

学科試験【専門科目】 問題紙

平成30年8月21日（火）

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
3. 解答用紙は、出題番号（＝出題内容）ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「科目記号」「出題番号・出題内容」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
5. 別紙の「選択した出題内容記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
7. 試験開始の合図があつたらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。

専攻名： 海洋応用生命科学専攻
 講座名： 生物資源化学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
J	生物資源化学	311	分子栄養化学	出題番号311, 312, 321, 322, 331, 332, 341, 342の計8題から、4題を選択解答
		312	分子栄養化学	
		321	機器分析化学	
		322	機器分析化学	
		331	天然物化学	
		332	天然物化学	
		341	資源有機化学	
		342	資源有機化学	

科目記号	科目名
J	生物資源化学

出題番号311, 312, 321, 322, 331, 332, 341, 342 の計8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

遺伝子に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) ヒトを構成するすべての細胞は同一の遺伝子を有するが, これらの細胞からなる各組織や器官は異なる機能を発揮する。その理由を遺伝子発現の調節の観点から説明しなさい。(20点)
- (2) ハウスキーピング遺伝子について説明しなさい。(5点)

出題番号 312

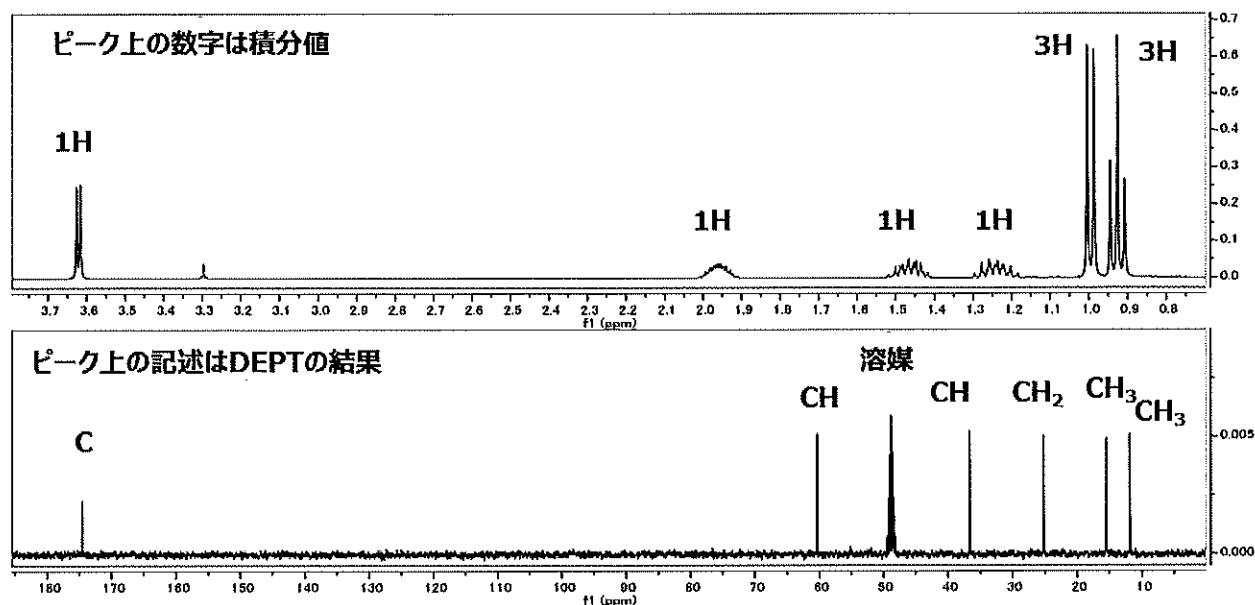
脂質の酸化に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 以下の主要な高度不飽和脂肪酸について, 酸化安定性の高い順に(酸化されにくい順に)不等号 (>) をつけて並べなさい (A>B>…のように)。(10点)
EPA, α -リノレン酸, アラキドン酸, DHA, リノール酸
- (2) また(1)の解答のように並べた理由を説明しなさい。(15点)

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

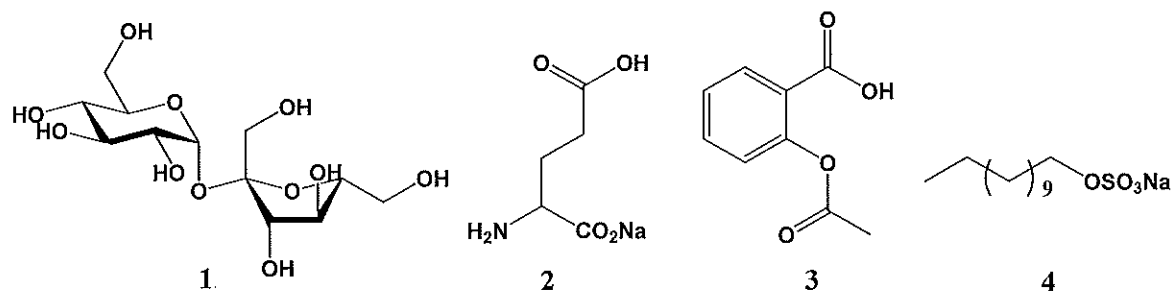
下図は水素、炭素、窒素、酸素を含む分子量 131 の化合物の ^1H および ^{13}C NMR スペクトル (溶媒 $\text{D}_2\text{O}-\text{CD}_3\text{OD}$) である。以下の設問について解答までの過程を含めて記述しなさい。



- (1) 化合物の分子量と含まれる窒素原子数との関係について説明しなさい。(5点)
- (2) 本物質の分子式と含まれる交換性プロトンの数を答えなさい。(5点)
- (3) ^1H シグナルの分裂パターンおよび結合定数について知るところを説明しなさい。(5点)
- (4) 1.25 および 1.44 ppm のピークはいずれも同一の炭素に結合している水素原子のものである。ピークが 2 本あり、シグナルが複雑化している理由を考察しなさい。(5点)
- (5) 本物質の構造として考えられるものを挙げなさい。(5点)

出題番号 322

家庭にもある物質である、スクロース(1:砂糖)、グルタミン酸ナトリウム(2:うま味調味料)、アスピリン(3:頭痛薬)、ラウリル硫酸ナトリウム(4:洗剤)はいずれも白色固体であり外見からは区別困難である。これらの単体があった時、それぞれを特定する方法を、以下の二つの場合について、サンプル調製、測定方法、予想されるデータ、特定の根拠となるシグナルや性質等について機器分析化学の観点から可能な限り詳しく説明しなさい。

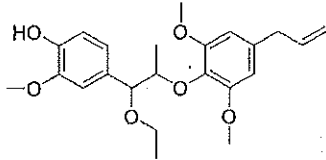


- (1) 高速液体クロマトグラフィー質量分析装置(LC-MS)が利用可能な場合。(10点)
- (2) 可視紫外、赤外、蛍光、核磁気共鳴、旋光度等の各種分光分析機が利用可能な場合。(15点)

出題内容：天然物化学

出題番号 331

最近ナツメグの成分 (1, $C_{23}H_{30}O_6$, 分子量 402.2) に興味深い作用があることが発見された。その概要を図1に示す。この化合物は TRPM8 の作動薬であること、そして半数効果濃度 (EC_{50} 値) は 332 nM であることが報告された。これについて以下の問いに答えなさい。(25 点)



化合物1

Sensory evaluation by mouth washing

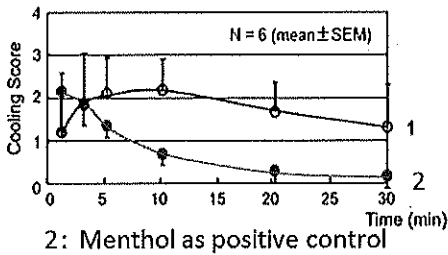


図1. 化合物1の構造と生理活性の評価

Chemical & Engineering News, 2017 July 7, p.3

(1) 化合物1は植物や微生物に特有な、ある生合成経路に特徴的な構造単位 (ビルディングブロック) を持つ。この点を踏まえてこの化合物の特徴を天然物化学的観点から解説しなさい。(10 点)

(2) 図1のグラフはこの化合物の生理活性をヒトによる官能試験で評価した結果を表している。どのような生理活性が考えられるか、図を説明し、あなたの考えを述べなさい。(5 点)

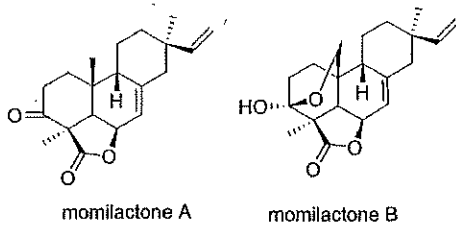
(3) あなたがこの評価を行うとすると、化合物の濃度をどの程度に調整し、どのような実験を行うか。あなたの考えを、根拠を述べながら具体的に答えなさい。(5 点)

(4) あなたが半数効果濃度を決定する際どのような実験を行うか、あなたの考えを具体的に述べなさい。(5 点)

出題番号 332

稲から得られたモミラクトン(momilactone)A および B は図2に表される化学構造を持つ。これらの化合物について以下の問いに答えなさい。

(1) モミラクトンAとBの分子式と分子量をそれぞれ計算せよ。(4 点)



(2) モミラクトンはどのような構造単位で構成されているかをモミラクトンAの構造上に書き示し、一般的にどのような化合物に分類されるかを述べなさい。(6 点)

(3) モミラクトンAとBの構造上の相違について有機化学・天然物化学の観点から説明しなさい。(5 点)

(4) 図2のグラフはモミラクトン存在下でのイネ科のコヒメビエ (*E. colonum*) の成長を示している。縦軸は茎の長さ (cm) 横軸は濃度である。モミラクトンの生理活性とその生態的な役割についてあなたの考えを述べなさい。(5 点)

(5) モミラクトンは生産者であるイネには作用を示さない。ここに示された事実を踏まえ、モミラクトンの可能な利用法とその時に考えられる問題点を考察しなさい。(5 点)

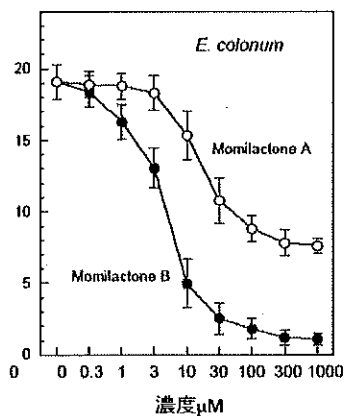


図2. モミラクトンの構造と生理活性

出題内容：資源有機化学

出題番号 341

(*S*)-2-ブロモペンタンと OH^- イオンとの $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応について、以下の設問に答えなさい。

- (1) この反応ではどんな立体化学が期待されるか、反応機構を書いて説明しなさい。その際、出発物と生成物の立体配置が分かるように構造を示しなさい。(15 点)
- (2) この反応に比べて、1-ブロモペンタンと OH^- イオンとの $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応は速いと考えられるか、遅いと考えられるか、理由とともに答えなさい。(5 点)
- (3) この反応に比べて、(*S*)-2-ヨードペンタンと OH^- イオンとの $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応は速いと考えられるか、遅いと考えられるか、理由とともに答えなさい。(5 点)

出題番号 342

芳香族求電子置換反応によるフェノール $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$ のモノニトロ化では、*o*-および *p*-ニトロフェノールの混合物が得られ *m*-ニトロフェノールは生成しない。この現象について、以下の設問に答えなさい。

- (1) フェノールと求電子試薬 NO_2^+ との反応で生成が期待される 3 つのアリル型カルボカチオン中間体の構造を書きなさい。その際、各構造を共鳴形の混成体として示しなさい。(15 点)
- (2) なぜ *m*-ニトロフェノールは生成しないのか、前問 (1) で示した中間体の構造に基づいて説明しなさい。(10 点)