

# 有機機能材料/有機材料機能学：試験問題

学籍番号 \_\_\_\_\_

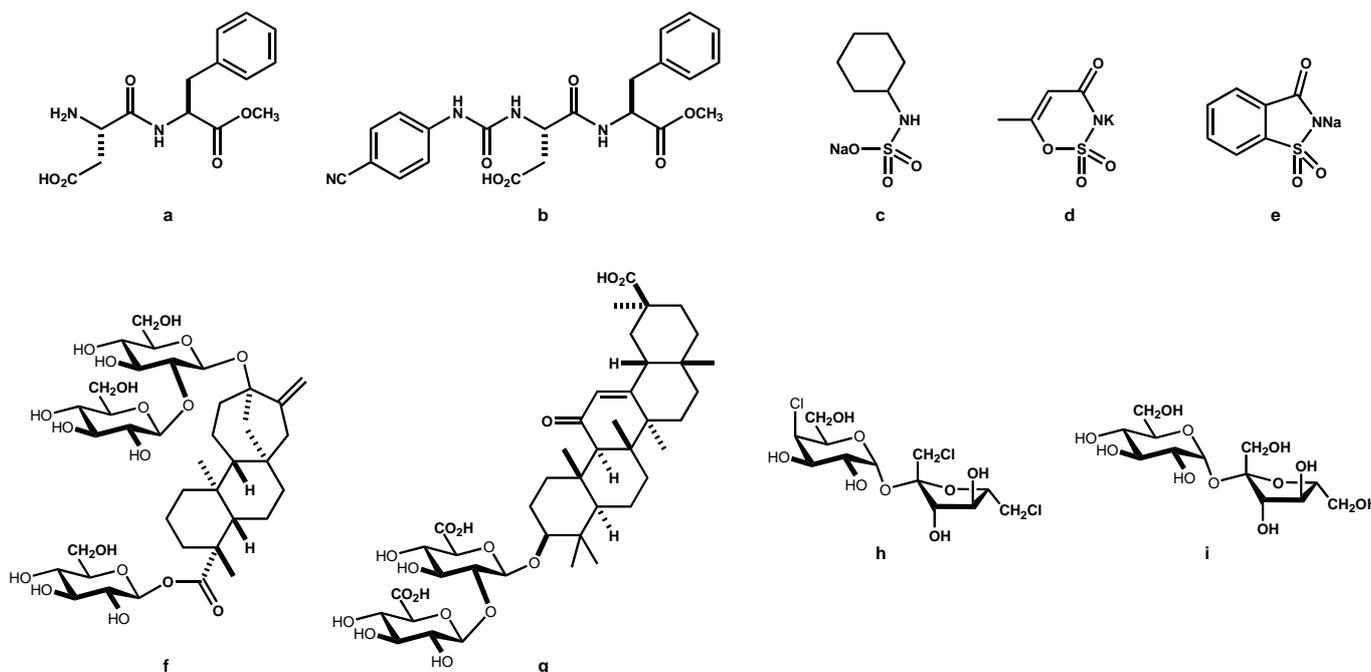
氏名 \_\_\_\_\_

問1 次の文章（西沢麦夫著「最も甘い物質」）を読んで設問(1)~(4)に答えよ

サトウキビは紀元前 2000 年頃すでにインドで栽培されていたらしく、貴重な甘味資源として次第に世界中に広まっていった。言うまでもなくその甘味の正体は砂糖あるいはショ糖とよばれる化合物(1)である。1879 年ショ糖より甘い化合物が偶然に見つかった。アメリカはボルチモアにあるジョン・ホプキンス大学化学教室のラムゼン教授の研究室の一角で、その事件は起こった。研究員のファールバーグ氏はあまり実験に熟練した人ではなかったようで、その日に合成した合成中間体を知らず知らずに手につけ、さらにそれを口に入れてしまい、それが異様に甘いことに気がついた。ショ糖より 300 倍甘い人工甘味料の第 1 号サッカリン(2)の発見である。300 倍甘い、つまり 300 分の 1 の量でショ糖と同じ甘味を発現するわけだ。その後 30 倍甘いサイクラミン酸ナトリウム、いわゆるチクロ(3)、250 倍のズルチン、200 倍のアスパルテム(4)、同じく 200 倍のアセスルファミン K (5)と相次いで人工甘味料が発見されたが、いずれの場合も予期せぬ偶然がもたらした発見であった(中略)。甘味化合物の発見は偶然の所産だけではない。サトウキビ以外にも甘い植物が知られていた。これらは天然物化学者の格好の研究テーマとなり、その甘味成分が追跡された。生薬甘草の甘味成分は \_\_\_\_\_テルペン<sub>A</sub>配糖体のグリチルリチン(6)で、抗炎症作用があり医薬品としても使われ、ショ糖より 170 倍甘い。パラグアイの植物 *Stevia rebaudiana* の甘味成分は \_\_\_\_\_テルペン<sub>B</sub>配糖体ステビオシド(7)で、ショ糖より 300 倍甘く、大塚製薬はこれを添加したポカリスエットステビアを発売した(中略)。先に述べた 4 は現在人口甘味料のベストセラーであり、ダイエットシュガーとして膨大な使用が確立している。たった二つの \_\_\_\_\_C からなるこの簡単な化合物はさまざまな構造修飾が可能であり、おびただしい数のアスパルテム誘導体が発見された。アメリカのサール社では 4 のフリーのアミノ基に *p*-シアノフェニルイソシアネート<sub>D</sub>を縮合させた尿素誘導体(8)が、ショ糖の 14,000 倍の甘味を発現することを見つけた(中略)。記録は破られるためである。偶然の発見に驚き、一方で自然に学びながら、ときとしてそれを超越することがある。甘い味の世界にもまた科学の夢とロマンがあった。しかし甘味のレセプターはいまだその全容を現してはいない。甘味とは一体何なのだろう。

(1)文中の化合物番号 1~8 に一致する構造式を、下図の a~i のなかから選び次の空欄に記入せよ。

1: \_\_\_\_\_ 2: \_\_\_\_\_ 3: \_\_\_\_\_ 4: \_\_\_\_\_ 5: \_\_\_\_\_ 6: \_\_\_\_\_ 7: \_\_\_\_\_ 8: \_\_\_\_\_

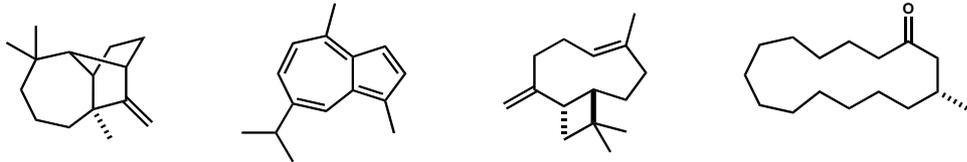


(2)文中の下線部 A, B, C に相応しい語句を補え。

A: \_\_\_\_\_ B: \_\_\_\_\_ C: \_\_\_\_\_

(裏面に続く)

(3) 下図のなかからセスキテルペンを選んで丸をつけよ(一つとは限らない)

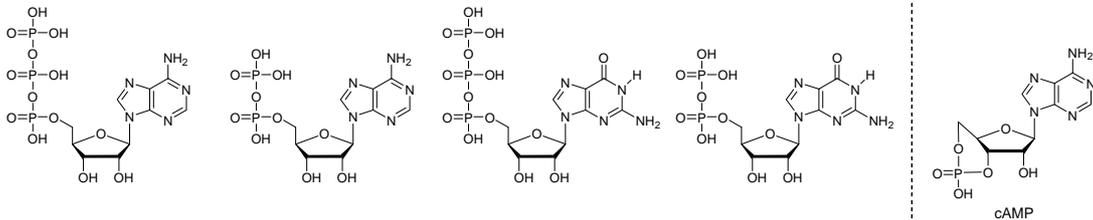


(4) 文中の下線部 D の化合物の構造を記せ

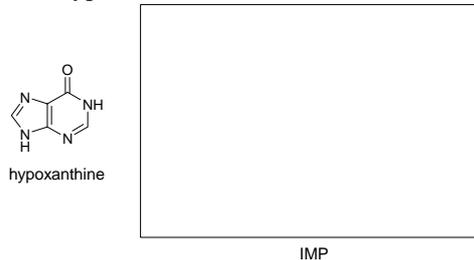


問2 次の文章 (Goodsell 著, 工藤高裕訳, "Molecule of the Month", 一部改変) を読んで設問に答えよ  
 細胞は小さい使い捨ての信号をやりとりすることによって通信しあっている。こういった伝達物質の中には血液を介して体の壊れた部分まで移動するものもあれば隣接する細胞まで単純に拡散するだけのものもある。そして他の細胞がそれを拾い上げて読み取る。ヒトの体内では何千ものこのような信号が使われている。よく知られている例を挙げると、アドレナリンは興奮水準を制御し、グルカゴンは血糖値に関する信号を運び、ヒスタミンは組織の損傷を伝え、ドーパミンは神経系統において信号を中継する。多くの場合これらの伝達物質は細胞の内部には入り込まない。その代わりに信号は細胞表面の受容体に拾われ、それが一連の信号伝達分子を介して細胞の外側から内側へと伝えられる。何千もの受容体が我々の細胞で見つかっていて、それぞれ決まったある特定の伝達物質を待ち受けている。あるものはホルモンを認識して代謝水準を変化させる。また別のあるものは神経機構で用いられて神経信号を運ぶ。我々の視覚は光感受性の受容体によって成り立っており、また何千種類もの受容体がそれぞれ別々の匂い分子を認識して嗅覚を制御している。このような信号伝達の方法として最も一般的なのが G タンパク質機構といわれるもので、受容体の細胞膜内側に配した G タンパク質が分子スイッチとして機能するものである。G タンパク質は GDP が結合した状態では OFF、一方 GTP が結合した状態では ON となり細胞膜に沿って移動してアデニル酸シクラーゼを見つけて活性化する。活性化されたアデニル酸シクラーゼは ATP から cAMP を産出し、これが次にセカンドメッセンジャーとして働いてタンパク質リン酸化酵素を活性化する一方で GTP は分解されて GDP になり G タンパク質は再び OFF 状態となる。

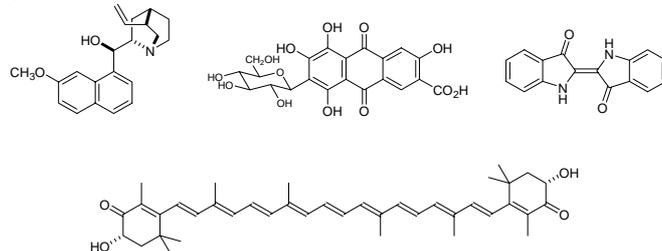
(1) 下図右の cAMP の例に倣って、左の 4 つの分子構造のなかから GDP, GTP, ATP を選び略号を記入せよ。



(2) 旨み物質 IMP はプリン塩基として hypoxanthine をもつリボヌクレオチドである。IMP の分子構造を記せ。



問3 次の化合物のなかから、カイガラムシ科の腸脂虫の一種から得られる色素を選んで丸をつけよ。



以上