

【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。

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 551

LECTURE 1

1. Introduction to Quantum Mechanics

2. The Schrodinger Equation

3. The Heisenberg Uncertainty Principle

4. The Harmonic Oscillator

5. The Free Particle

6. The Tunneling Effect

7. The Scattering Problem

8. The Dirac Equation

9. The Spin of the Electron

10. The Addition of Angular Momentum

11. The Hydrogen Atom

12. The Fine Structure of the Hydrogen Spectrum

13. The Zeeman Effect

14. The Lamb Shift

15. The Dirac Equation (continued)

16. The Spin Hall Effect of Light

17. The Quantum Hall Effect

18. The Quantum Anomalous Hall Effect

19. The Quantum Spin Hall Effect

20. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

21. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

22. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

23. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

24. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

25. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

26. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

27. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

28. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

29. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

30. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

31. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

32. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

33. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

34. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

35. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

36. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

37. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

38. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

39. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

40. The Quantum Spin Hall Effect (continued)

41. The Quantum Anomalous Hall Effect (continued)

一般問題 (薬学理論問題) 【物理・化学・生物】

問 91 放射線と物質の相互作用に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 放射線は粒子放射線と電磁波放射線とに分類される。
- 2 α 線は物質を通過するとき物質中の原子と相互作用し、飛跡がジグザグ状になる。
- 3 β^- 線の透過放射線量は、吸収体の厚さに対して直線的に減少する。
- 4 電離作用の強さは、 α 線 $<$ β^- 線 $<$ γ 線の順である。
- 5 γ 線は物質と相互作用するとき、光電効果、コンプトン効果又は電子対生成によりエネルギーを失う。

問 92 エントロピーに関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 エントロピー変化 ΔS は、可逆的に出入りする熱を q_{rev} 、そのときの温度を T とすると、 $\Delta S = q_{\text{rev}}/T$ で与えられる。
- 2 エントロピーの最小値は熱力学第3法則によってゼロと定められる。
- 3 系と外界(周囲)のエントロピー変化の和が正になる方向に、すべての変化は進行する。
- 4 エントロピーは系の乱雑さを定量的に表す熱力学量である。
- 5 外界(周囲)のエントロピー変化を温度で割った熱力学量が、系のギブズエネルギー変化である。

問 93 酸化還元反応と化学電池に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 酸化還元反応において、電子を受け取るのは還元剤である。
- 2 コハク酸 ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$) + FAD \longrightarrow フマル酸 ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$) + FADH₂ の反応において、コハク酸は酸化剤である。
- 3 進行中の酸化還元反応の起電力は、Henderson-Hasselbalch の式で表すことができる。
- 4 電解質の濃度のみが異なる2つの半電池からなる化学電池(濃淡電池)の標準起電力は0Vである。
- 5 反応が自発的に進行している化学電池では、カソード(正極)で還元反応が起こる。

問 94 反応速度の温度依存性に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 アレニウス式は、温度と平衡定数の関係を表している。
- 2 0次反応にはアレニウス式は適用できない。
- 3 アレニウス式に従う反応の場合、アレニウスプロットでは右上がりの直線が得られる。
- 4 2つの反応のアレニウスプロットの傾きが等しい場合、その2つの反応の活性化エネルギーは等しい。
- 5 アレニウスプロットの傾きの絶対値が大きい反応ほど、反応速度に与える温度の影響が大きい。

問 95 0.20 mol/L 塩化アンモニウム水溶液 100 mL を用いてアンモニア・塩化アンモニウム緩衝液 (pH 9.0) を調製したい。この塩化アンモニウム水溶液に加える 0.18 mol/L アンモニア水溶液の液量に最も近い値はどれか。1つ選べ。

ただし、アンモニアの $pK_b = 4.7$ 、水のイオン積 $[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $10^{0.3} = 2$ とし、混合により各水溶液の体積は変化しないものとする。

- 1 15 mL
- 2 35 mL
- 3 55 mL
- 4 75 mL
- 5 95 mL

問 96 紫外可視吸光度測定法を用いて、単一の波長により、ある化合物の濃度の異なる 2 種類の水溶液の透過率を測定したところ、水溶液 I の透過率は 50%、水溶液 II の透過率は 20% であった。水溶液 I と II を等量ずつ混合した水溶液の吸光度に最も近い値はどれか。1つ選べ。

ただし、 $\log 2 = 0.3$ 、用いたセルの層長は 1 cm とする。

- 1 0.3
- 2 0.5
- 3 0.7
- 4 1.0
- 5 1.5

問 97-98 ある化合物が医薬品として適合するかどうかの判定は、分離分析、定性分析及び定量分析を駆使して行われる。次の記述は、日本薬局方 L-アラニン ($C_3H_7NO_2$: 89.09) の純度試験 (一部要約) 及び定量法である。

純度試験 試料溶液及び標準溶液 20 μ L ずつを正確にとり、次の条件で液体クロマトグラフィーにより試験を行う。試料溶液及び標準溶液から得たピーク高さから試料溶液 1 mL に含まれるアラニン以外のアミノ酸の質量を求め、その質量百分率を算出するとき、アラニン以外の各アミノ酸の量は 0.1% 以下である。

試験条件

検出器：可視吸光度計 (測定波長：570 nm)

カラム：内径 4.6 mm、長さ 8 cm のステンレス管に 3 μ m のポリスチレンにスルホン酸基を結合した液体クロマトグラフィー用強酸性イオン交換樹脂 (Na 型) を充填する。

～ (中略) ～

移動相：移動相 A から E の順に切り換える。

反応試薬：ニンヒドリンを含む溶液

～ (以下略) ～

定量法 本品を乾燥し、その約 90 mg を精密に量り、ギ酸 3 mL に溶かし、酢酸 (100) 50 mL を加え、0.1 mol/L 過塩素酸で滴定する (電位差滴定法)。同様の方法で空試験を行い、補正する。

0.1 mol/L 過塩素酸 1 mL = mg $C_3H_7NO_2$

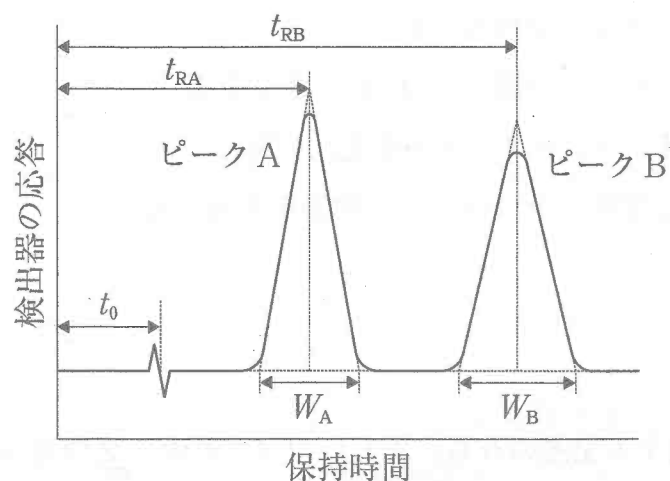
問 97 純度試験に用いた液体クロマトグラフィー (LC) に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 一般に、この検出器の光源にはタングステンランプが用いられる。
- 2 固定相は陰イオン交換体である。
- 3 移動相は A から E の順に、pH が大きくなる。
- 4 この LC は、プレカラム誘導体化法である。
- 5 アラニンとプロリンは同じ呈色物質を生成する。

問 98 定量法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 試料 95.67 mg を量り取った場合、「約 90 mg」を量り取ったことにならない。
- 2 L-アラニンはアセチル化された後、過塩素酸と反応する。
- 3 この電位差滴定法では、指示電極にガラス電極を用いる。
- 4 本試験より空試験の方が、0.1 mol/L 過塩素酸の滴加量は少ない。
- 5 に入る数値は 4.455 である。

問 99 下図は液体クロマトグラフィーにより得られた成分Aと成分Bのクロマトグラム（模式図）で、ピークAは成分A、ピークBは成分B由来である。この図に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



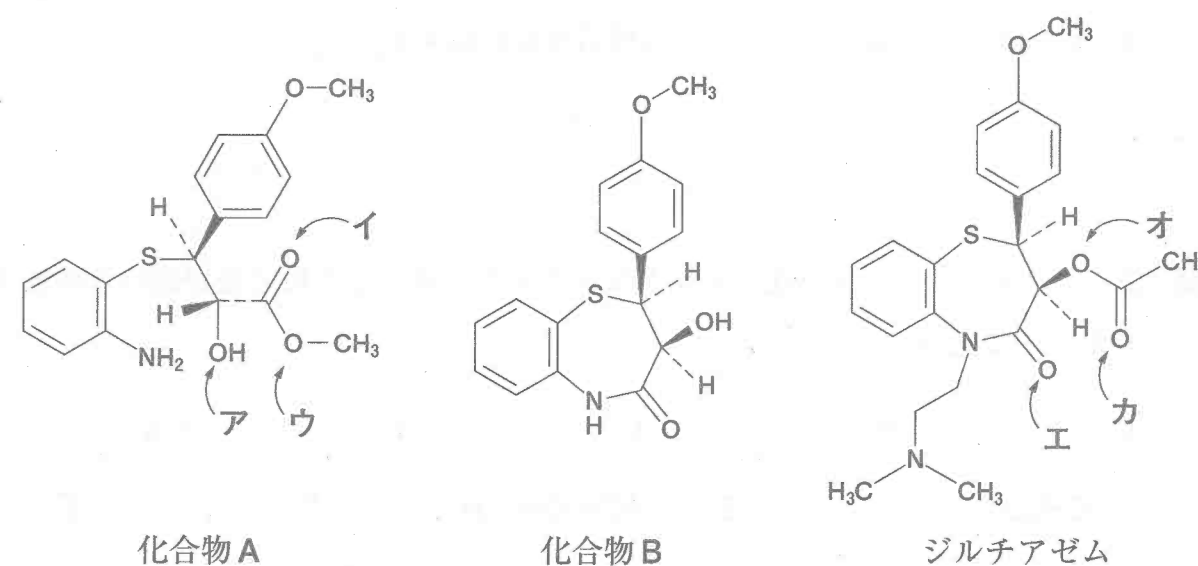
t_0 : 移動相がカラムを通過する時間（溶媒先端）、 t_{RA} : ピークAの保持時間、
 t_{RB} : ピークBの保持時間、 W_A : ピークAのピーク幅、 W_B : ピークBのピーク幅

- 1 ピークAとピークBの分離係数を α とすると、成分Aの質量分布比 k_A は成分Bの質量分布比 k_B の α 倍である。
- 2 このカラムの理論段数 N は、 $\frac{t_{RB} - t_{RA}}{W_A + W_B}$ で与えられる。
- 3 W_A と W_B がいずれも小さくなるほど分離係数 α は大きくなる。
- 4 ピークAとピークBの分離度 R_s は、 $R_s > 1.5$ である。
- 5 R_s を大きくするには理論段高さ H が小さいカラムを選択する。

問 100 核医学画像診断法と、使用される放射性核種の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

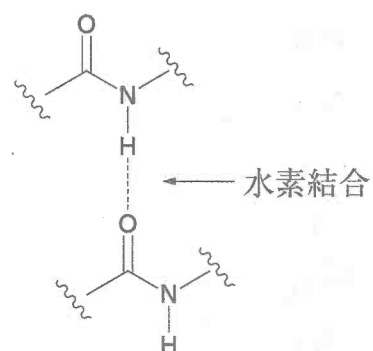
	診断法	核種
1	PET	^{67}Ga
2	PET	^{123}I
3	PET	^{18}F
4	SPECT	^{99m}Tc
5	SPECT	^{15}O

問 101 日本薬局方収載医薬品ジルチアゼムは、化合物Aから化合物Bを経て合成される。次の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



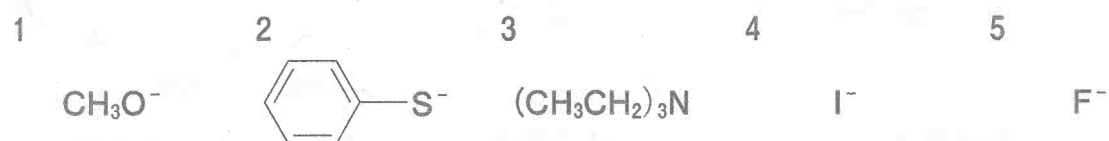
- 1 酸素原子ウは、ジルチアゼム分子内には存在しない。
- 2 酸素原子イは、主に酸素原子イ由来である。
- 3 酸素原子オは、主に酸素原子ウ由来である。
- 4 酸素原子カは、主に酸素原子ア由来である。
- 5 化合物Bは、化合物Aからの転位反応による生成物である。

問 102 タンパク質の構造に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。下図にアミド結合間の水素結合を示す。

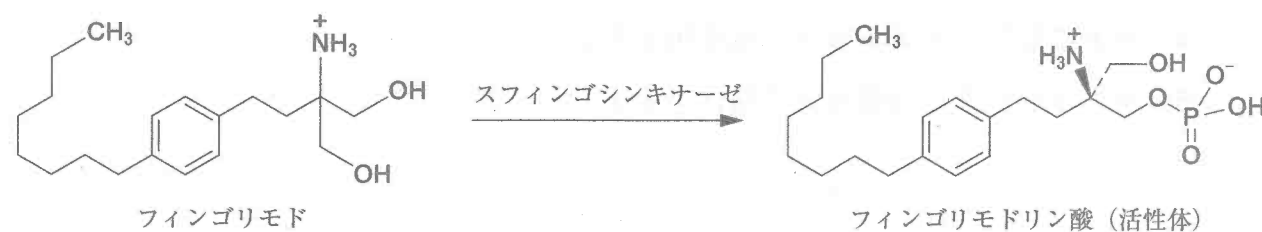
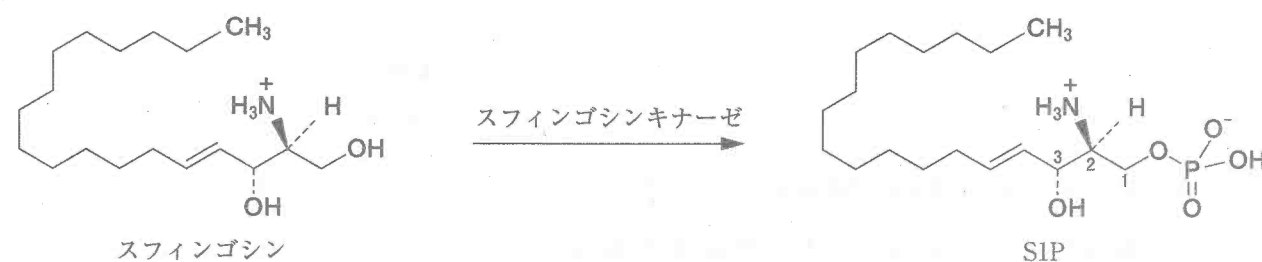


- 1 図に示した水素結合は、主に一次構造の形成に働く。
- 2 α -ヘリックスは、二次構造の1つである。
- 3 α -ヘリックスは、図に示した水素結合により2本のペプチド鎖間で形成される。
- 4 β -シートは、主に周囲の水分子との相互作用で形成される。
- 5 ジスルフィド結合は、主に三次構造を安定化する。

問 103 エタノール中でヨウ化メチルと反応させたときに最も反応性が高い求核剤はどれか。1つ選べ。



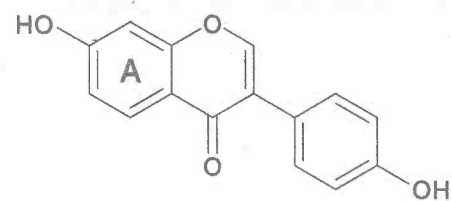
問 104 多発性硬化症治療薬のフィンゴリモドは、体内でスフィンゴシンキナーゼによって立体選択的にリン酸化されて活性体となり、スフィンゴシン-1-リン酸 (SIP) 受容体アゴニスト活性を発揮する。次の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 SIPの2位の絶対配置は、*S*である。
- 2 フィンゴリモドは、キラル化合物である。
- 3 フィンゴリモドリン酸 (活性体) は、*R*体である。
- 4 SIPとフィンゴリモドリン酸は、両親媒性である。
- 5 SIPは、グリセロリン脂質である。

問 105 以下の構造式で表されるダイゼインに関する記述のうち、正しいのはどれか。

2つ選べ。



- 1 カッコニに含まれる成分の一つである。
- 2 A環の炭素原子は、シキミ酸由来である。
- 3 2-フェニルクロモン骨格を有している。
- 4 ヒトに対してエストロゲン様作用がある。
- 5 マグネシウム-塩酸反応で陽性を示す。

問 106 35歳男性。冠動脈疾患の既往がある。近医にて原発性の甲状腺機能低下症と診断され、処方1で治療を継続している。最近になって花粉症のような症状を訴えたため、別のクリニックで処方2が追加され、その処方箋を持って来局した。

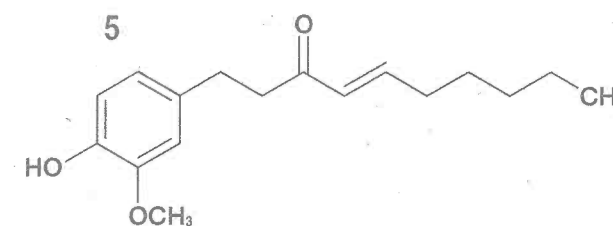
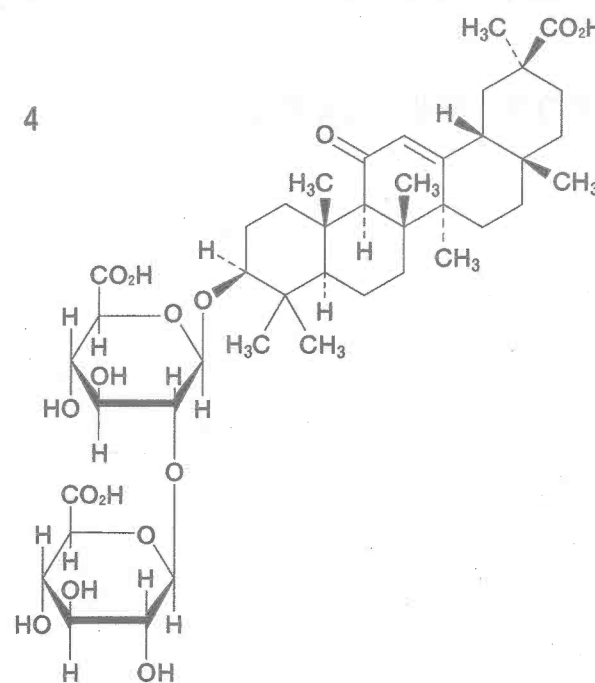
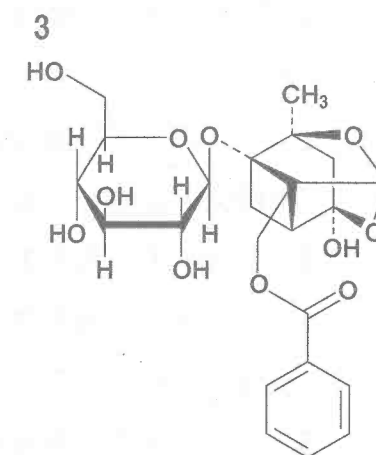
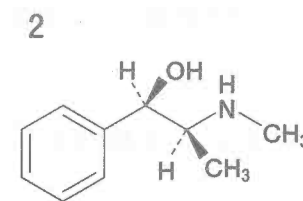
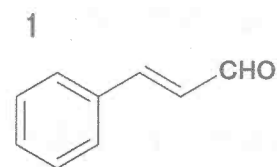
(処方1)

レボチロキシナトリウム錠 100 μ g 1回1錠 (1日1錠)
1日1回 朝食後 28日分

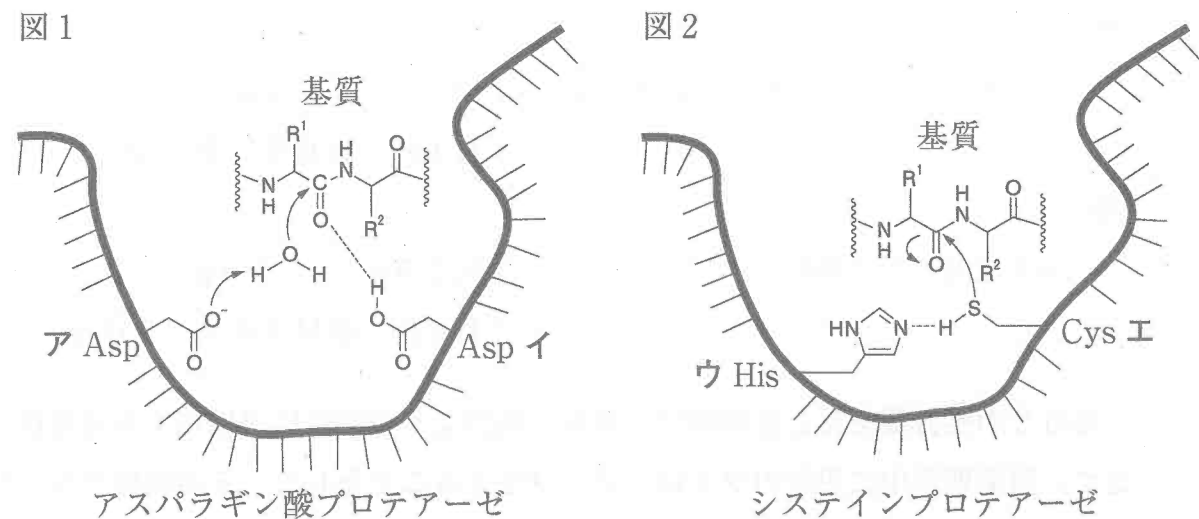
(処方2)

小青竜湯エキス顆粒 1回2.5g (1日7.5g)
1日3回 朝昼夕食前 7日分

処方2の処方箋を見た薬剤師は、頻脈や動悸などの副作用が出現する可能性を考慮して、服薬期間中に患者のフォローアップをすることとした。その根拠となった、小青竜湯に含まれる化合物はどれか。1つ選べ。

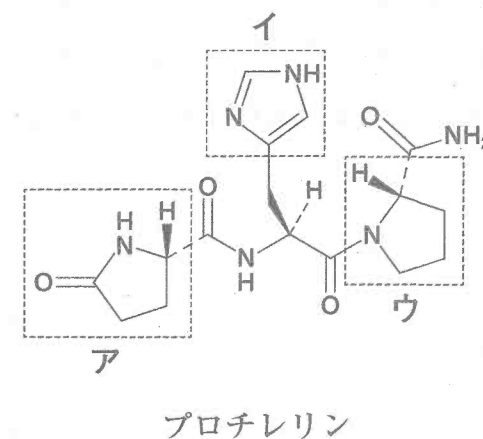


問 107 図 1 及び図 2 は、アスパラギン酸プロテアーゼ及びシステインプロテアーゼによる基質加水分解の初期反応過程の模式図である。以下の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 アスパラギン酸残基アと水の相互作用は、水の酸素原子の求電子性を高めている。
- 2 アスパラギン酸残基イと基質カルボニル基の相互作用は、基質カルボニル基の求核性を高めている。
- 3 システイン残基エのスルファニル基は、塩基として働く。
- 4 ヒスチジン残基ウとシステイン残基エの相互作用は、エのスルファニル基の求核性を高めている。
- 5 アスパラギン酸残基アとヒスチジン残基ウは、塩基として働く。

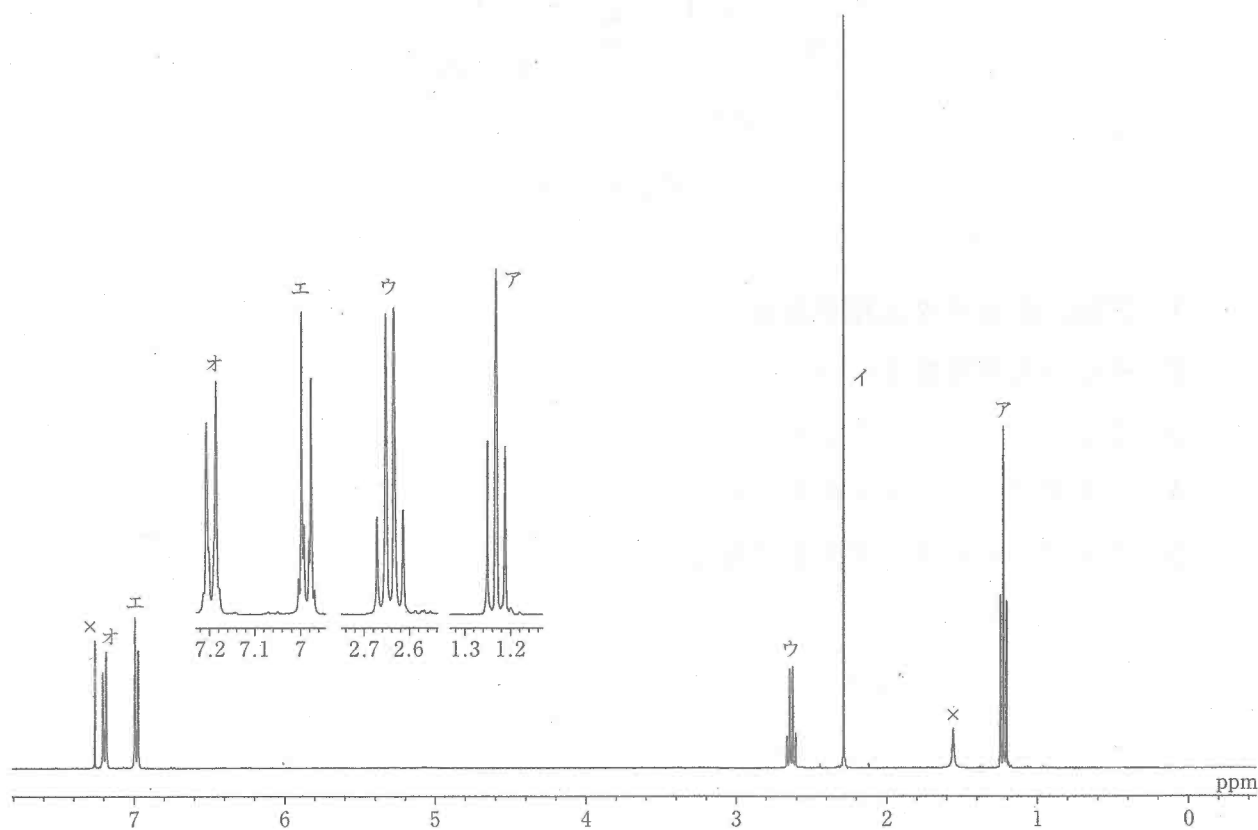
問 108 日本薬局方収載医薬品プロチレリンの化学構造に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 アは、 β -ラクタム環である。
- 2 イは、芳香族性をもつ。
- 3 ウは、ピロリジン環である。
- 4 N 末端は、プロリン残基である。
- 5 本品は、テトラペプチドである。

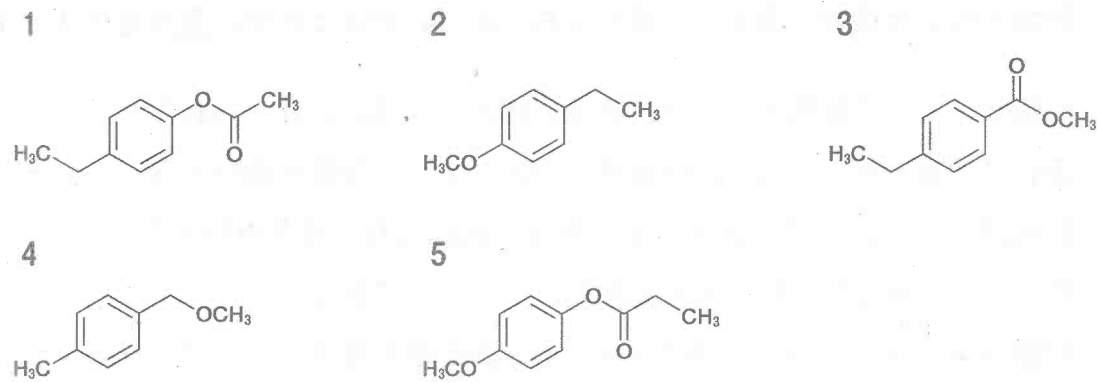
問 109 下図は、ある化合物の $^1\text{H-NMR}$ スペクトル (400 MHz、 CDCl_3 、基準物質はテトラメチルシラン) を示したものであり、表は各シグナルの積分比を一覧にしたものである。また、この化合物は IR スペクトルにて 1770 cm^{-1} 付近に強い吸収を示した。この化合物の構造式として正しいのはどれか。1つ選べ。

なお、×印のシグナルは水又は CDCl_3 中に含まれる CHCl_3 のプロトンに由来する。



表

シグナル	積分比
ア	3
イ	3
ウ	2
エ	2
オ	2



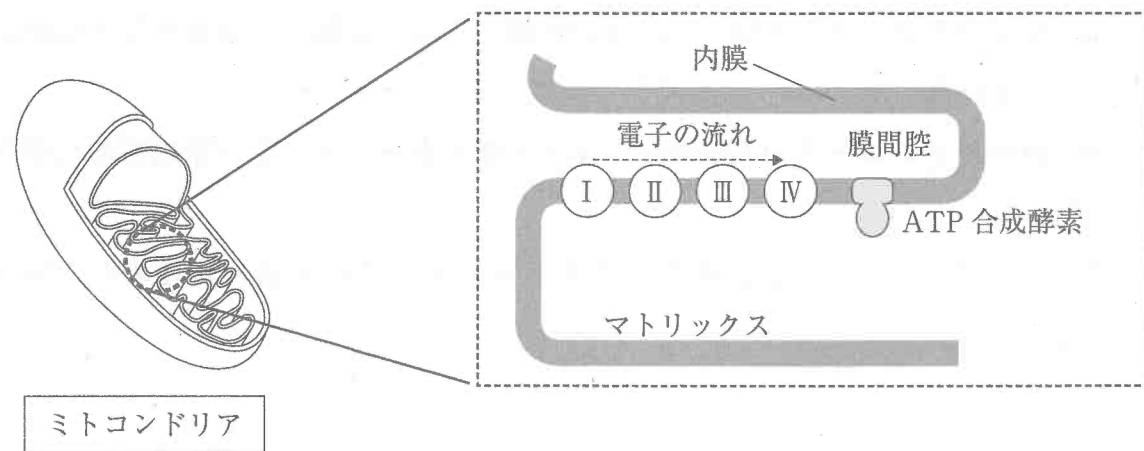
問 110 膵臓の構造と機能に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 膵臓は、十二指腸側から膵尾、膵体、膵頭の3部位に分けられる。
- 2 膵管は膵臓内部を走行し、胆嚢管と合流して十二指腸へ開口する。
- 3 膵液は、 HCO_3^- を多く含み、十二指腸に流れ込む胃酸を中和する。
- 4 膵液に含まれる消化酵素の大部分は、ペプシンである。
- 5 膵臓ランゲルハンス島 β 細胞内の Ca^{2+} 濃度が上昇すると、インスリンが分泌される。

問 111 生体内の物質移動に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

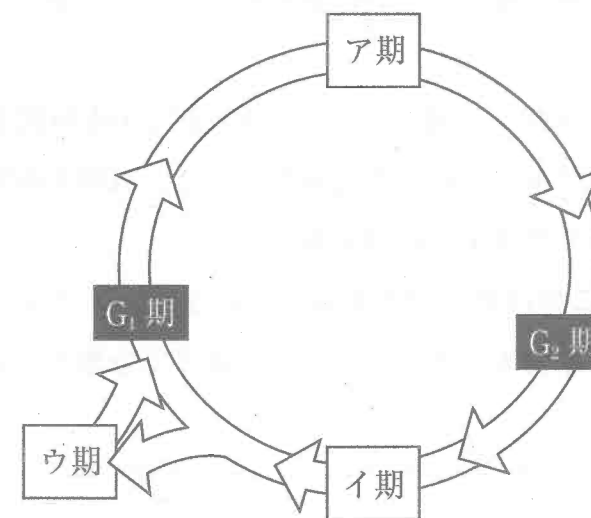
- 1 一酸化窒素は、促進拡散により血管内皮細胞から移動する。
- 2 水素イオンは、受動輸送により胃壁細胞から分泌される。
- 3 原尿中のグルコースは、 Na^+ との共輸送により腎臓の近位尿細管上皮細胞に取り込まれる。
- 4 血中のグルコースの大部分は、エンドサイトーシスにより脂肪細胞に取り込まれる。
- 5 ノルアドレナリンは、エキソサイトーシスにより交感神経終末から分泌される。

問 112 下図は、ミトコンドリアと、その電子伝達系をつかさどる複合体 I、II、III、IV 並びに ATP 合成酵素を示した概略図である。以下の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 NADH 由来の電子は、複合体 I を経由し、ユビキノンへ伝達される。
- 2 H^+ は、複合体 I、II 及び IV においてマトリックスから膜間腔へ汲み出される。
- 3 O_2 は、複合体 III においてシトクロム c から電子を受け取り H_2O となる。
- 4 ATP は、 H^+ が膜間腔側からマトリックス側へ ATP 合成酵素を通過する際に生成される。
- 5 内膜を通過する H^+ 量は、NADH から電子が供給される場合の方が $FADH_2$ からの場合に比べて少ない。

問 113 下図は、細胞周期を表しており、 G_1 期 → ア期 → G_2 期 → イ期 → G_1 期の順に連続して起こる事象を経て、2つの娘細胞になる過程を示している。次の記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。



- 1 ア期 に、DNA が合成される。
- 2 イ期 が進行するには、微小管の働きが必要である。
- 3 ウ期 の細胞が多い細胞集団は、細胞増殖が速いと考えられる。
- 4 細胞周期の進行には、周期に応じて活性化されるキナーゼが関わっている。
- 5 がん抑制遺伝子産物には、細胞周期の進行を止めるタンパク質がある。

問 114 二次元電気泳動は、等電点電気泳動と SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (SDS-PAGE) を組み合わせたもので、ある生体試料中の多種多様なタンパク質をそれぞれ固有の等電点と分子量の違いを利用して分離する方法である。図 1 と図 2 は、二次元電気泳動の概要と実験結果を示したものである。

図 1 等電点電気泳動： pH 4 ~ 10 の連続的な pH 勾配を形成させた棒状のゲルを準備する。このゲルを用いて電気泳動すると、試料中の各タンパク質はそれぞれの等電点の位置までゲル中を移動する。

(注： 実際にはこの段階ではゲルは染色しないためタンパク質は見えないが、図 1 の下段では電気泳動後にタンパク質が等電点で分離しているイメージを示した。)

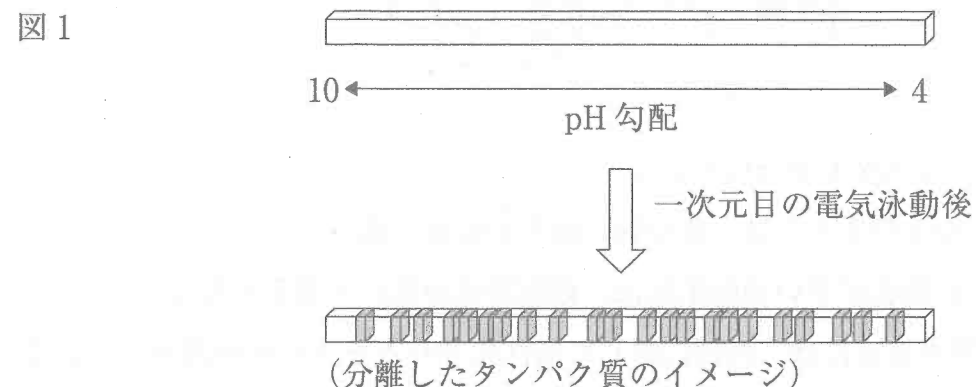
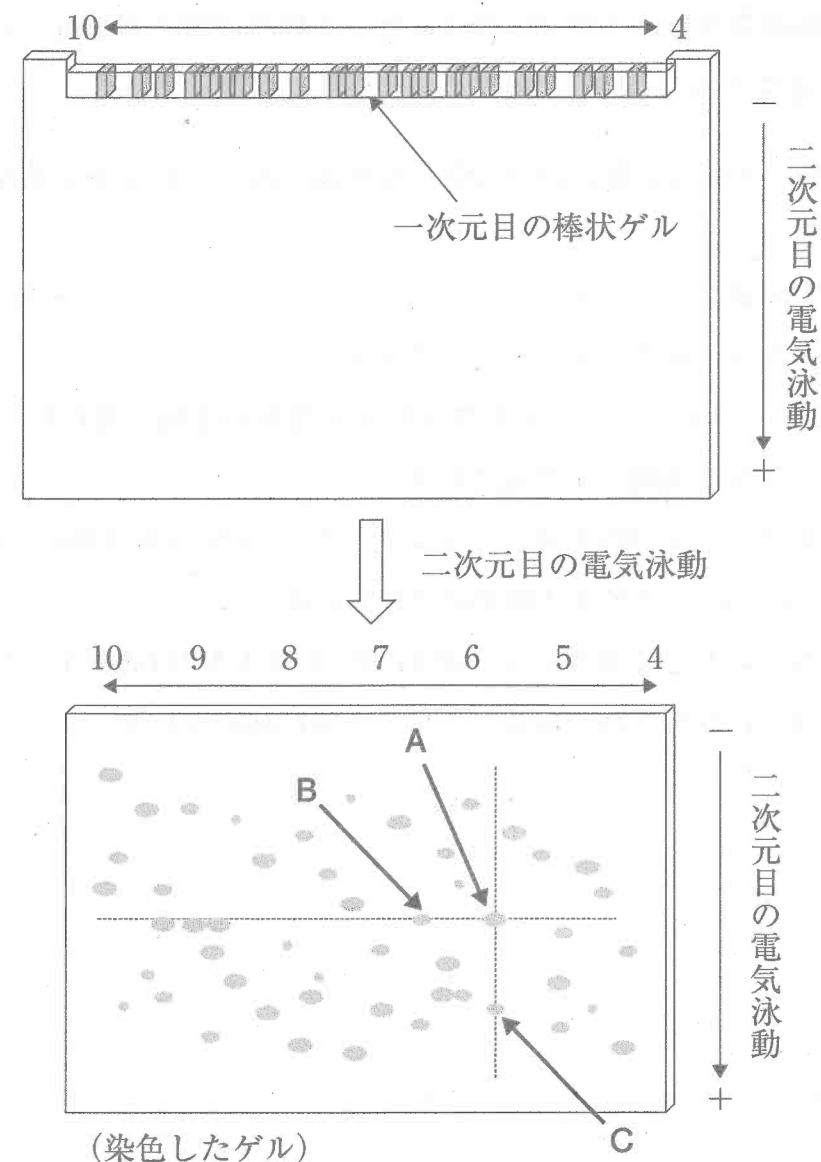


図 2 SDS-PAGE： 等電点電気泳動により試料中のタンパク質を分離した棒状ゲルを、SDS-PAGE の分離ゲルの上に移し、一次元目の等電点電気泳動と直角の方向に電気泳動する。タンパク質は、その分子量に応じた位置まで移動する。

電気泳動の終了後、泳動用のガラス板から取り出したゲルを洗浄し、クマシーブ リリアントブルーでタンパク質を染色したところ、50 個のスポットを検出した。

図 2 中のスポット A は、等電点 5.8、分子量 56,000 のタンパク質である。

図 2



このようなタンパク質分析法とその実験結果に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 等電点が 5.8 より小さく、かつ分子量が 56,000 より大きいスポットは、4つ 検出されている。
- 2 スポット A のタンパク質では、中性溶液中での分子全体の電荷が負になる。
- 3 スポット B のタンパク質の等電点は、ほぼ 5.8 である。
- 4 スポット C のタンパク質は、分子量 56,000 より小さい。
- 5 タンパク質のスポットの位置は、リン酸化により、やや右上方向に移動すると 推測される。

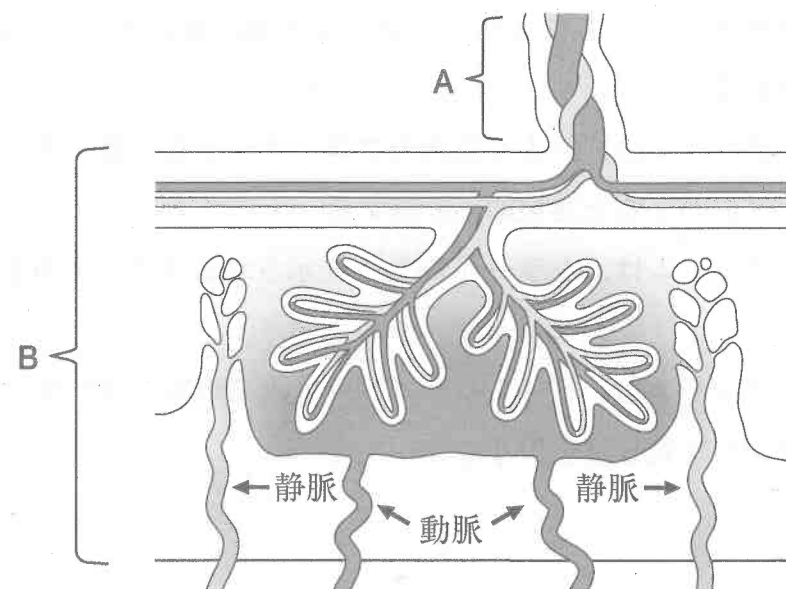
問 115 原核細胞の遺伝子発現における転写と翻訳に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 遺伝子の転写と翻訳は同時進行が可能であり、転写が完結する前に翻訳が開始される。
- 2 翻訳開始コドンの直前には、シャイン・ダルガーノ (SD) 配列が存在し、リボソームの 60S サブユニットが結合する。
- 3 翻訳は、mRNA の 3' 末端側から 5' 末端側の方向に進行し、ペプチド鎖は C 末端側から N 末端側へと合成される。
- 4 アミノアシル tRNA は、コドンを含む tRNA の 3' 末端に、mRNA 上のアンチコドンに対応したアミノ酸が結合している。
- 5 オペロンとして隣り合う一群の遺伝子は 1 本の mRNA (ポリシストロニック mRNA) に転写され、複数のタンパク質に翻訳される。

問 116 リソソーム及びプロテアソームに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 リソソームは、内部が塩基性のオルガネラで、様々な加水分解酵素を有する。
- 2 エンドサイトーシスによりリソソームへ運ばれたタンパク質は、ATP 依存的に分解される。
- 3 プロテアソームは、巨大な筒状のプロテアーゼ複合体であり、ポリユビキチン化されたタンパク質を選択的に分解する。
- 4 プロテアソームは、キラー T 細胞へ提示されるウイルス由来タンパク質の分解に関わる。
- 5 プロテアソームは、オートファゴソーム内に取り込まれて、オートファジーにおけるタンパク質分解を担う。

問 117 胎盤では、胎児と母体との間で物質交換が起こる。下図中のB（胎盤）では、母体のイムノグロブリン（抗体）が選択的に胎児側に移行することが知られている。次の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 A内の血管には、胎児の血液が流れている。
- 2 Bにおいて、母親の赤血球が胎児側に移行し、酸素を供給する。
- 3 Bにおいて、抗体のサブクラスのうち、IgAが選択的に移行する。
- 4 医薬品として使われる抗体は組換え体なので、母体から胎児側に移行しない。
- 5 B全体から採取したDNAには、母親と胎児の両方のゲノムが含まれる。

問 118 細菌の抗菌薬耐性化には種々の遺伝子もしくはその産物が関わっている。次の記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

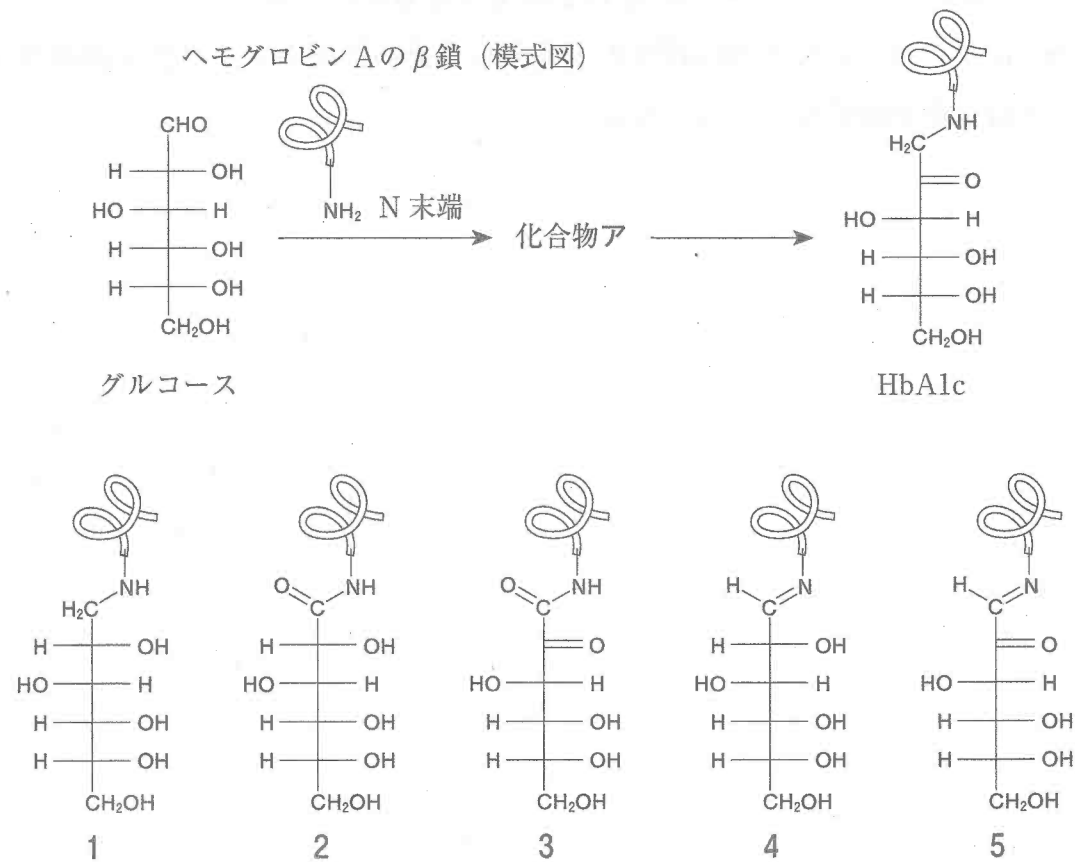
- 1 グラム陰性菌の外膜にあるポーリンの増加は、カルバペネム系抗菌薬への耐性化を促す。
- 2 腸球菌のバンコマイシン耐性遺伝子 *VanA* の産物は、細胞壁のペプチドグリカン合成の代替経路で働き、グリコペプチド系抗菌薬の作用を回避する。
- 3 リファンピシン耐性菌では、DNAポリメラーゼ遺伝子の変異により、耐性が獲得されている。
- 4 カナマイシン耐性遺伝子産物の中には、抗菌薬をリン酸化する酵素として働き、RNAポリメラーゼへの結合を消失させるものがある。
- 5 Rプラスミドなどの伝達性因子を介して薬物排出タンパク質が過剰発現することは、多剤耐性化の一因となる。

一般問題 (薬学理論問題) 【物理・化学・生物/衛生】

問 119-121 糖化反応は生体内や食品中で起こる普遍的な反応である。糖尿病の診断に用いられ、血糖コントロールの状態を把握するマーカーである糖化ヘモグロビン (HbA1c) の生成にも、この反応が関わっている。

問 119 (物理・化学・生物)

グルコースはヘモグロビンAのβ鎖N末端のアミノ基と反応し、化合物アを与えたのち、HbA1cとなる。化合物アの構造として最も適切なのはどれか。1つ選べ。



問 120 (物理・化学・生物)

HbA1cに関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 HbA1cの生成には酵素が必要である。
- 2 HbA1cの生成はグルコース濃度に依存する。
- 3 HbA1cは、非酵素的にグルコースとヘモグロビンAに解離する。
- 4 グルコースは、赤血球内に移行しにくいので、HbA1cの生成には2~3ヶ月を要する。
- 5 HbA1c値は、赤血球寿命の影響を受ける。

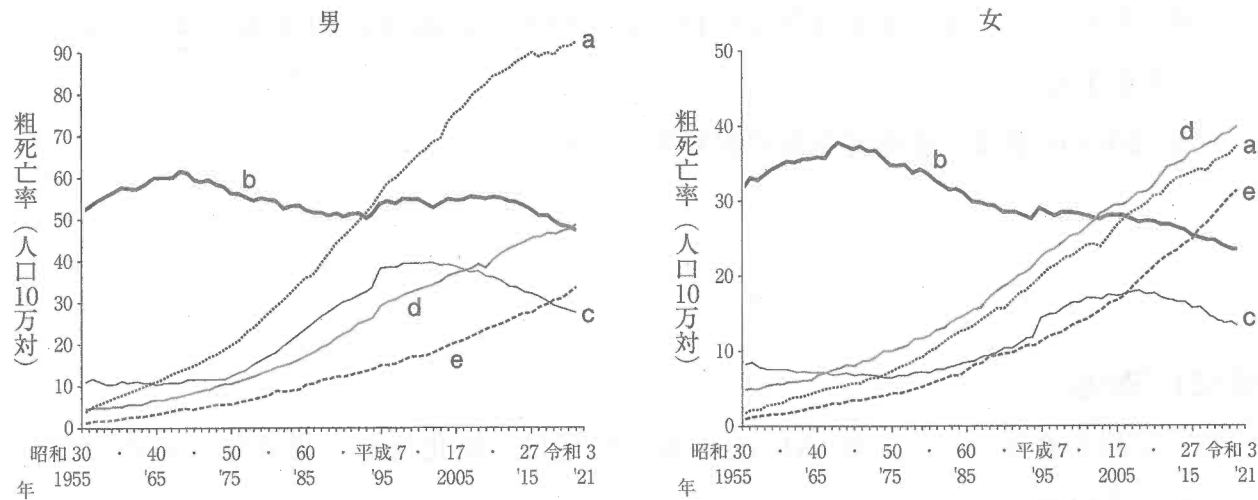
問 121 (衛生)

食品の変質のうち、HbA1cの生成と同様に、糖化反応により起こるのはどれか。2つ選べ。

- 1 食品が腐敗するとヒスタミンが生成する。
- 2 ポテトチップスを製造するとアクリルアミドが生成する。
- 3 砂糖水を150~200℃で加熱すると茶色く変色する。
- 4 パンを焼くと茶色く変色する。
- 5 リンゴの切り口が茶色く変色する。

一般問題（薬学理論問題）【衛生】

問 122 下図は、我が国における胃、肝臓、膵臓、大腸及び肺の悪性新生物による粗死亡率（人口10万対）の年次推移を示したものである。部位a～eの悪性新生物に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

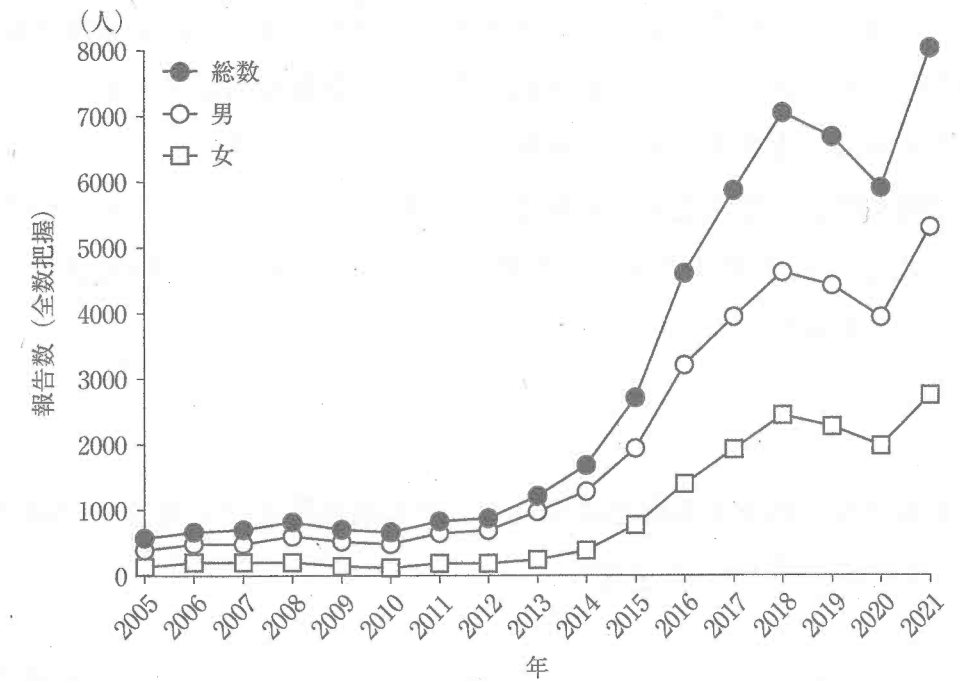


注：大腸の悪性新生物＜腫瘍＞は、結腸の悪性新生物＜腫瘍＞と直腸S状結腸移行部及び直腸の悪性新生物＜腫瘍＞を示す。ただし、昭和42年までは直腸肛門部の悪性新生物を含む。

令和3年（2021）人口動態統計月報年計（概数）の概況より引用

- 1 aは大腸である。
- 2 bの悪性新生物のリスク要因として、食塩の過剰摂取があげられる。
- 3 cの悪性新生物が1990年代後半まで増加した主な要因として、ヒトパピローマウイルス感染が考えられる。
- 4 dの悪性新生物のリスク要因として、食生活の欧米化や運動不足などによる肥満があげられる。
- 5 eは肺である。

問 123 下図は、我が国におけるある性感染症の報告数（全数把握）の年次推移を示したものである。この図に該当する感染症はどれか。1つ選べ。



厚生労働省発生動向調査より作成

- 1 性器クラミジア感染症
- 2 性器ヘルペス感染症
- 3 尖圭コンジローマ
- 4 梅毒
- 5 後天性免疫不全症候群

問 124 生活習慣病に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 腹囲が基準値以上であり、血圧、血糖、血清脂質の3つの診断基準項目のうち、2項目以上が該当すると、メタボリックシンドロームと診断される。
- 2 現在、我が国では、2型糖尿病患者より1型糖尿病患者が多い。
- 3 糖尿病は、虚血性心疾患や脳梗塞のリスクファクターである。
- 4 受動喫煙は、慢性閉塞性肺疾患（COPD）のリスクファクターとはならない。
- 5 HDL-C（高密度リポタンパク質コレステロール）は、脂質異常症の診断基準項目に含まれない。

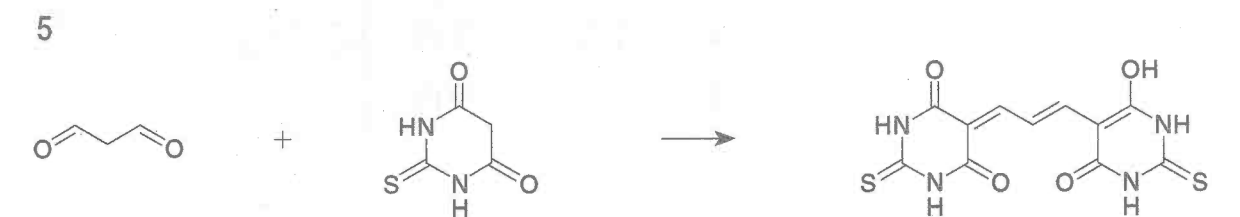
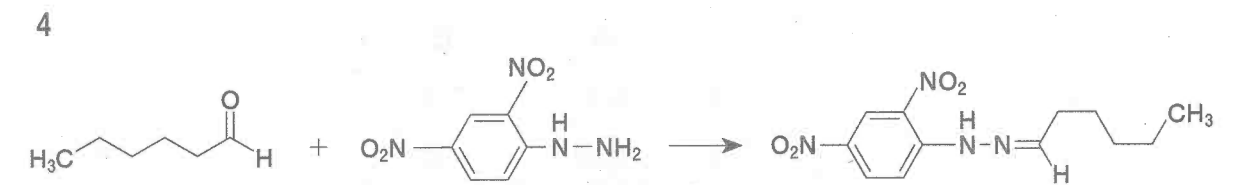
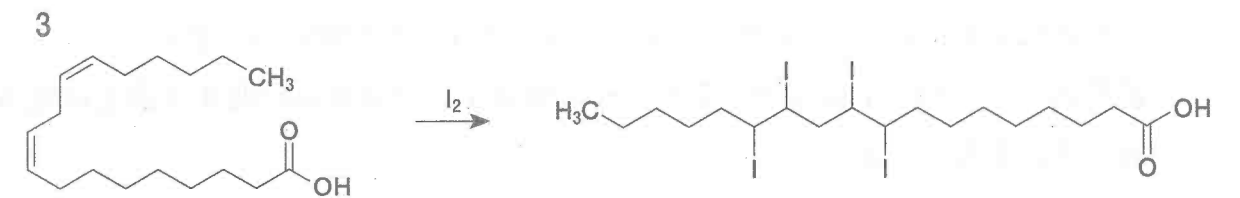
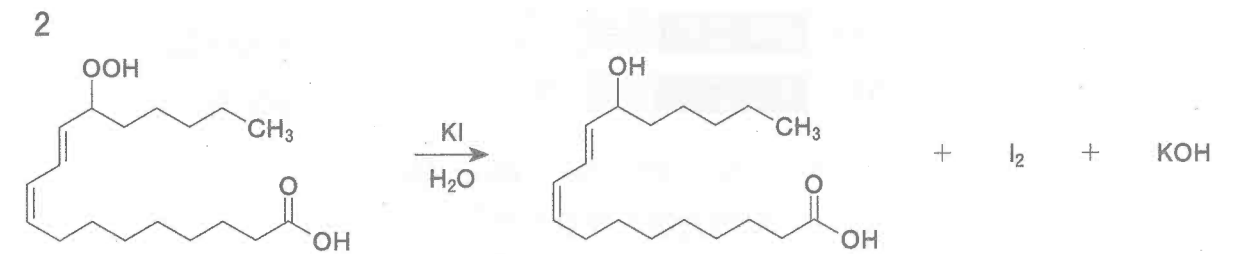
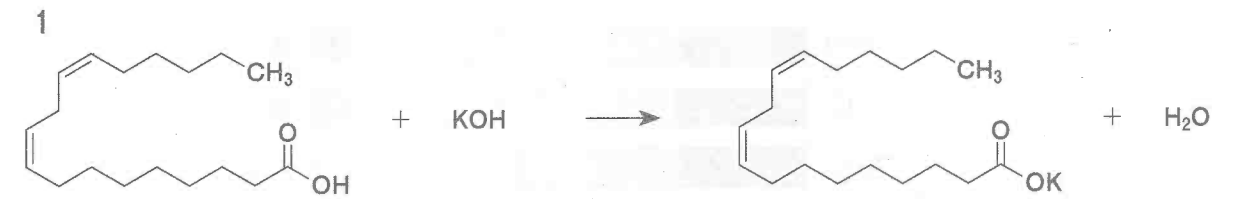
問 125 下表の母子感染する疾患について、その病原体及び主な感染経路の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

	疾患名	病原体	主な感染経路
1	風しん	ウイルス	経胎盤
2	淋菌感染症	ウイルス	経産道
3	トキソプラズマ症	原虫	経胎盤
4	成人T細胞白血病	細菌	経母乳
5	カンジダ症	真菌	経母乳

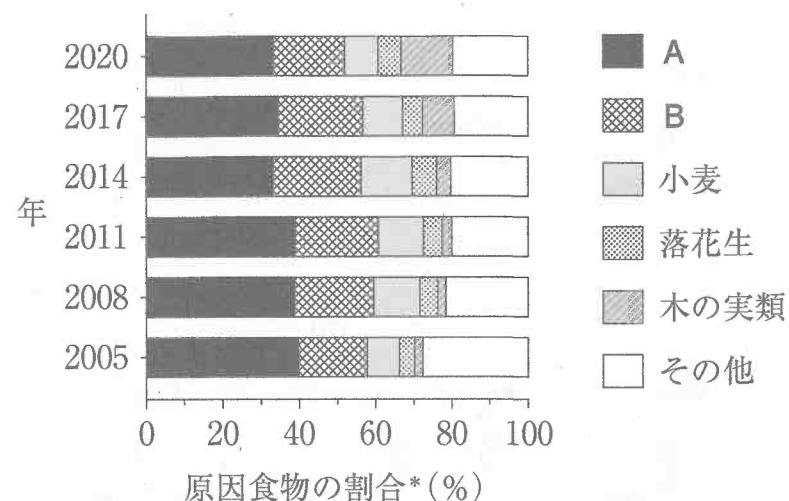
問 126 労働衛生管理に関する記述のうち、作業管理に該当するのはどれか。2つ選べ。

- 1 特殊健康診断を実施する。
- 2 作業環境測定を実施する。
- 3 局所排気を行う。
- 4 健康障害リスクを評価し、作業の手順や方法を最適化する。
- 5 作業者が呼吸用保護具を着用する。

問 127 次の反応式は、油脂の化学的指標に関する試験法の化学反応の例を示したものである。不飽和脂肪酸を含む油脂において、自動酸化の進行に伴い測定値が減少し続ける試験法の反応式はどれか。1つ選べ。



問 128 下図は、即時型食物アレルギーの原因となった食物の割合について、3年ごとの調査結果を示したものである。A及びBに該当する食物の組合せとして、正しいのはどれか。1つ選べ。



*食物の摂取後60分以内に症状が出現し、かつ医療機関を受診したもののうち、

原因抗原が特定された症例について、原因となった食物の割合を示した。

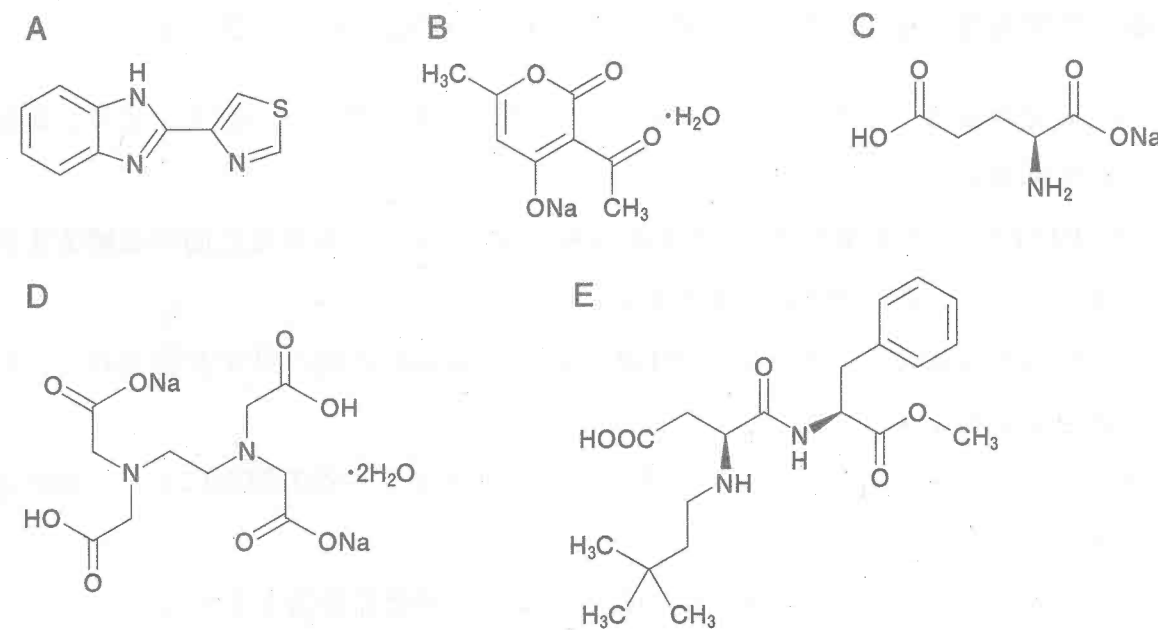
消費者庁「令和3年度食物アレルギーに関連する食品表示に関する調査研究事業報告書」を基に作成

	A	B
1	大豆	ごま
2	鶏卵	いか
3	鶏卵	牛乳
4	牛乳	牛肉
5	大豆	豚肉

問 129 食品中の発がん物質に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- サイカシンは、 β -グルクロニダーゼにより加水分解されて発がん作用を示す。
- アフラトキシン B₁ は、シトクロム P450 によりエポキシ化されて発がん作用を示す。
- Trp-P-1 は、高温での加熱調理により食品中の核酸から生成する。
- ベンゾ[a]ピレンは、高温での加熱調理により食品中のアミノ酸から生成する。
- ジメチルニトロソアミンは、酸性下において、亜硝酸とジメチルアミンとの反応により生成する。

問 130 食品添加物 A～E に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- A は、かんきつ類やバナナに使用される防かび剤である。
- B は、ショ糖の 200 倍の甘さがある甘味料である。
- C は、酸性領域で効力のある保存料である。
- D は、金属封鎖作用のある酸化防止剤である。
- E は、酸性のタール色素である。

問 131 食中毒の原因となる自然毒の成分とそれらを含む動物及び中毒症状の組合せのうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

	成分	含有する動植物	中毒症状
1	オカダ酸	ムラサキイガイ	下痢
2	ソラニン	チョウセンアサガオ	記憶喪失
3	リコリン	ワラビ	神経麻痺
4	シガトキシン	フグ	痙れん
5	シロシビン (サイロシビン)	ワライタケ	幻覚

問 132 化学物質の毒性に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 硫化水素は、ミトコンドリアのシトクロムオキシダーゼの阻害により、細胞呼吸を抑制する。
- 2 DEHP [フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)] は、ヘム合成に関わる酵素を阻害することで、造血機能障害を生じる。
- 3 四塩化炭素は、シトクロム P450 によって還元的に脱ハロゲン化されて、肝障害を引き起こす。
- 4 塩化ビニルモノマーは、アセチルコリンエステラーゼの阻害により、神経毒性を示す。
- 5 カルバリルは、アコニターゼの阻害により、呼吸器障害を生じる。

問 133 毒性試験に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 食品添加物の指定を申請する際には、単回投与毒性試験を行う必要がある。
- 2 反復投与毒性試験の目的は、半数致死量 (LD₅₀) を求めることである。
- 3 化学物質の毒性試験には、一般毒性試験と特殊毒性試験がある。
- 4 食品添加物の指定を申請する際には、アレルギー性 (抗原性) 試験を行う必要がある。
- 5 発がん性試験では、ラットやマウスに被験化学物質を反復投与して 90 日間における腫瘍の発生の有無を調べる。

問 134 成人集団（平均体重 60 kg）について 5 種類の食品群からの甘味料 A の一日摂取量が調査された。表 1 は成人一人あたりの甘味料 A の各食品群からの一日摂取量を、表 2 は許容一日摂取量（ADI）設定のために行われた試験結果を示している。このとき、成人における甘味料 A の一日摂取量は、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、他の食品群からの甘味料 A の摂取はないものとする。

表 1 甘味料 A の食品群からの一日摂取量（mg/人/日）

食品群				
調味嗜好飲料	魚介類・肉類・卵類	油脂類・乳類	砂糖類・菓子類	果実・野菜・海藻類
1.677	0.005	0.015	0.013	0.702

平成 23 年度マーケットバスケット方式による年齢層別食品添加物の一日摂取量の調査結果（厚生労働省）より引用

表 2 甘味料 A の ADI 設定のために行われた試験結果

無毒性量	1,500 mg/kg 体重/日
動物種	ラット
投与方法	混餌投与
安全係数	100

平成 12 年薬事・食品衛生審議会資料より作成

- 1 0.16
- 2 0.27
- 3 0.80
- 4 1.9
- 5 2.4

問 135 化審法*及び化管法**に関する記述のうち、正しいのはどれか。2 つ選べ。

*化審法：化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律

**化管法：特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

- 1 化審法の対象となる物質は、新規化学物質のみであり、化審法の公布前に製造・輸入されていた既存化学物質は、対象とはならない。
- 2 化審法における監視化学物質は、難分解性、低蓄積性であり、ヒト及び生活環境動植物に対して長期毒性を有する物質である。
- 3 化審法において、分解性の判定には活性汚泥が用いられる。
- 4 化管法において、安全データシート（SDS）制度は、対象となる事業者が対象化学物質の排出・移動量を国に届け出る制度である。
- 5 化管法において、PRTR 制度の対象物質は、SDS 制度の対象物質に指定されている。

問 136 放射性核種に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 ジャガイもの発芽防止には、 ^{60}Co から放出される γ 線が利用される。
- 2 ^{131}I は、甲状腺がんの治療に利用される。
- 3 ^{90}Sr 及び ^{239}Pu の集積する器官は主に筋肉である。
- 4 実効（有効）半減期は、生物学的半減期と物理学的半減期の差で表される。
- 5 ^{222}Rn 及び ^{226}Ra は、人工放射性核種である。

問 137 地球環境保全の国際的な取組に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 バーゼル条約は、有害廃棄物の国境を超える移動及びその処分の規制に関する条約である。
- 2 スtockホルム条約は、オゾン層を保護するための国際協力に関する条約である。
- 3 ワシントン条約は、絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約である。
- 4 ウィーン条約は、廃棄物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約である。
- 5 ロンドン条約は、残留性有機汚染物質（POPs）の製造、使用及び輸出入に関する条約である。

問 138 水道水質基準の基準項目に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 テトラクロロエチレンは、フミン質を含む水道原水の塩素消毒により生成する。
- 2 プロモジクロロメタンは、臭化物イオンを含む水道原水の塩素消毒により生成する。
- 3 ジクロロ酢酸は、水道原水の塩素消毒によりジクロロメタンから生成する。
- 4 2-メチルイソボルネオールは、藍藻類や放線菌が産生するカビ臭物質である。
- 5 1,4-ジオキサンは、フェノール類を含む水道原水の塩素消毒により生成する悪臭物質である。

問 139 図1～3は、一般環境大気測定局（一般局）及び自動車排出ガス測定局（自排局）における大気汚染物質濃度の年平均値の推移を示したものであり、大気汚染物質ア～ウは二酸化硫黄、二酸化窒素、光化学オキシダントのいずれかである。次の記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

ただし、光化学オキシダントは昼間の日最高1時間値の年平均値である。

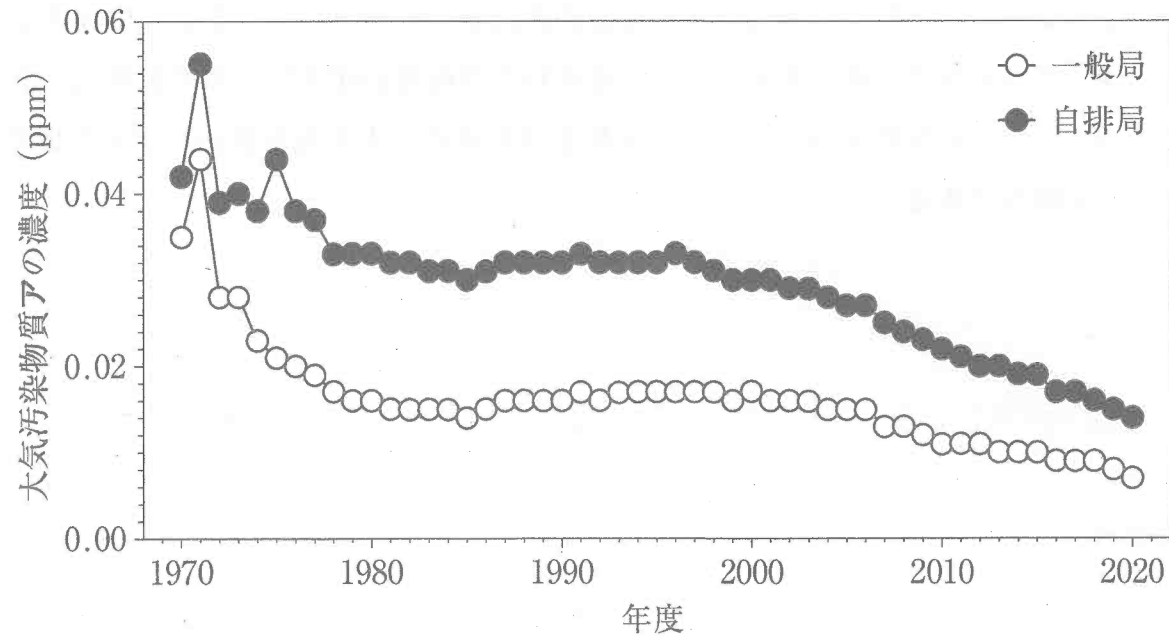


図1 大気汚染物質アの年平均値の推移

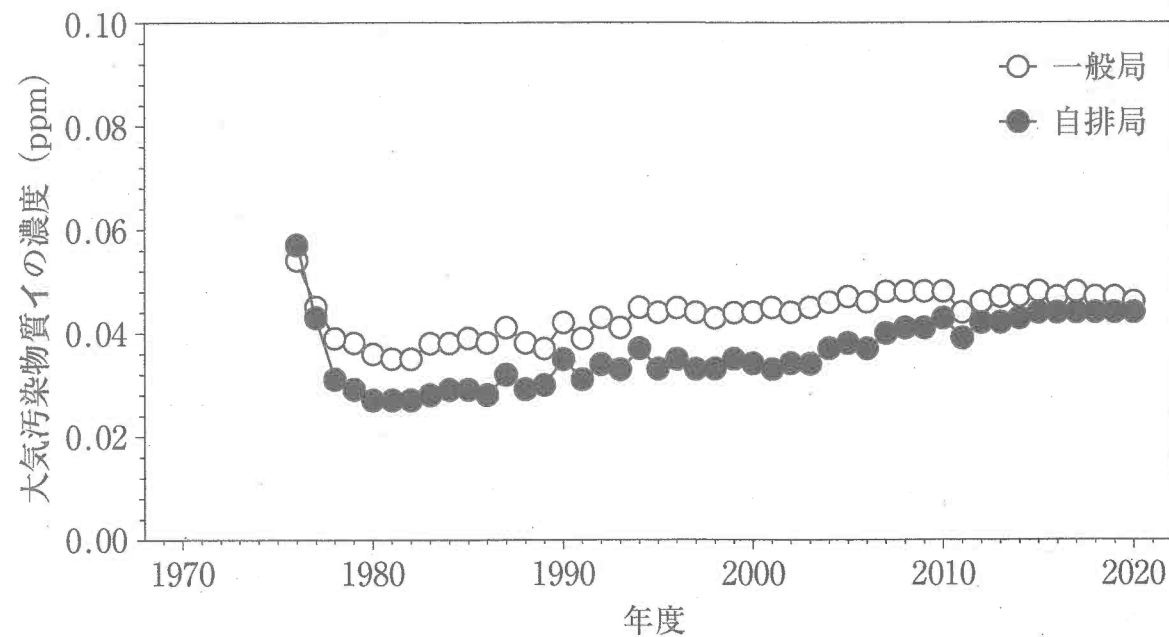


図2 大気汚染物質イの年平均値の推移

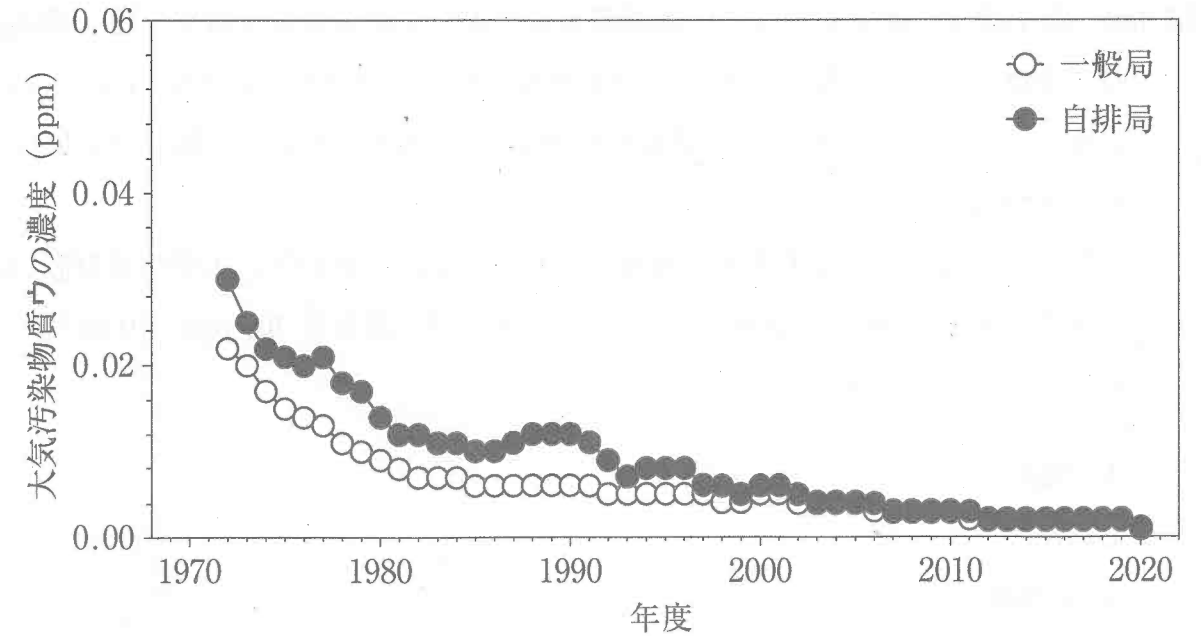


図3 大気汚染物質ウの年平均値の推移

図1～3は環境省「令和2（2020）年度大気汚染状況について」を基に作成

- 1 大気汚染物質アは、光化学反応によって生じる二次汚染物質である。
- 2 大気汚染物質イは、燃焼などの高温下で大気成分が酸素と反応して生じる。
- 3 大気汚染物質ウは、主に自動車排出ガス成分として放出され、工場などの固定発生源からの排出の影響は小さい。
- 4 大気汚染物質アは、四日市ぜん息の主な原因物質である。
- 5 大気汚染物質イの2010年度以降における大気環境基準達成率は、一般局と自排局のいずれにおいても低い。

問 140 窓を開けて換気を行っている講義室で、大学生が講義を受けている。講義開始時に 400 ppm (0.04%) であった CO₂ 濃度が徐々に増加し、1,400 ppm (0.14%) に達して一定となった。この講義室の換気量 (m³/h) として、最も近い値はどれか。1つ選べ。

ただし、講義室には大学生と教員を合わせて 130 名がおり、大学生及び教員の一人あたりの CO₂ 排出量を 0.022 m³/h、屋外の CO₂ 濃度を 400 ppm (0.04%) とする。

- 1 320
- 2 810
- 3 1,800
- 4 2,900
- 5 8,900

一般問題 (薬学理論問題) 【法規・制度・倫理】

問 141 薬剤師の業務に関するインターネット等の利用に関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

- 1 有名人の A さんに対して調剤を行ったことについて名前と処方内容を含めて SNS に投稿する。
- 2 薬局のホームページにおいて、一般用医薬品の広告をする際、利用者の口コミを表示する。
- 3 医療機関では漏えいのおそれがあるため、セキュリティ対策を行ったとしても Wi-Fi (無線 LAN) は利用できない。
- 4 亡くなった後の患者の情報は個人情報でなくなるため、薬剤師の個人ブログで患者の情報を公表する。
- 5 インターネット上の医療情報は、裏付けがある情報か検討した上で利用の可否を検討する。

問 142 薬剤師法が定める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 薬剤師は、調剤の求めがあった場合、薬局開設者の許可があれば調剤を断ることができる。
- 2 薬剤師でない者は、原則、販売又は授与の目的で調剤できない。
- 3 薬剤師は、正当な理由があると認める場合には、薬剤師の判断で、処方箋に記載された医薬品の用法・用量を変更して調剤することができる。
- 4 薬剤師は、調剤した薬剤の適正な使用のため必要があると認める場合、患者の薬剤の使用状況を継続的かつ的確に把握し、必要な指導等を行わなければならない。
- 5 薬剤師は、処方箋が調剤済みになった場合には、速やかに処方箋を破棄しなければならない。

問 143 医薬品の製造販売の承認拒否事由に該当するのはどれか。2つ選べ。

ただし、特例承認や緊急承認などの特別な事例は除く。

- 1 申請者である企業が製造販売業の許可を受けていないとき。
- 2 申請に係る医薬品と同じ作用機序のものが、すでに10剤以上承認されているとき。
- 3 申請に係る医薬品が効能又は効果を有すると認められないとき。
- 4 申請に係る医薬品が海外での承認や審査を受けていないとき。
- 5 申請に係る医薬品の製造所における製造管理又は品質管理の方法が、「医薬品の臨床試験の実施に関する基準」に適合していると認められないとき。

問 144 医薬品の治験に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 治験は、承認申請のために製薬企業が行うものであり、医師が主導して行うことはできない。
- 2 医療機関に治験を依頼するに当たって、治験依頼者は治験実施医療機関と契約を締結しなければならない。
- 3 治験の実施に際しては、当該治験を実施する医療機関に設置された治験審査委員会の承認を得なければならない。
- 4 新有効成分の治験は、初回の治験計画を届け出てから起算して30日を経過した後でなければ依頼又は自ら実施してはならない。
- 5 インフォームド・コンセントは、必ず文書による説明を行わなければならないが、同意は必ずしも文書で取得する必要はない。

問 145 医薬品の直接の容器・被包の表示に関する記述として、正しいのはどれか。2つ選べ。

ただし、省略等の特例はないものとする。

- 1 毒薬は、黒地に白枠、白字で品名及び「毒」の文字を記載する。
- 2 一般用医薬品は、リスク区分を原則として赤枠、赤字で記載する。
- 3 日本薬局方に収められている医薬品は、「薬局方」の文字を記載する。
- 4 専ら他の医薬品の製造の用に供される医薬品は、「製造専用」の文字を記載する。
- 5 要指導医薬品は、赤字で「要指導医薬品」の文字を記載する。

問 146 医薬品の製造販売業及び製造業に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 製造業の許可は、製造所ごとに受けなければならない。
- 2 製造業者は、製造所ごとに医薬品総括製造販売責任者を設置しなければならない。
- 3 製造販売業者が、自ら輸入した一般用医薬品を店舗販売業者に販売する場合は、医薬品販売業の許可を必要としない。
- 4 製造販売業者が、医薬品を自社工場で製造する場合は、製造業の許可を受けたものとみなされる。
- 5 第1種医薬品製造販売業の許可を受けた場合は、第2種医薬品製造販売業対象の医薬品も製造販売することができる。

問 147 医療法に明記されていないのはどれか。1つ選べ。

- 1 医療は、国民自らの健康の保持増進のための努力を基礎とする。
- 2 医療は、個人の利益よりも公共の利益を優先して行われなければならない。
- 3 医療は、治療のみならず、疾病の予防のための措置及びリハビリテーションを含む。
- 4 医療は、医療を受ける者の意向を十分に尊重し、医療提供施設の機能に応じ効率的に提供されなければならない。
- 5 医療の担い手は、医療を提供するに当たり、適切な説明を行い、医療を受ける者の理解を得るよう努めなければならない。

問 148 介護保険に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 保険者は、市町村（特別区含む）である。
- 2 保険給付を受けていない第2号被保険者は、保険料を支払う必要はない。
- 3 第2号被保険者は、特定疾病によって生じた障害による要支援・介護状態であれば、保険給付を受けることはできない。
- 4 要介護認定（要支援認定を含む）は、主治医が行う。
- 5 要支援状態と認定された者はサービスの利用に際し費用の自己負担があるが、要介護状態と認定された者は自己負担がない。

問 149 我が国の薬価基準制度の記述に関して、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 医療用医薬品として承認された医薬品であっても、薬価基準に記載されていないものがある。
- 2 新医薬品の薬価算定は、原価計算方式を原則とする。
- 3 薬価基準に定められている薬価は、国際的な統一ルールに基づいて決定される公定価格である。
- 4 新医薬品の薬価算定において、医薬品の有用性や市場性の観点で加算される制度がある。
- 5 新医薬品の薬価は、一度決まると後発医薬品が薬価基準に記載されるまで維持される。

問 150 マズローの欲求の階層説において第1層にあたる欲求はどれか。1つ選べ。

- 1 苦痛、不安、恐怖を避けて安定した状態を保ちたい欲求
- 2 人に愛されたいという欲求
- 3 周囲から価値があると認められたい欲求
- 4 自身の目標を達成したい欲求
- 5 食事・排泄・睡眠などの欲求

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

5300 S. DICKINSON DRIVE

CHICAGO, ILLINOIS 60637

TEL: 773-936-3700

FAX: 773-936-3701

WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU

OFFICE OF THE DEAN

5300 S. DICKINSON DRIVE

CHICAGO, ILLINOIS 60637

TEL: 773-936-3700

FAX: 773-936-3701

WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU