

以下の問い[1]～[92]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] ゲノムの大きさが最も大きい生物として、最も適当なものを選べ。

- 1) 出芽酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*)
- 2) ショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*)
- 3) シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*)
- 4) コムギ (*Triticum aestivum*)
- 5) ヒト (*Homo sapiens*)

[2] ゲノムに関する記述として、誤っているものを選べ。

- 1) 大腸菌の染色体はほぼ全体が遺伝子で占められている。
- 2) 染色体には線状のものと環状のものがある。
- 3) 真核生物の細胞はすべて2倍体である。
- 4) ヒトの遺伝子は、平均してエキソンよりイントロンの領域の方が長い。
- 5) ヒトの遺伝子間配列の多くは反復配列である。

[3] 高エネルギー結合を持たない分子として、最も適当なものを選べ。

- 1) アセチル-CoA
- 2) アデノシン一リン酸
- 3) アデノシン三リン酸
- 4) ホスホエノールピルビン酸
- 5) ピロリン酸

[4] アミノ酸に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 酸性アミノ酸のアスパラギン酸、グルタミン酸のアミノ酸一文字表記はそれぞれ D と E である。
- 2) 硫黄が含まれるアミノ酸はシステインだけである。
- 3) 芳香環を持つアミノ酸であるフェニルアラニン、チロシン、トリプトファンは、280 nm 付近の紫外光を吸収する。
- 4) 塩基性アミノ酸であるリシンの側鎖アミノ基の pKa はおよそ 10.5 である。そのため、この側鎖アミノ基は中性溶液中で基本的にプロトン化されている。
- 5) ポリペプチド鎖中のプロリン残基は α -ヘリックス構造を壊すことがある。

[5] 制限酵素 *EcoRI* は 5'-GAATTC-3' という塩基配列を認識して DNA を切断する。期待される *EcoRI* の切断部位のゲノム上の出現頻度として、最も適当なものを選べ。ただし、ゲノム DNA は2本鎖であり、その GC 含量は 50%とする。

- 1) 64 塩基対に一回
- 2) 1728 塩基対に一回
- 3) 4096 塩基対に一回
- 4) 8192 塩基対に一回
- 5) 16777216 塩基対に一回

[6] DNAに関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) DNA内の塩基はアデニン、グアニン、シトシン、チミンである。
- 2) DNAは糖としてリボースを含む。
- 3) DNAの二重らせん構造は通常右巻きである。
- 4) DNA二重らせんの2本のDNA鎖は逆並行になっている。
- 5) 細胞内のDNAは一般に負の超らせんをもつことが多い。

[7] DNA複製に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) リーディング鎖もラギング鎖も5'から3'方向に合成される。
- 2) ラギング鎖は不連続に合成される。
- 3) ラギング鎖のDNA合成開始にはRNAプライマーが必要である。
- 4) DNA複製中にできたRNAプライマーは逆転写酵素によりDNAに置換される。
- 5) 大腸菌ではリーディング鎖とラギング鎖は同じDNAポリメラーゼで合成される。

[8] クロマチンに関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 染色体には色素で濃く染まるユークロマチン領域と、色素で染まりにくいヘテロクロマチン領域が存在する。
- 2) ヌクレオソームは100 nm繊維という構造を形成する。
- 3) リンカーヒストンはヒストン8量体である。
- 4) ヒストンはリン酸化修飾とメチル化修飾を受けるが、アセチル化修飾は受けない。
- 5) 複製前にDNAに結合していた古いヒストンは、DNA複製後に2本の娘染色体の両方に分散して結合する。

[9] テロメアに関する記述として、誤っているものを選び。

- 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) ガン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。

[10] トランスポゾンではないものを選び。

- 1) 酵母のTy
- 2) ショウジョウバエのToll
- 3) トウモロコシのDs
- 4) ヒトのLINE
- 5) 大腸菌のMuファージ

[11] 相同組換えが関与する現象として、最も適当なものを選び。

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

[12] 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で見られる。
- 2) スプライソソームはタンパク質と RNA で構成されている。
- 3) スプライソソームが核内 mRNA 前駆体をスプライシングする。
- 4) スプライシングの過程で主としてエキソンがラリアット(投げ縄)構造を形成する。
- 5) イントロン内部にスプライシングに必要な配列がある。

[13] 核外へ輸送される mRNA に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) キャップ構造を持つ。
- 2) スプライシングされている。
- 3) ポリアデニル化されている。
- 4) タンパク質と結合している。
- 5) アセチル化されている。

[14] tRNA に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) tRNA は、1 本鎖と 2 本鎖の領域がよく保存された特徴ある二次構造をとる。
- 2) tRNA は、L 字形の三次元構造をとる。
- 3) tRNA の 3'末端は 5'-CCA-3'という配列で終わる。
- 4) 受容ステムの 3'末端にアミノ酸が結合する。
- 5) 開始コドンである 5'-AUG-3'のアンチコドンは、5'-UAC-3'である。

[15] 塩基に生じる変異に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) ミスセンス変異はアミノ酸のコドンを終止コドンに変える変異である。
- 2) あるアミノ酸に対応するコドンが、ほかのアミノ酸に対応するコドンに変化することをフレームシフト変異という。
- 3) 1個あるいは数個の塩基対の挿入または欠失によって読み枠が変わる変異をナンセンス変異という。
- 4) A から G、T から C への塩基置換をトランジション変異という。
- 5) 変異が生じた塩基を元の塩基に戻す変異をサプレッサー変異という。

[16] 真核生物における、核ゲノム由来の mRNA のポリアデニル化に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) mRNA のポリ A 配列は、翻訳効率に関与する。
- 2) DNA のポリ A 信号 (poly-A-signal) が転写されると、転写されていた RNA は切断されポリアデニル化が生じる。
- 3) mRNA がポリアデニル化されると、RNA ポリメラーゼは直ちに転写を終結して鋳型から離れる。
- 4) RNA ポリメラーゼ II の転写産物のみがポリアデニル化をうける。
- 5) ポリアデニル化を触媒する酵素はポリ A ポリメラーゼとよばれる。

[17] リボザイムの説明として、最も適当なものを選び。

- 1) RNA 補酵素
- 2) 触媒活性をもつ RNA 分子
- 3) RNA 切断活性をもつ酵素タンパク質
- 4) リボソームを合成する酵素
- 5) RNA 結合タンパク質

[18] DNA 結合に関与しないタンパク質モチーフ、ドメインとして、最も適当なものを選び。

- 1) ジンクフィンガー
- 2) 塩基性ヘリックス・ループ・ヘリックス
- 3) ロイシンジッパー
- 4) PDZ ドメイン
- 5) ヘリックス・ターン・ヘリックス

[19] RNA 干渉に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) RNA 干渉は、翻訳阻害、mRNA の分解を誘導するが、転写調節には関与しない。
- 2) RNA 干渉は、動物細胞でも植物細胞でも起こる現象である。
- 3) Dicer は RNaseIII 様の酵素であり、長い dsRNA を切断して主として 21~23 塩基対の短鎖 RNA を生成する。
- 4) RISC 複合体 (RNA-induced silencing complex) は、RNA の他に Argonaute ファミリータンパク質などを含む。
- 5) RNA 干渉による mRNA の分解には、RISC 複合体内のヌクレアーゼ活性が関与する。

[20] クロマチン免疫沈降法 (ChIP 法) は、あるタンパク質が生細胞のゲノムに結合する位置を特定する技術である。この技術は次のア~オの 5 つの手法の組み合わせで行われる。ChIP 法を行う順番として、最も適当なものを選び。

- ア) PCR による DNA の増幅
イ) タンパク質を認識する抗体による免疫沈降
ウ) タンパク質の除去
エ) DNA の断片化
オ) タンパク質と DNA の架橋

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

[21] 細胞、生物に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 核とミトコンドリアは二重の膜に包まれている。
- 2) ミトコンドリアと葉緑体は独自の DNA を持ち、このことが細胞内共生説の根拠の一つとなっている。
- 3) 酵母はすぐれたモデル真核生物である。
- 4) ゴウリムシなどの原生動物 protozoan は複雑な生物であり、鞭毛、口器、脚などの組織をつくる専門化した一群の細胞を備えている。
- 5) 現在の分類では生物全体を、古細菌、細菌、真核生物という 3 つのドメイン (領域) に分けることが主流である。

[22] ヒト赤血球細胞膜内のタンパク質（平均分子量 50,000）とリン脂質（平均分子量 800）とコレステロール（分子量 386）の重量比は、ほぼ 2:1:1 である。ヒト赤血球細胞膜内の一つのタンパク質分子に対する脂質分子数として、最も適当なものを選べ。

- 1) 約 500 個
- 2) 約 200 個
- 3) 約 100 個
- 4) 約 50 個
- 5) 約 20 個

[23] 脂質に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 脂質二重層の脂質分子は、フリップ・フロップ運動による自発的な層間移動を頻繁に行う。
- 2) 脂質二重層の脂質分子は、分子の長軸を軸として回転している。
- 3) 脂質二重層の脂質分子は、おのおのが存在する単分子層内で素早く位置交換を行っている。
- 4) 脂質二重層の脂質分子の頭部と水分子との間に生じる水素結合では、切断と再形成が繰り返されている。
- 5) マーガリンの飽和脂質の量は、原料である植物油よりも多い。

[24] 分子やイオンが単純拡散によって人工リン脂質二重層を通り抜ける速度は、分子の大きさや分子の極性に依存する。RNA、グルコース、 Mg^{2+} 、 O_2 、 H_2O を人工リン脂質二重層を通り抜ける速度が大きい順に並べた順番として、最も適当なものを選べ。

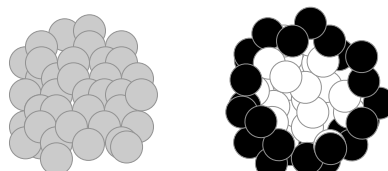
- 1) Mg^{2+} 、 O_2 、 H_2O 、グルコース、RNA
- 2) Mg^{2+} 、 O_2 、グルコース、 H_2O 、RNA
- 3) O_2 、 Mg^{2+} 、 H_2O 、グルコース、RNA
- 4) O_2 、 H_2O 、グルコース、 Mg^{2+} 、RNA
- 5) O_2 、 H_2O 、グルコース、RNA、 Mg^{2+}

[25] 1 価の正電荷を持つイオンの細胞外濃度を C_o 、細胞内濃度を C_i としたとき、大気圧、 $37^\circ C$ の条件下で平衡電位 V [ミリボルト (mV)] はネルンストの式 $V=62 \log_{10}(C_o / C_i)$ で与えられる。 K^+ の細胞内濃度、細胞外濃度をそれぞれ 140 mM、5 mM とするとき、細胞膜を介する K^+ の平衡電位として、最も適当なものを選べ。なお $\log_{10} 140 = 2.15$ 、 $\log_{10} 5 = 0.70$ として計算せよ。

- 1) 約 -90 mV
- 2) 約 -75 mV
- 3) 約 0 mV
- 4) 約 75 mV
- 5) 約 90 mV

[26] 膜貫通型タンパク質ファミリーの一つであるカドヘリンにはN型、E型など複数のサブタイプがあり、特定のサブタイプのカドヘリンは、隣の細胞にある同種のカドヘリンと結合して細胞接着を引き起こす。本来、細胞間の接着性を示さない細胞系統に人工的にカドヘリンを発現させることで、細胞間に接着性を持たせることができる。人工的に作製した以下のX、Y、Zの細胞系統をそれぞれ単一細胞に解離した後、混ぜ合わせて細胞の集合実験を行ったところ、2つの細胞塊が形成され、それぞれの断面は図のようになっていた。X、Y、Zと黒色、灰色、白色で示された細胞との対応関係として、最も適当なものを選べ。

X：N-カドヘリンを高発現する細胞系統
 Y：N-カドヘリンを低発現する細胞系統
 Z：E-カドヘリンを高発現する細胞系統



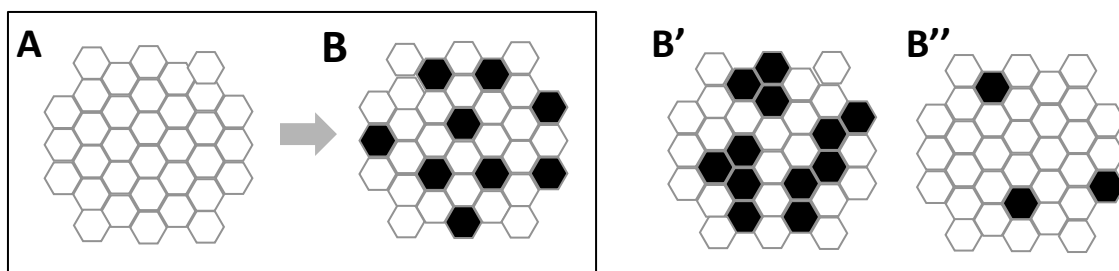
- | | X | Y | Z |
|----|----------|---|---|
| 1) | 灰色、黒色、白色 | | |
| 2) | 黒色、灰色、白色 | | |
| 3) | 白色、灰色、黒色 | | |
| 4) | 黒色、白色、灰色 | | |
| 5) | 白色、黒色、灰色 | | |

[27] マウス ES 細胞の記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 初期胚の内部細胞塊から得られる。
- 2) 細胞株として培養液中で維持することができる。
- 3) 適切な細胞外シグナル分子の添加により、特定の種類の細胞への分化を誘導できる。
- 4) 初期胚に戻すと、胚の多様な組織の形成に参加するが、生殖細胞を作ることはできない。
- 5) iPS 細胞とよく似た性質をもっている。

[28] 以下の文章の空欄に当てはまる語、記号の組み合わせとして、最も適当なものを選び。ただし、下図 A~B''の六角形は1つの細胞を表す。

ショウジョウバエ胚の神経上皮(図A、白細胞)から一部の細胞(図B、黒細胞)が神経芽細胞に分化する際には、Notch-Delta系による側方抑制(隣接する細胞が神経芽細胞に分化しないようにするしくみ)が働く。BにおいてNotchが活性化しているのは(ア)細胞、Deltaの発現が抑制されていないのは(イ)細胞である。また、Notch遺伝子の機能が低下した変異体では、図Bの時点での細胞構成は図(ウ)のようになると予想される。



- | | | | |
|----|---|---|-----|
| | ア | イ | ウ |
| 1) | 白 | 白 | B' |
| 2) | 黒 | 黒 | B'' |
| 3) | 白 | 黒 | B' |
| 4) | 黒 | 白 | B'' |
| 5) | 白 | 黒 | B'' |

[29] タンパク質リン酸化に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) リン酸化を受けるアミノ酸残基としてセリン、トレオニン、チロシンが知られている。
- 2) 受容体チロシンキナーゼは1回膜貫通受容体である。
- 3) MAPキナーゼ(mitogen-activated protein kinase)はチロシンキナーゼである。
- 4) PI 3-キナーゼ(phosphatidylinositol 3-kinase)は細胞膜のイノシトールリン脂質をリン酸化する。
- 5) Ca^{2+} と結合したカルモジュリンとの複合体形成によって活性化するタンパク質リン酸化酵素がある。

[30] シグナル分子に関する記述として、誤っているものを選び。

- 1) ステロイドホルモンは細胞膜を透過できる。
- 2) 一酸化窒素(nitric oxide, NO)は細胞膜を透過できる。
- 3) アセチルコリンは細胞膜を透過できる。
- 4) 男性ホルモン(テストステロン)は細胞膜を透過できる。
- 5) 甲状腺ホルモンは細胞膜を透過できる。

[31] 遺伝子組換え操作を加えた大腸菌をフラスコで液体培養し、一部を実験に用いた。実験後にフラスコに残った大腸菌培養液（10 ml とする）の処理として、最も適当なものを選べ。

- 1) 少量なのでそのまま流しに流す。
- 2) オートクレーブで 121 度、20 分間処理した後に流しに流す。
- 3) 普段食事後に使用する食器用洗剤を 10 分の 1 量加え、混合後 30 分待ってから流しに流す。
- 4) エタノールを 10 分の 1 量加え、混合後 30 分待ってから流しに流す。
- 5) ろ紙に染み込ませ、産業廃棄物として処理する。

[32] 植物の細胞分裂の特徴として、最も適当なものを選べ。

- 1) 原形質連絡（plasmodesmata）により隣接する細胞の分裂期を同調させる。
- 2) 分裂期を通じて核膜が崩壊しない。
- 3) 3 つ以上の中心体が微小管形成中心として機能する。
- 4) 隔膜形成体（phragmoplast）の中に新たな細胞壁が形成される。
- 5) 収縮環（contractile ring）が細胞壁をくびり切る。

[33] 次の A~E のうち ATP を利用する分子の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

A アクチン B チューブリン C ミオシン D キネシン E ダイニン

- 1) A、B
- 2) A、C
- 3) B、D、E
- 4) C、D、E
- 5) A、C、D、E

[34] 次のア~オを動物細胞の M 期進行の順序に従って並べた順番として、最も適当なものを選べ。

ア) M 期チェックポイント（紡錘体結合チェックポイント）の解除
イ) 核膜の崩壊
ウ) 染色体の凝縮
エ) 姉妹染色分体の分離
オ) 紡錘体による染色体の捕捉と整列

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

[35] 微小管、ケラチンフィラメント、アクチンフィラメントの3種類の細胞骨格を直径の小さいものから大きいものへ並べた順番として、最も適当なものを選べ。

	直径小		直径大
1)	微小管	ケラチンフィラメント	アクチンフィラメント
2)	アクチンフィラメント	ケラチンフィラメント	微小管
3)	ケラチンフィラメント	微小管	アクチンフィラメント
4)	微小管	アクチンフィラメント	ケラチンフィラメント
5)	ケラチンフィラメント	アクチンフィラメント	微小管

[36] 相同染色体が細胞の両極に分かれて移動する時期として、最も適当なものを選べ。

- 1) 有糸分裂 (Mitosis) 後期
- 2) 有糸分裂 (Mitosis) 終期
- 3) 減数第一分裂
- 4) 減数第二分裂
- 5) 受精直後

[37] ATP 生産に関わるミトコンドリアタンパク質に関する記述として、最も適当なものを選べ。

- 1) NADH 脱水素酵素と ATP 合成酵素は内膜に局在する。
- 2) NADH 脱水素酵素と ATP 合成酵素は外膜に局在する。
- 3) NADH 脱水素酵素は外膜、ATP 合成酵素は内膜に局在する。
- 4) NADH 脱水素酵素は内膜、ATP 合成酵素は膜間腔に局在する。
- 5) NADH 脱水素酵素は外膜、ATP 合成酵素はマトリクス内腔に局在する。

[38] ミトコンドリアに関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) アポトーシスに関わる。
- 2) 原核生物起源と考えられる。
- 3) 内部で遺伝子の転写、翻訳が行われる。
- 4) ジニトロフェノールはミトコンドリアを標的とする。
- 5) あらゆる細胞で同一の形態を示す。

[39] 光合成が盛んに行われている葉緑体で蓄積しているものとして、最も適当なものを選べ。

- 1) グリコーゲン
- 2) セルロース
- 3) ヘミセルロース
- 4) ペクチン
- 5) デンプン

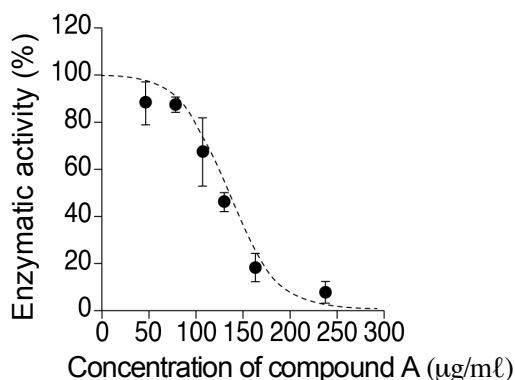
[40] 細胞内膜系 (endomembrane system) として、適当でないものを選べ。

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

[41] 核膜に関する記述として、適当でないものを選べ。

- 1) 水溶性の低分子（分子量 500 以下）は、核膜孔を自由に通過できない。
- 2) 核膜の内膜には核ラミナをつなぎとめるタンパク質がある。
- 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。

[42] 次のグラフはある酵素 X に対して化合物 A（分子量 254）を投与したときに、酵素 X の酵素活性を阻害する割合を示したものである。酵素 X に対する化合物 A の IC_{50} として、最も適当なものを選べ。



- 1) 670 nM
- 2) 1.7 μM
- 3) 32 μM
- 4) 140 μM
- 5) 550 μM

[43] タンパク質の立体構造の解析に用いられる方法として、適当でないものを選べ。

- 1) X 線結晶構造解析
- 2) クライオ電子顕微鏡を用いた解析
- 3) 質量分析計を用いた解析
- 4) 核磁気共鳴装置を用いた解析
- 5) *de novo* モデリングや比較モデリングによる解析

[44] トリプシンはタンパク質中のリシン残基とアルギニン残基を認識し、その C 末端側を切断する消化酵素である。次のポリペプチド鎖をトリプシンで処理した場合、得られるペプチド断片の数として、最も適当なものを選べ。

TCVADESHAGAEKSLHTLFGDELCKVASLRETYGDMADAAEKQEPE

- 1) 3 個
- 2) 4 個
- 3) 5 個
- 4) 6 個
- 5) 7 個

[45] 次の文の空欄に当てはまる用語として、最も適当なものを選び。

質量分析の際に用いられる、試料をマトリックス中に混ぜて結晶を作り、これにレーザーを照射することでイオン化する手法のことを（ア）法という。

- 1) APCI
- 2) EI
- 3) ESI
- 4) FAB
- 5) MALDI

[46] 動植物のタンパク質は、特定のアミノ酸残基が翻訳後修飾を受けることがあることが知られている。タンパク質の翻訳後修飾の種類として、適当でないものを選び。

- 1) グリコシル化
- 2) 硫酸化
- 3) パルミトイル化
- 4) 塩素化
- 5) アセチル化

[47] 次の文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。

受容体とリガンドの結合の平衡状態における反応物質と生成物質の濃度比のことを（ア）定数といい、 K_d で表す。リガンド濃度を[L]、受容体濃度を[R]、リガンド-受容体複合体濃度を[LR]と表した場合、 K_d は次の式で表される。

$$K_d = [L][R]/[LR]$$

K_d の値が（イ）ほど、受容体に結合しているリガンドの量が少なくなり、アフィニティーが（ウ）なる。

- | | ア | イ | ウ |
|----|----|-----|----|
| 1) | 解離 | 大きい | 低く |
| 2) | 解離 | 小さい | 低く |
| 3) | 解離 | 小さい | 高く |
| 4) | 平衡 | 大きい | 高く |
| 5) | 平衡 | 小さい | 低く |

[48] 核に含まれる染色体が、常染色体 22 本、Y 染色体 1 本であるヒトの細胞として、最も適当なものを選び。

- 1) 精子
- 2) 卵
- 3) 受精卵
- 4) 男性の体細胞
- 5) 女性の体細胞

[49] ある遺伝性疾患では、見かけ上正常な両親から誕生した男子が発症し、女子が発症することは極めてまれである。また、発症した場合には10代前半で死亡する。この遺伝性疾患に関する次の記述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。

この疾患を引き起こす対立遺伝子は（ア）であり、（イ）に存在する。この疾患を発症する女子が極めてまれなのは、女子が発症する可能性があるのは（ウ）が発症している場合に限られるためである。

- | | ア | イ | ウ |
|----|--------|------|---|
| 1) | 優性（顕性） | 常染色体 | 父 |
| 2) | 優性（顕性） | 性染色体 | 母 |
| 3) | 劣性（潜性） | 常染色体 | 父 |
| 4) | 劣性（潜性） | 性染色体 | 母 |
| 5) | 劣性（潜性） | 性染色体 | 父 |

[50] 脊椎をもつ動物として、最も適当なものを選べ。

- 1) ヤツメウナギ
- 2) マボヤ
- 3) ナメクジウオ
- 4) ショウジョウバエ
- 5) ナマコ

[51] 原核生物の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- ア) 枯草菌
- イ) 酵母菌
- ウ) 藍色細菌
- エ) 紅藻

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

[52] 植物の乾燥応答にかかわるホルモンとして、最も適当なものを選べ。

- 1) オーキシン
- 2) エチレン
- 3) ジベレリン
- 4) アブシシン酸
- 5) サイトカイニン

[53] ある鳥の灰色の羽の雄を同じ表現型の雌と交配させたところ、生まれたヒナの羽の色は灰色 15 羽、黒色 6 羽、白色 8 羽であった。この鳥の灰色の羽の雄と黒色の羽の雌の交配によるヒナの羽の色の分離比として、最も適当なものを選べ。

- | | 灰色 | 黒色 | 白色 |
|----|----|-----|-----|
| 1) | 0 | : 1 | : 0 |
| 2) | 1 | : 0 | : 0 |
| 3) | 1 | : 1 | : 0 |
| 4) | 3 | : 1 | : 0 |
| 5) | 2 | : 1 | : 1 |

[54] 以下の組換え価（組換え率）に基づいて決定した遺伝子 A、B、C、D の染色体上の配置順序として、最も適当なものを選べ。

A-B 間 : 8%
A-C 間 : 10%
A-D 間 : 5%
B-C 間 : 2%
B-D 間 : 13%

- 1) A-B-C-D
- 2) A-C-B-D
- 3) D-A-B-C
- 4) D-C-A-B
- 5) D-B-A-C

[55] 交配による育種によって有用な形質をもつランの個体が 1 株だけ得られた。この有用な形質を維持したまま個体を増やす方法として、最も適当なものを選べ。ただし、この 1 株は純系ではなく、注目している有用な形質は多数の遺伝子によって制御されている可能性があるものとする。また、この 1 株はキメラではない。

- 1) 自家受粉させて種子を得る。
- 2) 同じ種の異なる個体と交配して種子を得る。
- 3) 近縁種と交配して種子を得る。
- 4) 交配に用いた親株と交配して種子を得る。
- 5) 成長点培養などの方法によって多数のクローンを作製する。

[56] 精製したプラスミド DNA を脱イオン水で 10 倍に希釈し、260 nm の吸光度を測定したところ、吸光度は 0.66 であった。精製されたプラスミド DNA の総量として、最も適当なものを選べ。ただし、精製されたプラスミド DNA 溶液の体積は 100 μl であり、260 nm の吸光度 1.0 は 50 $\mu\text{g DNA/ml}$ に相当する。また、精製した DNA に夾雑物は含まれていないものとする。

- 1) 33 mg
- 2) 127 μg
- 3) 33 μg
- 4) 127 ng
- 5) 33 ng

[57] [56]において、精製したプラスミド DNA の大きさは 5 キロ塩基対である。精製されたプラスミド DNA のモル数として、最も適当なものを選び。ただし、DNA 1 塩基対の分子量を 660 として計算せよ。

- 1) 1.0×10^{-8}
- 2) 1.0×10^{-9}
- 3) 1.0×10^{-10}
- 4) 1.0×10^{-11}
- 5) 1.0×10^{-12}

[58] ある転写因子の機能が完全に、もしくはほとんど失われた変異体を用いて実験を行いたい。実験に用いる変異体を次のア～オから 2 系統選ぶとき、最も適当と思われる組み合わせを選び。

- ア) 開始コドンの直後に 2 塩基の欠失を持つ系統。
- イ) 終始コドンの直前に 3 塩基の欠失を持つ系統。
- ウ) 5'UTR (非翻訳領域) に 1 塩基の欠失を持つ系統。
- エ) 100 bp のイントロンの中央部に 5 塩基の欠失をもつ系統。
- オ) この転写因子の DNA 結合ドメインをコードする DNA 領域にトランスポゾンが挿入された系統。

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

[59] ウニ卵の受精において、精子が卵に接触してから精子核が卵に進入するまでの間に起こる主な現象として、(イ) 精子の先体反応、(ロ) 卵の表層反応、(ハ) 精子と卵の細胞膜の融合がある。その生起順序として、最も適当なものを選び。

- 1) イ → ロ → ハ
- 2) イ → ハ → ロ
- 3) ロ → イ → ハ
- 4) ロ → ハ → イ
- 5) ハ → イ → ロ

[60] カエルの卵は色素沈着した動物極領域と色素が薄く卵黄に富んだ植物極領域を持ち、受精したカエルの卵は「卵割」と呼ばれる速やかな細胞分裂を行う。カエル胚の卵割に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 卵割期の胚細胞は割球とも呼ばれる。
- 2) 細胞周期は主に S 期と M 期からなる。
- 3) 細胞は成長を伴わずに分裂する。
- 4) 最初の 2 回の卵割は動物-植物極軸に沿って起こる。
- 5) 最初の 3 回の卵割でできる 8 つの細胞はほぼ同じ大きさである。

[61] カエルの受精卵は、様々な胚の発生段階を経てオタマジャクシになる。カエル胚の発生段階の順序として、最も適当なものを選べ。

- 1) 胞胚→神経胚→原腸胚→尾芽胚
- 2) 胞胚→原腸胚→尾芽胚→神経胚
- 3) 胞胚→原腸胚→神経胚→尾芽胚
- 4) 原腸胚→胞胚→神経胚→尾芽胚
- 5) 原腸胚→胞胚→尾芽胚→神経胚

[62] 自然免疫と適応免疫の説明として、適当でないものを選べ。

- 1) 自然免疫には食細胞による病原体の貪食、破壊が含まれる。
- 2) 自然免疫では少数種の受容体を用いて広範な病原体が認識される。
- 3) 適応免疫は獲得免疫とも呼ばれ、時間をかけて確立される。
- 4) 適応免疫で働く受容体は、特異性が高く、多様性がきわめて高い。
- 5) 全ての動物が自然免疫と適応免疫の両方を備えている。

[63] 抗体は、生命科学の様々な分野でツール（道具）として利用される。抗体の利用が適当でないものを選べ。

- 1) ^{15}N を含む DNA と ^{14}N を含む DNA の分離
- 2) カラムクロマトグラフィーによるタンパク質精製
- 3) 酵素タンパク質の活性阻害
- 4) 妊娠検査などの医療診断
- 5) がんなどの細胞性疾患の治療

[64] 1 l の水に 1 M の塩酸を 0.1 ml 加えた時の pH として、最も適当なものを選べ。

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

[65] メチレン基 1 つ分だけ異なるアミノ酸の組み合わせとして、適当でないものを選べ。

- 1) アラニンとグリシン
- 2) セリンとトレオニン
- 3) バリンとロイシン
- 4) バリンとイソロイシン
- 5) チロシンとフェニルアラニン

[66] タンパク質を構成する標準アミノ酸として、適当でないものを選べ。

- 1) アラニン
- 2) グリシン
- 3) プロリン
- 4) シトルリン
- 5) ヒスチジン

[67] グルタチオンを構成するアミノ酸の組み合わせとして、正しいものを選べ。

- 1) グルタミン酸、システイン、グリシン
- 2) アスパラギン酸、メチオニン、アラニン
- 3) グルタミン酸、システイン、アラニン
- 4) グルタミン酸、メチオニン、グリシン
- 5) アスパラギン酸、システイン、アラニン

[68] 280 nm の吸収が最も大きなペプチドとして、最も適当なものを選び。ただし、アミノ酸は1文字表記で示してある。

- 1) QLEFTLDGY
- 2) SVWDFGYWA
- 3) QLYYTLDGK
- 4) SVHDFGYWA
- 5) QWQTTLDGF

[69] 次のタンパク質 A の内部配列で N-結合型糖鎖付加修飾される可能性のある残基として、最も適当なものを選び。ただしアミノ酸は3文字表記で示してあり、Tyr が N 末端側、Thr が C 末端側である。

タンパク質 A の内部配列 -Tyr-Asn-Thr-Pro-Asn-Ser-Thr-

- 1) N末端側から1番目の Tyr 残基
- 2) N末端側から2番目の Asn 残基
- 3) N末端側から3番目の Thr 残基
- 4) N末端側から5番目の Asn 残基
- 5) 全ての Thr 残基と Ser 残基

[70] 光合成における光化学系 II (PSII) の光酸化で放出された電子が光化学系 I (PSI) に受け渡される経路として、最も適当なものを選び。

- 1) プラストキノン → シトクロム b_6f 複合体 → プラトシアニン
- 2) プラトシアニン → シトクロム b_6f 複合体 → プラトキノン
- 3) シトクロム b_6f 複合体 → プラトキノン → プラトシアニン
- 4) シトクロム b_6f 複合体 → プラトシアニン → プラトキノン
- 5) プラトキノン → プラトシアニン → シトクロム b_6f 複合体

[71] 次の文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。

1958年クリックが提唱した分子生物学の(ア)は、遺伝子の(イ)がそれに相補的な(ウ)に(エ)され、その(ウ)がタンパク質をつくるアミノ酸の配列に(オ)されるというものである。

- | | ア | イ | ウ | エ | オ |
|----|----------|-----|-----|-----|----|
| 1) | 一遺伝子一酵素説 | DNA | RNA | 転写 | 翻訳 |
| 2) | 一遺伝子一酵素説 | RNA | DNA | 逆転写 | 翻訳 |
| 3) | セントラルドグマ | DNA | RNA | 翻訳 | 転写 |
| 4) | セントラルドグマ | DNA | RNA | 転写 | 翻訳 |
| 5) | セントラルドグマ | RNA | DNA | 逆転写 | 翻訳 |

[72] 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び。

- ア) デオキシリボースは六炭糖である。
- イ) セルロースはグルコースのポリマーである。
- ウ) 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である。
- エ) ラクトースは二糖である。
- オ) マルトースは単糖である。

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

[73] 脂肪酸に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 脂肪酸とは長い炭化水素鎖を持つカルボン酸である。
- 2) 飽和脂肪酸とは完全に還元された形のものである。
- 3) 脂肪酸の不飽和度が高いと融点は下がる。
- 4) 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。
- 5) 脂肪酸の二重結合はほぼすべてトランス型である。

[74] タンパク質の構造に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) アミノ酸配列は一次構造と呼ばれている。
- 2) α ヘリックスと β シートは二次構造と呼ばれている。
- 3) 球状タンパク質は二次構造単位が組み合わさって特定の三次構造を作る。
- 4) 金属イオンがタンパク質のドメインを安定化することがある。
- 5) α ヘリックスと β シートが交互に出現する α/β バレルは四次構造に分類される。

[75] 脂質に関する記述として、適当でないものを選び。

- 1) 脂質は生体膜の基本成分である。
- 2) 脂質は細胞内シグナル伝達に重要な役割を果たしている。
- 3) 脂質はタンパク質など他の生体分子同様ポリマーとして存在する。
- 4) 脂質は代謝を制御するホルモンとして機能している。
- 5) 脂質は動物の体温を保つための断熱材として機能している。

[76] 酵素に関する記述として、最も適当なものを選び。

- 1) 至適条件下において酵素が触媒する反応は、化学触媒による反応に比べて反応速度が数桁小さい。
- 2) 生体内で酵素反応が自発的に進行するか否かは、自由エネルギー変化ではなく標準自由エネルギー変化の値に依存する。
- 3) 酵素は触媒する反応の平衡に影響を与えない。
- 4) 同化反応を触媒する酸化還元酵素の多くは NAD^+ などの補酵素と必要とする。
- 5) 酵素は反応の活性化自由エネルギーを上げる。

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

解糖によって、1分子のグルコースから（ア）分子の（イ）が生じる。この過程では、（ウ）分子のATPが消費され、（エ）分子のATPが生じる。

	ア	イ	ウ	エ
1)	1	3-ホスホグリセリン酸	1	3
2)	1	ピルビン酸	1	3
3)	2	3-ホスホグリセリン酸	2	4
4)	2	ピルビン酸	2	4
5)	3	ピルビン酸	2	6

[78] クエン酸回路の説明として、最も適当なものを選べ。

- 1) 途中でイソクエン酸からコハク酸とグリオキシル酸が生じる。
- 2) 脂肪酸のみからエネルギーを回収する。
- 3) アミノ酸からエネルギーを回収できない。
- 4) 最初にグルコースがヘキソキナーゼによってリン酸化される。
- 5) アセチル CoA を生じる各種代謝燃料からエネルギーを回収する。

[79] クエン酸回路において酸化的脱炭酸反応を触媒する酵素の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- 1) イソクエン酸脱水素酵素とコハク酸脱水素酵素
- 2) イソクエン酸脱水素酵素と2-オキソグルタル酸脱水素酵素
- 3) 2-オキソグルタル酸脱水素酵素とコハク酸脱水素酵素
- 4) 2-オキソグルタル酸脱水素酵素とリンゴ酸脱水素酵素
- 5) コハク酸脱水素酵素とリンゴ酸脱水素酵素

[80] 次のア～ウの方法で免疫グロブリン G の分子質量を求めた場合、予想される分子質量として、最も適当なものを選べ。

- ア) ゲルろ過クロマトグラフィー (2-メルカプトエタノール非存在下)
 イ) SDS-PAGE (2-メルカプトエタノール非存在下)
 ウ) SDS-PAGE (2-メルカプトエタノール存在下)

	ア	イ	ウ
1)	約 150 kDa	約 150 kDa	約 150 kDa
2)	約 150 kDa	約 150 kDa	約 25 kDa と約 50 kDa
3)	約 150 kDa	約 75 kDa	約 25 kDa と約 50 kDa
4)	約 25 kDa と約 50 kDa	約 25 kDa と約 50 kDa	約 150 kDa
5)	約 25 kDa と約 50 kDa	約 25 kDa と約 50 kDa	約 25 kDa と約 50 kDa

[81] 大学院生の A さんはマウスの初代培養ニューロンにおける受容体 Y の局在を調べる目的で免疫細胞染色を行う実験計画を立て、一次抗体として以下の製品情報が添付された抗体を用意した。実験に用いる蛍光標識された二次抗体として、最も適当なものを選べ。

製品情報：抗原種 Mouse、免疫動物 Rabbit、交差性 Mouse/Rat

- 1) goat anti-rabbit IgG(H+L)
- 2) goat anti-rat IgG(H+L)
- 3) goat anti-mouse IgG(H+L)
- 4) rabbit anti-mouse IgG(H+L)
- 5) rabbit anti-rat IgG(H+L)

[82] 細胞内へのカルシウム流入を阻害する目的で 4 種類の阻害剤 (A~D) を購入した。A~D を低い濃度で利用できる阻害剤から順に並べた順番として、最も適当なものを選べ。ただし、酵素濃度を [E]、阻害剤濃度を [I]、酵素阻害剤複合体の濃度を [EI] とした時、 $K_i = [E][I]/[EI]$ である。また、阻害剤の K_i 値は次の通りである。

A : 1 pM、B : 1 μM、C : 1 nM、D : 1 mM

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

次の式 (1) および式 (2) で表される x 軸方向に進行する正弦波に関する以下の文章について、[83]~[85]の問いに答えよ。ただし、 y_1 および y_2 は座標 x の点での時刻 t における振動変位をあらわし、 $A > 0$ 、 $B > 0$ 、 $C > 0$ であるものとする。

$$y_1 = A \sin(Bt + Cx) \quad (1)$$

$$y_2 = A \sin(Bt - Cx) \quad (2)$$

式 (1) が表す波と式 (2) が表す波はどちらも速さ (ア) で x 軸方向に進行する波であるが、式(1)が表す波は x 軸の (イ) の方向に進行し、式(2)が表す波は x 軸の (ウ) の方向に進行する波である。式 (1) が表す波の強度と式 (2) が表す波の強度はどちらも (エ) に比例する。式 (1) が表す波と式 (2) が表す波の合成波は定常波 (定在波) となり、その節となる座標 x は (オ) である。

[83] 空欄ア~ウに入る数式、語句の組み合わせとして、最も適当なものを選べ。

- | | | | |
|----|-------|---|---|
| | ア | イ | ウ |
| 1) | BC | 正 | 負 |
| 2) | B/C | 正 | 負 |
| 3) | C/B | 正 | 負 |
| 4) | B/C | 負 | 正 |
| 5) | C/B | 負 | 正 |

[84] 空欄エに入る数式として、最も適当なものを選べ。

- 1) $1/A$
- 2) A
- 3) A^2
- 4) A^3
- 5) A^4

[85] 空欄オに入る数式として、最も適当なものを選べ。ただし、 n は任意の整数である。

- 1) $x = \frac{\pi}{4B}(2n+1)$
- 2) $x = \frac{\pi}{4C}(2n+1)$
- 3) $x = \frac{\pi}{2C}(2n+1)$
- 4) $x = \frac{n\pi}{B}$
- 5) $x = \frac{n\pi}{C}$

[86] 緑の光の波長:アクチン線維の直径:水素原子のファンデルワールス半径の比率に最も近いものを選べ。

- 1) 20 : 50 : 1
- 2) 800 : 400 : 1
- 3) 300 : 2 : 1
- 4) 5000 : 70 : 1
- 5) 4000 : 5 : 1

[87] 熱力学に関する記述として、誤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。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。

[88] ATP 1 分子の標準状態における加水分解エネルギー(ATP)、300 K における 1 自由度あたりの熱エネルギー(熱)、緑の光の光子 1 つがもつエネルギー(光)の大きさを大きい順に並べた順番として、最も適当なものを選べ。

- 1) ATP、熱、光
- 2) ATP、光、熱
- 3) 熱、ATP、光
- 4) 熱、光、ATP
- 5) 光、ATP、熱

[89] 正立顕微鏡の図の位置の開口絞りを調節したときに起こる視野内の見え方の変化として、最も適当なものを選び。

- 1) 焦点が緩やかに変化した。
- 2) 明暗が少し変わると共にコントラストがはっきりした。
- 3) 赤みがかった色から緑がかった色へと変化した。
- 4) 視野内の画像が緩やかに拡大(ズーム)した。
- 5) 視野の大きさが変化した。

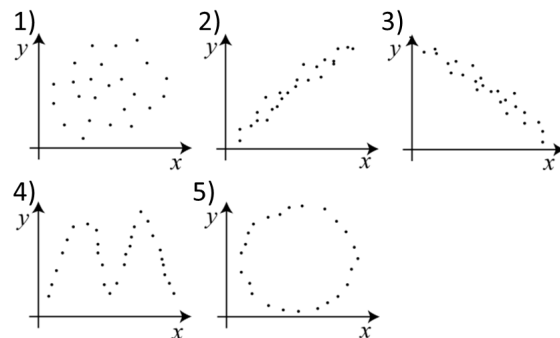
図削除

[90] 以下の t 検定の説明として、誤っているものを選び。

- 1) 母集団は正規分布に従うことを仮定する。
- 2) 2つの母集団において平均が等しいかどうかを検定する。
- 3) ノンパラメトリック検定である。
- 4) 3つ以上の集団の比較には向いていない。
- 5) 標本は無作為に抽出したものを使う。

[91] 図に示す散布図の中から相関係数の値が最も小さいものを選び。ただし x_i 、 y_i は i 番目のサンプル、 \bar{x} はデータ $\mathbf{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ の平均を表し、同様に \bar{y} はデータ $\mathbf{y} = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ の平均を表す。相関係数 R は以下の式で計算するものとする。

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$



[92] BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) の説明として、適当でないものを選び。

- 1) 注目する遺伝子の塩基配列があれば、データベースから似た配列を検索できる。
- 2) DNA の塩基配列あるいはタンパク質のアミノ酸配列のアライメントを行うためのアルゴリズムである。
- 3) 米国生物工学情報センター (NCBI) の web サイトから利用できる。
- 4) 手元のコンピュータにダウンロードして実行することができる。
- 5) アミノ酸配列が異なっても立体構造が似ているタンパク質を検索できる。