

科目記号	科目名
L	生物資源化学

出題番号 311, 312, 321, 322, 331, 332 の計 6 題から、4 題を選択して解答しなさい。

解答用紙には、科目記号・科目名、出題番号を記入すること。

出題内容：分子栄養化学

出題番号 311

遺伝子の発現に関わる以下の問いに答えなさい。

- (1) 外界からの刺激を受容し、この情報を各種化学反応として伝える仕組みを何と呼ぶか？ (5点)
- (2) 上記の反応の結果として DNA の遺伝子情報が読み取られ、RNA へと情報が転写されるが、生成した RNA の転写後調節について説明しなさい。(7点)
- (3) 3種の RNA のうち、最も多いのは何か？また、その役割についても説明しなさい。(6点)
- (4) 細胞が生存し、増殖するために必要な遺伝子のことを何と呼ぶか？また、この遺伝子の発現量を特定の遺伝子解析の際に基準として用いるが、それはなぜか。(7点)

出題番号 312

脂肪酸やカロテノイドに関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 脂肪酸の一般的な生体機能を二つ挙げて説明しなさい。(6点)
- (2) 分子内に二重結合を 2 個以上有する高度不飽和脂肪酸は常温でも空気中の酸素と反応(酸化)し、これが食品中の脂質劣化の主因と考えられている。高度不飽和脂肪酸の酸化反応で生成する主要化合物を何と呼ぶか？(2点)
- (3) 上記の主要化合物はそれほど安定ではなく、分解、重合などの反応を受ける。分解反応で生ずる不快臭の主因となる化合物の総称を何と呼ぶか？(2点)
- (4) 高度不飽和脂肪酸の酸化を防止する化学成分(抗酸化物質)として良く知られているカロテノイドの化学構造の特徴を説明しなさい。(5点)
- (5) カロテノイドの吸収機構について説明しなさい。(5点)
- (6) カロテノイドは光エネルギーを効率的に吸収するがその理由について説明しなさい。(5点)

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

電磁波について以下の問いに答えなさい。

- (1) $\lambda = 15 \mu\text{m}$ の波長をもつ赤外線振動数 ν を計算しなさい ($c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。 (5点)
- (2) 赤外分光法では吸収位置を習慣的に波数 (=波長の逆数, 単位は cm^{-1}) で表す。 $15 \mu\text{m}$ の波長を波数で表せ。 (5点)
- (3) 1750 cm^{-1} の波数をもつ赤外線の波長を計算しなさい (μm 単位で示すこと)。 (5点)
- (4) 254 nm の波長をもつ紫外線の振動数を計算しなさい ($c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。 (5点)
- (5) 分子1つが 254 nm の紫外線の1光子を吸収するとして, 分子1つの吸収するエネルギーを計算しなさい ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)。 (5点)

出題番号 322

アミドの $^1\text{H-NMR}$ について以下の問いに答えなさい。

- (1) *N,N*-ジメチルアミド $(\text{CH}_3)_2\text{NCOR}$ の $^1\text{H-NMR}$ スペクトルを 200 MHz の装置を用いて室温で測定するとメチル基は 3.05 ppm と 2.85 ppm に $1:1$ の強度比で観測される。温度を上げて測定すると2つのシグナルは幅広くなり 84°C で融合する。それより高温では1つの共鳴シグナルのみが観測される。この現象を説明しなさい。 (15点)
- (2) もし, 84°C で 500 MHz の装置を用いて $^1\text{H-NMR}$ スペクトルを測定したら, (1) のスペクトルにどのような変化が見られると考えられるか答えなさい。 (10点)

出題内容：天然物化学

出題番号 331

天然有機化合物について次の設問に答えなさい。

- (1) 天然有機化合物は便宜的に 1 次代謝物と 2 次代謝物に分類されている。それぞれについて説明しなさい。(5 点)
- (2) 天然有機化合物はその生合成経路から分類することもできる。代表的な生合成経路から天然物を分類し、そのように分類する利点を述べなさい。(10 点)
- (3) 天然有機化合物の生合成は、一連の酵素反応によって行われる。脂質の生合成等に重要な 炭素—炭素結合 を生成する反応の例を挙げ、反応式を用いて説明しなさい。(10 点)

出題番号 332

以下に与えられた分子について各問いに答えなさい。

- (1) 分子式 C_5H_7NO で表される化合物について官能基の異なる任意の異性体を 5 種書き、それらを化学的に適切な方法で分類しなさい。また、それら 5 種をすべて含む混合物を分離し、分離した単体を同定するにはどのような実験を行うか。実験内容と予想される結果について具体的に述べなさい。(15 点)
- (2) ある化合物を酸加水分解したところ、それぞれ Y および D の略号であらわされるアミノ酸及びアンモニア 1 分子を得た。この実験結果から予測できるすべての構造を書き、この化合物の構造をさらに特定するためにどのような実験を行うかを述べなさい。(10 点)