

理論問題分野別問題番号：物理（5）

分野：物理

出題範囲の細目：物理の物理的性質

出題範囲のユニット：物質の状態 I I

【作成の意図】

表面張力に関する基礎的な知識とその測定法を問う問題である。

問題（5）表面張力（界面張力）に関する記述のうち、間違っている記述を2つ選びなさい。

- a. 表面張力は、単位面積を作り出すのに必要な仕事量であり、 Jm^{-2} の単位で表すことができる。
- b. 極性が大きく分子間力が大きい液体ほど表面張力が小さい。
- c. 固体のぬれやすさは、固体と液体界面に働く界面張力に依存する。
- d. 垂直におかれた毛細管より落下する液滴の大きさは、液体の表面張力が小さいほど大きくなる。
- e. 毛細管を液体に浸けたとき観察される毛管現象には、液体の表面張力が関係する。

【正 解】 b、d

【解 説】

液体は表面積（界面の面積）を出来るだけ小さくする性質がある。このときに働く力を表面張力という。別の定義では、表面あるいは界面の単位面積を作り出すのに必要な仕事量、 Jm^{-2} としても定義される。表面張力（界面張力）は、極性が大きく分子間引力が強い液体ほど大きい。固体のぬれやすさ、液滴の大きさや毛管現象などは、この表面張力が関係する。これらのことを利用した表面張力の測定法には、滴重法や毛管上昇法がある。

必須問題分野別問題番号：化学（1）

分野：化学

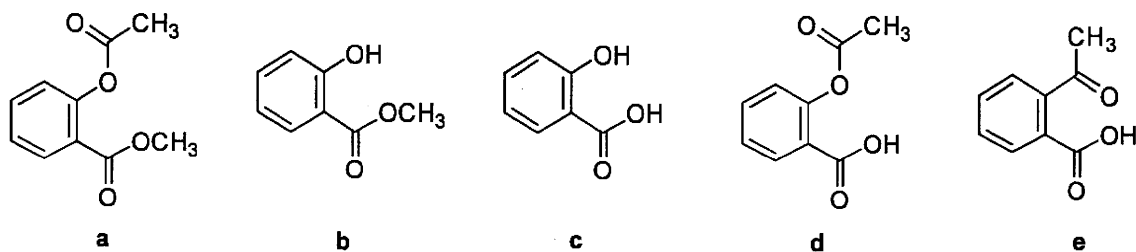
出題範囲の細目：生体分子・医薬品を化学で理解する

出題範囲のユニット：医薬品のコアとパーツ

【作成の意図】

代表的な医薬品の化学構造を、薬理活性に必要な部分構造（官能基）を中心に理解していることは必須である。

問題（1）アスピリンの化学構造1つを選べ。



【正 解】 d

【解 説】

アスピリンはアセチルサリチル酸である。カルボン酸であることや、アセチル基があることなど、代表的な医薬品の構造として知っておくべきである。

aは2-アセチルオキシ安息香酸メチルエステル、bはサリチル酸メチル、cはサリチル酸、eは2-アセチル安息香酸。

必須問題分野別問題番号：化学（2）

分野：化学

出題範囲の細目：化学物質の性質と反応

出題範囲のユニット：官能基

【作成意図】

汎用される化合物の酸性度を pK_a の値として理解していることは必須である。

問題（1）フェノール、酢酸、エタノール、塩酸を pK_a の値が小さいものから順に並べた。正しいもの1つを選べ。

- a. フェノール < 塩酸 < 酢酸 < エタノール
- b. フェノール < エタノール < 酢酸 < 塩酸
- c. エタノール < フェノール < 酢酸 < 塩酸
- d. 塩酸 < フェノール < 酢酸 < エタノール
- e. 塩酸 < 酢酸 < フェノール < エタノール

【正 解】 e

【解 説】

pK_a が小さいほど酸性度は高い。塩酸が最も酸性度が高く、酢酸、フェノール、エタノールの順に酸性度は低くなる。

必須問題分野別問題番号：化学（3）

分野：化学

出題範囲の細目：化学物質の性質と反応

出題範囲のユニット：有機化合物の骨格

【作成意図】

芳香族化合物の構造上の特徴を正確に理解していることは必須である。

問題（1）芳香族性を示さない化合物1つを選べ。



a



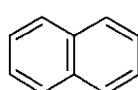
b



c



d



e

【正 解】 d

【解 説】

芳香族性を示す化合物はヒュッケル則を満たす。

必須問題分野別問題番号：化学（4）

分野：化学

出題範囲の細目：化学物質の性質と反応

出題範囲のユニット：化学物質の構造決定

【作成意図】

汎用される機器分析法について使用目的を理解していることは必須である。

問題（1）化合物の分子量を求めたいときに最もよく用いられる測定法1つを選べ。

- a. 核磁気共鳴スペクトル測定法
- b. 質量分析法
- c. 赤外吸収スペクトル測定法
- d. 紫外吸収スペクトル測定法
- e. 円二色性スペクトル測定法

【正 解】 b

【解 説】

質量 (Mass) スペクトルにより分子量がわかる。

必須問題分野別問題番号：化学（5）

分野：化学

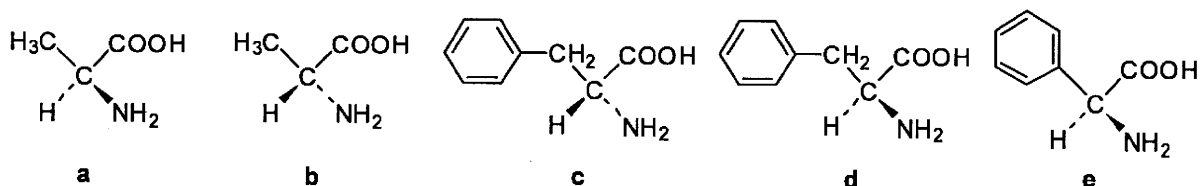
出題範囲の細目：化学物質の性質と反応

出題範囲のユニット：化学物質の基本的性質

【作成意図】

天然に存在する L-アミノ酸の立体構造を正確に理解していることは必須である。

問題（1）L-フェニルアラニンの化学構造はどれか、正しいもの 1 つを選べ。



【正 解】 d

【解 説】

天然に存在する L-アミノ酸のうち、L-システインは *R* 配置だが、それ以外の L-アミノ酸は *S* 配置である。L-フェニルアラニンは L-アラニン (a) のフェニル置換体なので、d である。

理論問題分野別問題番号：化学（1）

分野：化学

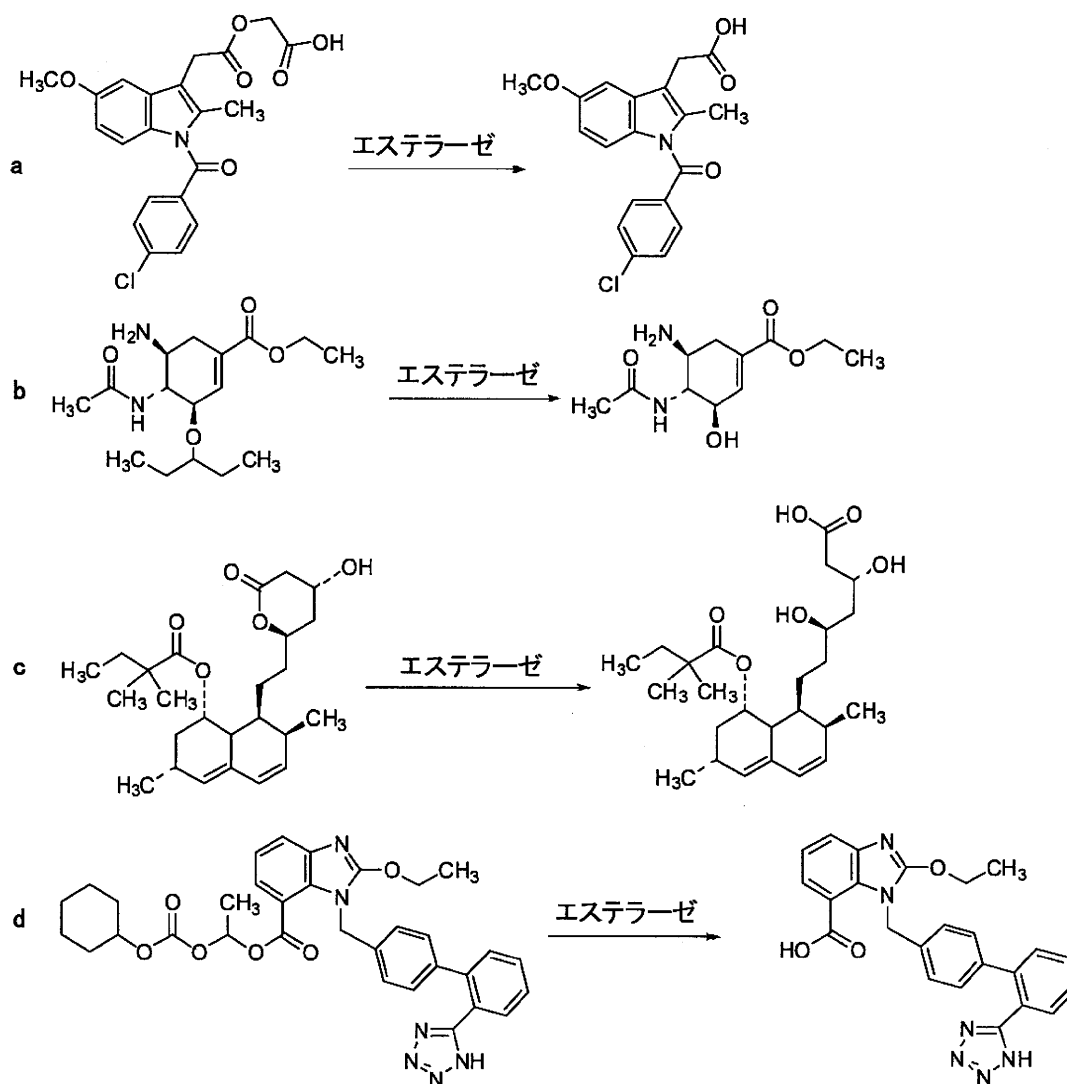
出題範囲の細目：生体分子・医薬品を化学で理解する

出題範囲のユニット：生体分子のコアとパーツ

【作成意図】

生体内で起こっている酵素反応について、有機化学反応として正確に理解することは重要である。

問題（1）生体内で起こっている酵素反応によって生成する活性化合物の構造について、誤っているもの1つを選べ。

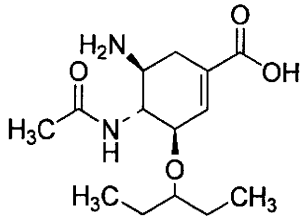


【正 解】 b

【解 説】

有機化学の反応として酵素反応を理解することが重要である。

a アセメタシンが加水分解され、インドメタシンが生成する。b オセルタミビルはプロドラッグであり、エステラーゼによってエチルエステル部分が加水分解され、カルボン酸（下式）に変換されて活性を示す。エーテル結合は切断されない。c シンバスタチンはプロドラッグであり、ラクトン部分が加水分解され、活性を示す。d カンデサルタンシレキセチルはプロドラッグであり、エステラーゼによってエステル部分が加水分解され、カルボン酸になって活性を示す。



理論問題分野別問題番号：化学（2）

分野：化学

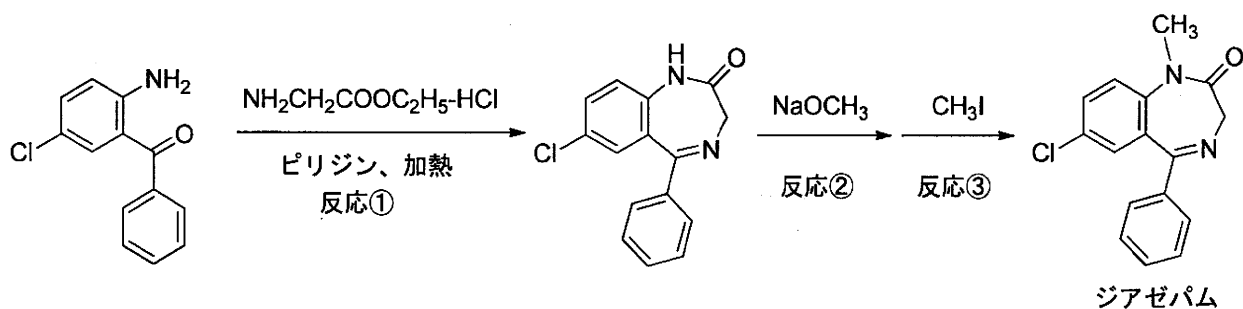
出題範囲の細目：ターゲット分子の合成

出題範囲のユニット：複雑な化合物の合成

【作成意図】

医薬品に含まれる官能基の性質を理解することは重要である。また、基本的な有機化学の反応が実際に医薬品を合成するために役立つことを知っておくべきである。

問題（1）ジアゼパムの合成及び保存に関する記述のうち、正しいもの1つを選べ。



- 反応①では、求核アシル置換反応によってイミドが形成される。
- 反応②では、 NaOCH_3 が求核剤として働いている。
- 反応②では、メタンが副生成物として得られる。
- 反応③では、 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応が起こっている。
- ジアゼパムは塩基性を示すので、保存にあたっては塩酸塩として安定化させる必要がある。

【正 解】 d

【解 説】

- 求核アシル置換反応によってアミドが形成され、同時に求核付加-脱水反応によってイミンが形成されることで7員環になる。
- NaOCH_3 は強塩基として働く。
- メタノールが副生成物として得られる。
- アミダートイオン（アニオン）が CH_3I に対して求核剤として働き、 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応が起こっている。
- ジアゼパムはほぼ中性なので塩酸塩にする必要はない。

理論問題分野別問題番号：化学（3）

分野：化学

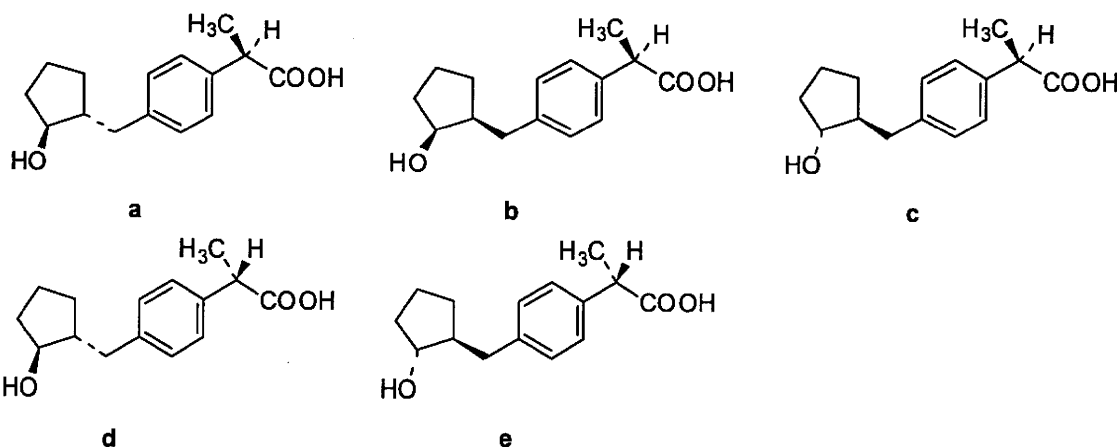
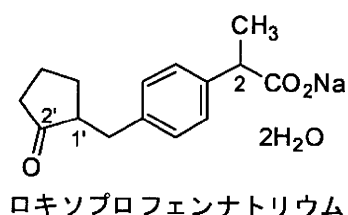
出題範囲の細目：化学物質の性質と反応

出題範囲のユニット：化学物質の基本的性質

【作成意図】

プロドラッグの薬物動態を特に立体化学に関して正確に理解しているか問うている。代謝過程において複数の立体異性体が生じる可能性があることを十分認識し、活性代謝物の立体化学を見分けることは重要である。

問題（1）ロキソプロフェンナトリウムは立体異性体の混合物として市販されている。この薬物は、消化管から吸収された後、代謝されて *trans*-OH 体 ($2S, 1'R, 2'S$) が主な活性代謝物として作用する。*trans*-OH 体 ($2S, 1'R, 2'S$) の構造式としてふさわしいもの 1 つを選べ。



【正 解】 d

【解 説】ロキソプロフェンナトリウムは、プロドラッグである。ラセミ体として市販されているが、代謝されて生成する可能性のある立体異性体のうち、*trans*-OH 体 ($2S, 1'R, 2'S$) が主な活性代謝物とされている。

理論問題分野別問題番号：化学（4）

分野：化学

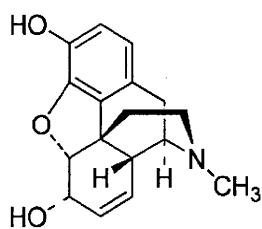
出題範囲の細目：自然が生み出す薬物

出題範囲のユニット：薬の宝庫としての天然物

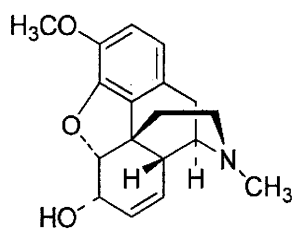
【作成意図】

医薬品として使われている天然有機化合物及びその誘導体について構造式に基づいて正確に理解しておくことは必要である。

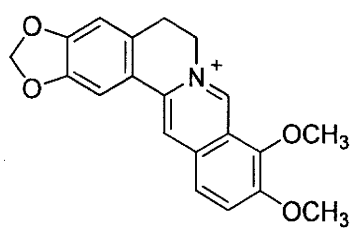
問題（1）モルヒネ、コデイン、ベルベリンに関する記述のうち、正しいもの1つを選べ。



モルヒネ



コデイン



ベルベリン

- いずれもケシ科植物から得られる。
- いずれもインドールアルカロイドである。
- モルヒネとコデインは塩化鉄(III) 反応 (FeCl_3 反応) 陽性である。
- いずれもチロシンから生合成される。
- ベルベリンは三級アミンなので水溶性が低い。

【正 解】 d

【解 説】

- モルヒネ及びコデインは「ケシ科植物（アヘン）」から得られるが、ベルベリンはオウバク、オウレンに含まれる。
- インドールアルカロイドではなく、イソキノリンアルカロイドである。
- 塩化鉄(III) 水溶液には、フェノール性水酸基が陽性を示す。フェノール性水酸基をもつのはモルヒネのみ。コデインにはない。
- いずれもチロシン 2 分子から生合成される。
- ベルベリンは四級アンモニウム塩であり、水溶性が高い。

理論問題分野別問題番号：化学（5）

分野：化学

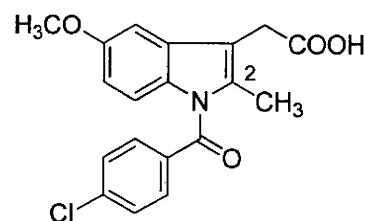
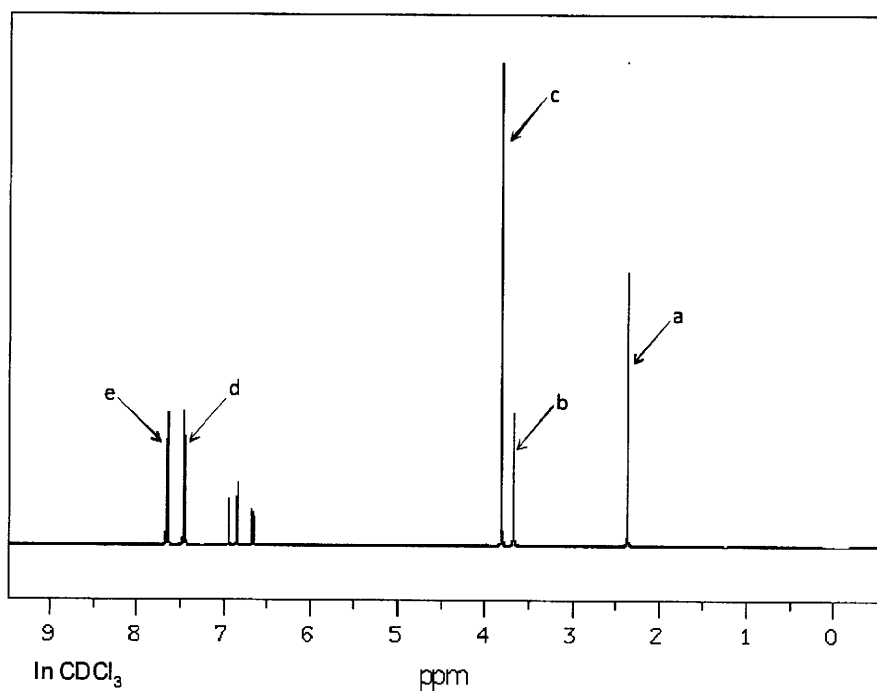
出題範囲の細目：化学物質の性質と反応

出題範囲のユニット：化学物質の構造決定

【作成意図】

$^1\text{H-NMR}$ スペクトルの基本を理解していることは化合物の物性の理解につながるため、重要である。スペクトルは医薬品の性質（極性など）が表現されたものであるため、特徴的な構造については理解しておくべきである。

問題（1）下図はインドメタシンの $^1\text{H-NMR}$ スペクトル（重クロロホルム中）である。2-メチル基のピークは図の a~e のどれか、正しいもの1つを選べ。



【正解】 a

【解説】 2-メチルはインドール（芳香環）に結合しているメチルのため、2.3 ppm 付近に一重線として認められる。5位のメトキシ基は3.8 ppm 付近に認められるcのピークである。

必須問題分野別問題番号：生物（1）

分野：生物

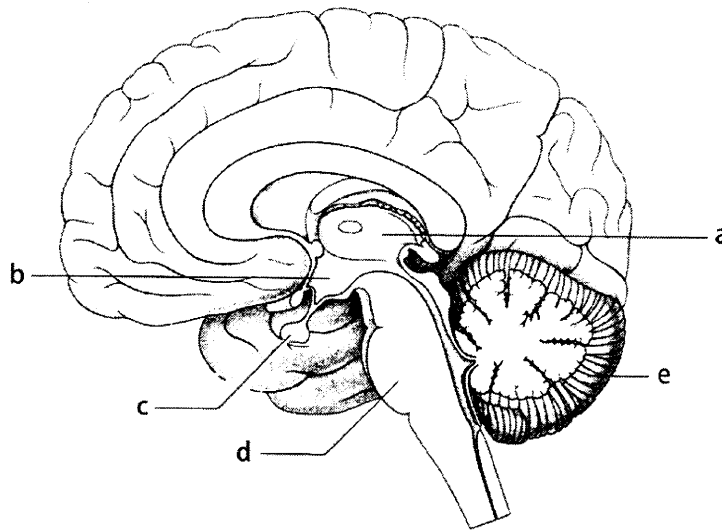
出題範囲の細目：C8 生命体の成り立ち

出題範囲のユニット：(3) 生体の機能調節

【作成意図】

ヒトのさまざまなホルモンの産生・分泌場所を理解しているかどうかを問う問題。

問題（1）下図はヒト脳の正中矢状断面図である。性腺刺激ホルモン放出ホルモン（gonadotropin-releasing hormone）が分泌される主な組織の場所はどこか。



【正 解】b

【解 説】

性腺刺激ホルモン放出ホルモンは、視床下部から分泌される。aは視床、bは視床下部、cは下垂体、dは橋（後脳）、eは小脳である。なお、性腺刺激ホルモンは下垂体で合成され分泌される。

必須問題分野別問題番号：生物（2）

分野：生物

出題範囲の細目：C9 生命をミクロに理解する

出題範囲のユニット：（3）生命活動を担うタンパク質

【作成意図】

血漿リポタンパク質の種類と機能および脂質の栄養学的理解を問う問題。

問題（2）細胞表面に存在する受容体を介して取り込まれ、末梢組織の細胞へコレステロールを供給する働きを担う血漿タンパク質を次の中から一つ選べ。

- a. アルブミン
- b. 高密度リポタンパク質 (HDL)
- c. キロミクロン
- d. トランスフェリン
- e. 低密度リポタンパク質 (LDL)

【正 解】 e

【解 説】

LDL は、末梢組織の細胞表面にある LDL 受容体を介してエンドサイトーシスにより細胞内に取り込まれる。LDL 内のコレステロールは遊離し、細胞内で利用される。HDL は、末梢のコレステロールを受け取り、肝臓へ運搬する働きを有する。キロミクロンは、小腸でトリアシルグリセロールを主成分として合成され、リンパ系を介して末梢組織へ運ばれる。アルブミンは脂肪酸を結合して、トランスフェリンは鉄を結合して、血中輸送タンパク質として機能する。

必須問題分野別問題番号：生物（3）

分野：生物

出題範囲の細目：C9 生命をミクロに理解する

出題範囲のユニット：（5） 生理活性分子とシグナル分子

【作成意図】

細胞内情報伝達における受容体分子の構造変化についての理解を問う問題。

問題（3） インスリン受容体を介する細胞内情報伝達において、受容体が受ける必須のタンパク質修飾を次の中から一つ選べ。

- a. 糖鎖の付加
- b. メチル化
- c. アセチル化
- d. リン酸化
- e. ミリストイル化

【正 解】 d

【解 説】

インスリン受容体を初めとして、いくつかのホルモン受容体（多くは成長因子などの受容体）は、細胞内ドメインのチロシンリン酸化活性を持ち、自分自身をリン酸化するとともに、別のタンパク質のリン酸化を通じて細胞内の情報伝達を行っている。

必須問題分野別問題番号：生物（4）

分野：生物

出題範囲の細目：C9 生命をミクロに理解する

出題範囲のユニット：（2）生命情報を担う遺伝子

【作成意図】

真核生物の mRNA の性質についての理解を問う基本問題。

問題（4）

原核生物のメッセンジャーRNA (mRNA) には無く、真核生物の mRNA に認められる特徴を一つ選べ。

- a. 5'末端プロモーター配列
- b. 終止コドン
- c. インترون
- d. 5'末端キャップ構造
- e. アンチコドン

【正 解】 d

【解 説】

原核生物と異なる、真核生物 mRNA の大きな特徴は、5'末端のキャップ構造と 3'末端のポリ (A) 鎖である。プロモーター配列とイントロンは遺伝子 DNA に存在する。終止コドンは原核生物にも有り、アンチコドンは tRNA に存在する。

必須問題分野別問題番号：生物（5）

分野：生物

出題範囲の細目：C10 生体防御

出題範囲のユニット：（3）感染症にかかる

【作成意図】

ヒトに対して病原性を示す代表的な DNA ウイルスの性状・特徴についての知識を問う。

問題（5）

口唇にできる水泡の原因ウイルスとして最も適切なものを一つ選べ。

- a. ヒト免疫不全ウイルス（HIV）
- b. ポリオウイルス
- c. ノロウイルス
- d. 単純ヘルペスウイルス
- e. アデノウイルス

【正 解】 d

【解 説】

選択肢のウイルスは、それぞれ以下の疾患の原因となる。

- a. エイズ（AIDS）
- b. 急性灰白髄炎（ポリオ）
- c. 急性胃腸炎、下痢
- d. 正解
- e. 咽頭結膜炎（プール熱）

理論問題分野別問題番号：生物（1）

分野：生物

出題範囲の細目：C9 生命をミクロに理解する

出題範囲のユニット：（2）生命情報を担う遺伝子

【作成意図】

タンパク質の生合成の一連の反応を理解しているかを問う問題。

問題（1）細胞外刺激に応じてあるタンパク質が細胞内に蓄積することがある。そのメカニズムとして適切なものを次の中から一つ選べ。

- a. タンパク質をコードする遺伝子からの転写抑制
- b. メッセンジャーRNA (mRNA) の翻訳抑制
- c. タンパク質をコードする mRNA の安定化
- d. タンパク質のユビキチン化
- e. タンパク質の分解促進

【正 解】c

【解 説】

細胞内においてタンパク質が蓄積していく原因としては、タンパク質をコードする遺伝子からの転写の活性化、転写で生じた mRNA の安定化、mRNA からの翻訳の上昇、タンパク質自身の分解の抑制などが考えられる。

理論問題分野別問題番号：生物（2）

分野：生物

出題範囲の細目：C10 生体防御

出題範囲のユニット：（1）身体を守る

【作成意図】

自然免疫と獲得免疫との違いを理解しているかを確認する問題。

問題（2）自然免疫に関する記述として適切なものを二つ選べ。

- a. T細胞とB細胞が関与している。
- b. Toll様受容体が微生物構成成分の認識に関与している。
- c. リポ多糖によってサイトカインの産生が引き起こされる。
- d. 樹状細胞やマクロファージなどによる抗原提示作用が必要である。
- e. 同じ異物が再び侵入した場合は、強い免疫応答が速やかに起こる。

【正解】b、c

【解説】

- a. T細胞やB細胞は主に獲得免疫で機能する。自然免疫では、マクロファージや樹状細胞、好中球などが機能する。
- b. 正解。toll-like receptor (TLR) が細胞内外の PAMP (Pathogen-associated molecular pattern、病原体関連分子パターン) を認識し、自然免疫が活性化される。
- c. 正解。リポ多糖 (LPS) は代表的な PAMP の1つで、TLR4 などによって認識される。
- d. 獲得免疫では、樹状細胞などによって貪食され、細胞膜表面上に提示された抗原断片が、T細胞膜表面上の T細胞受容体 (TCR) によって認識され、T細胞が活性化される。
- e. 獲得免疫の大きな特徴は、一度感作されると、それが記憶され、二度目以降の免疫応答が速やかに強くおこることである。

理論問題分野別問題番号：生物（3）

分野：生物

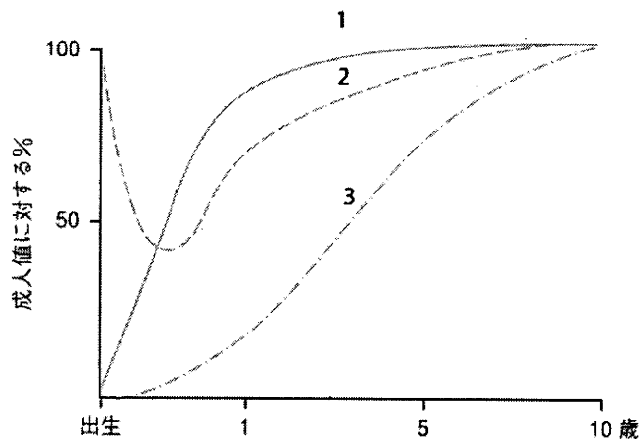
出題範囲の細目：C9 生体防御

出題範囲のユニット：（1）身体をまもる

【作成意図】

抗体分子（免疫グロブリン）についての理解を問う問題。

問題（3）免疫グロブリンには、IgA や IgE などの 5 種類のクラスがあるといわれる。下図は、そのうち 3 種類の免疫グロブリンに関して、出生後から 10 歳になるまでの血中濃度の推移を示したものである。以下の記述のうち正しいものを二つ選べ。



- a. 1 の免疫グロブリンは、IgG である。
- b. 2 の免疫グロブリンは、健常な成人の気管支粘液や唾液などに多く含まれている。
- c. 2 の免疫グロブリンは、健常な成人では血液中でも最も濃度の高い免疫グロブリンとなる。
- d. 各免疫グロブリンの分子量の大きさは順に、 $2 > 3 > 1$ である。
- e. 出生直後の乳児では、2 の免疫グロブリンには母親由来のものが含まれている。

【正 解】 c、e