

5-1

Country _____

Competitor# _____



16th International Biology Olympiad

Beijing July, 2005

理論問題 パート I (日本語版)

THEORY EXAMINATION Part 1

時間は2.5時間 (150分)

点数は最大80点満点

Total time available: 2.5 hours (150 minutes)

Total points available: ~80

GENERAL INSTRUCTIONS

Please check that you have the appropriate examination papers and answer sheets.

It is recommended that you manage your time in proportion to the points allotted for each question.

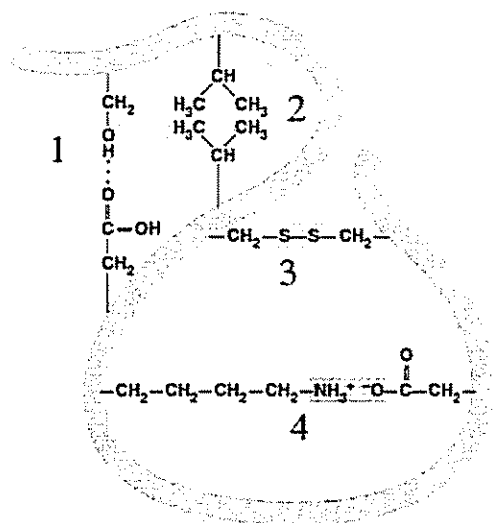
IMPORTANT

Use the answer sheets provided to record your answers.

Ensure your name and three digit code number is written on the top of each page of the answer sheets.

Use the 2B pencil provided to fill in the mark sense icons on the answer sheet.

1. タンパク質の三次構造を決める相互作用を考える上で、様々な力が重要である。そのような相互作用として考えられるものが下の図に例として示されている。それぞれの相互作用に適した名前を選択せよ。(1点)



- A. 水素結合
- B. 疎水性相互作用
- C. ペプチド結合
- D. ジスルフィド結合
- E. イオン結合

相互作用	回答: A から E
1	
2	
3	
4	

2. 植物細胞の細胞質分裂についての記述として誤っているものを以下から選択せよ
(1点)

- (1) 植物細胞は細胞板を形成する。
- (2) 有糸分裂が進行している間に細胞質分裂が始まることもある。
- (3) 植物細胞は収縮環を有する。
- (4) 膜融合によって母細胞の細胞板と細胞質の膜が結合する。
- (5) 2つの娘細胞が形成されるまでゴルジ体は植物細胞の細胞質分裂に関与しない。

- A. 1, 2, 4
- B. 3
- C. 3, 5
- D. 4, 5
- E. 4

3. DNA 連結酵素 (リガーゼ) は DNA フラグメントを結合させる重要な酵素である。DNA 連結酵素についての記述として正しいものを以下から選択せよ。(1点)

- (1) DNA 連結酵素は DNA 複製プロセスに重要である。
- (2) DNA 連結酵素は DNA クローニングに重要である。
- (3) DNA 連結酵素は DNA 断片に付着末端をもたせる機能を持つ。
- (4) DNA 連結酵素は ATP と Mg^{2+} の存在下で DNA 分子を切断することが可能である。
- (5) DNA 分子が結合する前に DNA 断片の 3'-ヒドロキシル基がリン酸化される必要があるために、DNA 連結酵素が機能するためには ATP が必要である。

- A. 1, 2, 3
- B. 2, 3, 5
- C. 1, 2
- D. 1, 5
- E. 1, 2, 4

問題 4～6 細胞周期中のチェックポイントは細胞周期の制御において非常に重要である。
次の 3 つの問題は、細胞周期とチェックポイントについての問題である。

4. 細胞周期中で異なる期にある 2 つの動物細胞を誘発して 2 つの核を有する 1 つの単細胞に融合することが可能である。このようにして得られる実験系は、細胞周期を研究する際に非常に有用である。以下のうち正しい文章を 1 つ選択せよ。(1 点)

- A. M 期の細胞と G_1 期の細胞を融合させると、M 期の核は有糸分裂のプロセスを停止する。
- B. M 期の細胞と G_2 期の細胞を融合させると、 G_2 期の核は有糸分裂のプロセスを開始する。
- C. G_1 期の細胞と G_2 期の細胞を融合させると、2 つの核ともに有糸分裂のプロセスを開始する。
- D. M 期の細胞と G_1 期の細胞を融合させると、 G_1 期の核は DNA 合成を開始する。

5. 次の記述のうち細胞周期におけるチェックポイントについて正しく述べているのはどれか？A から E より正しいものを選び。(1 点)

- (1) G_1 期の細胞が G_1 チェックポイントでシグナルを受け取らなかった場合に、その細胞は通常 G_0 期に移行する。
- (2) 細胞が核分裂に移行するためには G_2 チェックポイントでシグナルを受け取る必要がある。
- (3) 細胞が核分裂に移行するためには M チェックポイントでシグナルを受け取る必要がある。
- (4) 細胞周期においてチェックポイントを調節するタンパク質は主に核内に存在する。

(5) 単細胞の細胞周期ではチェックポイントがない。

- A. 1, 2
- B. 1, 3,
- C. 1, 3, 4
- D. 2, 3, 4
- E. 1, 5

6. 哺乳類を最初にクローニングする時、研究者は乳腺の細胞の核を用い、それを無核の卵細胞と融合した。以下の記述のうちどれが正しいもの？ (1点)

- A. 乳腺の細胞は G_1 期であった
- B. 乳腺の細胞は G_2 期であった
- C. 乳腺の細胞は S 期であった
- D. 乳腺の細胞は M 期であった
- E. 乳腺の細胞は G_0 期であった

7. シアノバクテリア（ラン藻）は光合成をおこなうバクテリアの重要な1グループである。

次のうちどれがシアノバクテリアに関する正しい記述か？ 選択肢より選べ。

- (1) グラム陰性菌である。
- (2) 光合成において酸素を作る。
- (3) すべてのシアノバクテリアは窒素固定ができる。
- (4) いくつかのシアノバクテリアは菌類と共生可能である。
- (5) シアノバクテリアの青緑色はクロロフィル II だけによるものである。

- A. すべて正しい
- B. 1, 2, 3, 4
- C. 1, 2, 3
- D. 1, 2, 4
- E. 1, 2

問題 8 は遺伝子導入生物と遺伝子組換え食品 (GM0) のバイオテクノロジーについての記述である。

8. β カロチンの合成能を持ったコメであるゴールドデン ライスを作るには β カロチンの合成に関与する遺伝子を導入すればよい。このことに関して、次のうち正しいものはどれか？選択肢より正しいものを選べ。答えは1つとは限らない。(1点)

- (1) 研究者は普通のイネに遺伝子を導入した。
- (2) 研究者は遺伝子の導入のために Ti プラスミドを用いた。
- (3) 研究者は双子葉植物に遺伝子を導入し、次にその双子葉植物とイネの掛け合わせを行った。
- (4) ゴールドデンライス普通のライスより栄養価が高い。
- (5) 研究者はアグロバクテリアの他にも形質転換ベクターを作る目的で大腸菌を用いた。

- A. 全て正しい
- B. 1, 2, 4, 5
- C. 1, 2, 3
- D. 1, 2
- E. 1, 3, 4, 5

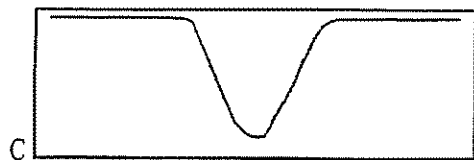
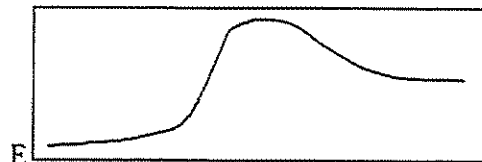
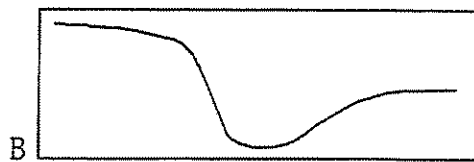
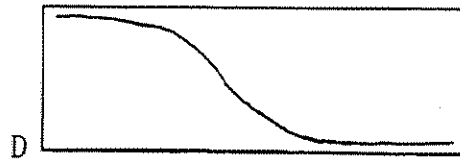
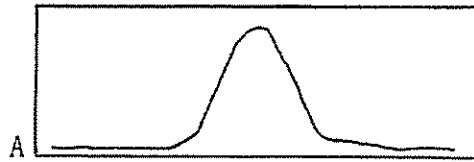
●問題 9 は削除された。

10. 次の文章のうち、内部共生について正しく述べたものはどれか？（1点）

- (1) 色素体とリソゾームは共に内部共生から生じたものである。
- (2) 真核生物は内部共生関係をつくるために他の真核生物を取り込むことができる。
- (3) シアノバクテリアは色素体とミトコンドリアの祖先である。
- (4) シアノバクテリアは共生においてクロロフィルb 遺伝子を失った。
- (5) 真核細胞の鞭毛のいくつかはシアノバクテリアに由来する。

- A. 1, 3, 5
- B. 1, 2
- C. 2, 4
- D. 2
- E. 4

11. 以下のグラフはヒトの血液が大動脈→動脈→細動脈→毛細血管→細静脈→静脈→大静脈と順に流れる時に血流速度がどのように変化するかを示している。A から E のうち正しいものを1つで選べ？（1点）



12. 生け垣をハサミで刈り込んで低くすると、やぶのように早く生育する。その理由として正しいものは以下のどれか（1点）

- A. 刈り込むとエチレンガスが発生する
- B. 先端の成長点を切り取る事で、オーキシンの多く生産されて、わき芽の生長を促進する
- C. 先端の成長点を切り取る事で、エチレンガスが減少して、わき芽の生長を促進する
- D. 先端の成長点を切り取る事で、オーキシンの量が減少し、わき芽の生長を促進する
- E. わき芽を切り取る事で、サイトカイニンの影響による頂芽優性現象が現れる

13. 次のうちどれがテロメアに関する正しい記述か？

- (1)テロメアはすべての真核細胞に存在する。
- (2)テロメアはバクテリアのプラスミドに存在する。
- (3)テロメアは複製フォークの形成に必要である。
- (4)テロメアは真核生物の染色体に特異的に存在する。
- (5)テロメアは染色体の長さを維持するために必要である。

A. 1, 3, 5,

B. 3, 4, 5

C. 4, 5

D. 2

E. 3

14. 陸上および大部分の水生環境では動物も植物も下記のAからEによって提供される代謝産物なしには生きることができない。それはどれか？1つ選べ。(1点)

- A. 化学合成細菌
- B. 極限環境に生息する古細菌
- C. 菌類
- D. ヒト
- E. 肥料

15. ヒトや大部分の哺乳動物の内耳では体の位置感覚や平衡感覚に関係する器官がある。次のうちどれが関係するか？正しいものを選び。答えは1つとは限らない。(1点)

- A. うずまき管
- B. うずまき管と基底膜
- C. 半規管
- D. 半規管とうずまき管
- E. 半規管と卵形のうと球形のう

16. 吸虫類はしばしば他の動物に寄生する。それらはヒトの病気を引き起こすこともある。住血吸虫 (*Schistosoma mansoni*) は寄生吸虫でヒトに感染する。この住血吸虫の生活史に関する以下の記述から、正しくないものを選び。

- A. 吸虫には二つのタイプの幼虫がある。
- B. 吸虫は寄生したヒトの中で無性繁殖する。
- C. 吸虫のヒトに対する寄生は皮膚をとおしておこる。
- D. 中間宿主は、しばしば吸虫の生活史の完了のために必要とされる。

17. 動物の行動において、信号刺激は固定的動作パターン（FAP）を引き起こす。以下の記述から、信号刺激に由来した FAP の例でないものを選べ。（1 点）

- A. ある種のカラスは、コウモリからの超音波を感知すると、その翅をたたみ落下する。
- B. スズバチは周辺の物体によって巣を発見する。
- C. 孵化した鳥のヒナは、自分の親が巣に戻ってきたら餌を請うためにピョピョ鳴く。
- D. 繁殖状態にあるカゲロウは水を発見したら卵を産む。

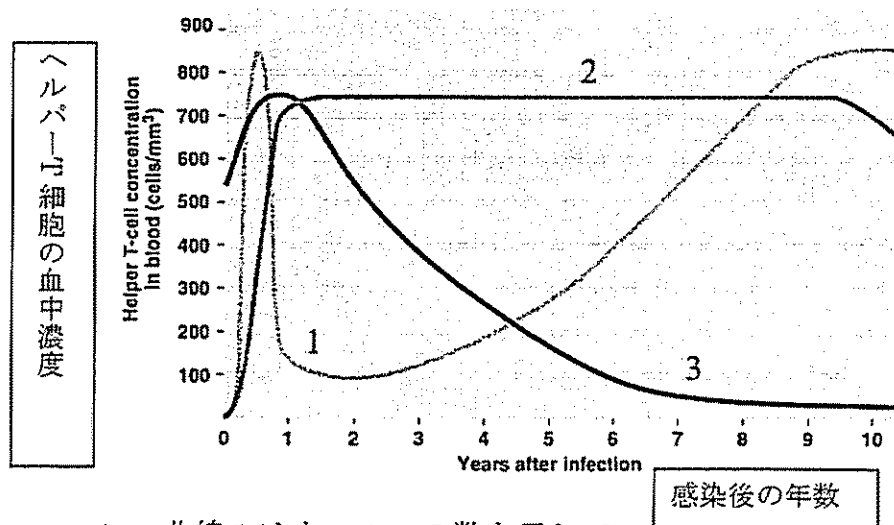
18. ある種のカラスは、軟体動物を餌にする。そのカラスは餌をつかみ、上空に飛びある高さから、餌を岩の上に落として殻を割る。もし、殻が最初の落下で割れなかった場合、カラスはその餌が割れるまで落下を繰り返す。研究者はある実験で、餌を落下させる高さとその回数との間に以下のような関係を見出した。

落下させる高さ（m）	殻が割れるまでに要した落下回数
1	6 7
2	4 6
3	1 8
4	6
5	5
6	4
1 2	3

最適採餌理論に基づき、カラスが餌を落下させるのに最も適当な高さを以下から選べ。(1点)

- A. 6.5 m
- B. 4.5 m
- C. 2.5 m
- D. 3.5 m
- E. 12.5 m

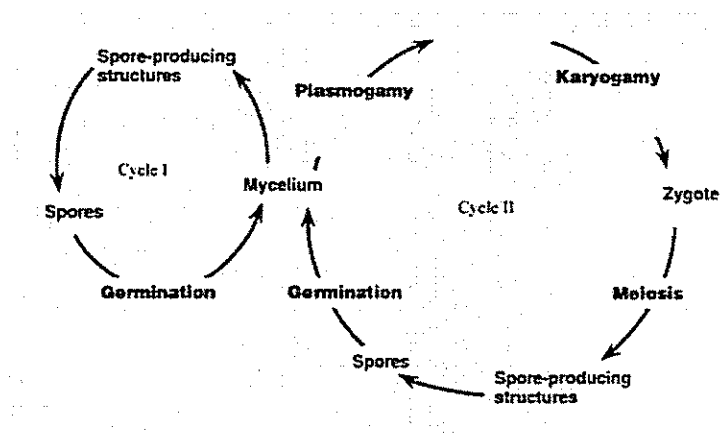
19. 下の図は HIV に感染したヒトの細胞学的および生化学的変化を示したものである。1 から 3 の曲線はそれぞれ何をあらわしているか？A から E のうち正しく記述しているものを 1 つ選べ。



- A. 曲線 1 はウィルスの数を示している
曲線 2 は HIV 抗体の濃度を示している
曲線 3 は T 細胞による免疫反応を示している
- B. 曲線 1 は T 細胞による免疫反応を示している
曲線 2 は HIV 抗体の濃度を示している
曲線 3 はウィルスの数を示している

- C. 曲線 1 は T 細胞による免疫反応を示している
 曲線 2 は ウィルスの数 を示している
 曲線 3 は HIV 抗体の濃度 を示している
- D. 曲線 1 は HIV 抗体の濃度 を示している
 曲線 2 は T 細胞による免疫反応を示している
 曲線 3 は ウィルスの数 を示している
- E. 曲線 1 は ウィルスの数 を示している
 曲線 2 は T 細胞による免疫反応を示している
 曲線 3 は HIV 抗体の濃度 を示している

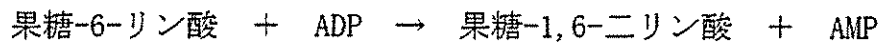
20. 下の図は一般化した菌類の生活環である。下の文章のうち、正しいものはどれか。(1 点)



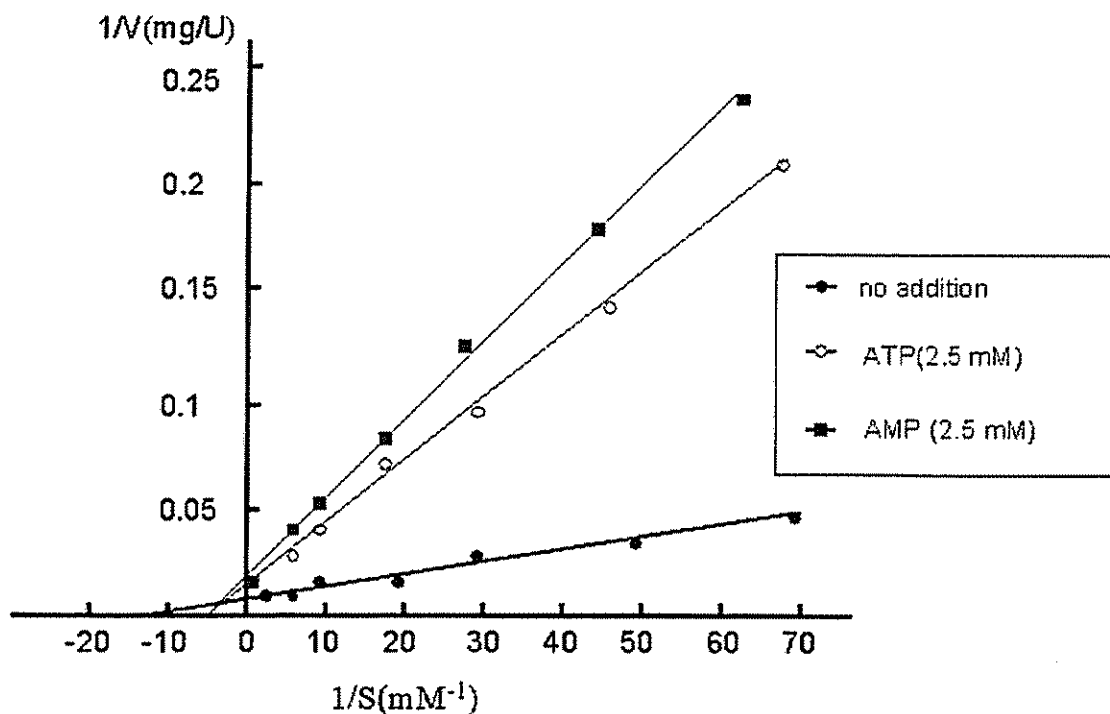
- (1) 通常、胞子は 1 倍体である
- (2) サイクル I は有性生殖のサイクルで、サイクル II は無性生殖のものである
- (3) 2 倍体の菌体は、細胞質融合の結果生じる
- (4) 非常に良く似ているが、菌糸には 2 種類のものがある。

- A. 1, 2
- B. 1, 3
- C. 1, 4
- D. 1, 2, 4
- E. 1, 3, 4

問題 21～24 超好熱性の古細菌 *Pyrococcus furiosus* は珍しい果糖リン酸化酵素（ホスホフルクトキナーゼ）を有している。その酵素は、次に示した反応を触媒する。



グルコース、ピルビン酸、ホスホエノールピルビン酸、クエン酸、果糖-2,6-二リン酸を添加しても上に示した反応の速度には影響が全くないことがわかっている。ATP と AMP を加えた時の効果は、次に示すラインウィーバー-バークプロットで表される。



以下の質問に答えよ。

21. 以下の記述のうち正しいものを1つ選択せよ。(1点)

- A. この反応はATP 依存的である。
- B. この反応はADP 依存的である。
- C. この反応はAMP 依存的である。
- D. 上記の答えに正解はない。

22. ATP や AMP が反応速度に与える影響は何か。(1点)

- A. アロステリック刺激 (促進)
- B. アロステリック阻害
- C. 競合阻害のみ
- D. 不競合阻害のみ
- E. 混合阻害

23. この果糖リン酸酵素は *Pyrococcus furiosus* の解糖系の制御に重要な役割を担うか？

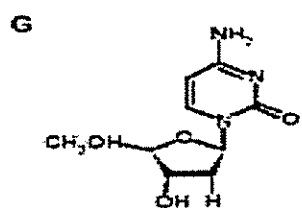
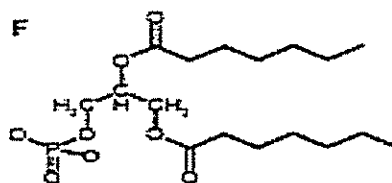
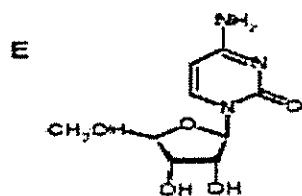
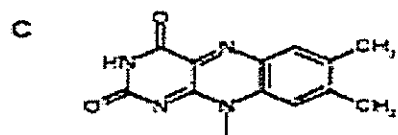
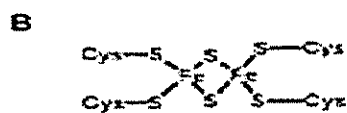
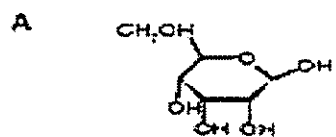
(1点)

- A. はい
- B. いいえ
- C. 結論に至ることはできない

24. *Pyrococcus furiosus* の果糖リン酸酵素を精製すると、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動で分子量 52,000 の位置に単一のバンドが得られた。ゲル濾過クロマトグラフィーから得られた未変性の分子量は約 190,000 であった。このタンパク質は、次のいずれであるか選択せよ。(1点)

- A. 単量体
- B. 二量体
- C. 三量体
- D. 四量体
- E. 六量体

25. 次の名前や記述に相当する正しい生化学化合物を図から選びそれぞれ割り当てよ。(2点)



1. DNA 中に存在する核酸
2. リン脂質
3. 酵母の発酵生成物
4. 単糖
5. 鉄-イオウセンター

解答 [A から G]
1.
2.
3.
4.
5.

26. ●この問題は削除された

27. ●この問題は削除された

28. NADP, NAD, FMN, FAD, CoA (助酵素 A) に共通する部位を以下から 1 つ選択せよ。(1 点)

- A. プリン環
- B. 三環性構造
- C. ADP
- D. デオキシリボース
- E. 三リン酸基

29. 以下のうち正しい文章を選択せよ。(1 点)

- (1) 植物と細菌にはクエン酸回路そのものが存在しない。その理由はクエン酸回路がグリオキシル酸回路によって機能するためである。
- (2) クエン酸回路は脂肪酸分解により得られるアセチル CoA (助酵素 A) を酸化する。
- (3) クエン酸回路は嫌気性生物における二酸化炭素生成の大部分を担っている。
- (4) クエン酸回路は炭水化物合成のために必要なコハク酸 CoA (助酵素 A) を供給する。
- (5) クエン酸回路はアミノ酸合成のために炭素骨格を供給する。

- A. 1, 2, 5
- B. 3, 5
- C. 2, 4
- D. 2, 3
- E. 2, 5

30. 肝臓、腎臓、筋肉、脳の間で代謝燃料の利用法が違うのは、これらの器官に存在する酵素に大きな差があるからである。そのような生化学的な差異について述べていないものを1つ選択せよ。(1点)

- A. 肝臓にはグルコース 6-リン酸を脱リン酸化する酵素が存在するが、筋肉と脳には存在しない。したがって、肝臓とは対照的に筋肉と脳はグルコースを血中に放出しない。
- B. アセト酢酸エステルをアセトアセチル CoA (助酵素 A) に活性化するのに必要な転移酵素が肝臓には欠けている。その結果、アセト酢酸エステルと 3-ヒドロキシ酪酸エステルは肝臓から搬出されて、心筋、骨格筋、脳で利用される。
- C. 飢餓状態が長く続くと、脂肪組織に貯蔵された脂肪酸は、脳や筋肉に輸送されて完全に酸化される前に脂肪組織中でケトン体に転換される。
- D. 乳酸脱水素酵素は心筋に存在しないと思われる。その結果、心臓は動き続けるためのエネルギーを得るために酸素酸化に依存する。

31. 真核細胞のある細胞小器官は、0.1 mm から 1.5 mm の直径を有する球状あるいは卵形の器官であり、一重膜で構成されている。また、この細胞小器官は、過酸化水素が基となる呼吸や脂質代謝などの種々の代謝プロセスに関与する。この細胞小器官は次のうちどれであると思われるか。(1点)

- A. ミトコンドリア
- B. ペルオキシソーム
- C. 小胞体
- D. リソソーム
- E. エンドソーム

32. ある紅藻は主に2種類の光合成色素を有する。その色素とは緑色の光を吸収するフィコビリソーム（フィコビリリン）と赤色と青色の光を吸収するクロロフィルである。ある学生が実験を行い、表に示された実験結果を得た。注釈：使用された全ての光は同じ強度である。

光の種類	光合成で生成する酸素の生成速度
青色の光のみ	28
緑色の光のみ	65
赤色の光のみ	47
青色と緑色	150
青色と赤色	73
緑色と赤色	146

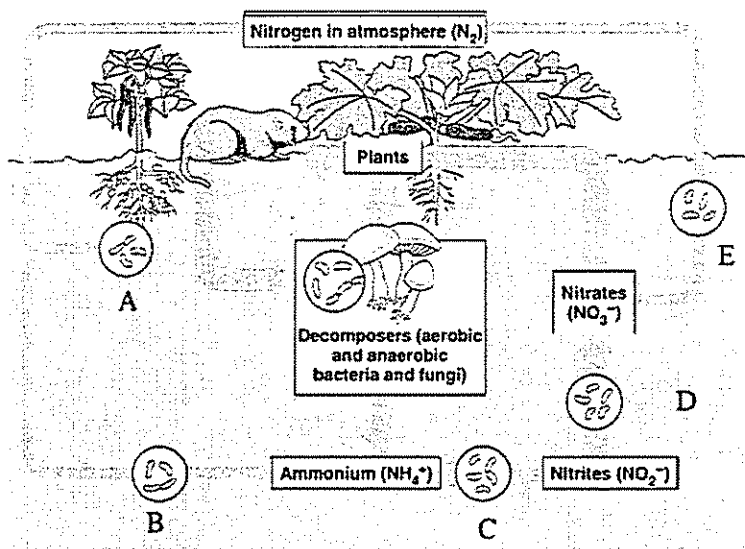
以下のうち正しくないものを選択せよ。（2点）

- (1) 青色の光の吸収は、光合成における電子移動にとって効率的でなかった。
- (2) 青色の光よりも赤色の光の方がより効率的にクロロフィルによって吸収される。
- (3) 2つの光化学系が同時に励起されることによって生じる増大効果がこの実験では観測される。
- (4) フィコビリソームの吸収スペクトルとクロロフィル吸収スペクトルの重なりは、低波長よりも長波長の方が大きいと予想される。

- A. 1, 2, 4
- B. 1, 3, 4
- C. 3, 4
- D. 1, 2
- E. 1

33. 以下の図は陸上における窒素循環を示している。以下の表に示された特徴に対応するバクテリア (A~E) を選択せよ。(1点)

注意) 複数を選択してもよい。

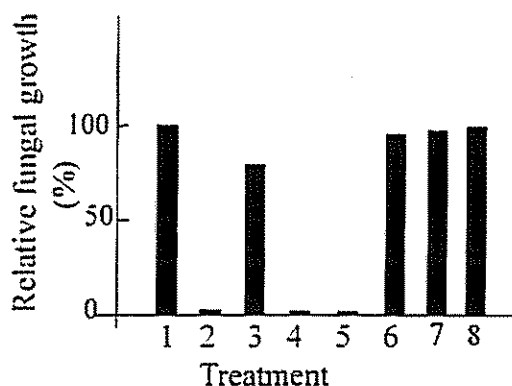


Nitrogen in atmosphere (N_2):大気中窒素

Decomposers (aerobic and anaerobic bacteria and fungi):分解者 (好気・嫌気バクテリア、菌類など)

バクテリア:	解答: A - E 複数選択可
(1) 植物と一緒に根瘤を形成する	
(2) 脱窒する	
(3) 硝化する	
(4) エネルギー源としてアンモニウム を利用する	
(5) 空中から窒素を固定する	

34. ある菌類の成長を抑制できる植物の種を見つけた研究者がいた。彼はその種から複数の物質を単離して分析を行った。下図がその結果である。彼は、分子量 14,000 から 100,000 までの標準タンパク質を分離する通常の SDS-ゲル電気泳動も行った。この物質は溶液中ではクーマシー結合を示すのに対して、今回の分子量範囲ではクーマシー染色をして検出されるタンパク質はなかった。この物質は無色ではあるが、UV 領域に強い吸収を示した。以下のうち正しいものを選択せよ。(2点)



処理 1: その物質を加えなかった

処理 2: その物質を加えた

処理 3: b-メルカプトエタノール (BME) で処理して物質を加えた

処理 4: 真菌の培養に物質を添加する前に BME を除いたこと以外は処理 3 と同じ

処理 5: 真菌の培養に添加する前にその物質を 80° C で 20 分間処理した

処理 6: 真菌の培養に添加する前に BME の存在下でその物質を 80° C で 20 分間処理した

処理 7: その物質をトリプシンで処理した

処理 8: トリプシンだけを真菌の培養に添加した

- (1) この物質はタンパク質を含む。
- (2) この物質は抑制機能の鍵となるジスルフィド結合を有する。
- (3) この物質はクーマシーブルーでは十分に染色されない。
- (4) この物質は分子量 14,000 未満のタンパク質である。
- (5) この物質はトリプシン処理に耐性がない。

A. 1, 2, 3, 4, 5

B. 1, 2, 4

C. 1, 3, 4

D. 1, 4

E. 1, 5

35. アスパラギン酸の pI 値を計算せよ。アスパラギン酸の pK_1 値は 2.09、 pK_2 値は 3.86、 pK_3 値は 9.82 である。(1点)

A. 5.26

B. 2.98

C. 5.96

D. 6.84

問題 36-40 ●前文が削除された。

36. 短日植物を正確に表現すると、どのような植物か。(1 点)

- A. 冬に開花する植物
- B. 昼間が 12 時間よりも短くなった時に開花する植物
- C. 赤道地域でのみ開花する植物
- D. 夜の長さが、各植物がもつ固有の基準時間よりも長くなった時に開花する植物
- E. A と D

37. 日長を感じ取る光受容体は次のどれか (1 点)

- A. クロロフィル
- B. カロテノイド
- C. シトクロム
- D. フィトクロム
- E. レチナール

38. 次の文章うち、正しいものはどれか (1 点)

- A. 花は生殖器官である
- B. がく、花弁、雄しべや雌しべのない花は不完全な花である
- C. ほとんどのイネ科植物は、不完全な花をつける
- D. すべての被子植物の花は 4 つの輪生構造 (Whorl: ワール) に分けられる
- E. 花の各部分は、花の分裂組織で、順番に作られていく

39. 植物において、自分の花粉で受粉しない現象を、自家不和合性という。自家不和合性に関して正しい文章は次のどれか（1点）

- (1) 自家不和合性を示す植物の柱頭は、特有の形をしている
- (2) 自家不和合性を示す植物は柱頭が形成されない時に限り、花粉は作る。
- (3) 自家不和合性を示す植物は、「自己」と「非自己」を見分けるという点で動物における免疫応答と良く似ている
- (4) 他の花の花粉が柱頭にすでについている時は、自己の花粉が柱頭についた時に花粉管を伸ばす。
- (5) 自分の花の花粉が柱頭についた時は、花粉管は伸ばすが卵とは受精しない。

- A. 1, 2
- B. 3, 4, 5
- C. 4, 5
- D. 3
- E. 3, 5

40. 植物において、減数分裂が行われる細胞はどこにあるか

- A. 芽の成長点
- B. 花粉
- C. 胚嚢
- D. 花冠
- E. 胚珠

41. 以下にあげる植物の構造体のうち、1 倍体の細胞から成り立っているものはどれか。(1 点)

- A. 孢子体
- B. 孢子母細胞
- C. 孢子嚢
- D. ●この選択肢は削除された
- E. 配偶体

問題 42-45. 藻類は生態系において非常に重要な役割がある。藻類はまた、その色素構成が非常に多様である。

42. 紅藻類が緑藻類や褐藻類と異なる点として、正しいものは次のどれか (1 点)

- A. 紅藻類はカンテン質 (agar: アガー) を作る
- B. 紅藻類はクロロフィル a を作らない
- C. 紅藻類は有性生殖をしない
- D. 単細胞性の紅藻類は、現在まだ見つかっていない
- E. 紅藻類にはべん毛を持つ世代が生活環に存在しない

43. 渦ベン毛藻類は藻類の1種である。その色素構成は褐藻類と類似している。それゆえ、典型的な渦ベン毛藻類の色素構成は、以下のどの生物のものに類似しているか。(1点)
- A. クラミドモナス
 - B. ボルボックス
 - C. ケイ藻類
 - D. 紅藻類
 - E. ラン藻類
44. 色素構成から考えて、最も深い水中で光合成を行う事ができると考えられるものは、次のうちどの藻類か。(1点)
- A. 紅藻類
 - B. 緑藻類
 - C. 褐藻類
 - D. 黄金色藻類

45. 海草類は大きな海産藻類であり、海洋中の生態系で重要な役割を果たしている。海草類に関する以下の文章で正しくないものは以下のどれか。(1点)

- (1) 海草類のほとんどは褐藻である
- (2) ある種のケイ藻類は十分に大きいので海草の仲間に入れても良い
- (3) 海草には葉のような複雑な器官がある
- (4) 海草は深海で生活している
- (5) 海草は付着根から海中の栄養分を吸収している

- A. 1, 2, 3, 4
- B. 2, 3, 4, 5
- C. 1, 3, 4, 5
- D. 1, 2, 4, 5
- E. 1, 2, 3, 4, 5

46. アポトーシスはセンチュウ類で最初に観察され、その後、多くの生物でも観察されるようになった。以下のアポトーシスに関する文章の中で正しくないものはどれか。(1点)

- A. センチュウの細胞系譜の分析から発見された
- B. 動物の発生や発達において重要である
- C. 単一の遺伝子によって制御されている
- D. 昆虫には見られない
- E. タンパク質分解酵素、DNA 分解酵素がアポトーシスに関係している

47. タンパク質が合成された後、輸送されるタンパク質には、小胞輸送されるものと非小胞輸送されるものがある。小胞輸送されるものに A を、非小胞輸送されるものを B とし
て解答せよ。(0.2点×9, 1.8点)

タンパク質:	A か B の解答
1. 細胞骨格のタンパク質	
2. ミトコンドリアのタンパク質	
3. リソソームのタンパク質	
4. 核のタンパク質	
5. 細胞質の酵素	
6. 細胞膜中のタンパク質	
7. 分泌されるタンパク質	
8. 葉緑体のタンパク質	
9. ペルオキシソームのタンパク質	

48. ニューロンの活動電位は以下のような性質がある。以下の文章の中で正しくないものどれか。(1点)

- A. 電位開口型のカリウムチャネルの開口によって始まる。
- B. 修復性の応答である
- C. 全か無かの反応である
- D. ニューロンのどの部位でいつ測定してもその大きさに変化はない
- E. ほとんどの軸索で生じる膜電位の変化という特徴を持つ。

49. 多くのニューロンにおいて、静止電位は主に以下のどの分子の透過性によるか。(1点)

- A. カルシウム
- B. 塩素
- C. ナトリウム
- D. カリウム
- E. マグネシウム

50. 細胞周期の中で、通常もっとも短い期は以下のどれか(1点)

- A. G1
- B. G0
- C. G2
- D. S
- E. M

51. タンパク質の分離精製にしばしば使われる技術は次のどれか。(1点)

- (1) ゲルろ過クロマトグラフィー
- (2) イオン交換クロマトグラフィー
- (3) 塩析
- (4) SDS-電気泳動
- (5) 基質 アフィニティー クロマトグラフィー

A. 上の方法のすべて

B. 1, 2, 3, 4

C. 1, 2, 4, 5

D. 1, 2, 3, 5

E. 2, 3, 4, 5

52. ATP の合成に重要なものは以下のどれか。(1 点)

- (1) P700
- (2) P680
- (3) P450

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 1, 2
- E. 1, 2, 3

53. mRNA に関する次の記述のうち正しいものはどれか。(1 点)

- (1) 全ての mRNA の 5' 末端には cap 構造がある
- (2) 全ての mRNA の 3' 末端にはポリ A 配列がある
- (3) mRNA の合成は RNA ポリメラーゼによって行われる
- (4) mRNA の安定性は、作られるタンパク質の存在量を調節している
- (5) mRNA のコドンは tRNA のアンチコドンと A-T, G-C で水素結合をしている

- A. 1, 2, 3, 4
- B. 3, 4, 5
- C. 1, 2
- D. 3, 4
- E. 3

54. 次の tRNA に関する文章のうち、正しいものはどれか。(1点)

- (1) ステム-ループ (stem-loop) 構造がある。
- (2) アミノアシル tRNA を合成するために ATP を消費する
- (3) tRNA は RNA ポリメラーゼ III で合成される
- (4) tRNA は前駆体として合成され、修飾を受けて完成する
- (5) tRNA の理論的な数は 61 種類であるが、ほとんどの細胞中の tRNA の数はそれよりも少ない。それに対する一つの理由は、いくつかのアンチコドンが一つ以上のコドンを認識できるからである。

- A. 1, 2, 3
- B. 1, 2, 4
- C. 1, 2, 5
- D. 1, 2, 3, 4, 5
- E. 2, 3, 4, 5

55. 電子顕微鏡技術における凍結切断法に関する以下の文章のうち、正しくないものはどれか。

- (1) 水素結合を弱めるために、低温で行う
- (2) しばしば生体膜の内部構造を観察するために使われる
- (3) 切断された表面に観察される粒子は、しばしばリポソーム (liposome) である
- (4) 原核細胞と真核細胞の両方の観察に使用できる
- (5) この方法は実質的には、型どりをしたもの (replica: レプリカ) を観察する

- A. 1, 3
- B. 2
- C. 3, 4
- D. 4, 5
- E. 3

問題 56-57. 酵母は細胞、発生分化、遺伝などの過程を調べるために理想的な材料の一つである。酵母は醗酵を行うような炭素源を培地に加えても、醗酵しないような炭素源を培地に加えても培養できる。この性質を利用して研究者は、細胞小器官の機能を調べる事に使用できる多くの酵母の変異株を単離した。

56. ある酵母の変異株はオレイン酸を炭素源として利用できない。その変異体はどの細胞小器官に問題があるか。(1点)

- A. ミトコンドリア
- B. リソソーム
- C. ペルオキシソーム
- D. 核
- E. 小胞体

57. ある酵母の変異株はグリセリンを炭素源として利用できない。その変異体はどの細胞小器官に問題があるか。(1点)

- A. ミトコンドリア
- B. リソソーム
- C. ペルオキシソーム
- D. 核
- E. 小胞体

58. 以下にあげる要因のうち、膜の流動性に影響を与えないものはどれか(1点)

- A. 脂質分子の2重結合の数
- B. 温度
- C. 脂質の反転運動 (Flip-Flop move)
- D. コレステロールの含量

問題 59-61 は、ほ乳類における食物の消化に関する問題である。

59. 以下のもののうち、タンパク質の消化に直接関わらないものはどれか(1点)

- A. トリプシン
- B. ジペプチダーゼ
- C. アミノペプチダーゼ
- D. カルボキシペプチダーゼ
- E. エンテロペプチダーゼ

60. 以下の酵素のうち、小腸内に活性型として存在しないものはどれか（1点）

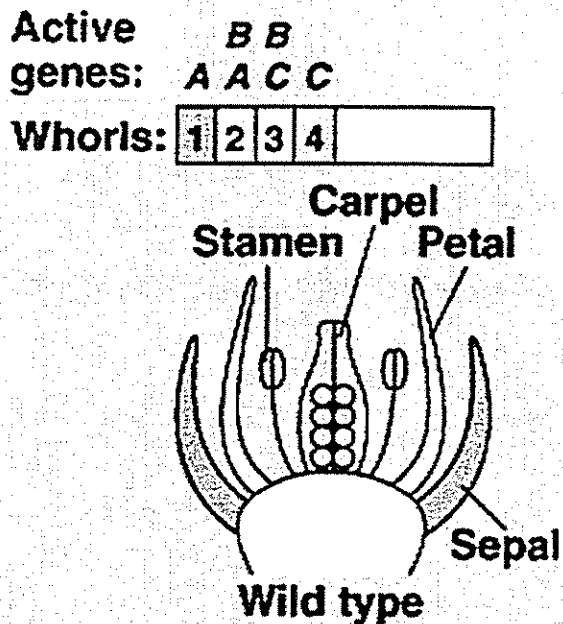
- A. ヌクレアーゼ
- B. リパーゼ
- C. キモトリプシン
- D. 膵臓アミラーゼ
- E. ペプシン

61. 多くのホルモンが食物の消化や吸収に関わっている。その機能とホルモンを対応させよ。
（1点）

- A. 血糖の調節
- B. 炭酸水素イオンの排出を促進する
- C. 胆のうを刺激し、胆汁色素を放出させる
- D. 胃液の分泌を促進する

ホルモン名	回答欄
1. コレシストキニン	
2. ガストリン	
3. セクレチン	
4. インスリン	

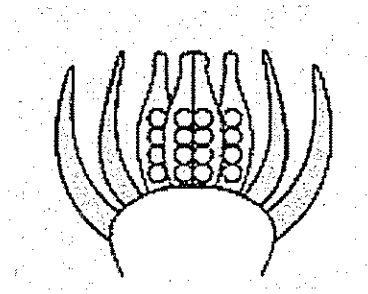
問題 62-63. 開花は植物における最も巧みな過程である。開花変異の分析と他の研究例により、研究者は花の構造を調節する遺伝子を説明するための ABC モデルを提案した。3 クラスの遺伝子：クラス A、クラス B、クラス C、が関わっている。



このモデルでは、萼片 (sepal) は遺伝子 A が作用し形成され、花弁 (petal) は遺伝子 A と遺伝子 B が作用し形成される。雄ずい (stamen) は遺伝子 B と遺伝子 C が作用し形成され、雌ずい (carpel) は遺伝子 C が作用して形成される。遺伝子 A が欠損した場合、遺伝子 C がそれにかわり、遺伝子 C が欠損した場合、遺伝子 A がそれにとってかわる。

62. ABCモデルによると、下図に示された変異を引き起こすものを以下の選択肢から選べ。

(1点)



- A. 遺伝子 A を欠損した変異個体
- B. 遺伝子 B を欠損した変異個体
- C. 遺伝子 C を欠損した変異個体
- D. 遺伝子 A と遺伝子 B の両方を欠損した変異個体
- E. 遺伝子 B と遺伝子 C の両方を欠損した変異個体

63. 遺伝子 A、B、C は転写調節因子をコードしていることが示されている。以下の記述から、転写調節因子の性質として適当でないものを選択せよ。(1点)

- A. DNA に結合する
- B. 他のタンパク質との相互作用
- C. プロテアーゼによる分解
- D. RNA に結合する
- E. 他の遺伝子による発現調節

64. PCR 法 (ポリメラーゼ連鎖反応法) は分子生物学における最も強力な方法の一つである。

PCR 法に関する以下の文章のうち、正しくないものはどれか。(1 点)

- (1) PCR 法にはプライマーが必要である
- (2) PCR 法では、高温に耐える DNA ポリメラーゼが必要である
- (3) ATP が必要である
- (4) 鋳型となる DNA が必要である

A. 1, 2

B. 2, 3

C. 3

D. 1, 3

E. 2, 4

65. 動物による窒素性の排出物は様々な形態で環境に放出される。以下の記述で正しいものの組み合わせを選択せよ。

- (1) 尿素は多くの海洋性の魚から排出される。
- (2) アンモニアはとても毒性が強いので、他の動物にめったに利用されない。
- (3) 乾燥した環境の動物は尿酸を排出する。
- (4) 窒素性排出物の形態は、しばしば動物の成育環境に適応している。

A. 1、2、3、4

B. 1、4

C. 1、2、4

D. 3、4

E. 1、3、4

66. 窒素性の排出物の中で、尿素、尿酸、アンモニアの毒性を比較した場合、毒性の強い順番でしめされたものを以下から選択せよ。

- A. アンモニア > 尿酸 > 尿素
- B. 尿素 > アンモニア > 尿酸
- C. 尿酸 > 尿素 > アンモニア
- D. アンモニア > 尿素 > 尿酸
- E. 尿素 > アンモニア > 尿酸
- F. 尿酸 > 尿素 > アンモニア

問題 67-69. 平衡透析法は、タンパク質と、それに結合する物質（リガンド）の解離定数 K_D を求める時にしばしば使われる。この方法では、濃度が判っているタンパク質をいくつかの透析膜の袋へ入れ、さまざまな濃度のリガンドが入った溶液中へ入れる。タンパク質は透析膜を透過できないが、リガンドは透過できるため、リガンドは透析膜の袋のなかでタンパク質と結合する。このことから透析膜の袋の中のリガンドの濃度は、外液の濃度と比べて高くなる。このため、リガンドの解離定数 K_D は以下の式から求められる。

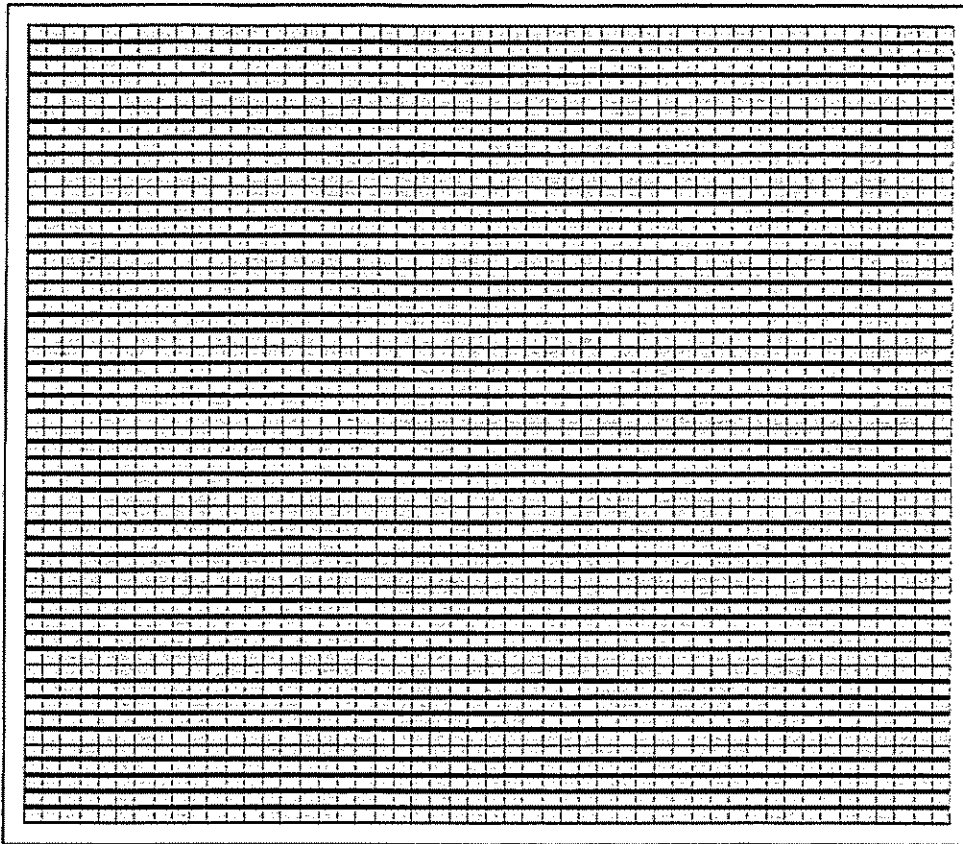
$$K_D = \frac{[M][L]}{[ML]}$$

式の $[M]$ は透析膜中の、リガンドと結合していないタンパク質の濃度であり、 $[L]$ はリガンドの濃度、 $[ML]$ はタンパク質とリガンドが結合したものの濃度である。それゆえ K_d は $[M]$ と $[ML]$ の濃度が等しい時のリガンドの濃度として表す事ができる。 $[M_T]=[M]+[ML]$. $[M_T]$ は全タンパク質の濃度である。

下の表はカルシウム結合タンパク質の測定結果である。このタンパク質の分子量は 20,000 であり、平衡透析におけるタンパク質の濃度は $1 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}$ である。

透析外液中のカルシウム 濃度 (μM)	透析膜の袋の中のカルシウ ム濃度 (μM)	$[\text{M}] / [\text{M}_\text{T}]$
20	30	
50	68	
100	129	
200	237	
400	442	
600	647	
1000	1050	
1500	1548	
2000	2049	

各濃度における $[\text{M}] / [\text{M}_\text{T}]$ の値を計算し、溶液中のカルシウム濃度と $[\text{M}] / [\text{M}_\text{T}]$ との関係を次のページのグラフ用紙を用いてグラフにせよ。



67. 1分子のタンパク質に何分子のカルシウムが結合するか。(1点)

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. この実験からは決定できない

68. このタンパク質の K_d は次のうちのどれか。(3点)

- A. 30 μM
- B. 78 μM
- C. 95 μM
- D. 104 μM
- E. 200 μM

69. タンパク質 A とタンパク質 B という 2 つのカルシウム結合タンパク質がある。もしタンパク質 A の K_d が 250 nM であり、タンパク質 B の K_d が 400 nM であったとき、以下の文章で正しくないものはどれか。(2点)

- (1) タンパク質 A は、タンパク質 B よりも強くカルシウムを結合する
- (2) カルシウム濃度が 400 nM の時、タンパク質 B の半分はカルシウムを結合する。
- (3) カルシウムをタンパク質 B から引き離す事は、よりむずかしい。
- (4) タンパク質 A と B を同じモル濃度で混合した時、250 nM のカルシウム濃度では、タンパク質 B よりもタンパク質 A の方が多くのカルシウムを結合する。
- (5) タンパク質 A と B を同じモル濃度で混合した時、400 nM のカルシウム濃度では、同じ量のタンパク質 A とタンパク質 B がカルシウムと結合する。

- A. 1, 2, 5
- B. 2, 4
- C. 3, 4
- D. 4, 5
- E. 3, 5

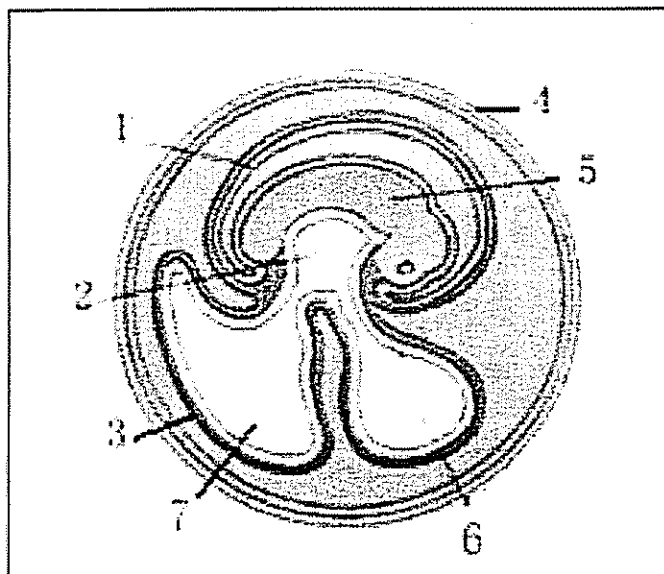
70. 次の生物のうち、羊膜類に含まれるものはどれか。

- (1) 硬骨魚類
- (2) は虫類
- (3) 軟骨魚類
- (4) 円口類
- (5) ほ乳類
- (6) 両生類
- (7) 鳥類

- A. 1, 4, 6, 7
- B. 2, 3, 5
- C. 2, 5, 7
- D. 2, 4, 5, 6
- E. 2, 5, 6, 7
- F. 4, 5, 6, 7
- G. 5, 6, 7

71. 下記の図は有羊膜類の卵の模式図である。番号1ー7の付いた構造の名称を示せ。(1点)

A. 羊膜 B. 胚 C. 尿膜 D. 漿(しょう)膜 E. 卵黄囊
(のう) F. 腸 G. 尿膜腔



解答 A・G	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

72. 前問(71)の図に示された構造の機能について適当な解答を記入せよ。(1点)

おもな機能	解答: A・G
(1) 液腔中の胚を脱水から守る	
(2) 胚に栄養を供給する	
(3) 代謝排出物を貯めておく袋として働く	
(4) 血球を多く含んでおり, 排出物を集める袋を形成する	

問題 73-74. 4種の異なる無脊椎動物について比較せよ.

- (1) クモ類
- (2) バッタ類
- (3) 多足類
- (4) エビ類

73. 下記の記述にしたがって適当な解答を選び, 回答欄に記入せよ. (1点)

- A. 触角は1対, 足が3対ある.
- B. 触角は1対, 足が4対以上ある.
- C. 触角は2対, 足が4対ある.
- D. 触角は2対, 足が4対以上ある.
- E. 触角はなく, 足が3対ある.
- F. 触角はなく, 足が3対以上ある.

解答: A-F		
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		

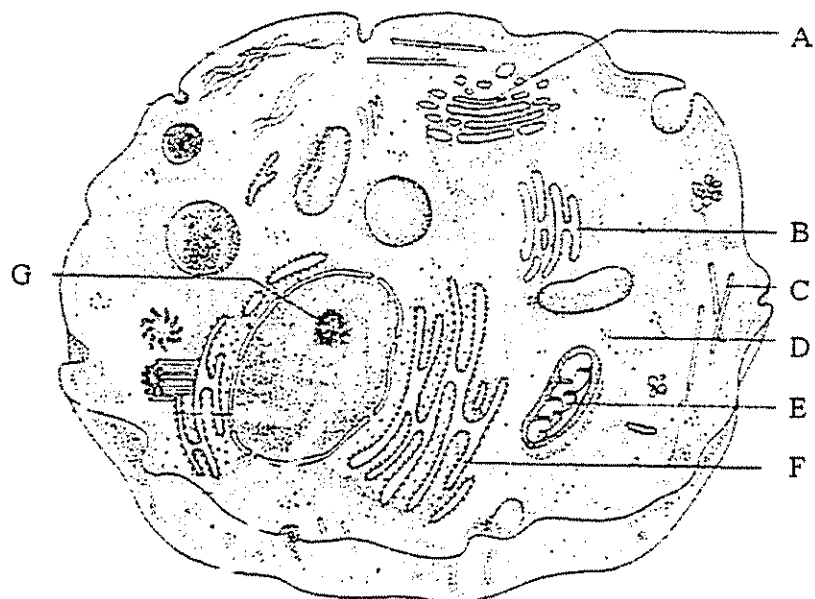
74. 下記の記述にしたがって適当な解答を選び, 回答欄に記入せよ. (1点)

- A. 排出はマルピーギ管により,
ガス交換は気管系による.
- B. 排出はマルピーギ管および
底節 (基節) により,
ガス交換は気管系による.
- C. 排出は小顎 (あご) 腺により,
ガス交換はえらおよび気管系による.

解答: A-F		
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		

- D. 排出はマルピーギ管および底節 (基節) により, ガス交換は書肺による.
- E. 排出はマルピーギ管および底節 (基節) により,
ガス交換は書肺および気管系による.
- F. 排出は小顎 (あご) 腺により, ガス交換はえらによる.

問題 75-84. 下記の図は細胞の超微細構造の模式図である。下記の問題に答えよ



75. すい臓の腺細胞と、腎臓のネフロン細管の内皮細胞の電子顕微鏡像が示されたとき、上図に示された構造A～Gのうち、どの構造がすい臓の腺細胞でより発達しているか。

一つ選べ。(1点)

76. 細胞が成長するとき、その表面積は増大する。

上図に示された構造AーGのうち、どの構造が細胞膜の合成のために脂質を合成しているか。

(1点)

77. この細胞を短時間³H-ウラシルで処理した後、オートラジオグラフィーで、標識された構造を検出するとき、AーGのうちどの構造がもっとも銀粒子が多い(強く標識されている)

か。(1点)

78. 核内で組み上げられた後に細胞質に移送されるものは、AーGの

うちどの構造か。(1点)

79. エリスロポイエチン(EPO)は赤血球の生産を促進するホルモンで、糖を多く含む分泌タンパク質である。AーGのうちどの構造がEPOを生産すると考えられるか。(1点)

80. EPOの糖化が最初に始められる構造はAーGのうちどれか。(1点)

81. EPOの糖化が完成する構造はAーGのうちどれか。(1点)

82. EPO の細胞内輸送に必須の構造はAーGのうちどれか。 (1点)

83. EPO の受容体 (レセプター) は膜タンパク質の一つである。EPO 受容体を合成しているのはAーGのうちどの構造か。 (1点)

84. 遺伝子が核にないタンパク質を合成する能力をもっている構造はAーGのうちどれか。 (1点)

パート I 終わり

理論課題 パート 2

問題 85-92. ショウジョウバエと哺乳類の性決定はどちらもXYタイプであり、XXではメス、XYではオスとなる。

85. 一部の個体では、XO（X染色体が1本しかない）や、XXY（Xが1本多い）のような異常な染色体の組み合わせをもつことがある。このような異常が起きる原因としてもっとも適当なものはどれか：（1点）

- A. 受精卵の細胞分裂の異常
- B. 遺伝子突然変異
- C. 配偶子形成時の減数分裂の異常
- D. 配偶子中の性染色体が、受精時に失われるか倍化する。

86. XXY型の個体ではXが1本多い。このX染色体が精子由来か、卵由来かを定める簡便な方法を選べ。（1点）

- A. 核型分析
- B. インサイチュアハイブリダイゼーション（標識DNAプローブ法）
- C. RFLP（制限酵素遺伝子多型解析）
- D. DNA塩基配列

87. ほ（哺乳類）ではXOはメスになり、XXYはオスになる。ショウジョウバエではXOがオスになり、XXYはメスになる。下記の記述で間違っているものはどれか。（1点）

- A. 哺乳類のY染色体はオス個体をつくるのに必要である。
- B. 哺乳類のY染色体は性器官を発達させるのに必要である。
- C. ショウジョウバエではY染色体が働いていない。
- D. ショウジョウバエではX染色体の数が性決定に影響している。

88. 異常な性染色体をもつほ（哺乳類）では、XOの個体は、XXYをもつ個体に比べるとはるかに数が少ない。このことから言えることはどれか。（1点）

- A. XOの個体は、XXYをもつ個体に比べると生存率が低い。
- B. XOの個体は、XXYをもつ個体に比べると生殖率が低い。
- C. その差は個体の性に関係する（XOはメス、XXYはオス）。
- D. A～Cのどれにも当てはまらない。

89. ショウジョウバエと哺乳類ではどちらもXXはメス、XYはオスになる。メスをもつ2つのX染色体の遺伝子によってコードされる産物は、オスをもつ1本のX染色体の遺伝子によってコードされる産物とほとんど変わらない。これは遺伝子量補償によるものである。哺乳類ではX染色体の1本が（不活性化をおこして）バール小体になる。バール小体についての記述（1～5）のうちから正しいものを選べ。（1点）

- (1) 正常なメス個体のみがバール小体をもつ。
- (2) 正常なオス個体のみがバール小体をもっていない。
- (3) バール小体はヒトの性を決定するのに用いることができる。
- (4) バール小体の最大数は1である。
- (5) バール小体の数はX染色体数-1である。

- A. 1, 3, 5
- B. 2, 5
- C. 4
- D. 5
- E. 1, 4, 5

90. 正常なショウジョウバエではバール小体は見られない。理由はどれか。（1点）

- A. ショウジョウバエのX染色体が小さすぎる。
- B. ショウジョウバエでは遺伝子量補償が働かない。
- C. ショウジョウバエではX染色体の不活性化現象がない。
- D. ショウジョウバエではヘテロクロマチンを見つけにくい。

9 1. ネコの毛の色はX染色体上の遺伝子によって決まる。X^Aは橙色毛の優性遺伝子、X^aは黒色毛を表す劣性遺伝子である。X^AX^aメスとX^AYオスの交雑による次世代に当てはまるものはどれか。

(1点)

- A. すべて橙色となる。
- B. メスはすべて橙色、オスの半分が橙色となる。
- C. 雌雄にかかわらず半分が橙色、残りの半分は橙色・黒色のモザイクとなる。
- D. 橙色・黒色のモザイクとなるものは、すべてメスである。

9 2. ヒトの汗腺を支配する遺伝子の一つはX染色体上にある。ある双子の姉妹は汗腺型に関してそれぞれ違う表現型（1人は左腕に汗腺がないが、もう1人はある）をもっている。下記の記述（1〜4）のうちから正しいものを選べ。（1点）

- (1) この姉妹は一卵性の姉妹ではない。
- (2) 2人はともにヘテロな遺伝子型をもっている。
- (3) 表現型が違うのは、X染色体の不活性化がランダムにおきたからである。
- (4) X染色体の不活性化は、接合子の最初の卵割の後におこる。

- A. 1, 2, 3, 4
- B. 1
- C. 2, 3
- D. 3
- E. 2, 3, 4

9 3. 菌根は植物の根と共生関係にある。以下から正しい記述の組み合わせを選択せよ。（1点）

- (1) 菌根は植物の根に対してはしばしば有害で、菌類が一方的に利益を得ている。
- (2) 菌根により植物は利益を得ているが、菌類は害をうけている。
- (3) 菌根は植物が水やミネラルを吸収するのに役立っている。
- (4) 菌根は、毛根より古い根系にミネラルを供給することに役立っている。

- A. 1, 3, 4
- B. 2, 3, 4

C. 3、4

D. 3

9 4. 植物の気孔は、孔辺細胞がどのような状況になった場合に開くか。以下から選択せよ。(1 点)

A. 能動輸送により水が蓄積した場合

B. 葉内の空隙における CO_2 濃度が増加した場合

C. 水の浸透に伴う K^+ の流入により細胞が膨張した場合

D. 植物体の水分量が低下した場合

9 5. 植物のプロセスにおいて、フィトクロームによって制御されているのはどれか。以下から正しい組み合わせを選択せよ。(1 点)

(1) 種子の発芽

(2) 開花

(3) シュートの伸長

(4) 気孔の開閉

A. 1、2、3、4

B. 1、2、3

C. 1、2

D. 1

9 6. 以下の微分方程式における、 N は個体群サイズ、 r は単位時間あたりの出生率と死亡率の差、 K は環境収容力 (最大個体群サイズ)、 t は時間をそれぞれ表している。以下から、個体群のロジスティック成長を説明している式を選択せよ。(1 点)

A. $\frac{dN}{dt} = rN$

B. $\frac{dN}{dt} = rNK$

C. $\frac{dN}{dt} = r(K-N)$

D. $\frac{dN}{dt} = rN\left(\frac{K-N}{K}\right)$

97. 削除

98. 以下の生態系の中から、平方メートルあたりの一次生産量が最も低いものを選び。(1点)

- A. 塩湿地
- B. 海洋
- C. 草原
- D. 熱帯雨林

99. 以下の記述の中から古細菌と真正細菌に関して正しいものの組み合わせを選び。(1点)

- (1) それらは核膜をもたない。
- (2) それら細胞膜脂質に側鎖を持つ。
- (3) それらはRNAポリメラーゼの一種をもつ
- (4) それらは環状染色体をもつ

- A. 1、2、4
- B. 1、4
- C. 2、3
- D. 1、2、3

100. 削除

101. クロロフィル a は光合成系において、光エネルギーの吸収と、最初の電子伝達の両方に機能している。クロロフィル a に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。(1点)

- (1) 光合成装置におけるクロロフィル a の場所は、クロロフィル a の機能に大きな影響をあたえる
- (2) 光合成の反応中心にあるクロロフィルは化学的に修飾を受けていて、その分子は最初の電子伝達を行う
- (3) クロロフィル a の構造は、ヘモグロビンに含まれるヘムに部分的に類似している。
- (4) クロロフィル a の構造は、カロテノイドに部分的に類似している。

A. 1, 2, 3, 4

B. 1, 3, 4

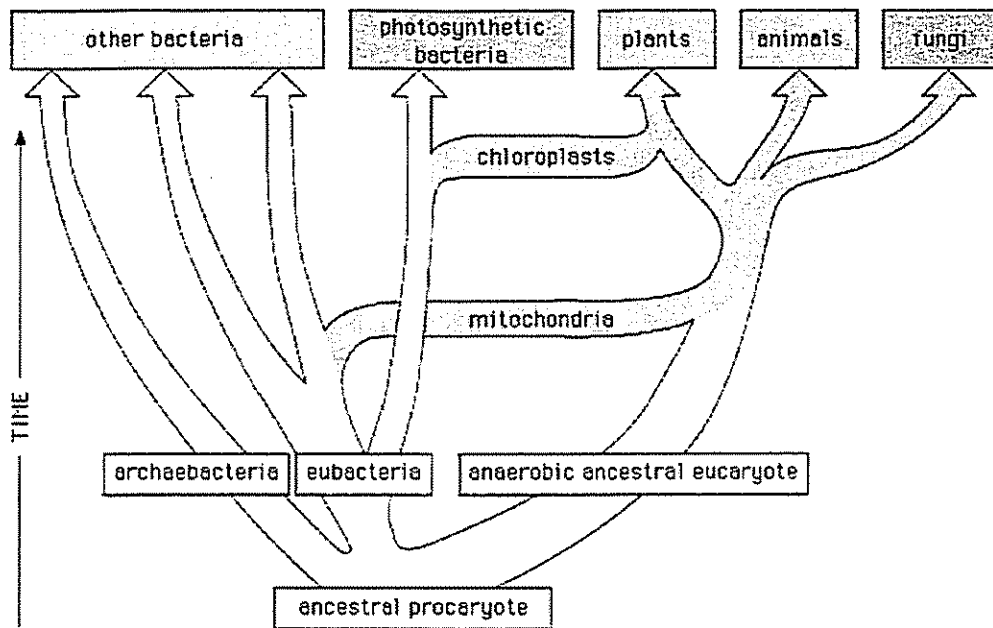
C. 3, 4

D. 1, 2

102. 光合成における電子伝達を測定するために、傷つけないように葉緑体を単離して、さまざまな条件で電子伝達の速度を測定した。次の文章のうち正しいものはどれか。(1点)

- A. 脱共役剤（アンカプラー）の添加は電子伝達の速度を上昇させる
- B. 直線上の電子伝達が阻害されたときにだけ、環状の電子伝達が起こる
- C. ATP 合成は、連続的に光があたっている時だけ行われる
- D. 葉緑体の酸素発生は CO_2 がないと絶対に起こらない

103. 次の図は系統樹を示したものである。進化に関する次の文章のうち、正しいか、図から判断して正しいと推測できるものはどれか。(2点)



©1998 GARLAND PUBLISHING

- (1) 全ての真核細胞にはミトコンドリアが存在する
 - (2) 真核生物の祖先と独立栄養生物が共生した事により、酸化的な代謝を行うというメリットが生ずるような共生が生じた
 - (3) 真性細菌類と真核生物には共通祖先があり、古細菌は特有の異なる起源の祖先がある
 - (4) 真核生物の祖先は嫌気性生物である
 - (5) 現存する光合成細菌は、葉緑体と関係しているものはない
 - (6) ミトコンドリアと葉緑体は類似したゲノムを持つ
 - (7) ミトコンドリアは植物、動物、菌類の細胞中にある
 - (8) 菌類は進化の過程で葉緑体を失った。
 - (9) 細菌類はお互い良く似たもののグループであり、10 億年前くらいからそのゲノムや代謝が急速に多様化して来た。
 - (10) 葉緑体とミトコンドリアは、お互い別々の内共生によって生じた
- A 1, 2, 5
- B 3, 4, 7
- C 4, 7, 10
- D 6, 8, 10
- E 4, 9, 10

104. 削除

105. シャムネコはオス、メスともに主に体の突起部位（鼻、耳、尻尾、手足など）でメラニンが生成される動物の一つである。そしてその結果、鼻、耳、脚などの部位が体の他の部位に比べて暗色になる。シャムネコの体色に関する以下の記述のうち正しいものはどれか？1つ選べ。（1点）

- A. 体の突起部位（鼻、耳、尻尾、手足）だけでチロシナーゼ（メラニンの合成に関与する酵素）が合成される。
- B. 体の突起部位（鼻、耳、尻尾、手足）でのみ X 染色体にあるチロシナーゼ遺伝子（優性遺伝子）が不活性化されていない。
- C. メラニンは体の低体温部位のみで合成される。なぜなら、シャムネコはメラニン合成酵素に関する温度感受性遺伝子を持つからである。
- D. メラノサイト（黒色素胞）は体の突起部位（鼻、耳、尻尾、手足）だけに存在している。そのほかの部位にはメラノサイトがない。
- E. 体の突起部位（鼻、耳、尻尾、手足）はより多くの紫外線にさらされており、それがメラニンの合成を刺激する。

106. レチノブラストーマタンパク質（Rbp）と p53 タンパク質はガン抑制遺伝子である。これらのタンパク質について述べた記述のうちどれが正しいか？（1点）

- A. p53 遺伝子の突然変異（変異により p53 タンパク質の機能が失われた場合）は細胞周期を止めてしまう。

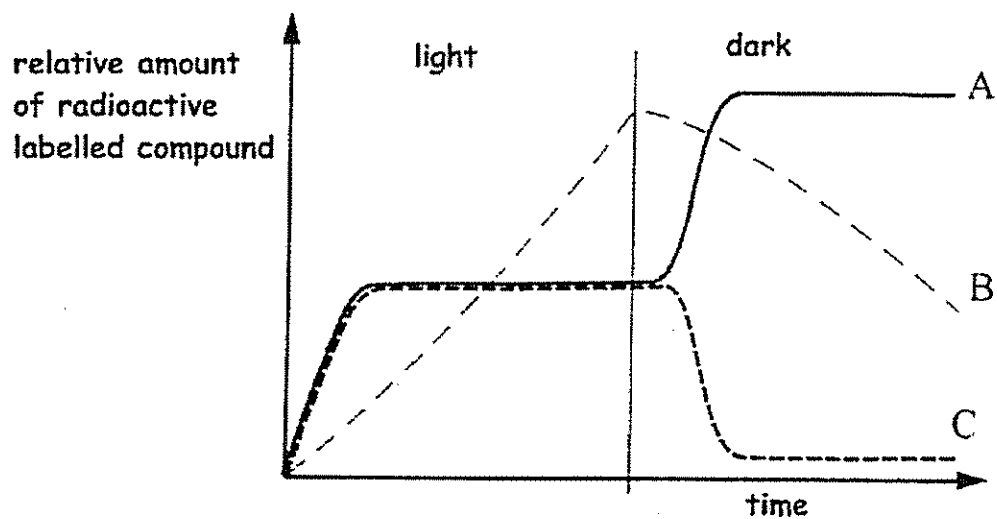
- B. 網膜における Rbp の過剰な生産はガン細胞を生じさせる。
- C. p53 遺伝子に突然変異が生じている細胞は悪性腫瘍になりやすい
- D Rbp 遺伝子に突然変異が生じている細胞は悪性腫瘍になりにくい。
- E. 様々なウイルスが p53 遺伝子や Rbp 遺伝子の相同遺伝子 (ホモログ遺伝子) をゲノム中に持っており、宿主に感染する際に、これらの遺伝子を用いる。

107. 組織の物理的柔軟性は細胞外マトリックスにより保たれている。以下の分子のうち細胞外マトリックスの構成成分でないものはどれか1つ選べ。(1点)

- A. エラスチン
- B. 細胞骨格
- C. ラミニン
- D. コラーゲン
- E. コンドロイチン硫酸

108. 削除

109. 藻類に放射性同位体である炭素 14 (^{14}C) を与えた条件で光合成を行なわせた。しばらくした後で、光を消し、藻類を暗黒下においた。下のグラフは、藻類における放射性標識化合物の相対的な量の時間変化を示している。A から C の線で、グリセリン酸 3 リン酸 (3GP)、リブローズ 2 リン酸 (RuBP)、スクロース (Sucrose) の時間変化を示すものをそれぞれ選べ。(1点)



Compound	Line
(1) 3GP	
(2) RuBP	
(3) Sucrose	

110. メチレンブルーは水素受容体として機能する。それは酸化状態では青色を示し、水素原子を受容するに伴い無色になる。(1点)

メチレンブルー + 水素 → 還元型メチレンブルー
(青色) (無色)

ある生徒がこの反応を調べようと、以下に示された4つの試験管 (test tube) を用意した。

	Tube A	Tube B	Tube C	Tube D

蒸留水	-	2 ml	2 ml	2 ml
グルコース溶液	2 ml	2 ml	-	2 ml
メチレンブルー溶液	1 ml	1 ml	1 ml	-
酵母溶液	2 ml	-	2 ml	2 ml

全ての試験管は、30℃で保温され、5分と15分の間隔でその色が記録された。

色	Tube A	Tube B	Tube C	Tube D
開始時	青色	青色	青色	無色
5 分後	無色	青色	青色	無色
15 分後	無色	青色	青白色	無色

どの試験管が、この実験の対照 (control) とみなせるか、そしてどの試験管が不要 (useless) かをそれぞれ選択せよ。(1点)

	Tube
(1) Control	
(2) Useless	

111. モーガンは2タイプ ($BbVv$ と $bbvv$) のショウジョウバエを交配させた。 B は野生型 (灰色の体

色)で b (黒色)に対して優性、 V (野生型翅)は v (退化翅)に対して優性である。モーガンは表現型が4つで1:1:1:1の頻度になることを予想した。しかし実際には、彼は以下のような交配結果を得た。

野生型 9 6 5

黒色で退化翅 9 4 4

灰色で退化翅 2 0 6

黒色で正常翅 1 8 5

これらの結果は、遺伝子の組み換えを伴う対立遺伝子の連鎖を仮定することで説明される。

この交配結果の場合の組み換え価(総配偶子数に対する組み換えの比率)を以下から選べ:(1点)

- A. 0. 205
- B. 0. 170
- C. 0. 108
- D. 0. 900
- E. 0. 080

112. 北京の人口の70%はフェニルチオ尿素に対する味覚がある。味覚能を持つ人(T)はできない人(t)に対して優性である。生まれてくる子供における味覚能のある子供の割合を以下から選べ。(2点)

- A. 25%
- B. 15%
- C. 13%
- D. 20%
- E. 7.5%

問題113-116. ショウジョウバエの野生型個体は赤眼で淡黄色の体色である。ショウジョウバエにおける、ある遺伝子の劣性遺伝子は眼色を透明にし、別の劣性遺伝子は体色を漆黒にする。

ある生徒が、純粋交配された野生型ハエと、純粋交配された透明眼色で漆黒体色のハエを交配させた。その結果、 F_1 のハエは全て野生型の表現型を示した。 F_1 のハエをお互いに交配させた場合、その生徒は

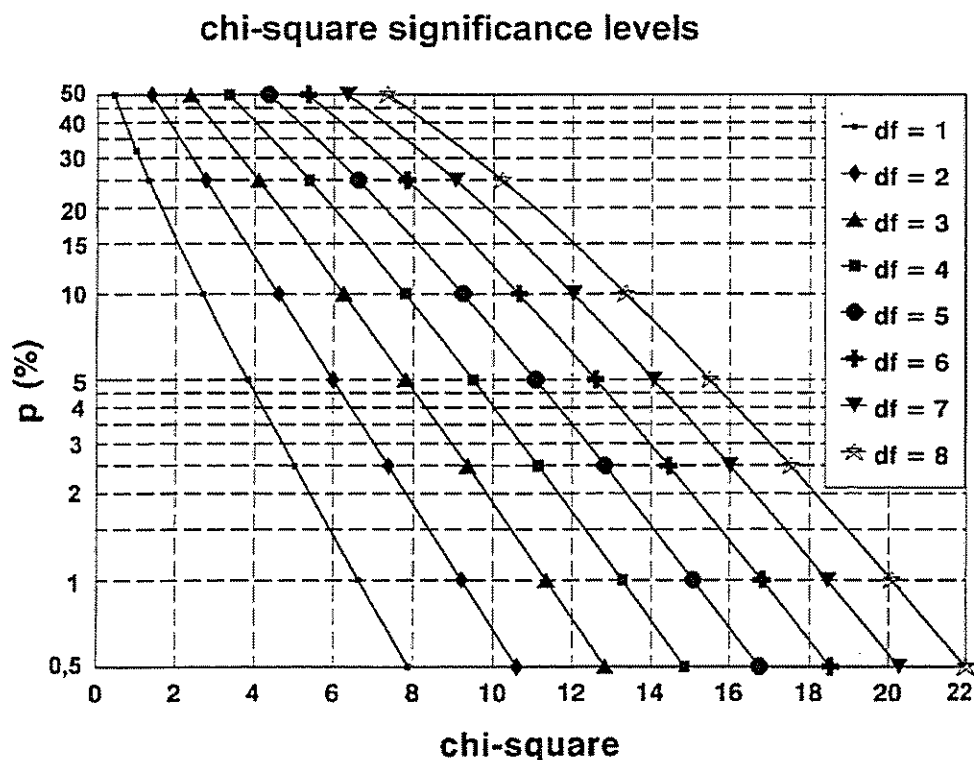
遺伝子型が 9 : 3 : 3 : 1 になることを予想した。しかし結果は予想と異なり、以下のようになった。

眼	体色	F2 のハエ数
野生	野生	164
野生	漆黒	37
透明	野生	59
透明	漆黒	28

二つの可能性がある。

- 9 : 3 : 3 : 1 との違いは、偶然による（帰無仮説の採択）。
- 違いは、偶然に生じたものではない（帰無仮説の棄却）。

χ^2 (chi-square) 値表とこの場合の自由度 (df) に基づいて χ^2 の有意性について統計検定を行った。



113. 計算された χ^2 を以下から選べ。(3点)

- A. 10.11
- B. 2.84
- C. 14.33
- D. 11.40

114. この場合の自由度を以下から選択せよ。(1点)

- A. 2
- B. 3
- C. 4

115. 実験によって得られた値と期待値との偏差が、偶然に生じる確率を以下から選べ。(1点)

- A. 約1%
- B. 約2%
- C. 約5%
- D. 約8%

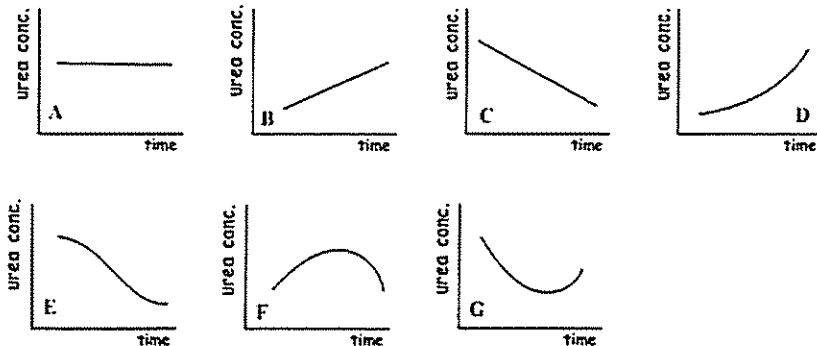
116. 実験によって得られた値と期待値との偏差を説明する場合、この生徒は以下の可能性を示唆した。

- (1) 対立遺伝子の連鎖
- (2) 乗り換え
- (3) 不完全優性

以下から正しい組み合わせを選択せよ。(1点)

- A. 1、2
- B. 1、3
- C. 2、3
- D. 1、2、3

117. 以下の図から、ハンガーストライキを行なった人(最終的には死亡)の尿中における尿素濃度(urea conc.)の時間変化を示しているものを選択せよ。(1点)



118. ウィルヘルム・フォン・オステンは「スマートハンス」と名付けたウマの芸を見せていた。ウマに計算ができるように仕込んだというのだが、これは嘘であった。ウマに教え込んだのは、隠れた合図を覚えさせたのである。その結果ウマはオステンが望む行動で応えた。正しい数だけ前足を振って見せたのである。それによってウマはなにがしかの報酬を得ていた。これはどのような学習行動か。(1点)

- A. 適応
- B. 条件反射
- C. 慣れ
- D. 模倣
- E. 刷り込み
- F. 洞察
- G. FAP

119. カタツムリが板上をはっている時に、基石を落とすと殻にこもってしまう。基石落としの刺激を繰り返すと引きこもり反応は徐々に弱まり、ついには基石の刺激を無視ようになる。この引きこもり行動の消失に当てはまる術語は次のうちどれか。(1点)

- (1) 適応
- (2) 条件づけ
- (3) 慣れ

(4) 刷り込み

(5) 洞察

(6) 学習行動

(7) 削除

(8) 削除

A. 1, 3

B. 2, 4

C. 3, 6

D. 4, 5

E. 5, 6

120. 盆栽は石灰分の非常に少ない水を必要とする。以下の組み合わせの中から盆栽にとって適当な水を選択せよ。(1点)

(1) 炭酸の含まれたミネラルウォーター

(2) 雨水

(3) 硬度の高い水道水

(4) 硬度の高い水道水を、ピートと粉碎した石と一緒に一晩置き、それをろ過したもの。

(5) 融雪した水

A. 1, 5

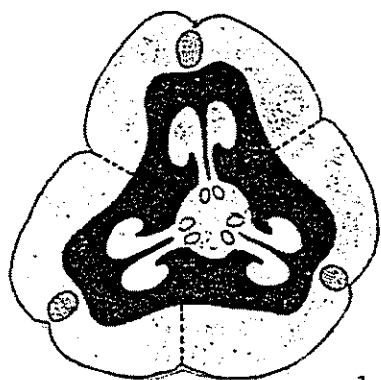
B. 2, 5

C. 1, 3

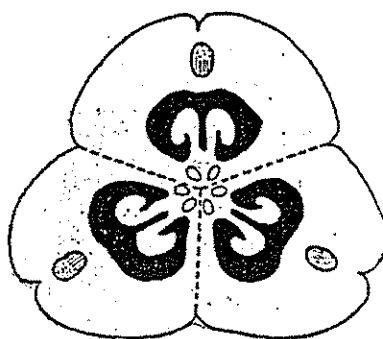
D. 4, 5

E. 2, 4, 5

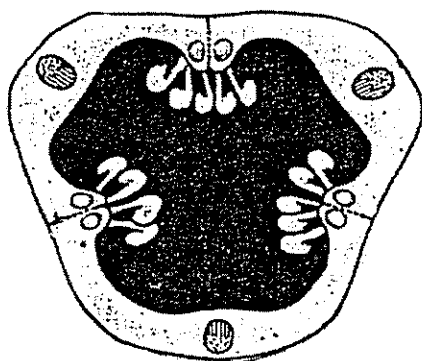
121. 下図は、異なる花の子房の断面を示している。1から4に対応する胎座配列をA—Dから選択せよ。(1点)



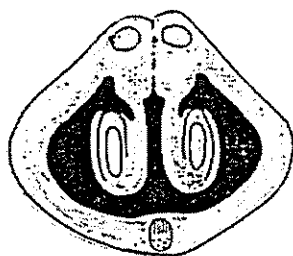
1



2



3

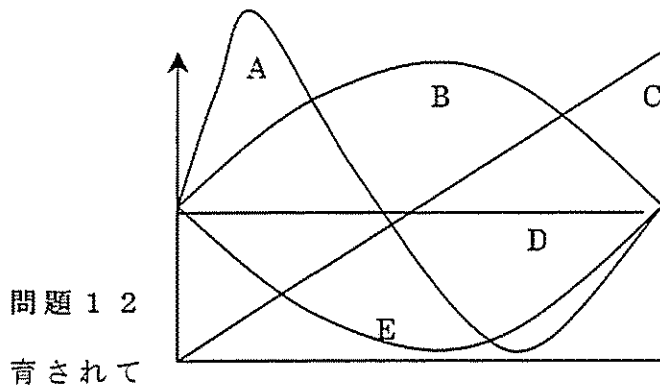


4

- A. 中軸胎座
- B. 特立（独立）中央胎座
- C. 周辺胎座
- D. 側膜胎座

タイプ	答え
1	
2	
3	
4	

1 2 2. ヒトがクエン酸を摂取した後の唾液分泌の時間変化を示したものを A～Eの中から選べ。(1 点)



3-1 2 5. 動物園（閉鎖環境下）で飼

いる 8 頭のフンボルトペンギン

（*Spheniscus humboldti*）の行動が調査された。各個体は、標識や胸部の黒い模様で識別された。ペンギンの個体間関係を明らかにするため、各個体について、ある一定期間の日中における最近接個体を、短い時間間隔毎に記録した。下表は、オス（M1-M4）とメス（F1-F4）各個体の近接個体の組み合わせ頻度が比較的安定していることを示している。

	M1	M2	M3	M4	F1	F2	F3	F4	Σ
M1		2	5	1	0	3	7	77	95
M2	2		0	9	9	75	1	2	98
M3	5	0		0	0	0	78	6	89
M4	1	9	0		80	8	0	0	98
F1	0	9	0	80		7	0	0	96
F2	3	75	0	8	7		0	0	93
F3	7	1	78	0	0	0		7	93
F4	77	2	6	0	0	0	7		92
Σ	95	98	89	98	96	93	93	92	

数ヵ月後、同じペンギンで同様の調査を行ったところ以下のような結果を得た。

	M1	M2	M3	M4	F1	F2	F3	F4	Σ
M1		4	8	2	1	4	11	60	90
M2	4		0	12	12	65	1	5	99
M3	8	0		0	0	1	62	9	80
M4	2	12	0		70	14	0	1	99
F1	1	12	0	70		10	0	1	94

F2	4	65	1	14	10		0	3	97
F3	11	1	62	0	0	0		10	84
F4	60	5	9	1	1	3	10		89
Σ	90	99	80	99	94	97	84	89	

翌年もこれらの傾向は同じだった。

1 2 3. 前傾の表に基づき、フンボルトペンギンの配偶システムを以下から選択せよ。(1点)

- A. 乱婚
- B. 一妻多夫
- C. 一夫多妻
- D. 一夫一妻

1 2 4. 以下の中から、最も一般的な複婚（多婚）関係を選べ。(1点)

- A. 乱婚
- B. 一妻多夫
- C. 一夫多妻
- D. 一夫一妻

1 2 5. 以下の中からペンギンが属しているグループを選べ。(1点)

- A. Ratitae (平たい胸で胸筋が弱い鳥)
- B. Carinatae (強い胸筋を持つ鳥)
- C. どちらもでない

1 2 6. RUBISCO (炭酸固定酵素) の基質を下の組み合わせの中から選べ。

(1点)

- (1) ホスホエノールピルビン酸 (PEP)
- (2) リブローズ2リン酸 (RuBP)
- (3) オキサロ酢酸 (OAA)
- (4) リングリセリン酸 (PGA)
- (5) 二酸化炭素 (CO_2)

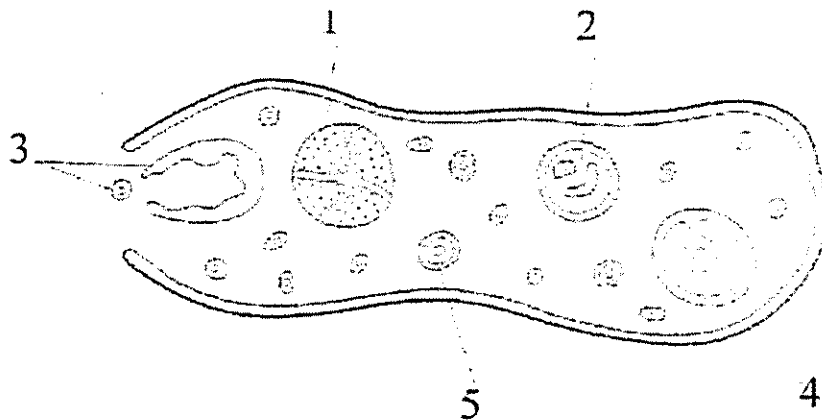
(6) グリセリンアルデヒドリン酸

(7) 酸素 (O_2)

- A. 1、2、5
- B. 1、5
- C. 2、5
- D. 1、2、6
- E. 2、5、7

127. 下図は哺乳類の卵巢の断面である。図中の数字は、異なる発達段階を示している。(1点)

構造が発達する順番として、正しいものを以下から選択せよ。



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

問題128-131. フェニルケトン尿症 (PKU) と白化 (アルビノ) は、2つの常染色体の異常、劣性遺伝子で生じる。もし、ある正常な遺伝子型の夫婦が、両方の常染色体に異常のある男子をもうけた。

128. この夫婦の第二子が PKU である確率を以下から選べ。(1点)

- A. $1/2$
- B. $1/4$
- C. $2/3$
- D. $1/16$

129. 第二子が PKU とアルビノを併せ持つ確率を以下から選べ。(1点)

- A. $1/2$
- B. $1/4$
- C. $1/8$

D. $1/16$

130. 第二子が PKU とアルビノのどちらかになる確率を以下から選べ。(1 点)

A. $1/2$

B. $3/4$

C. $3/8$

D. $3/16$

131. この夫婦が、正常な子供をもつ確率を以下から選べ。(1 点)

A. $1/16$

B. $4/9$

C. $9/16$

D. $6/16$

132-137 削除

削除

138. ヒトの血球細胞には多核球や単核球など様々な種類があり、それらはすべて幹細胞に由来する。

血球の幹細胞に関する正しい記述の組み合わせを選択肢より選べ。(1点)

- (1) B細胞はリンパ球幹細胞に由来する。
- (2) T細胞はリンパ球幹細胞に由来する。
- (3) エリトロポエチンは骨髄幹細胞のエリスロサイテスの生産を刺激する。
- (4) 好中球と好塩基球は同一の幹細胞に由来する。
- (5) リンパ球幹細胞は骨髄幹細胞に由来する。

A. 1, 2, 3, 4, 5

B. 1, 2, 3, 4

C. 1, 3

D. 1, 2, 4

139. 血液凝固のプロセスにおける血小板の役割を述べているのはどれか。選択肢より正しい組み合わせを選べ。(1点)

- (1) 血液量の減少から体を保護するための血栓の形成を促進する。
- (2) フィブリンの形成のシグナルとなる化学物質を分泌する。
- (3) 血圧を下げるためのシグナル物質を分泌する。

A. 1, 2

B. 1, 2, 3

C. 2, 3

D. 1, 3

140. 次のうち、ヒトのアレルギー反応に関係しないのはどれか？(1点)

- A. ヒスタミン
- B. 肥満細胞
- C. プラズマ細胞
- E. 血しょう板

141. ヒトの皮膚には様々な感覚受容体がある。次のうちヒトの皮膚の最も深部にあるのはどれか。(1

点)

- A. 痛点
- B. 冷点
- C. 温点
- D. 圧点

1 4 2. ゼブラフィッシュのある種の突然変異体のは側線器（官）にあるニューロマスト内の有毛細胞の数が減っている。その際何が起きるか。正しい選択肢の組み合わせを下より選べ。(1 点)

- (1) この突然変異のゼブラフィッシュは水深を感じとることができない。
- (2) この突然変異のゼブラフィッシュはゆっくりと泳ぐ。
- (3) この突然変異のゼブラフィッシュは獲物の音を聞くことができない。
- (4) この突然変異のゼブラフィッシュは体の周囲の水の動きを感じ取ることができない。

- A. 1, 2
- B. 3, 4
- C. 4
- D. 2, 4

1 4 3. ヘモグロ빈は肺から組織へ酸素を運搬する役割を持っているヘモグロ빈の最も重要な性質の 1 つに。ボーア効果がある。以下の記述のうちボーア効果に関して正しくないものはどれか。1 つ選べ。(1 点)

- A. pH が低下すると肺ではヘモグロ빈により多くの酸素が結合する。
- B. 低い pH ではより多くの酸素が解離される。
- C. ボーア効果には CO_2 が関係している。
- D. ボーア効果により、運動時には組織はより多くの酸素を得ることができる。

1 4 4. 肉食動物と草食動物の消化器系について記した以下の記述のうち誤っているものはどれか (1 点)

- (1) 通常、肉食動物の方が大きな胃を持っている。

- (2) 通常、肉食動物のほうが大腸が短い。
- (3) 通常、草食動物のほうが長い盲腸を持つ。

A. 1, 2

B. 1

C. 2, 3

D. 3

問題 145－148 血友病と色盲は X 染色体に遺伝子が存在する伴性遺伝である。色盲の女性が血友病の男性と結婚するとき、以下の問いに答えよ。

145. 正常な息子が生まれる可能性はどれくらいか？(1 点)

- A. 50%
- B. 0 % すべての息子は色盲になる。
- C. 0 % すべての息子は血友病になる。
- D. 組換え価 (率) に依存する。

146. 彼らの息子が色盲の母親と正常な父親を持つ女性と結婚するとき、正常な女の子が生まれる確率はどれくらいか？(1 点)

- A. 0%
- B. 50%
- C. 75%
- D. 100%

147. 削除

148. 削除

問題 1 4 9－1 5 2 ハンチントン病は稀な致死性の病気である。この病気のヒトは 40 代になって発症の兆候が現れ始める。ピーターの父親（ジョン）はハンチントン病である。ジョンの父親（ピーターの祖父）もハンチントン病であり、11 人の子供がいた（5 人の息子と 6 人の娘）。彼らのうち 6 人（3 人の息子と 3 人の娘）はハンチントン病にかかり、5 人がその病気のために亡くなった。

1 4 9. この病気はどのような遺伝をするか？（1 点）

- A. 常染色体に遺伝子がある劣性遺伝
- B. 常染色体に遺伝子がある優性遺伝
- C. 性染色体に遺伝子がある劣性遺伝
- D. 性染色体に遺伝子がある優性遺伝

1 5 0. ピーターがこの病気にかかる確率はどれだけか？（1 点）

- A. 50%
- B. 25%
- C. 75%
- D. 67%

1 5 1. ピーターは正常な男性と結婚した。彼らの第一子が病気を発症する確率はどれだけか？（1 点）

- A. 50%
- B. 25%
- C. 75%
- D. 67%
- E. 0%

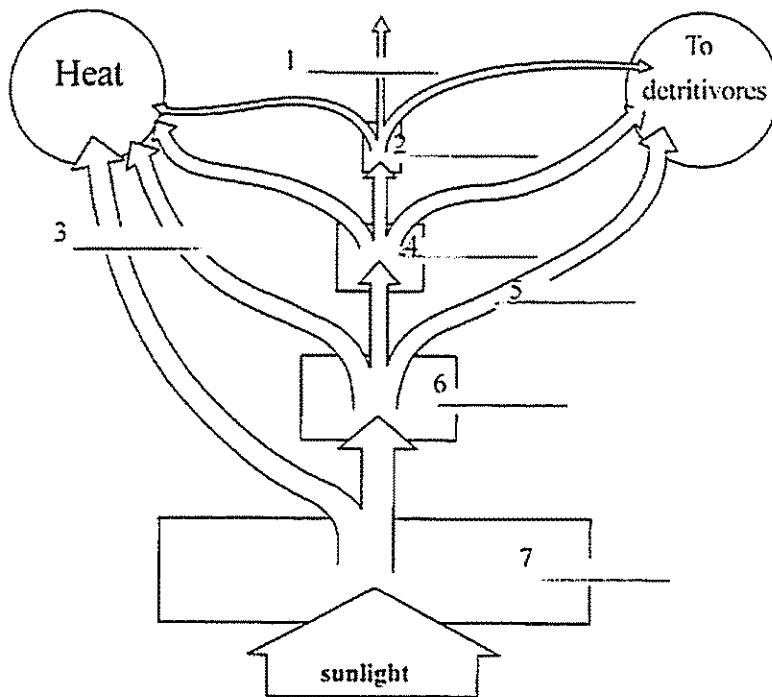
1 5 2. もしピーターの義理の母親が同じ病気で亡くなった場合、彼らの第一子が病気を発症する確率はどれだけか？（1 点）

- A. 3/16

- B. 4/16
- C. 7/16
- D. 9/16
- E. 12/16

153. 下図は、生態系における栄養段階と物質の循環を示したものである。図中の番号に当てはまる、栄養段階名を選択せよ。(1点)

注意：図中下の矢印は太陽光、図中左の円は放散される熱 (Heat)、右の円は分解者 (detritivores) をそれぞれ示している。



1. no answer 5. _____

A. 細胞呼吸で消費されるエネルギー

B. 二次消費者

2. _____ 6. _____

C. 三次消費者

D. 遺体・排出物として放出されたエネ

3. _____ 7. _____

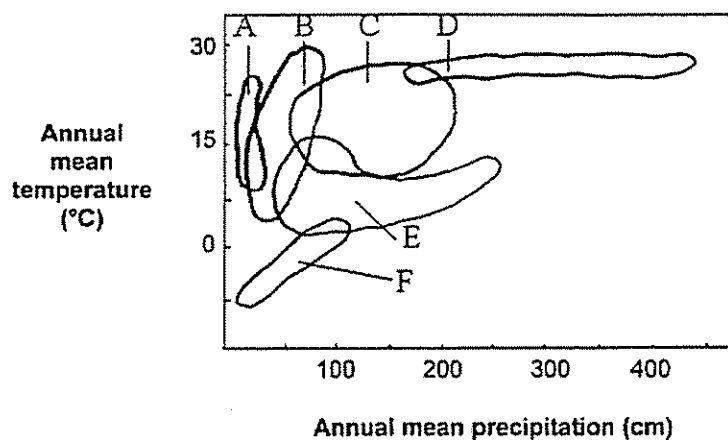
ルギー

E. 一次生産者

4. _____

F. 一次消費者

1 5 4. 下図は年平均降水量（横軸）と年平均気温（縦軸）に対応した群系（A～F）を示している。1 から 6 までに対応した群系をあてはめよ。（1 点）



1. _____ 極域と高山帯のツンドラ

2. _____ 針葉樹林

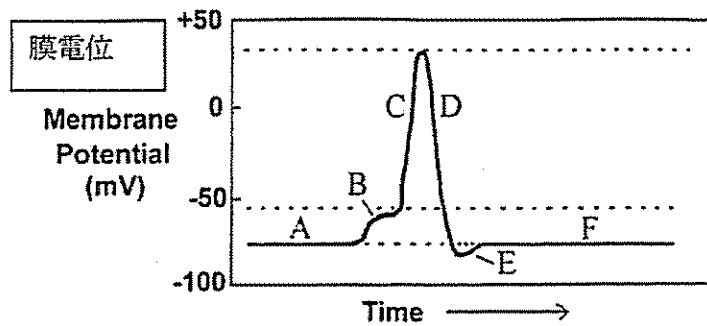
3. _____ 砂漠

4. _____ 草原

5. _____ 温帯林

6. _____ 熱帯林

1 5 5. 下の活動電位のグラフを見て、1 から 4 の事柄がグラフのどの部分で起こるかをアルファベットの記号で示せ。（1 点）



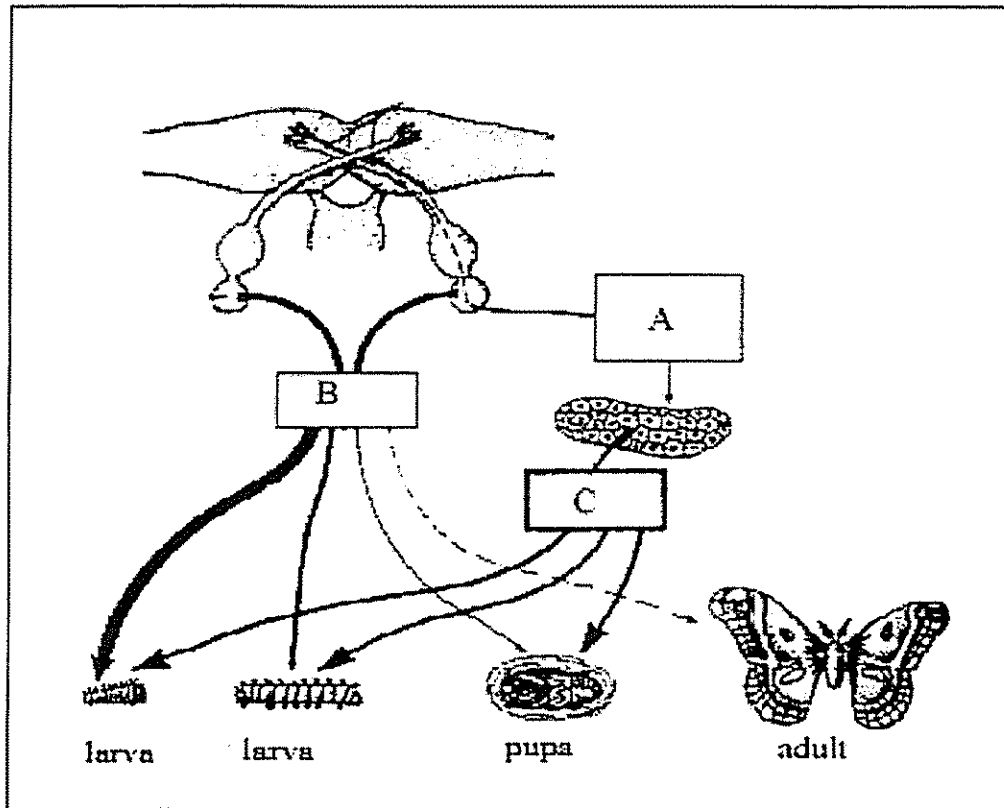
1. ____ 膜は強い刺激を加えても反応できない。
2. ____ ナトリウムチャンネルが閉じ、カリウムチャンネルが再び開く。
3. ____ 電位開口型のナトリウムチャンネルもカリウムチャンネルも閉じる。
4. ____ カリウムチャンネルを開くための刺激が加わる。

156. 脱皮は昆虫に見られる現象である。これに関連する下記の記述（1－5）のうちから正しいものを選び。（1点）

- (1) 昆虫の外骨格は主としてタンパク質とキチンからできている。
- (2) キチンの構造はバクテリアの細胞壁のペプチドグリカンに似ている。
- (3) キチンを分解する酵素は知られていない。
- (4) 脱皮はすべての節足動物にみられる。
- (5) 外骨格に覆われていない場所は、体部と歩脚の間の関節部分のみである。

- A. 1, 2, 4, 5
- B. 1, 4
- C. 1, 3, 4, 5
- D. 1, 5

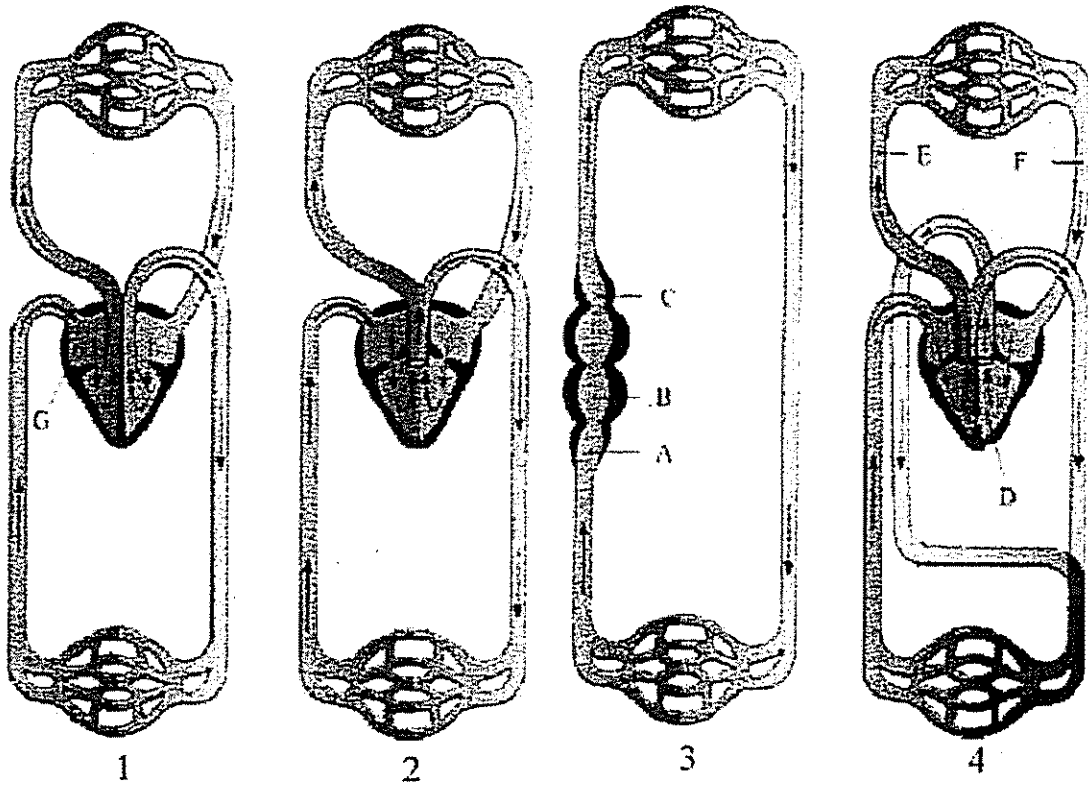
157. 脱皮のメカニズムはかなりよくわかってきた。下記の図はその過程を示したものである。枠で囲まれたA, B, Cは3種の生長ホルモンと脱皮ホルモンである。正しい記号を選んで回答欄に記入せよ。 (1点)



(larva : 幼虫, pupa : さなぎ, adult : 成虫)

	解答 : A-C
1. 脳ホルモン (BH)	
2. 幼若ホルモン (JH)	
3. 脱皮ホルモン (MH)	

158. 下の図は脊椎動物の循環器系を示したものである。左から右へ (1-4は) それぞれ何の循環器系を示しているか。 (1点)

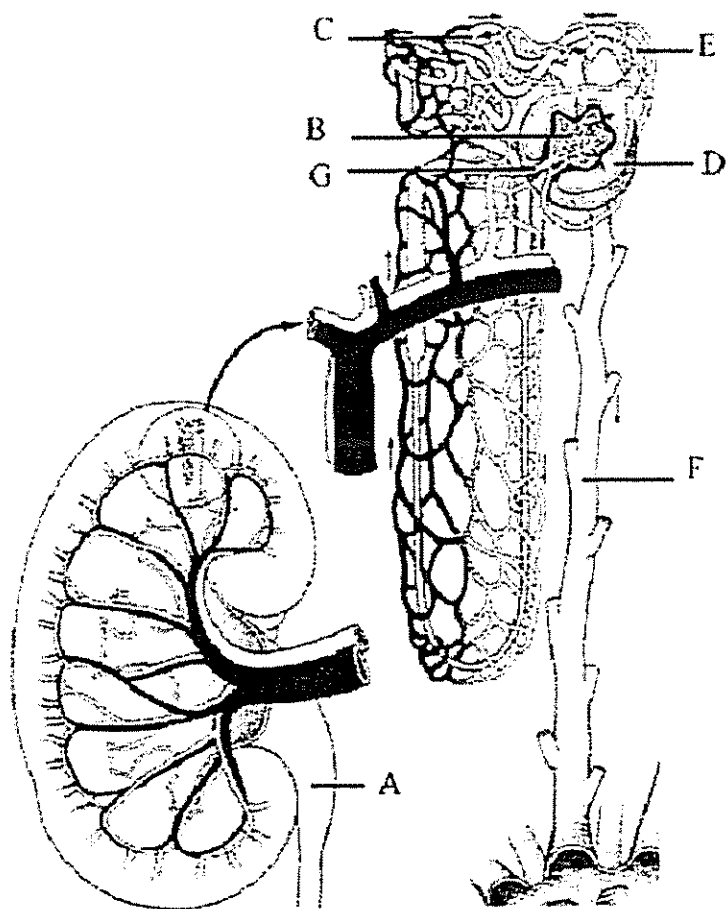


- A. 哺乳類, は虫類, 両生類, 魚類
- B. 魚類, 両生類, は虫類, 哺乳類
- C. 哺乳類, 両生類, は虫類, 魚類
- D. 哺乳類, 両生類, 魚類, は虫類

159. 下記の番号（部分の名称）と問題158で示された図の構造（AーG）を対照せよ。（1点）

	解答A-G
1. 静脈洞	
2. 心房	
3. 肺静脈	
4. 肺動脈	
5. 動脈円錐（心臓球）	
6. 右心房	
7. 左心室	

問題160-162. 哺乳類の腎臓の構造が示されている.



160. 下記の部分名称を, 上図の構造と対照せよ. (1点)

- ① 集合管
- ② 糸球体
- ③ 腎細管末端部
- ④ ボーマン嚢 (のう)
- ⑤ 腎細管前部
- ⑥ 輸尿管
- ⑦ 輸入動脈

161. 腎細管で再吸収される物質は次のう

(1) Na^+

(2) Cl^-

	解答: A-G
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	

(3) 水

(4) グルコース (ブドウ糖)

(5) アミノ酸

(6) 尿素

A. 1, 2, 3

B. 6

C. 1, 2, 4, 5

D. 1, 2, 3, 4, 5

E. 4, 5

162. 腎臓でろ過がおこるのは次のうちどこか.

(1点)

(1) ネフロン

(2) ボーマン嚢

(3) 腎細管前部

(4) 腎細管末端部

(5) 集合管

A. 1, 2, 3, 4, 5

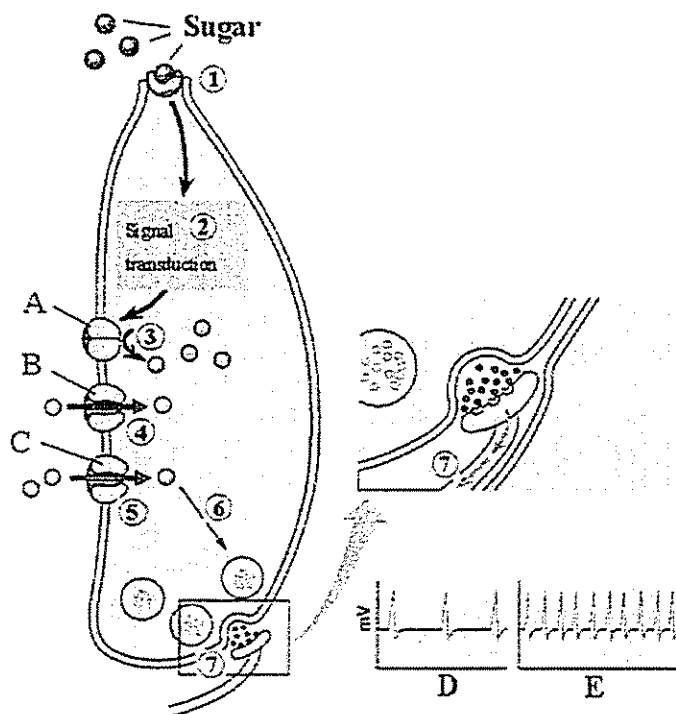
B. 2, 3, 4, 5

- C. 3, 4, 5
- D. 2, 3, 4
- E. 1, 2, 3, 4

問題 163-166. 味覚受容器における感覚の変換が下図に示されている。

構造A, B, Cは異なるチャンネルを示している。

変換の順次的な過程には①-⑦の番号をつけてある。(細胞の一部は倍率が変わっている。)



(Sugar ; 糖, Signal transduction : 信号変換)

163. 過程③に関与する構造Aは次のうちどれか。 (1点)

- A. カリウムチャンネル
- B. カルシウムチャンネル
- C. ナトリウムチャンネル
- D. 神経伝達物質チャンネル
- E. グリシンチャンネル

164. 過程⑤に関与する構造Cは次のうちどれか。 (1点)

- A. カリウムチャネル
- B. カルシウムチャネル
- C. ナトリウムチャネル
- D. 神経伝達物質チャネル
- E. グリシンチャネル

165. 過程④に関与する構造Bでは何が起こっているか。 (1点)

- A. 膜電位を脱分極させる。
- B. 膜の浸透性を増大させる。
- C. より多くの糖分子を細胞内に輸送する。
- D. 信号分子を細胞内に輸送し、神経伝達物質の合成が始まる。
- E. 神経伝達物質の前段階物質を細胞内に輸送し、神経伝達物質の合成ができるようになる。

166. 活動電位図中のD, Eについて、次の記述のうち正しいのはどれか。 (1点)

- (1) これらは、それぞれ糖分子の存在の後と、前に記録したものである。
- (2) これらは、それぞれ糖分子の存在の前と、後に記録したものである。
- (3) 糖受容後に見られる活動電位は、神経伝達物質の放出を刺激するカルシウムイオンの増加によって引き起こされたものである。
- (4) 糖受容後に見られる活動電位は、神経伝達物質の放出を刺激するカリウムイオンの増加によって引き起こされたものである。
- (5) 活動電位は味覚感覚受容器の細胞から記録されたものである。

- A. 2, 3
- B. 1, 3
- C. 2, 4
- D. 2, 5
- E. 2, 4, 5

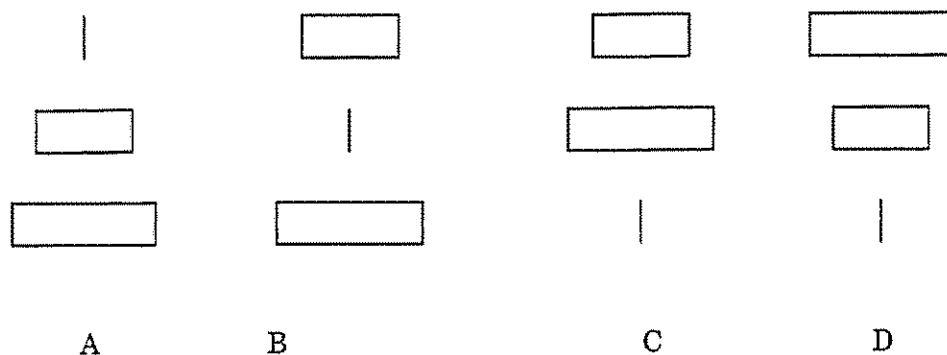
167. 削除

168. ヘビとイタチは冬眠をする。以下の中で正しい記述を選択せよ。(1点)

- A. これらの動物は、気温が代謝を維持できる限界温度以下に低下すると死亡する。
- B. イタチは、気温が代謝を維持できる限界温度以下に低下すると死亡する。
- C. 気温が代謝を維持できる限界温度以下に低下すると、ヘビは死亡し、イタチは冬眠からさめる。
- D. 冬眠の間、イタチは体温を低く保ち、心拍数を落とす。

169. 削除

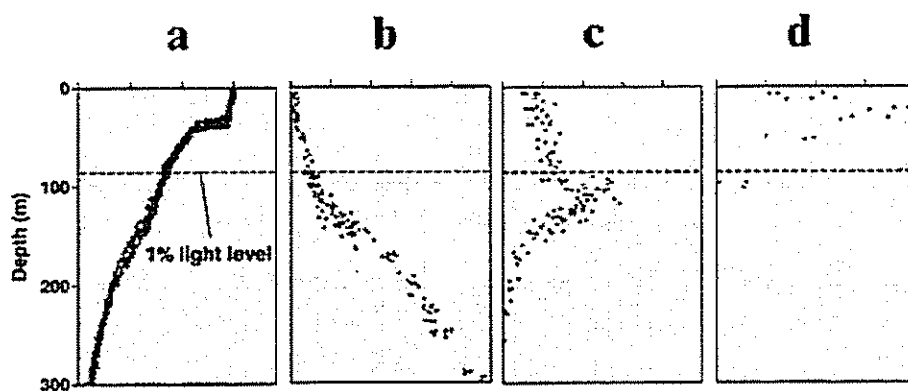
170. 以下に個体数ピラミッドが示されている。植物—アブラムシ—テントウムシの関係を示したものを
 選択せよ。(1点)



171. 以下の中から、純生産量の最も高い生態系を選択せよ。(1点)

- A. 熱帯多雨林
- B. 海洋
- C. 北方性針葉樹林
- D. 農耕地

172. 下図は北太平洋における夏季のクロロフィル、リン、一次生産量、水温の水深 (depth) に伴う
 垂直分布を示している。a から d の対応として正しいものを選択せよ。図中の破線は 1 % の相対照度。(1
 点)



- A. 水温、リン、クロロフィル、一次生産量
- B. クロロフィル、リン、温度、一次生産量

- C. 一次生産量、リン、温度、クロロフィル
- D. リン、温度、一次生産量、クロロフィル。

173. 食物網における食物連鎖の長さは、しばしばとても短い。通常その長さは5つの連鎖よりも短い。以下の記述から、食物連鎖が短くなる理由として最も適切なものを選択せよ。(1点)

- A. 最後の捕食者の個体群がとても大きいとき。
- B. 一次生産者が消化されない場合。
- C. 食物連鎖上におけるエネルギーの約10%だけが、次の栄養段階の有機物に変換されるとき。
冬季がとても長く気温が低く、一次生産量が制限されたとき。

174. 削除

