

令和6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]～[87]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] 真核生物において、翻訳とカップリングして行われるタンパク質輸送として、最も適当なものを選べ。

- 1) 核へのタンパク質輸送
- 2) 小胞体へのタンパク質輸送
- 3) ミトコンドリアへのタンパク質輸送
- 4) 葉緑体へのタンパク質輸送
- 5) ペルオキシソームへのタンパク質輸送

[2] 小胞体からゴルジ体への輸送に関わる被覆小胞として、最も適当なものを選べ。

- 1) クラスリン小胞
- 2) COPI小胞
- 3) COP II小胞
- 4) シナプス小胞
- 5) エクソソーム

[3] 細胞内輸送において、輸送小胞の輸送促進に働く低分子量 G タンパク質(small G protein、単量体 GTP アーゼとも呼ばれる)の名前として、最も適当なものを選べ。

- 1) t-SNARE
- 2) Rab
- 3) Ras
- 4) v-SNARE
- 5) クラスリン

[4] 分泌タンパク質や膜貫通タンパク質の小胞体への輸送を誘導する一般的なシグナルペプチドの特徴として、最も適当なものを選べ。

- 1) 酸性のアミノ酸を多く含んでいる。
- 2) 塩基性のアミノ酸を多く含んでいる。
- 3) 疎水性のアミノ酸が多く、連続していることが多い。
- 4) 親水性のアミノ酸が多く、連続していることが多い。
- 5) クラスリンが結合する。

[5] 核膜に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 核膜は脂質二重層の単膜構造で構成され、小胞体と連続している。
- 2) 核膜の内側には核ラミナをつなぎとめるタンパク質がある。
- 3) 拡散によって核膜孔を通過できるタンパク質がある。
- 4) 転写産物は核膜孔を通過して細胞質へ出る。
- 5) 核内外への輸送に GTP の加水分解が関与するタンパク質がある。

[6] リソソームの機能として、最も適当なものを選べ。

- 1) DNA の合成
- 2) 光合成による ATP の合成
- 3) 糖鎖付加
- 4) エンドサイトーシス
- 5) タンパク質の分解

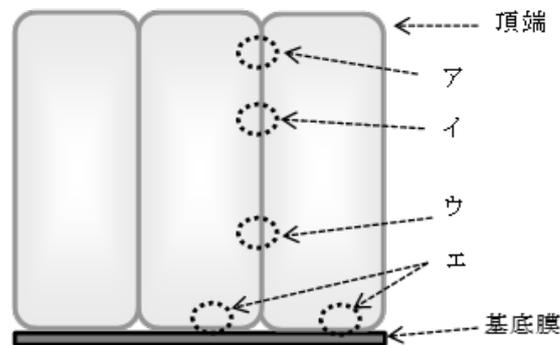
[7] 中間径フィラメントに関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 中間径フィラメントは外力にさらされる細胞の細胞質に特に多い
- 2) 中間径フィラメントを構成するポリペプチドは、中央部に長く伸びた α ヘリックス領域をもつ。
- 3) 中間径フィラメントの多くは、プレクチンなどの付随タンパク質によって安定化されている。
- 4) 中間径フィラメントは一方の端が他方より脱重合しやすい。
- 5) 中間径フィラメントはほとんどの動物細胞に存在する。

[8] タキソールは盛んに分裂する細胞を優先的に死滅させる効果を示すため、抗がん剤としてがんの治療に用いられる。タキソールの作用として、最も適当なものを選び。

- 1) 微小管に結合して、微小管を安定化する。
- 2) チューブリンサブユニットに結合して、チューブリンの重合を阻害する。
- 3) アクチンフィラメントに結合して、アクチンフィラメントを安定化する。
- 4) アクチンサブユニットに結合して、アクチンの重合を阻害する。
- 5) 中間径フィラメントに結合して、中間径フィラメントを安定化する。

[9] 動物の上皮組織には、ギャップ結合 (gap junction)、接着結合 (adherens junction)、デスモソーム (desmosome)、ヘミデスモソーム (hemidesmosome)、密着結合 (tight junction) という細胞接着装置が存在する。下に示す上皮細胞の模式図で、ア～エに位置する細胞接着装置の名称の組み合わせとして、最も適当なものを選び。



- | ア | イ | ウ | エ |
|-------------|--------|--------|----------|
| 1) ギャップ結合 | 接着結合 | 密着結合 | ヘミデスモソーム |
| 2) ヘミデスモソーム | デスモソーム | 接着結合 | 密着結合 |
| 3) 接着結合 | 密着結合 | ギャップ結合 | デスモソーム |
| 4) 密着結合 | 接着結合 | ギャップ結合 | ヘミデスモソーム |
| 5) ヘミデスモソーム | ギャップ結合 | 密着結合 | デスモソーム |

[10] 幹細胞に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 幹細胞は幹細胞ニッチにおいて維持される。例えば、ヒト造血幹細胞のニッチは脊髄である。
- 2) 幹細胞は自己複製する能力と必要な時に機能的な細胞を生み出す能力を併せ持つ。
- 3) ES細胞は胎盤以外のすべての細胞に分化する多能性を持つ。
- 4) H^3 -Thymidine や BrdU で DNA 標識すると、幹細胞では他の細胞に比べて標識が長期にわたって維持される。
- 5) 幹細胞から分化したさまざまな体細胞は、大部分が遺伝的に等しいが、一部例外もある。

[11] 細胞質の定義として、最も適当なものを選び。

- 1) 細胞内の細胞小器官以外の領域
- 2) 細胞内の核以外の領域
- 3) 細胞内の細胞核とミトコンドリアと葉緑体以外の領域
- 4) 細胞内のミトコンドリアと葉緑体以外の領域

[12] 細胞周期の研究に用いられてきた生物材料の特徴として、最も適当なものを選び。

- 1) 飼育が容易である。
- 2) 長寿である。
- 3) 細胞周期を同調させられる。
- 4) 野外から容易に採集できる。

[13] 分子シャペロンの機能に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) Heat Shock Protein と呼ばれ、発現することで熱ストレス耐性の向上に貢献するものがある。
- 2) タンパク質の中の疎水性領域に結合し、タンパク質分子間の凝集を防ぐものがある。
- 3) タンパク質が正しい高次構造を取ることを促すことでアミノ酸置換変異の影響を小さくすることがある。
- 4) ヒストンと DNA の会合に作用してヌクレオソームの形成を促すものがある。
- 5) 分子シャペロンは真核生物で進化したものであり、原核生物にはない。

[14] 生体膜を構成する脂質に関する以下の記述の空欄ア～エ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び。

- 脂質ラフトは主に (ア) とコレステロールから形成される。
- (イ) が多いと膜の流動性は高くなる。
- (ウ) に局在するフリッパーゼの働きにより脂質二重層の非対称性が形成される。
- ABO 血液型は、細胞膜に含まれる脂質の (エ) の違いにより決定される。

	ア	イ	ウ	エ
1)	スフィンゴミエリン	飽和脂肪酸	小胞体	リン酸化
2)	フォスファチジルイノシトール	不飽和脂肪酸	小胞体	リン酸化
3)	フォスファチジルイノシトール	不飽和脂肪酸	小胞体	糖鎖修飾
4)	スフィンゴミエリン	不飽和脂肪酸	ゴルジ体	糖鎖修飾
5)	フォスファチジルイノシトール	飽和脂肪酸	ゴルジ体	リン酸化

[15] がんに関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) ヘリコバクター・ピロリは胃がんの発生と密接な関連をもつ細菌であるが、ヒトのがんの発生に関与するウィルスは存在しない。
- 2) 原がん遺伝子をホモでもつと成人後に高い頻度で悪性の腫瘍が発生する。
- 3) 放射線療法とは微量の放射線の照射により、がん周囲の免疫細胞を活性化することでがんを除去する治療法である。
- 4) 抗がん剤には、細胞の分裂を無秩序に促進することで、がん組織を破壊する効果をもつ薬剤が含まれる。
- 5) がん抑制遺伝子の一对の遺伝子座のうち一方に機能喪失変異を持つだけでは、直ちにがんの発生にはつながらない。

[16] 次の文章の空欄に入る用語の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

アクチンと相互作用するタンパク質が多数知られている。例えば、アクチンフィラメントへの単量体の付加を抑制する（ア）、アクチンフィラメントのプラス端に結合し単量体の付加を促進する（イ）、アクチンフィラメントに結合してミオシンの結合を制御する（ウ）、はいずれもアクチンと相互作用するタンパク質である。

- | | | |
|-------------|-----------|-----------|
| 1) ア：チモシン | イ：フォルミン | ウ：トロポミオシン |
| 2) ア：フォルミン | イ：サイトカラシン | ウ：トロポミオシン |
| 3) ア：チモシン | イ：トロポミオシン | ウ：フォルミン |
| 4) ア：スペクトリン | イ：チモシン | ウ：サイトカラシン |
| 5) ア：スペクトリン | イ：フォルミン | ウ：チモシン |

[17] 図に示した4回膜貫通型受容体XはN末端側が細胞外に露出し、細胞内ドメインの一部はタンパク質リン酸化酵素によりリン酸化される。Xのリン酸化部位を同定するために、Xのアミノ酸に変異を導入する実験を計画した。変異を導入するアミノ酸として、最も適当なものを図の1～5から選べ。ただし、図に示した受容体Xはプロセッシングを受けない。

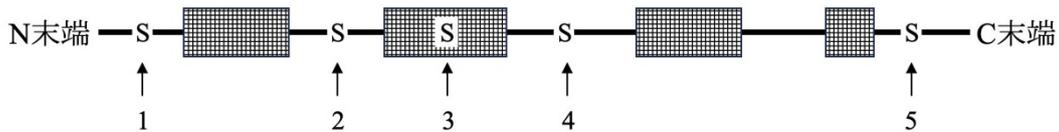


図 4回膜貫通型受容体Xの模式図。四角が膜貫通領域、Sが変異を導入するアミノ酸残基を示す。Sはアミノ酸の一文字表記である。

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5

[18] 細胞外マトリック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び。

- ア) 植物の細胞壁には中間径フィラメントが含まれる。
- イ) 動物の結合組織にはコラーゲンが含まれる。
- ウ) 細胞外マトリックスタンパク質フィブロネクチンは細胞膜タンパク質インテグリンと結合する。
- エ) 軟骨などに比べて、腱や骨などの密度の高い結合組織に含まれるグリコサミノグリカン (GAG) の割合は高い。
- オ) 植物細胞壁のセルロース微線維は表層微小管の配向に沿って合成される。

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

[19] アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが作る収縮性の束はほとんどすべての動物細胞に存在する。この束の収縮を制御する仕組みに関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 骨格筋細胞では、 Ca^{2+} 感受性アクチン結合タンパク質が収縮のスイッチとして働いている。
- 2) 骨格筋細胞での束の収縮は、ミオシンの脱リン酸化に伴う構造変化により引き起こされる。
- 3) 非筋細胞では、 Ca^{2+} 感受性アクチン結合タンパク質が収縮のスイッチとして働いている。
- 4) 非筋細胞での束の収縮は、ミオシンの脱リン酸化に伴う構造変化により引き起こされる。
- 5) 筋細胞でも非筋細胞でも、 Ca^{2+} 感受性アクチン結合タンパク質が収縮のスイッチとして働いている。

[20] 細胞骨格に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) アクチンなしでも動物細胞は機能的な紡錘体を作り染色体を引き離せるが、細胞質分裂はできない。
- 2) 不動毛である一次繊毛も運動能を持つ繊毛（鞭毛）と同様に、繊毛内の周辺部に9本、中心部に2本の微小管をもつ。
- 3) 神経軸索中のほとんどの微小管は同じ方向を向き、プラス端が軸索末端側にある。
- 4) 細胞膜の微細な突起構造である微絨毛内では、アクチン結合タンパク質により束化されたアクチンフィラメントがその構造を支えている。

[21] 最小の植物病原体であるウイロイドに関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) タンパク質の殻を持たない。
- 2) 増殖に必要なタンパク質の遺伝子をゲノム上に持つ。
- 3) 400塩基以内の短いRNAである。
- 4) 感染した植物の原形質連絡を通して細胞間を移動する。
- 5) 増幅時にゲノムRNAの自己切断を行うウイロイドが存在する。

[22] 尿素でタンパク質を処理した場合に破壊されない結合、相互作用の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) ジスルフィド結合
- イ) ペプチド結合
- ウ) ファン・デル・ワールス相互作用
- エ) 水素結合

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

[23] 次のア、イに関与する結合、相互作用の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) 抗体と抗原の結合
- イ) アミノアシル tRNA における tRNA とアミノ酸の結合

- | ア | イ |
|--------------------|------|
| 1) ジスルフィド結合 | 水素結合 |
| 2) 水素結合 | 水素結合 |
| 3) ファン・デル・ワールス相互作用 | 水素結合 |
| 4) ファン・デル・ワールス相互作用 | 共有結合 |
| 5) 共有結合 | 共有結合 |

[24] 複製フォークで働く酵素に関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) DNA プライマーゼは、一本鎖 DNA (ssDNA) 上で短いプライマーDNA を作る。
- 2) DNA ヘリカーゼは、複製フォーク前方で二重らせんをほどく。
- 3) 一本鎖 DNA 結合タンパク質 (SSB) が、複製フォークの ssDNA に結合し一本鎖の状態を維持する。
- 4) トポイソメラーゼは、複製フォークでの DNA の解きほぐしによって生じた超らせんを取り除く。
- 5) DNA ポリメラーゼは、同じポリペプチド内に DNA を分解する酵素活性を持っている。

[25] クロマチンに関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) ヘテロクロマチン領域は一般に転写活性の低い領域である。
- 2) ヒストン H2A、H2B、H3、H4 の 1 分子ずつがタンパク質コアを形成し、その周りにヌクレオソーム DNA が巻き付いている。
- 3) ヒストンのアセチル化は、一般に転写活性の上昇と関連するヒストン修飾である。
- 4) 染色体 DNA に 2 本鎖切断が生じると、ヒストン H2A が変異型ヒストン (ヒストンバリエント) に置き換わったヌクレオソームが切断箇所に形成される。
- 5) セントロメア領域のヌクレオソームではヒストン H3 がヒストンバリエントである CENP-A と置き換わっている。

[26] 相同組換えが関与する現象として、最も適当なものを選べ。

- 1) 制限酵素による DNA 切断
- 2) 損傷乗り越え DNA 合成
- 3) 免疫グロブリン遺伝子の再編成
- 4) トランスポゾンのゲノムへの挿入
- 5) 減数分裂時における交差

[27] ヒストン H3、H4 の N 末端領域でメチル化されるアミノ酸残基の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- 1) ロイシン、アラニン
- 2) リシン、アルギニン
- 3) アスパラギン、アスパラギン酸
- 4) チロシン、トリプトファン
- 5) S-アデノシルメチオニン、メチオニン

[28] テロメアに関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) ほとんどの真核生物の染色体の末端にはテロメアが存在する。
- 2) テロメアを付加するテロメラーゼには短い鋳型 DNA が含まれている。
- 3) テロメラーゼはテロメアの 3'末端を伸長することにより、DNA 複製の際に末端が完全には合成できない問題を解決している。
- 4) テロメラーゼの活性を負に制御するテロメア結合タンパク質が存在する。
- 5) がん細胞では正常な細胞と比べてテロメラーゼ活性が上昇していることが多い。

[29] 次の真核生物の遺伝子と、それらを転写する RNA polymerase の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) mRNA をコードする遺伝子
イ) 5S rRNA 以外の rRNA 前駆体
ウ) tRNA と小さな核 RNA および 5S rRNA

	ア	イ	ウ
1)	RNA polymerase I	RNA polymerase II	RNA polymerase III
2)	RNA polymerase II	RNA polymerase III	RNA polymerase I
3)	RNA polymerase II	RNA polymerase I	RNA polymerase III
4)	RNA polymerase III	RNA polymerase II	RNA polymerase I
5)	RNA polymerase III	RNA polymerase I	RNA polymerase II

[30] 遺伝子の転写に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 単一のポリペプチド鎖からなる RNA ポリメラーゼが存在する。
- 2) RNA ポリメラーゼは原核生物と真核生物で高度に保存されており、いずれも 3 種類の RNA ポリメラーゼをもつ。
- 3) 真核生物のプロモーターには明確な共通配列が見つからない。
- 4) 転写産物の塩基配列は、鋳型となった DNA の塩基配列と常に同じである。
- 5) 1 連の転写反応が終了するまで次の転写が始まることはない。

[31] RNA スプライシングに関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) スプライシングは真核生物だけでなく原核生物やウイルスでも起こる。
- 2) 核ゲノム DNA から転写された RNA のスプライシングは核の中で起こる。
- 3) グループ I イントロンのスプライシングには遊離の UTP が必要である。
- 4) RNA-RNA 相互作用がスプライシング反応に寄与している。
- 5) 前駆体 mRNA のイントロンはスプライソソームによってスプライシングされる。

[32] コドンに関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 遺伝子間サプレッションには tRNA アンチコドンの変異が関与する場合がある。
- 2) ほ乳類ミトコンドリアゲノムでは UGA がトリプトファンを指定する。
- 3) ほ乳類ミトコンドリアゲノムには標準的なコドンと異なる終止コドンが存在する。
- 4) 真核細胞は不完全な mRNA を分解するしくみを持つ。
- 5) アミノアシル化されていない tRNA が終止コドンで翻訳を終結させる。

[33] タンパク質の合成に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) タンパク質合成装置を構成する主要要素は、mRNA、tRNA、アミノアシル tRNA 転移酵素、リボソームである。
- 2) 原核生物の mRNA は一般に複数の ORF をもち、複数の ORF をもつ原核生物の mRNA からは複数のタンパク質が合成される。
- 3) リボソームは tRNA に正しいアミノ酸がついているかどうか見分けられない。
- 4) 1本のポリペプチド鎖が翻訳されると、リボソーム大小サブユニットの会合と解離の過程が一巡する。

[34] 原核生物の転写制御に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) Lac リプレッサーは lac オペレーターに結合してプロモーターへの RNA ポリメラーゼの結合を抑制する。
- 2) RNA ポリメラーゼの α サブユニットがプロモーターを識別する。
- 3) 細胞内の cAMP などの小分子が活性化因子の高次構造を変化させて転写を誘導する場合がある。
- 4) プロモーターに結合した RNA ポリメラーゼに作用して、RNA ポリメラーゼの立体構造を変化させる転写活性化因子がある。
- 5) 転写の活性化は DNA を折り曲げるタンパク質によって引き起こされる場合がある。

[35] 動物の生殖細胞に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 多くのほ乳類の卵巣には卵を作り続ける幹細胞が存在する。
- 2) ショウジョウバエの始原生殖細胞は中胚葉から分化する。
- 3) ほ乳類の始原生殖細胞は胞胚期に出現する。
- 4) ほ乳類の生殖細胞は生殖腺形成と同時に分化出現する。
- 5) ショウジョウバエの生殖細胞分化には RNA/タンパク質からなる特別な細胞内顆粒の存在が必須である。

[36] マウスの性染色体上にある遺伝子の発現量調節機構に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 雄の X 染色体の発現量が 2 倍に高められる。
- 2) 雌の 2 本の X 染色体の発現量がともに半分になる。
- 3) 雌の X 染色体のうち父親由来の X 染色体が常に不活化される。
- 4) 雌の X 染色体のうち母親由来の X 染色体が常に不活化される。
- 5) 雌の X 染色体のうち細胞ごとにランダムに選ばれた 1 本の染色体が不活化される。

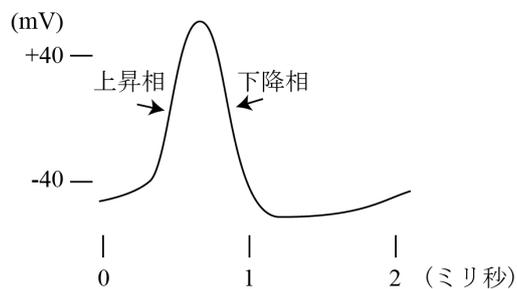
[37] 脊椎動物の背腹軸形成において、形成体は重要な役割を果たしている。アフリカツメガエルの形成体に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 形成体は、精子陥入点の反対側に形成される。
- 2) 形成体の誘導には、TGF- β ファミリーのシグナル分子 Nodal が関与している。
- 3) 形成体因子 Chordin は、細胞膜に存在する受容体と結合し、背側特異的遺伝子の発現を誘導する。
- 4) 形成体は、神経外胚葉および背側中胚葉を誘導する。
- 5) 形成体は、脊索前板や脊索などの中軸組織に分化する。

[38] 哺乳類ニューロンの静止時における細胞内外のイオン濃度 (mM) として、最も適当なものを選び。

	細胞内	細胞外	細胞内	細胞外	細胞内	細胞外
	K ⁺	K ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	Cl ⁻
1)	5	140	150	15	120	10
2)	5	140	15	150	10	120
3)	140	5	15	150	10	120
4)	140	5	150	15	120	10

[39] 活動電位を形成する主なイオンメカニズムは、イカの巨大軸索を用いた研究から解明された。軸索内外のイオン濃度が生体中に近い条件下で、巨大軸索のある点で下図のような膜電位変化が記録された。活動電位の上昇相と下降相の原因の組み合わせとして、最も適当なものを選び。



- | | 上昇相 | 下降相 |
|----|--|--|
| 1) | 電位依存性 K ⁺ チャネルの開口 | 電位依存性 Na ⁺ チャネルの開口 |
| 2) | 電位依存性 K ⁺ チャネルの開口 | 電位依存性 Na ⁺ チャネルの開口と
電位依存性 K ⁺ チャネルの不活性化 |
| 3) | 電位依存性 K ⁺ チャネルの開口と
電位依存性 Na ⁺ チャネルの不活性化 | 電位依存性 Na ⁺ チャネルの開口 |
| 4) | 電位依存性 Na ⁺ チャネルの開口と
電位依存性 K ⁺ チャネルの不活性化 | 電位依存性 K ⁺ チャネルの開口 |
| 5) | 電位依存性 Na ⁺ チャネルの開口 | 電位依存性 K ⁺ チャネルの開口と
電位依存性 Na ⁺ チャネルの不活性化 |

[40] t 検定に関する記述の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

- ア) パラメトリック検定である。
- イ) 二つの母集団の平均が異なるという帰無仮説を立てる。
- ウ) 二つの母集団の平均が異なるかどうかを検定する。
- エ) 母集団は正規分布に従うことを仮定する。

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

[41] 全長が7キロ塩基対 (kb) の環状のプラスミド DNA を制限酵素 A で完全に切断したところ、長さ 5 kb と 2 kb の DNA 断片が生じた。また、同じプラスミド DNA を制限酵素 B で完全切断したところ 7 kb の DNA 断片が生じた。制限酵素 A と B で完全に切断したところ、3 kb と 2 kb の DNA 断片が生じた。この結果に関する次の文章の空欄に入る数値の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

このプラスミドには酵素 A の認識配列が (ア) 箇所あり、酵素 B の認識配列は、酵素 A で切断したときの (イ) kb の DNA 断片中にあると考えられる。また、酵素 A、B で同時に切断した時に生じる (ウ) kb の DNA 断片の数は2本と考えられる。

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

[42] 原核生物の組み合わせとして、最も適当なものを選び。

- ア) 酵母菌
- イ) 枯草菌
- ウ) 藍色細菌
- エ) 紅藻

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

[43] 線虫の遺伝子座 A 、 B 、 C のうち、 A 、 B は同一の常染色体上に存在し、下図のような位置関係にある。 $aabbCC$ 系統と $AABBcc$ 系統を掛け合わせて得た F_1 個体 $AaBbCc$ 系統同士を交配させて、 A - B 遺伝子座間での組み換え体を単離したところ、 $Aabb$ の遺伝型を持つ個体は全て CC の遺伝型をもち、 $aaBb$ の遺伝型をもつ個体はすべて Cc の遺伝型を持っていた。このとき、 C 遺伝子座の下図における位置として、最も適当なものを選べ。



- 1) C 遺伝子座は A 遺伝子座の左側にある。
- 2) C 遺伝子座は A 遺伝子座と B 遺伝子座の間にある。
- 3) C 遺伝子座は B 遺伝子座の右側にある。
- 4) C 遺伝子座は A 、 B 遺伝子座とは異なる染色体上にある。
- 5) C 遺伝子座の位置に関して上記 1)~4) のいずれも該当しない。

[44] 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。

母性効果遺伝子の多くは動物の初期胚発生を制御する。初期胚発生を制御する母性効果遺伝子の潜性（劣性）変異ホモ接合体は、母親がこの潜性（劣性）変異の（ア）接合体である場合には、胚発生が正常であるが、母親がこの潜性（劣性）変異の（イ）接合体である場合には、胚発生が異常となる。これは初期胚発生を制御する母性効果遺伝子の mRNA が（ウ）において発現するためである。

- | | ア | イ | ウ |
|----|-----|-----|-------------|
| 1) | ヘテロ | ホモ | 父体の精巣内の細胞の核 |
| 2) | ヘテロ | ホモ | 母体の卵巣内の細胞の核 |
| 3) | ヘテロ | ホモ | 受精卵のミトコンドリア |
| 4) | ホモ | ヘテロ | 母体の卵巣内の細胞の核 |
| 5) | ホモ | ヘテロ | 受精卵のミトコンドリア |

[45] 動物のステロイドホルモンに関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) タンパク質の切断によって合成される。
- 2) 細胞膜を透過することができる。
- 3) 受容体は主に細胞膜に存在する。
- 4) 合成される細胞と作用する細胞は常に隣接している。
- 5) 甲状腺刺激ホルモンはステロイドホルモンである。

[46] ヒトのある遺伝子のイントロンに 6 個の Alu 配列が挿入されていた。 Alu 配列の挿入に伴って重複した塩基配列合計 120 塩基対中、5 塩基で塩基の置換が起こっていた。6 個の Alu 配列はほぼ同時にイントロンに挿入したと仮定した場合、これらの Alu 配列の挿入が起こった時期として、最も適当なものを選べ。ただし、塩基置換が生じる頻度は、重複した配列 1 塩基対あたり $3 \times 10^{-3} / 10^6$ 年とする。

- 1) 1.4×10^6 年前
- 2) 1.4×10^7 年前
- 3) 1.7×10^7 年前
- 4) 1.7×10^8 年前
- 5) 1.7×10^9 年前

[47] 大腸菌において遺伝的多様性を生じる原因の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) 突然変異
- イ) 形質転換
- ウ) 形質導入
- エ) 接合

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

[48] 一重の脂質二重膜をもつ細胞小器官として、最も適当なものを選べ。

- 1) 核小体
- 2) ミトコンドリア
- 3) 色素体
- 4) ゴルジ体

[49] 動物のホルモンに関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) 副甲状腺ホルモンは血中のカルシウム濃度を上昇させる。
- 2) 驚いた時には副腎髄質からアドレナリンとノルアドレナリンが分泌される。
- 3) 血糖値が低下すると肝臓からグルカゴンが放出される。
- 4) プロラクチンは母乳の生産と分泌を促進する。
- 5) メラトニンは生物リズムに関与する。

[50] 1個のB細胞がつくる抗体はすべておなじ抗原結合部位をもつ。一方、ヒトのからだの中には、抗原による刺激がなくても膨大な数のB細胞のレパトリーがあらかじめ存在している。このようなB細胞のレパトリー形成機構に関与する抗体遺伝子の再編成に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 軽鎖 *V*、*J*、*C* 遺伝子断片の組み合わせは 100 種類以上である。
- 2) 重鎖の *V*、*D*、*J* 遺伝子断片の組み合わせは 3,000 種類以上である。
- 3) 再編成された抗体遺伝子断片はイントロンを含まない。
- 4) 軽鎖および重鎖の DNA 再編成は、1つの細胞の中にある2つの抗体対立遺伝子のうち片方のみで行われる。
- 5) 一度組み換えによって再編成された抗体遺伝子は恒常的に維持され、リンパ球が分裂する際に娘細胞に継承される。

[51] リボソームに関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) リボソームはタンパク質と RNA で構成される。
- 2) 原核生物でも真核生物でもリボソームは大サブユニットと小サブユニットで構成される。
- 3) 1つのリボソームには mRNA が結合する部位と A 部位、P 部位、E 部位と呼ばれる3つの tRNA 結合部位がある。
- 4) 原核生物では一本の mRNA に複数のリボソームが結合したポリソームが形成されるが、真核生物ではポリソームは形成されない。
- 5) 細菌と真核生物ではリボソームは構造も機能もよく似ているが、大きさや分子の構成が一部異なっており、その違いが抗生物質の開発に利用される。

[52] 岡崎フラグメントに関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) リーディング鎖に合成される。
- 2) 次の岡崎フラグメントが合成される場所は前に合成された岡崎フラグメントの3'側である。
- 3) DNA リガーゼによって連結される。
- 4) 長さは真核生物では 10,000 塩基程度である。

[53] ある個体群の t 世代目の個体数 $N(t)$ の変化が以下の式で表せる時、個体群が1,500個体に達するのに要する世代数に、最も近い数値を選べ。ただし、個体群の内的自然増加率 r を0.5、0世代目の個体数を10個体とする。また、必要ならば $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 3 = 1.098$ 、 $\ln 5 = 1.609$ を用いよ。

$$\frac{dN(t)}{dt} = rN(t)$$

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20
- 5) 25

[54] 集団が対立遺伝子頻度と遺伝子型頻度が世代から世代へと一定に保たれたハーディ・ワインベルグ平衡にあるための条件として、適当でないものを選べ。

- 1) 突然変異が起きない。
- 2) ランダム交配する。
- 3) 自然選択が起きない。
- 4) 非常に小さな集団サイズである。
- 5) 遺伝子流動がない。

[55] 以下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。

マッカーサーとウィルソンの「島の平衡モデル」によれば、種にとって育成に適さない環境に囲まれた生育地のパッチとしての「島」においては、島に存在する種の数が増加するにつれて、新たな種の移入率は減少し、一方、すでに島に存在する種の絶滅率は高くなり、移入率と絶滅率の釣り合いで島の平衡種数が決定される。ある状態の島の平衡種数が予想されるときに、その状態よりも島の面積が小さくなる場合を考えると、島にすでに存在している種の個体群の大きさは(ア)なり、種数の増加に対する絶滅率の上昇は(イ)なり、予測される平衡種数は面積が小さくなる前の予測より(ウ)なると考えられる。

- | | ア | イ | ウ |
|----|-----|-----|-----|
| 1) | 大きく | 大きく | 大きく |
| 2) | 大きく | 小さく | 大きく |
| 3) | 小さく | 大きく | 大きく |
| 4) | 小さく | 小さく | 小さく |
| 5) | 小さく | 大きく | 小さく |

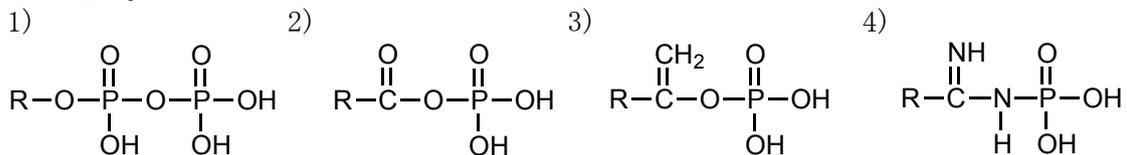
[56] 重複受精に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) 花は果実と種子を得るために、2回受粉する必要がある。
- 2) 全ての卵は胚を生成するために2個の精子を受け取る必要がある。
- 3) 1つの精細胞は卵を受精させ、第2の精細胞は極核と受精する。
- 4) 胚嚢の卵は複相である。
- 5) 精細胞は2つの核を持ち、1つの卵と重複して受精する。

[57] 植物の光受容体であるフィトクロムに関する記述として、誤っているものを選べ。

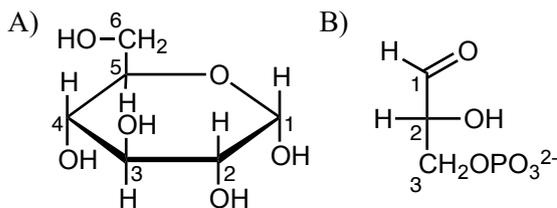
- 1) 脱黄化や子葉の展開に関与する。
- 2) 光屈性に関与する。
- 3) 花成に関与する。
- 4) 避陰反応に関与する。
- 5) 胚軸伸長の抑制に関与する。

[58] 下図は代謝系における代表的な高エネルギー化合物の構造式である。末端のリン酸基が加水分解された時に最も多くの自由エネルギーを放出する化合物として、適当なものを選べ。



[59] 解糖系に関する以下の文章の空欄に当てはまる記述として、最も適当なものを選べ。

解糖系の準備期では1分子のグルコース(下図A)が2分子のグリセルアルデヒド3-リン酸(下図B)へ変換される。この時、グリセルアルデヒド3-リン酸の1位の炭素はグルコースの(ア)の炭素に由来する。



- 1) 1位と4位
- 2) 1位と6位
- 3) 3位と4位
- 4) 3位と6位

[60] 解糖系においてATPの収支が全体でプラスになるのは、ATPを消費しないリン酸化反応が含まれるからである。解糖系においてATPに由来しないリン酸基を持つ中間体として、最も適当なものを選べ。

- 1) グルコース6-リン酸
- 2) フルクトース1,6-ビスリン酸
- 3) グリセルアルデヒド3-リン酸
- 4) 1,3-ビスホスホグリセリン酸
- 5) ホスホエノールピルビン酸

[61] 下記の反応における大きな負の標準自由エネルギー変化に寄与する要因として、最も適当なものを選べ。



- 1) 生成物と比較して反応物の共鳴安定化の増加
- 2) 反応物と比較して生成物の負電荷の反発の減少
- 3) 不溶性 P_i の沈殿
- 4) 親水性の ATP 分子への水分子の付加
- 5) 上記の全ての要因

[62] 解糖系を構成するホスホフルクトキナーゼに関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) フルクトース 1-リン酸からフルクトース 1,6-ビスリン酸を産生する。
- 2) リン酸化反応におけるリン酸基供与体は無機リン酸である。
- 3) 細胞内で ATP 濃度が高くなると酵素活性が上昇する。
- 4) 細胞内で AMP 濃度が高くなると酵素活性が上昇する。
- 5) 細胞内でフルクトース 2,6-ビスリン酸合成反応も触媒する。

[63] 以下の文章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。

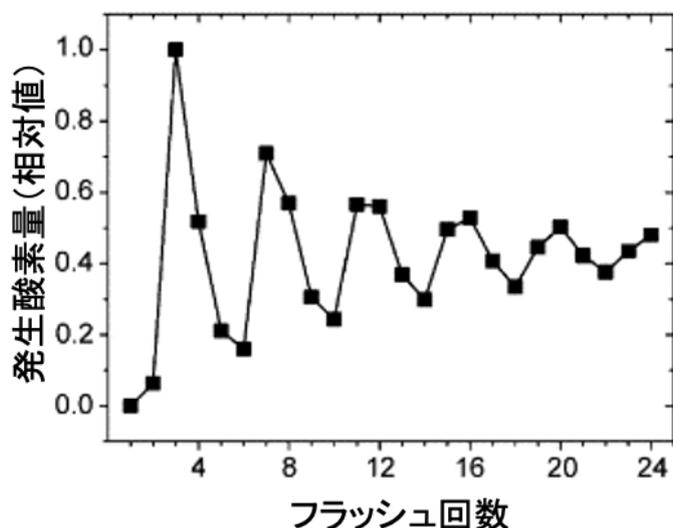
ヒトなどの毛皮のない新生児や冬眠動物は頸部から上背部にかけて (ア) 組織をもち、身震いなし発熱 (震えなし発熱、非震え産熱) と呼ばれる方法で熱を発生させる。この方法は、(イ) と呼ばれるプロトンチャンネルを利用するもので、(ア) 組織の (ウ) 内に大量に存在する。

	ア	イ	ウ
1) 褐色脂肪		UCP1	ミトコンドリア
2) 白色脂肪		UCP2	ミトコンドリア
3) 筋肉		サーモゲニン	ミトコンドリア
4) 褐色脂肪		サーモゲニン	小胞体
5) 筋肉		UCP1	小胞体

[64] タンパク質分析に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) エドマン分解では、フェニルイソチオシアネート (phenylisothiocyanate, PITC) をカルボキシ末端のアミノ酸に結合して順番にアミノ酸配列を決定できる。
- 2) ブロモシアン (BrCN) はセリン残基に特異的に作用し、その C 端側を切断する。生じる新しい C 端残基は、環化してペプチジルホモセリンラクトンとなる。
- 3) トリプシンは側鎖に正電荷をもつ 2 種類のアミノ酸を優先的に切断する。
- 4) 質量分析は、気相のイオンの質量対電荷の比 (m/z) を正確に測定できるが、タンパク質のような巨大分子には使えない。

[65] 単離したホウレンソウ葉緑体を暗所にしばらく放置した後にフラッシュで照射し、その時に発生した酸素の量を測定してフラッシュの回数に対してプロットした結果を下図に示した。この酸素発生系に関する記述として、最も適当なものを選び。



- 1) 酸素発生系は、少なくとも4段階の光依存反応が存在する。
- 2) 酸素発生量のピークがフラッシュ回数とともに減少するのは、酸素発生系が弱っているからである。
- 3) 酸素発生量がフラッシュ回数とともに減少するのは、ホウレンソウ葉緑体が光呼吸を開始したためである。
- 4) この酸素発生実験は、カルビンによって行われた。
- 5) この実験では、酸素と同時に二酸化炭素も発生している。

[66] アスパラギン酸のβ-カルボキシ基のpKaは3.9である。pH=4.9の10 mM アスパラギン酸水溶液で解離状態にあるβ-カルボキシ基の割合として、最も適当なものを選び。

- 1) 0.9%
- 2) 1.9%
- 3) 9.1%
- 4) 9.9%
- 5) 90.9%

[67] クロマトグラフィーに関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) イオン交換クロマトグラフィーは電荷でタンパク質を分離することができ、等電点が5.1のタンパク質はpH 7.0で陰イオン交換体に結合する。
- 2) ゲル濾過クロマトグラフィーはタンパク質を分子量の違いによって分離することができるが、分子量の大きいタンパク質が先に溶出され、小さいタンパク質が遅れて溶出される。
- 3) 免疫アフィニティークロマトグラフィーは抗体を固定相につけておくことで、その抗体に特異的な抗原を精製できる。
- 4) His タグをつけたタンパク質を精製する目的で用いられるアフィニティークロマトグラフィーは、通常Hisの荷電で捕捉できるように、カルボキシメチル基のようなマイナス荷電を持った官能基を担体に結合させて用いる。
- 5) 疎水性クロマトグラフィーはタンパク質と固定相との間の疎水相互作用を利用するクロマトグラフィーである。

[68] 以下の脂肪酸(炭素原子数:二重結合数)を融点の高いものから低いものへ並べた順番として、最も適当なものを選べ。

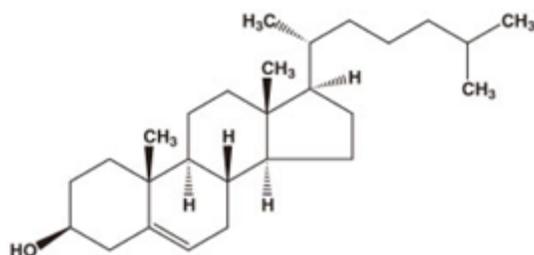
- ア) オレイン酸(18:1)
- イ) リノール酸(18:2)
- ウ) ステアリン酸(18:0)
- エ) パルミチン酸(16:0)

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

[69] 触媒定数は、酵素の活性部位が単位時間ごとに触媒する反応過程の回数を表す。最大速度 V_{\max} が $2 \times 10^{-4} \text{ mol sec}^{-1}$ 、分子量 200,000 の酵素を $1 \mu\text{g}$ 含んだ反応の触媒定数として最も適当なものを選べ。

- 1) $2 \times 10^{-14} \text{ sec}^{-1}$
- 2) $2 \times 10^{-10} \text{ sec}^{-1}$
- 3) $4 \times 10^7 \text{ sec}^{-1}$
- 4) $4 \times 10^8 \text{ sec}^{-1}$
- 5) $8 \times 10^9 \text{ sec}^{-1}$

[70] 下図は生体に含まれる物質の構造式である。この物質に関する記述として、適当でないものを選べ。



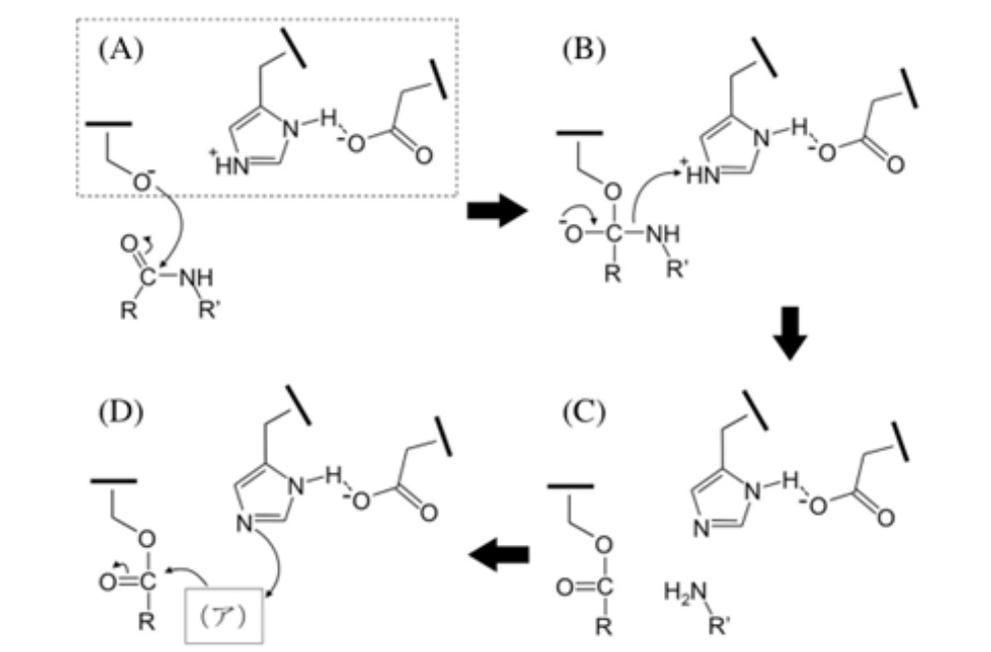
- 1) 心臓病や脳卒中に関係する。
- 2) ホルモンの前駆体になる。
- 3) 動物の細胞膜にはほとんど含まれない。
- 4) 両親媒性の物質である。
- 5) HMG-CoA レダクターゼが生合成に関与する。

[71] 酸加水分解によってグリコシド結合を切断し、遊離単糖にした時、グルコースのみが生じる糖の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) アミロース
- イ) スクロース
- ウ) セルロース
- エ) グルコサミン
- オ) グリコーゲン

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

[72] 図はセリンプロテアーゼの活性中心で起こるタンパク質分解過程の化学反応式の一部である。(A)の点線で囲まれた部分は酵素の活性中心のアミノ酸を表しており、(A)の R-CONH-R' は基質タンパク質のアミド結合を表している。また、湾曲した矢印は電子対の移動を表している。(D)の空欄 (ア) に当てはまる分子として最も適当なものを選べ。



- 1) H₂
- 2) NH₃
- 3) H₂O
- 4) R'-COOH
- 5) R'-COO-R

[73] 脂質二重膜の透過に輸送タンパク質が必要ではないイオン、または分子として最も適当なものを選べ。

- 1) Cl⁻
- 2) Ca²⁺
- 3) CO₂
- 4) グルコース
- 5) アミノ酸

[74] 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。

濃度勾配に逆らう溶質の輸送は能動輸送と呼ばれ、一次輸送体として（ア）が関与する。能動輸送を引き起こす動物細胞の主要な（ア）は（イ）であり、陸上植物では（ウ）である。

- | | ア | イ | ウ |
|----|--------------|-------------------|-------------------|
| 1) | 電位依存性イオンチャネル | カルシウムチャネル | カリウムチャネル |
| 2) | 電位依存性イオンチャネル | カリウムチャネル | プロトンポンプ |
| 3) | 起電性イオンポンプ | ナトリウム-カリウム
ポンプ | アクアポリン |
| 4) | 起電性イオンポンプ | ナトリウム-カリウム
ポンプ | プロトンポンプ |
| 5) | 起電性イオンポンプ | プロトンポンプ | ナトリウム-カリウム
ポンプ |

[75] ホスファチジルイノシトール二リン酸（PIP₂）は加水分解されてシグナル伝達物質として機能する。この時生じる PIP₂の加水分解産物の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- 1) ジアシルグリセロールとイノシトール二リン酸
- 2) ジアシルグリセロールとイノシトール三リン酸
- 3) トリアシルグリセロールとイノシトール二リン酸
- 4) トリアシルグリセロールとイノシトール三リン酸
- 5) ホスファチジン酸とイノシトール二リン酸

[76] タンパク質を構成するアミノ酸にはヒトや動物が体内で合成可能な非必須アミノ酸と、合成できず外界から摂取しなければならない必須アミノ酸とが存在する。必須アミノ酸の組み合わせとして、最も適切なものを選べ。

- ア) グリシン
イ) グルタミン
ウ) ロイシン
エ) リシン
オ) セリン

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

[77] カリウムイオンはカリウムイオンチャンネルという膜貫通タンパク質を通過する。代表的なカリウムイオンチャンネルである KscA チャンネルの機構を説明する記述として、最も適切なものを選び。

- 1) KscA チャンネルは細胞質側のカリウムイオン濃度が低い時には開き、高い時には閉じる。
- 2) KscA チャンネルにおけるカリウムイオンの輸送には ATP を必要とする。
- 3) チャンネルの入り口には疎水性残基が並んでおり、この疎水性残基の一群がカリウムイオンから強制的に水和水を除去する。
- 4) 「選択的なフィルター」によってチャンネルが狭められ、脱水したカリウムイオンのみがアクセスできる。
- 5) KscA チャンネルは細胞内からナトリウムイオンをくみ出し、それと同時にカリウムイオンを細胞内へ取り込む。

[78] ア～ウをエネルギーの大きさの順番に並べたものとして、最も適切なものを選び。

- ア) ATP 1 分子の標準状態における加水分解エネルギー
イ) 300 K における 1 自由度あたりの熱エネルギー
ウ) 緑色光の光子 1 つがもつエネルギー

大 小

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

[79] Gibbs の自由エネルギーを表す式として、最も適切なものを選び。ただし、G、Gibbs の自由エネルギー；U、内部エネルギー；P、圧力；V、体積；T、温度；S、エントロピーである。

- 1) $G = U + PV - TS$
- 2) $G = U - PV + TS$
- 3) $G = U + PV + TS$
- 4) $G = U - TS$
- 5) $G = U + TS$

[80] 自由エネルギーに関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) Gibbs の自由エネルギーの使用条件には、等圧、等温であることが含まれている。
- 2) Gibbs の自由エネルギーは開いた系（エネルギーや物質を系外とやりとりする系）でも、閉じた系（エネルギーや物質を系外とやりとりしない系）でも使用条件を満たすことができる。
- 3) Gibbs の自由エネルギーの使用条件が満たされていれば、Gibbs の自由エネルギーが減少する方向に事象が自発的に進む。
- 4) 使用条件が満たされていても、Gibbs の自由エネルギーは保存されない。
- 5) Gibbs の自由エネルギーの使用条件が満たされている環境では、エントロピーは常に増大する。

[81] ア～エを大きさの順番に並べたものとして、最も適当なものを選べ。

- ア) 緑色光の波長
- イ) 大腸菌の長軸の長さ
- ウ) リボソームの長軸の長さ
- エ) インフルエンザウイルスの直径

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

同じ実験を独立に n 回行った。 i 番目の実験における観測値を x_i とする。この実験結果は平均値 a 、標準偏差 σ の正規分布に従うと仮定した場合、[82]～[84]に答えよ。

[82] 平均値 a を推定する式として、最も適当なものを選べ。

- 1) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
- 2) $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_i$
- 3) $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_i^2$
- 4) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2$
- 5) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ただし、 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

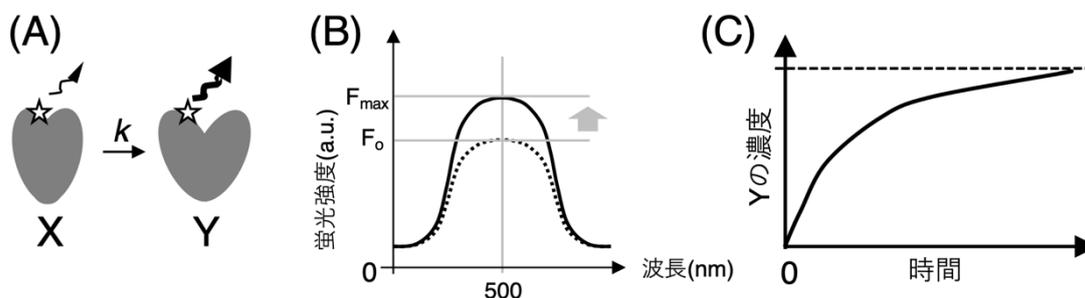
[83] 標準偏差 σ を推定する式として、最も適当なものを選べ。ただし、 \bar{x} は平均値の推定値である。

- 1) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
- 2) $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
- 3) $\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
- 4) $\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
- 5) $\sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

[84] [83]で求めた平均値推定値を持つ標準偏差（標準誤差）を推定する式として、最も適当なものを選べ。

- 1) $\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
- 2) $\frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
- 3) $\frac{1}{n-1} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
- 4) $\sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
- 5) $\sqrt{\frac{1}{(n-2)(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

タンパク質が不活性な構造 X から活性化し構造 Y へと変化する過程を考えよう (図 A)。このタンパク質を蛍光色素で標識し、励起光を当てて発する蛍光を測定した。その結果、構造 X のとき蛍光強度は F_0 で、時定数 k で活性化して構造が Y に変化すると蛍光強度は F_{\max} となった (図 B)。蛍光強度の変化をもとに構造 Y のタンパク質濃度変化を励起光照射開始後の経過時間に対してプロットすると、図 C のような曲線となった。活性化に伴いタンパク質の構造はすべて Y に変化し、構造変化は 1 次反応の式で表せるとする。この時、[85] ~ [87] の問いに答えよ。



[85] 活性化による構造 X のタンパク質濃度 $[X]$ の時間変化は次の微分方程式で表すことができる。

$$\frac{d[X]}{dt} = -k [X]$$

任意の時間 t における構造 Y のタンパク質濃度 $[Y]$ を表す式として、最も適当なものを選べ。なお、構造 X のタンパク質の初期濃度を $[X0]$ 、構造 Y のタンパク質の初期濃度を $[Y0]$ とする。

- 1) $[Y] = e^{-kt}$
- 2) $[Y] = [Y0] e^{-kt}$
- 3) $[Y] = [X0] e^{-kt}$
- 4) $[Y] = [X0] (1 - e^{-kt})$
- 5) $[Y] = [Y0] (1 - e^{-kt})$

[86] この実験では活性化に伴う蛍光強度の時間変化を測定している。時間 t における蛍光強度 F を表す式として、最も適当ものを選び。

- 1) $F = (F_{max} + F_0) e^{-kt}$
- 2) $F = F_0 - (F_{max} + F_0) e^{-kt}$
- 3) $F = F_0 + (F_{max} - F_0) e^{-kt}$
- 4) $F = F_0 - (F_{max} + F_0) (1 - e^{-kt})$
- 5) $F = F_0 + (F_{max} - F_0) (1 - e^{-kt})$

[87] $k = 1/\tau$ と定義する。 $t = \tau$ のとき構造 Y のタンパク質濃度 $[Y]$ は X の初期濃度 $[X_0]$ を用いて表すことができる。 $t = \tau$ のときの $[Y]$ を表す式として、最も適当なものを選び。なお、 $e^{-1} = 0.36$ である。

- 1) $[Y] = 0.64 \times [X_0]$
- 2) $[Y] = [X_0] + 0.36$
- 3) $[Y] = [X_0] - 0.64$
- 4) $[Y] = 0.36 \times [X_0]$
- 5) $[Y] = 0.12 \times [X_0]$