

【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

- 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。
- 解答方法は次のとおりである。
 - 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。

- 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)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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 理想気体からなる閉じた系における熱力学第一法則に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ選べ。

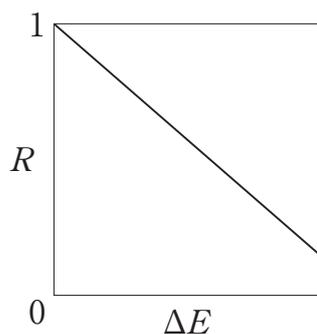
- 1 定温過程において、系に加えられた熱量はすべて系がする仕事になる。
- 2 内部エネルギー変化は、系に加えられた熱量と系が外界からされた仕事の和で表される。
- 3 断熱過程において、系の体積が増加すると内部エネルギーも増加する。
- 4 内部エネルギー変化は経路関数である熱と仕事からなり、それ自体も経路関数である。
- 5 系が外界に対してする仕事は、不可逆過程の方が可逆過程より大きい。

問 92 ファントホッフプロットは直線を示す。このことに関する記述として正しいのはどれか。 2つ選べ。

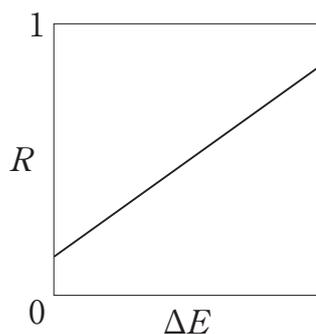
- 1 温度の逆数に対して平衡定数の対数をプロットしたものである。
- 2 切片から標準反応エンタルピーが求まる。
- 3 傾きから標準反応エントロピーが求まる。
- 4 吸熱反応のとき、傾きは負である。
- 5 傾きが正のとき、温度が上がるにつれて平衡定数は大きくなる。

問 93 ボルツマン分布は、異なるエネルギー準位 E_1 、 E_2 ($E_2 > E_1$) にある分子の数をそれぞれ N_1 、 N_2 としたとき、熱平衡状態における両者の比 ($R = N_2/N_1$) とエネルギー差 ($\Delta E = E_2 - E_1$) との間にある一定の関係を与える。この関係を表すグラフの概形として正しいのはどれか。1つ選べ。

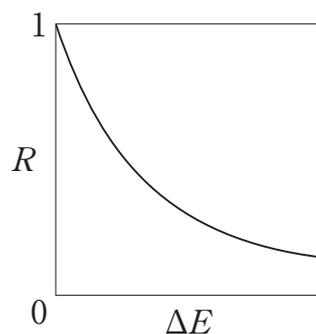
1



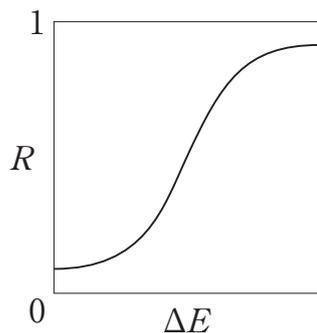
2



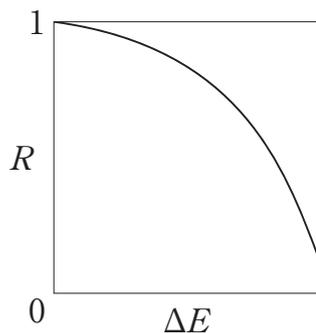
3



4



5



問 94 次の酵素反応の反応速度 v はミカエリス・メンテンの式に従う。



ただし、E は酵素、S は基質、ES は E と S の複合体、P は生成物を表し、ミカエリス定数を K_m 、最大反応速度を V_{\max} とする。この反応に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 v は、P の生成速度 $\left(\frac{d[P]}{dt}\right)$ で表される。
- 2 v は、[ES] が一定 $\left(\frac{d[ES]}{dt} = 0\right)$ となる定常状態を仮定した場合の速度である。
- 3 [S] が K_m の 2 倍であるとき、 v は V_{\max} の 1/4 となる。
- 4 K_m は反応温度に依存しない。
- 5 K_m が小さいほど E と S の親和性は低い。

問 95 放射性医薬品に汎用されるテクネチウム ^{99m}Tc は、 ^{99}Mo から放射平衡を利用してジェネレーターにより得られる。このことに関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。

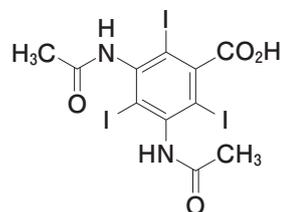
- 1 放射平衡は、親核種の半減期が娘核種の半減期より十分長いときに成り立つ。
- 2 ^{99}Mo と ^{99m}Tc の間には永続平衡が成り立つ。
- 3 ^{99m}Tc の壊変形式は核異性体転移である。
- 4 カラムから未壊変の ^{99}Mo を溶出する方法をミルクキングという。
- 5 カラムの担体には微量の Tl を含む NaI の単結晶を用いる。

問 96 28%アンモニア水を量り、水で全量 500 mL とした後、その 20 mL を正確に量り、さらに水で全量 1000 mL とした。この水溶液の pH を測定したところ、11.0 であった。28%アンモニア水の採取量に最も近いのはどれか。1つ選べ。

ただし、28%アンモニア水の比重 $d = 0.90$ 、アンモニアの分子量 $\text{NH}_3 = 17$ 、アンモニアの塩基解離定数 $K_b = 1.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、水のイオン積 $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $\sqrt{1.0}$ から $\sqrt{1.1}$ の範囲の値は 1 とし、温度は 25°C とする。

- 1 10 mL
- 2 20 mL
- 3 50 mL
- 4 100 mL
- 5 200 mL

問 97-98 次の記述は、X線造影剤として用いられる日本薬局方アミドトリゾ酸 (C₁₁H₉I₃N₂O₄ : 613.91) の純度試験と定量法に関するものである。



アミドトリゾ酸

純度試験

芳香族第一アミン 本品 0.20 g をとり、水 5 mL 及び水酸化ナトリウム試液 1 mL を加えて溶かし、亜硝酸ナトリウム溶液 (1 → 100) 4 mL 及び 1 mol/L 塩酸試液 10 mL を加えて振り混ぜ、2 分間放置する。次にアミド硫酸アンモニウム試液 5 mL を加えてよく振り混ぜ、1 分間放置した後、1-ナフトールのエタノール (95) 溶液 (1 → 10) 0.4 mL、水酸化ナトリウム試液 15 mL 及び水を加えて正確に 50 mL とする。この液につき、同様に操作して得た空試験液を対照とし、紫外可視吸光度測定法により試験を行うとき、波長 485 nm における吸光度は 0.15 以下である。

定量法

本品約 0.5 g を精密に量り、けん化フラスコに入れ、水酸化ナトリウム試液 40 mL に溶かし、亜鉛粉末 1 g を加え、還流冷却器を付けて 30 分間煮沸し、冷後、ろ過する。フラスコ及びろ紙を水 50 mL で洗い、洗液は先のろ液に合わせる。この液に酢酸 (100) 5 mL を加え、0.1 mol/L 硝酸銀液 で滴定する (指示薬：イテトラブロモフェノールフタレインエチルエステル 試液 1 mL)。ただし、滴定の終点は沈殿の黄色が に変わるときとする。

$$0.1 \text{ mol/L 硝酸銀液 } 1 \text{ mL} = \text{ } \text{ mg C}_{11}\text{H}_9\text{I}_3\text{N}_2\text{O}_4$$

問 97 純度試験の操作を行って得られる芳香族第一アミンの許容限度に最も近いのはどれか。1つ選べ。

ただし、芳香族第一アミンの本操作による呈色物の比吸光度 $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ (485 nm) は 475、層長は 1 cm とする。

- 1 0.040%
- 2 0.079%
- 3 0.16%
- 4 0.79%
- 5 1.58%

問 98 定量法に関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 本定量法の原理は、Volhard 法に基づいている。
- 2 下線部アの標準液は、0.1 mol/L チオシアン酸アンモニウム液の標定に用いられる。
- 3 下線部イの指示薬の代わりにフルオレセインナトリウムを用いることができる。
- 4 に入る色は、橙色である。
- 5 に入る数字は、20.46 である。

問 99 日本薬局方金チオリンゴ酸ナトリウムの定量法には原子吸光光度法が用いられる。このことに関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。なお、測定条件は以下のとおりである。

測定条件

使用ガス：可燃性ガス

支燃性ガス 空気

ランプ： (波長 242.8 nm)

- 1 に入るのは、アセチレンである。
- 2 に入るのは、重水素放電管である。
- 3 原子化には冷蒸気方式が用いられる。
- 4 定量には、ランベルト・ベール (Lambert-Beer) の法則が適用される。
- 5 金の原子スペクトルは、連続スペクトルである。

問 100 フェノール、パラオキシ安息香酸及びトルエンを含む混合物試料を高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により分析した。このことに関する記述として正しいのはどれか。 2つ 選べ。なお、HPLC の分析条件は以下のとおりである。

分析条件

検出器：紫外吸光光度計（測定波長：270 nm）

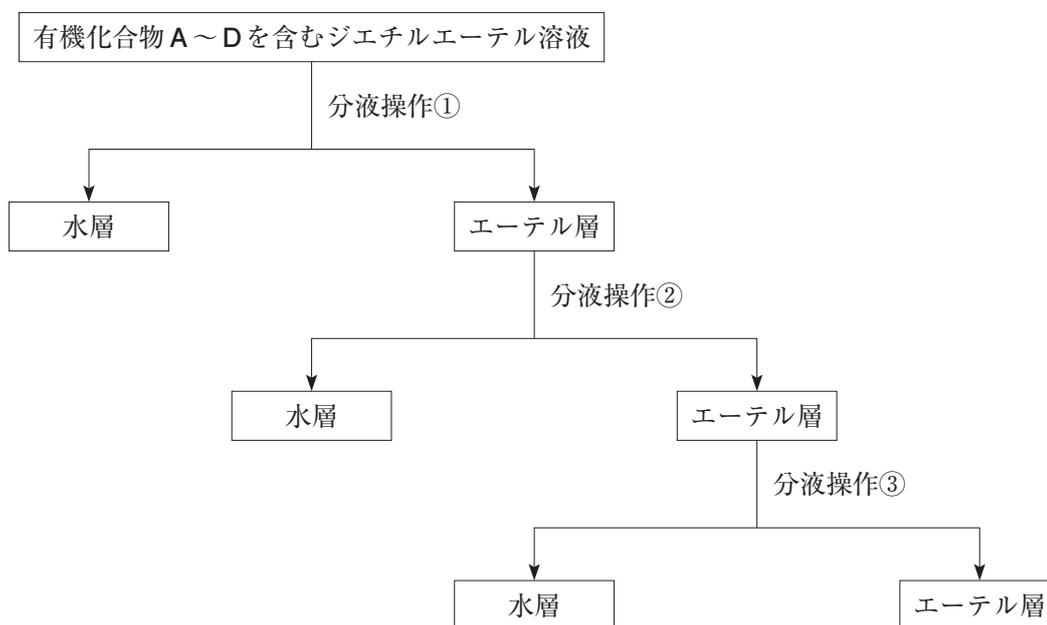
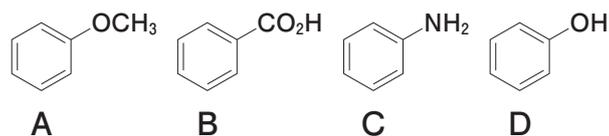
カラム：内径 4.6 mm、長さ 15 cm のステンレス管に粒径 5 μ m の液体クロマトグラフィー用オクタデシルシリル化シリカゲルを充てんする。

カラム温度：35 $^{\circ}$ C 付近の一定温度

移動相：pH 7.0 の 0.1 mol/L リン酸塩緩衝液／メタノール（3：1）混液

- 1 使用した HPLC は順相クロマトグラフィーである。
- 2 3つの化合物のうち、最後に溶出するのはトルエンである。
- 3 カラム温度を高くするとピーク高さは大きくなり、ピーク面積は減少する。
- 4 パラオキシ安息香酸の保持時間を長くするには、移動相中の緩衝液の pH を低くする。
- 5 トルエンの保持時間を長くするには、移動相中のメタノールの比率を高くする。

問 101 有機化合物 A～D が 100 mg ずつ含まれるジエチルエーテル（エーテル）溶液 100 mL について、エーテルと同体積の各水溶液を用いて、分液ロートによる以下の操作を行った。このとき分液操作②によって得られた水層には、有機化合物 D の塩が主に含まれていた。有機化合物 A～D を分離する分液操作の組合せとして、最も適切なのはどれか。1 つ選べ。

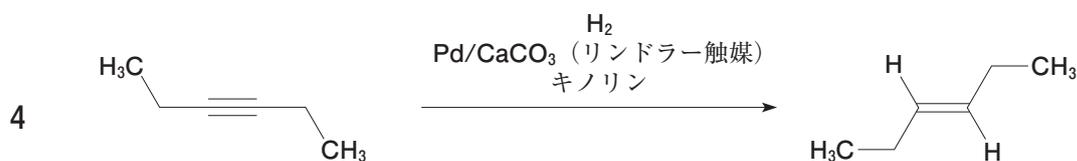
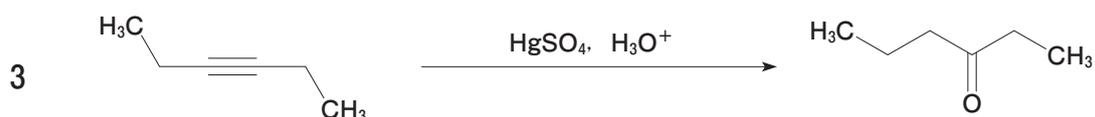
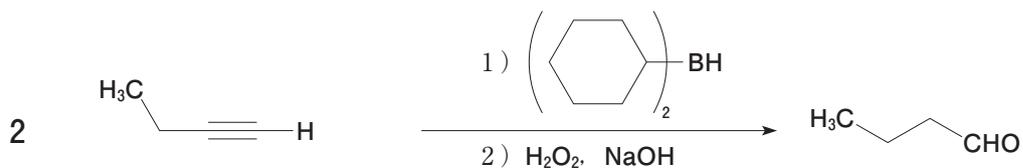
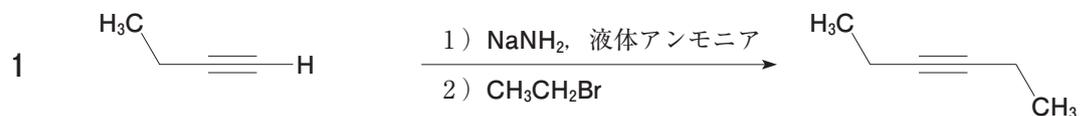


- ア 2 mol/L 塩酸を用いる分液操作
 イ 2 mol/L NaOH 水溶液を用いる分液操作
 ウ 飽和 NaHCO₃ 水溶液を用いる分液操作

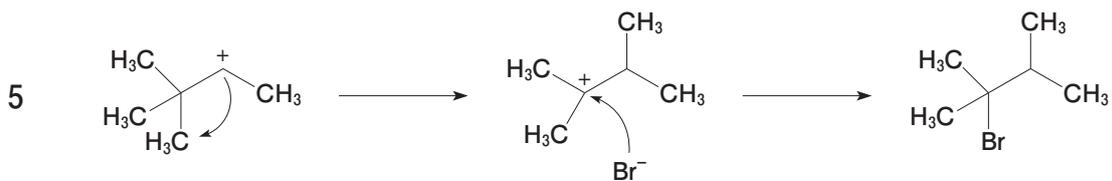
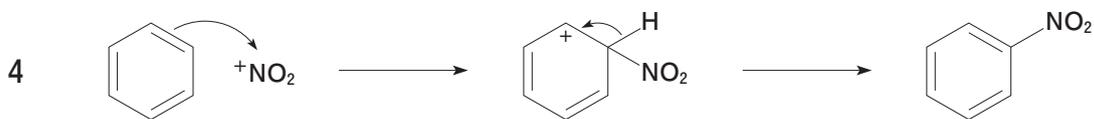
	分液操作①	分液操作②	分液操作③
1	ア	イ	ウ
2	イ	ウ	ア
3	ウ	ア	イ
4	ア	ウ	イ
5	イ	ア	ウ
6	ウ	イ	ア

問 102 以下の反応式のうち、右に示された主生成物が誤っているのはどれか。1つ選べ。

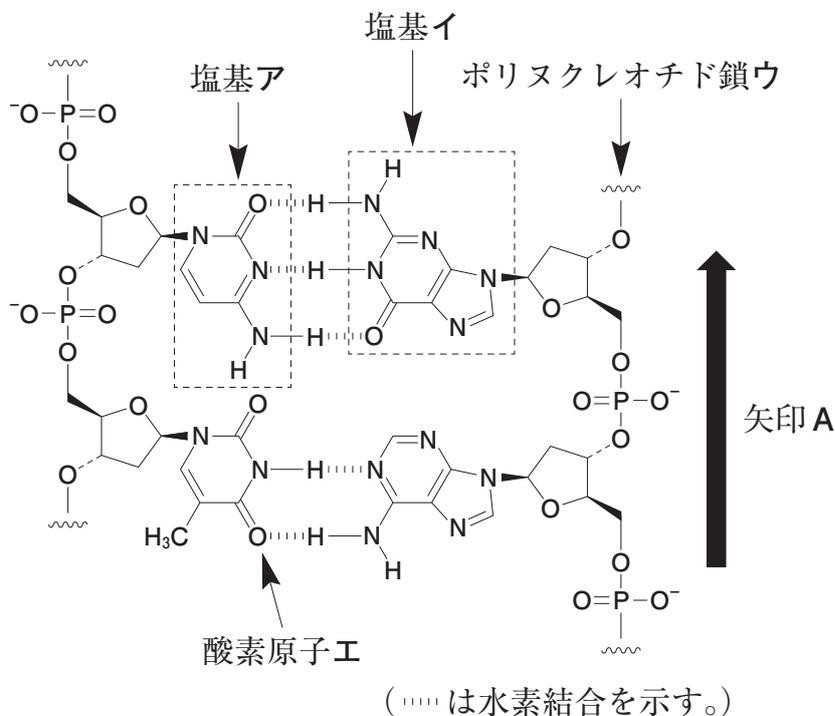
ただし、各反応はそれぞれ適切な溶媒を用いて行い、反応終了後、適切な後処理を施したものとする。



問 103 以下の反応で、生成物を与える電子移動を示す一連の矢印が正しいのはどれか。 2つ 選べ。

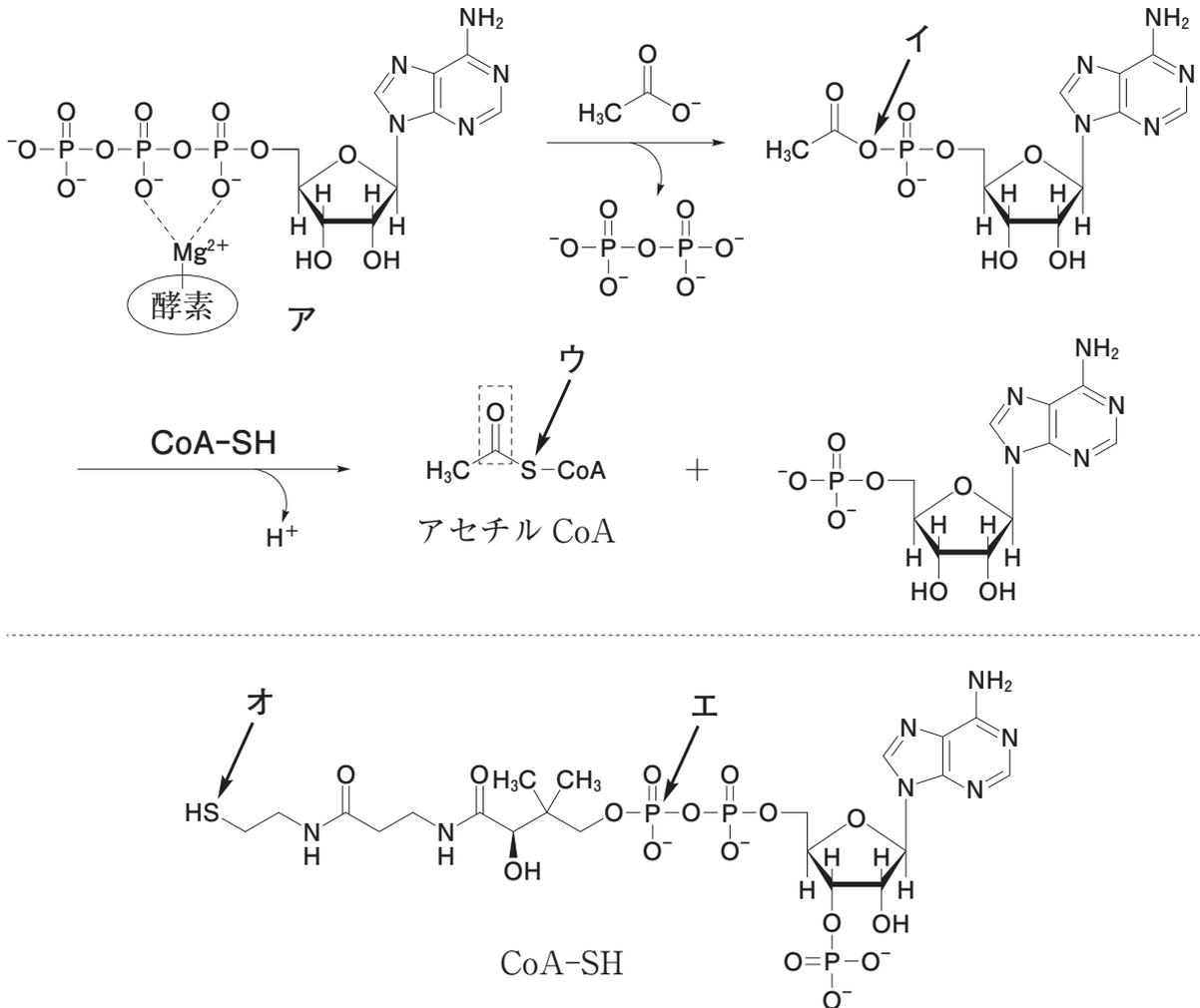


問 104 下図は、DNA の二重らせん構造の一部で、2本のポリヌクレオチド鎖間で形成される相補的塩基対を示している。以下の記述のうち、適切なものはどれか。2つ 選べ。



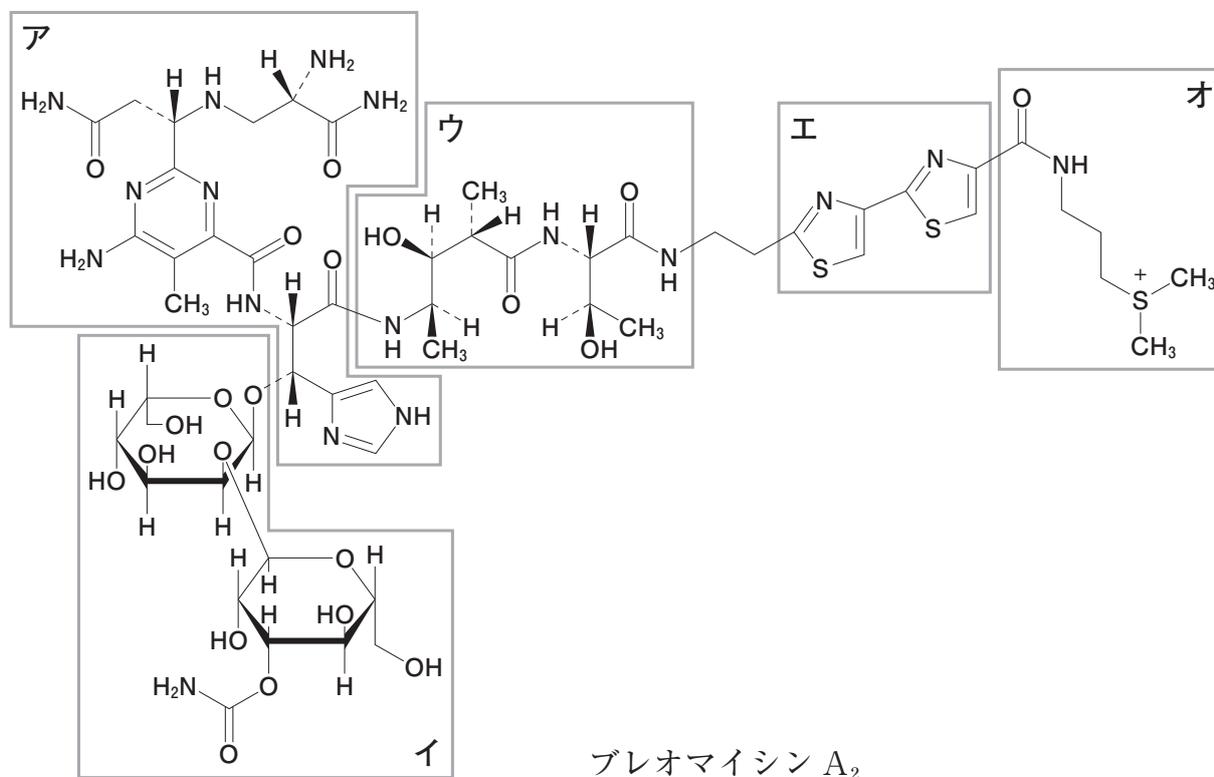
- 1 塩基アのヘテロ環はピラジン環である。
- 2 塩基イはウリジンである。
- 3 矢印Aはポリヌクレオチド鎖ウの3' → 5' 末端の方向を指す。
- 4 酸素原子エは水素結合受容体として機能する。
- 5 塩基アと塩基イの相補的塩基対は、平面状に形成される。

問 105 下図は、アセチル CoA が生合成される一連の反応を模式的に示している。以下の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



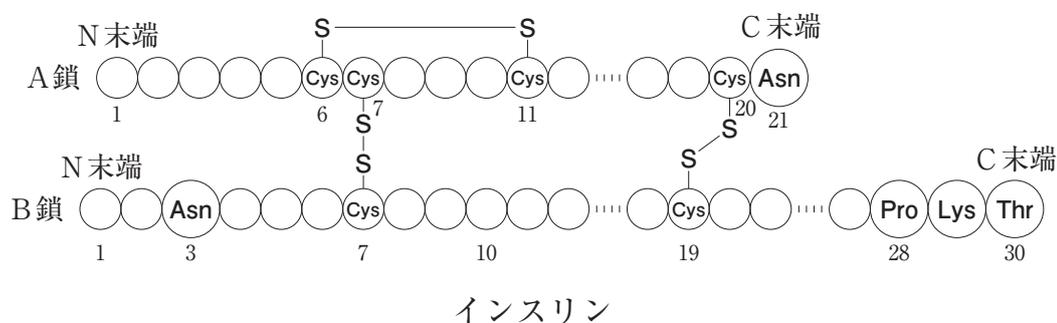
- 1 構造式アの Mg^{2+} は、リン酸部位の陰イオンを電氣的に中和し、リン原子の求電子性を高めている。
- 2 矢印イで示した酸素原子は、酢酸イオンに由来する。
- 3 アセチル CoA の点線で囲ったカルボニル基の炭素原子は、矢印ウの硫黄原子を酸素原子に置換したものに比べて求電子性が低い。
- 4 矢印エで示したリン原子は、5 価 4 配位構造をもつキラル中心である。
- 5 アセチル CoA が生合成される過程において、CoA-SH のスルファニル基（チオール基）オは求核剤として作用し、 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反応によりアセチル化される。

問 106 下図に示すブレオマイシン A₂ は DNA 鎖を切断することができる。このために必要な化学的性質として、最も適切なのはどれか。1つ選べ。



- 1 部分構造アにおける Fe(Ⅱ)との配位能
- 2 部分構造イにおける Mg(Ⅱ)との配位能
- 3 部分構造ウにおける Mg(Ⅱ)との配位能
- 4 部分構造エにおける光増感作用
- 5 部分構造オにおける Fe(Ⅱ)との配位能

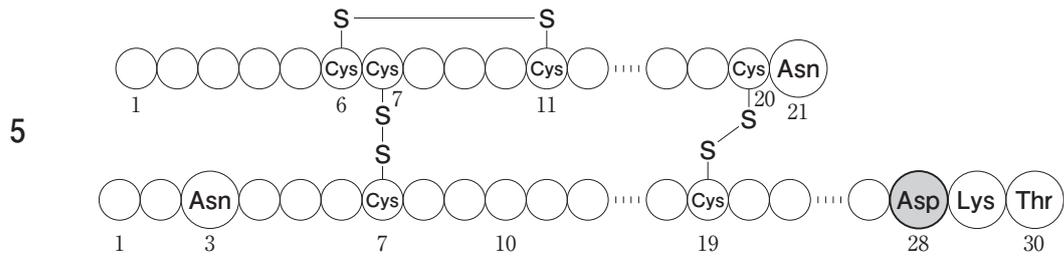
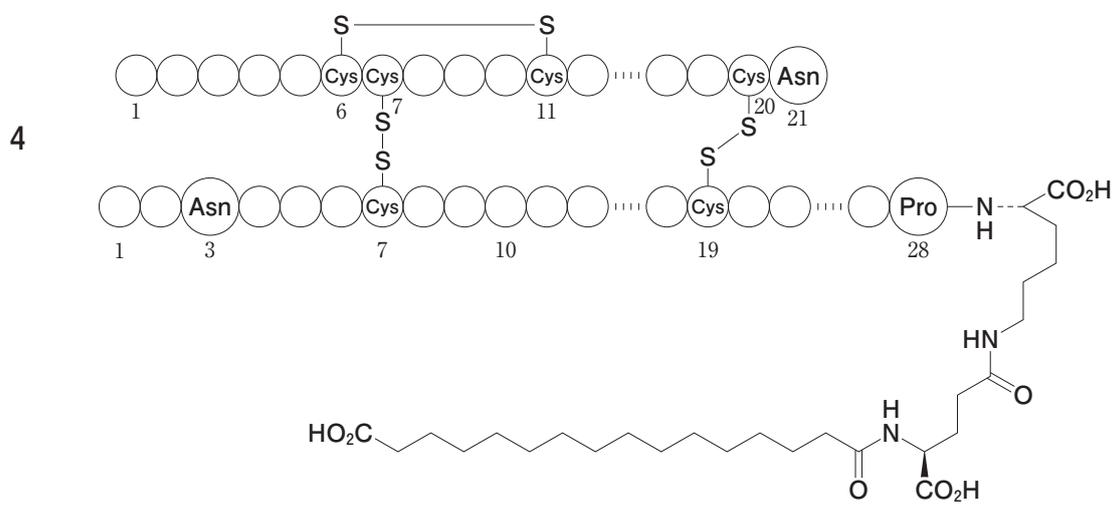
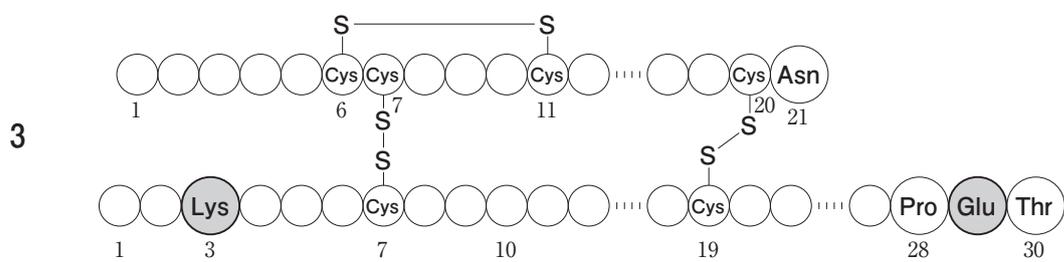
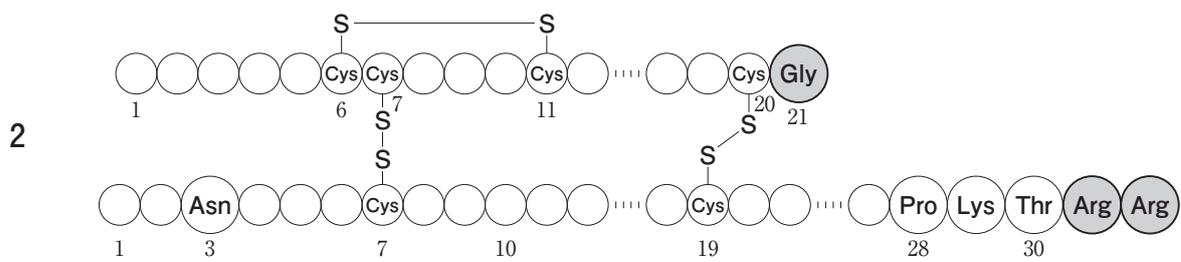
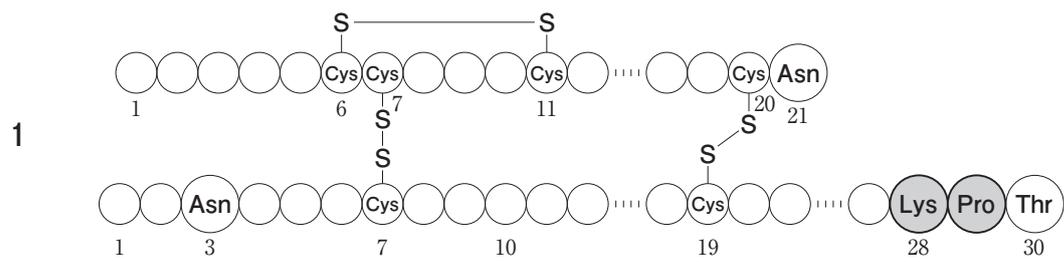
問 107 下図は、インスリンの構造を模式的に示している。図中の○はアミノ酸残基を示し、特徴のあるアミノ酸残基を3文字表記している。



(…の部分はアミノ酸残基を省略している。)

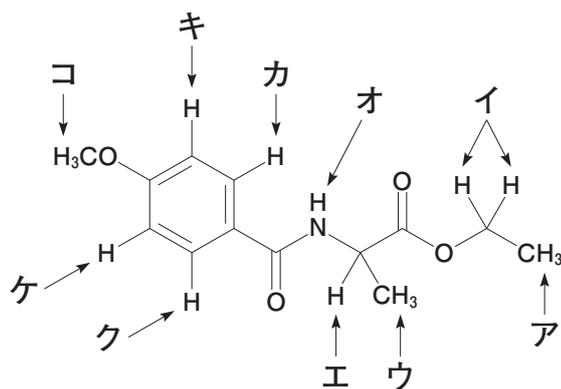
近年、インスリンの化学構造を部分的に改変することで、治療目的に沿った血糖降下作用を発揮するインスリンアナログ製剤（1～5）が開発されている。このうち、構造改変によりインスリンの等電点（ pI 約 5.4）を中性付近（ pI 約 6.7）に近づけることにより、生理的 pH で等電点沈殿を起こし、皮下で徐々に溶解、吸収され、1日1回の皮下投与で安定した血糖降下作用を示すのはどれか。1つ選べ。

なお、各アナログ製剤の構造はインスリンと同様な方法で図示しており、図中の●はインスリンと異なるアミノ酸残基を示す。

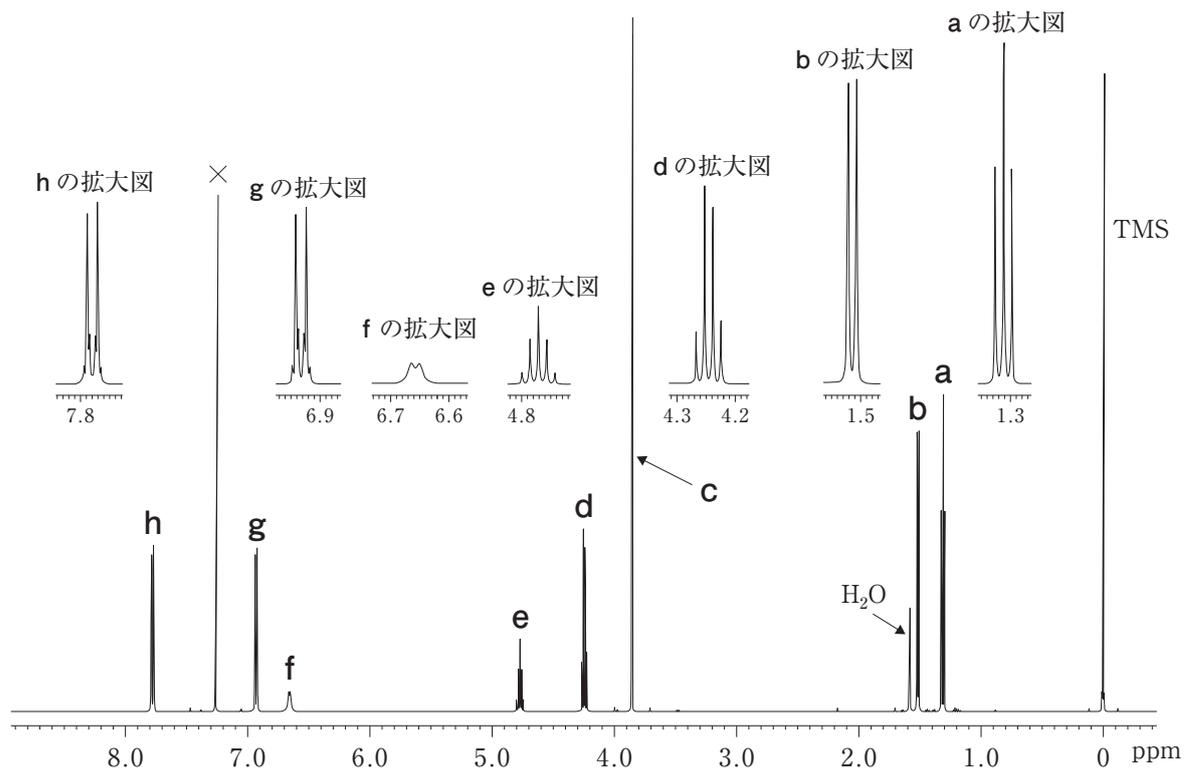


問 108 図は、アラニン誘導体Aの¹H NMR スペクトル [400 MHz、CDCl₃、基準物質はテトラメチルシラン (TMS)] を示している。以下の記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

なお、×印のシグナルは CDCl₃ 中に含まれる CHCl₃ のプロトンに由来するシグナルであり、f のピークは重水 (D₂O) を添加するとほぼ消失した。

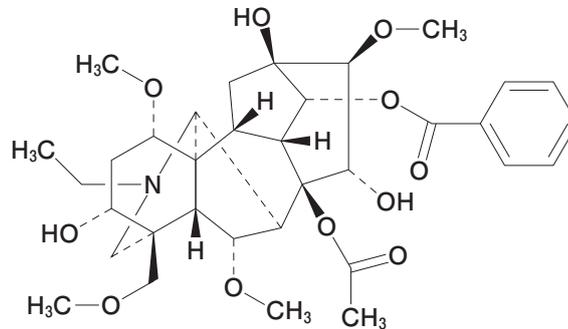


アラニン誘導体A



- 1 ピーク a、b、c のプロトン数の合計は 6 である。
- 2 ピーク e に対応するプロトンは E であり、重水を加えると四重線（カルテット）となる。
- 3 ピーク g に対応するプロトンはカとキである。
- 4 アのプロトンとカップリング（スピン-スピン結合）しているのは、ピーク d に対応するプロトンである。
- 5 イのプロトンのピークは、コのプロトンのシグナルより高磁場側にある。

問 109 下図はアコニチンの構造を示している。これを主要成分として含有する生薬 A に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。



アコニチン

- 1 アコニチンの骨格は、酢酸-マロン酸経路により生合成される。
- 2 アコニチンの窒素原子は、アミノ酸由来ではない。
- 3 高圧蒸気処理などの修治によってアコニチンのエステルが加水分解されて、毒性が低減する。
- 4 生薬 A はナス科植物の根を基原とする。
- 5 生薬 A を含む処方は、体力が充実している患者に適応される。

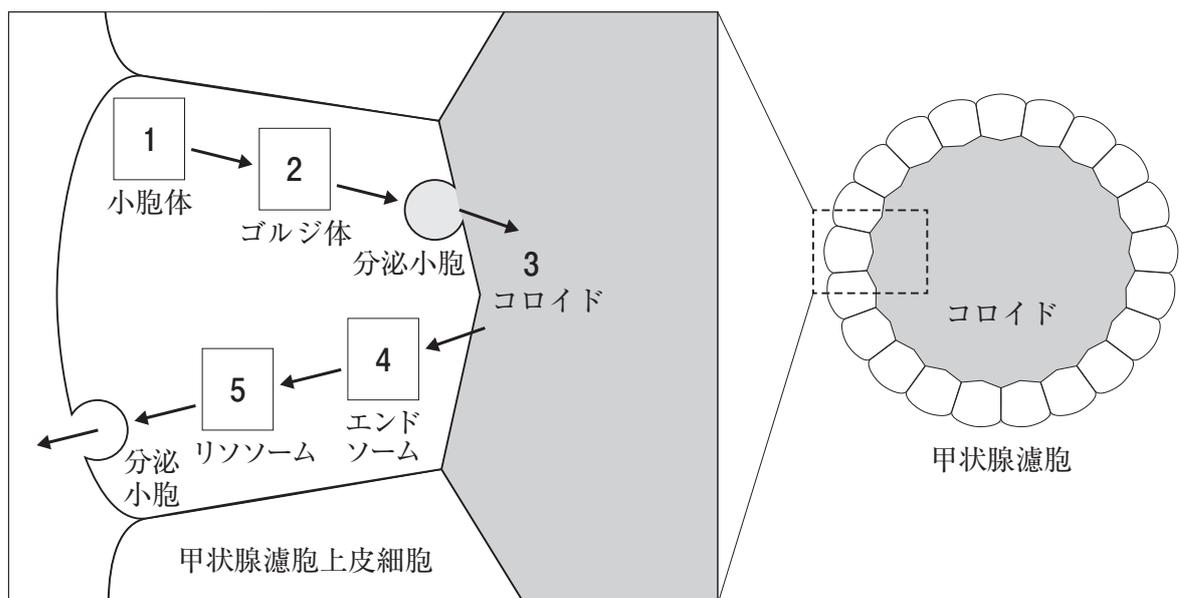
問 110 以下の漢方処方が示す作用と、それに主に関与する構成生薬との組合せのうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

処方名と作用	主に関与する構成生薬
1 六君子湯の補気作用	ニンジン
2 桂枝茯苓丸の駆瘀血作用	トウニン
3 加味逍遙散の補血作用	トウキ
4 葛根湯の発汗作用	シャクヤク
5 五苓散の利水作用	ブクリョウ

問 111 心筋の興奮と収縮に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 洞房結節に生じた電氣的興奮は、心房内を伝わり房室結節を経て心室筋へと伝わる。
- 2 電位依存性 K^+ チャネルの活性化により、心室筋に脱分極が生じる。
- 3 心室筋の脱分極に伴って増加した細胞内の Ca^{2+} がトロポニンに結合することによって、心室筋が収縮する。
- 4 心室筋の脱分極によって、P波が心電図に記録される。
- 5 心拍数を増加させる心臓血管中枢からのシグナルは、迷走神経を介して伝わる。

問 112 甲状腺ホルモン (T_3 、 T_4) はヨウ素を含むアミノ酸誘導体であるが、アミノ酸から直接作られるのではない。甲状腺濾胞における生合成過程では、タンパク質のチログロブリンが前駆物質となる。下図は、甲状腺濾胞において T_3 、 T_4 が作られるまでに、チログロブリンが移動する流れを示したものである。チログロブリンは甲状腺濾胞上皮細胞で作られてからコロイド中に分泌され、再び甲状腺濾胞上皮細胞に取り込まれ、最終的に T_3 、 T_4 が濾胞外に分泌される。図中の1～5のうち、チログロブリンのヨウ素化反応が行われる場所はどれか。1つ選べ。



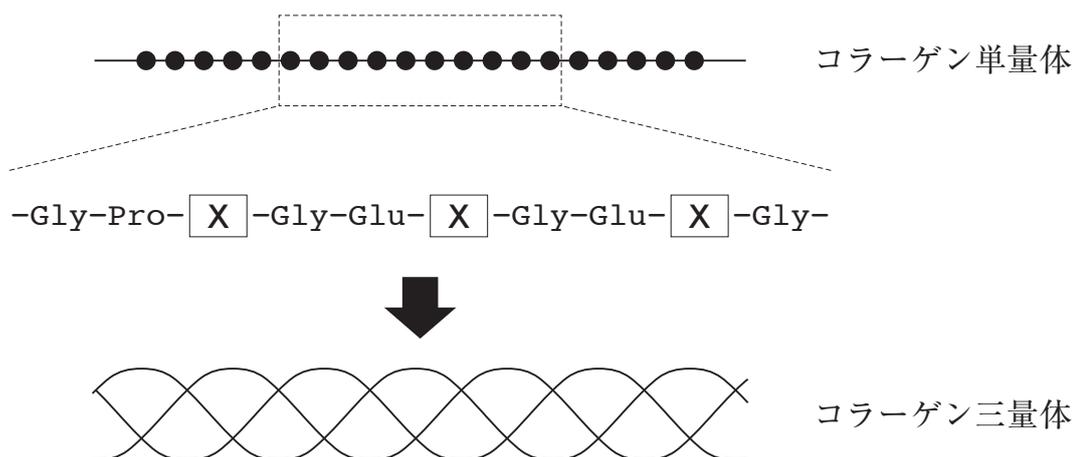
問 113 幹細胞に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1 造血幹細胞は、単能性幹細胞である。
- 2 組織幹細胞は、非対称な細胞分裂をしない。
- 3 人工多能性幹細胞（iPS 細胞）は、成体の体細胞に複数の遺伝子を導入し、分化状態を初期化することにより作製される。
- 4 胚性幹細胞（ES 細胞）は、初期胚の内部細胞塊から樹立される。
- 5 ES 細胞は、全能性を持つ。

問 114 ヒトにおける脂肪酸の生合成に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1 ミトコンドリアで行われる。
- 2 アシル鎖の伸長過程で、補酵素として NADH が利用される。
- 3 クエン酸により促進される。
- 4 アセチル CoA を前駆物質としてリノール酸が合成される。
- 5 アセチル CoA をマロニル CoA に転換する反応が律速段階である。

問 115 コラーゲンは、下図に示すように、ポリペプチド鎖（コラーゲン単量体）の3本が、らせん状に絡み合って三重らせん構造（コラーゲン三量体）を形成する。図上段に示すように、単量体ポリペプチド鎖のアミノ酸配列では、3個おきにグリシン残基（Gly）が配置する。Xはプロリン（Pro）の翻訳後修飾で生じたアミノ酸である。このコラーゲンに関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 コラーゲンの三重らせん構造は、 α -ヘリックスである。
- 2 Xは、ヒドロキシ化されたプロリンである。
- 3 グリシン残基が繰り返し存在することが、三重らせん構造の形成に重要である。
- 4 ビタミンCは、コラーゲン産生細胞の核内に入り、コラーゲン遺伝子の転写を促進する。
- 5 コラーゲン三量体は、細胞内の細胞骨格を構成することにより組織の強度を保つ。

問 116 図 1 に示す DNA の塩基配列は、ある遺伝子のセンス鎖の一部で、転写・翻訳されるとき読み枠は配列の下に示されている。この塩基配列中*印のシトシン残基 2ヶ所に脱アミノ反応が生じた。変化したヌクレオチド残基が修復されずに塩基配列の変異が 2ヶ所とも固定した。ただし、フレームシフト変異は起きていない。変異した DNA が転写・翻訳されてできるタンパク質の当該部分のアミノ酸配列はどれか。1つ選べ。

図 2 にコドン対応表を示す。

図 1

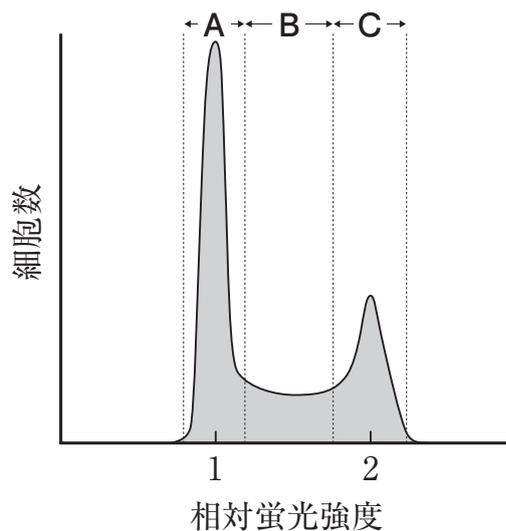


図 2

		2 番目の塩基					
		U	C	A	G		
1 番目の塩基	U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U	3 番目の塩基
		Leu		終止	終止	A	
	C	Leu	Pro	His	Arg	U	
				Gln		A	
	A	Ile	Thr	Asn	Ser	U	
		Met		Lys	Arg	A	
	G	Val	Ala	Asp	Gly	U	
				Glu		A	
						G	

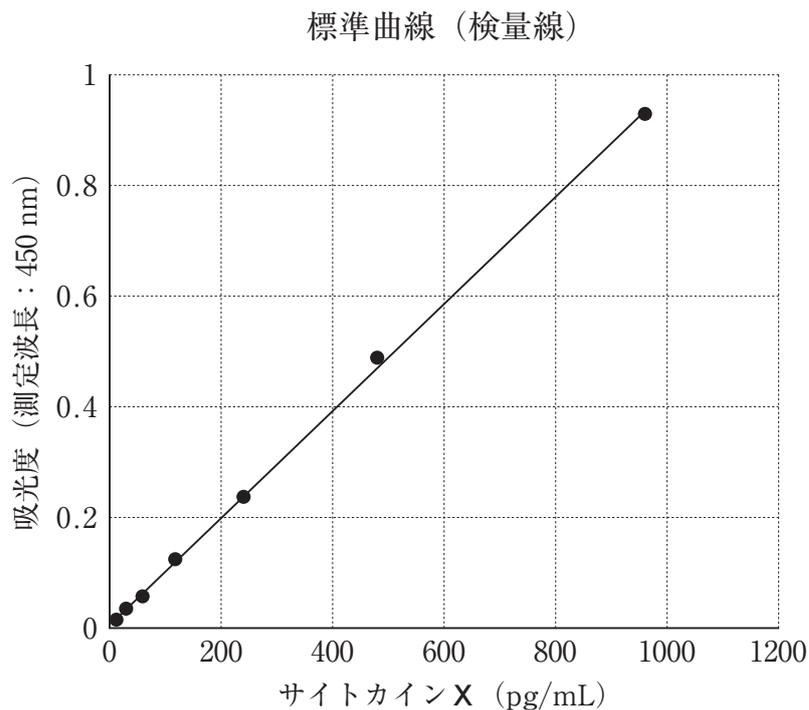
- 1 Thr-Glu-Arg
- 2 Ile-Glu-Cys
- 3 Thr-Glu-Cys
- 4 Leu-Glu-Trp
- 5 Ile-Glu-Arg

問 117 細胞周期は有糸分裂と細胞質分裂が起こる分裂期（M期）と間期に分けられ、間期はさらにG₁期、S期、G₂期に分けられる。増殖中の細胞集団の細胞に対して、DNA結合性蛍光色素で細胞を標識した。このとき蛍光強度は細胞内DNA量を反映する。個々の細胞の蛍光強度を測定したところ、相対蛍光強度と細胞数の関係は下図のようになった。G₂期の細胞はどこに分布するか。1つ選べ。



- 1 領域A
- 2 領域B
- 3 領域C
- 4 領域Aと領域B
- 5 領域Aと領域C

問 118 マクロファージをリポ多糖で刺激して得た培養液を採取し、この培養液中のサイトカインXの濃度をサンドイッチ ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) 法で定量することにした。各試料をマイクロプレートに採取し反応を行った後、450 nm の吸光度を測定した。サイトカインXの標準物質を用いて標準曲線 (検量線) を作成したところ、下図のようになった。この測定に関する記述として適切なものはどれか。2つ選べ。



- 1 この培養液の測定値が吸光度 1.5 であった場合、培養液を希釈して再測定することが必要である。
- 2 10 倍希釈した培養液の測定値が吸光度 0.6 である場合、もとの培養液中のサイトカインX濃度は約 600 pg/mL である。
- 3 培養液に含まれる別のサイトカインYを測定するためには、サイトカインXの測定とすべて同じ抗体を利用できる。
- 4 サンドイッチ ELISA 法では抗原に対する 2 種類の抗体が使われるが、それぞれの抗体が認識するエピトープは異なる。
- 5 この培養液の測定で発色が検出限界以下だった場合、標準曲線 (検量線) の測定の場合よりも反応時間を長めにしてもよい。

問 119 細菌毒素に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1 リポ多糖は、グラム陰性菌外膜の構成成分であり、多糖部位に免疫刺激作用がある。
- 2 スーパー抗原は、B細胞受容体と非特異的に結合して抗体産生を抑制する。
- 3 ストレプトリジンOは、化膿レンサ球菌から産生され、コレステロールと結合して宿主の細胞膜に孔をあける。
- 4 ベロ毒素は、百日咳菌から産生され、咽頭粘膜と結合して偽膜を形成する。
- 5 破傷風毒素は、運動神経の終末部から取り込まれ、脊髄まで運ばれる。

一般問題（薬学理論問題） 【物理・化学・生物／衛生】

問 120-121 ナイアシンに関する以下の問いに答えよ。

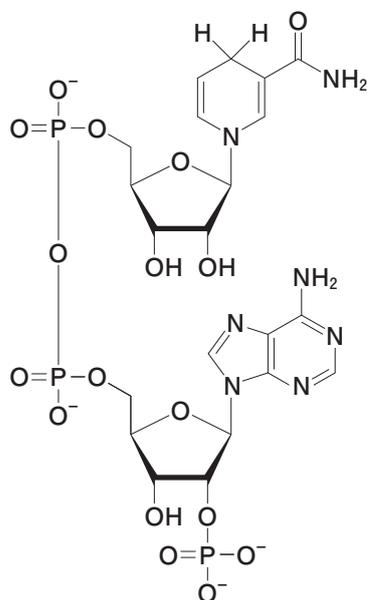
問 120（衛生）

ナイアシンに関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 妊娠中にナイアシンが欠乏すると、胎児に神経管閉鎖障害が起こる。
- 2 ナイアシンが欠乏すると、皮膚炎や下痢、中枢神経症状が現れる。
- 3 ナイアシンの一種であるニコチン酸には「日本人の食事摂取基準（2020年版）」で耐容上限量が設定されていない。
- 4 トウモロコシを主食とする地域では、ナイアシンの欠乏症に注意する必要がある。
- 5 ナイアシンが過剰になると、頭蓋内圧の亢進が起こる。

問 121 (物理・化学・生物)

ナイアシンから合成される下図の補酵素について、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 酸化型の構造を示している。
- 2 340 nm の吸収極大を有する。
- 3 3-ヒドロキシ-3-メチルグルタリル CoA (HMG-CoA) からメバロン酸を産生する反応に関与する。
- 4 ピルビン酸からアセチル CoA を産生する反応に関与する。
- 5 ミトコンドリア内膜上での電子の受け渡しに関与する。

一般問題（薬学理論問題） 【衛生】

問 122 下表は、日本人を対象とした5つのコホート研究のデータを統合して解析し、男性の飲酒量と大腸がん、結腸がん及び直腸がんの関係について調べた結果である。この表に関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。

ただし、下表を基に算出した「飲酒しない群」の大腸がん発症率は10万観察人年当たり142人、「23.0g/日以上アルコール摂取群」の大腸がん発症率は10万観察人年当たり196人である。

日本人男性における飲酒と大腸がん、結腸がん及び直腸がんのリスクとの関係

飲酒頻度及び アルコール摂取量	飲酒しない	週に1回未満	週に1回以上				
			アルコール摂取量 (g/日)				
			0.1-22.9	23.0-45.9	46.0-68.9	69.0-91.9	92.0以上
観察人年 ^(注1)	218,867	81,929	207,211	220,367	175,414	83,438	45,535
大腸がん							
発症数	311	87	295	363	374	182	112
ハザード比 ^(注2) (95%信頼区間)	1.00	1.00 (0.79-1.28)	1.22 (0.92-1.61)	1.42 (1.21-1.66)	1.95 (1.53-2.49)	2.15 (1.74-2.64)	2.96 (2.27-3.16)
結腸がん							
発症数	190	57	177	249	233	102	85
ハザード比 ^(注2) (95%信頼区間)	1.00	1.13 (0.73-1.75)	1.21 (0.80-1.84)	1.60 (1.31-1.95)	1.97 (1.51-2.57)	1.90 (1.45-2.49)	3.44 (2.50-4.72)
直腸がん							
発症数	119	31	118	114	139	80	28
ハザード比 ^(注2) (95%信頼区間)	1.00	1.08 (0.71-1.65)	1.30 (0.90-1.56)	1.18 (1.46-2.78)	2.01 (1.46-2.78)	2.75 (2.00-3.79)	2.10 (1.16-3.83)

American Journal of Epidemiology 2008;167:1397-1406 を基に作成

(注1) 表中の「観察人年」は、観察した人数とその観察期間の積である。

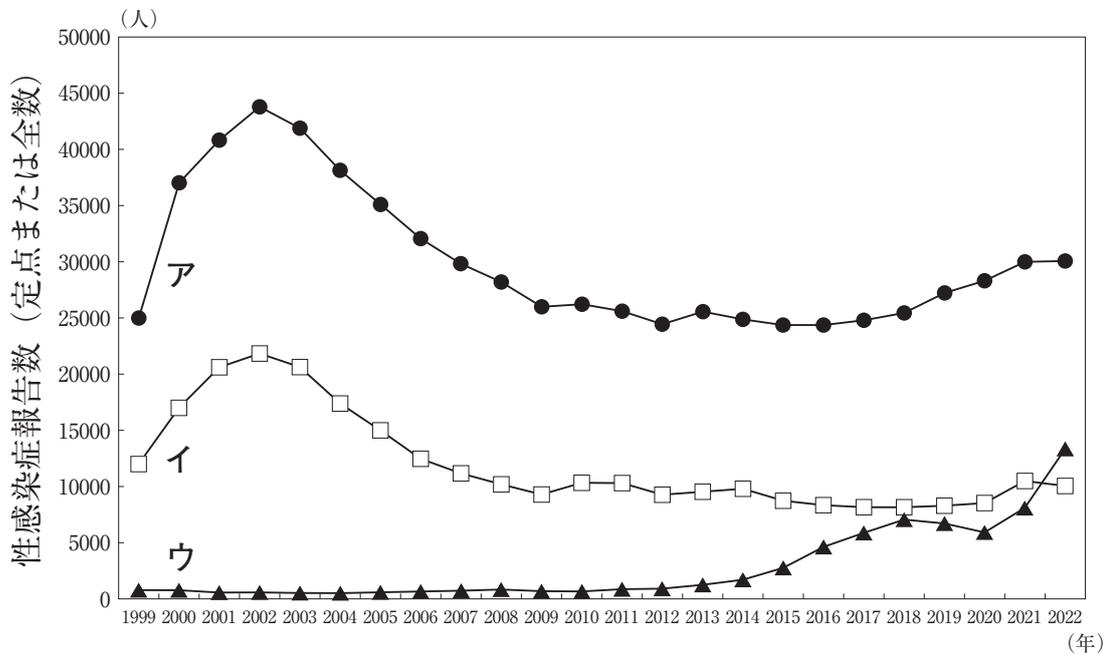
(注2) ハザード比の基準は「飲酒しない」群である。

- 1 週に1回未満の飲酒であっても、飲酒は大腸がんのリスクを有意に増加させる。
- 2 22.9 g/日以下のアルコール摂取であっても、週に1回以上の飲酒は直腸がんのリスクを有意に増加させる。
- 3 23.0 g/日以上アルコール摂取は、結腸がんのリスクを有意に増加させる。
- 4 飲酒しない群と比較して、23.0 g/日以上アルコールを摂取する日本人男性では、飲酒によって10万観察人年当たり338人が過剰に大腸がんを発症すると推定される。
- 5 飲酒しない群と比較して、23.0 g/日以上アルコールを摂取する日本人男性の大腸がんのうち、28%は飲酒によるものと推定される。

問 123 疾病予防とその目的及び具体例の組合せのうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

	疾病予防	目的	具体例
1	一次予防	早期発見・早期治療	新生児マススクリーニング
2	一次予防	健康増進	衛生教育や健康教室
3	二次予防	特異的予防	予防接種
4	二次予防	早期発見・早期治療	デイサービス
5	三次予防	能力低下防止	呼吸用保護具の使用
6	三次予防	機能回復	リハビリテーション

問 124 下図は性感染症報告数（男女総数）の年次推移を示しており、ア～ウは梅毒、性器クラミジア感染症又は淋菌感染症のいずれかである。以下の記述のうち正しいのはどれか。2つ選べ。



厚生労働省：性感染症報告数の年次推移より作成

- 1 アは、淋菌感染症である。
- 2 イの病原体は、ウイルスである。
- 3 イの母子感染の経路は、主に母乳感染である。
- 4 ウの血液感染防止のため、献血された血液の抗体検査が行われている。
- 5 ウは、感染症法^(注)により、全医療機関において全数把握となっている。

(注) 感染症法：感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律

問 125 この 20 年間の生活習慣病に関する記述として正しいのはどれか。 2つ 選べ。

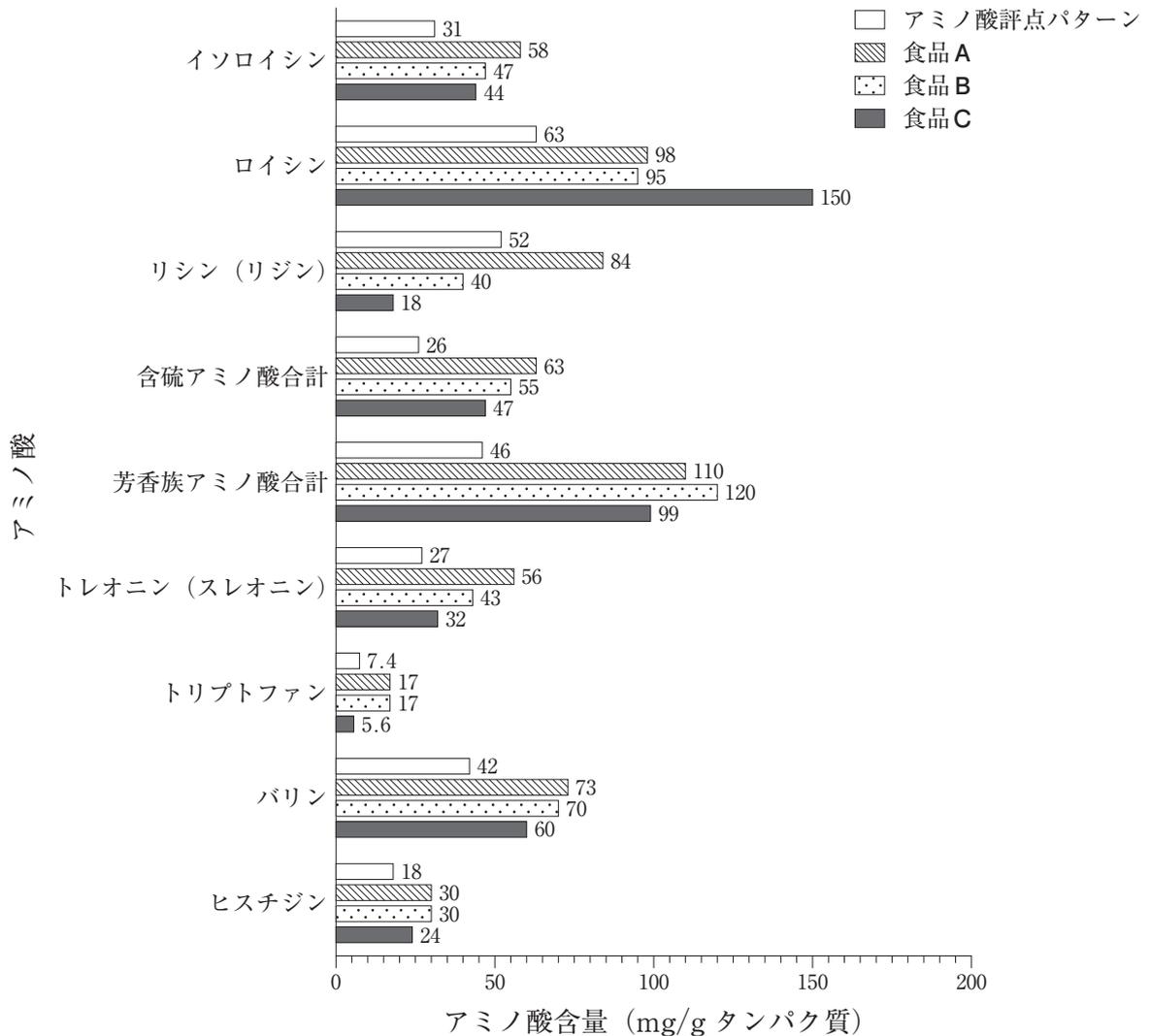
- 1 糖尿病の患者数は 40 歳代より急激に増加するが、そのほとんどは 1 型糖尿病である。
- 2 慢性閉塞性肺疾患（COPD）による総死亡者数は減少傾向にある。
- 3 心疾患による粗死亡率は増加傾向にある。
- 4 脳血管疾患のうち、粗死亡率が最も高いのは、脳内出血である。
- 5 全悪性新生物死亡のうち、膵臓がんの死亡者数は男女とも増加傾向にある。

問 126 新生児マススクリーニングの対象疾患のうち、タンデムマス法によるアシルカルニチンの測定結果により診断されるのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 ガラクトース血症
- 2 先天性甲状腺機能低下症
- 3 中鎖アシル CoA 脱水素酵素欠乏症（MCAD 欠損症）
- 4 フェニルケトン尿症
- 5 プロピオン酸血症

問 127 食品A～Cにおけるタンパク質の栄養価を比較するために、「日本食品標準成分表 2020年版（八訂）アミノ酸成分表」を用いて、アミノ酸組成（mg/g タンパク質）を調べ、「FAO/WHO/UNU（2007年）のアミノ酸評点パターン（1～2歳）」と比較した。下図に関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。

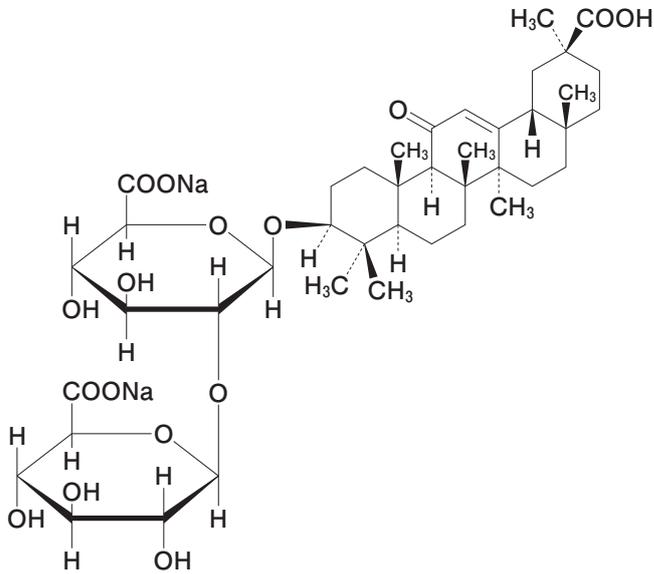
ただし、食品A～Cは、米、はとむぎ又は鶏卵のいずれかである。



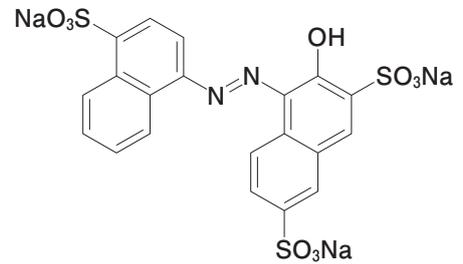
- 1 食品Aは鶏卵である。
- 2 食品Bには制限アミノ酸がない。
- 3 食品Cの第一制限アミノ酸は、トリプトファンである。
- 4 アミノ酸スコアは、食品A > 食品B > 食品Cである。
- 5 食品Cのアミノ酸スコアは77である。

問 128 食品添加物 A～E に関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。

A



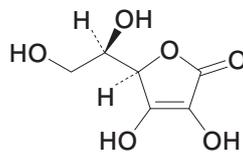
B



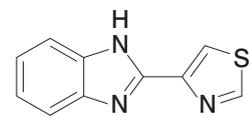
C

NaClO

D



E



- 1 Aは、食品に甘味を与える目的で使用される指定添加物である。
- 2 Bは、鮮魚介類や食肉、野菜類の色調を調節する目的で使用される。
- 3 Cは、食品を漂白する目的で使用され、殺菌料としても用いられる。
- 4 Dは、金属イオンと錯体を形成することによって、油脂などの酸化を防ぐ目的で使用される。
- 5 Eは、カビや細菌などの発育を抑制し、保存性を高める目的で乳製品などの食品に添加して使用される。

問 129 特別用途食品と保健機能食品に関する記述として正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 機能性表示食品には、疾病リスク低減表示が認められている。
- 2 特定保健用食品は、消費者庁による安全性と機能性に関する審査を行うことなく事業者が販売できる。
- 3 *n*-3系脂肪酸は、栄養機能食品として機能を表示することができる。
- 4 保健機能食品以外の食品には、機能性の表示が認められていない。
- 5 病者用食品を販売するためには、厚生労働省に届け出なければならない。

問 130 食の安全を確保するための法制度に関する記述として正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 食品衛生法に基づいて広域連携協議会が設置され、複数の都道府県にまたがる広域的な食中毒事案への対策が講じられている。
- 2 HACCP に沿った衛生管理では、都道府県が作成した衛生管理計画に基づいて衛生管理を実施しなければならない。
- 3 食品衛生法では、薬剤師は、指定成分等含有食品の摂取によるものと疑われる人の健康被害の把握に努めることとされている。
- 4 食品表示法に基づく栄養成分表示では、熱量、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム及びビタミン類の表示が義務づけられている。
- 5 分別生産流通管理（IP ハンドリング）が行われた非遺伝子組換え農産物を原料とする食品は、「遺伝子組換えでない」の表示が義務づけられている。

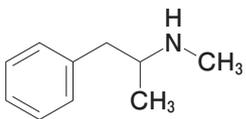
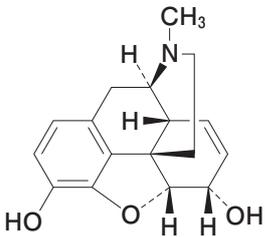
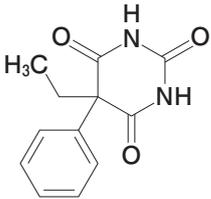
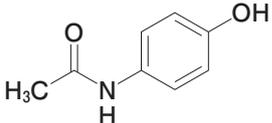
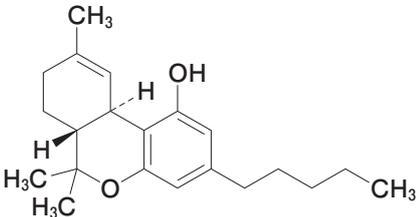
問 131 化学物質の毒性又は毒性発現機序に関する記述として正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 吸入曝露された六価クロムは、鼻中隔穿孔及び肺癌を起こす。
- 2 カドミウムは、中枢神経系に移行し、視野狭窄及び運動失調を起こす。
- 3 フェノトリンは、ナトリウムチャンネルを開放状態にして、神経伝達を阻害する。
- 4 グリホサートは、アセチルコリンエステラーゼを阻害して副交感神経の興奮を起こす。
- 5 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-p-ジオキシンは、プレグナン X 受容体 (PXR) に結合し、種々の遺伝子の転写を活性化する。

問 132 活性酸素による傷害を防ぐための生体防御因子に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 カタラーゼは、過酸化水素を水と酸素に分解する。
- 2 スーパーオキシドジスムターゼは、活性中心にヘム鉄をもつ。
- 3 グルタチオンペルオキシダーゼは、活性中心にマンガンをもつ。
- 4 β -カロテンは、体内で代謝されてビタミン A となる。
- 5 ビタミン E は、主に細胞質で抗酸化作用を示す。

問 133 中毒原因物質とスクリーニング試験（試験方法または検査試薬）の組合せのうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

	中毒原因物質	試験方法または検査試薬
1		ピリジン-ピラゾロン法
2		クロモトロープ酸法
3		銅-ピリジン法
4		ラインシュ法
5		デュケノア試薬

問 134 化学物質の *in vitro* 遺伝毒性試験に関する記述として、正しいのはどれか。

2つ選べ。

- 1 細菌を用いる復帰突然変異試験は、試験菌株の表現型がアミノ酸非要求性に復帰することを利用する方法である。
- 2 マウスリンフォーマ TK (チミジンキナーゼ) 試験は、突然変異によりコロニーが形成されなくなることを利用する方法である。
- 3 小核試験は、塩基対置換型の点突然変異を検出する方法である。
- 4 コメットアッセイは、切断された DNA の電気泳動における移動度が小さくなることを利用して遺伝毒性を検出する方法である。
- 5 不定期 DNA 合成試験は、損傷した DNA の修復合成を測定する方法である。

問 135 ある輸入果実が農薬 A で汚染されていることが判明し、その残留濃度は 0.05 ppm であった。我が国では、この果実に対して、農薬 A の個別の残留基準値は設定されていない。また、農薬 A の許容一日摂取量 (ADI) は 0.029 mg/kg 体重/日、急性参照用量 (ARfD) は 0.3 mg/kg 体重である。農薬 A のリスク評価及びリスク管理に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1 ARfD は、24 時間又はそれより短時間の経口摂取でヒトの健康に悪影響を示さないと推定される体重 1 kg 当たりの摂取量である。
- 2 ARfD は、慢性毒性試験で得られる最大無作用量 (NOAEL) 又は最小作用量 (LOAEL) を安全係数で除して求められる。
- 3 ADI は、非意図的汚染物質をヒトが一生涯にわたって摂取し続けても健康への悪影響がないと考えられる体重 1 kg 当たり、1 日当たりの摂取量である。
- 4 体重 50 kg の成人がこの果実を仮に毎日 40 kg 食べ続けても、農薬 A の ADI を超える摂取量とはならない。
- 5 一律基準 (0.01 ppm) が適用されるため、この果実を販売することは食品衛生法違反である。

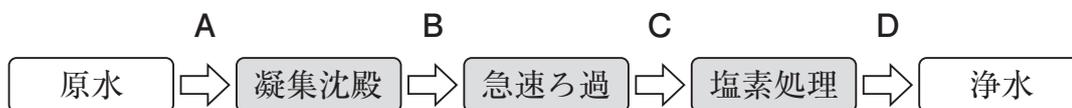
問 136 電離放射線による人体への影響及び評価基準に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 吸収線量は、物質 1 kg 当たりに、1 J のエネルギーを吸収した際に物質が受けた線量を 1 Gy と定義されている。
- 2 実効線量は、確定的影響のしきい値を規定するのに用いられる。
- 3 等価線量は、全身の被ばくの影響を評価するための指標で、各組織又は臓器当たりの吸収線量に組織加重係数を掛けて、合計して算出する。
- 4 等価線量を求めるのに用いられる放射線加重係数は、 γ 線より α 線の方が大きい。
- 5 「時間」、「距離」、「遮へい」の防御の 3 原則は、内部被ばくの低減に重要である。

問 137 地球環境の保全に関する国際的な取組みに関する記述として、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 水銀に関する水俣条約では、水銀化合物及び水銀化合物を使用した製品の製造と輸出入が規制されている。
- 2 生物の多様性に関する条約カルタヘナ議定書では、絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引が規制されている。
- 3 残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約では、クロロフルオロカーボン及びハイドロクロロフルオロカーボンなど残留性有機化合物の使用が規制されている。
- 4 ロンドン条約 1996 年議定書では、廃棄物等の海洋投棄及び洋上焼却が規制されている。
- 5 オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書では、温室効果ガスである二酸化炭素排出量の削減目標が定められている。

問 138 下図は、薬品沈殿-急速ろ過方式の浄水過程を模式的に示したものである。次の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

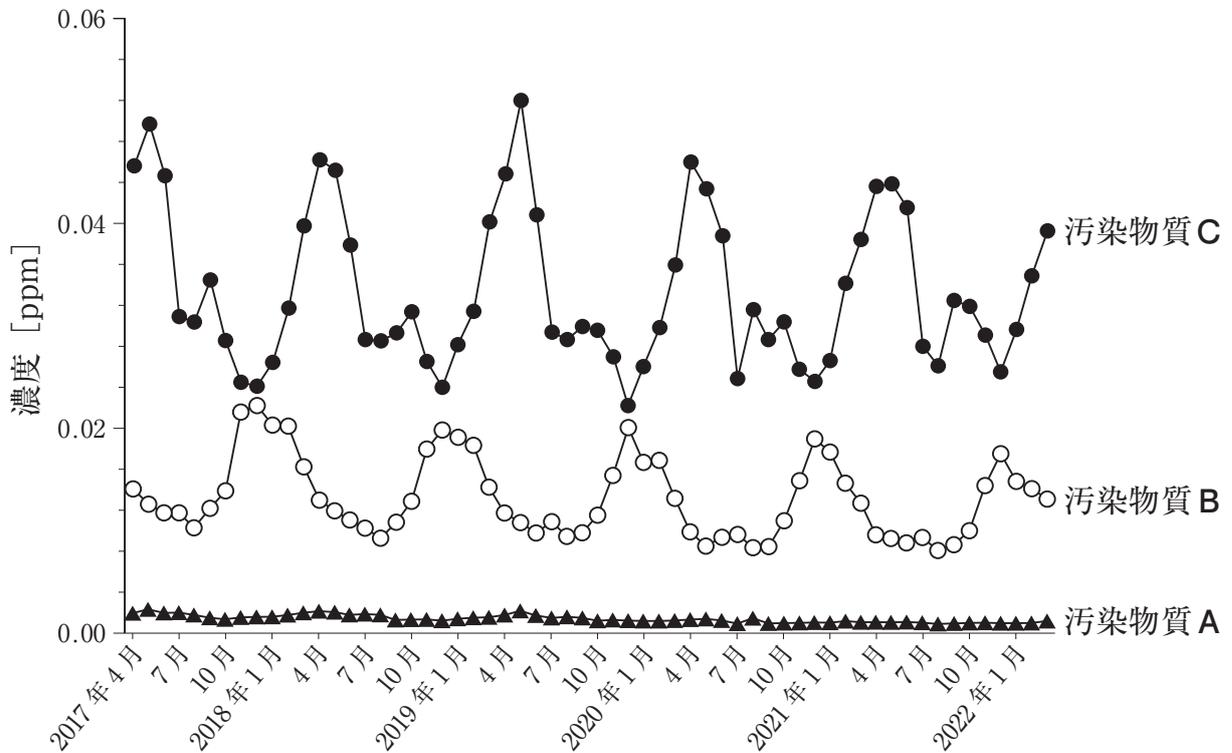


- 1 Aの段階で前塩素処理を追加すると、アンモニア態窒素を除去したり、藍藻類の繁殖を抑制したりすることができる。
- 2 Bの段階で中塩素処理、次いで粒状活性炭処理を追加すると、生物膜を形成した生物活性炭による有機物の除去に有効である。
- 3 急速ろ過の過程では、主に砂層及び石礫層に繁殖した微生物によって有機物が除去される。
- 4 Cの段階でオゾン処理及び粒状活性炭処理を追加すると、溶解性の有機物や臭気物質の除去に有効である。
- 5 トリハロメタン前駆物質の除去を目的として、Dの段階で粉末活性炭を注入する。

問 139 環境汚染（大気汚染、水質汚濁、土壌汚染等）を防止するための法規制に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 大気汚染防止法では、自動車などの移動発生源から排出されるばい煙や揮発性有機化合物及び粉じんについて排出基準が定められている。
- 2 水質汚濁防止法では、健康に係る有害物質及び生活環境に係る汚染状態について排水基準が定められている。
- 3 都道府県は、国が定めた一般排出基準あるいは一律排水基準よりも厳しい「上乘せ排出基準」あるいは「上乘せ排水基準」を定めることができる。
- 4 土壌汚染対策法では、すべての特定有害物質について「土壌含有基準」が定められている。
- 5 ダイオキシン類対策特別措置法では、大気、水質、土壌及び農作物を対象に環境基準が定められている。

問 140 下図の汚染物質 A～Cは、全国の一般環境大気測定局における窒素酸化物、二酸化硫黄又は光化学オキシダントのいずれかの季節変動を示したものである。汚染物質 A～Cに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



全国の一般環境大気測定局の月平均値の季節変動
(国立環境研究所 大気汚染常時監視データを基に作成)

- 1 汚染物質 A は、揮発性有機化合物や非メタン炭化水素に太陽光、特に紫外線が照射されることによって生成する。
- 2 汚染物質 B は、移動発生源である自動車のほかに、一般家庭で使用される燃焼器具も発生源となる。
- 3 汚染物質 C は、主に固定発生源における化石燃料の燃焼によって生成する。
- 4 汚染物質 A の測定には、ザルツマン法が用いられる。
- 5 汚染物質 C の測定には、中性ヨウ化カリウム法が用いられる。

一般問題（薬学理論問題） 【法規・制度・倫理】

問 141 薬剤師の免許の取消し等に関する記述として、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1 薬剤師業務の停止期間は、3年以内である。
- 2 戒告処分を受けた場合、再教育研修の対象になる。
- 3 処分にあたっては、社会保障審議会の意見を聴かなければならない。
- 4 薬剤師が認知症の診断を受けた場合、絶対的欠格事由として免許が取り消される。
- 5 薬剤師免許を取り消された者が、再び免許を取得しようとする場合は、改めて国家試験を受けて合格する必要がある。

問 142 薬局の開設者が、患者の同意なしでも患者の個人情報第三者に提供できるのはどれか。 2つ選べ。

- 1 患者が通学する学校の養護教諭から、今後の健康管理のため患者の処方薬について照会があった場合
- 2 民間保険会社から、保険加入の勧誘のため患者の連絡先について照会があった場合
- 3 患者が意識不明で緊急搬送された医療機関から、患者の薬剤服用歴について照会があった場合
- 4 服薬指導時に得た患者情報から処方内容に疑義が生じ、処方医に照会する場合
- 5 患者が勤める勤務先から、健康状態の確認のため既往歴について照会があった場合

問 143 医薬品医療機器等法における再生医療等製品に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 動物の細胞に、培養その他の加工を施したものは該当しない。
- 2 人の体内で発現する遺伝子を含有させたものは該当しない。
- 3 製造販売業者は、感染症定期報告を行わなければならない。
- 4 再生医療等製品取扱医療関係者は、使用の対象者に対し適切な説明を行い、同意を得て使用するよう努めなければならない。
- 5 医薬品副作用被害救済制度の対象ではない。

問 144 医薬品医療機器等法に基づく薬局管理者の義務はどれか。2つ選べ。

- 1 薬局に勤務する薬剤師その他の従業者を監督しなければならない。
- 2 薬局の構造設備及び医薬品その他の物品を管理しなければならない。
- 3 薬局の前年における総取扱処方箋枚数を都道府県知事に届け出なければならない。
- 4 薬局開設許可証を薬局の見やすい場所に掲示しなければならない。
- 5 薬局開設者に対する必要な意見を書面に残す場合は、薬局開設者の許可を受けなければならない。

問 145 劇薬の取扱いについて、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 貯蔵又は陳列の際には、他の医薬品と区別して貯蔵し、又は陳列しなければならない。
- 2 貯蔵する場所には、かぎを施さなければならない。
- 3 18歳未満の者に交付してはならない。
- 4 劇薬を譲渡する際に譲受人から交付される文書には、品名、数量、使用目的等の記載が必要である。
- 5 譲受人から交付された文書の譲渡人による保存期間は、譲渡の日から3年間である。

問 146 医療法に基づく医療事故調査制度における医療事故の対応に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 報告先は、独立行政法人医薬品医療機器総合機構（PMDA）である。
- 2 対象となる医療事故は、医療に起因する入院治療を必要とする程度の健康被害である。
- 3 病院の管理者は、病院の開設許可権者に申し出て、医療事故に該当するか否かの判定を受けなければならない。
- 4 病院の管理者は、医療事故が発生した場合、遅滞なく、定められた報告先に報告しなければならない。
- 5 病院の管理者は、医療事故が発生した場合、原因を明らかにするために調査を行わなければならない。

問 147 我が国の医療保険制度に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。なお、公費負担医療を受けている場合を除く。

- 1 国民は公的保険に加入しなければならない。
- 2 保険者が支払う療養の給付に関する費用は、被保険者が支払う一部負担金を除いた残額である。
- 3 75歳以上の被保険者が支払う一部負担金の割合は、所得に関わらず同じである。
- 4 健康保険の被保険者が扶養する配偶者や子供は、国民健康保険に加入しなければならない。
- 5 健康保険では、勤務中や業務により発生した病気や怪我等を対象に療養の給付を行う。

問 148 評価対象医薬品 A は比較対照医薬品 B と比べて追加的有用性が示されており、費用効用分析を行うこととなった。分析の結果、増分費用効果比 (ICER) は「200 万円/QALY」であった。分析結果の記述として、正しいのはどれか。1 つ選べ。

	質調整生存年 (QALY)	費用 (円)
評価対象医薬品 A 使用群 (100 名)	60	3 億
比較対照医薬品 B 使用群 (100 名)	10	2 億

- 1 A に切り替えず B を使用する場合、1QALY 当たり 200 万円の費用を削減できる。
- 2 B を使用して A と同等の QALY を得るには、200 万円の費用の追加が必要である。
- 3 A に切り替えず B を使用することによって、1QALY の減少に伴い、200 万円の費用の削減ができる。
- 4 B から A に切り替える場合、1QALY 当たり 200 万円の費用を削減できる。
- 5 B から A に切り替えることによって、1QALY を追加的に得るのに 200 万円の費用の追加が必要である。

問 149 我が国の医薬分業について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 いわゆる医薬分業率とは、全患者のうち投薬が必要とされた患者への処方件数に対する院外処方箋枚数の割合である。
- 2 都道府県による医薬分業率の地域差は、令和元年 (2019 年) 以降認められなくなった。
- 3 かかりつけ薬局において薬歴管理を行うことにより、重複投薬や相互作用の有無の確認ができ、薬物療法の有効性・安全性の向上が期待される。
- 4 西洋の医療制度が導入された明治 2 年 (1869 年) を医薬分業元年として、急速に分業が進んだ。
- 5 医師は、患者に必要な医薬品を病院・診療所にある医薬品に限定されることなく処方することができる。

問 150 薬剤師と実務実習生の会話である。会話内容に関する記述として適切なのはどれか。2つ選べ。

薬剤師：初めての服薬指導はうまくできましたか？

実務実習生：いいえ、あまりうまくできませんでした。

薬剤師：①どのあたりがうまくいかないと思ったのですか？

実務実習生：本当の患者さんを前にして緊張してしまい、準備した資料が気になって②患者さんの目をあまり見られませんでした。

薬剤師：③初めての服薬指導は緊張しますよね。それで、緊張して患者さんの目を見てお話ができなかったと感じているのですね。

実務実習生：そうなんです。

薬剤師：私が見ていた感想としては、④漏れなく情報を伝えられたのは非常に良かったです。患者さんの目を見てお話できなかった点は改善すべきですが、患者さんの気持ちに寄り添ってお話しようと取り組んでいたのは素晴らしかったです。

実務実習生：ありがとうございます。次回は患者さんの目を見てお話することを意識してみます。

- 1 ①で薬剤師は、実務実習生が考えや気持ちを話せるように、閉じた質問を行った。
- 2 ②で実務実習生は、言語コミュニケーションがうまくできなかったことを伝えた。
- 3 ③で薬剤師は、実務実習生の話を理解していることを伝えるために、実務実習生が話した内容を共感的に繰り返した。
- 4 ④で薬剤師は、Positive・Negative・Positive を活用してフィードバックした。
- 5 実務実習生は、薬剤師との会話の中で終始、非主張的な反応を示していた。