

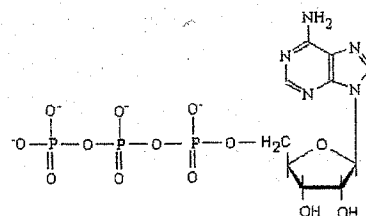
1) 以下の各問の正しい選択肢をひとつ選び、a~e で答えよ。(1 点 X 12)

- 1) 膜通過型タンパク質が合成されるのはどこか。
 - a リソソーム
 - b ゴルジ体
 - c 粗面小胞体
 - d ミトコンドリア
 - e 滑面小胞体
- 2) 生体膜の構成成分でないのは。
 - a リン脂質
 - b 糖脂質
 - c トリアシルグリセロール
 - d コレステロール
 - e タンパク質
- 3) 単位膜がないのはどれか。
 - a リボソーム
 - b 滑面小胞体
 - c 粗面小胞体
 - d ミトコンドリア
 - e ゴルジ体
- 4) 接触阻害に関与するのはどれか。
 - a セクレチン
 - b ケラチン
 - c コネキシン
 - d チュブリン
 - e カドヘリン
- 5) イオンチャネル型受容体を活性化するのはどれか。
 - a アラニン
 - b アセチルコリン
 - c アドレナリン
 - d グルカゴン
 - e インスリン
- 6) 細胞内 Ca^{2+} 濃度を上昇させるのはどれか。
 - a IP_3
 - b 1, 2-DAG
 - c ホスホジエステラーゼ
 - d cAMP
 - e NO
- 7) アポトーシスについて誤っているのは。
 - a 神経細胞では生じない。
 - b 炎症を惹起する。
 - c 発生過程でも生じる。
 - d p53 タンパク質が関与することがある。
 - e DNA 損傷細胞を排除する。
- 8) アポトーシスに関連がないのは。
 - a カスパーゼ
 - b テロメアの短縮
 - c スクレオソーム単位の DNA 断片化
 - d シトクロム C
 - e 核の膨化
- 9) ミトコンドリアで ATP を産生するのに必要な濃度勾配をつくるイオンはどれか。
 - a 水素イオン
 - b ナトリウムイオン
 - c カリウムイオン
 - d 塩化物イオン
 - e カルシウムイオン
- 10) 原核生物と真核生物の両方にあるのはどれか。
 - a. 核膜
 - b. 小胞体
 - c. リソソーム
 - d. リボソーム
 - e. ミトコンドリア
- 11) 細胞表面に受容体があるのはどれか。
 - a インスリン
 - b チロキシン (T3)
 - c 副腎皮質ステロイド
 - d エストロゲン (女性ホルモン)
 - e アンドロゲン (男性ホルモン)
- 12) 最新の現生生物の三分類はどれか。
 - a. ウイルス、原核生物、真核生物
 - b. アーケア、真正細菌、真核生物
 - c. 細菌、植物、動物
 - d. 細菌、真菌、真核生物
 - e. ウイルス、細菌、真核生物

5 以下の(1)-(45)の問いに答えよ。最も適切な選択肢(丸数字)を指定された数選び、**該当する問題番号の解答欄に丁寧にマーク**せよ。同じ選択肢から複数選ぶ場合、その数だけ問題番号が連番で付されているので、**解答欄一つにつき一箇所のみマーク**する。連番内の解答は順不同でよい。

(1)(2) 次の構造式の物質に関連する事項についての記述で、正しいものはどれか。2つ選べ。

- ① mRNAのキャップ構造を形成するヌクレオチドである
- ② エネルギー通貨とも呼ばれヘリカーゼの反応に必須
- ③ ヘテロクロマチンではメチル化を受けている
- ④ 重合したものがmRNAの3'側に存在する
- ⑤ 遺伝子のプロモーター領域に多い
- ⑥ 翻訳開始因子eEF2と結合する
- ⑦ 遺伝情報を担う物質である
- ⑧ PCR反応に添加する



(3)(4) ヒトゲノムに関連する記述で正しいのはどれか。2つ選べ。

- ① 2022年4月に「完全な塩基配列」が発表されたが、ごく一部に未解明な部分が残る。
- ② 異なる染色体に位置する複数のSNPの組み合わせをハプロタイプと呼ぶ。
- ③ マイクロサテライトはセントロメアに存在する繰り返し配列である
- ④ タンパク質をコードしたDNAの割合は全体のおよそ1.5%である
- ⑤ トランスポゾン由来配列などの繰り返し配列が約80%を占める
- ⑥ タンパク質をコードした遺伝子の数はおよそ10万個である
- ⑦ ゲノムDNAのサイズの総計は、約 3×10^{12} 塩基対である。
- ⑧ 正常な体細胞の染色体の数は、48本である。

(5) 臓器を移植すると、多くの場合は拒絶反応が起こる。その原理に関わる分子として関連性の低いものを選べ。

- | | | |
|-----------------------|-------------|-----------------|
| ① β -グロビン | ③ MHC クラスI | ⑤ T細胞抗原受容体(TCR) |
| ② β_2 -ミクログロブリン | ④ MHC クラスII | |

(6)(7) 遺伝子発現に関わる現象と、それに密接に関わる物質の組み合わせのうち、直接的に関連する物同士の組み合わせはどれか。2つ選べ。

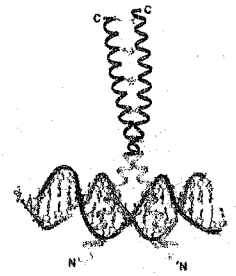
- | | |
|---------------------------|------------------|
| ① ポリアデニル化：クランプローダー | ⑤ mRNAの安定化：c-Jun |
| ② mRNAの輸送：シャペロニン | ⑥ mRNAの安定化：HuR |
| ③ 翻訳開始：トポイソメラーゼ | ⑦ 転写：プロテアソーム |
| ④ タンパク質の分解：C/EBP α | ⑧ 転写：TFIID |

(8)(9) 次の転写制御に関わるものの中で、物質的にDNAであるものはどれか。2つ選べ。

- | | |
|-----------------|------------|
| ① クロマチンリモデリング因子 | ⑤ TATAボックス |
| ② インシュレーター | ⑥ リプレッサー |
| ③ アクチベーター | ⑦ 基本転写因子 |
| ④ メディエーター | ⑧ CTCF |

(10)(11) 図のような構造を持つDNA結合タンパク質の一般的性質について正しい文章はどれか。2つ選べ。

- ① DNA鎖のバックボーン(ホスホジエステル結合部)も、結合の一部に関与している。
- ② 疎水性側鎖がヘリックスの片側側面に並び、その部分で二量体を形成する
- ③ 転写制御因子GATA1はこのタイプに属するタンパク質である。
- ④ DNA結合には、同じタンパク質が2分子必要である。
- ⑤ 標的DNAの塩基対を解離させそこに結合する。
- ⑥ 亜鉛イオンが立体構造形成に必須である。
- ⑦ ホメオドメインと呼ばれる構造である
- ⑧ DNAの副溝にはまり込む



(12)(13) RNAポリメラーゼ II で転写されるRNAはどれか。2つ選べ。

- ① miRNA ③ tRNA ⑤ 28S rRNA ⑦ 5.8S rRNA
- ② mRNA ④ 18S rRNA ⑥ 5S rRNA

(14)(15) RNAスプライシング反応(イントロン部分の除去)に重要な分子はどれか。2つ選べ。

- ① BBP(branch-point binding protein) ⑤ HuR
- ② CstF ⑥ PABP (polyA binding protein)
- ③ CPSF ⑦ snRNP
- ④ eIF2B ⑧ snoRNP

(16) AMPA型グルタミン酸レセプターサブユニットであるGluR 2のmRNAに起こるRNA編集についての説明として適切なものはどれか。

- ① mRNA上のアデニン塩基の脱メチル化が起きる
- ② mRNA上のシトシン塩基の脱メチル化が起きる
- ③ mRNA上のアデニン塩基の脱アミノ化が起きる
- ④ mRNA上のシトシン塩基の脱アミノ化が起きる
- ⑤ mRNA上のランダムな場所に変異を蓄積させる

(17)(18) 次に挙げる翻訳関連分子のうち、GTPに結合し機能するものはどれか。2つ選べ。

- ① リボソーム40S(小)サブユニット ⑤ PAB(ポリA結合タンパク質)
- ② リボソーム60S(大)サブユニット ⑥ 翻訳終結因子
- ③ セレノシステイン特異的翻訳因子 ⑦ eIF4E
- ④ アミノアシルtRNA合成酵素 ⑧ eIF2

(19)(20) 通常は終止コドンであるはずのUGAに結合するtRNAが存在する。これについて、適切な説明はどれか。2つ選べ。

- ① 哺乳類のミトコンドリアに存在する
- ② セレノシステインtRNAが該当する
- ③ このRNAが終結因子として働く
- ④ 真核生物には存在しない
- ⑤ 哺乳類には存在しない。

(21)(22) タンパク質の機能に基づく分類において、下にあげた機能とタンパク質の組み合わせのうち、誤っているものはどれか。2つ選べ。

- ① シグナルタンパク質(ホルモン)：エラスチン
- ② モータータンパク質：ダイニン
- ③ 輸送タンパク質：ヘモグロビン
- ④ 遺伝子制御タンパク質：Hes1
- ⑤ 構造タンパク質：ケラチン
- ⑥ 受容体タンパク質：notch
- ⑦ 構造タンパク質：アクチン
- ⑧ 酵素：コラーゲン

(23)(24) シャペロンタンパク質群(熱ショックタンパク質[HSP]ファミリー)の機能として適切なものはどれか。2つ選べ。

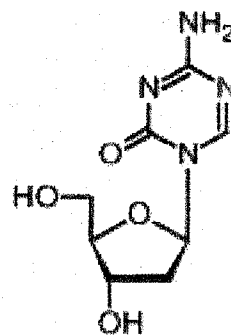
- ① 折りたたみが乱れたタンパク質の疎水性部分に一時的に結合し凝集を阻害する
- ② ヌクレオソームに結合して転写活性化を行う
- ③ 核小体でのRNAプロセッシングを担う
- ④ 小胞体内にはほとんど存在しない
- ⑤ RNAスプライシング酵素である
- ⑥ DNAの二重鎖をほどく
- ⑦ ATP依存的に働く
- ⑧ RNA切断を行う

(25) 次の変化の中でエピジェネティックな制御では無いものはどれか。

- ① 変異を伴わないがん抑制遺伝子のサイレンシング
- ② ゲノムインプリンティング(刷り込み)
- ③ miRNAによる標的遺伝子の翻訳抑制
- ④ X染色体不活化(バー小体形成)
- ⑤ 遺伝子発現における位置効果

(26)(27) 薬剤であるデシタビンは米国で承認されている骨髓異形成症候群(造血幹細胞の異常)の治療薬で、シトシンの5位のCがNになっている。このヌクレオシドは代謝され新生DNA鎖に取り込まれて効果を発揮する。期待される作用はどれか。2つ選べ。

- ① がん抑制遺伝子のメチル化が低下する
- ② がん遺伝子の発現が抑制される
- ③ がん抑制遺伝子が破壊される
- ④ 維持メチラーゼが機能しない
- ⑤ DNAメチル化全般が亢進する
- ⑥ ヒストンメチル化が亢進する
- ⑦ がん遺伝子が破壊される
- ⑧ DNA修復能が亢進する



デシタビン

(28)(29) コアヒストンやヌクレオソーム構造に関連する説明で、正しいものはどれか。2つ選べ。

- ① ヒストンテイルのメチル化は、常にその領域の遺伝子のサイレンシングを意味する。
- ② テイル部分のメチル化の標的となる残基にはリシンとアルギニンがある。
- ③ セントロメア部分に集積するヒストンバリエーションにCENP-Aがある。
- ④ まず完全なコアヒストン複合体が形成され、そこにDNAが巻き付く
- ⑤ コアヒストンに巻き付いたDNAの長さは、80塩基である。
- ⑥ クロマチン再構築複合体は細胞周期のM期特異的に働く
- ⑦ ヒストンメチル化は、ゲノム上のCpGサイトに起きる
- ⑧ コアはH2A, H2B, H3, H4の四量体である

(30) 主として生殖細胞で作られ、ほとんどがトランスポゾン由来の配列からなる、RNAiに働く分子はどれか。

- ① miRNA ③ rRNA ⑤ snRNA ⑦ tRNA
- ② piRNA ④ siRNA ⑥ snoRNA

(31)(32) DNAとその複製反応等に関する次の説明で、正しいものはどれか。

- ① DNAポリメラーゼは、一本鎖の鋳型DNAと十分量のデオキシリボヌクレオシド三リン酸があれば相補鎖を合成できる。
- ② テロメラーゼはテロメア繰り返し配列の鋳型となるDNAを分子内に持っている
- ③ トポイソメラーゼ II は、DNA二本鎖を切断し別のDNA分子を通過させる
- ④ B formの二重らせんDNAは約10塩基対で一回転する
- ⑤ ヒト染色体一本につき複製開始点が2個存在する
- ⑥ DNA複製の主要なポリメラーゼは β と γ である
- ⑦ PCNAがDNA二本鎖を解き一本鎖とする
- ⑧ DNAポリメラーゼは全て校正活性を持つ

(33) 下の6つのイベント(A)～(F)は、複製開始点からDNA複製が開始する時に起きる事柄を羅列したものである。その流れを記した①～⑤の中で正しいものはどれか。

(A) 複製開始点にORC/Cdc6複合体が結合する。

(B) 複製開始点にヘリカーゼが結合する

(C) Cdc6の核外排出や分解が起きる

(D) S期Cdk(S-Cdk)が活性化する

(E) Cdc6やOrcがリン酸化される

(F) 複製フォークが形成される

- ① (A)→(C)→(B)→(D)→(E)→(F) ④ (A)→(C)→(E)→(D)→(B)→(F)
- ② (A)→(B)→(D)→(E)→(C)→(F) ⑤ (A)→(D)→(C)→(E)→(B)→(F)
- ③ (A)→(E)→(C)→(B)→(D)→(F)

(34)(35) 主としてDNA複製中～複製直後に、誤って取り込まれた塩基の修正に関わる機構はどれか。2つ選べ。

- ① ゲノム全体で働くヌクレオチド除去修復
- ② 転写共役型ヌクレオチド除去修復
- ③ 損傷乗り越え合成
- ④ 非相同末端結合
- ⑤ ミスマッチ修復
- ⑥ 塩基除去修復
- ⑦ 相同組み換え
- ⑧ 校正機能

(36)(37) 遺伝性乳がん卵巣がん症候群の原因とされる遺伝子の産物はどれか。2つ選べ。

- ① BRCA1
- ② BRCA2
- ③ CSA(別名 ERCC8)
- ④ CSB(別名 ERCC6)
- ⑤ DNA-PKcs(別名 PRKDC)
- ⑥ Ku70(別名 XRCC6)
- ⑦ NBS1(別名 NBN)
- ⑧ XPV(別名 POLH)

(38)(39) レポート課題の論文「Lanz, T. V. et al. Clonally expanded B cells in multiple sclerosis bind EBV EBNA1 and GlialCAM. Nature 603, 321-327 (2022)」の内容の説明として誤っているものはどれか。2つ選べ。

- ① 神経系に発現する自己の分子と、病原体ウイルスのもつ分子の類似性が病態と関連することが示唆される
- ② ヒトの多発性硬化症に類似のマウスの疾患モデルとしてEAE(実験的自己免疫性脳脊髄炎)がある。
- ③ 一つ一つのBリンパ球からその抗体遺伝子(H鎖とL鎖)をPCRで増幅できた
- ④ 多発性硬化症は自己反応性リンパ球がミエリン鞘を攻撃する疾患である
- ⑤ Epstein-Barrウイルスの持つ転写因子にGlialCAMがある
- ⑥ 多発性硬化症に対する治療法が確立された。

(40) DNA解析に関連する次の記述に関して、正しいものはどれか。

- ① ^{35}S と ^{32}P ラベルしたファージを大腸菌に感染させると、大腸菌から生じる子ファージは ^{35}S を含む。
- ② 大腸菌は自身のDNAをリン酸化することで制限酵素による切断から身を守っている。
- ③ 制限酵素XbaI(5'-T/CTAGA-3')で切断した断片はPstI(5'-CTGCA/G-3')で切断した断片と結合する。
- ④ 制限酵素によって切断したDNAは、ヘリカーゼという酵素を使うことで結合させることができる。
- ⑤ プラスミドベクターを大腸菌に導入することをトランスフォーメーション(形質転換)という。

(41) 実験手法と解析対象の組み合わせとして正しいものはどれか。

- ① サザンブロット：タンパク質
- ② ノザンブロット：RNA
- ③ ウェスタンブロット：DNA
- ④ イースタンブロット：多糖
- ⑤ センターブロット：脂質

(42) PCR法の説明として正しいものはどれか。

- ① ヒトのDNAを増幅させる場合、ヒトのDNAポリメラーゼを使う必要がある。
- ② 用いるプライマーは1種類でよい。

- ③ 30サイクル後には産物は反応前の30倍に増える。
- ④ ジデオキシヌクレオチドを用いてはいけない。
- ⑤ RNAを鋳型とするとRNAを増やすことができる。

(43) オリゴdT法によるcDNAライブラリーに含まれるものはどれか。

- ① rRNAの配列
- ② プロモーターの配列
- ③ poly A 配列
- ④ イントロンの配列
- ⑤ VNTR (ミニサテライト) 配列

(44) 次世代シーケンス (NGS) で得られる情報として誤っているものはどれか。

- ① ある遺伝子領域に結合している転写因子の全分子数
- ② ある細胞に含まれるゲノムの全情報
- ③ ある細胞で発現している遺伝子の全情報
- ④ ヒトのあるがん細胞で生じたゲノムの点変異の全情報
- ⑤ ある細胞で発現している遺伝子の発現量の定量的な比較

(45) ゲノム編集に関する説明として誤っているものはどれか。

- ① CRISPR/Cas9を用いると、ノックインもノックアウトも行うことができる。
- ② ゲノム編集に使える代表的なツールにZFN, TALEN, CRISPR/Cas9がある。
- ③ CRISPR/Cas9では、切断するDNA配列の認識にRNAが使われる。
- ④ Cas9はDNA切断活性を持ったリボザイムの一種である。
- ⑤ ZFNもTALENもヌクレアーゼとしてFok Iが用いられる。

⑥ 記述問題 (5点)

ヒトは、容姿や性格また健康状態に関して均一ではない。その差が生まれる要因について、ゲノムにおける個人差を念頭に考察せよ。