

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

生物に関わる以下の問いに答えなさい。

- (1) 生物の特徴 (生物たる条件) を 3 つ挙げなさい。(6 点)
- (2) ウィルスは生物とはいえない。その理由を説明しなさい。(5 点)
- (3) タンパク質は生体機能を維持する上で様々な機能を有するが, これらの機能のうち 2 つを挙げて説明しなさい。(6 点)
- (4) 脂質も生物にとって重要な構成成分である。多くの脂質には脂肪酸が含まれているが, ヒトに多く存在する脂肪酸を 4 つ挙げなさい。(4 点)
- (3) 生体中の糖はエネルギー源として重要なだけでなく, 核酸や細胞壁の構成成分としても必須である。このうち, 高分子核酸の基本構造について説明しなさい。(4 点)

出題番号 312

生体膜に関わる以下の問いに答えなさい。

- (1) 細胞を構成する膜を生体膜と呼ぶが, その基本構造について説明しなさい。(5 点)
- (2) 真核細胞に見られる生体膜で分けられた細胞内小器官の名前を二つ挙げ, それぞれの主な機能を説明しなさい。(7 点)
- (3) 細胞は生体膜の一種である細胞膜により外部と異なる区画を作っている。濃度勾配により単純拡散で細胞膜を通過できる成分もあるが, 単純拡散では細胞膜を通過できず, トランスポーターを必要とする場合や, 能動輸送で通過する成分もある。以下の成分のうち単純拡散では細胞膜を通過できないものの番号をすべて示しなさい。
 酸素, アミノ酸, ナトリウムイオン, エタノール, 水, グルコース, カルシウムイオン
 (すべて正解で 6 点)
- (4) 静止状態 (興奮していない状態) の細胞膜の内外では通常電位差が生ずる, その理由を説明しなさい。(7 点)

科目記号	科目名
L	生物資源化学

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

以下の問いに答えなさい。(25点)

- (1) 電磁波の波長 (λ), 振動数 (ν), 速度 (c) の間にはどのような関係があるか, 式で示しなさい。(5点)
- (2) kJ/mol 単位で表した電磁波のエネルギーは次式で計算できる。

$$E = \frac{1.20 \times 10^{-2}}{\lambda \text{ (cm)}} \text{ kJ/mol}$$

- この式を用いて, 380 kJ/mol の結合エネルギーをもつ C-C 結合を開裂させるのに必要な電磁波の振動数と波長を求めなさい。(10点)
- (3) (2) の電磁波は以下のどの領域に属するかを答えなさい。(5点)
 γ 線, X線, 紫外線, 可視光線, 赤外線, マイクロ波, ラジオ波
 - (4) 携帯電話や電子レンジよりも, X線や紫外線の健康に及ぼす潜在的な危険性を心配する理由を説明しなさい。(5点)

出題番号 322

以下の問いに答えなさい。(25点)

- (1) 蚊の誘引物質 1-オクテン-3-オールは 1-オクテン-3-オンの還元によってつくることができる。この反応を追跡するのに紫外分光法がどのように利用できるか説明しなさい。(5点)
- (2) C-O 結合の伸縮が 1000cm^{-1} で起こり, C=O 結合の伸縮が 1700cm^{-1} で起こるとしたら, どちらが高いエネルギーを必要とするか説明しなさい。(5点)
- (3) 2-ブテンのハロゲン (X_2) 付加物の質量スペクトルは m/z 310 に1本のピークを示した。どんなハロゲンを用いたのか説明しなさい。(5点)
- (4) ニトリル $\text{RC}\equiv\text{N}$ は Grignard 試薬と反応する。2-メチルプロパンニトリル $(\text{CH}_3)_2\text{CHCN}$ と臭化メチルマグネシウム (CH_3MgBr) との反応の生成物 (分子量 86) は以下の分光学的性質をもっている。生成物の構造を示しなさい。(5点)
 IR: 1715cm^{-1}
 ^{13}C NMR: 18.2, 27.2, 41.6, 211.2ppm
 ^1H NMR: 1.05ppm (6H, 二重線, $J=7\text{Hz}$); 2.12ppm (3H, 一重線); 2.67ppm (1H, 七重線, $J=7\text{Hz}$)
- (5) 血液中のラミブジン (AIDS の治療薬) の濃度は紫外分光法により測定できる。1cm の経路長のセルを用いて血漿試料を10倍に希釈して吸光度を測定したところ, 0.195 であった。血漿中のラミブジンの濃度を求めなさい。ただし, ラミブジンのモル吸光係数を $8600 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ とする。(5点)

科目記号	科目名
L	生物資源化学

出題内容：天然物化学

出題番号 331

以下の記述はあるテルペン化合物の構造決定実験に関する記述である。実際にあなたが実験を行っているとして想定して答えなさい。ただしこの実験では純粋な化合物が容易に入手できるとする。

実験結果 A 化合物 1 は重量比で炭素 76.9%, 水素 12.9% で構成される。

実験結果 B 化合物 1 の分子量は約 156 と推定された。

- (1) 実験結果 A から化合物 1 の組成式を推測しなさい、但しこの時点で実験結果 B は知らないものとする。(10 点)
- (2) 実験結果 A (1 の解答) を踏まえ B の結果を得たい。機器分析以外の方法でこの結果を得るためにあなたはどのような実験を行い、結論を導きますか。考えを述べなさい。(5 点)
- (3) 上記の実験を通じて得た情報を基に本化合物に考えられる官能基異性体の構造 3 つを書き、それを区別するためにどのような実験を行うか、予測される結果を提示しながら述べなさい。ただし手法に制限はないとする。(10 点)

出題番号 332

以下の文章はイギリス王立化学会ホームページの「ChemistryWorld」というエッセイより抜粋した conotoxin に関する記述である。以下の問 (1) - (4) に答えなさい。

Conotoxins are fairly small molecules made up of between 8 and 32 amino acids. They also tend to contain structural elements found in larger proteins including alpha helices and beta sheets. Hence they are often referred to as mini-proteins. They work by blocking and inhibiting various parts of the nervous system; some (ア) block receptors for the neurotransmitter acetylcholine; others (イ) block calcium, potassium and sodium channels in nerves and muscles. The (ウ) specific action of different conotoxins stems from their network of disulphide bonds and the presence of certain amino acids.

- (1) この化合物はどのような物質群に分類されるか。一般名を書きなさい。(5 点)
- (2) 下線部 (ア) についてあなたの知るところを述べなさい。(5 点)
- (3) 下線部 (イ) の記述について解説し、類似した作用を持つ水産生物毒について例を挙げながら解説しなさい。(10 点)
- (4) 下線部 (ウ) について具体的に述べ、conotoxin における重要性を考察しなさい。(5 点)