





区 分	標準的な解答例又は出題意図
<p>専門科目 化学</p> <p>出題意図</p> <p>解答例</p>	<p><b>【設問1】</b> 反応速度論に関する基礎的な知識を問う問題である。</p> <p>(a) <math>\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HI} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2</math></p> <p>(b) <math>\text{H}:\ddot{\text{I}}:</math></p> <p>(c) (ア) -1 (イ) -2 (ウ) 酸化 (エ) -1 (オ) 0 (カ) 還元</p> <p>(d) (1)</p> <p>(e) 律速段階 多段階反応では、最も反応の遅い素反応が全体の反応の速さを決める。</p> <p>(f) <math>v = k[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-]</math> <math>k</math>: 反応速度定数</p> <p>(g) 二次</p> <p>(h) (1) 反応速度が遅いということは、活性化エネルギーが高いと予想される。</p> <p>(i) 4倍</p>
<p>出題意図</p> <p>解答例</p>	<p><b>【設問2】</b> 物理化学の基礎知識を問う問題である。</p> <p><b>問2-1</b> 反応の <math>\Delta H</math> と <math>\Delta S</math> から自由エネルギー変化を求めると、  <math display="block">\Delta H = -277.69 - (-84.68) = -193.01</math> <math display="block">\Delta S = 160.70 - 205.15 - \frac{1}{2} \times 229.6 = -159.25</math> <math display="block">\Delta G^\circ = \Delta H - T\Delta S = -193.01 - 298.15 \times (-159.25) \times 10^{-3}</math> <math display="block">= -145.5 \text{ kJ mol}^{-1}</math> 自由エネルギー変化は負となるため、反応は自発的に進行する。</p> <p><b>問2-2</b> 触媒存在下での反応速度、活性化エネルギーを <math>V</math>、<math>\Delta E</math>、反応非存在下での反応速度、活性化エネルギーを <math>V_0</math>、<math>\Delta E_0</math> とすると、  <math display="block">V_0 = A \exp\left(-\frac{\Delta E_0}{RT}\right)</math></p>

$$V = A \exp\left(-\frac{\Delta E}{RT}\right)$$

$$\frac{V}{V_0} = \exp\left(-\frac{\Delta E - \Delta E_0}{RT}\right)$$

$$\Delta E - \Delta E_0 = -RT \ln \frac{V}{V_0} = -8.31 \times 300.15 \times \ln 405 = -15.0$$

活性化エネルギーは触媒により  $-15.0 \text{ kJ mol}^{-1}$  低下する。

出題意図

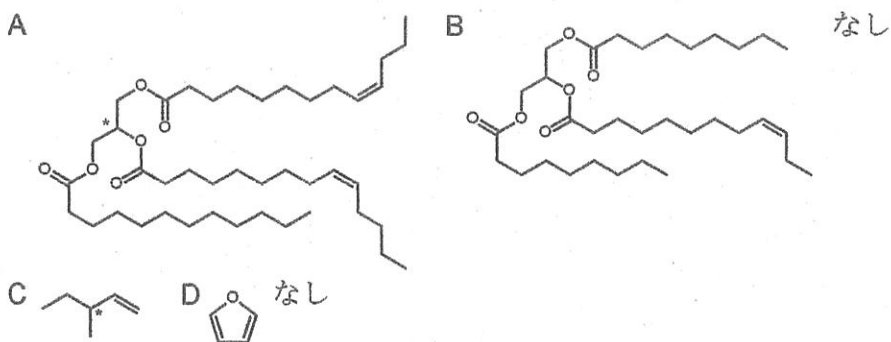
解答例

**【設問3】**

有機化学の基礎理解（異性体、命名法、化学的性質、反応）を問う問題である。

**問3-1 (12点)**

(a)

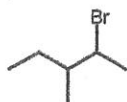


(b) 総称：油脂（トリグリセリド）  
酵素：リパーゼ

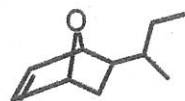
脂質でも正解とする。

(c) ドデカン酸 (dodecanoic acid)

(d)



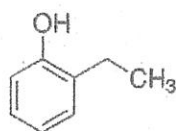
(e)



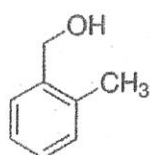
endo 体、exo 体のいずれも正解とする。

問 3-2

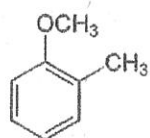
- (a) 分子式  $C_8H_{10}O$  のベンゼンのオルト二置換体で考えられる構造異性体は、



IUPAC 名: 2-ethylphenol (フェノール類)



IUPAC 名: (2-methylphenyl)methanol (アルコール類)



IUPAC 名: 1-methoxy-2-methylbenzene (エーテル類)

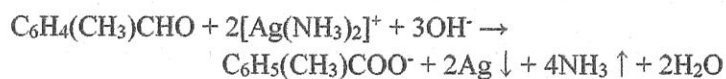
- (b)  $C_6H_4(CH_3)CH_2OH$

金属ナトリウムと反応しアルコキシドを生成するのはアルコール類である。

- (c)  $C_6H_4(OH)C_2H_5$

塩化第二鉄と反応して呈色するのはフェノール類である。

- (d) PCC により酸化されてアルデヒド  $C_6H_4(CH_3)CHO$  を生じるのは第一級水酸基を持つ  $C_6H_4(CH_3)CH_2OH$



出題意図

【設問4】

アミノ酸に関する基礎知識を問う問題である。

解答例

(a) アミノ酸の平均分子量は 110 であることから、アミノ酸残基数 400 のタンパク質の分子量は

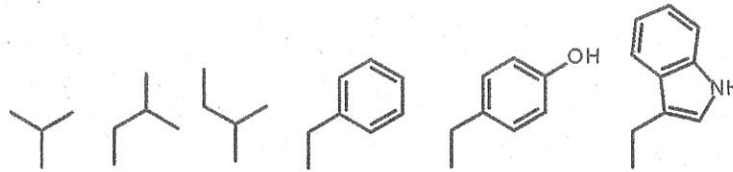
$$110 \times 400 = 44 \times 10^3 = 4 \times 10^4$$

と見積もることができる。

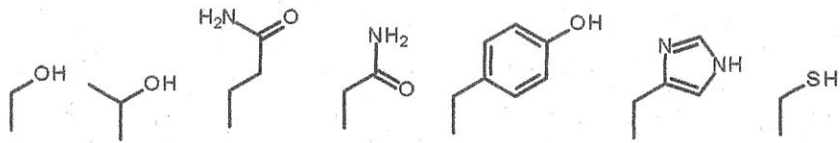
(b) 疎水相互作用、水素結合、静電相互作用（イオン結合）

(c)

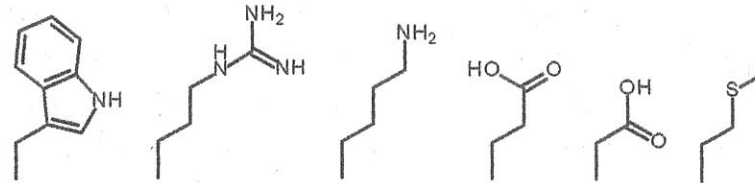
疎水相互作用：下記の同じあるいは異なる側鎖間



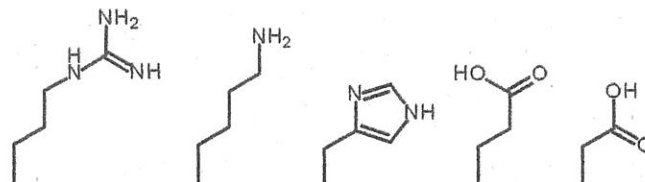
水素結合：下記の同じあるいは異なる側鎖間



以下は組み合わせにも注意（静電相互作用とすべき組み合わせ）

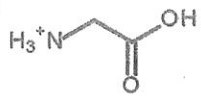


静電相互作用：側鎖のアミノ基、グアニジウム基、イミダゾール基とカルボキシル基間

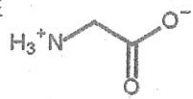


(d)

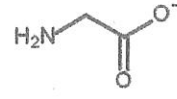
酸性



中性



アルカリ性



令和3年度

試験名：学群編入学試験

【生命環境学群 生物資源学類】

区 分	標準的な解答例又は出題意図
専門科目 数学	
設問1 出題意図	微分積分、複素関数の知識を問う。
解答例 問 1-1	<p>微分方程式、積分の知識を問う問題である。</p> <p>(1) 問題より</p> $\frac{dN(t)}{dt} = -kN(t)$ <p>と書ける。</p> <p>(2) これを <math>t=0</math> で <math>N(t)=N_0</math> として解くと</p> $\frac{N(t)}{N_0} = e^{-kt}$ <p>である。</p> <p>(3) これより <math>N_0</math> が半分になる時間 <math>t_{1/2}</math> は</p> $t_{1/2} = \frac{\log_e 2}{k}$ <p>であり、</p> <p>(3) <math>t=1/k</math> での <math>N(t)/N_0</math> は</p> $N(1/k)/N_0 = e^{-1} = 0.368..$
解答例 問 1-2	<p>二次方程式、ナブラ演算子、偏導関数の知識を問う問題である。</p> $f(x,y) = x^2 + 2xy - y^2$ <p>より</p> <p>(1) <math>5 = 4 + 4y - y^2</math> を解き, <math>y = 2 \pm \sqrt{3}</math> を得る。</p> <p>(2) <math>A = \text{grad}f = (2x + 2y, 2x - 2y, 0)</math></p> <p>(3) <math>\text{div}A = 2 - 2 = 0</math></p> <p>(4) <math>\text{rot}A = \text{rot grad}f = 0</math></p>





	<p>行 2 を (行 2 + 4 行 1) に置換 <math>\begin{pmatrix} -1 &amp; 3 &amp; a \\ 0 &amp; 7 &amp; b+4a \end{pmatrix}</math></p> <p>行 2 = 1/7 行 2</p> $\begin{pmatrix} -1 & 3 & a \\ 0 & 1 & \frac{(b+4a)}{7} \end{pmatrix}$ <p>行 1 を -1 行 2 に置換</p> $\begin{pmatrix} 1 & -3 & -a \\ 0 & 1 & \frac{(b+4a)}{7} \end{pmatrix}$ <p>行 1 を 行 1 + 3 行 2 に置換</p> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -a + 3\left(\frac{b+4a}{7}\right) \\ 0 & 1 & \frac{b+4a}{7} \end{pmatrix}$ <p>これにより <math>x_1 = \left(\frac{5a+3b}{7}\right)</math> <math>x_2 = \frac{4a+b}{7}</math></p> <p>以上より、(A、B) は 2 次元ベクトル空間を張ることが分かる。</p>
<p>解答例 問 2-3</p>	<p>ベクトルの線形結合の意味と計算力を問う問題である。</p> <p>これは、ベクトル <math>x_1, x_2, x_3</math> の線形結合として <math>b</math> を記述出来ることを意味する。まず拡大行列を作成し、行演算によって解く。</p> $\begin{pmatrix} 3 & 1 & -2 & -7 \\ 2 & 2 & 1 & 9 \\ -1 & -1 & 3 & 6 \end{pmatrix} \quad \text{行 1} = \text{行 1} - \text{行 2} \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 & -3 & -16 \\ 2 & 2 & 1 & 9 \\ -1 & -1 & 3 & 6 \end{pmatrix}$ <p>行 2 = 行 2 - 2 行 1 <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -1 &amp; -3 &amp; -16 \\ 0 &amp; 4 &amp; 7 &amp; 41 \\ -1 &amp; -1 &amp; 3 &amp; 6 \end{pmatrix}</math></p> <p>行 3 = 行 3 + 行 1 <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -1 &amp; -3 &amp; -16 \\ 0 &amp; 4 &amp; 7 &amp; 41 \\ 0 &amp; -2 &amp; 0 &amp; -10 \end{pmatrix}</math></p> <p>行 2 <math>\leftrightarrow</math> 行 3 <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -1 &amp; -3 &amp; -16 \\ 0 &amp; -2 &amp; 0 &amp; -10 \\ 0 &amp; 4 &amp; 7 &amp; 41 \end{pmatrix}</math></p> <p>行 2 = -1/2 行 2 <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -1 &amp; -3 &amp; -16 \\ 0 &amp; 1 &amp; 0 &amp; 5 \\ 0 &amp; 4 &amp; 7 &amp; 41 \end{pmatrix}</math></p> <p>行 3 = 行 3 - 4 行 2 <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -1 &amp; -3 &amp; -16 \\ 0 &amp; 1 &amp; 0 &amp; 5 \\ 0 &amp; 0 &amp; 7 &amp; 21 \end{pmatrix}</math></p>

問 2-4

$$\text{行 } 3 = 1/7 \text{ 行 } 3 \begin{pmatrix} 1 & -1 & -3 & -16 \\ 0 & 1 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

このことは、 $A_1 = -16$ ,  $A_2 = 5$ ,  $A_3 = 3$  を意味する。

したがって、 $b$  は  $x_1, x_2, x_3$  の線形結合として記述出来る。

行列式の計算を問う問題である。

余因子展開を用いる。

$$\text{Det}(A) = \sum_{i=1}^k (-1)^{i+j} \text{det} A_{ij}$$

$$= 4 \text{ Det} \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 1/2 & 3 \end{pmatrix} - 7 \text{ Det} \begin{pmatrix} -3 & 6 \\ -2 & 3 \end{pmatrix} + 8 \text{ Det} \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ -2 & 1/2 \end{pmatrix}$$

$$= 4(6-3) - 7(-9+12) + 8(-3/2+4)$$

$$= 12 - 21 + 20$$

$$= 11$$