質量

$$(0.100 \text{ mol L}^{-1})(0.500 \text{ L}) = 0.0500 \text{ mol}$$

塩化カルシウムは水溶液中で以下のように電離する.



したがって、水溶液中で物質量は 3 倍になる.

浸透圧が等しくなるためには、粒子の物質量が等しくなればよいので、必要な塩化カルシウムの物質量は $(1/3)(0.0500 \text{ mol})$

$$(1/3)(0.0500 \text{ mol})$$

この質量は以下のとおり.

$$(1/3)(0.0500 \text{ mol})(111 \text{ g mol}^{-1}) = 1.85 \text{ g}$$

(教科書 p160 章末問題 2)

1.85 g

[6]

pH=3.5 より

$$[\text{H}^+] = 10^{-3.5} \text{ mol L}^{-1} = 3.16 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \doteq [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

$$\alpha = [\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$\doteq (3.16 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1})/(1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1})$$

$$= 3.16 \times 10^{-2}$$

$$= \underline{3.2 \%}$$

(第 19 回の確認問題)

3.2 %

[7]

$$dC/dt = -kC$$

$$(1/C)dC = -kdt$$

$t=0$ において $C=C_0$, $t=t$ において $C=C$, として両辺を積分する.

$$\ln(C/C_0) = -kt$$

$$t = (1/k)\ln(C_0/C)$$

$$= (t_{1/2}/\ln 2)\ln(C_0/C)$$

$$= (5730 \text{ y}/0.693)\ln(10/1.0)$$

$$= (5730 \text{ y}/0.693)(2.302)$$

$$= 19\,034 \text{ y}$$

$$= \underline{1 \text{ 万 } 9 \text{ 千年後}}$$

(第 20 回の確認問題の類似問題)

1

万

9

千年後

[8]

省略

(第 19 回に配布した「緩衝溶液のしくみ」計算問題第 5 問)

計算問題採点基準

- ・ 最終桁のプラスマイナス 1 ズレは減点せず
- ・ 有効数字一桁ミスごとに 1 点減点
- ・ 累乗計算 1 桁ミスごとに 1 点減点
- ・ 減点合計 \leq 配点
- ・ その他の部分点加点あり