

令和7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]～[85]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] 原核生物に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 細菌とアーキアに分類される。
- 2) 核膜を持たない。
- 3) ミトコンドリアをもたない。
- 4) 胞子を形成するものはない。
- 5) 光合成を行うものもある。

[2] ATPなどの活性運搬体(活性型運搬体、Activated carrier)はエネルギーを変換しやすい形で蓄え、代謝反応において、エネルギーと基の両方を供給する。代謝反応で使用する活性運搬体の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア)  $\text{NAD}^+$   
イ) アセチル CoA  
ウ) ウリジン二リン酸グルコース  
エ)  $\text{FADH}_2$

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

[3] タンパク質の三次元立体構造を解析する研究手法に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) X線結晶解析では、精製タンパク質の結晶にX線を照射して生じた散乱光の回折パターンからタンパク質を構成する原子の相対的空間配置を計算し、三次元構造を決定する。
- 2) 核磁気共鳴法はタンパク質を結晶化する必要がないため、結晶化が難しい巨大タンパク質の三次元構造を解析するのに適している。
- 3) クライオ電子顕微鏡法では、溶液中のタンパク質をより自然に近い状態で構造解析できることが期待でき、巨大タンパク質やウイルス粒子の構造解析も可能である。
- 4) AlphaFold2などの深層学習技術を用いたタンパク質の立体構造予測モデルでは、タンパク質複合体の構造予測も可能になってきた。

[4] 糖に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) デオキシリボースは六炭糖である。
- 2) スクロースはグルコースとガラクトースが結合した二糖類である。
- 3) ラクトースは2分子のグルコースが結合した二糖類である。
- 4) セルロースは $\beta$ -グルコースのポリマーである。

[5] 純水の水素イオン濃度は $10^{-7}$  Mである。1ℓの純水に $10^{-4}$  molの水素イオンを加えた場合のpHとして、最も適当な数値を選べ。

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 7
- 4) 10
- 5) 11

[6] アルコール発酵に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) ミトコンドリア内部で行われる。
- 2) すべての動物細胞が行う。
- 3) 乳酸を必要とする。
- 4) 酸素を必要としない。
- 5) 解糖系を抑制する。

[7] タンパク質のシグナル配列に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 分泌タンパク質や膜貫通タンパク質が持つ小胞体シグナル配列には疎水性アミノ酸残基が多い。
- 2) ほとんどの場合、葉緑体局在化シグナル配列はタンパク質のN末端側にある。
- 3) 小胞体シグナル配列がリボソームから現れると、シグナル識別粒子 (SRP) がシグナル配列とリボソームの両方に結合する。
- 4) タンパク質のN末端側にある小胞体シグナル配列はシグナルペプチダーゼによって細胞質側の部分で切断される。
- 5) ミトコンドリアのマトリクスに局在するタンパク質は、ミトコンドリアの外膜と内膜が近接している部位で2枚の膜を通過する。

[8] 次のアミノ酸配列のうち、核局在シグナルである可能性が高いものとして、最も適当なものを選べ。

- 1) PIERVKLLLQ
- 2) PPKKKRKV
- 3) MRLPAQLLGLL
- 4) EPCSQEPSKDE
- 5) EDHLDPLQSKL

[9] 核膜に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 分子量 500 以下の水溶性低分子は、核膜孔を自由に通過できない。
- 2) 核膜孔を通過して核内に入るタンパク質には核移行 (核局在) シグナルがあり、核搬入受容体である Importin が結合して核内への移動を助ける。
- 3) 核膜孔はタンパク質複合体からなる。
- 4) 転写産物は核膜孔を通過して細胞質へ出る。
- 5) 核内外のタンパク質の輸送には GTP の加水分解が関与する。

[10] リボザイムに関係する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) リボザイムの発見者はノーベル賞を受賞した。
- 2) リボザイムは原核生物だけでなく真核生物においても見つかっている。
- 3) 原核生物のリボソームはリボザイムの一種である。
- 4) 最初に発見されたリボザイムはタンパク質を分解する活性を持っていた。
- 5) リボザイムには自己の分解を触媒するものがある。

[11] 葉緑体には存在しない化合物、構造、区画として、最も適当なものを選べ。

- 1) DNA
- 2) リボソーム
- 3) スクレオソーム
- 4) ストロマ
- 5) チラコイド

[12] 翻訳に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 真核生物の mRNA の 5'キャップ構造には、翻訳の開始に関与する因子が結合する。
- 2) 真核生物の mRNA のポリ A 配列によって翻訳効率が高められる。
- 3) 原核生物でも真核生物でも、終止コドンの認識は専用の tRNA によって行われる。
- 4) 大腸菌の mRNA にはリボソームの結合を促進する短い配列がある。
- 5) 細菌の持つ毒素の中には翻訳を阻害するものがある。

[13] 動物の減数分裂に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 減数第一分裂時に相同染色体が分離する。
- 2) 減数第一分裂と減数第二分裂の間で DNA 複製が起こる。
- 3) 減数第二分裂時に相同組換えが起こる。
- 4) 相同組換え時に形成されるシナプトネマ構造は姉妹染色分体間で形成される。
- 5) コンデンシンは姉妹染色分体間を接着させる機能をもつ。

[14] テロメラーゼに関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) DNA ポリメラーゼ活性をもつ単一の酵素と RNA 分子から形成されている。
- 2) 逆転写酵素活性をもち、自身の RNA 成分を鋳型として一本鎖 DNA の 3'末端を伸長する。
- 3) DNA リガーゼ活性をもち、テロメアの岡崎フラグメントを連結する。
- 4) RNA ポリメラーゼ活性をもち、ラギング鎖のプライマーRNA を合成する。
- 5) エキソヌクレアーゼ活性をもち、テロメアの本鎖 DNA 領域の 3'末端を分解する。

[15] 細胞周期 G<sub>1</sub> 期から S 期への進行を制御するチェックポイントに影響する要因として、最も適当なものを選び。

- 1) 細胞質分裂が完了していない。
- 2) 栄養、増殖因子が欠乏している。
- 3) DNA 複製が完了していない。
- 4) 染色体が紡錘体に正しく付着していない。

[16] 細胞内膜系 (endomembrane system) に含まれない細胞小器官として、最も適当なものを選び。

- 1) 小胞体
- 2) ゴルジ体
- 3) ミトコンドリア
- 4) エンドソーム
- 5) リソソーム

[17] がんの発生に関連する事象の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

- ア) 環境変異原に対する暴露  
イ) DNA 修復能の低下  
ウ) 細胞間接着異常

- 1) ア、イ
- 2) イ、ウ
- 3) ア、ウ
- 4) ア、イ、ウ

[18] 細胞表面にある G タンパク質共役型受容体 (GPCR) に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) GPCR と共役する G タンパク質は 3 種類のサブユニットから成る複合体である。
- 2) 細胞外シグナル分子が GPCR に結合すると受容体タンパク質の構造が変化し細胞膜の細胞質側に存在する G タンパク質が活性化される。
- 3) G タンパク質の構造変化によって GTP が GDP に加水分解されると G タンパク質のエフェクターが活性化される。
- 4) コレラ毒素は G タンパク質を活性化状態に保つ作用を持つ。
- 5) 動物の網膜に存在する光受容体ロドプシンは GPCR の一種である。

[19] 細胞周期制御系に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) サイクリン依存タンパク質キナーゼ (Cdk) の濃度は細胞周期に応じて周期的に変化する。
- 2) M サイクリン-Cdk (M-Cdk) 複合体の活性はリン酸化と脱リン酸化によって調節される。
- 3) S サイクリンと M サイクリンは G<sub>1</sub> 期にプロテアソームによって分解される。
- 4) G<sub>0</sub> 期では S サイクリン-Cdk 複合体が活性化状態にある。
- 5) サイクリン-Cdk 複合体による細胞周期制御は脊椎動物特異的なシステムである。

[20] 核酸に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) 1 本鎖 DNA を持つバクテリオファージ ΦX174 では、シャルガフの法則は成立しない。
- 2) RNA は DNA に比べてアルカリ性条件下で分解しやすい。
- 3) Z 型 DNA のらせんは左巻きである。
- 4) 溶液中の 2 本鎖 DNA を 1 本鎖 DNA に変性すると DNA の紫外吸収は減少する。
- 5) B 型 DNA において塩基対はらせん軸方向に垂直な平面で積み重なる。

[21] 化学的相互作用に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 生体内のタンパク質合成は、高エネルギー化合物の分解反応と共役している。
- 2) 抗体と抗原は共有結合によって複合体を形成する。
- 3) L-アミノ酸を基質とするほとんどの酵素タンパク質は D-アミノ酸とは結合しない。
- 4) 高エネルギー結合の加水分解は大きな自由エネルギー変化を伴う。

[22] RNA の構造に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) ウラシルはチミンの 5 位のアミノ基を欠いている。
- 2) RNA は GU 塩基対などのワトソン-クリック型にあてはまらない塩基対を形成する性質を持つ。
- 3) RNA のテトラループ構造は、塩基のスタッキングによって安定化される。
- 4) RNA の 2 次構造変化によって遺伝子発現が制御されることがある。
- 5) 触媒活性をもつ RNA が存在する。

[23] タンパク質の構造に関する記述のうち、正しいものの組み合わせを選べ。

- ア) アロステリック調節の機構は四次構造の変化を伴うことが多い。
- イ) グアニジン塩酸塩はジスルフィド結合を切断することによって、タンパク質を変性させる。
- ウ) ポリペプチド鎖のペプチド結合同士が水素結合を形成することで、2次構造が形成される。

- 1) ア、イ
- 2) イ、ウ
- 3) ア、ウ
- 4) ア、イ、ウ

[24] リボソームでのポリペプチド鎖伸長とペプチジル転移反応に関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) 伸長中のポリペプチド鎖はリボソームの大サブユニットを貫通するトンネル状の通路から外に出る。
- 2) ペプチジル転移反応はリボソームの小サブユニットで起こる。
- 3) 伸長中のポリペプチド鎖はペプチジル tRNA からアミノアシル tRNA へ移される。
- 4) ペプチジル転移反応の活性中心はリボソーム RNA でできている。
- 5) 伸長中のポリペプチド鎖は伸長しながら立体構造を形成していく。

[25] 選択的スプライシングに関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 選択的スプライシングにより、1つの遺伝子から複数の異なるアミノ酸配列のタンパク質が生じる。
- 2) 選択的スプライシングは活性化因子と抑制因子によって調節される。
- 3) 選択的スプライシングによって活性を持たないタンパク質をコードする mRNA が生じる事はない。
- 4) 選択的スプライシングの調節によってショウジョウバエの性が決まる。
- 5) 哺乳類において多能性幹細胞の多能性と分化の切り替えには *FOXP1* の選択的スプライシングの切り替えが重要である。

[26] 真核生物の翻訳開始に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) eIF4E 結合タンパク質 (4E-BP) は翻訳開始を抑制する。
- 2) 48S 複合体は mRNA の 5'末端から下流へスキャンして開始コドンを探す。
- 3) 真核生物の mRNA は翻訳開始因子とポリ A 結合タンパク質との相互作用によって環状化する。
- 4) eIF4E が 5'キャップ構造に結合することによって翻訳が開始する。
- 5) IRES による翻訳開始では 5'キャップ構造が必要である。

[27] ショウジョウバエの胚発生に関与する遺伝子発現調節メカニズムの組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) mRNA の 3'UTR に結合するタンパク質による mRNA の翻訳抑制。
- イ) 特定因子の濃度勾配による位置情報の形成。
- ウ) 胚内における mRNA、タンパク質などの不均一な分布。

- 1) ア、イ
- 2) イ、ウ
- 3) ア、ウ
- 4) ア、イ、ウ

[28] iPS 細胞に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 特定の細胞種にのみ分化できる。
- 2) 特定の細胞種からしか樹立できない。
- 3) 特定の遺伝子を体細胞に導入することで得られる。
- 4) 一定の回数細胞分裂した後、増殖が停止する。

[29] 真核生物の転写調節因子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 DNA 結合ドメインの構造と細菌の DNA 結合ドメインの構造には類似性がない。
- 2) 転写活性化因子にはクロマチン修飾酵素群を呼び寄せるものがある。
- 3) ホメオドメインは転写活性化ドメインとして機能する。
- 4) ジンクフィンガードメインは転写活性化ドメインとして機能する。
- 5) 転写調節因子が作用するためには、プロモーター近傍に結合することが必要である。

[30] 細菌のゲノム中に存在する Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR) の説明として、適当でないものを選べ。

- 1) ゲノム編集法と関連がある。
- 2) アーキアのゲノムにのみ存在する塩基配列である。
- 3) 細菌のファージへの感染耐性に関連する。
- 4) CRISPR は単一の長い RNA として転写されたのちに、短い RNA 分子に加工される。
- 5) CRISPR の近傍には CRISPR 関連遺伝子群が存在する。

[31] Y ファミリーに分類される DNA ポリメラーゼの機能として、最も適当なものを選べ。

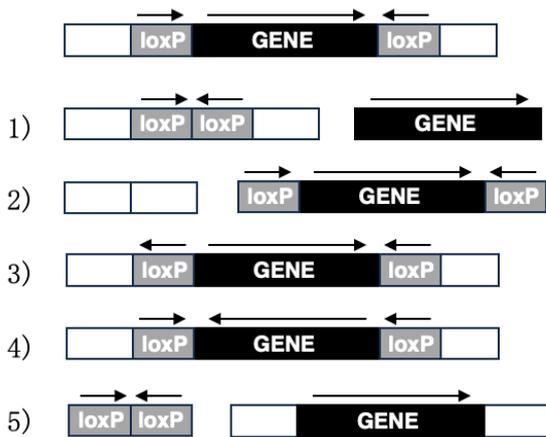
- 1) 損傷乗り越え DNA 合成
- 2) 塩基除去修復
- 3) 二本鎖切断修復
- 4) 誤対合修復
- 5) ニックの修復

[32] DNA の点変異にはトランスバージョンとトランジションがある。例えばチミンからグアニンへの変異はトランスバージョンである。ア～エの中からトランジションであるものを選んで組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) チミンからシトシンへの変異
- イ) アデニンからグアニンへの変異
- ウ) チミンからアデニンへの変異
- エ) アデニンからシトシンへの変異

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

[33] DNA 組換え酵素 Cre は loxP 配列を認識し、2つの loxP 配列の間で組換えを誘導する。以下の DNA 断片を Cre が組換えた場合、生成される DNA 断片として、最も適当なものを選べ。ただし、矢印は塩基配列の方向性を示す。



[34] 以下のイオンからアニオンであるものを選べ。

- 1) 水素イオン
- 2) ナトリウムイオン
- 3) カルシウムイオン
- 4) 臭素イオン
- 5) アンモニウムイオン

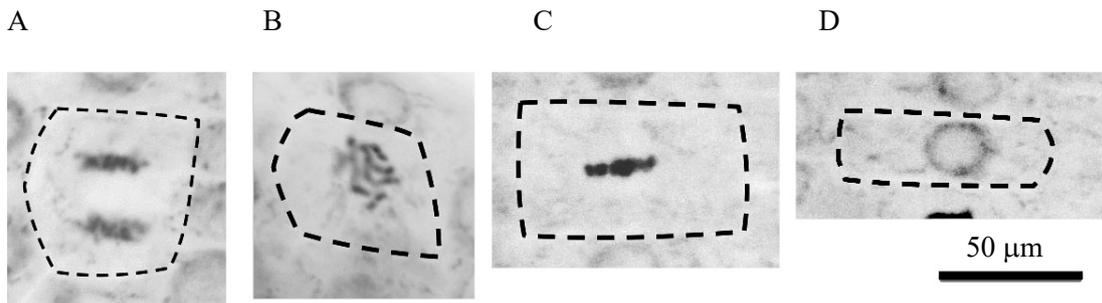
[35] カルボニル基を持つ化合物として、適当でないものを選べ。

- 1) グリセリン酸
- 2) ピルビン酸
- 3) アルデヒド
- 4) アセトン
- 5) リンゴ酸

[36] 染色体分離に関係する構造、酵素として、適当でないものを選べ。

- 1) 中心体
- 2) 動原体
- 3) 紡錘体
- 4) フラグモプラスト
- 5) セパレース

[37] 図は DNA を染色する蛍光色素でシロイヌナズナの根の先端の細胞を染色した写真であり、黒い波線が細胞の輪郭、その中の黒い部分が色素の蛍光を示している。有糸分裂中期、後期に該当する細胞の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。



- |    | 中期 | 後期 |
|----|----|----|
| 1) | A  | B  |
| 2) | B  | C  |
| 3) | C  | D  |
| 4) | C  | A  |
| 5) | D  | A  |

[38] 遺伝に関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) 連鎖群の数は1倍体の染色体数と等しい。
- 2) メンデルが遺伝の法則性を発見できた理由の一つは、純系を確立して実験に用いたことである。
- 3) メンデルの独立の法則は任意の2つの遺伝子の組み合わせにおいて常に成り立つわけではない。
- 4) メンデルの法則は発表当初はその意義が理解されなかったが、染色体研究の発展とともに脚光を浴びるようになった。
- 5) メンデルは量的形質を用いて遺伝の法則を発見した。

[39] エンハンサーの機能として、最も適当なものを選べ。

- 1) DNA の複製開始
- 2) 転写制御
- 3) mRNA の安定化
- 4) 開始因子による翻訳の誘導
- 5) 特定のタンパク質を活性化する翻訳後の制御

[40] RNA-seq (RNA シークエンス) 法に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 解析対象とする生物種／組織における遺伝子発現を調べることができる。
- 2) 単離した RNA は断片化してから解析する。
- 3) 逆転写を介さずに RNA の塩基配列を直接決定する。
- 4) non-coding RNA を検出できる。
- 5) ゲノム DNA の配列情報がない生物にも用いることができる。

[41] 遺伝的浮動に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 遺伝的浮動は小さな集団において対立遺伝子の頻度を無作為に変動させる。
- 2) 創始者効果は遺伝的浮動の例である。
- 3) 遺伝的浮動は集団内の遺伝的多様性の損失に繋がることもある。
- 4) 集団から集団への対立遺伝子の流出によって、集団の対立遺伝子頻度が増加する。
- 5) 遺伝的浮動によって有害な対立遺伝子が集団に固定されることがある。

[42] 種子の休眠に関与する植物ホルモンと、発芽促進に関与する植物ホルモンの組み合わせとして最も適当なものを選び。

種子の休眠	発芽促進
1) サイトカイニン	ブラシノステロイド
2) アブシジン酸 (アブシジン酸)	ジベレリン
3) エチレン	ブラシノステロイド
4) ストリゴラクトン	エチレン
5) ジベレリン	サイトカイニン

[43] 陸上植物に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) コケ植物は精子を作る。
- 2) シダ植物は重複受精を行う。
- 3) シダ植物は胞子を作らない。
- 4) 裸子植物は花粉を作らない。
- 5) 種子を形成するのは被子植物だけである。

[44] 重複受精に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 花は果実と種子を得るために、1つの胚嚢に対して2本の花粉管が受精に必要である。
- 2) 1つの卵細胞が2つの精細胞と受精する。
- 3) 裸子植物ではみられない。
- 4) 1つの精細胞が卵細胞と受精し、もう1つの精細胞の核が1つの極核と合体する。
- 5) 精細胞は2つの核をもち、それらの1つが卵細胞核と合体し、1つが極核と合体する。

[45] シロイヌナズナの根における無機塩類、水の輸送に関する次の文章の空欄に当てはまる語の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

(ア)の周囲にリング状に存在する(イ)によって(ウ)を經由した輸送は遮断される。そのため無機塩類や水は(ア)より内側へは(エ)を經由して維管束まで送られる。

	ア	イ	ウ	エ
1)	内皮	カスパリー線	アポプラスト	シンプラスト
2)	皮層	原形質連絡	アポプラスト	シンプラスト
3)	中心柱	カスパリー線	アポプラスト	シンプラスト
4)	内皮	カスパリー線	シンプラスト	アポプラスト
5)	皮層	原形質連絡	シンプラスト	アポプラスト

[46] 植物の三重反応(根と胚軸の伸長阻害と肥大、茎頂部のフック形成)を引き起こす植物ホルモンとして最も適したものを選べ。

- 1) オーキシシン
- 2) サイトカイニン
- 3) ジャスモン酸
- 4) エチレン
- 5) アブシシン酸(アブシジン酸)

[47] 進化に関連する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 後生動物に最も近縁な原生生物は襟鞭毛虫であり、動物の共通祖先は原生の襟鞭毛虫に似た濾過食者だったと考えられる。
- 2) 肉眼レベルで分かる最古の動物の化石は柔らかい体を持つ多細胞動物であるエディアカラ動物群に属する。
- 3) 古生代に起こったカンブリア大爆発では現存の多くの動物門が誕生し、それらの多くは放射相称動物であった。
- 4) 最初に陸上に適応した動物は脊椎動物ではなく、節足動物である。
- 5) 鳥類の起源は羽毛のある獣脚類であることから鳥類は恐竜の生き残りとも言える。

[48] 脊椎動物とホヤ類が共有している形質として、最も適当なものを選べ。

- 1) 摂食に適応した顎
- 2) 頭部の高度な発達
- 3) 脊索と背側神経管
- 4) 頭蓋骨を含む内骨格
- 5) 発達したレンズ眼

[49] 発生に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 後口動物(新口動物)の多くは、胚の垂直軸に対して斜めに卵割が起こるらせん卵割を行う。
- 2) カエルの幼生(オタマジャクシ)はアポトーシスにより尾を退縮させ、成体になる。
- 3) 両生類の原腸胚の原口背唇のような、隣接した領域に働きかけて器官形成を誘導する特別な胚領域を形成体(オーガナイザー)と呼ぶ。
- 4) ヒトにおいて一卵性双生児が生まれ得るのは、2つに分離した初期胚盤胞が両者共に分化全能性を持つからである。

[50] 活動電位が通常一方向に伝導する理由として、最も適当なものを選べ。

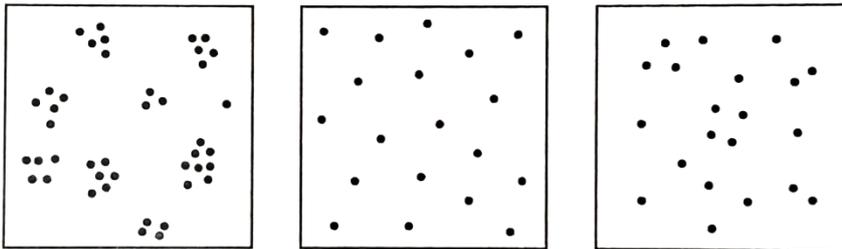
- 1) イオンが軸索に沿って一方向に流れるから。
- 2) 短い不応期が電位依存性ナトリウムチャネルの再開を妨げるから。
- 3) 軸索小丘の膜電位が軸索終末の膜電位よりも低いから。
- 4) 電位依存性のナトリウムチャネルとカリウムチャネルが一方向にしか開かないから。

[51] 感覚受容器と受け取る感覚情報の組み合わせとして、適当でないものを選べ。

- 1) プラナリアの単眼 - 光
- 2) ヘビのピット器官 - 赤外線
- 3) 哺乳類の味蕾 - 化学物質
- 4) 有毛細胞 - 湿度
- 5) 昆虫のジョンストン器官 - 機械刺激

[52] 生物の個体群における、互いの距離の取り方による個体の分布の特徴のことを分布様式 (distribution pattern) と呼ぶ。分布様式の型はおおまかに以下の図に示した3種類、すなわち集中分布 (左)、一様分布 (中央)、ランダム分布 (右) に分けられる。ある個体群が一様分布 (中央) を示すとき、これが一般的に示唆することとして、最も適当なものを選べ。

### 分布のパターン



(注) 1つのドットが1個体を表す。

- 1) 資源が不均一に分布している。
- 2) 個体間で資源や空間を巡る競争がある。
- 3) 個体間には誘引も排他性もない。
- 4) 個体群密度が低い。
- 5) 資源が個体群の分布域全体に豊富に存在している。

[53] 絶滅が加速されていく現象である「絶滅の渦」に入っている個体群の特徴として、適当でないものを選べ。

- 1) 近親交配が多いことで、近交弱勢が起こっている。
- 2) 遺伝的多様性が極めて低い。
- 3) 上位捕食者の増加により、個体数を減らしている。
- 4) 個体群の分断化により、集団間での個体の行き来ができなくなっている。
- 5) 遺伝的浮動が増加し、適応度の低い個体が増加している。

[54] 次の文の空欄に当てはまる語、数値の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

ヒトの体重の約（ア）%は水で占められている。また、水を除いた人体構成成分中に含まれる元素で、合計質量の多い上位2つは炭素と（イ）である。

- |    | ア  | イ  |
|----|----|----|
| 1) | 90 | 酸素 |
| 2) | 80 | 窒素 |
| 3) | 80 | 酸素 |
| 4) | 70 | 窒素 |
| 5) | 70 | 酸素 |

[55]  $\alpha(1\rightarrow6)$ 結合を含む糖として、最も適当なものを選び。

- 1) セルロース
- 2) キチン
- 3) アミロース
- 4) アミロペクチン
- 5) ヒアルロン酸

[56] 脂肪酸に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 飽和脂肪酸とは完全に還元された形のものである。
- 2) 飽和脂肪酸は一般に常温で固体のものが多い。
- 3) 高等植物や動物で最も多い脂肪酸は  $C_{16}$  及び  $C_{18}$  の脂肪酸である。
- 4) 脂肪酸の二重結合はほぼすべてトランス型である。
- 5) 脂肪酸の不飽和度が高いと融点は下がる。

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

グリセルアルデヒドは炭素原子（ア）からなる最も簡単な糖である。グリセルアルデヒドの1番目の炭素  $C1$  が（イ）されると（ウ）が生じる。（ウ）は、（エ）が結合することで、エネルギー貯蔵物資として機能している。

- |    | ア  | イ  | ウ      | エ     |
|----|----|----|--------|-------|
| 1) | 3個 | 酸化 | グリセロール | 脂肪酸   |
| 2) | 3個 | 還元 | グリセロール | 脂肪酸   |
| 3) | 3個 | 還元 | キシロース  | グルコース |
| 4) | 4個 | 還元 | グリセロール | グルコース |
| 5) | 4個 | 酸化 | キシロース  | グルコース |

[58] 糖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) アミノ酸と結合した糖をアミノ糖と呼ぶ。
- イ) アガロースは多糖である。
- ウ) 糖の OH が 1 つ H に置換したものをデオキシ糖とよぶ。
- エ) グルコースはケトースの 1 つである。

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

[59] 脂質に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) エネルギー貯蔵体として機能している。
- 2) 細胞内シグナル伝達に重要な役割を果たしている。
- 3) ビタミン D は脂質である。
- 4) 神経細胞で絶縁体として機能している。
- 5) 主要な生体ポリマーの 1 つである。

[60] 小腸粘膜で吸収された脂質消化物は、タンパク質との複合体（リポタンパク質）として循環系に乗る。リポタンパク質を密度の高いものから低いものへと並べた順番として、最も適当なものを選べ。

- 1) キロミクロン > VLDL > LDL > HDL
- 2) キロミクロン > HDL > LDL > VLDL
- 3) VLDL > LDL > HDL > キロミクロン
- 4) HDL > LDL > VLDL > キロミクロン
- 5) LDL > VLDL > HDL > キロミクロン

[61] 尿素サイクル（尿素回路）の律速酵素として、最も適当なものを選べ。

- 1) アルギナーゼ
- 2) アルギノコハク酸シンテターゼ
- 3) アルギノコハク酸リアーゼ
- 4) オルニチンカルバモイルトランスフェラーゼ
- 5) カルバモイルリン酸シンテターゼ

[62] 以下の文の空欄にあ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。

クエン酸サイクル (TCA サイクル) は ( ア ) に存在し、1 周あたり 1 分子の ( イ ) から電子伝達系を経て最終的に 10 分子の ATP が合成される。

- | ア          | イ        |
|------------|----------|
| 1) 細胞質     | アシル CoA  |
| 2) 細胞質     | アセチル CoA |
| 3) ミトコンドリア | アシル CoA  |
| 4) ミトコンドリア | アセチル CoA |
| 5) 小胞体     | アシル CoA  |

[63] 以下のア～オはアミノ酸とその生成物を示している。アミノ酸とその生成物の正しい組み合わせをすべて含む選択肢を選べ。

- ア) グリシン→ヘム
- イ) トリプトファン→ノルアドレナリン
- ウ) チロシン→セロトニン
- エ) ヒスチジン→ヒスタミン
- オ) アルギニン→一酸化窒素

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

[64] 血糖値が低下すると膵臓から分泌されて血糖値を調節するホルモンとして、最も適当なものを選べ。

- 1) エピネフリン
- 2) グルカゴン
- 3) ドパミン
- 4) インスリン
- 5) レプチン

[65] 脂質に当てはまる分子の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) トリアシルグリセロール
- イ) 脂肪酸
- ウ) リン脂質
- エ) コレステロール

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

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

濃度勾配に逆らう物質の輸送は（ア）と呼ばれ、通常は（イ）などのエネルギー源を利用して溶質の輸送を行う。また、高等真核生物の細胞膜に存在する  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ポンプでは  $\text{Na}^+$ を細胞からくみ出し、 $\text{K}^+$ を細胞内へと組み入れる。このような輸送方式は（ウ）とよばれている。

- |    | ア    | イ   | ウ            |
|----|------|-----|--------------|
| 1) | 能動輸送 | ATP | 対向輸送(アンチポート) |
| 2) | 能動輸送 | ATP | 共輸送(シンポート)   |
| 3) | 能動輸送 | GTP | 共輸送(シンポート)   |
| 4) | 受動輸送 | ATP | 対向輸送(アンチポート) |
| 5) | 受動輸送 | GTP | 対向輸送(アンチポート) |

[67] ATPを必要としない反応として、最も適当なものを選び。

- 1) ホタルにおけるルシフェリン/ルシフェラーゼ反応
- 2) バクテリアにおけるバクテリオロドプシンによるプロトン輸送反応
- 3) 様々なタンパク質にリン酸基を付加するリン酸化反応
- 4) II型トポイソメラーゼによる2本鎖DNAの切断と再結合反応

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

ヒトの赤血球の中にはヘモグロビンとよばれるタンパク質が多量に含まれている。ヘモグロビンには補因子として（ア）が結合しており、（ア）の中央には（イ）が配位している。これにより、ヘモグロビンは（ウ）と強く結合することができる。

- |    | ア    | イ                | ウ             |
|----|------|------------------|---------------|
| 1) | ヘム   | $\text{Fe}^{2+}$ | $\text{O}_2$  |
| 2) | ヘム   | $\text{Cu}^{2+}$ | $\text{O}_2$  |
| 3) | ヘム   | $\text{Fe}^{2+}$ | $\text{CO}_2$ |
| 4) | グロビン | $\text{Cu}^{2+}$ | $\text{CO}_2$ |
| 5) | グロビン | $\text{Fe}^{2+}$ | $\text{CO}_2$ |

[69] ミトコンドリアの構造に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) クリステと呼ばれる多数の陥入構造がある。
- 2) 内膜によって、膜間部とマトリクスの2つの区域に仕切られている。
- 3) 内部に独自のDNA、RNA、リボソームを持つ。
- 4) 外膜にはポリンというタンパク質があり、5 kDa以下の分子は自由に外膜を通過する。
- 5) ATP、ADP、リン酸イオンは自由に内膜を通過する。

[70] 筋肉の収縮を担うアクチン、ミオシンに関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) サルコメアの太いフィラメントは主にアクチンであり、細いフィラメントはモータータンパク質であるミオシンである。
- 2) アクチンには ATP 加水分解活性があり、この作用により、ミオシンを移動させることで筋収縮を引き起こす。
- 3) 筋細胞が神経細胞からの刺激を受けると細胞内の筋小胞から  $\text{Ca}^{2+}$  が細胞質側へと流れ込み、アクチン-ミオシン間の結合阻害を解除する。
- 4) 非筋細胞ではミオシンフィラメントが細胞骨格の主要構成要素であり、細胞運動を引き起こす。
- 5) アクチンフィラメントはプラス端、マイナス端を持ち、単量体アクチンが GTP 依存的に結合することで伸長していく。

[71] 糖に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 二酸化炭素から糖を合成できるのは緑色植物だけである。
- 2) 鎖状構造のガラクトースはアルデヒド基を含まない。
- 3) 細菌の細胞壁の主な成分はセルロースである。
- 4) キチンは糖のホモポリマーである。

[72] 光合成の明反応からカルビン回路に供給されているものとして、最も適当なものを選べ。

- 1) 励起された電子
- 2) FAD と NADH
- 3) ATP と NADPH
- 4)  $\text{CO}_2$  と ATP
- 5)  $\text{H}^+$  と ATP

[73] 酵素の競合阻害剤の説明として、最も適当なものを選べ。

- 1) 酵素-基質複合体に可逆的に結合する。
- 2) 基質と可逆的に結合して酵素との結合を妨げる。
- 3) アロステリックサイトに結合する。
- 4) 酵素の基質結合部位に可逆的に結合する。
- 5) 遊離の酵素にも酵素-基質複合体にも可逆的に結合する。

[74] 熱力学に関する記述として、間違っているものを選べ。

- 1) 気体分子が真空中を拡散するとき、内部エネルギーの総和は変化しない。
- 2) 体積が増加する化学反応は高圧下で抑制される。
- 3) 箱の中の気体を、箱を小さくすることによって圧縮する。箱の壁は断熱とする。このとき、気体の内部エネルギー和は増加し、エントロピーは変化しない。
- 4) 反応前後でエントロピーが変化する化学反応の平衡状態は、温度に依存して変化する。
- 5) 宇宙全体のエントロピーは保存されない。

[75] ある条件で大腸菌の中の pH を測ると 7.0 であった。この大腸菌の中に存在する水素イオンのおおよその数として、最も適当なものを選び。ただし、大腸菌の体積を 1 fL (フェムトリットル) とする。またアボガドロ数を  $6 \times 10^{23}$  とする。

- 1) 6 個
- 2) 60 個
- 3) 600 個
- 4) 6,000 個
- 5) 60,000 個

[76] 以下はタンパク質間相互作用について述べた文章である。空欄に当てはまる語の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

静電相互作用が形成されると、主に ( ア ) が変化する。その場合、温度が上がると相互作用形成による自由エネルギー差は ( イ )。また、疎水性相互作用が形成されると、主に ( ウ ) が変化する。その場合、温度が上がると相互作用形成による自由エネルギー差は ( エ )。

- |    | ア       | イ     | ウ       | エ     |
|----|---------|-------|---------|-------|
| 1) | 内部エネルギー | 大きくなる | 内部エネルギー | 大きくなる |
| 2) | 内部エネルギー | 変化しない | エントロピー  | 大きくなる |
| 3) | 内部エネルギー | 小さくなる | 内部エネルギー | 変化しない |
| 4) | エントロピー  | 大きくなる | エントロピー  | 小さくなる |
| 5) | エントロピー  | 変化しない | 内部エネルギー | 小さくなる |

[77] ストレス顆粒や核小体などの細胞内の構造や細胞内の領域が形成されてくる分子機構として液-液相分離が注目されている。この液-液相分離に関する説明として、誤っているものを選び。

- 1) RNA やタンパク質などの特定の生体因子が、周囲の領域よりも高い濃度で集積させられたり、排除されたりする。
- 2) 細胞内では、タンパク質の天然変性領域 (Intrinsically Disordered Region (IDR)) 同士の特異的な強い相互作用によって起こることが多い。
- 3) 高分子同士が複数の部位で相互作用をし合うことで生じる場合も多い。
- 4) 相分離は疎水性相互作用やエントロピックな力によっても生じるので、必ずしも引力的な静電相互作用を必要としない。

[78] 顕微鏡および光の性質に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 油浸対物レンズが乾燥系レンズよりも良い分解能を示すのは、油よりも空気の方が屈折率が高いためである。
- 2) 顕微鏡の光源から位相物体 (細胞などの透明な標本) に光が入ると直接光と回折光に分かれて対物レンズへと向かう。この時、位相の遅れが生じるのは直接光である。
- 3) 光が空気中からガラスに入る時、空気とガラスの境界面に垂直な直線に対する入射光の角度 (入射角) よりも同じ直線に対する屈折光の角度 (屈折角) は小さくなる。
- 4) 眼球に入った光は屈折することで網膜に像を結ぶことができる。この光の屈折において最も大きな貢献をしているのはヒトでは水晶体だが、魚類では角膜である。
- 5) 蛍光物質は励起光によって励起されて基底状態に戻る際に蛍光を発する。このとき、蛍光の波長は励起光の波長よりも短くなる。

[79] あるタンパク質を精製し、吸光度からタンパク質の濃度を算出することにした。このタンパク質の 280 nm におけるモル吸光係数が  $12,000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$  であり、分子量は 36,000 である。最終精製標品の 280 nm の吸光度を光路長 1 cm のキュベットで測定すると 0.67 だった。精製タンパク質の濃度に最も近い値を選べ。

- 1) 3.0 mg/ml
- 2) 2.5 mg/ml
- 3) 2.0 mg/ml
- 4) 1.5 mg/ml
- 5) 1.0 mg/ml

[80] 原子とその構成要素に関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) 電子と陽子が持つ電荷は符号が逆だが絶対値は等しい。
- 2) 電子と原子核の間には万有引力が働いている。
- 3) 電子と陽子と中性子の中で最も質量が大きいのは陽子である。
- 4) 電子と陽子と中性子は同じ大きさのスピンを持つ。
- 5) 原子番号が大きくなるほど、陽子数に対する中性子数の比率は大きくなる。

[81] 酵素が状態 1 から状態 2 への化学反応を触媒する場合、酵素が化学反応に果たす役割として、最も適当なものを選べ。

- 1) 状態 1 の自由エネルギーを減少させる。
- 2) 状態 2 の自由エネルギーを減少させる。
- 3) 状態 1 の自由エネルギーを増加させる。
- 4) 状態 1 と状態 2 のあいだの化学平衡を状態 2 のほうにかたむける。
- 5) 状態 1 と状態 2 の間の活性化エネルギーを減少させる。

[82] ある神経細胞の軸索の長さは 1 cm であった。いま注目している物質に関して拡散係数  $D = 10 (\mu\text{m}^2\text{s}^{-1})$  であったとき、この物質が軸索の端から端まで拡散のみで移動する際に要する時間として、最も適当なものを選べ。ただし、拡散における到達時間  $t$  は  $t = L^2 / 6D$  で求められるとする。(L は距離)

- 1) 20 ミリ秒
- 2) 20 秒
- 3) 20 時間
- 4) 20 日
- 5) 20 年

[83] 溶液中で分子 A と分子 B が結合し、複合体 AB を形成する場合、複合体形成速度は、結合速度定数  $k_{\text{on}}$  と系の構成要素の濃度の積、複合体の解離速度は解離定数定数  $k_{\text{off}}$  と系の構成要素の濃度の積で表される。結合速度定数  $k_{\text{on}}$  と解離速度定数  $k_{\text{off}}$  の単位について、最も適当な組み合わせを選べ。なお、 $\text{M} (= \text{mol} \cdot \ell^{-1})$  は molar、s は second である。

- 1)  $k_{\text{on}}$  は  $\text{M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $k_{\text{off}}$  は  $\text{s}^{-1}$
- 2)  $k_{\text{on}}$  は  $\text{M}^{-1}$ 、 $k_{\text{off}}$  は s
- 3)  $k_{\text{on}}$  は  $\text{s}^{-1}$ 、 $k_{\text{off}}$  は  $\text{s}^{-1}$
- 4)  $k_{\text{on}}$  は  $\text{M}^{-1}$ 、 $k_{\text{off}}$  は  $\text{M} \cdot \text{s}$
- 5)  $k_{\text{on}}$  は  $\text{s}^{-1}$ 、 $k_{\text{off}}$  は  $\text{M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

[84] エネルギーが  $1.0\text{ MeV}$  (メガエレクトロンボルト) の  $\gamma$  線の振動数として、最も適当なものを選び。ただし、電気素量は  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ 、プランク定数は  $h = 6.6 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$  であるものとする。

- 1)  $2.4 \times 10^{16}\text{ Hz}$
- 2)  $1.1 \times 10^{21}\text{ Hz}$
- 3)  $2.4 \times 10^{20}\text{ Hz}$
- 4)  $2.4 \times 10^{26}\text{ Hz}$
- 5)  $1.1 \times 10^{27}\text{ Hz}$

[85] 自己リン酸化するタンパク質  $X$  のリン酸化型  $X'$  は細胞分裂直後に  $dx/dt=mx$  に従って増加する。細胞分裂直後のリン酸化型  $X'$  量の時間変化をプロットした図として、最も適当なものを選び。ただし、 $X+X'$  の量は細胞内で一定とし、細胞分裂直後は全体に対して少量がリン酸化している。 $x$  をリン酸化型  $X'$  の量、 $t$  を時間、 $m$  を固有の定数とする。

