

## 【物理・化学・生物、衛生、法規・制度・倫理】

◎指示があるまで開いてはいけません。

## 注 意 事 項

- 1 試験問題の数は、問91から問150までの60問。  
12時30分から15時までの150分以内で解答すること。
- 2 解答方法は次のとおりである。
  - (1) 一般問題（薬学理論問題）の各問題の正答数は、問題文中に指示されている。  
問題の選択肢の中から答えを選び、次の例にならって答案用紙に記入すること。  
なお、問題文中に指示された正答数と異なる数を解答すると、誤りになるから注意すること。

(例) 問500 次の物質中、常温かつ常圧下で液体のものはどれか。2つ選べ。

- |           |           |        |
|-----------|-----------|--------|
| 1 塩化ナトリウム | 2 プロパン    | 3 ベンゼン |
| 4 エタノール   | 5 炭酸カルシウム |        |

正しい答えは「3」と「4」であるから、答案用紙の

問500 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 のうち 3 と 4 を塗りつぶして  
問500 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 とすればよい。

- (2) 解答は、○の中全体をHBの鉛筆で濃く塗りつぶすこと。塗りつぶしが薄い場合は、解答したことにならないから注意すること。

悪い解答例  (採点されない)

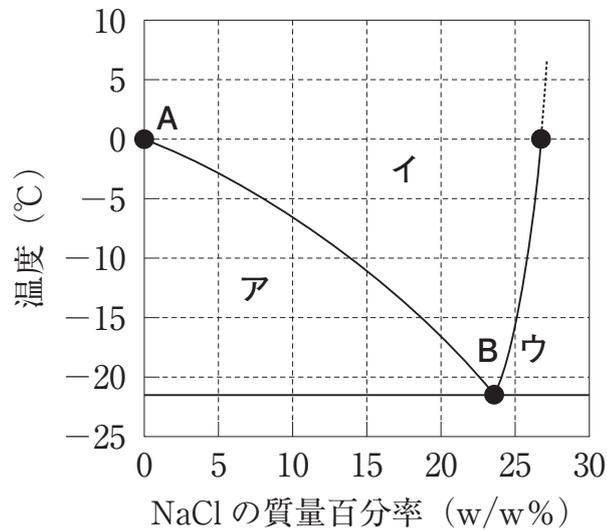
- (3) 解答を修正する場合は、必ず「消しゴム」で跡が残らないように完全に消すこと。鉛筆の跡が残ったり、「」のような消し方などをした場合は、修正又は解答したことにならないから注意すること。
  - (4) 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないよう、特に注意すること。
- 3 設問中の科学用語そのものやその外国語表示（化合物名、人名、学名など）には誤りはないものとして解答すること。ただし、設問が科学用語そのもの又は外国語の意味の正誤の判断を求めている場合を除く。
  - 4 問題の内容については質問しないこと。

一般問題（薬学理論問題） 【物理・化学・生物】

問 91 分子間相互作用と、それが支配的に働く現象の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

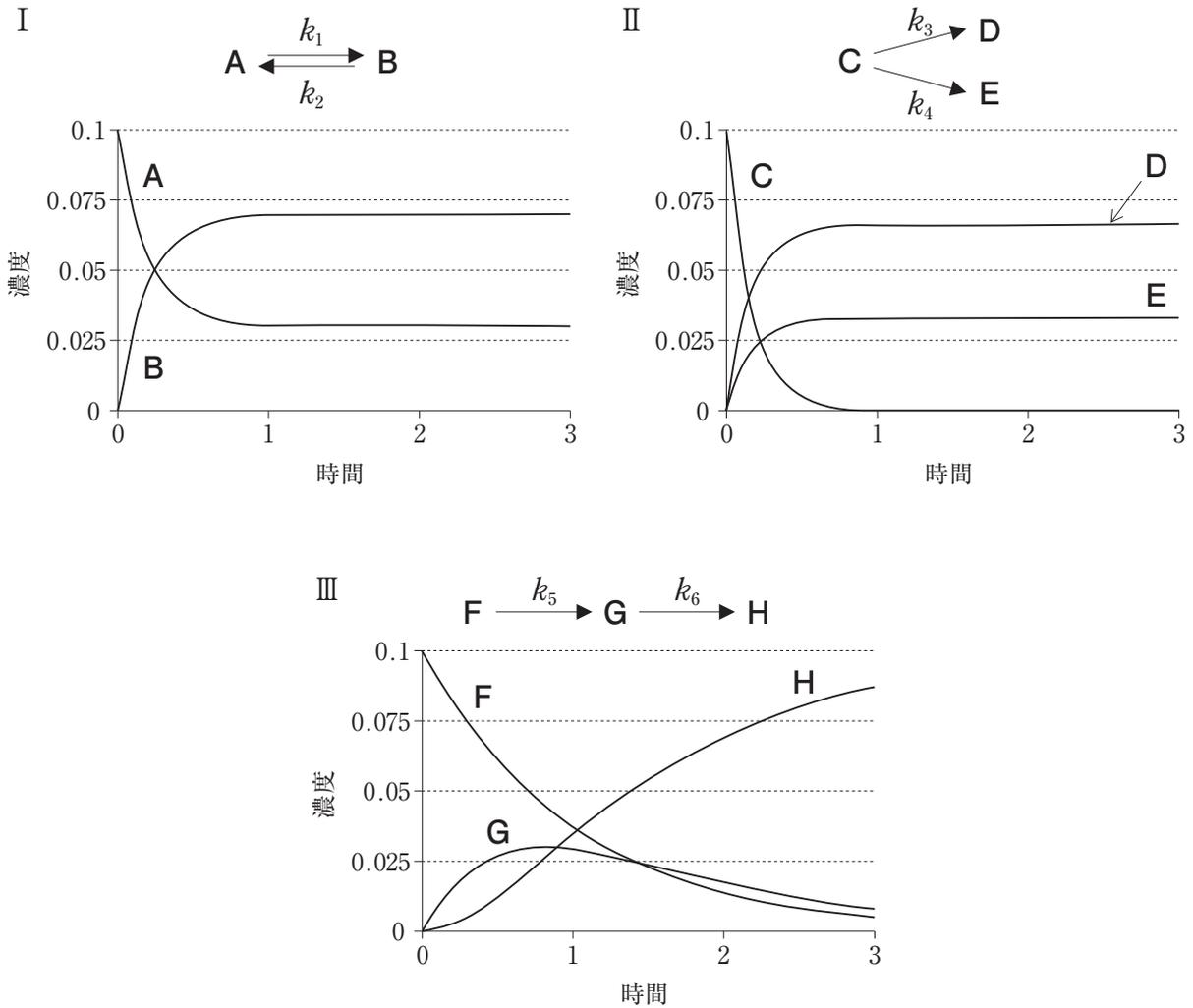
	分子間相互作用	現象
1	静電的相互作用	水中で非イオン性界面活性剤はミセルを形成する。
2	イオン-双極子相互作用	水中でイオンは水和イオンとして存在する。
3	分散力	<i>n</i> -ヘキサンの沸点はメタンの沸点よりも高い。
4	水素結合	塩化ナトリウムの飽和水溶液から塩化ナトリウム結晶が形成される。
5	疎水性相互作用	DNA 中のアデニン-チミン間に塩基対が形成される。

問 92 図は一定圧力条件下での水-塩化ナトリウム二水和物 ( $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) の二成分の状態を表したもの(相図)である。この図に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



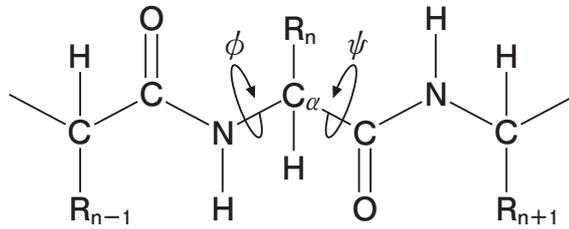
- 1 領域ア内の任意の点で生じている固体は、すべて純水からなる。
- 2 領域イ内の任意の点の塩化ナトリウム濃度は、一定である。
- 3 領域ウ内の任意の点(線上は含まない)における熱力学的自由度は、条件指定に使っている圧力も含めて1である。
- 4 曲線ABは水と塩化ナトリウムの溶解度積を表している。
- 5 点Bでは、液相、固体の水、固体の塩化ナトリウム二水和物の三相が平衡状態にある。

問 93 下のグラフは、可逆（平衡）反応（Ⅰ）、平行（並発）反応（Ⅱ）、連続（逐次）反応（Ⅲ）における反応物、中間体及び生成物の濃度と時間の関係を表している。素反応がいずれも反応速度定数  $k_1 \sim k_6$  の一次反応であるとき、反応Ⅰ～Ⅲに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 反応Ⅰの平衡定数の値は、1よりも小さい。
- 2 反応ⅡのCの半減期は、 $\frac{\ln 2}{k_3 + k_4}$  で表わされる。
- 3 反応Ⅱの生成物の濃度比  $\frac{[D]}{[E]}$  は、時間によらず  $\frac{k_3}{k_4}$  となる。
- 4 反応Ⅲの  $k_5$  が一定のとき、 $k_6$  が大きくなるほど、Gの最大濃度に達する時間は遅くなる。

問 94 図はタンパク質中のペプチド結合を表したものである。以下の記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。



- 1 ペプチド結合を構成する C=O と N-H、これらに隣接する 2 つの  $\alpha$  炭素は同一平面上にある。
- 2  $\alpha$  ヘリックス構造では、n 番目のペプチド結合を構成する C=O が、(n + 3) 番目のペプチド結合を構成する N-H と水素結合を形成している。
- 3  $\alpha$  ヘリックスや  $\beta$  シートなどの二次構造は、円偏光二色性測定法により観測できる。
- 4  $\beta$  シート構造の形成には、C=O と N-H の間の水素結合は寄与しない。
- 5 同一の  $\alpha$  炭素に結合する  $C_\alpha$ -N 結合と  $C_\alpha$ -C 結合の回転の角度 ( $\phi$ ,  $\psi$ ) は、それぞれ任意の角度をとることができる。

問 95 分子の振動、回転、電子遷移に伴う、分子のエネルギー準位間の遷移と電磁波の吸収及び散乱に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 分子の振動、回転、電子遷移のうち、回転に伴って吸収される電磁波の波長が最も長い。
- 2 吸収される電磁波の波長と、遷移するエネルギー準位間のエネルギー差には、正の比例関係がある。
- 3 ラマン散乱が観測されるためには、分子の振動によって双極子モーメントが変化する必要がある。
- 4 分子の振動、回転、電子遷移に伴う吸収のうち、吸光度が濃度に比例するのは電子遷移の場合だけである。
- 5 電子遷移に伴う吸収スペクトルが幅広い吸収帯となるのは、分子の振動や回転によるエネルギー変化も反映されるからである。

問 96 0.01 mol/L 塩化アンモニウム水溶液の pH に最も近い値はどれか。1つ選べ。  
ただし、アンモニアの  $pK_b$  を 4.70、水のイオン積  $K_w$  を  $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$  とする。

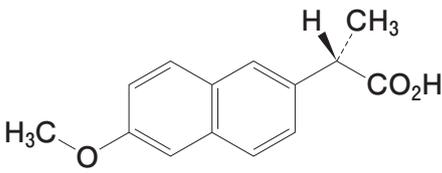
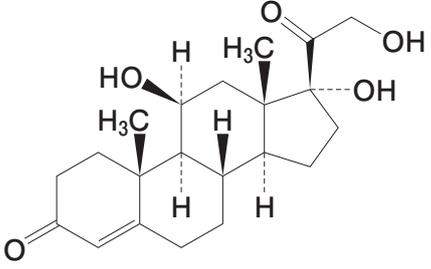
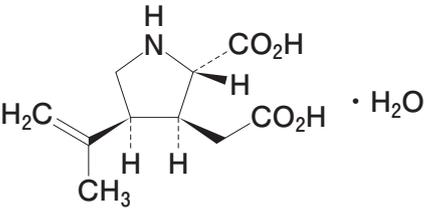
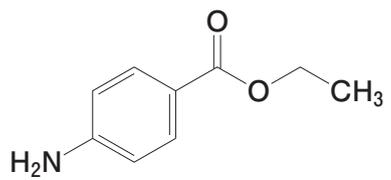
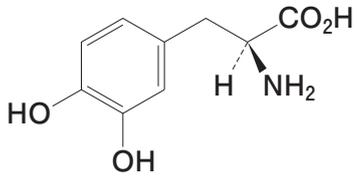
- 1 3.65
- 2 5.65
- 3 8.35
- 4 9.30
- 5 10.35

問 97 生理食塩液は、塩化ナトリウムを 0.9 w/v% 含む等張液である。日本薬局方「生理食塩液」中の塩化ナトリウム（式量：58.44）の定量法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

「本品 20 mL を正確に量り、水 30 mL を加え、強く振り混ぜながら 0.1 mol/L 硝酸銀液で滴定する（指示薬： 試液 3 滴）。」

- 1 下線部の操作で用いられる計量器具は、メスシリンダーである。
- 2  に入るのは、フルオレセインナトリウムである。
- 3 生理食塩液 1 L 中には、塩化ナトリウムが 15.4 mmol 含まれる。
- 4 滴定終点においては、過剰な銀イオンと指示薬からなる赤褐色の沈殿を生じる。
- 5 0.1 mol/L 硝酸銀液 1 mL に対する塩化ナトリウムの対応量は 5.844 mg である。

問 98 日本薬局方で確認試験が適用される対象医薬品、使用する試液、確認試験の結果の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

	対象医薬品	試液	結果
1		ヒドロキシルアミン過塩素酸塩・エタノール試液 <i>N,N</i> -ジシクロヘキシルカルボジイミド・エタノール試液 過塩素酸鉄(Ⅲ)・エタノール試液	赤紫色を呈する
2		フェーリング試液	赤色の沈殿を生じる
3		ニンヒドリン試液	緑色を呈する
4		4-アミノアンチピリン試液	赤色を呈する
5		亜硝酸ナトリウム試液 アミド硫酸アンモニウム試液 <i>N,N</i> -ジエチル- <i>N'</i> -1-ナフチルエチレンジアミンシュウ酸塩試液	青色を呈する

問 99 以下は日本薬局方アセトアミノフェンの純度試験（液体クロマトグラフィー）の記述の一部である。次の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

操作条件

検出器：A 紫外吸光光度計（測定波長：225 nm）

カラム：内径約 4 mm、長さ約 15 cm のステンレス管に 5  $\mu$ m の液体クロマトグラフィー用 B オクタデシルシリル化シリカゲルを充填する。

カラム温度：40  $^{\circ}$ C 付近の一定温度

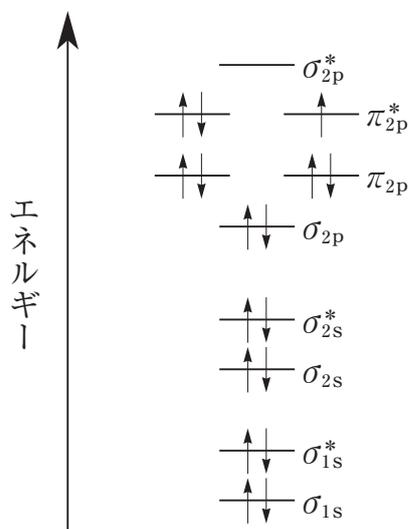
移動相：C pH 4.7 の 0.05 mol/L リン酸二水素カリウム試液 / メタノール混液（4 : 1）

流量：アセトアミノフェンの保持時間が約 5 分になるように調整する。

カラムの選定：本品及び 4-アミノフェノール塩酸塩 0.01 g ずつをメタノール 1 mL に溶かし、移動相を加えて 50 mL とする。この液 1 mL をとり、移動相を加えて 10 mL とする。この液 10  $\mu$ L につき、上記の条件で操作するとき、D の順に溶出し、その E 分離度が 7 以上のものを用いる。

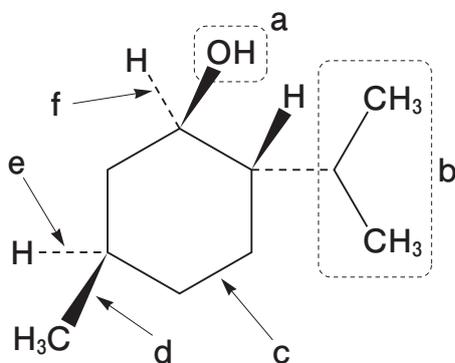
- 1 A の検出器の光源には、通常、キセノンランプが用いられる。
- 2 B のオクタデシルシリル化シリカゲルは順相系の固定相である。
- 3 C の移動相中のメタノール含量を増やすと、アセトアミノフェンの保持時間は短くなる。
- 4 D は、アセトアミノフェン、4-アミノフェノールの順である。
- 5 E の条件をみたすとき、分離度が 1.5 以上であるので、2 つのピークは完全分離している。

問 100 図は、ある酸素化学種の分子軌道のエネルギー準位と電子配置を模式的に示したものである。この酸素化学種はどれか。1つ選べ。



- 1 一重項酸素
- 2 三重項酸素
- 3 スーパーオキシド ( $O_2^-$ )
- 4 過酸化物イオン ( $O_2^{2-}$ )
- 5 オゾン

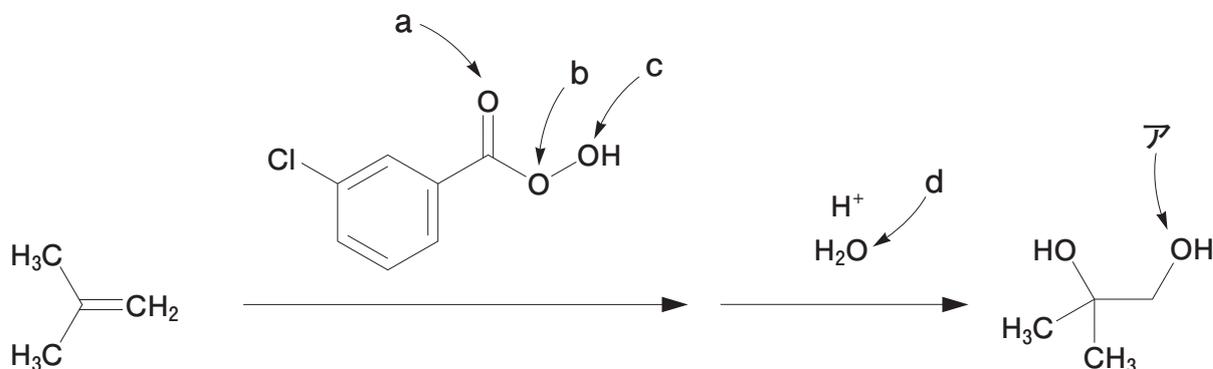
問 101 化合物 A の最も安定な立体配座に関する記述のうち、誤っているのはどれか。  
1つ選べ。



化合物 A

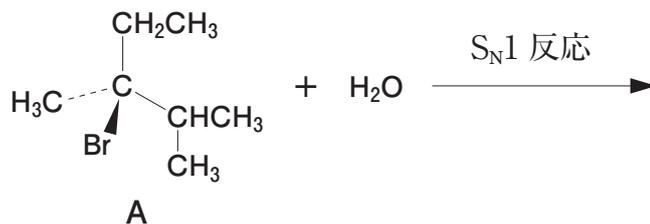
- 1 シクロヘキサン環は、いす形配座である。
- 2 ヒドロキシ基 **a** は、アキシアル位にある。
- 3 イソプロピル基 **b** は、エクアトリアル位にある。
- 4 炭素-炭素結合 **c** と **d** は、ほぼ平行である。
- 5 炭素-水素結合 **e** と **f** は、ほぼ平行である。

問 102 以下の反応で得られる化合物の酸素原子アに関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。



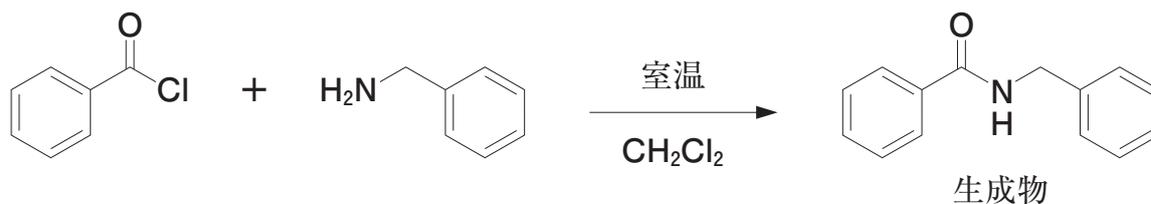
- 1 主に酸素原子 a 由来である。
- 2 主に酸素原子 b 由来である。
- 3 主に酸素原子 c 由来である。
- 4 主に酸素原子 d 由来である。
- 5 酸素原子 a 由来のものと d 由来のものが約 50%ずつ存在する。

問 103 下式に示した、光学的に純粋な化合物 A と水との S<sub>N</sub>1 反応に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



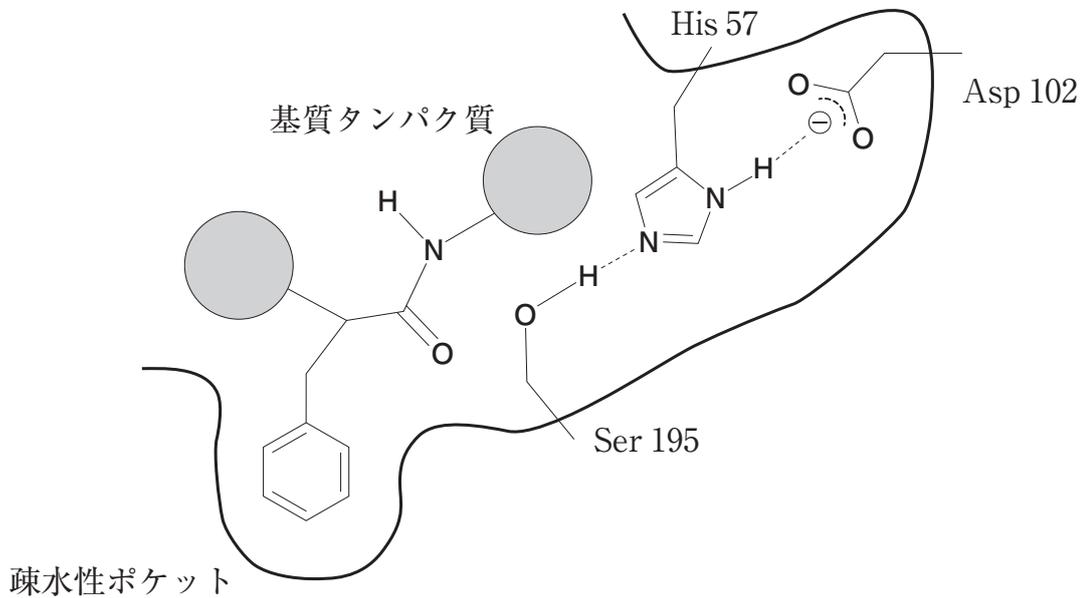
- 1 A の化合物名は (R)-3-bromo-3,4-dimethylpentane である。
- 2 光学的に純粋なアルコールが得られる。
- 3 反応速度は、A の濃度及び水の濃度のいずれにも比例する。
- 4 水は求核剤として作用する。
- 5 反応はカルボカチオン中間体を経由して進行する。

問 104 ジクロロメタンを溶媒として、同じ物質量の塩化ベンゾイルとベンジルアミンとを室温で反応させたところ、塩化ベンゾイルのほぼ半量が生成物に変化したところで反応が停止した。この反応を再度行うにあたって、反応条件を改善して、塩化ベンゾイルのほぼ全量を生成物に変換したい。改善方法として適切なのはどれか。  
2つ選べ。



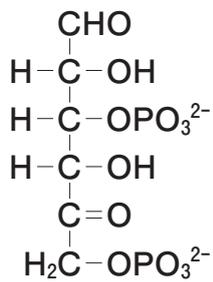
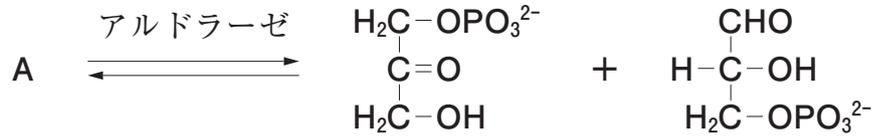
- 1 ベンジルアミンに対して1当量以上のトリエチルアミンをさらに加える。
- 2 ベンジルアミンの量を2倍にする。
- 3 塩化ベンゾイルの量を2倍にする。
- 4 ジクロロメタンの代わりにメタノールを溶媒として用いる。
- 5 ジクロロメタンの量を半分にする。

問 105 図は、タンパク質加水分解酵素キモトリプシンの酵素活性部位における相互作用を模式的に示したものである。この図に関する記述のうち、正しいのはどれか。  
2つ選べ。

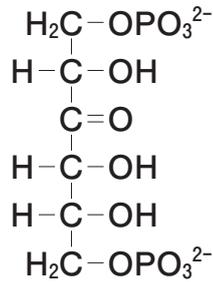


- 1 His 57 と Ser 195 との間の相互作用は、Ser 195 のヒドロキシ基の求核性を高めている。
- 2 Asp 102 と His 57 との間の相互作用は、His 57 のイミダズリル基の塩基性を低下させている。
- 3 疎水性ポケットと基質タンパク質との間の相互作用は、酵素の基質特異性を高めている。
- 4 Ser 195 のヒドロキシ基は、基質タンパク質をプロトン化することによって、ペプチド結合の切断を容易にしている。

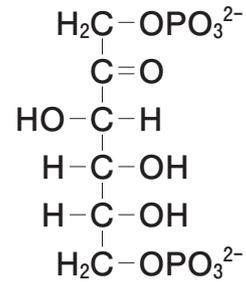
問 106 生体において解糖や糖新生は、アルドラーゼにより触媒される可逆過程（アルドール反応及び逆アルドール反応）を含む。Aの構造式として正しいのはどれか。  
1つ選べ。ただし、構造式はすべて鎖状構造を示している。



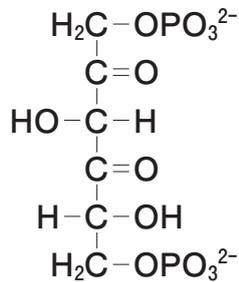
1



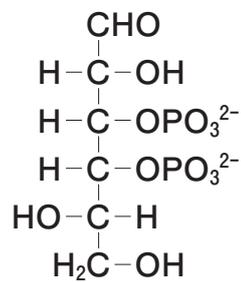
2



3

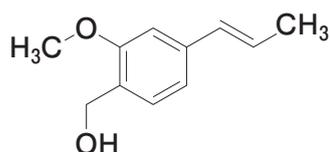
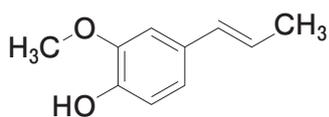
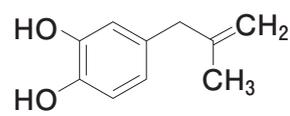
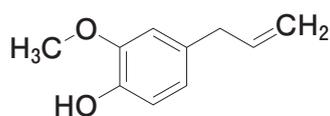
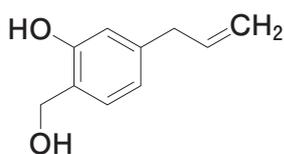
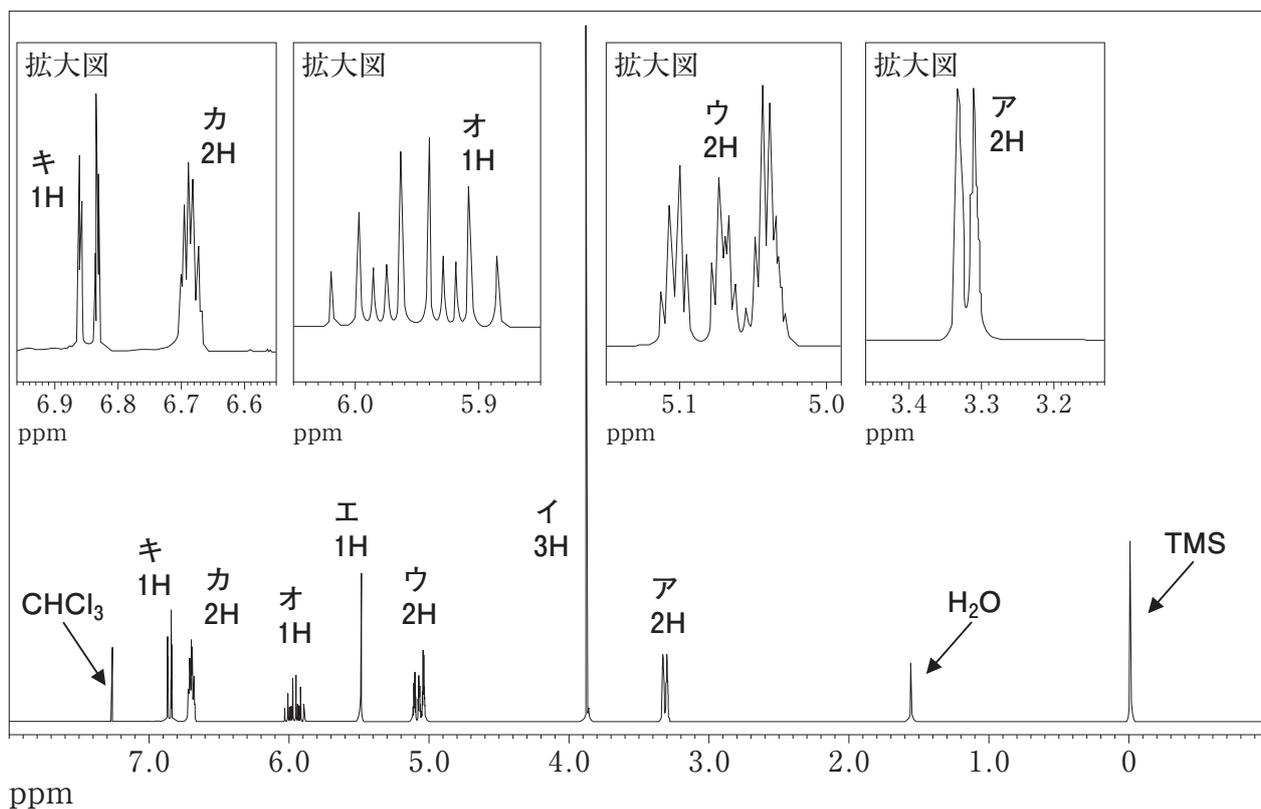


4

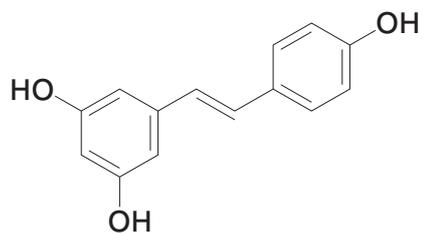


5

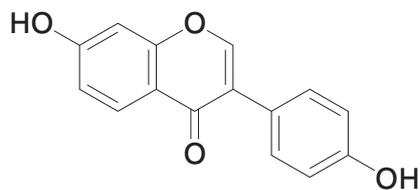
問 107 図は、ある化合物の  $^1\text{H-NMR}$  スペクトル (300 MHz、 $\text{CDCl}_3$ 、基準物質はテトラメチルシラン (TMS)) である。この化合物の構造式はどれか。1つ選べ。なお、イのシグナルは一重線であり、エのシグナルはヒドロキシ基のプロトンに由来する。



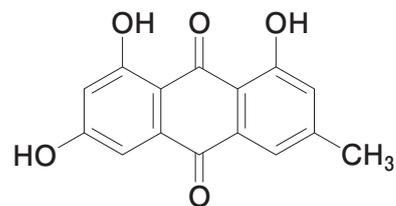
問 108 天然物 A～E の生合成に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



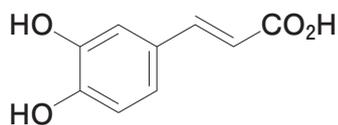
A



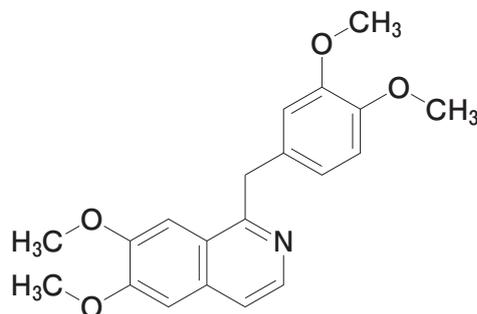
B



C



D



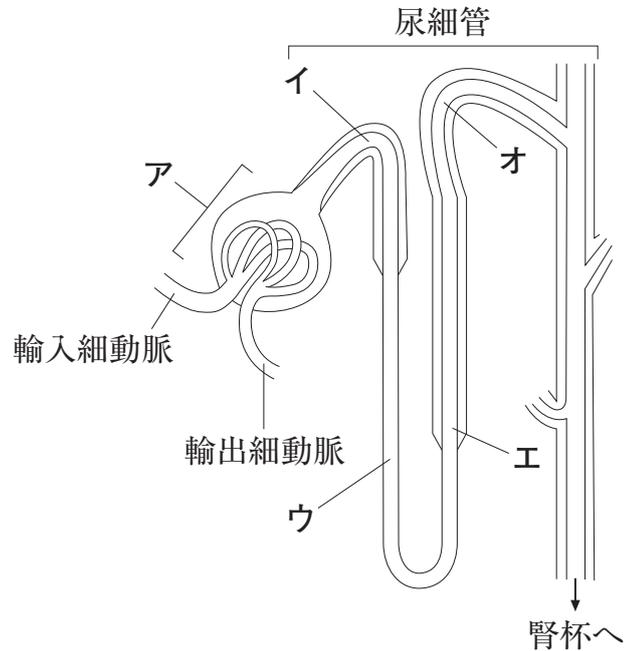
E

- 1 Aは、シキミ酸経路と酢酸-マロン酸経路の複合経路で生合成される。
- 2 Bは、酢酸-マロン酸経路とイソプレノイド経路の複合経路で生合成される。
- 3 Cは、イソプレノイド経路で生合成される。
- 4 Dは、シキミ酸経路で生合成される。
- 5 Eは、トリプトファン由来のアミノ酸経路とイソプレノイド経路の複合経路で生合成される。

問 109 生薬の基原と用途に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 キョウニン及びトウニンは、いずれもバラ科植物の種子を基原とし、駆瘀血薬として用いる。
- 2 トウキ及びセンキュウは、いずれもセリ科植物の葉を基原とし、それぞれ補血薬及び駆瘀血薬として用いる。
- 3 ショウキョウ及びカンキョウは、いずれもショウガ科植物ショウガの根茎を基原とするが、加工法が異なっており、薬効にも違いが認められる。
- 4 ニンジン及びコウジンは、いずれもセリ科植物オタネニンジンの根を基原とし、補気薬として用いる。
- 5 ソウジュツ及びビャクジュツは、いずれもキク科植物の根茎を基原とし、利水薬として用いる。

問 110 図は、腎臓のネフロンの概略を示している。健常人の腎臓における体液調節に関与する部位ア～オについての記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



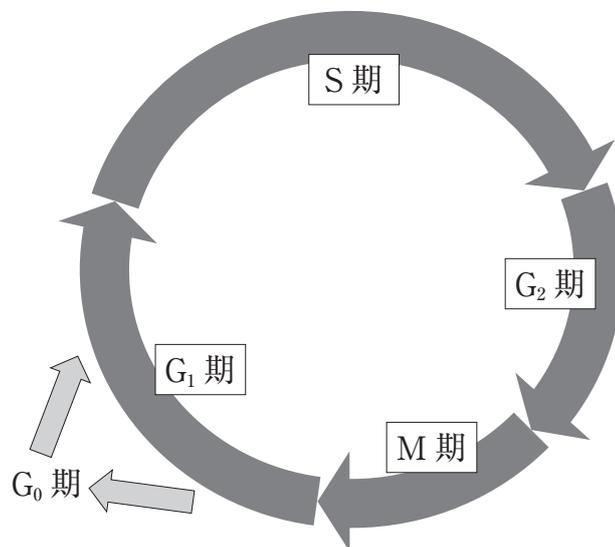
- 1 アは、主に腎臓の髄質部に局在している。
- 2 イでは、炭酸脱水酵素が関与して  $\text{HCO}_3^-$  が原尿中に分泌される。
- 3 ウでは、管腔内の水が受動的に再吸収される。
- 4 エでは、 $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  が管腔内から間質液中へ輸送される。
- 5 オに分布する  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  交換系は、アルドステロンにより抑制される。

問 111 呼吸器に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 肺は、右が3葉、左が2葉に分かれている。
- 2 呼吸筋は、運動神経支配の骨格筋である。
- 3 胸腔内は、外気圧に比べて陰圧に保たれている。
- 4 吸息時には、横隔膜が弛緩し、胸腔の容積が増大する。
- 5 呼息時には、外肋間筋が弛緩し、胸腔の容積が減少する。

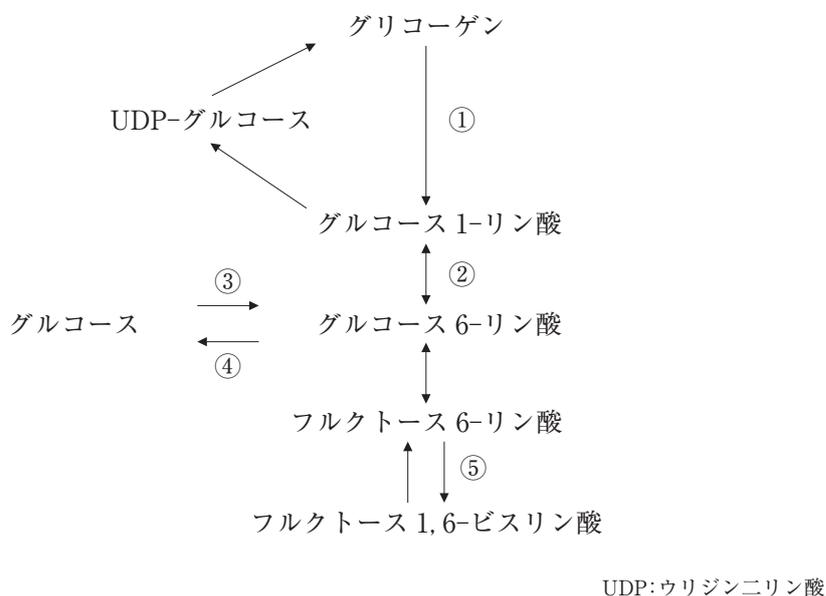
問 112 図に示す正常ヒト体細胞の細胞周期に関する記述のうち、正しいのはどれか。

2つ選べ。



- 1 G<sub>1</sub>期からS期への移行には、サイクリン依存性キナーゼが関与する。
- 2 G<sub>1</sub>期にある細胞は、G<sub>0</sub>期と比べてDNA量が4倍となっている。
- 3 DNA合成は、G<sub>1</sub>期に起こる。
- 4 G<sub>2</sub>期に損傷が認められたDNAは、M期に修復される。
- 5 有糸分裂は、M期に起こる。

問 113 図に示すグリコーゲン代謝及び解糖系（一部）に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 反応①において、グルコース 1-リン酸は、グリコーゲンの加水分解により生じる。
- 2 反応②によるグルコース 6-リン酸の生成では、ATP が消費される。
- 3 反応③では、ADP から ATP が産生される。
- 4 反応④を触媒する酵素は、肝臓に存在するが、骨格筋には存在しない。
- 5 反応⑤を触媒する酵素の活性は、細胞内に過剰に蓄積した ATP により阻害される。

問 114 ヒトにおけるプリンヌクレオチドの分解過程に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 アデノシンをイノシンに変換する酵素の遺伝的欠損により、免疫不全が生じる。
- 2 イノシンをヒポキサンチンに変換する過程で、ATPが消費される。
- 3 グアノシンーリン酸（GMP）は、ヒポキサンチンを経てキサンチンに代謝される。
- 4 キサンチンが尿酸に変換される過程で、過酸化水素が生成される。
- 5 尿酸は、二酸化炭素とアンモニアに分解されて排泄される。

問 115 ある DNA の塩基配列をジデオキシ法により解析し、図のような実験結果を得た。また、表（制限酵素一覧）を参照して、その配列中の制限酵素部位の同定を行った。

#### 【ジデオキシ法の原理】

DNA ポリメラーゼによる相補鎖 DNA 合成の際に、その基質である 4 種類のデオキシリボヌクレオチド三リン酸（dNTP：N は A、G、C 又は T）に加え、4 種類のジデオキシリボヌクレオチド三リン酸（ddNTP：N は A、G、C 又は T）のうち、それぞれ 1 種類だけを用いて特異的に DNA 合成を停止させる。その結果、A、G、C 又は T で特異的に終わる様々な長さの DNA 断片が合成され、これら断片をポリアクリルアミドゲル電気泳動により分離することで、DNA の塩基配列を解読できる。

#### 【実験方法】

鋳型 DNA 鎖にプライマー DNA 断片を結合させ、dATP、dGTP 及び dTTP と放射性同位体元素で標識した dCTP を加えた。この反応溶液に ddATP、ddGTP、ddCTP 又は ddTTP を別々に加えて、標識相補鎖 DNA を合成した。次にこれら 4 種類の反応溶液をポリアクリルアミドゲル電気泳動に供じた。泳動後、乾燥したゲルを X 線フィルムに密着させ、 $-80^{\circ}\text{C}$ で一晩放置した。

## 【実験結果】

DNA 断片は放射標識されていることから、X 線フィルム上ではしご階段状の泳動像（オートラジオグラフィー）として検出された（図）。

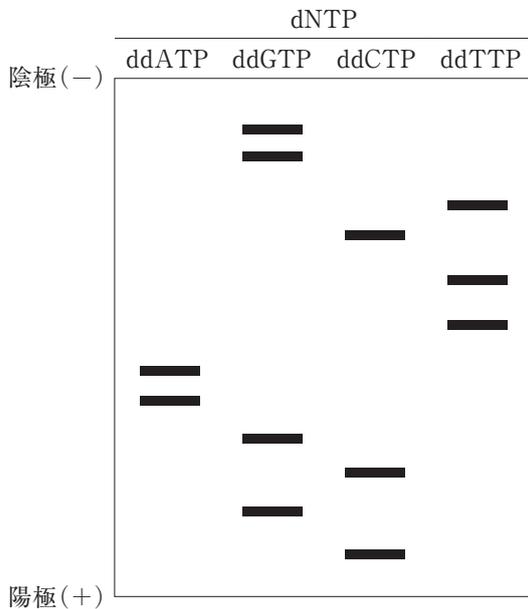


図 DNA 断片のオートラジオグラフィー

表 制限酵素一覧

制限酵素	認識配列
<i>EcoR</i> I	$  \begin{array}{l}  5\text{'-G } \boxed{\text{AATT}} \text{ C-3'} \\  3\text{'-C } \boxed{\text{TTAA}} \text{ G-5'}  \end{array}  $
<i>Kpn</i> I	$  \begin{array}{l}  5\text{'-G } \boxed{\text{GTAC}} \text{ C-3'} \\  3\text{'-C } \boxed{\text{CATG}} \text{ G-5'}  \end{array}  $

\*：制限酵素による切断部位

X 線フィルム上で解読した DNA 配列及び実験方法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 DNA 伸長反応を停止させる ddNTP には、3' の位置にヒドロキシ (OH) 基が存在しない。
- 2 5' 末端から 5 番目の塩基はチミン (T) である。
- 3 3' 末端から 4 番目の塩基はグアニン (G) である。
- 4 *EcoR* I により認識・切断される配列が存在する。
- 5 *Kpn* I により認識・切断される配列が存在する。

問 116 ヒト免疫不全ウイルス（HIV）に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ 選べ。

- 1 HIV は、ゲノムとして二本鎖 RNA をもつ。
- 2 HIV は宿主細胞表面の Toll 様受容体に結合し、細胞内に侵入する。
- 3 ウイルスをもつ逆転写酵素により生成した DNA は、宿主細胞の染色体に組み込まれる。
- 4 ウイルス表面に発現するノイラミニダーゼが、宿主細胞への吸着に必要である。
- 5 HIV は、CD4 陽性 T 細胞に感染する。

問 117 結核菌に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ 選べ。

- 1 結核菌は、外毒素を菌体外へ分泌する。
- 2 結核菌の細胞壁には、ペプチドグリカンやミコール酸が存在する。
- 3 気道から侵入した結核菌は、肺で肺胞マクロファージに貪食され、そのマクロファージ内で増殖する。
- 4 結核菌感染の既往の有無を調べるためのツベルクリン反応は、典型的な II 型アレルギーである。
- 5 結核予防に用いられている生ワクチン BCG 株は、ヒト型結核菌の弱毒株である。

問 118 サイトカインに関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 IFN- $\gamma$  (インターフェロン- $\gamma$ ) は、マクロファージを活性化して、その貪食能を増強させる。
- 2 エリスロポエチンは、主に脾臓で生合成・分泌される。
- 3 IL-2 (インターロイキン-2) は、キラー T 細胞の増殖及び分化を抑制する。
- 4 IL-4 (インターロイキン-4) は、Th0 細胞 (0 型ヘルパー T 細胞) から Th1 細胞 (1 型ヘルパー T 細胞) への分化を促進する。
- 5 TGF- $\beta$  (トランスフォーミング増殖因子- $\beta$ ) は、免疫抑制作用を示す。

問 119-120 未知タンパク質 X を分離精製し、その特性を解析した。

問 119 タンパク質 X を含む細胞抽出液（試料ア）をドデシル硫酸ナトリウムポリアクリルアミドゲル電気泳動（SDS-PAGE）及びサイズ排除クロマトグラフィー（SEC）により分析した。SDS-PAGE に際し、試料アに SDS と 2-メルカプトエタノールを添加して前処理した（試料イ）。図 1 のレーン A は分子量が 25 kDa、35 kDa、40 kDa、55 kDa の 4 種の分子量マーカータンパク質を示し、レーン B は試料イを分離したときの泳動結果である。図 2 は精製したタンパク質 X 溶液（試料ウ）と上記の 4 種の分子量マーカータンパク質を混合して分離したときのクロマトグラムである。以下の記述のうち、正しいのはどれか。2 つ選べ。

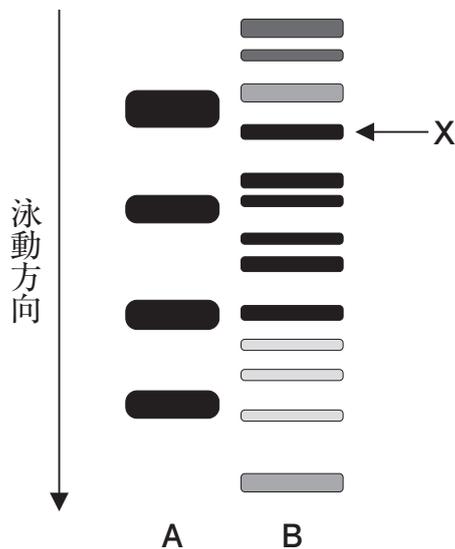


図 1

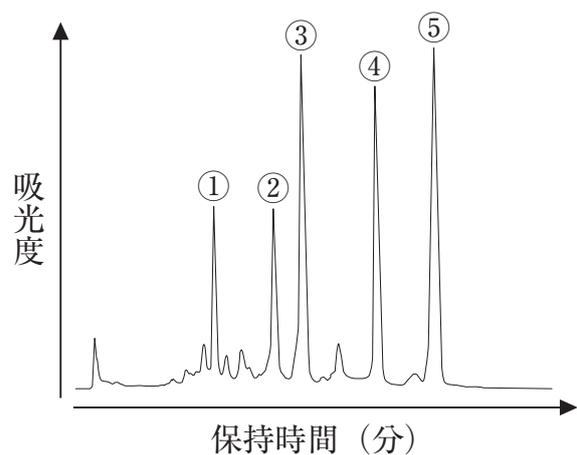


図 2

- 1 SDS-PAGE では、試料イのようにタンパク質を SDS と 2-メルカプトエタノールで酸化的に前処理することで分子量に基づいた分離が可能になる。
- 2 SDS-PAGE において、タンパク質は陰極から陽極に向かって移動する。
- 3 タンパク質 X の分子量は、40 kDa から 55 kDa の間である。
- 4 SEC の固定相として、プロテイン A 固定化シリカゲルが用いられる。
- 5 SEC によりタンパク質 X が単量体として溶出されるとき、そのピークは④である。

問 120 精製したタンパク質 X は単量体で酵素活性をもち、その活性発現には補因子を必要としないことが判明した。次に、タンパク質 X に対する 1 種類のモノクローナル抗体 (anti-X) をマウスを用いて作製した。タンパク質 X の酵素活性、抗体作製及び細胞内局在の解析に関する記述のうち、正しいのはどれか。2 つ選べ。ただし、精製の過程で酵素活性が失われることはなかった。

- 1 試料イにおけるタンパク質 X の酵素活性は、試料アよりも高い。
- 2 タンパク質 X の比活性\*は、試料アよりも試料ウにおいて高い。
- 3 anti-X を産生するハイブリドーマの作製には、マウス骨髄腫細胞が用いられる。
- 4 anti-X は、タンパク質 X 中の複数の異なるエピトープ (抗原決定基) を認識する。
- 5 anti-X と試料イを用いたウエスタンブロット法により、タンパク質 X の細胞内局在を同定することができる。

\*比活性：試料中のタンパク質の単位重量当たりの酵素活性

一般問題（薬学理論問題） 【衛生】

問 121 交通事故により顔面を損傷し食事を経口摂取できない入院患者（20 歳男性、60 kg、基礎疾患なし）に、高カロリー輸液を行うことになった。身動きできないので身体活動レベルは 1.2 と評価された。グルコースのみでエネルギー補給する場合、1 日に必要と推定されるグルコース量（g）はどれか。1 つ選べ。ただし、20 歳の男性の基礎代謝基準値を 25.0 kcal/kg 体重とする。

- 1 200
- 2 375
- 3 450
- 4 1,800
- 5 7,200

問 122 食品のメイラード反応に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1 つ選べ。

- 1 トーストしたパンの褐変や、香気成分の生成に関わる。
- 2 この反応によって生じるメラノイジンは、抗酸化作用を有している。
- 3 リシンの  $\epsilon$ -アミノ基がこの反応を受けると、栄養価は低下する。
- 4 リンゴの皮をむいて空気中に放置すると、この反応により褐変する。
- 5 ポテトチップス製造時におけるアクリルアミドの生成にも関与している。

問 123 油脂の変敗に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 オレイン酸のみを含む油脂より、リノール酸のみを含む油脂の方が酸化されやすい。
- 2 同じ条件で酸化したとき、 $\gamma$ -リノレン酸のみを含む油脂より、 $\alpha$ -リノレン酸のみを含む油脂の方が、カルボニル価は著しく速く上昇する。
- 3 不飽和脂肪酸を含む油脂のヨウ素価は、酸化により上昇する。
- 4 酸化により油脂中の脂質ヒドロペルオキシドが増加すると、過酸化物価の測定において、滴定に要するチオ硫酸ナトリウムの量は減少する。
- 5 食品添加物として添加したビタミンEは、不飽和脂肪酸を含む油脂の過酸化物価の上昇を抑制する。

問 124 食中毒に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 蜂蜜にはボツリヌス菌の芽胞が含まれることがあるため、腸内細菌叢が未熟な乳児が蜂蜜を摂取すると、ボツリヌス症を発症し、呼吸困難や呼吸停止に陥ることがある。
- 2 生魚摂取により生じるクドアやアニサキスなどの寄生虫による食中毒は、生魚を長時間冷凍しても防ぐことはできない。
- 3 ジャガイモの芽や皮の部分に多く含まれるソラニンやチャコニンは熱に不安定なため、加熱処理によりこれらによる食中毒を防ぐことができる。
- 4 イヌサフランの球根にはコルヒチンが含まれるため、誤食すると呼吸不全等を起こし死に至ることがある。
- 5 シガテラの原因となる魚類は主に熱帯から亜熱帯にかけて生息しているため、我が国ではシガテラ発症の報告はない。

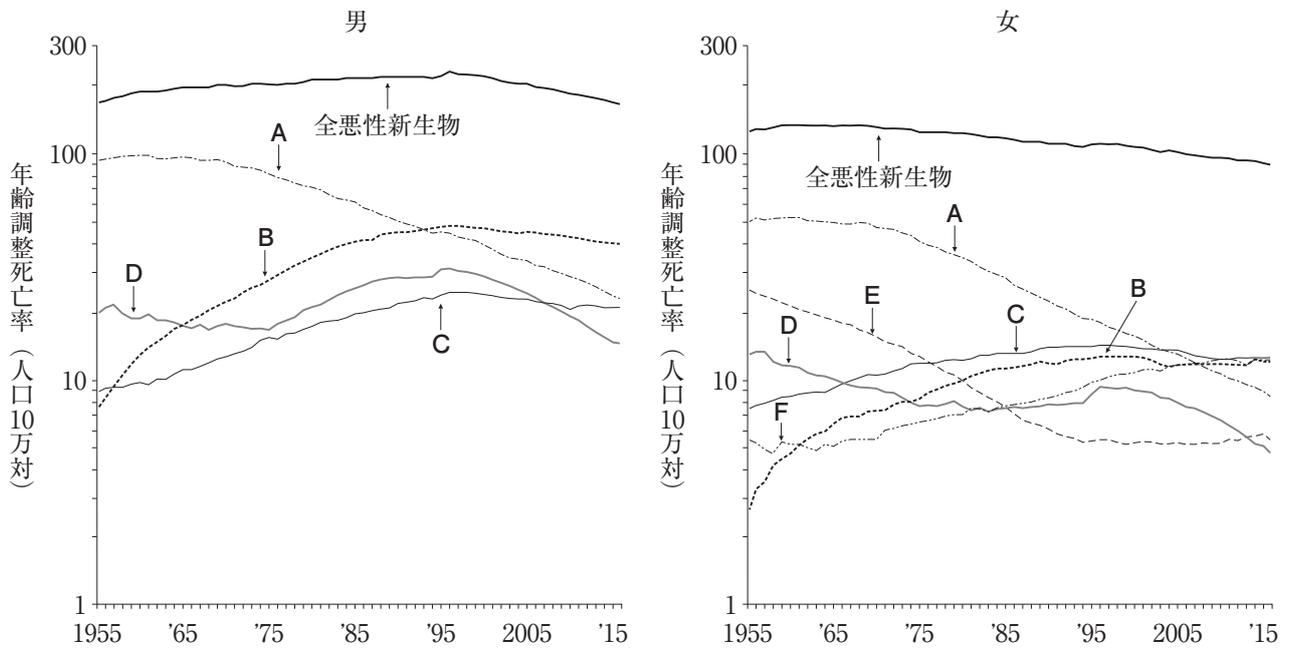
問 125 表は、我が国における 1995 年と 2015 年の年齢三区分別人口構成割合及び 2035 年における予測値を示したものである。以下の記述のうち、正しいのはどれか。

2つ選べ。

	年少人口割合 (%)	生産年齢人口割合 (%)	老年人口割合 (%)
1995 年	16	69	15
2015 年	13	60	27
2035 年	10	57	33

- 1 年少人口割合と老年人口割合の和は、従属人口割合となる。
- 2 この表から求められる老年人口割合の倍化年数は、20 年より短い。
- 3 1995 年から 2015 年にかけて、老年化指数は 2 倍以上上昇している。
- 4 2015 年における老年人口指数は 50 を上回る。
- 5 2035 年に予測される年少人口指数は 15 を下回る。

問 126 図は、1955 年から 2015 年までの全悪性新生物及び部位別にみた悪性新生物の年齢調整死亡率の年次推移を示したものである。A～F は、乳房、肺（気管、気管支及び肺）、胃、肝臓、大腸及び子宮のいずれかに対応している。これらの年次推移に関する記述のうち、適切なのはどれか。2つ選べ。



- 1 Aの年齢調整死亡率が低下し続けている要因として、がんの早期発見や食生活の変化が考えられる。
- 2 Bの年齢調整死亡率が1990年代後半まで上昇した主な要因として、飲酒やウイルス感染の関与が考えられる。
- 3 Cの年齢調整死亡率が1990年代後半まで上昇した要因の1つとして、食事内容の欧米化が考えられる。
- 4 Eの年齢調整死亡率の低下の主な要因として、ワクチンの定期接種によるEの罹患率の低下が考えられる。
- 5 近年、全悪性新生物の年齢調整死亡率が男女とも低下しているが、粗死亡率も同様に低下している。

問 127 表は、福岡県の久山町研究において 65 歳以上の住民 826 名を 15 年間追跡し、65 歳の時点での高血圧と耐糖能異常が、その後の脳血管性認知症とアルツハイマー病の発症に及ぼす影響について調べたものである。この結果から導き出される結論として誤っているのはどれか。 2つ選べ。

高血圧 <sup>a</sup>	耐糖能異常 <sup>b</sup>	相対危険度 <sup>c</sup>	
		脳血管性認知症	アルツハイマー病
—	—	1.0	1.0
—	+	4.2*	4.6*
+	—	4.1*	0.9
+	+	5.6*	2.3*

a 収縮期血圧 140 mmHg 以上、又は拡張期血圧 90 mmHg 以上、又は降圧薬内服者を (+) とした。

b 空腹時血糖値 115 mg/dL 以上、又は食後 2 時間以後の血糖値 140 mg/dL 以上、又は随時血糖値 200 mg/dL 以上、又は糖尿病の病歴ありの者を (+) とした。

c 高血圧及び耐糖能異常がいずれも (—) の群を基準群 (1.0) として表示した。

\* 基準群と比較して有意差あり。相対危険度の 95% 信頼区間が 1.0 を含まない場合に有意とした。

- 1 耐糖能異常は、単独でアルツハイマー病の危険因子となる。
- 2 耐糖能異常がない場合、高血圧はアルツハイマー病を抑制する因子となる。
- 3 高血圧及び耐糖能異常は、いずれも単独で脳血管性認知症の危険因子となる。
- 4 脳血管性認知症は高血圧の危険因子となる。
- 5 高血圧はアルツハイマー病に対する耐糖能異常の影響を解析する上で、交絡因子となる。

問 128 予防接種に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 予防接種法の A 類疾病に対する予防接種のみならず、B 類疾病に対する予防接種も、国民の努力義務（勧奨接種）とされている。
- 2 先天性風疹症候群の予防のために、妊娠する前に予防接種により風疹に対する免疫を獲得しておくことが望まれる。
- 3 小学校における集団感染を防止するために、すべての小学生を対象にインフルエンザワクチンの予防接種が定期接種として行われている。
- 4 現在、定期接種において、ポリオに対するワクチンは、弱毒生ワクチンではなく不活化ワクチンが用いられている。
- 5 麻疹及び流行性耳下腺炎の予防接種には、MR ワクチンが用いられている。

問 129 我が国における性感染症に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 新規 HIV 感染者の大半は男性であり、異性との性的接触によるものが最も多い。
- 2 2010 年以降、性器クラミジア感染症の患者数は、性感染症の中で淋菌感染症に次いで多い。
- 3 2010 年以降、梅毒の患者数が増加しているが、その治療には抗ウイルス薬ラミブジンが有効である。
- 4 B 型肝炎ウイルスはキャリアとの性行為により感染するため、その予防にはコンドームの使用が有効である。
- 5 HIV 感染症及び梅毒は、いずれも 5 類感染症の中で全数把握が必要な感染症である。

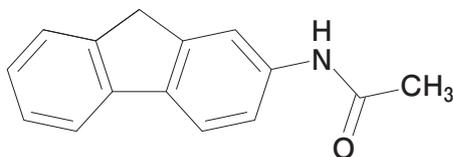
問 130 平成 26 年の特定化学物質等障害予防規則（特化則）の改正により、クロロホルムが特定化学物質に指定され、ベンゼンなどの発がん物質と同様の管理が必要となった。クロロホルムを扱う作業員の労働衛生管理に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 作業員の健康を管理するため、特化則に基づく定期的な健康診断を実施する必要がある。
- 2 作業場に排気装置を設置すれば、作業環境中のクロロホルム濃度を定期的に測定する必要はない。
- 3 クロロホルムの発がん性を踏まえて、作業員の作業記録、健康診断の記録の保存期間は 5 年間とされている。
- 4 作業場には、物質名、有害作用、取扱い上の注意、保護具の装着などの掲示を行う必要がある。
- 5 クロロホルムへの曝露により、作業員の尿中へのメチル馬尿酸の排泄量が増加する。

問 131 グルクロン酸抱合に関する記述のうち、正しいのはどれか。 1つ 選べ。

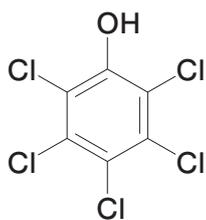
- 1 グルクロン酸抱合は解毒反応であり、未変化体に比べ活性が高い代謝物が生成されることはない。
- 2 UDP-グルクロン酸転移酵素は小胞体膜に局在する。
- 3 グルクロン酸抱合はウリジン二リン酸- $\beta$ -D-グルクロン酸を補酵素とする。
- 4 シトクロム P450 とは異なり、UDP-グルクロン酸転移酵素に酵素誘導は起こらない。
- 5 胆汁中に排泄されたグルクロン酸抱合体は、小腸上皮細胞に発現している  $\beta$ -グルクロニダーゼによって加水分解された後、アグリコンが再吸収される。

問 132 以下に構造を示す 2-アセチルアミノフルオレンの代謝と発がんに関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

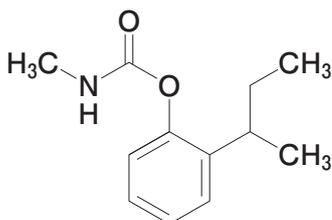


- 1 2-アセチルアミノフルオレンは CYP3A4 により *N*-水酸化体に代謝される。
- 2 *N*-水酸化体はアセチル化されて解毒される。
- 3 *N*-水酸化体のアセチル化反応において、窒素原子にアセチル基が付加する。
- 4 *N*-水酸化体は硫酸抱合を介して代謝的活性化を受け、ニトロニウムイオンが生成する。
- 5 *N*-水酸化体から生じるメチルカチオンが、DNA に共有結合することにより、発がんに関わる。

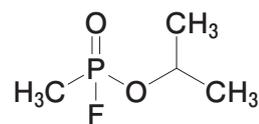
問 133 アセチルコリンエステラーゼ阻害作用を示す農薬として、我が国で用いられているのはどれか。2つ選べ。



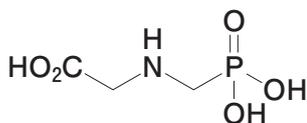
1



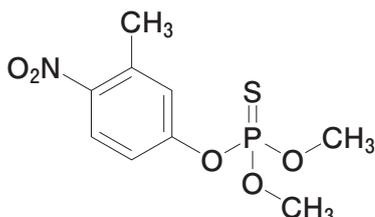
2



3



4



5

問 134 ある野菜から農薬 A が 0.020 ppm (0.020 mg/kg) 検出された。この農薬 A の毒性試験データを下に示す。体重 20 kg の子供が 1 日にこの野菜を 10 g 食べたとき、子供が摂取した農薬 A の量は、この農薬の許容一日摂取量 (ADI) の何%に相当するか。最も近い値はどれか。1 つ選べ。ただし、安全係数を 100 とする。

毒性試験	動物種	NOAEL* (mg/kg 体重/日)
生殖毒性試験	ラット	5.4
催奇形性試験	ラット	6.0
慢性毒性試験	ウサギ	4.0
慢性毒性試験	イヌ	3.0

\*NOAEL：無毒性量

- 1 33
- 2 3.3
- 3 0.33
- 4 0.033
- 5 0.0033
- 6 0.00033

問 135 表は、放射性物質  $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{90}\text{Sr}$  の物理学的半減期並びに成人における生物学的半減期を示している。これらの放射性物質に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

	$^{131}\text{I}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
物理学的半減期	8 日	2 年	30 年	29 年
生物学的半減期	80 日	90 日	90 日	50 年

- $^{131}\text{I}$  は甲状腺、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は骨、 $^{90}\text{Sr}$  は筋肉組織に蓄積しやすい。
- 生物学的半減期は、壊変により親核種の放射能が半分になるまでの時間である。
- 乳児や幼児における  $^{131}\text{I}$  の生物学的半減期は、表に示した成人の半減期より短い。
- 物理学的半減期の値より、32 日後における  $^{131}\text{I}$  の放射能は約 4 分の 1 になる。
- 実効（有効）半減期は、 $^{134}\text{Cs}$  に比べて  $^{137}\text{Cs}$  の方が長い。

問 136 食物連鎖及び生物濃縮に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 食物連鎖における高次消費者の個体数は、一次消費者の個体数に比べて多い。
- 食物連鎖の結果、有毒渦鞭毛藻を摂食した貝類が麻痺性貝毒を蓄積し、ヒトに中毒を起こすことがある。
- 生物濃縮には、直接濃縮と間接濃縮があり、前者には食物連鎖の関与が大きい。
- 生物濃縮の程度を示す指標である濃縮係数は、化学物質の環境中濃度を化学物質の生体内濃度で除した値である。
- PCB（ポリ塩化ビフェニル）や DDT（ジクロロジフェニルトリクロロエタン）は、いずれも脂肪組織に移行して残留しやすい性質を有し、海洋生態系において大型魚類に蓄積される。

問 137 水道原水の塩素要求量を求めるために、純水及び試料に同量の次亜塩素酸塩を添加し、暗所で一定時間放置後にジエチル-*p*-フェニレンジアミン（DPD）法によって残留塩素を比色定量したところ、表の結果が得られた。この結果から求められるこの水道原水の塩素消費量（mg/L）と塩素要求量（mg/L）として、最も適切な数値の組合せはどれか。1つ選べ。

塩素注入量 (mg/L)	純水		試料	
	遊離残留塩素 (mg/L)	残留塩素 (mg/L)	遊離残留塩素 (mg/L)	残留塩素 (mg/L)
0	0	0	0	0
0.20	0.20	0.20	0	0
0.40	0.40	0.40	0	0
0.60	0.60	0.60	0	0.15
0.80	0.80	0.80	0	0.30
1.00	1.00	1.00	0	0.20
1.20	1.20	1.20	0.05	0.10
1.40	1.40	1.40	0.25	0.25
1.60	1.60	1.60	0.45	0.45
1.80	1.80	1.80	0.65	0.65
2.00	2.00	2.00	0.85	0.85

	塩素消費量	塩素要求量
1	0.45	0.80
2	0.45	1.15
3	0.80	0.45
4	0.80	1.15
5	1.15	0.45
6	1.15	0.80

問 138 富栄養化とその対策に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 湖沼を水源としている水道水では、2-メチルイソボルネオールやジェオスミンによる異臭が発生することがある。
- 2 閉鎖性水域で富栄養化が起こると、酸化鉄の蓄積により赤潮が生じることがある。
- 3 「生活環境の保全に関する環境基準」において、富栄養化の原因となる全窒素及び全リンについて、河川、湖沼及び海域における基準値が定められている。
- 4 下水の高度処理において、活性汚泥中の脱窒菌は嫌氣的な条件で硝酸態窒素を還元し、窒素ガスとして大気中に放出する。
- 5 下水の高度処理において、活性汚泥中のリン蓄積細菌は、嫌氣的条件でリンを蓄積する。

問 139 表は、1999～2014 年度における、ある大気汚染物質 A の年平均値（昼間の日最高 1 時間値の年平均値）及び環境基準達成率を示している。大気汚染物質 A に関する記述のうち、正しいのはどれか。2 つ選べ。

	1999 年度		2004 年度		2009 年度		2014 年度	
	一般局	自排局	一般局	自排局	一般局	自排局	一般局	自排局
測定局数	1148	34	1162	28	1152	31	1161	28
年平均値 (ppm)	0.044	0.035	0.046	0.037	0.048	0.041	0.047	0.043
環境基準 達成率(%)	0.3		0.2		0.1		0.1	

一般局：一般環境大気測定局、 自排局：自動車排出ガス測定局

- 1 石炭や重油などの化石燃料の燃焼時に、燃料中の硫黄から生成する。
- 2 大気中の窒素酸化物や炭化水素類などの一次汚染物質と紫外線との反応により、二次的に生成する。
- 3 化石燃料中に含まれる窒素化合物や空気中の窒素が、燃焼時に酸化されて生成する。
- 4 高濃度で曝露されると、気管支や肺への障害に加え、メトヘモグロビン血症を引き起こす。
- 5 頭痛、眼やのどへの刺激、呼吸困難を引き起こしたり、植物の葉を変色させることがある。

問 140 室内換気の重要な指標である二酸化炭素に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1 ヒトの呼気中には、10～15%の二酸化炭素が含まれる。
- 2 血液中では酸素よりも強くヘモグロビンのヘム鉄に結合し、ヘモグロビンの機能を妨げる。
- 3 一酸化炭素とは異なり、非分散型赤外線吸収装置を用いて測定することはできない。
- 4 NaOH・チモールフタレイン検知剤を用いた検知管法では、検知剤が二酸化炭素と反応して薄い桃色に変化する。
- 5 学校環境衛生基準では、室内の濃度は1,500 ppm 以下が望ましいとされている。

一般問題（薬学理論問題） 【法規・制度・倫理】

問 141 調剤された薬剤に関する情報提供及び指導についての薬局開設者の義務として、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 薬剤師に、対面により、情報提供及び指導を行わせなければならない。
- 2 薬剤師による情報提供及び指導は、書面等を用いて行わせなければならない。
- 3 薬剤師に、情報提供及び指導を行わせるにあたり、あらかじめ、患者の年齢、他の薬剤の使用状況等を確認させなければならない。
- 4 薬剤を交付した患者から相談があった場合には、薬剤師に、情報提供又は指導を行わせなければならない。
- 5 薬剤師による情報提供又は指導ができないときは、薬剤を交付した後、薬剤師にその旨を処方医に連絡させなければならない。

問 142 毒薬又は劇薬に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 毒薬には、その直接の容器又は直接の被包に、白地に赤枠、赤字をもって、その品名及び「毒」の文字が記載されていなければならない。
- 2 薬局開設者は、封を開いて毒薬を販売することができる。
- 3 薬局開設者は、常時取引関係を有する薬剤師に対して劇薬を販売する場合、法で定められた事項が記載された文書を受け取る必要はない。
- 4 毒薬又は劇薬は、16歳未満の者には交付してはならない。
- 5 病院又は診療所において、劇薬を貯蔵する場所にはかぎを施さなければならない。

問 143 指定薬物に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 麻薬は、指定薬物に含まれる。
- 2 覚醒剤は、指定薬物に含まれる。
- 3 何人も広告を行ってはならない。
- 4 医薬品医療機器等法による「医療等の用途」以外の用途に使用してはならない。
- 5 厚生労働大臣は、指定薬物の疑いがある物品を発見した場合、その物品を貯蔵している者に対して、指定薬物であるかどうかの検査を受けるべきことを命ずることができる。

問 144 薬剤師の業務に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 処方された医薬品を備蓄していなかったため、調剤を拒否した。
- 2 患者から薬袋不要の申出があったため、調剤した薬剤だけを交付した。
- 3 処方箋を交付した医師の同意を得て薬剤を変更して調剤した。
- 4 処方箋に発行の年月日の記載がなかったが調剤した。
- 5 薬剤師免許証を紛失し、再交付申請中であるが、調剤した。

問 145 麻薬に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 ジアセチルモルヒネを輸入する場合、その都度、都道府県知事の許可を得なければならない。
- 2 麻薬処方箋には、麻薬施用者の免許証の番号が記載されていなければならない。
- 3 麻薬を用いた研究を行うには、都道府県知事から麻薬研究者の免許を受けなければならない。
- 4 ジヒドロコデインリン酸塩を10%含有する散剤は家庭麻薬に該当する。
- 5 治療のため、麻薬を施用中の患者が外国に旅行する場合、麻薬の輸出ができないため処方変更が必要になる。

問 146 向精神薬に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 向精神薬は、第一種及び第二種向精神薬の2種類に分類される。
- 2 向精神薬取扱者が、向精神薬を廃棄する場合には、届出は不要である。
- 3 向精神薬卸売業者は、免許を受けた業務所が所在する都道府県外の向精神薬小売業者に向精神薬を譲り渡すことができない。
- 4 向精神薬を調剤する際には、都道府県知事の免許を受けた医師の処方箋であることの確認が必要である。
- 5 薬局開設者は、辞退を申し出ない限り、向精神薬卸売販売業及び向精神薬小売業の免許を受けた者とみなされる。

問 147 特定毒物の取扱いに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 毒物劇物営業者は、特定毒物を所持できない。
- 2 特定毒物研究者になるには、都道府県知事（又は政令指定都市の市長）の許可が必要である。
- 3 特定毒物使用者は、特定毒物の用途に制限を受けない。
- 4 特定毒物研究者は、特定毒物を貯蔵する場所に「特定毒物」の文字を表示しなければならない。
- 5 毒物劇物輸入業者は、特定毒物を輸入できる。

問 148 新薬 A と既存薬 B の費用と効果に関する調査を行い、表に示す結果を得た。費用効用分析により求められる既存薬 B に対する新薬 A の増分費用効果比 (ICER) として、正しい値 (万円/QALY) はどれか。1 つ選べ。

医薬品	費用 [万円]	質調整生存年 [QALY]
新薬 A	3000	10
既存薬 B	2000	8

- 1 100
- 2 200
- 3 250
- 4 300
- 5 500

問 149 治験審査委員会が満たすべき要件として、誤っているのはどれか。 2 つ選べ。

- 1 治験について、倫理的及び科学的観点から十分審議できること。
- 2 委員はすべて、医療又は臨床試験の専門的知識を有する者であること。
- 3 5 名以上の委員からなること。
- 4 委員には、治験実施医療機関と利害関係を有しない者を加えること。
- 5 治験に係る審議及び採決には、治験実施医療機関の長を参加させること。

問 150 60 歳男性。会社の健康診断で胃にポリープが見つかり、近くの総合病院で精密検査したところ悪性との診断を受け、胃の全摘手術を受けた。退院 2 週間後に外来を受診したところ、「食欲もなく、なかなか体力が戻らない。休職して自宅で療養している。治療にお金がかかり経済的にも厳しい。」と落ち込んだ様子だった。

この男性の体験を表す言葉として最も適しているのはどれか。1 つ選べ。

- 1 代償体験
- 2 受容体験
- 3 否認体験
- 4 喪失体験
- 5 退行体験