

【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 日本薬局方において、L-エチルシステイン塩酸塩の純度試験は以下のように規定されている。この純度試験に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

純度試験

- (1) 硫酸塩 本品 0.6 g をとり、試験を行う。比較液には 0.005 mol/L 0.35 mL を加える (0.028% 以下)。
- (2) 重金属 本品 1.0 g をとり、第 1 法により操作し、試験を行う。比較液には 標準液 1.0 mL を加える (ppm 以下)。

ただし、重金属試験法第 1 法では、医薬品各条に規定する量の試料をネスラー管にとり、水適量に溶かし、40 mL とする。これに希酢酸 2 mL 及び水を加えて 50 mL とし、検液とする。比較液は、医薬品各条に規定する量の 標準液をネスラー管にとり、希酢酸 2 mL 及び水を加えて 50 mL とする。

また、 標準液 1.0 mL 中には 0.01 mg が含まれる。

- 1 硫酸塩試験法においては、検液及び比較液に、2,2'-ビピリジル試液 2 mL ずつを加えて混和し、黒色の背景を用いて混濁を比較する。
- 2 重金属試験法においては、検液及び比較液に、硫化ナトリウム試液 1 滴ずつを加えて混和し、白色の背景を用いて液の色を比較する。
- 3 は塩化バリウムである。
- 4 は鉛である。
- 5 に入る数値は 100 である。

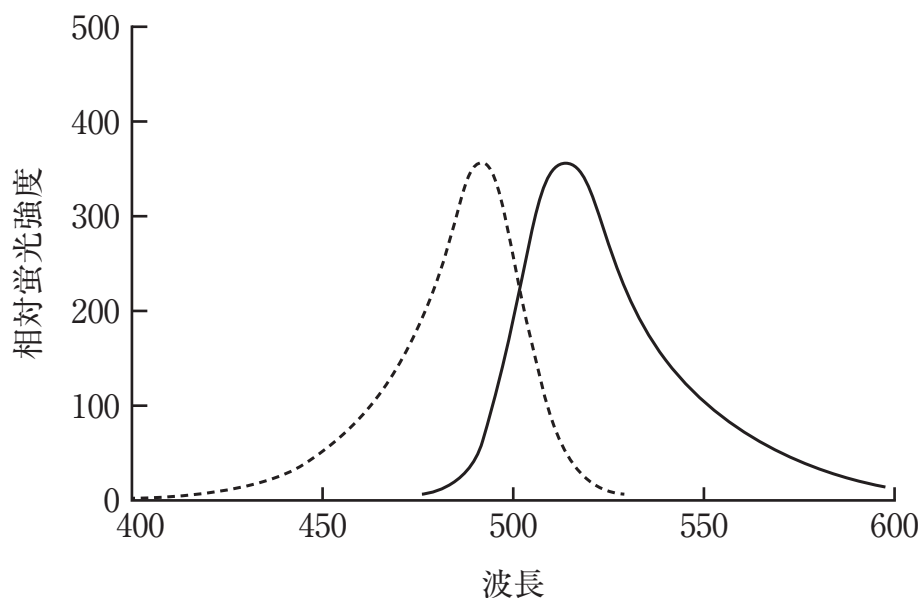
問 92 酢酸亜鉛は、ウイルソン病や低亜鉛血症の治療薬として用いられているが、副作用として銅欠乏症を生じる場合がある。亜鉛化合物の定量には一般にキレート滴定法が用いられる。日本薬局方において、酸化亜鉛（ZnO：81.38）の定量法は以下のように規定されている。この定量法に関する記述のうち、正しいのはどれか。
2つ選べ。

本品を 850℃で1時間強熱し、その約 0.8 g を精密に量り、水 2 mL 及び塩酸 3 mL に溶かし、水を加えて正確に 100 mL とする。この液 10 mL を正確に量り、水 80 mL を加え、水酸化ナトリウム溶液（1 → 50）をわずかに①沈殿を生じるまで加え、次に②pH10.7のアンモニア・塩化アンモニウム緩衝液 5 mL を加えた後、0.05 mol/L エチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム液で滴定する（指示薬： 0.04 g）

0.05 mol/L エチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム液 1 mL = mg ZnO

- 1 波下線部①の沈殿は水酸化亜鉛（Zn(OH)₂）である。
- 2 波下線部②の操作は、エチレンジアミン四酢酸と金属の錯体を作りやすくするために行う。
- 3 は、クリスタルバイオレットである。
- 4 滴定終点において、指示薬 がエチレンジアミン四酢酸と結合して変色する。
- 5 に入る数値は 2.035 である。

問 93 フルオレセインナトリウムは、蛍光眼底造影剤として用いられている。図にフルオレセインナトリウム水溶液の励起スペクトル及び蛍光スペクトルを示す。このスペクトルを測定する際の蛍光光度法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 図中の破線が蛍光スペクトル、実線が励起スペクトルである。
- 2 横軸の波長の単位は μm である。
- 3 フルオレセインナトリウムの蛍光強度は、希薄溶液であれば濃度に比例する。
- 4 一般に光源として、キセノンランプを用いる。
- 5 温度が変化してもフルオレセインナトリウムの蛍光強度には変化がない。

問 94 ボルツマン分布は、異なるエネルギー準位 E_1 、 E_2 ($E_1 < E_2$) をもつ分子の数をそれぞれ N_1 、 N_2 としたときの、熱平衡状態における両者の比 (N_2/N_1) に関する情報を与える (下式参照)。ボルツマン分布に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

$$N_2/N_1 = \exp \frac{-(E_2 - E_1)}{k_B \boxed{\text{A}}}$$

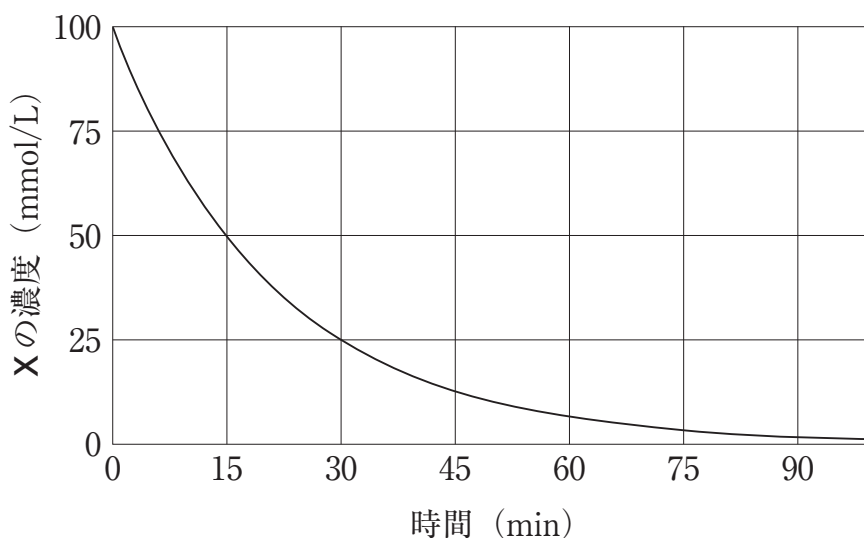
k_B : ボルツマン定数

- 1 式中の $\boxed{\text{A}}$ に入る物理量は体積である。
- 2 常に $N_2/N_1 < 1$ が成り立つ。
- 3 E_1 と E_2 の差が大きいほど N_2/N_1 が小さくなる。
- 4 温度が高いほど N_2/N_1 が小さくなる。
- 5 $N_2/N_1 = 1/e$ となるときの $(E_2 - E_1)$ を活性化エネルギーという。

問 95 ある分子 X (初濃度 100 mmol/L) が分解して 2 分子の Y (初濃度 0 mmol/L) が生成する反応



において、下のグラフは X の濃度の時間変化を表す。この反応に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 横軸の時間 10 分での Y の濃度は、同じ時間の X の濃度の 2 倍である。
- 2 この分解反応は、一次反応である。
- 3 この分解反応の速度定数の符号は負である。
- 4 同じ時間での X と Y の濃度変化曲線の接線の傾きの絶対値は等しい。
- 5 X の濃度が初濃度の 1/2 になるまでにかかる時間は、Y の濃度が 100 mmol/L から 150 mmol/L になるまでにかかる時間と等しい。

問 96 0.100 mol/L リン酸二水素一ナトリウム水溶液 10.00 mL を 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定する。この滴定に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ 選べ。ただし、リン酸は三塩基酸で、 $pK_{a_1} = 2.12$ 、 $pK_{a_2} = 7.21$ 、 $pK_{a_3} = 12.32$ であり、 $\log_{10} 2 = 0.301$ 、 $\log_{10} 3 = 0.477$ とする。

- 1 10.00 mL を正確に量るために、メスピペットが用いられる。
- 2 滴定前のリン酸二水素一ナトリウム水溶液の pH は約 1.6 である。
- 3 水酸化ナトリウム水溶液を 9.00 mL 加えたとき、滴定溶液の pH は約 8.2 である。
- 4 水酸化ナトリウム水溶液を 10.00 mL 加えたとき、滴定溶液の pH は約 9.8 である。
- 5 この滴定の終点 (10.00 mL 付近) の検出には、pH 指示薬としてメチルオレンジが適している。

問 97 以下の記述は、L-バリン ($C_5H_{11}NO_2$) の薄層クロマトグラフィー (TLC) に関するものである。

本品 0.10 g を水 25 mL に溶かし、試料溶液とする。試料溶液 5 μ L を TLC 用シリカゲルを用いて調製した薄層板にスポットする。次に 1-ブタノール / 水 / 酢酸 (100) 混液 (3 : 1 : 1) を展開溶媒として約 10 cm 展開した後、薄層板を 80 $^{\circ}$ C で 30 分間乾燥する。これに試薬 A のアセトン溶液 (1 \rightarrow 50) を均等に噴霧した後、80 $^{\circ}$ C で 5 分間加熱する。

このクロマトグラフィーに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 このクロマトグラフィーの分離モードはイオン交換である。
- 2 試薬 A はニンヒドリンである。
- 3 L-バリンのスポットは黄色を呈する。
- 4 試料に L-ロイシン ($C_6H_{13}NO_2$) が混在するとき、その R_f 値は L-バリンの R_f 値より小さい。
- 5 この試験で L-バリンの R_f 値より大きな R_f 値を与える不純物は、逆相分配クロマトグラフィーにおいては保持時間が一般に L-バリンより大きくなる。

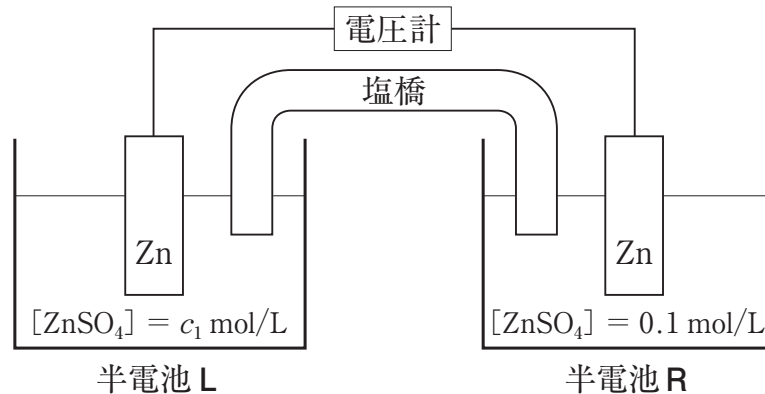
問 98 分子間相互作用の名称と特徴の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

	名称	特徴
1	分散力	無極性分子同士を含め、全ての物質の間にはたらく相互作用で、物質の分極率が大きいほど強くなる。
2	水素結合	電気陰性度の大きな原子に結合した水素原子と、別の電気陰性度の大きな原子間で形成される相互作用で、共有結合と同程度の相互作用エネルギーを示す。
3	疎水性相互作用	水中における疎水性分子同士の発熱的な相互作用で、相互作用エネルギーは分子間距離の6乗に反比例する。
4	静電的相互作用	イオン間の相互作用で、その相互作用エネルギーはイオン間距離の2乗に反比例し、媒体の誘電率に比例する。
5	電荷移動相互作用	電子供与体と電子受容体の間の相互作用であり、ヨウ素(I ₂)-デンプン反応で青紫色に着色する要因となる。

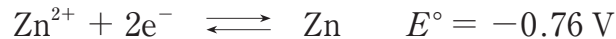
問 99 放射線と物質の相互作用に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 ガイガー・ミュラー (GM) 計数管は、アルゴンなどの不活性気体が放射線により電離することを利用して放射線を検出する。
- 2 γ 線は光電効果を示すが、コンプトン散乱は示さない。
- 3 α 線の電離作用の強さは、線源からの距離に反比例する。
- 4 β^- 線が原子核近傍を通過するときエネルギーの損失が起こり、そのエネルギーに見合った X 線が放射されることがある。
- 5 金属銀に放射線が作用すると、金属銀が酸化されて銀イオンになる。

問 100 生体における膜電位の原理を理解するためには、濃淡電池の作動原理を知ることが必要である。電解質として用いる硫酸亜鉛の濃度のみが異なる 2 つの亜鉛半電池を塩橋でつないだ化学電池の模式図を以下に示す。標準圧力下、298 K において半電池 R の硫酸亜鉛の初濃度を 0.1 mol/L、半電池 L の硫酸亜鉛の初濃度を c_1 mol/L とする。



なお、亜鉛半電池の反応は次式で表される (E° は標準電位を表す)。



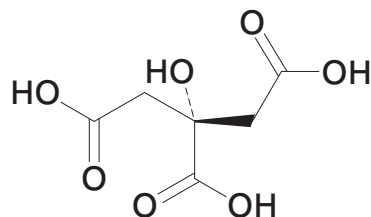
また、硫酸亜鉛は水中では完全に電離し、その活量は濃度に等しいとする。この場合の亜鉛半電池の電極電位 E (単位 V) は温度 298 K では次式で表される。

$$E = E^\circ + \frac{0.059}{2} \log_{10}[\text{Zn}^{2+}]$$

この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。

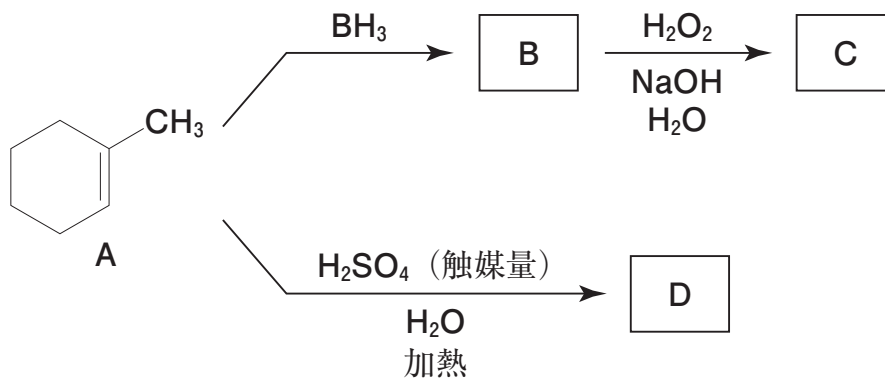
- 1 この電池はダニエル電池である。
- 2 $c_1 = 0.01$ のとき、半電池 L がアノード (負極) となる。
- 3 この電池の標準起電力は 0 V である。
- 4 半電池 L と半電池 R の硫酸亜鉛濃度が等しくなった状態の起電力は -0.76 V である。
- 5 $c_1 = 0.01$ のとき、この電池の起電力は約 $+0.059 \text{ V}$ である。

問 101 クエン酸 ($C_6H_8O_7$) に関する記述について、誤っているのはどれか。1つ選べ。



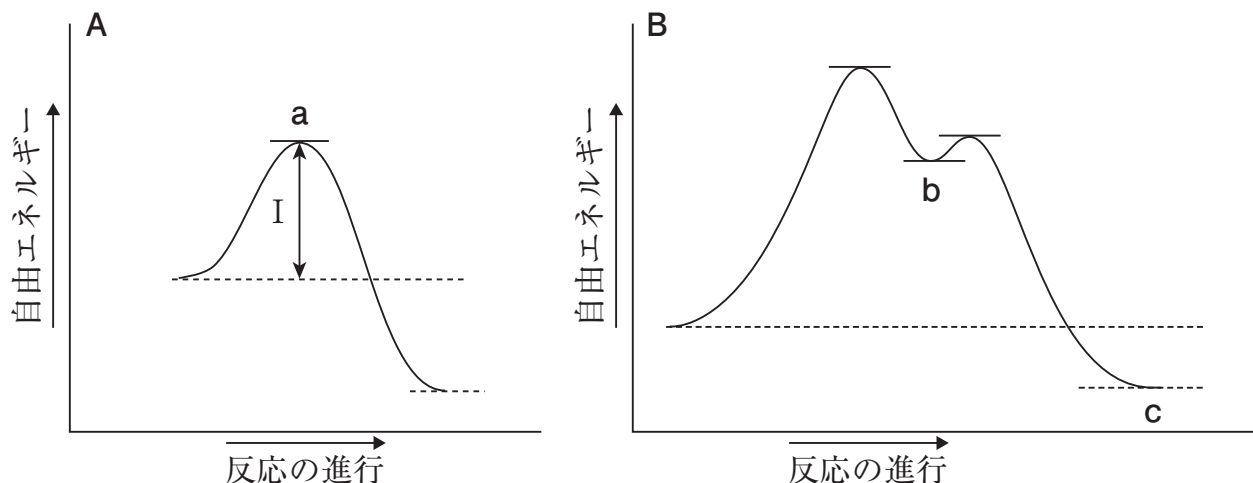
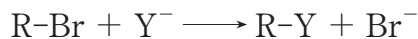
- 1 IUPAC 名は、2-hydroxypropane-1, 2, 3-tricarboxylic acid である。
- 2 結晶水を持つものは、クエン酸水和物と呼ばれる。
- 3 塩基性条件下、二価の鉄イオン1つに対して四座配位子として働き、安定なキレートを形成する。
- 4 不斉炭素原子を持たず、アキラルな分子である。
- 5 三ナトリウム塩の水溶液は塩基性を示す。

問 102 図は、アルケン A からアルコール C 又はアルコール D を合成する経路を示している。この経路に含まれる反応又は化合物に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



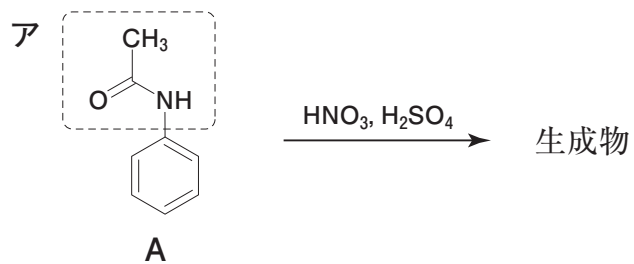
- 1 アルケン A から中間体 B が生じる反応は *anti* 付加反応である。
- 2 中間体 B からアルコール C が生じる反応は酸化反応である。
- 3 アルコール C はラセミ混合物である。
- 4 アルコール C はアルコール D のジアステレオマーである。
- 5 アルコール D はメソ化合物 (メソ体) である。

問 103 臭化アルキル (R-Br) に求核剤 (Y⁻) を作用させる置換反応について、反応の進行に伴う自由エネルギー変化を図示すると **A** 又は **B** のようになる。以下の記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。



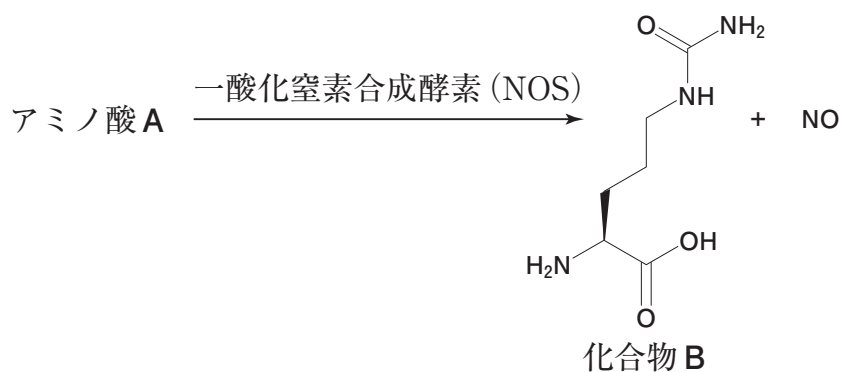
- 1 **A** の反応は吸エルゴン反応である。
- 2 **B** の反応は二分子反応である。
- 3 **A** の反応において、臭化アルキルの置換基 R の影響により **a** の状態が混み合っていると、エネルギー I が大きくなる。
- 4 **B** の反応においては、**b** から **c** に至る段階が律速となる。
- 5 **A** の反応において、R-Br として 2-ブロモブタン的一方のエナンチオマーのみを用いたとき、生成物はラセミ混合物となる。

問 104 化合物 A の反応に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



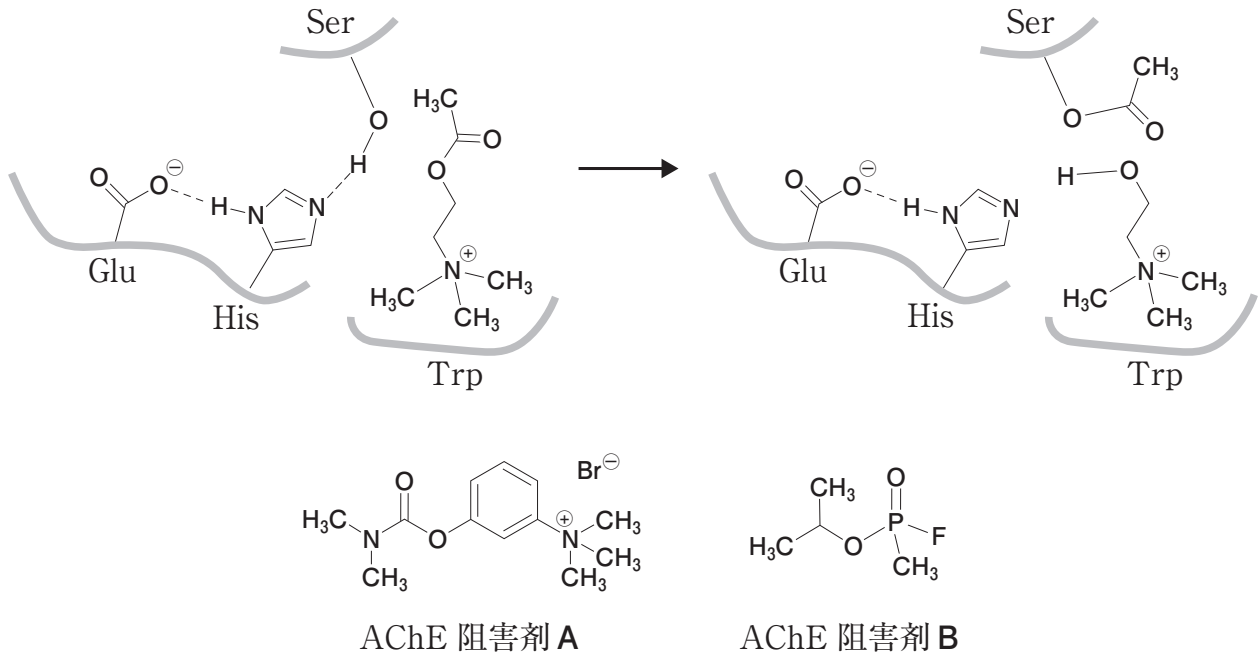
- 1 SO_3 が求電子剤として作用する置換反応である。
- 2 アの部分は共鳴効果による電子求引性を示す。
- 3 アの部分は誘起効果による電子供与性を示す。
- 4 アの部分のかさ高さのため、オルト置換体を得られにくい。
- 5 A の代わりにベンゼンを基質とすると反応は遅くなる。

問 105 一酸化窒素及び生体内における一酸化窒素の生成に関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。



- 1 アミノ酸 A は L-グルタミンである。
- 2 一酸化窒素は 2 つの不対電子をもち、常磁性を示す。
- 3 一酸化窒素の窒素原子の酸化数は +1 である。
- 4 一酸化窒素の酸素原子は酸素分子 (O₂) 由来である。
- 5 化合物 B は L-オルニチンである。

問 106 図は、アセチルコリンエステラーゼ (AChE) によってアセチルコリンが加水分解される際の初期段階の反応機構と 2 種類の AChE 阻害剤 A、B の構造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。

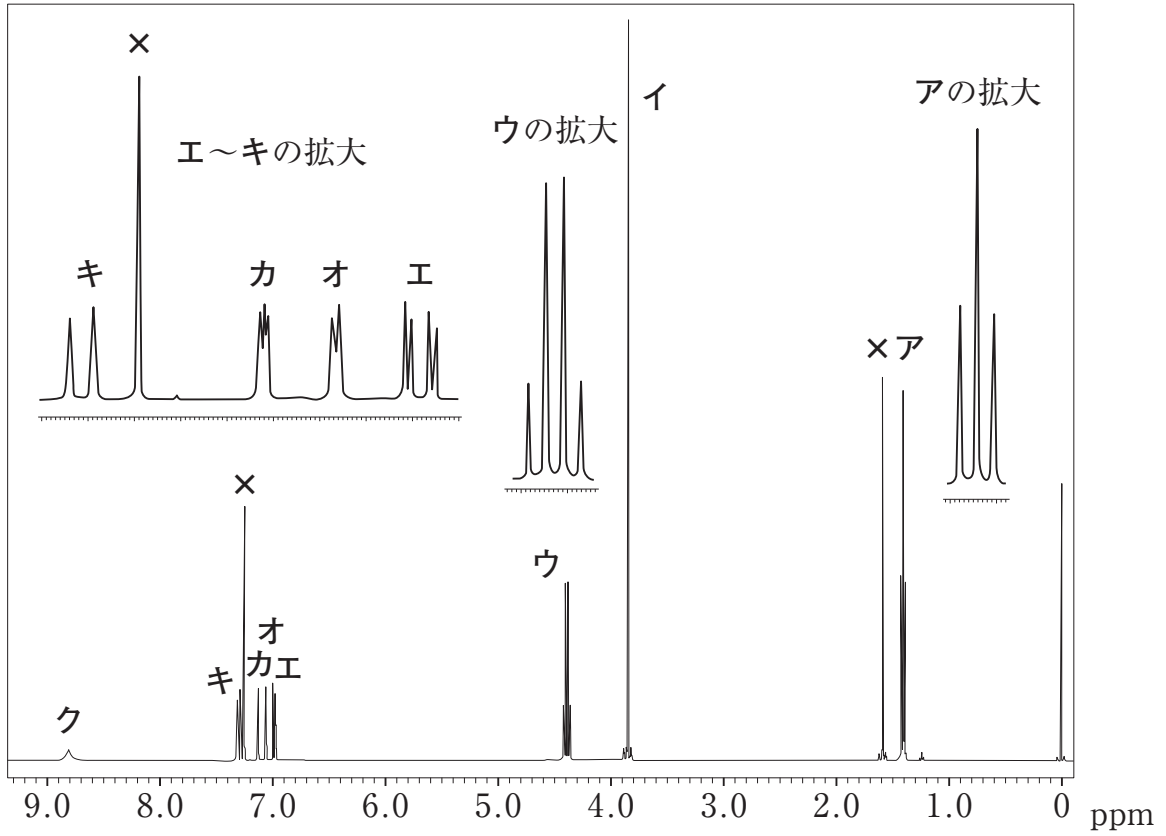


- 1 グルタミン酸—ヒスチジンの相互作用により、ヒスチジンのイミダゾリル基の塩基性が高くなる。
- 2 グルタミン酸—ヒスチジン—セリンの三つのアミノ酸残基間の相互作用によって、セリンのヒドロキシ基の求電子性が高くなる。
- 3 アセチルコリンはトリプトファンとイオン結合している。
- 4 AChE 阻害剤 A はセリンのヒドロキシ基を不可逆的にアミド化する。
- 5 AChE 阻害剤 B はセリンのヒドロキシ基を不可逆的にリン酸化する。

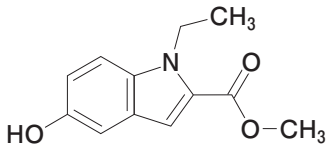
問 107 図は、ある化合物 **A** の $^1\text{H-NMR}$ スペクトル (400 MHz, CDCl_3 、基準物質はテトラメチルシラン) を示したものである。また、表は各シグナルの積分比を一覧にしたものである。化合物 **A** の加水分解反応によって得られた化合物 **B** について、同様の条件下で $^1\text{H-NMR}$ スペクトルの測定を行ったところ、**ア**と**ウ**に相当するシグナルが消失し、11 ppm 付近に線幅の広い新たなシグナルが観測された。化合物 **A** の構造式はどれか。1つ選べ。なお、×印のシグナルは水又は CDCl_3 中に含まれる CHCl_3 のプロトンに由来するシグナルである。

表

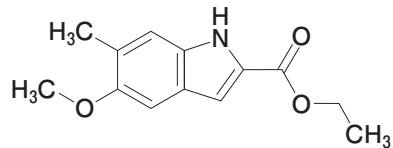
シグナル	積分比
ア	3
イ	3
ウ	2
エ	1
オ	1
カ	1
キ	1
ク	1



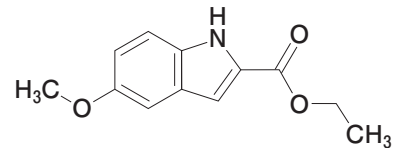
1



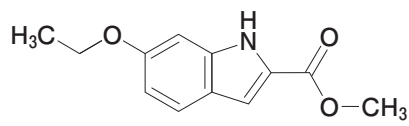
2



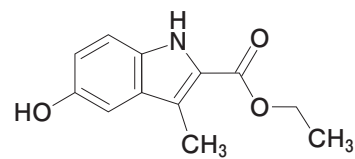
3



4



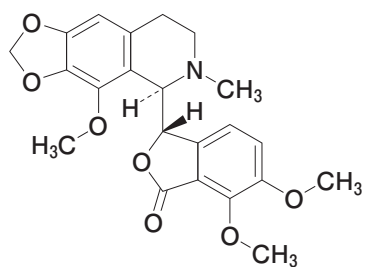
5



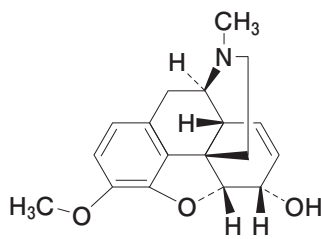
問 108 日本薬局方に収載された生薬 **A** の確認には、成分 **B** の検出を目的として、**C** に示す試薬や方法を用いた試験が行われる。**A**～**C** の組合せのうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

	A	B	C
1	オウゴン	インドールアルカロイド	薄層クロマトグラフィー、紫外線照射
2	キキョウ	トリテルペンサポニン	無水酢酸と硫酸
3	ゴシュユ	ステロイドサポニン	4-ジメチルアミノベンズアルデヒド試液
4	チンピ	フラボノイド	バニリン・塩酸試液
5	ベラドンナコン	トロパンアルカロイド	薄層クロマトグラフィー、ドラーゲンドルフ試液

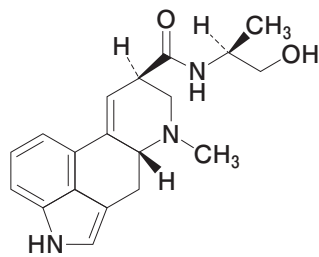
問 109 以下のアルカロイドのうち、生合成前駆体となるアミノ酸がトリプトファンであるのはどれか。 2つ 選べ。



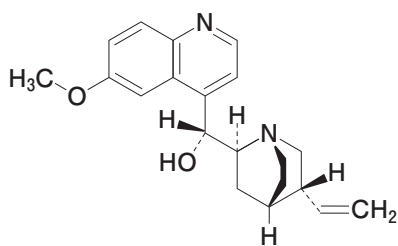
1



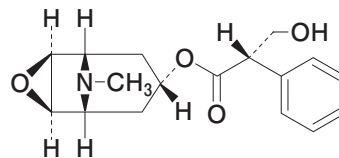
2



3



4

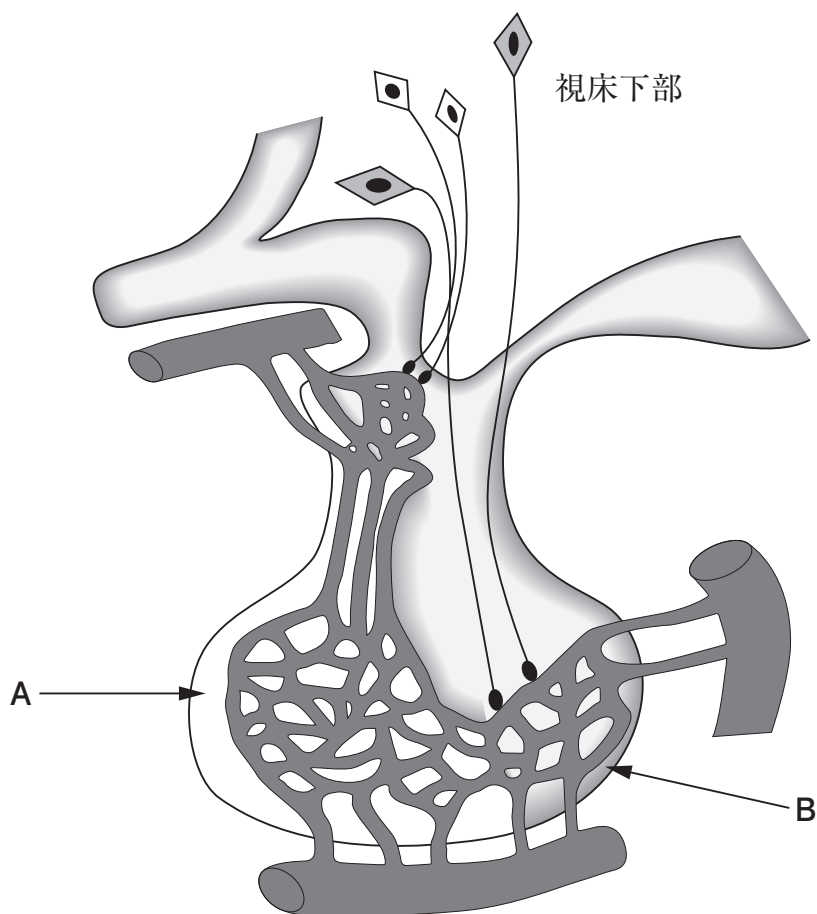


5

問 110 骨の成長とリモデリングに関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 骨基質の生成に必要なコラーゲンは、主に骨細胞から分泌される。
- 2 骨芽細胞は、アルカリホスファターゼの作用により、石灰化に必要なリン酸の局所濃度を上昇させる。
- 3 破骨細胞は、骨基質を分解する働きをもつ。
- 4 エストロゲンは、思春期において骨芽細胞の働きを抑制する。
- 5 カルシトニンは、破骨細胞を活性化する。

問 111 図は視床下部一下垂体系を模式的に示したものである。下垂体の部位A又はBにおけるホルモンの分泌調節に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 Aから分泌されるホルモンは、視床下部ホルモンにより分泌調節される。
- 2 ソマトスタチンは、Aからの成長ホルモンの分泌を促進する。
- 3 ゴナドトロピン放出ホルモンは、Aからのオキシトシンの分泌を促進する。
- 4 バソプレシンは、視床下部で合成され、Bから分泌される。
- 5 ドパミンは、Bからのプロラクチンの分泌を抑制する。

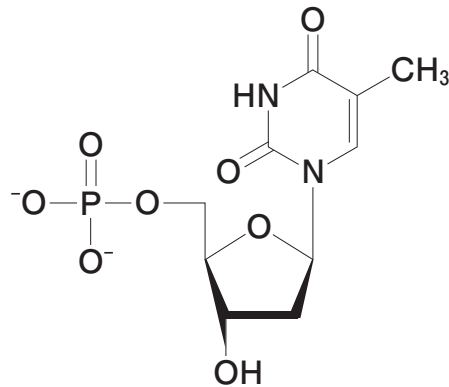
問 112 成人の赤血球及び造血に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 成熟赤血球では、ヘモグロビン 1 分子に、通常 2 分子のヘムが結合している。
- 2 成熟赤血球の ATP 産生の大部分はミトコンドリアが担う。
- 3 造血は赤色骨髄で行われる。
- 4 造血過程における DNA 合成には、葉酸及びビタミン B₁₂ が必要である。
- 5 動脈血の酸素分圧が低下すると、腎臓でのエリスロポエチンの産生が抑制される。

問 113 哺乳類細胞におけるコレステロール及びその代謝に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 コレステロールの 3 位のヒドロキシ基に脂肪酸が結合したコレステロールエステルは、コレステロールよりも親水性が高い。
- 2 コレステロール分子中の全ての炭素原子はアセチル CoA に由来する。
- 3 コレステロールの生合成過程において、メバロン酸 1 分子の合成には、4 分子のアセチル CoA が必要である。
- 4 細胞内のコレステロール量が増加すると、3-ヒドロキシ-3-メチルグルタリル CoA (HMG-CoA) 還元酵素遺伝子の転写が促進される。
- 5 コレステロールは、ステロイドホルモンや胆汁酸の前駆体となる。

問 114 下図のヌクレオチドに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 RNA の構成成分である。
- 2 デオキシウリジン 5'-リン酸のメチル化により生成する。
- 3 塩基のメチル基の導入には、ピリドキサルリン酸が補酵素として必要である。
- 4 塩基部分の生合成には、アスパラギン酸及びグルタミンが利用される。
- 5 分解されて生じた塩基は酸化されて尿酸となる。

問 115 ヒトの遺伝子多型に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 イントロン部分の塩基配列の違いは、遺伝子多型とはみなされない。
- 2 遺伝子多型がタンパク質の発現量に影響を与えることはない。
- 3 酵素をコードする遺伝子の多型は、その酵素活性に影響を与えることがある。
- 4 数塩基の短い DNA 塩基配列の反復回数が、個体間で異なることを SNP (スニップ) という。
- 5 遺伝子の翻訳領域における遺伝子多型が存在しても、対応するタンパク質のアミノ酸配列に変化を生じないことがある。

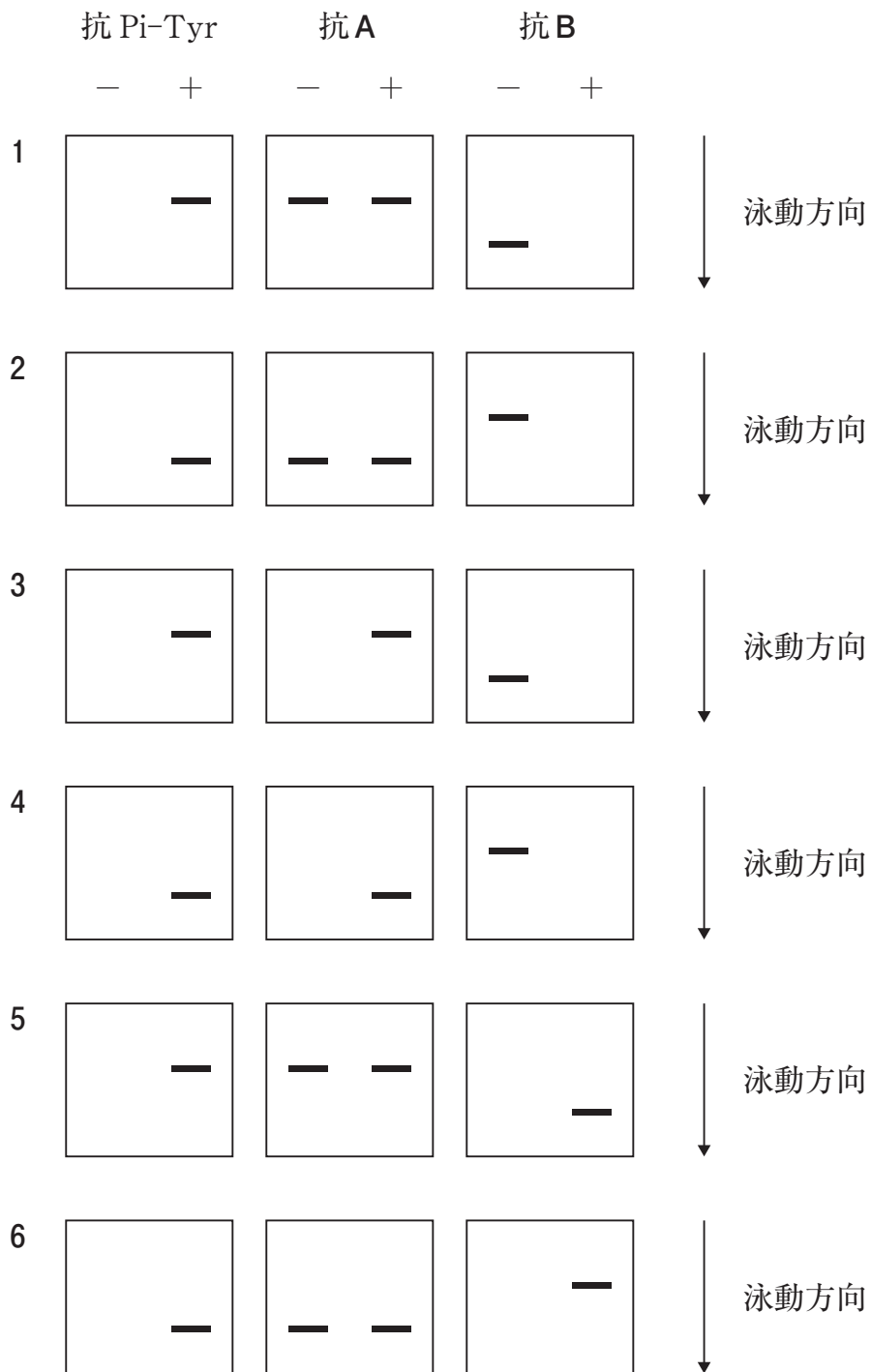
問 116 タンパク質 X は、細胞質内ではサブユニット A (分子量 60,000) とサブユニット B (分子量 30,000) がそれぞれ 1 つずつ非共有結合で会合したヘテロ二量体を形成している。タンパク質 X は、増殖因子 F の刺激によりサブユニット A のみチロシン残基がリン酸化され、サブユニット B と解離する。

培養細胞を用いて以下の実験を行った。予想される結果として正しいのはどれか。1 つ選べ。

- ① F でこの細胞を刺激した。同時に未刺激の細胞も用意した。
- ② それぞれの細胞を破碎して細胞抽出液を得た。
- ③ 各細胞抽出液に、サブユニット A に対する抗体 (抗 A) を添加して免疫沈降^(注1)を行った。
- ④ 沈降物を三等分し、それぞれを SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により分離した。
- ⑤ 分離したタンパク質をニトロセルロース膜に電氣的に転写し、抗リン酸化チロシン抗体 (抗 Pi-Tyr)^(注2)、抗 A、サブユニット B に対する抗体 (抗 B) をそれぞれ用いたウエスタンブロット法を行った。

ただし、F による刺激で、A、B 両サブユニットの発現量に変化はなく、分解も起こらないこと、また、チロシン残基がリン酸化されても、電気泳動移動度、抗 A による免疫沈降及びウエスタンブロット法における認識には変化がないことを確認している。

- (注 1 : 抗体を添加後、生じた免疫複合体を不溶性担体に吸着させて遠心分離によって回収する方法。
- (注 2 : タンパク質中のリン酸化されたチロシン残基を特異的に認識する抗体。)



＋：増殖因子 F により刺激した細胞からの抽出液

－：未刺激の細胞からの抽出液

問 117 補体の活性化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 補体の3つの活性化経路には、いずれもキナーゼ（リン酸化酵素）の連鎖反応が関わっている。
- 2 補体活性化の古典経路は、レクチンが微生物表面のマンノースやマンナンを認識することで始まる。
- 3 C3a や C5a は、過剰な炎症反応を抑制する。
- 4 病原体の表面に C3b が結合すると、C3b 受容体を介して食細胞による病原体の貪食が促される。
- 5 C5b の生成は、膜侵襲複合体（MAC）形成の引き金となり、病原体が破壊される。

問 118 主要組織適合遺伝子複合体 (MHC) に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 MHC が同一個体内で遺伝子再編成することにより、多様な免疫応答が可能となる。
- 2 MHC 分子は、移植片拒絶反応を引き起こす抗原として発見されたものである。
- 3 MHC 分子は、父親と母親に由来する MHC の両方から発現する。
- 4 MHC クラス II 分子は、主に活性化マクロファージ、樹状細胞、B 細胞において発現している。
- 5 T 細胞抗原受容体 (TCR) は、自己の MHC 分子と抗原ペプチド断片の複合体を認識する。

一般問題（薬学理論問題） 【物理・化学・生物／衛生】

問 119-121 健康な成人における糖質の消化・吸収過程について、消化管における糖質の消化のプロセス（図1）、小腸粘膜上皮細胞におけるグルコースの輸送過程（図2）及び糖尿病治療薬アカルボースの構造式（図3、30ページ）を示した。以下の問いに答えよ。

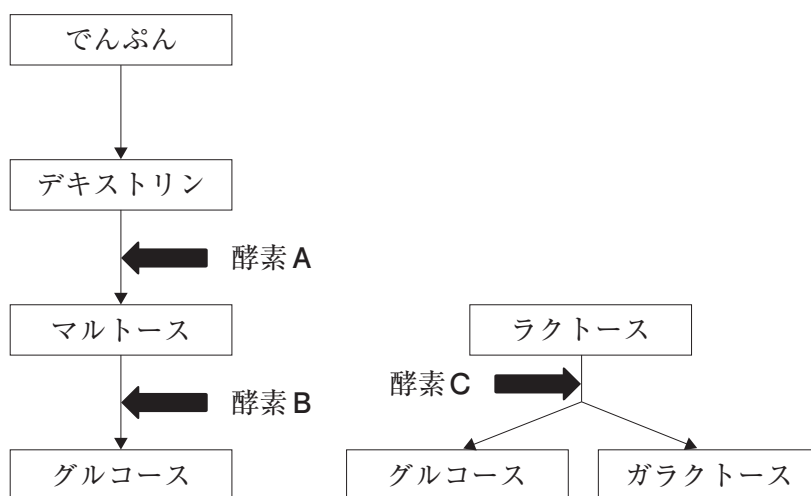


図1 消化管における糖質の消化のプロセス

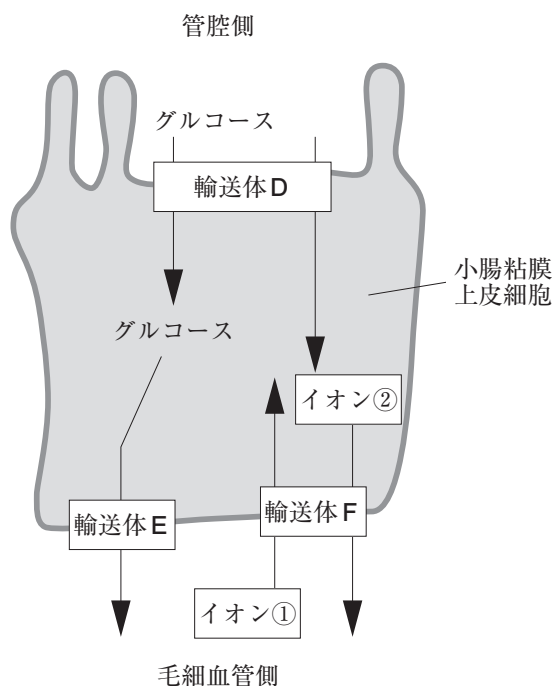


図2 小腸粘膜上皮細胞におけるグルコースの輸送過程

問 119 (衛生)

消化管における糖質の消化・吸収に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 酵素 A は膵臓ランゲルハンス島 B 細胞で合成・分泌される。
- 2 酵素 B は小腸粘膜上皮細胞の管腔側の膜に存在する。
- 3 ラクトースは、グルコースとガラクトースが $\alpha 1 \rightarrow 4$ 結合で結合している。
- 4 マルトースやラクトースは小腸で直接吸収されない。
- 5 アカルボースは、酵素 B と酵素 C の活性を阻害する。

問 120 (物理・化学・生物)

小腸粘膜上皮細胞における糖の輸送過程に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

- 1 ガラクトースは、単純拡散により細胞膜を通過して細胞内に取り込まれる。
- 2 輸送体 D は、細胞内外の Na^+ の濃度勾配を利用して、グルコースを細胞内に取り込む。
- 3 輸送体 D は、マルトースの輸送体としても働く。
- 4 輸送体 E は、ATP の加水分解により得られたエネルギーを利用して、グルコースを毛細血管側に輸送する。
- 5 輸送体 F は、ATP の加水分解により得られたエネルギーを利用して、 K^+ (イオン①) を細胞内に、 Na^+ (イオン②) を細胞外に輸送する。

問 121 (物理・化学・生物)

α -グルコシダーゼ阻害薬であるアカルボースに関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

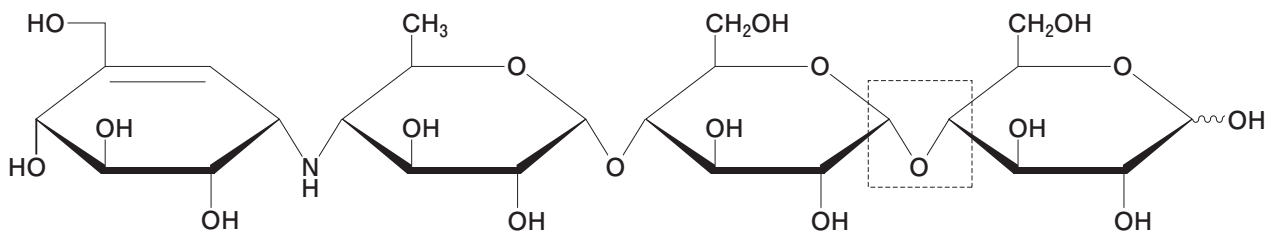


図3 アカルボース

- 1 マルトース型の部分構造が含まれる。
- 2 破線で囲んだ部分の結合様式は $\beta 1 \rightarrow 4$ 結合である。
- 3 水に溶けやすい。
- 4 ヘミアセタール構造をもつため、フェーリング試液による沈殿反応を示す。
- 5 *p*-ベンゾキノン試液による呈色反応を示す。

一般問題（薬学理論問題） 【衛生】

問 122 ビタミン及びミネラルの欠乏症に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

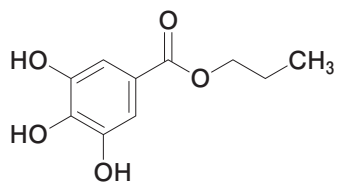
- 1 妊娠初期における葉酸欠乏は、胎児の神経管閉鎖障害の原因となる。
- 2 過剰なアルコール摂取によるビタミン B₆ 欠乏は、ウェルニッケ脳症の原因となる。
- 3 マグネシウム欠乏は、下痢の原因となる。
- 4 ナイアシン欠乏は、壊血病の原因となる。
- 5 亜鉛欠乏は、味覚障害の原因となる。

問 123 食品の腐敗とその防止方法に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

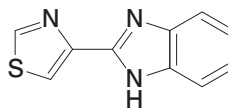
- 1 魚に含まれるトリメチルアミンが空気に触れて酸化されることにより、魚臭さの原因物質であるトリメチルアミン *N*-オキシドが生成する。
- 2 塩辛などの塩蔵品は、水分活性を低くすることで腐敗しにくくしている。
- 3 カビは、食品の水分活性の値が 1.0 のときに最も増殖しやすくなる。
- 4 食品添加物のソルビン酸は、食品中の細菌の増殖を抑制する目的で用いられる。
- 5 ヒスタミンによるアレルギー様食中毒は、IgE 抗体を産生しやすい体質の人にしか起こらない。

問 124 食品添加物 A～Dに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

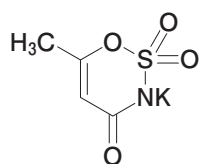
A



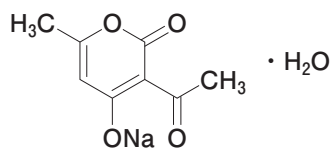
B



C



D



- 1 A～Dのいずれかを含む食品にその物質名を表示する場合、用途名も必ず併記しなければならない。
- 2 Aは酸型の保存料である。
- 3 Bは海外でポストハーベスト農薬として使用されているが、我が国では食品添加物の防かび剤に指定されている。
- 4 Cは脂溶性の酸化防止剤である。
- 5 Dは pH によって効果が変化しない保存料である。

問 125 我が国における遺伝子組換え食品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 遺伝子組換え大豆を原材料として製造した醤油や大豆油は、挿入遺伝子及びその遺伝子産物が検出されなければ、遺伝子組換え食品としての表示義務はない。
- 2 安全性の評価には、挿入遺伝子の遺伝子産物によるアレルギー誘発性に関する知見が必要である。
- 3 遺伝子組換え農作物の商業的栽培は許可されていない。
- 4 輸出国で安全性に関する審査を受けた遺伝子組換え食品は、日本国内で審査を受けることなく流通・販売が可能である。
- 5 IP ハンドリング（分別生産流通管理）された非遺伝子組換え農産物を原料とする食品には、「遺伝子組換えではない」の表示義務がある。

問 126 表は、2005 年と 2018 年の食中毒統計に示された主な食中毒原因物質による食中毒の発生状況である。このうち、B～Dに当てはまる原因物質の組合せとして正しいのはどれか。1つ選べ。

表 主な食中毒原因物質による食中毒発生状況

原因物質	2005 年			2018 年		
	患者数	件数	患者数／件数	患者数	件数	患者数／件数
A	3700	144	25.7	640	18	35.6
B	2301	113	20.4	222	22	10.1
C	2643	27	97.9	2319	32	72.5
D	3439	645	5.3	1995	319	6.3
E	8727	274	31.9	8475	256	33.1

厚生労働省食中毒統計より

	B	C	D
1	カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ	ウェルシュ菌	腸炎ビブリオ
2	カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ	腸炎ビブリオ	ウェルシュ菌
3	ウェルシュ菌	カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ	腸炎ビブリオ
4	ウェルシュ菌	腸炎ビブリオ	カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ
5	腸炎ビブリオ	ウェルシュ菌	カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ
6	腸炎ビブリオ	カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ	ウェルシュ菌

問 127 食品に含まれる金属に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 カドミウム及び無機ヒ素は、国際がん研究機関（IARC）において、グループ1（ヒトに対する発がん性が認められる）に分類されている。
- 2 我が国における無機ヒ素の主な曝露源となる食品は、米とヒジキである。
- 3 我が国におけるカドミウムの主な曝露源となる食品は、米である。
- 4 メチル水銀は、生物濃縮されるため、マグロなどの大型魚類に蓄積されやすい。
- 5 カドミウム及び無機水銀の消化管からの吸収率は、いずれも90%以上である。

問 128 表は、我が国における男女別の死亡統計（人口千対）の推移を示したものである。この表及び我が国の死亡統計に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

年	男（人口千対）		女（人口千対）	
	粗死亡率	年齢調整死亡率	粗死亡率	年齢調整死亡率
昭和 25（1950）	11.4	18.6	10.3	14.6
35（1960）	8.2	14.8	6.9	10.4
45（1970）	7.7	12.3	6.2	8.2
55（1980）	6.8	9.2	5.6	5.8
平成 2（1990）	7.4	7.5	6.0	4.2
12（2000）	8.6	6.3	6.8	3.2
22（2010）	10.3	5.4	8.7	2.7
27（2015）	10.9	4.9	9.7	2.5
28（2016）	11.1	4.8	9.9	2.5

- 1 1950年から1980年までの間、粗死亡率が低下しているのは、この期間に出生率が上昇したためである。
- 2 1990年から2016年まで粗死亡率が上昇しているのは、この期間に健康水準が低下したためである。
- 3 1990年から2016年まで、粗死亡率は上昇しているにもかかわらず年齢調整死亡率が低下しているのは、この期間の人口の高齢化を反映している。
- 4 年齢調整死亡率は、1985年の年齢別死亡率を基準にして、対象集団の年齢別人口構成で補正したものである。
- 5 2016年における年齢調整死亡率の性差が、粗死亡率の性差より顕著であるのは、その年の年齢別人口構成の性差が顕著であることを反映している。

問 129 表 1 は、年齢区分別人口割合の将来推計である。表 2 は、全国の保険薬局での処方調査から明らかになった同一の保険薬局で調剤された薬剤種類数の年齢区分別のデータである。これらの表に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

表 1 年齢区分別人口割合（％）の将来推計

年齢区分	2015 年	2025 年	2035 年
0～14 歳	12.7	11.0	10.1
15～64 歳	60.6	58.7	56.6
65～74 歳	13.8	12.3	13.3
75 歳～	12.9	18.1	20.0
合計	100	100	100

高齢社会白書（内閣府 平成 28 年度版）より

表 2 同一の保険薬局で調剤された 1 ヶ月あたりの薬剤種類数の割合（％）

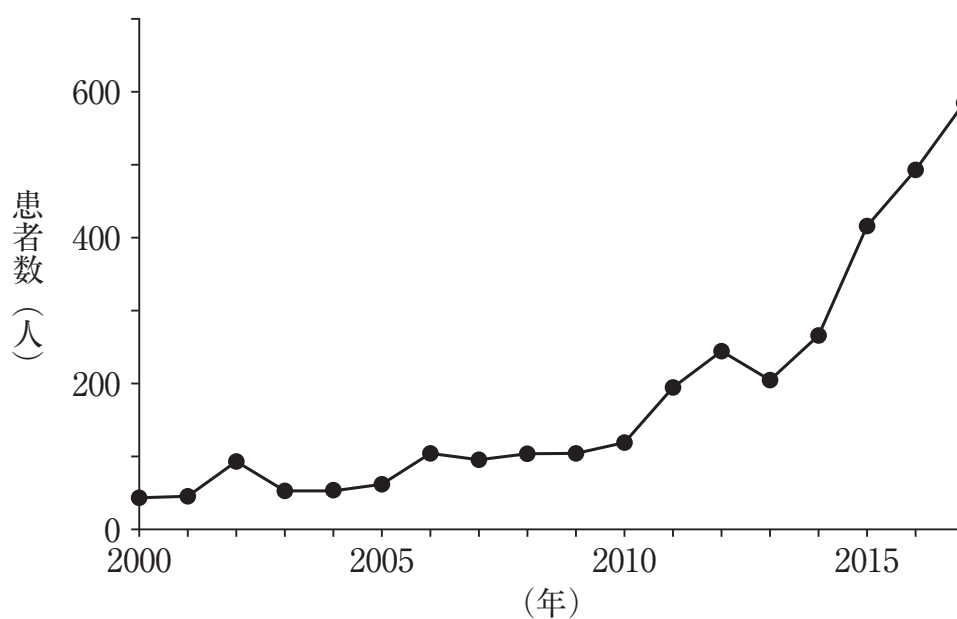
年齢区分	薬剤種類数／月				合計
	1～2	3～4	5～6	7～	
0～14 歳	39.0	32.2	18.3	10.5	100
15～39 歳	45.4	32.6	14.6	7.4	100
40～64 歳	46.6	30.0	13.5	10.0	100
65～74 歳	43.5	28.6	14.4	13.6	100
75 歳～	34.1	24.8	16.3	24.8	100

社会医療診療行為別統計（平成 28 年）より

- 1 表 1 から、2035 年における老年化指数は約 200%になると予測される。
- 2 2015 年から 2035 年までにおける老年人口割合の増加には、75 歳以上人口割合の増加が大きく寄与している。
- 3 表 2 から、75 歳以上の患者のうち、ほぼ 4 人に 1 人が 7 種類以上／月の薬剤を処方されていることがわかる。
- 4 7 種類以上／月の割合が、65～74 歳に比べて 75 歳以上で約 2 倍であることは、65～74 歳に比べて 75 歳以上の患者の医療機関受診率が約 2 倍であることを示している。
- 5 人口割合の将来推計は、将来にわたって総人口が変化しないものとして計算されている。

問 130 図は、我が国のある新興・再興感染症の発生動向調査に基づく患者数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。

- 1 結核
- 2 中東呼吸器症候群（MERS）
- 3 クリプトスポリジウム症
- 4 重症急性呼吸器症候群（SARS）
- 5 劇症型溶血性レンサ球菌感染症



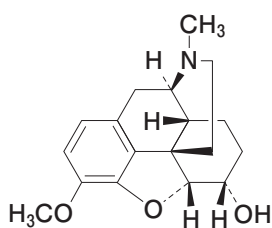
厚生労働省感染症発生動向調査資料より

問 131 予防接種法に定める定期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。

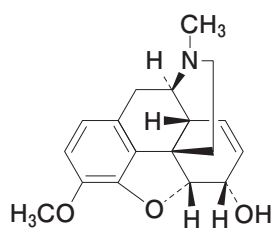
- 1 B型肝炎の予防接種は、生後12ヶ月までの間に1回のみ接種する。
- 2 4種混合ワクチンであるDPT-IPVは、ジフテリア、百日咳、破傷風及びポリオ（急性灰白髄炎）の予防に用いられる。
- 3 2019年以降、風しんワクチン接種の公費助成の対象者を拡大したのは、近年の風しんの流行及び先天性風しん症候群の報告数の増加によるものである。
- 4 水痘の予防接種を受けた場合、日本脳炎の予防接種は翌日であれば受けることができる。
- 5 肺炎球菌感染症は、小児及び高齢者の個人予防を主な目的とするB類疾病に位置付けられている。

問 132 モルヒネ及びその類似化合物が、生体内で受ける代謝に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ 選べ。

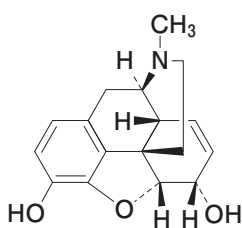
- 1 コデインは、O-脱メチル化されてモルヒネになる。
- 2 モルヒネは、アセチル化されてヘロインになる。
- 3 モルヒネは、メチル化されてコデインになる。
- 4 ヘロインは、加水分解されてモルヒネになる。
- 5 コデインは、還元されてジヒドロコデインになる。



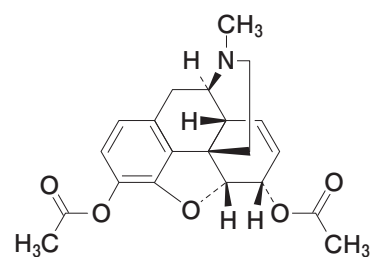
ジヒドロコデイン



コデイン



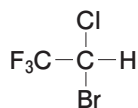
モルヒネ



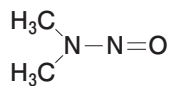
ヘロイン
(3,6-ジアセチルモルヒネ)

問 133 化学物質 A～E の代謝に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

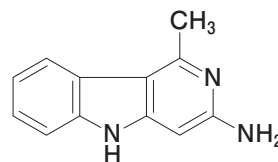
A



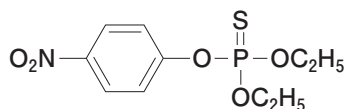
B



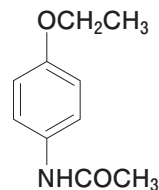
C



D



E



- 1 Aはシトクロム P450 による還元的脱ハロゲン化によりトリフルオロ酢酸に代謝される。
- 2 Bはシトクロム P450 により N-脱メチル化された後、DNA 付加体を形成する。
- 3 Cは代謝的活性化を受けずに、直接 DNA 付加体を形成する。
- 4 Dはシトクロム P450 による酸化的脱硫反応によりオクソン体に代謝される。
- 5 Eはシトクロム P450 により還元され、アセトアミノフェンとアセトアルデヒドを生成する。

問 134 化学物質の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。2つ選べ。

- 1 グルクロン酸抱合を受ける化合物は、必ず OH 基又は NH₂ 基を有している。
- 2 グルクロン酸抱合は、UDP- α -D-グルクロン酸を補酵素とする。
- 3 UDP-グルクロン酸転移酵素に酵素誘導は起こらない。
- 4 グルクロン酸抱合により、化学物質が代謝的活性化を受けることはない。
- 5 UDP-グルクロン酸転移酵素は、小胞体膜に存在する。

問 135 化学物質の毒性評価とその試験法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 食品添加物や農薬などの安全性を調べるための毒性試験には、good laboratory practice (GLP) に基づいた試験法ガイドラインが設けられている。
- 2 無毒性量は、一般毒性試験の単回投与毒性試験により求められる。
- 3 発がん性試験では、遺伝子突然変異や染色体異常、DNA 損傷を指標とする複数の試験法を組み合わせ、発がん性の評価を行う。
- 4 農薬の毒性評価には、急性毒性試験は必要ない。
- 5 催奇形性には動物種差が存在するため、催奇形性試験はラットなどのげっ歯類及び非げっ歯類で行われる。

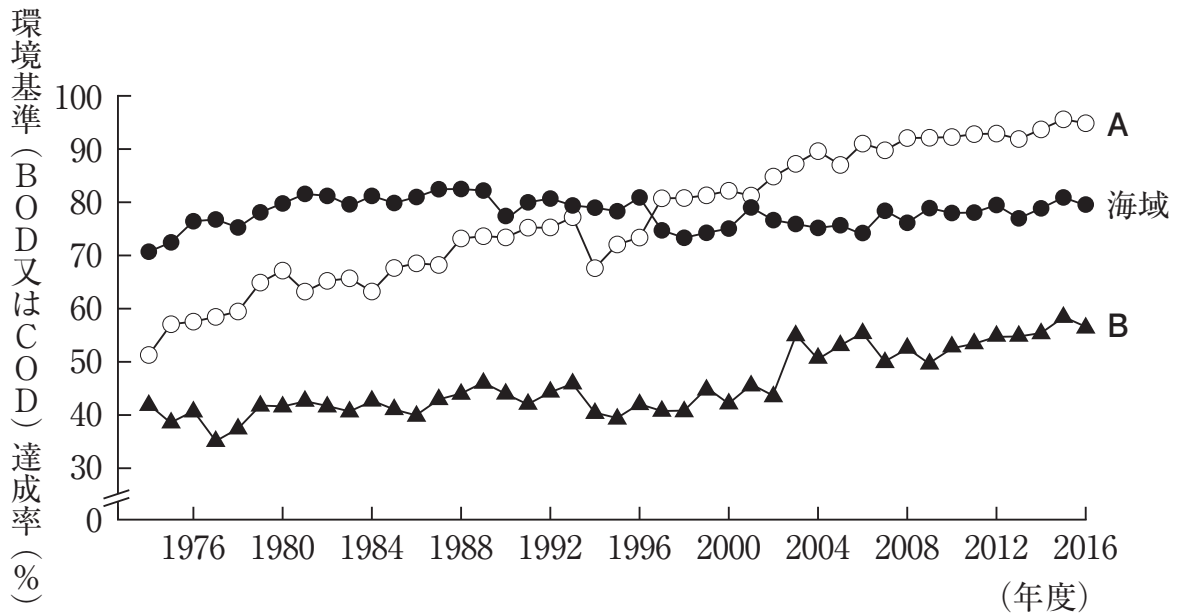
問 136 放射性物質を取り扱う際の放射線被ばくの防護に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 γ 線の遮へいには鉛遮へい用具が適している。
- 2 γ 線による被ばく量は、被ばく時間が同じ場合、線源からの距離を20 cm から40 cm にすると、1/4になる。
- 3 α 線は透過性が強いので、外部被ばくを防護する必要がある。
- 4 内部被ばくを防ぐには、放射性物質の経口摂取、吸入摂取、経皮吸収を防ぐことが重要である。
- 5 体内に取り込まれた放射性核種の放射線による内部被ばくを防ぐことは困難である。

問 137 水の浄化法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 緩速ろ過では、原水を極めて遅い速度で通水してろ過することにより、主に嫌気性微生物によるろ過膜が形成される。
- 2 緩速ろ過による水中の有機物の除去能は、急速ろ過より劣る。
- 3 水道法では、緩速ろ過、急速ろ過のいずれの場合も、塩素剤による消毒が義務付けられている。
- 4 薬品凝集沈殿では、凝集剤のポリ塩化アルミニウムの添加により、正電荷を持つ汚濁粒子を電氣的に中和し、凝集塊として沈殿させる。
- 5 薬品凝集沈殿—急速ろ過は、我が国で最も多く利用されている浄化法である。

問 138 図は、公共用水域の環境基準（BOD 又は COD）達成率の年次推移を示したものである。BOD、COD 及び図に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。



環境省「平成 30 年版 環境白書」より

- 1 BOD 及び COD は、水中に含まれる有機物などの被酸化物を、それぞれ生物化学的及び化学的に酸化分解するときに消費される酸素量である。
- 2 図中の A は湖沼、B は河川を示している。
- 3 海域では、海水中の塩分が BOD 測定に影響するため、環境基準として COD が採用されている。
- 4 湖沼では、植物プランクトンによる酸素の産生の影響を避けるため、環境基準として COD が採用されている。
- 5 海域や湖沼の閉鎖系水域では、水や有機物の外部交換が行われにくく、自浄能力を超えると深刻な水質汚濁が起りやすい。

問 139 大気汚染物質の測定方法に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 トリエタノールアミン・パラロザニリン法は、大気中の硫酸ミストを測定する方法である。
- 2 一酸化炭素の自動連続測定には、溶液導電率法が用いられる。
- 3 ザルツマン法による窒素酸化物の測定では、NO₂はザルツマン試薬と直接反応しないため、NOに還元してから測定する。
- 4 中性ヨウ化カリウム法でI₂を遊離する大気汚染物質は、オゾンなどの酸化性物質である。
- 5 浮遊粒子状物質の測定には、10 μmより大きい粒子を除去する分粒装置が用いられる。

問 140 「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」（化審法）及び「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」（化管法）に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 化審法は、PCB（ポリ塩化ビフェニル）による環境汚染及び人での健康被害の発生を契機として制定された。
- 2 化審法では、新規化学物質を製造又は輸入するにあたって、事前に安全性の審査を受けることが義務付けられている。
- 3 化審法で定められている第二種特定化学物質は、難分解性で高蓄積性であり、人又は高次捕食動物への長期毒性を有する。
- 4 化管法では、指定された化学物質について、安全データシート（SDS）による事業者への情報提供が義務付けられている。
- 5 化管法において、PRTR 制度の対象事業者は、指定された化学物質について、環境中への排出量及び廃棄物としての事業所外への移動量を国に届け出なければならない。

一般問題（薬学理論問題） 【法規・制度・倫理】

問 141 薬剤師法に関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

- 1 薬剤師の任務は、「医療及び保健指導をつかさどることによって、公衆衛生の向上及び増進に寄与し、もって国民の健康な生活を確保する。」と定められている。
- 2 薬剤師でなければ、薬剤師又はこれにまぎらわしい名称を用いてはならない。
- 3 薬剤師免許は、薬剤師国家試験の合格によって発行される。
- 4 薬剤師は罪を犯しても、免許を取り消されることはない。
- 5 調剤に従事する薬剤師に限り、資格を確認できるよう氏名が公表される。

問 142 薬局に関する記述のうち、正しいのはどれか。1つ選べ。

- 1 病院に調剤所を置く場合には、開設者が薬局の開設の許可を受ける必要がある。
- 2 医療法において、調剤を行う薬局は医療提供施設と規定されている。
- 3 薬局開設者の判断で健康サポート薬局と表示することができる。
- 4 一般用医薬品を販売する場合には、薬局であっても店舗販売業の許可が必要である。
- 5 薬局開設者は、薬剤師でなければならない。

問 143 平成 29 年度の国民医療費の内訳に関する記述のうち、正しいのはどれか。1 つ選べ。

- 1 制度区分別では、後期高齢者医療給付分が医療保険等給付分を上回っている。
- 2 財源別では、保険料の占める割合が最も高い。
- 3 診療種別では、薬局調剤医療費の占める割合が最も高い。
- 4 傷病分類別では、新生物（腫瘍）の占める割合が最も高い。
- 5 年齢階級別では、全体の約 8 割が 65 歳以上の高齢者に使われている。

問 144 医薬分業に関する記述のうち、適切なのはどれか。2 つ選べ。

- 1 薬剤師法の施行を契機に、急速に普及した。
- 2 処方箋受取率は、都道府県の間でほとんど差がない。
- 3 処方箋を患者に交付する医師が、調剤を受ける薬局を指定することが望ましい。
- 4 複数の医療機関を受診しても、患者が特定の薬局を利用することで、薬剤服用歴を薬局で一元的に管理できる。
- 5 交付された処方箋により、患者自身が服用している薬の名称について知ることができる。

問 145 患者とのコミュニケーションギャップを防ぐための医療従事者の対応として、適切でないのはどれか。1つ選べ。

- 1 患者が質問しやすいように、双方向のコミュニケーションを心がける。
- 2 一般に知られていない専門用語は、わかりやすい日常用語に言い換える。
- 3 患者の年齢や理解度に合わせて、話すスピードや声の大きさに配慮する。
- 4 患者が落ち着いて話せるように、プライバシーが守られる場所を用意する。
- 5 医療従事者の都合で、一度に全ての情報を伝える。

問 146 患者の自己決定に関する医療従事者の対応として、適切なのはどれか。2つ選べ。

- 1 患者が自己決定をした場合、その決定がもたらす結果を説明する。
- 2 患者の性格やそのときの心理状態に配慮し、意思決定しやすい環境を確保する。
- 3 患者は医療に関する知識が乏しいので、患者の意向を聞かず、医療従事者のみの判断で全ての方針を決定する。
- 4 患者の家族が同居していれば、患者本人の意向にかかわらず家族の意向を優先する。
- 5 患者と医療従事者の関係性を強化するためにパートナーリズムの原則に従う。

問 147 医薬品の製造販売の承認拒否事由として、適切でないのはどれか。1つ選べ。

- 1 申請に係る医薬品が、その申請に係る効能、効果を有すると認められないとき。
- 2 申請に係る医薬品が、その効能、効果に比して著しく高価格であるとき。
- 3 申請に係る医薬品が、その効能、効果に比して著しく有害な作用を有することにより、医薬品としての使用価値がないと認められるとき。
- 4 申請に係る医薬品の性状又は品質が、保健衛生上著しく不適當なとき。
- 5 申請者が、申請に係る医薬品に関する製造販売業の許可を受けていないとき。

問 148 医療法に基づき、医療機関の管理者に求められる医療安全の確保に関する記述のうち、適切なのはどれか。2つ選べ。

- 1 医療に係る安全管理のための指針を整備しなければならない。
- 2 医薬品安全管理責任者を配置しなければならない。
- 3 医療事故が発生した場合、第三者委員会による調査を実施しなければならない。
- 4 医薬品の安全使用のために、患者を対象とした研修を実施しなければならない。
- 5 医療事故が発生した場合、当該医療事故の日時、場所、状況等を公表しなければならない。

問 149 我が国の医療保険制度に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 国民はいずれかの公的医療保険に加入する。
- 2 自らが将来使用する医療費を予め積み立てておく自助の原則による。
- 3 被用者保険と国民健康保険とでは、現物給付される医療の内容は異なる。
- 4 医療保険制度による医療の財源に、公費は含まれていない。
- 5 後期高齢者医療制度の被保険者には、75歳以上の者及び65歳以上75歳未満の寝たきり状態にある者が含まれる。

問 150 薬価基準制度に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 薬価基準は、保険医療で使用できる医薬品の品目表と価格表の2つの性格を持つ。
- 2 新医薬品は、製造販売の承認から遅くとも30日以内に薬価基準に収載される。
- 3 新医薬品の薬価は、類似薬がある場合は、その薬価を参考に決められる。
- 4 既収載品の薬価は、年間販売量が多いものに限り定期的に見直される。
- 5 後発医薬品の薬価は、製造販売業者が自由に決められる。