

令和8年度生命理学領域大学院入試

専 門 科 目 問 題

所定のマークシートを使用すること。

マークシートの所定の欄に受験番号、氏名、受験日を記入すること。

受験番号については、頭に0（ゼロ）を4つ付けて7桁になるように
マークすること。

例：受験番号403の場合0000403とマークする。

以下の問い[1]～[67]に対する解答を、それぞれの問いの選択肢の中から1つ選び、その番号を解答用紙の所定の欄にマークせよ。

[1] 以下の細胞内区画における pH を高い順に並べた順番として、最も適当なものを選べ。

- ア) 核
- イ) ミトコンドリアマトリックス
- ウ) リソソーム

- 高 低
- 1) ア>イ>ウ
 - 2) ア>ウ>イ
 - 3) イ>ア>ウ
 - 4) イ>ウ>ア
 - 5) ウ>イ>ア

[2] 細胞内シグナル伝達において、タンパク質キナーゼが関わるリン酸化カスケードの特徴として、最も適当なものを選べ。

- 1) 異なる種類の細胞においても必ず同じ細胞応答を導く。
- 2) 別のタンパク質キナーゼが関わるリン酸化カスケードとクロストークしない。
- 3) シグナルを何倍にも大きく増幅できる。
- 4) 不活性化されない。

[3] 被子植物における光に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 光合成には主に青色光と赤色光が利用される。
- 2) 全ての組織は光に向かって伸長する性質を持つ。
- 3) 気孔は光に応答して開口する。
- 4) 光受容体クリプトクロムは青色光を受容する。
- 5) クロロフィル分子には金属元素が配位している。

[4] アポトーシスに関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) アポトーシスには細胞内のタンパク質分解酵素が関わる。
- 2) Bcl2 ファミリータンパク質は内因性経路のアポトーシスプログラムを調節することがある。
- 3) 細胞外シグナルがアポトーシスを誘導することはない。
- 4) アポトソームは誘導型プロカスペーゼを集めて活性化し、カスペーゼ連鎖反応の引き金を引く。
- 5) オタマジャクシがカエルに変態する時には尾の細胞でアポトーシスが起こる。

[5] 光遺伝学による神経活動操作に用いられるチャネルロドプシン (ChR2) に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) シナプス小胞と結合して膜融合を直接的に引き起こすことにより、神経伝達物質の放出を促進する。
- 2) グルタミン酸受容体の働きを抑制することで神経細胞の活動を阻害する。
- 3) 光照射されるとナトリウムイオンを細胞内に取り込み、神経細胞を興奮させる。
- 4) 赤外光によって最も強く活性化する。
- 5) 全く脱感作しない。

[6] 原子番号 42 である必須元素を選べ。

- 1) Mo
- 2) Cs
- 3) Ag
- 4) Cd
- 5) Mn

[7] グリア細胞ではないものを選べ。

- 1) シュワン細胞
- 2) オリゴデンドロサイト
- 3) ミクログリア
- 4) アストロサイト
- 5) プルキンエ細胞

[8] タンパク質の誤った折りたたみが原因と考えられる疾患として、適当でないものを選べ。

- 1) アルツハイマー病
- 2) ハンチントン病
- 3) ウシ海綿状脳症 (BSE)
- 4) クロイツフェルト・ヤコブ病
- 5) フェニルケトン尿症

[9] DNA をゲノムとしてもつウイルスとして、最も適当なものを選べ。

- 1) ヒト免疫不全ウイルス (HIV)
- 2) A 型インフルエンザウイルス
- 3) タバコモザイクウイルス
- 4) アデノウイルス
- 5) コロナウイルス

[10] 細胞の構造物に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) ペルオキシソームでは様々な分子の分解が行われるが、分子の合成は行われない。
- 2) ツェルバーガー症候群ではペルオキシソームへのタンパク質取り込みが阻害されている。
- 3) 分子量 10,000 程度の水溶性分子は核膜にある核膜孔を自由に通過できる。
- 4) アダプチンはクラスリン被覆小胞で運ばれる分子の選別に関与する。
- 5) クラスリン被覆小胞の被覆は小胞が膜から切り離された後、小胞から取り除かれる。

[11] ヒトの小胞体におけるタンパク質の糖鎖修飾に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 単糖が 1 つずつタンパク質に付加される。
- 2) 小胞体膜のグリセロリン脂質に結合した糖がタンパク質に付加される。
- 3) タンパク質に糖を転移する酵素の活性部位は小胞体の内腔側に位置している。
- 4) 小胞体で糖鎖修飾されたタンパク質がさらにゴルジ体で糖鎖修飾されることはない。
- 5) O-結合型糖鎖修飾は主に小胞体で行われる。

[12] 細胞骨格に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 真核生物の繊毛の屈曲運動を起こすモータータンパク質は繊毛ダイニンである。
- 2) 細胞内で遊離アクチン単量体は GTP と結合しており、単量体がアクチンフィラメントに取り込まれると GTP が GDP に加水分解される。
- 3) アクチンのプラス端では伸長と短縮の急激な切り替えが起こる。
- 4) チモシンはアクチンに結合して、アクチンの重合を促進する。

[13] 筋肉細胞の収縮に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 筋肉のミオシンは I 型ミオシンファミリーに属し、単量体が重合してフィラメントを形成する。
- 2) サルコメアの中心にはミオシンフィラメントがあり、サルコメアの端ではアクチンフィラメントが Z 膜に結合している。
- 3) サルコメアのアクチンフィラメントが収縮して筋細胞が収縮する。
- 4) 筋細胞内の Ca^{2+} が細胞外に汲み出されることで、収縮した筋細胞が弛緩する。
- 5) 横紋筋細胞では、リン酸化によってミオシンの立体構造が変化してアクチンと相互作用できるようになり筋収縮が起こる。

[14] 細胞周期に関する記述として、最も適当なものを選べ。ただし、 G_1/S -Cdk および S -Cdk は G_1 期後期にはたらくサイクリン-Cdk 複合体、 M -Cdk は G_2 期にはたらくサイクリン-Cdk 複合体を表す。

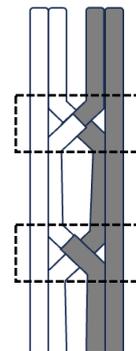
- 1) 姉妹染色分体はコンデンシンによって接着している。
- 2) G_1/S -Cdk と S -Cdk によって、中心体の倍化開始が制御される。
- 3) M -Cdk によるセキュリンの分解によってセパラゼが活性化し、姉妹染色分体が分離する。
- 4) 核膜の分散と再形成は核膜脂質のリン酸化と脱リン酸化によって制御されている。
- 5) 植物細胞において分裂細胞が 2 つに分割される過程にはアクチンとミオシンからなるフラグモプラストが関与する。

[15] 受容体チロシンキナーゼによって活性化される単量体 Ras、PI3-キナーゼに関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 単量体 Ras タンパク質は Ras-GEF によって GTP 結合型となり活性化する。
- 2) ヒトのがん細胞でよく見られる変異型 Ras は常に不活性型であり、活性型になれない。
- 3) 活性型の単量体 Ras は MAP キナーゼカスケードを活性化する。
- 4) PI3-キナーゼは Akt と Tor というタンパク質キナーゼを介して細胞の成長を促す。
- 5) PI3-キナーゼは細胞膜のイノシトールリン脂質をリン酸化し、そのリン脂質が特定の細胞内シグナルタンパク質を細胞膜にリクルートする。

[16] 下図はある染色体の模式図である。破線で囲んだ部分の構造として、最も適当なものを選べ。ただし、白抜きの染色体は倍加した母親由来の相同染色体、灰色の染色体は倍加した父親由来の相同染色体を表す。

- 1) 有糸分裂時のキアズマ
- 2) 有糸分裂時のシナプトネマ構造
- 3) 減数分裂時の動原体
- 4) 減数分裂時のキアズマ
- 5) 減数分裂時のシナプトネマ構造



[17] イオンチャネルおよびイオンポンプに関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) イオンチャネルには電気化学的勾配に従って、イオンの拡散を促進するものがある。
- 2) イオンチャネルには陰イオンを選択的に透過するものがある。
- 3) イオンチャネルには膜電位の変化に反応して開口するものがある。
- 4) イオンポンプは膜電位の形成には寄与しない。
- 5) イオンポンプが働くには ATP を必要とする。

[18] 自由エネルギーに関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 自由エネルギー変化が正である反応は、自発的には起こらない反応である。
- 2) 自由エネルギー変化が 0 のとき反応は平衡状態にある。
- 3) ATP の加水分解は、共役することで自発的には起こらない化学反応を促進する。
- 4) 標準状態では、ATP と GTP のそれぞれの加水分解で生じる自由エネルギー変化は同程度である。
- 5) 酵素は反応物と生成物の自由エネルギー変化を減少させることで、化学反応を促進する。

[19] 植物ホルモンとその機能の組み合わせとして、適当でないものを選び。

植物ホルモン	機能
1) オーキシシン	シュートの細胞伸長
2) ストリゴラクトン	枝分かれの制御
3) サイトカイニン	細胞分裂と細胞分化の制御
4) ジャスモン酸	傷害応答
5) アブシシン酸	種子の発芽促進

[20] CRISPR 法に関する以下の文章の空欄に入る語の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

Cas9 タンパク質は (ア) 活性によって、目的位置に (イ) を導入する。導入された (イ) は、(ウ) によって修復される過程で、短い挿入や欠失が生じて遺伝子の機能を欠損させる。

	ア	イ	ウ
1)	エキソヌクレアーゼ	一重鎖切断	NHEJ
2)	エキソヌクレアーゼ	二重鎖切断	相同組換え
3)	エンドヌクレアーゼ	一重鎖切断	NHEJ
4)	エンドヌクレアーゼ	二重鎖切断	相同組換え
5)	エンドヌクレアーゼ	二重鎖切断	NHEJ

[21] 真核生物の mRNA に関する記述の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) RNA ポリメラーゼが鋳型 DNA から解離した後にポリ A 配列の付加が開始される。
- イ) ナンセンス突然変異をもつ mRNA を選択的に分解する機構がある。
- ウ) 翻訳開始に必要な 16S リボソームと相補的な配列が 5'末端側に含まれる。
- エ) mRNA の安定性に関与する構造が末端に存在する。

- 1) ア、イ
- 2) イ、ウ
- 3) ウ、エ
- 4) ア、ウ
- 5) イ、エ

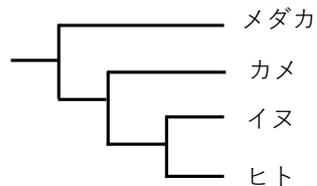
[22] 節足動物ではないものを選べ。

- 1) ダンゴムシ
- 2) クマムシ
- 3) マダラシミ
- 4) カブトムシ
- 5) ミジンコ

[23] 性選択によってもたらされたと考えられる形質として、適当でないものを選べ。

- 1) クジャクの羽の目玉模様
- 2) カブトムシの角
- 3) ヤドクガエルの派手な体色
- 4) グッピーの派手な体色
- 5) シカの角

[24] 次の系統樹に関する記述として、適当でないものを選べ。ただし、系統樹の枝の長さは分岐後の時間を考慮していない。



- 1) カメとメダカは、カメとイヌと同程度に近縁である。
- 2) カメとイヌは、カメとヒトと同程度に近縁である。
- 3) イヌとヒトを含む群は単系統群である。
- 4) メダカ、カメ、イヌを含む群は側系統群である
- 5) メダカはカメ、イヌ、ヒトを含む群と姉妹群である。

[25] 次の文章の空欄に当てはまる用語の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

一般的に生物種の個体群は、資源が無限にあるような理想的な環境では（ア）に増殖すると考えられる。しかし、実際の自然界では、各個体が利用できる資源が限られており、ある生息場所を占めることができる個体数は（イ）に制限される。

- | ア | イ |
|----------|---------|
| 1) 指数関数的 | 内的自然増加率 |
| 2) 線形的 | 内的自然増加率 |
| 3) 線形的 | 環境収容力 |
| 4) 指数関数的 | 環境収容力 |

[26] 生物進化に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 相同器官が異なる機能を持つことはない。
- 2) 異なる祖先形質に由来する類似性は相似と呼ばれる。
- 3) 異なる進化系統において類似した形質が独立して獲得されることがある。
- 4) 相同器官は同じような発生過程を経ることが多い。

[27] 古細菌、真正細菌に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 古細菌には 90°C で生育する超好熱菌や海水の数倍の塩分濃度で生育する高度好塩菌が含まれる。
- 2) 古細菌は原核生物であり、進化的に真核生物よりも真正細菌に近いと考えられている。
- 3) 古細菌には水素と二酸化炭素からメタンを生成するメタン生成菌が含まれる。
- 4) 真正細菌は細胞壁にペプチドグリカンを含む。
- 5) 真正細菌には細胞が糸状につながった糸状体を形成するものが存在する。

[28] 真菌に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 真菌にはカビ、キノコが含まれる。
- 2) ある種の真菌の糸状体は多核細胞である。
- 3) すべての真菌は従属栄養生物である。
- 4) 単細胞の真菌は知られていない。
- 5) 真菌の細胞壁はキチンを含む。

[29] 脊椎動物の恒常性（ホメオスタシス）に関する記述の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) 恒常性の維持には自律神経系と内分泌系が関与する。
イ) 交感神経と副交感神経が拮抗的に働くことにより恒常性が維持される。
ウ) 間脳視床下部が恒常性の維持に関与する。

- 1) ア、イ、ウ
- 2) ア、イ
- 3) ア、ウ
- 4) イ、ウ

[30] 細胞周期の間期 (interphase) の説明として、最も適当なものを選べ。

- 1) 細胞分裂の終了から次の細胞周期の開始までの期間
- 2) 細胞分裂の終了から次の細胞分裂の開始までの期間
- 3) 細胞分裂の終了から DNA 複製の開始までの期間
- 4) DNA 複製の終了から細胞分裂の開始までの期間
- 5) DNA 複製を行っていない期間すべて

[31] 二重らせん構造をとる DNA は、複製や転写などのイベントにともなってねじれや絡まりなどの問題に直面する。DNA のねじれや絡まりに関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 原核生物には負の超らせんを導入する特別なトポイソメラーゼ I が存在する。
- 2) ヘリカーゼによって複製フォークに蓄積したねじれはトポイソメラーゼ I によって解消される。
- 3) 真核生物の DNA がコアヒストンに巻き付くと正の超らせんが生じる。
- 4) トポイソメラーゼ II は 1 本鎖 DNA を切断することでねじれを解消する。
- 5) トポイソメラーゼ II の活性には ATP は必要とされない。

[32] 代表的なモデル生物の染色体、およびヒトの染色体に関する記述として、最も適切なものを選べ。

- 1) *Escherichia coli* のゲノム DNA 末端にはテロメアが存在する。
- 2) *Escherichia coli* の染色体には複数の複製起点が存在する。
- 3) *Caenorhabditis elegans* の各染色体にはセントロメアが中央部分に 1 つだけ存在する。
- 4) *Drosophila melanogaster* において、X 染色体を 2 本有するものはメスである。
- 5) ヒト二倍体の核型は常染色体 42 本と性染色体の計 44 本からなる。

[33] 動物 (後生動物) に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 襟鞭毛虫は動物には含まれない。
- 2) カイメンは動物に分類される。
- 3) 動物は多細胞である。
- 4) 動物はすべて外胚葉、中胚葉、内胚葉をもつ。
- 5) 通常新口動物では原口が肛門になる。

[34] CRISPR-Cas9 システムに関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) ある種の細菌のファージに対する防御システムである。
- 2) PAM 配列に隣接した標的 DNA 配列中で切断が起こる。
- 3) Cas9 タンパク質が 20 塩基対の標的 DNA 配列を直接認識する。
- 4) 真核生物のゲノム編集に利用される。
- 5) タンパク質と RNA の複合体として機能する。

[35] 転写調節に関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) 真核生物のエンハンサーは転写開始領域より下流には存在しない。
- 2) 真核生物のインスレーターはエンハンサーが作用する領域を限定している。
- 3) 原核生物のプロモーターは転写装置が結合する遺伝子領域である。
- 4) 原核生物のオペロン内の複数の遺伝子は、1 本の mRNA として転写される。

[36] 真核生物における遺伝子のサイレンシングやエピジェネティックな制御に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) DNA のメチル化によって、転写装置の標的 DNA への結合が妨げられ、遺伝子発現が抑制されることがある。
- 2) メチル化された DNA が複製されると、2 本鎖 DNA の片方の鎖のみがメチル化された状態となるが、維持メチラーゼによってもう片方の鎖もメチル化される。
- 3) ヒストンはリン酸化修飾を受けない。
- 4) Polycomb 抑制因子複合体には、ヒストン H3 の 27 番目のリシン残基をトリメチル化して標的遺伝子の発現を抑制するものがある。
- 5) 酵母のテロメアではヒストンが脱アセチル化されて遺伝子がサイレンシングされている。

[37] *Hox* 遺伝子に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) *Hox* 遺伝子の数は全ての動物門で保存されている。
- 2) *Hox* 遺伝子は転写因子として体節のアイデンティティを決定する。
- 3) *Hox* 遺伝子の染色体上に並んでいる順序と、発生途上の胚における前後軸に沿った発現パターンには線形の対応関係がある。
- 4) *Hox* 遺伝子群がコードするタンパク質はホメオドメインと呼ばれる進化的に保存された構造を持つ。
- 5) *Hox* 遺伝子の変異はしばしばホメオティック変異をもたらす。

[38] 大腸菌では、培養液中に存在するラクトースとグルコースの濃度に依存して、*lac* 遺伝子の発現が調節される。この調節には、アロラクトースに結合する Lac レプレッサーと、グルコース低濃度時に産生される cAMP に結合するカタボライト活性化タンパク質 (CAP) が関与している。ラクトースが利用可能でグルコースが利用できない場合に *lac* 遺伝子の発現が起こるメカニズムとして、最も適当なものを選び。

- 1) *lac* 遺伝子制御領域から Lac レプレッサーと CAP の両方が外れる。
- 2) *lac* 遺伝子制御領域から Lac レプレッサーが外れ、*lac* 遺伝子制御領域に CAP が結合する。
- 3) *lac* 遺伝子制御領域に Lac レプレッサーが結合し、*lac* 遺伝子制御領域から CAP が外れる。
- 4) *lac* 遺伝子制御領域に Lac レプレッサーと CAP の両方が結合する。
- 5) *lac* 遺伝子制御領域に RNA ポリメラーゼが結合し、RNA ポリメラーゼを介して Lac レプレッサーと CAP が招集される。

[39] 核酸プローブを用いて特定の配列を持つ核酸分子を検出する手法として、適当でないものを選び。

- 1) ウェスタンブロット
- 2) ノーザンブロット
- 3) サザンブロット
- 4) DNA マイクロアレイ
- 5) プラークハイブリダイゼーション

[40] 以下の記述の空欄に入る英字の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

(ア)型DNAは右巻きで、約10塩基対でらせんが1回転する。(イ)型DNAは右巻きで、約11塩基対でらせんが1回転する。(ウ)型DNAは左巻きで、約12塩基対でらせんが1回転する。

- | | ア | イ | ウ |
|----|---|---|---|
| 1) | A | B | Z |
| 2) | B | A | Z |
| 3) | Z | A | B |
| 4) | A | Z | B |
| 5) | B | Z | A |

[41] RNAポリメラーゼに関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) RNAポリメラーゼIIは主にrRNAの合成に関与している。
- 2) 植物のRNAポリメラーゼには転写サイレンシングに関わる短鎖干渉RNAを転写するものもある。
- 3) 細菌にはRNAポリメラーゼコア酵素が1種類しか存在しない。
- 4) RNAポリメラーゼはプライマーを必要とせず、鋳型DNAに直接結合して新しいRNA鎖の合成を開始する。
- 5) RNAポリメラーゼはプロモーターDNAと閉鎖型複合体を形成したのち、開放型複合体となる。

[42] 核ゲノムにコードされたタンパク質を構成するアミノ酸のうち、1つのコドンしか持たないものの組み合わせとして、最も適当なものを選び。

- 1) メチオニン、トリプトファン
- 2) セリン、アスパラギン
- 3) メチオニン、グルタミン
- 4) トリプトファン、チロシン
- 5) アラニン、メチオニン

[43] リボソームによる翻訳に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) 原核生物のリボソームは30Sと50Sサブユニットから構成される。
- 2) 真核生物では、開始tRNAが最初にリボソームの小サブユニットに結合し、その後、小サブユニットが開始tRNAとともにmRNAに結合する。
- 3) アミノアシルtRNAは翻訳開始因子を介してリボソームに結合し、A部位に配置される。
- 4) ペプチド結合の形成は、リボソームの大サブユニットに存在するrRNAによって触媒される。
- 5) 原核生物のmRNAのシャイン・ダルガーノ配列は、翻訳開始に重要な役割を果たす。

[44] 真核生物の mRNA において翻訳を制御する構造の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) オペレーター
- イ) コザック配列
- ウ) 5'キャップ構造
- エ) TATA box 配列

- 1) ア、イ
- 2) ア、ウ
- 3) イ、ウ
- 4) イ、エ
- 5) ウ、エ

[45] 自己スプライシング型イントロンに関する以下の記述のうち、正しいものの組み合わせとして、最も適切なものを選べ。

- ア) リボザイムとして機能する。
- イ) グループ I イントロンは原核生物のみに存在する。
- ウ) 自己スプライシングにおいて核内低分子 RNA は不要である。
- エ) 自己スプライシング型イントロンは、ATP の加水分解を必要とする。

- 1) ア、ウ
- 2) ア、エ
- 3) イ、ウ
- 4) イ、エ
- 5) ウ、エ

[46] 0.5 M 酢酸 10 mL と 2 M 酢酸ナトリウム 5 mL を含む 1 L の溶液の pH として、最も適当なものを選べ。ただし、酢酸の pK 値は 4.76、 $\log_{10}2 = 0.30$ とする。

- 1) 3.46
- 2) 4.46
- 3) 5.06
- 4) 6.06
- 5) 7.06

[47] ヤモリが壁にくっつく際にヤモリの足裏と壁の間に働いている主な力として、最も適当なものを選べ。

- 1) 共有結合
- 2) ファンデルワールス力
- 3) イオン性相互作用
- 4) 疎水性相互作用
- 5) 大気の圧力

[48] 波長 280 nm の紫外光を吸収するアミノ酸の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

- 1) グリシンとフェニルアラニン
- 2) チロシンとトリプトファン
- 3) アラニンとフェニルアラニン
- 4) アルギニンとリシン
- 5) システインとロイシン

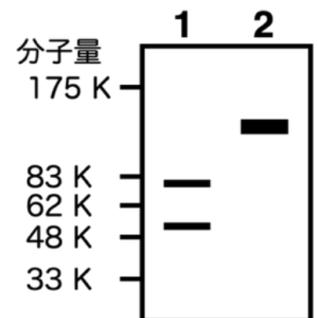
[49] ポリペプチド鎖が、安定な水溶性球状タンパク質へと折り畳まれていく過程において、初期段階で起こる現象の記述として、最も適当なものを選び。

- 1) コンホメーションのエネルギーが最も低くなる状態の形成
- 2) サブユニット同士の順序だった会合
- 3) タンパク質分子中の疎水性領域の凝集
- 4) 三次構造の精密化
- 5) エントロピーが最低となる状態の形成

[50] あるタンパク質 X を精製し、SDS を含むサンプルバッファーで煮沸処理した後に、SDS-ポリアクリルアミド電気泳動にかけ、適当な色素でタンパク質を染色した。下図はその結果を模式的に表したものである。煮沸処理時に適当な濃度の 2-メルカプトエタノールを精製標品に加えた場合には 2 本のバンドが検出され (レーン 1)、加えない場合には、より高分子量側に 1 本のバンドが検出された (レーン 2)。

この結果から考えられる X に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 2 種類のポリペプチド鎖がジスルフィド結合によって共有結合している。
- 2) 2 種類のポリペプチド鎖が疎水結合している。
- 3) 2 種類のポリペプチド鎖が水素結合している。
- 4) 分子内にジスルフィド結合をもつ単一のポリペプチド鎖である。
- 5) 自己切断する酵素活性をもつ単一のポリペプチド鎖である。



[51] RuBisCO に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) pH6 以下に至適 pH をもつ。
- 2) 活性に Zn^{2+} を必要とする。
- 3) 生体中では明条件で活性状態になる。
- 4) 触媒反応に ATP を必要とする。
- 5) 酸素を基質にすることは無い。

[52] 脂肪酸の生合成と β 酸化は、1 サイクルごとに C_2 単位の炭素鎖を縮合または分解するという点で逆向きの反応である。ヒトの脂肪酸の生合成と β 酸化に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 生合成では NADPH が電子を供与し、 β 酸化では FAD と NAD^+ が電子を受容する。
- 2) 生合成では CoA がアシル基を供与し、 β 酸化ではアシルキャリアタンパク質がアシル基を受容する。
- 3) 生合成では中間体として D-3-ヒドロキシアシル基を経由し、 β 酸化では L-3-ヒドロキシアシル基を経由する。
- 4) 生合成は主にサイトゾルで起こり、 β 酸化は主にミトコンドリアで起こる。

[53] 放射性炭素年代測定に使われる炭素 14 (^{14}C) と、地球上の炭素の大部分を占める炭素 12 (^{12}C) とで異なるものとして、最も適当なものを選べ。

- 1) 陽子の数
- 2) 中性子の数
- 3) 電子の数
- 4) 陽子と中性子の数
- 5) 陽子と中性子と電子の数

[54] ヒトのヌクレオチド代謝におけるアデノシンの分解物として、適当でないものを選べ。

- 1) イノシン
- 2) ヒポキサンチン
- 3) キサンチン
- 4) 尿酸
- 5) 尿素

[55] DNA 複製においてラギング鎖のニックを連結する酵素の分類として、最も適当なものを選べ。

- 1) リガーゼ
- 2) オキシドレダクターゼ
- 3) イソメラーゼ
- 4) ヒドロラーゼ
- 5) トランスフェラーゼ

[56] 以下のア～ウを標準状態でのリン酸加水分解時の自由エネルギー変化が大きい順に並べた順番として、最も適当なものを選べ。

- ア) グリセロール 3-リン酸→グリセロール+リン酸
イ) $\text{ATP} \rightarrow \text{AMP} + \text{ピロリン酸}$
ウ) $\text{ADP} \rightarrow \text{AMP} + \text{リン酸}$

- 1) ア>イ>ウ
- 2) ア>ウ>イ
- 3) イ>ア>ウ
- 4) イ>ウ>ア
- 5) ウ>イ>ア

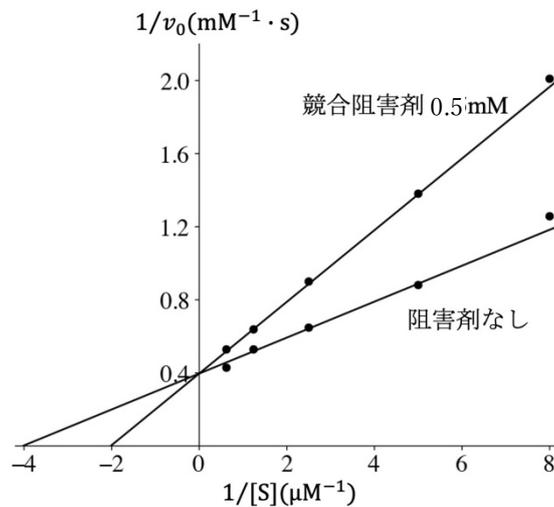
[57] グリコーゲンをグルコース 1-リン酸に分解するグリコーゲンホスホリラーゼの活性調節に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) ATP によってアロステリック阻害がかかる。
- 2) グルコース 6-リン酸によってアロステリック阻害がかかる。
- 3) AMP によってアロステリックに活性化される。
- 4) セリン残基のリン酸化によって不活性化される。
- 5) グルコースによってアロステリック阻害がかかる。

[58] プロリルヒドロキシラーゼの補酵素であり、ヒトで欠乏すると壊血病を引き起こす水溶性ビタミンとして、最も適当なものを選び。

- 1) ビタミン A
- 2) チアミン
- 3) アスコルビン酸
- 4) ビタミン D
- 5) 葉酸

[59] 下図はミカエリス・メンテン型の酵素反応で競合阻害剤 (0.5 mM) 存在下および非存在下における基質濃度と反応速度の関係をラインウィーバー・バークプロットしたものである。



この酵素反応のミカエリス定数 K_M と酵素と阻害剤の解離定数 K_I の値として、最も適当なものを選び。競合阻害におけるミカエリス・メンテン式は以下を参考にせよ。

$$v_0 = \frac{V_{max} [S]}{\alpha K_M + [S]}$$

ただし、反応初速度を v_0 、最大速度を V_{max} 、基質濃度を $[S]$ とする。 α は阻害剤の濃度 $[I]$ と K_I から成る関数で、

$$\alpha = 1 + \frac{[I]}{K_I} \text{ とする。}$$

- 1) $K_M = 0.25 \mu\text{M}$ $K_I = 0.5 \text{ mM}$
- 2) $K_M = 0.25 \mu\text{M}$ $K_I = 2.0 \text{ mM}$
- 3) $K_M = 0.50 \mu\text{M}$ $K_I = 0.5 \text{ mM}$
- 4) $K_M = 0.50 \mu\text{M}$ $K_I = 2.0 \text{ mM}$
- 5) $K_M = -0.25 \mu\text{M}$ $K_I = 1.0 \text{ mM}$

[60] ヒトにおいて 2 分子のピルビン酸から 1 分子のグルコースが生成される時に消費される ATP と GTP の分子数の合計として、最も適当なものを選べ。

- 1) 0
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 6
- 5) 8

[61] ATP が ADP と無機リン酸 (Pi) に加水分解される反応を考える。この反応における自由エネルギー変化は次の式で書くことができる。

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \left[\boxed{\text{ア}} \right]$$

アに入る最も適当な式を選べ。

- 1) $[\text{ATP}][\text{ADP}] / [\text{Pi}]$
- 2) $[\text{ATP}][\text{Pi}] / [\text{ADP}]$
- 3) $[\text{ADP}][\text{Pi}] / [\text{ATP}]$
- 4) $[\text{ATP}] / [\text{ADP}][\text{Pi}]$
- 5) $[\text{ADP}] / [\text{ATP}][\text{Pi}]$

[62] ATP 加水分解における標準エネルギー変化 (ΔG^0) は $-30.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ である。[61] の式において、反応の温度が 37°C で、ATP の濃度が 3.0 mM 、ADP の濃度が 0.8 mM 、無機リン酸濃度が 4.0 mM のとき、ATP 加水分解反応の自由エネルギー変化 (ΔG) の値に最も近いものを選べ。なお、気体定数 R は $8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とし、また 0.1 、 0.01 、 0.001 の自然対数の値はそれぞれ -2.3 、 -4.6 、 -6.9 である。

- 1) $50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 2) $200 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 3) $-50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 4) $-100 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$

[63] ミオシンがアクチン線維を滑り運動させる分子機構に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) アクチン線維が滑り運動する向きは、ミオシン頭部のアクチン結合部位周辺の分子構造に由来して決まり、アクチン側の構造は無関係である。
- 2) 2 個のミオシン頭部が、1 本のアクチン線維上を歩行するように共同して進むことでアクチン線維が滑り運動するので、1 個の頭部だけでは滑り運動を起こすことができない。
- 3) ミオシンによる ATP の加水分解速度は、アクチン線維の有無によって影響を受けない。
- 4) ミオシンの種類ごとに、1 個の ATP がミオシンに結合してから加水分解されるまでの時間は決まっており、正規分布に従った一定の値を示す。
- 5) ミオシンは GTP、TTP、CTP を加水分解できアクチン線維の滑り運動を起こすことができる。

[64] タンパク質の精製法に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 等電点沈殿法とは、等電点の pH 条件で、そのタンパク質間に静電的引力が働くことを利用した方法である。
- 2) 塩析法とは、塩のイオン濃度が十分高い場合、さらにイオン濃度を上げることでタンパク質の溶解度は下がり、タンパク質が析出することを利用した方法である。
- 3) ゲルろ過クロマトグラフィーでは、分子量が大きいタンパク質ほど先に溶出する。
- 4) 陽イオン交換クロマトグラフィーの担体は、陰イオン基を持っており、これを用いてタンパク質を精製する。
- 5) 疎水性クロマトグラフィーでは、親水性のタンパク質の方が疎水性のタンパク質よりも溶出しやすい。

生物において、光、熱、化学反応（酸化還元を含む）の三つは非常に大きな役割を果たす。これらに関する [65] から [67] に答えよ。

ただし、プランク定数 $h = 7 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ 、光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、ボルツマン定数 $k = 1 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 、アボガドロ数 $N_A = 6 \times 10^{23}$ とする。

[65] 光子一つのエネルギーを表す式としてもっとも適当なものを選び。ただし、光の振動数を ν (s^{-1}) とする。

- 1) $k\nu^2/2$
- 2) $h\nu^2/2$
- 3) $k\nu$
- 4) $h\nu$
- 5) $kh\nu$

[66] 温度 T (K) の熱平衡状態において、自由度一つ（たとえば一方向の並進運動）あたりに分配される熱エネルギーとして、最も適当なものを選び。

- 1) $0.5 kT^2$
- 2) $0.5 hT^2$
- 3) $0.5 kT$
- 4) $0.5 hT$
- 5) $0.5 k/T$

[67] 波長 400 nm の電磁波の光子一つのエネルギーの大きさを E_{light} 、ATP 一分子の加水分解の標準エネルギー変化の絶対値を E_{ATP} 、温度 300K において 1 自由度あたりに分配される熱エネルギーの大きさを E_{heat} とした場合 $E_{\text{light}} : E_{\text{ATP}} : E_{\text{heat}}$ の比率に最も近いものを選び。ただし、ATP の加水分解による標準自由エネルギー変化は -30 kJ/mol であるとする。

- 1) 20 : 3 : 1
- 2) 350 : 3 : 1
- 3) 350 : 30 : 1
- 4) 4000 : 30 : 1
- 5) 4000 : 350 : 1