

山口大学 前期

平成 27 年度 入学者選抜学力検査問題

理 科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 12	4
化 学	13 ～ 22	5
生 物	23 ～ 34	5
地 学	35 ～ 44	5

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

生 物

1 次の文章を読んで、問1と問2に答えなさい。(配点 20)

子葉が黄色のエンドウマメの純系 A と子葉が緑色のエンドウマメの純系 B とがある。純系 A が自家受粉(自家受精)して得られた子の子葉はすべてが黄色であった。純系 B が自家受粉して得られた子の子葉はすべてが緑色であった。さらに、純系 A の子が自家受粉して得られた子の子葉は であり、純系 B の子が自家受粉して得られた子の子葉は であった。

純系 A と純系 B とを交配して雑種 C を得た。雑種 C の子葉はすべてが黄色であった。雑種 C が自家受粉して得られた子の子葉は であった。さらに、雑種 C と純系 A とを交配して雑種 D を得た。雑種 D の子葉は であった。また、雑種 C と純系 B とを交配して雑種 E を得た。雑種 E の子葉は であった。

子葉の色を黄色にする遺伝子を Y で表すとき、子葉を緑色にする遺伝子は y で表す。 Y と y のように1つの形質に関する1対の異なる遺伝子を 遺伝子という。子葉が黄色であったり、緑色であったりするような実際に現われる形質を表現型というのに対して、 Yy のような遺伝子の組み合わせを という。なお、 Yy のように異なる遺伝子の組み合わせをもつ個体を 接合体、 YY や yy のように同じ遺伝子の組み合わせをもつ個体を 接合体という。

問 1 文中の ～ に入る最も適切な記述を、以下の(1)～(5)の中からそれぞれ1つ選び、番号で答えなさい。ただし、同じ番号を何度選んでも良い。

- (1) すべてが黄色
- (2) すべてが緑色
- (3) 半分が黄色で半分が緑色
- (4) 4分の3が黄色で4分の1が緑色
- (5) 4分の3が緑色で4分の1が黄色

問 2 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

2 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。(配点 20)

ヒトとネズミにおける、正常な血中グルコース濃度は同レベルである。インスリンの主要な作用もヒトとネズミではほぼ同じであり、インスリンが標的細胞のインスリン受容体に結合すると、血中グルコースの標的細胞内への取り込みが ア される。

① エサと水が自由に摂取できる状態の健康なネズミに、ストレプトゾトシンという薬物を投与した。すると、すい臓内に存在するランゲルハンス島内の イ が破壊された。② このネズミはインスリン分泌量が長期的に低下しており、 ウ という病気の実験モデルとして知られている。

問1 文中の ア ～ ウ に適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部①の実験における血中グルコース濃度の変化として最も適切なものを図1の(a)～(f)の中から1つ選び、記号で答えなさい。(矢印の時間に薬物投与した。)

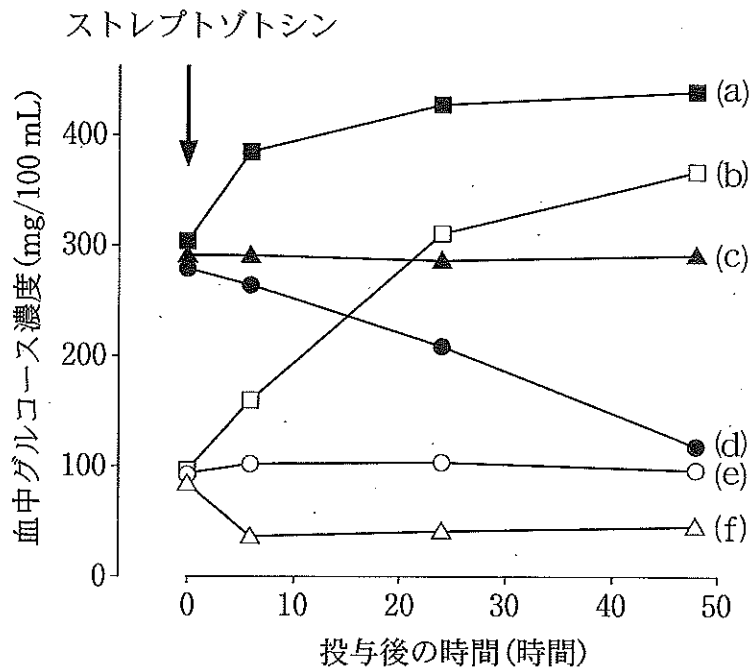


図1

問 3 下線部②のネズミにインスリンをエサに混ぜて与えたが、効果は見られなかった。その理由を 30 字以内で説明しなさい。

問 4 ウサギからすい臓のランゲルハンス島を取り出し、下線部②のネズミに移植したが、症状は改善しなかった。その理由として最も適切なものを(a)~(e)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 移植したランゲルハンス島からグルカゴンが分泌されたため。
- (b) 移植したランゲルハンス島がネズミの免疫系の細胞によって除去されたため。
- (c) 移植したランゲルハンス島は、自律神経系による調節を受けないため。
- (d) ウサギとネズミではインスリンの構造が全く違うため。
- (e) ウサギのインスリンはランゲルハンス島から分泌されないため。

問 5 下線部②のネズミに適量のインスリンを注射すると、血中グルコース濃度は正常に戻った。このネズミに過剰量のインスリンを注射すると、どのような状態になると予想されるか。最も適切なものを(a)~(d)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 糖質コルチコイド分泌量が減少して、血糖値が上がる。
- (b) 脳機能が低下し、意識を失うことがある。
- (c) 副交感神経活動が高まる。
- (d) バソプレシン分泌量が増加して尿量が増える。

3 植物の二酸化炭素(CO₂)固定に関する次の文章を読んで、以下の問1～4に答えなさい。(配点20)

植物の葉は、光合成を行うためのつくりとしくみを備えている。葉の表皮は、その外側に 層をもつなどして、空気も水も通さない。このため光合成の材料である CO₂ は、表皮に存在する気孔を通じて葉内に取り込まれる。葉内の CO₂ 濃度と水分は 孔辺細胞 によって調節される。葉内に取り込まれた CO₂ は、 ^①組織の葉肉細胞内に入り葉緑体の内膜内部にある液状の で有機物(光合成産物)に合成される。光合成産物は、一時的に同化デンプンとして蓄えられるが、分解されてスクロースとなり、葉緑体外に出て葉肉細胞から 維管束組織 ^②へと移動し、 管を通してさまざまな器官へと運ばれる。

CO₂ の有機物への固定は、カルビン・ベンソン回路にて行われる。炭素数1の CO₂ 分子は、炭素数 の化合物と結合し、炭素数 の化合物2分子となる。この化合物は回路内でさまざまに反応し、最終的に光合成産物として炭素数 の炭水化物を生成する。これらの化学反応は、チラコイド膜 ^③にあるクロロフィルなどの光合成色素で吸収された を用いて、酵素を触媒として進められる。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問2 文中の ～ に適切な数値を記入しなさい。

問3 下線部①～③は、それぞれ図1のA～Pのどれに相当するか、その記号を選び、答えなさい。

問4 CO₂ 固定速度は、主に3つの環境要因の影響を受ける。CO₂ 固定速度を高めるためには、それぞれをどのような状態にすることが望まれるか、40字以内で記述しなさい。

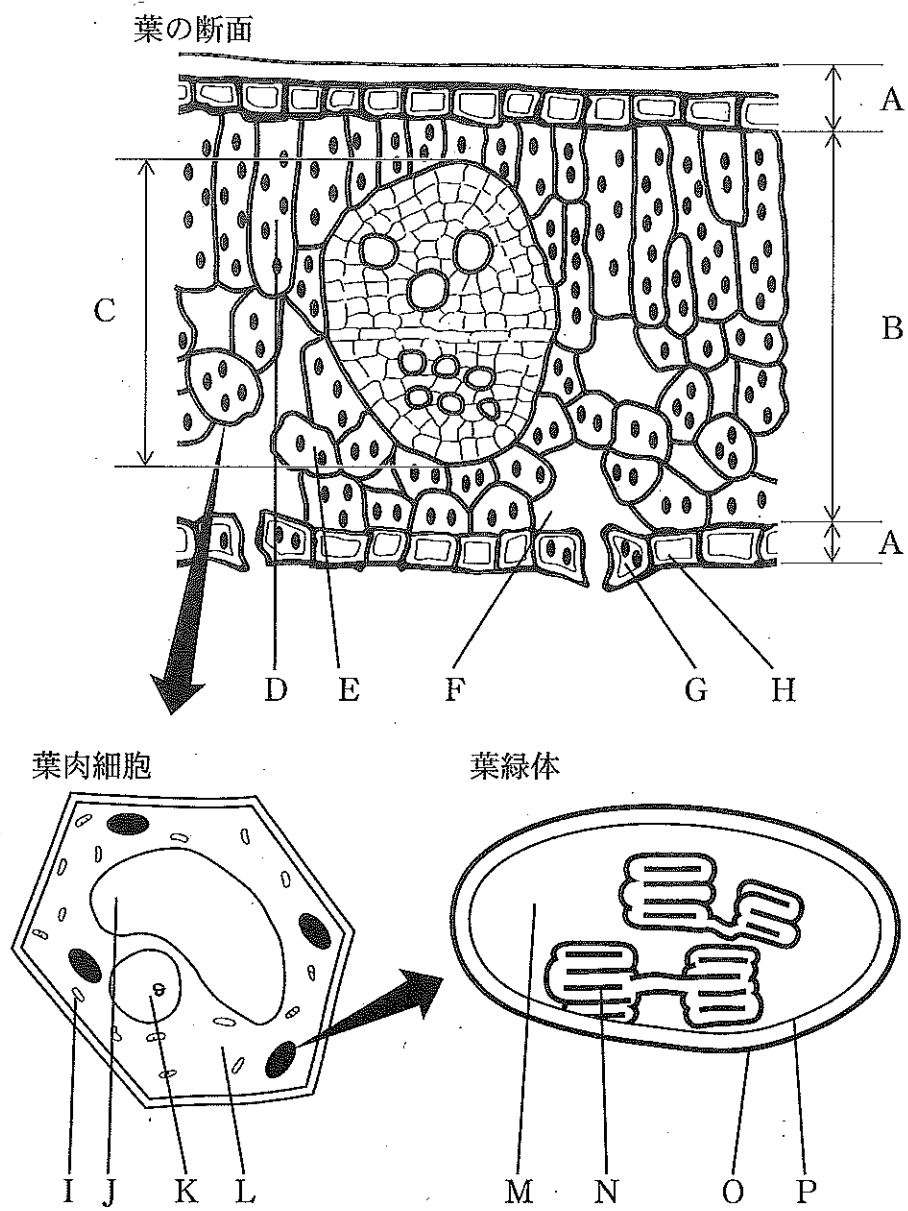


図1

4 次の文章 A と B を読んで、問 1 ～ 5 に答えなさい。(配点 20)

A DNA から転写された ア の連続する 3 個の塩基は、1 つのアミノ酸を①コードしている。ア は イ と結合し、そこで ウ によって運ばれたアミノ酸が、ア の配列情報に従って エ 結合することでタンパク質が合成される。これら ア からタンパク質が合成される一連の過程は オ とよばれる。DNA 複製の誤りなどによって生じる DNA 塩基配列の変化や、その結果としてアミノ酸配列が変化することで形質が変わる現象を突然変異とよぶ。②

問 1 文中の ア ～ オ に適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部①で、もし、2 つの塩基によって 1 つのアミノ酸がコードされると仮定した場合、どのような問題が生じると考えられるか、80 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部②で、DNA 塩基配列の突然変異によって本来の終止コドンの前に別の終止コドンが出現した場合、どのようなタンパク質が合成されるか、20 字以内で説明しなさい。

B 化学物質 X^{注1} の突然変異を誘発する能力を調べるために、低濃度のヒスチジンしか含まない培地(低濃度ヒスチジン培地)では増殖できないヒスチジン要求性変異体の細菌 Y を用いて以下の実験を行った。細菌 Y はヒスチジンを合成できないが、突然変異した遺伝子が再び変異を起こして、元の正常な遺伝子に戻るとヒスチジンを合成できるようになる。

^{注1} 化学物質 X の分子構造にはヒスチジンが含まれないとする。

実験1 実験群として、蒸留水で溶解した化学物質 X と、あらかじめ菌数がわかっている細菌 Y を混合し、37℃で20分間反応させた。対照群として、同量の蒸留水と同数の細菌 Y を混合し、37℃で20分間反応させた。実験群、対照群の反応液を、それぞれ低濃度ヒスチジン培地を用いて37℃で48時間培養したところ、ペトリ皿1枚あたり実験群では322個、対照群では111個のコロニー(1個の細菌の増殖に由来する集落塊)が形成された(図1)。

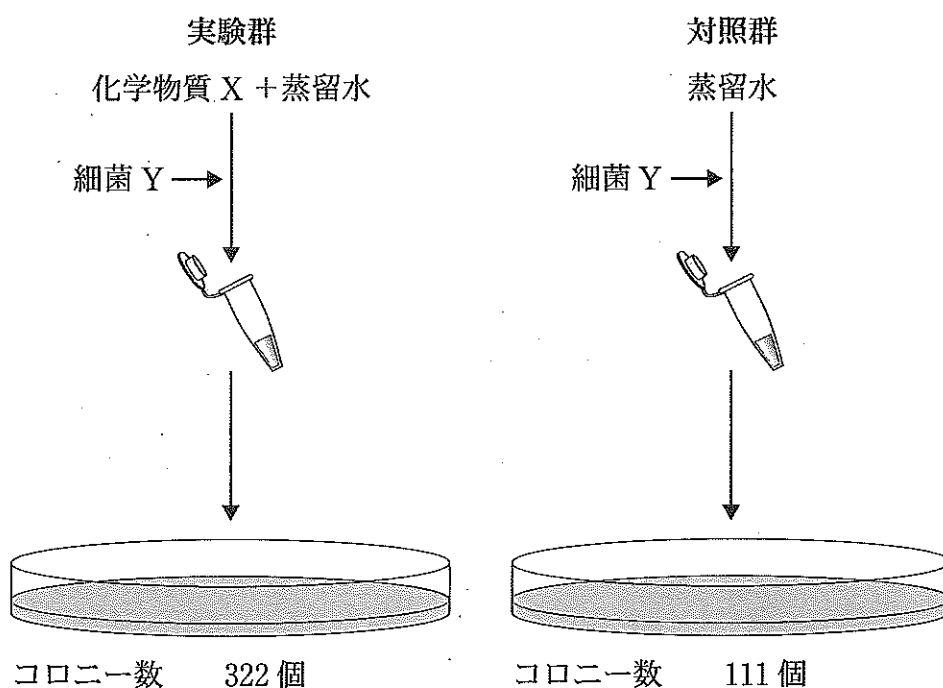


図1

実験2 ネズミの肝臓をすりつぶして、遠心分離後の上清を得た。この上清を肝臓抽出物として、実験群では蒸留水で溶解した化学物質 X と肝臓抽出物、対照群では蒸留水と肝臓抽出物を 37℃で 20 分間反応させた。その後、実験 1 と同数の細菌 Y と 37℃で 20 分間混合し、低濃度ヒスチジン培地を用いて 37℃で 48 時間培養すると、ペトリ皿 1 枚あたり実験群では 1195 個、対照群では 106 個のコロニーが形成された(図 2)。

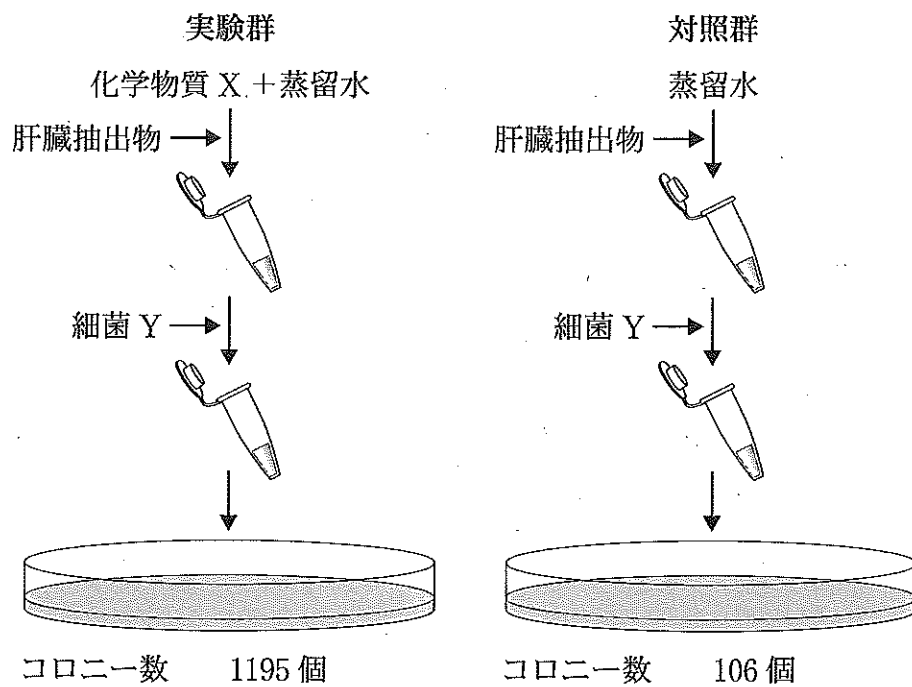


図 2

問 4 実験 1 で対照群を設定する必要がある理由を 20 字以内で説明しなさい。

問 5 実験 2 における肝臓抽出物の作用として最も適切なものはどれか、以下の

(a)～(d)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

(a) 細菌 Y へのヒスチジンの供給源となっている。

(b) 細菌 Y の突然変異を直接的に引き起こしている。

(c) 代謝酵素として機能し、化学物質 X の作用を強めている。

(d) 結合タンパク質として機能し、化学物質 X の作用を弱めている。

5 生殖と発生に関する以下の問 1～4 に答えなさい。(配点 20)

問 1 以下の文中の ア ～ ウ に適切な語句を記入しなさい。

雌性および雄性の生殖細胞である ア の合体によって新しい個体をつくる生殖法を イ 生殖とよび、それぞれからの遺伝情報を受け継ぐ。一方、ア によらない分裂、出芽、栄養生殖などの生殖法を ウ 生殖とよび、新しい個体の遺伝情報は親と同じである。

問 2 体細胞分裂と卵割に関する記述のうち正しいものを 2 つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 一部の精原細胞は、体細胞分裂後に一次精母細胞になる。
- (b) カエルの卵の 8 細胞期となる第三卵割は、赤道面より植物極側で起こる。
- (c) 体細胞分裂では各細胞は同時に分裂しないことが多いが、初期の卵割では割球は同時に分裂する。
- (d) 体細胞分裂は細胞分裂が短い間隔で起こり、卵割では細胞分裂が長い間隔で起こる。
- (e) 体細胞分裂は、第一分裂と第二分裂とよばれる 2 回の分裂からなる。
- (f) 割球は、分裂しながら成長するため、卵割が進んでもその大きさは変わらない。

問 3 図1はイモリの眼の形成過程を模式的に示したものである。図中の

工 ～ キ に適切な語句を記入しなさい。

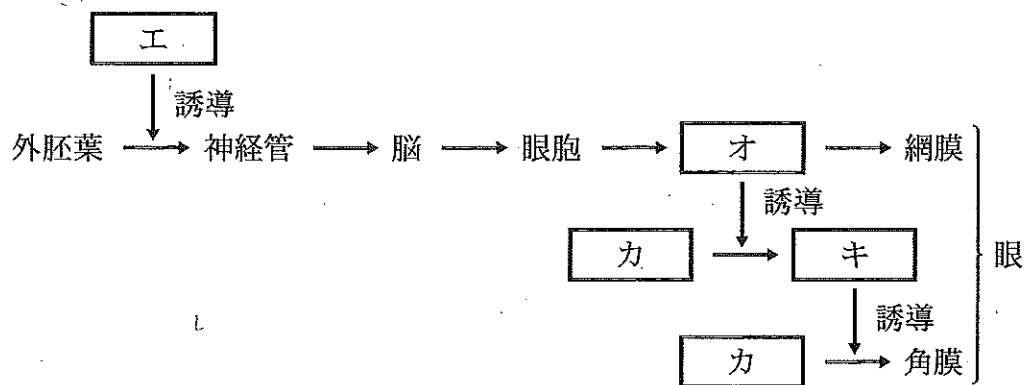


図1 イモリの眼の形成

問 4 被子植物では減数分裂が2か所で起こる。図2のどの部分で減数分裂が起こるか、記号を2つ選び、その名称を答えなさい。また、減数分裂の直後に生じる細胞の名称もそれぞれ答えなさい。

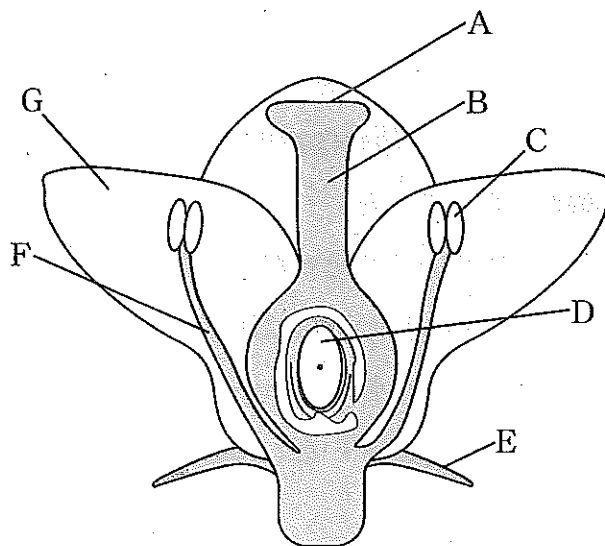


図2 被子植物の花