

生物基礎・生物

注意事項

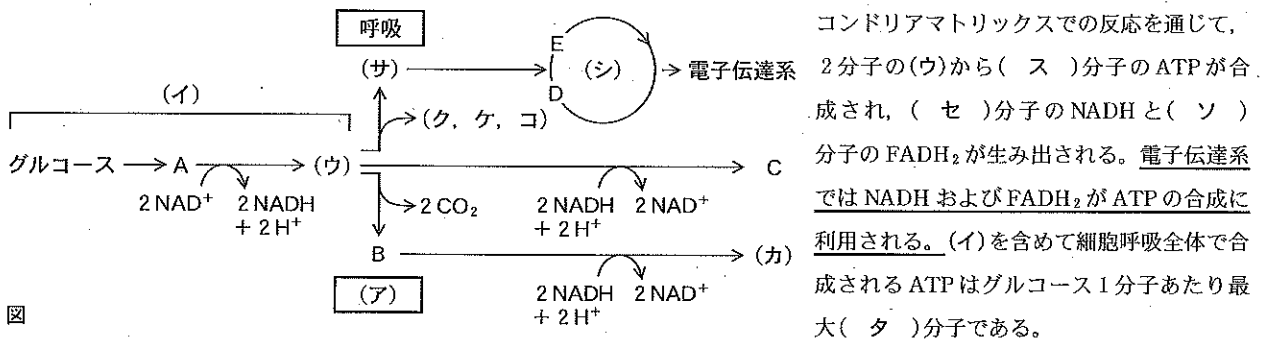
1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入してください。
(生物基礎・生物その1)～(生物基礎・生物その4) 各1枚 計4枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用してもかまいませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から「生物基礎・生物その1」、「生物基礎・生物その2」、「生物基礎・生物その3」、「生物基礎・生物その4」の順に、おもて面を上にして、ひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
6. すべての確認作業が終了するまで着席しててください。

問題 1 次の文を読み、図を参照して続く問に答えなさい。

細胞は一般に、細胞内で有機物を分解し、有機物のもつ化学エネルギーから ATP を合成している。この過程で分解される有機物は呼吸基質とよばれている。呼吸基質を分解して ATP を合成する反応には、酸素を利用する呼吸や、酸素を利用しない (ア) がある。呼吸基質として代表的な物質であるグルコース(ブドウ糖) 1 分子は、細胞質基質で行われる (イ) で 2 分子の ATP を消費し、2 分子の C3 化合物 A になる。次に A の 1 分子から 4 個の水素が取り出され、2 分子の NAD⁺ がそれぞれ NADH へと還元された後、反応が進むと (イ) の最終産物として (ウ) が生成する。この過程で A の 1 分子あたり ATP が (エ) 分子生成するので、(イ) の全過程ではグルコース 1 分子から (オ) 分子の ATP が産生されることになる。

酵母菌が行う (ア) では、まず (ウ) が脱炭酸され C2 化合物 B となる。2 分子の NADH を使って 2 分子の B が還元されると 2 分子の (カ) が生じる。また、動物の筋肉では、2 分子の NADH が 2 分子の (ウ) の還元に使われ、2 分子の化合物 C が生成する。どちらの場合も、(イ) を含めて (ア) の全過程で、1 分子のグルコースから (キ) 分子の ATP を産生する。

一方、呼吸では、(ウ) がミトコンドリアマトリックスにとり込まれ、(ク、ケ、コ) を放出して (サ) に変えられて (シ) に入る。(サ) は C4 化合物 D と結合し C6 化合物 E となり、段階的に 2 回 CO₂ が放出された後 D を生じる。これらミト



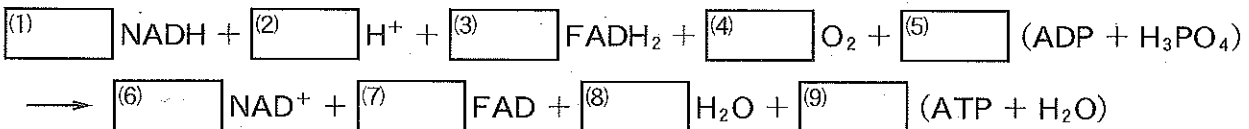
問 1 文中の (ア) ~ (タ) にあてはまる適切な語または数字を答えなさい。ク、ケ、コの順序は問わない。

ア	イ	ウ	エ
オ	カ	キ	ク
ケ	コ	サ	シ
ス	セ	ソ	タ

問 2 下の空欄に A~E の化合物の名称と化学式を記入し、表を完成させなさい。

	A	B	C	D	E
化合物の名称					
化学式	C ₃ H ₇ O ₆ P				C ₆ H ₈ O ₇

問 3 上の文の下線部の反応式は次のようになる。グルコース 1 分子あたりの反応として適切な数字を (1) ~ (9) の空欄に記入しなさい。(5) と (9) には最大値を記入すること。



受験番号	小計

問題 2 次の文を読み、続く問に答えなさい。

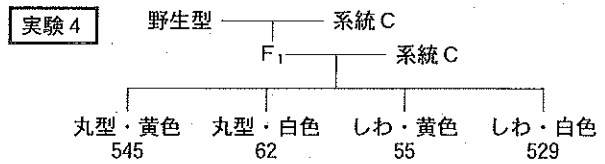
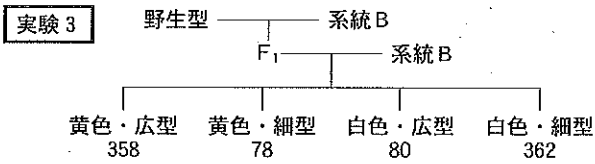
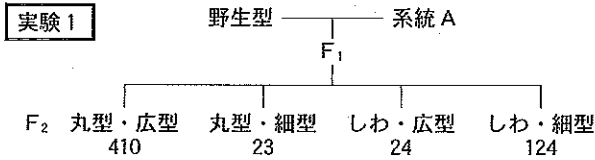
ある自家受粉する植物の種子の形、葉の形および花の色について調べた。この植物の野生型の種子の形は丸型、葉の形は広型、花の色は黄色であった。この植物の変異型には、種子の形がしわ型、葉の形が細型、花の色が白色の表現型がある。それら変異型の植物の交雑を続け、以下の 3 つの系統(A, B, C)を選択した。

系統 A : 種子の形がしわ、葉の形が細型、花の色が黄色

系統 B : 種子の形が丸型、葉の形が細型、花の色が白色

系統 C : 種子の形がしわ、葉の形が広型、花の色が白色

野生型および系統 A, B, C を自家受粉させると、それぞれの親子で同じ表現型があらわれた。実験 1 ~ 4 には、野生型と系統 A, B, C の間での交雑過程と、その結果得られた各表現型の個体数を示す。



問 1 実験 1 は野生型と系統 A とを交雑した結果である。

(A) F₁ の種子の形と葉の形の表現型を記入しなさい。

種子の形 [] 葉の形 []

(B) 種子の形と葉の形を決める遺伝子が別々の染色体上にある場合、F₂ の表現型の分離比をもとめなさい(一番小さい数値を 1 とする)。

[丸型・広型] : [丸型・細型] : [しわ・広型] : [しわ・細型] = [] : [] : [] : []

問 2 種子の形、葉の形、花の色を決める遺伝子は同じ染色体上にあると推測されるが、実験 1 ~ 実験 4 では親株には見られない新しい表現型の組み合わせがあらわれた。それらは生殖のどの過程で染色体にどのような現象がおこることにより生じるのか。適切な用語を用いて簡潔に説明しなさい。

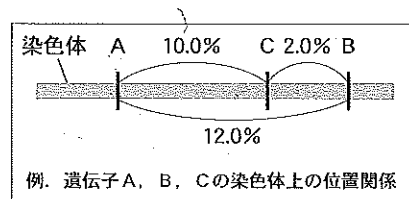
[]

問 3 実験 2 は、実験 1 の F₁ と系統 A とを交雑して得られた F₁ の結果である。この結果から、種子の形を決める遺伝子と葉の形を決める遺伝子の間の組換え価(%)を小数点第 1 位(小数点第 2 位を四捨五入)までもとめなさい。計算過程を記入すること。

計算過程 [] 解答 [] %

問 4 実験 1 ~ 実験 4 の結果に基づいて、種子の形、葉の形、花の色を決める遺伝子をそれぞれ R, W, Y とし、下の例のように染色体上の相対的な位置関係と組換え価(%)を示しなさい。

解答 染色体



受験番号	小計

問題 3 次の文を読み、続く問に答えなさい。問 1～問 5 の解答はかっこに記入しなさい。

図 1 はある哺乳動物の精子形成過程での、細胞あたりの DNA 量の変化(相対値)を示す。太線 a～h は減数分裂における特定の時期をあらわし、b, d, f は分裂期の前期、c, e, g は細胞分裂の終了直後、h は完成した精子である。点線は細胞分裂のくり返しを示す。この動物細胞の核相は複相で、染色体の数は $2n = 40$ である。染色体数や期間は異なるが、ヒトと同じ過程を経て雌雄の配偶子形成と受精がおこる。

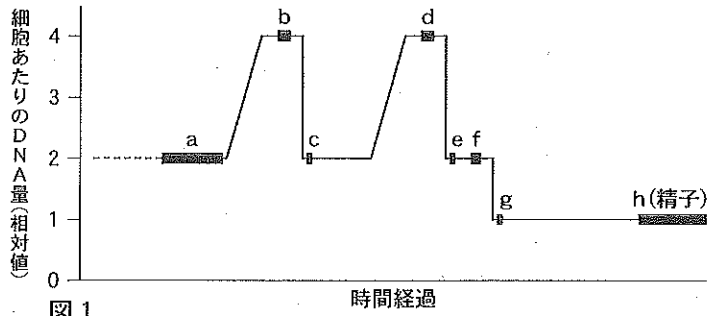


図 1

問 1 (1) 二価染色体が生じるのは a～h のうちどれか。 []

(2) その時形成される二価染色体の数は細胞 1 個あたりいくつ。 []

問 2 c, e, g の細胞において、染色体の組み合わせはそれぞれ何通りの可能性があるか。整数で答えなさい。この動物は野生種で、染色体の部分的な交換や突然変異は計算から除外する。

c [] e [] g []

問 3 g の時期の細胞小器官が変化して頭部、中片(部)、尾部からなる精子を形成する。どの細胞小器官がどのように変化して、精子の各部を形成するのか。最適な用語を用い、それぞれ簡潔に述べなさい。例以外の変化から 2 つを選んで答えること。

例：核が収縮して精子の頭部を形成する。

[]
[]

問 4 この動物の生殖可能な雌の卵巢では、卵形成過程の細胞の大多数が減数分裂のある時期で停止している。この時期は図 1 の a～h のどれに相当するか。 []

問 5 精子侵入直前の卵と同じ核相と DNA 量をもつ時期は、図 1 の a～h のうちどれか。あてはまるものをすべて答えなさい。 []

問 6 減数分裂の第一分裂において相同染色体がうまく分離しない現象(不分離)が一部におこり、常染色体である第 16 染色体を雌から 1 本多く受け継いだ異数性の受精卵(異数体)が生じた。図 2 の①にこの異数体の染色体を描き、それが生じる雌雄の減数分裂過程を推測して図 2 の②を完成させなさい。ただし、卵原細胞と精原細胞から生じたすべての細胞が減数分裂の第二分裂まで終了し、図 2 の F と M から異数体が生じた。細胞の大きさは一定に描かれている。図 3 は、その受精卵の雌雄の親の体細胞をあらわす。図 3 にしたがって、第 16 染色体の数が分かるように描くこと。(第 16 染色体以外は正常に存在するものとして省略する。)

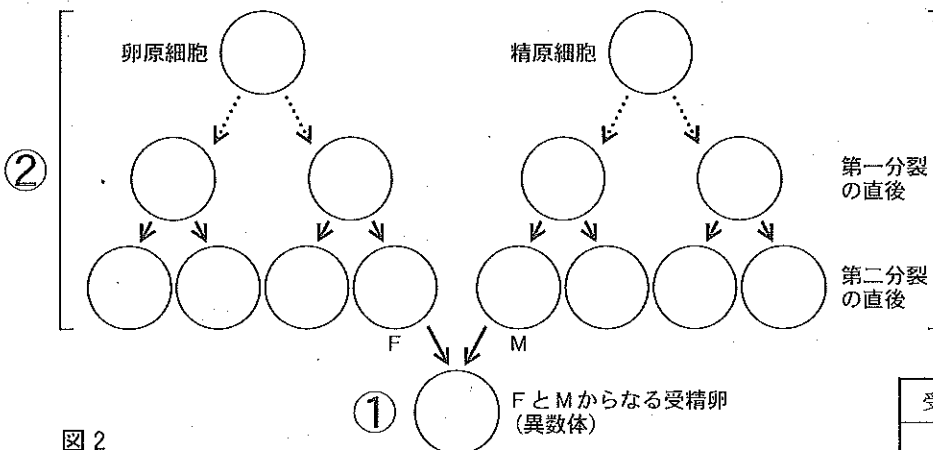


図 2

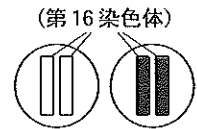


図 3. 雌(左)雄(右)の親の体細胞($2n = 40$)

受験番号	小計

平成 28 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物基礎・生物その 4)

問題 4 次の問(問 1～5)に答えなさい。解答はかっこに記入すること。

問 1 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答[]

1. DNA には遺伝子の発現調節に関わる特定の塩基配列(調節領域)が存在する。
2. 遺伝子の転写調節は、調節タンパク質が調節領域に結合することによって行われる。
3. 一種類の調節タンパク質は一つの遺伝子の発現を調節する。
4. 原核生物では、調節タンパク質が結合する DNA の領域をオペロンと呼ぶ。
5. 大腸菌のラクトースオペロンのオペレーターにはリプレッサーが結合する。

問 2 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答[]

1. プラスミドは細菌などの細胞内で、細胞自体の DNA とは独立に増殖する比較的短い環状 2 本鎖の DNA である。
2. バイオテクノロジーでは、遺伝子を組み込んで細胞に運び込む働きをもつものをベクターと呼ぶ。
3. 制限酵素は、特定の DNA 塩基配列を認識して切断する酵素である。
4. DNA リガーゼは、特定の制限酵素で切断された DNA を再結合できる。
5. 緑色蛍光タンパク質(GFP)遺伝子を発現させた大腸菌は自ら発光できるようになる。

問 3 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答[]

1. アブシシン酸は LEA タンパク質遺伝子などの発現を誘導し、種子の発芽を抑制する。
2. 頂芽優勢はオーキシンによるサイトカイニン合成の促進作用と側芽でのサイトカイニンの成長抑制作用による。
3. ジベレリンが胚乳の外側にある糊粉層に作用するとアミラーゼ遺伝子の発現を誘導し、種子の発芽を促進する。
4. オーキシンの極性移動は植物細胞の頂端部側の細胞膜に PIN タンパク質が存在するためと考えられている。
5. オーキシンの最適濃度は器官によって異なっており、茎<芽<根の順に最適濃度が高くなる。

問 4 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答[]

1. 類似した環境下で個別に進化した異なる種の形態が、よく似た形質を持つようになることを中立的進化という。
2. 超高温菌の RNA ポリメラーゼの構造は、大腸菌より真核生物のものに似ている。
3. 種は類似性の程度に基づいて、属、目、科、門、綱、界の順に高次の分類階級に分けられる。
4. ある任意交配集団においてハーディー・ワインベルグの法則が成立するとき、次世代の遺伝子頻度は変化しない。
5. 生態系の中で消費者の成長量は純生産量から枯死量と被食量を引いた値である。

問 5 次の文(1～5)のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答[]

1. メセルソンとスタールの実験では、 ^{15}N で標識したバクテリオファージを大腸菌に感染させた。
2. ビードルとテータムはアカパンカビのアルギニン要求株を調べ、一遺伝子一酵素説を唱えた。
3. ヒルは葉緑体を含む葉の抽出液にシュウ酸鉄(III)を加え、光照射による水の分解反応を行った。
4. フォークトは局所生体染色(法)により、イモリの胞胚の予定運命図(原基分布図)を作成した。
5. ラマルクは獲得形質が遺伝すると主張したが、その後の遺伝学により否定された。

受 験 番 号

小 計