

平成 19 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 ～ 7	4
化 学	8 ～ 15	5
生 物	16 ～ 29	7
地 学	30 ～ 43	6

- 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 ほ乳類に関する次の文章AとBを読んで、問1～4に答えなさい。(配点20)

A 5-ブロモ-2'-デオキシウリジン(BrdU)は、DNAの構成要素であるチミン(T)と類似の物質である。動物にBrdUを投与すると、幹細胞のように体内で分裂をおこなっている細胞は、チミン(T)の代わりに^①BrdUを使ってDNAの合成をおこなう。細胞内のBrdUを検出するためには、BrdUを認識する抗体に色素を結合させたものを持ちいる。この「抗体+色素」は、DNA中のBrdUに結合するので、BrdUを取り込んだ細胞を色で検出することができる。一度形成されたBrdUとこの「抗体+色素」は、実験中に分解することはなく、退色することもない。また、細胞でみられる色の濃さは、取り込まれたBrdUの量に比例する。

問1 下線部①の細胞がもつ「分裂」以外の機能について、5字以内で答えなさい。

問2 下線部②が起こる時期について、適切なものをすべて選び、(a)～(i)の記号で答えなさい。

- (a) 前期 (b) 中期 (c) 後期 (d) 終期 (e) 間期
(f) G₁期 (g) S期 (h) G₂期 (i) M期

B 山口君は、小腸の上皮細胞(図1)について、文章Aの方法により次の実験をおこなった。ただし、BrdUは動物に無害であるとする。

(実験) ある実験動物4個体に対して、少量(一定量)のBrdUを短時間投与し、それぞれ6時間後、3日後、5日後、7日後に小腸を取り出して、BrdUをDNAに取り込んだ細胞の観察をおこなった。

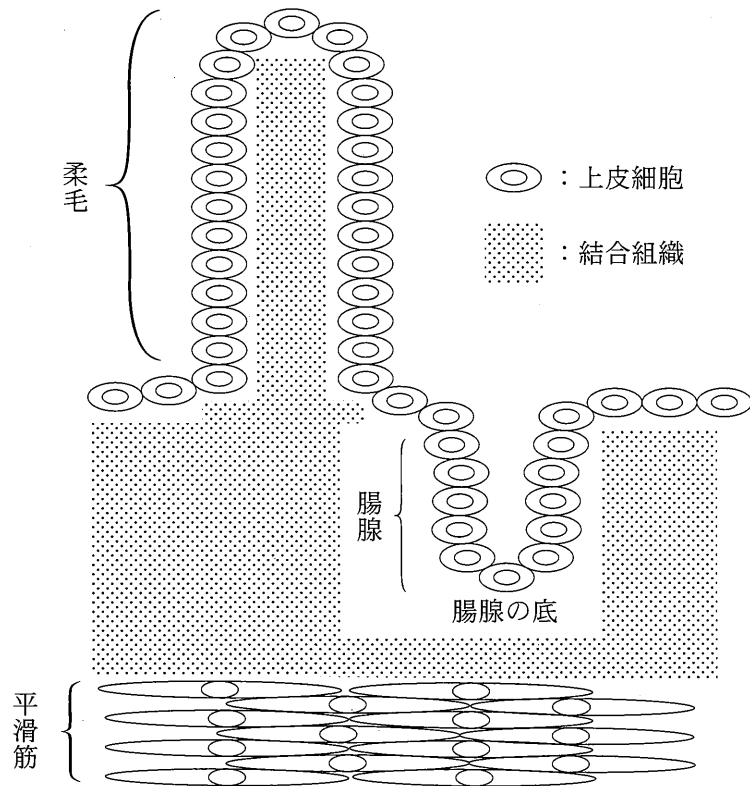


図 1

- (結果 1) 6 時間後の小腸では、「腸腺の底」付近にのみ、BrdU を取り込んだ上皮細胞が観察された。
- (結果 2) 3 日後の小腸では、「腸腺の底」から柔毛の一部の上皮細胞まで、BrdU の存在が認められた。これらの細胞群は連続して並んでいた。
- (結果 3) 5 日後の小腸では、腸腺および柔毛のほとんどすべての上皮細胞に、BrdU の存在が認められた。色素の濃さは 6 時間後の小腸に比べて薄くなっていた。
- (結果 4) 7 日後の小腸では、BrdU を取り込んだ細胞が観察されなくな
③
た。

問 3 下線部③の理由を，以下の5つの語句をすべて使って，100字以内で説明しなさい。

核内の BrdU，上皮細胞，幹細胞，検出可能な最少の量，小腸

問 4 上の実験の(結果1)～(結果4)をふまえて，小腸上皮細胞の維持および再生のしくみについて，150字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。(配点20)

光に対する植物の反応あるいは性質には以下の(1)～(4)のようなものがある。

- (1) ある植物の種子は、発芽に特定の波長の光の照射を必要とする。このような種子を 種子という。
- (2) 一方向から光を当てると、光に向かって成長する。このような性質を という。
- (3) 一日の昼の長さ(明期)と夜の長さ(暗期)の変化(日長変化)に反応して花芽形成などの時期を決定する。このような性質を という。
- (4) 光をエネルギー源として利用して、二酸化炭素と水から 物と酸素を合成する。この反応を光合成という。

問1 文中の ～ に、適切な語句(漢字3文字)を記入しなさい。

問2 (1)の性質を有するレタスの種子の発芽に関して、正しく述べた文を1つ選び、(a)～(e)の記号で答えなさい。

- (a) 15℃程度の低温では、光を照射しても発芽しない。
- (b) 緑葉が直射日光をさえぎる木陰(こかげ)では、発芽が抑制される。
- (c) 遠赤色光を照射すると、その後に赤色光を照射しても発芽しない。
- (d) 種子の色素カロテンが赤色光を吸収することにより、発芽が促進される。
- (e) 遠赤色光を照射しても、その後にアブシシン酸処理すれば発芽する。

問3 (2)の例としてオートムギ(アベナ)の幼葉鞘が光源に向かって屈曲する現象が有名である。この現象のしくみを、原因となる植物体内の物質名、光がその物質に及ぼす影響、その物質の植物細胞に対する作用の3点を明記して、150字以内で説明しなさい。

問 4 (3)の性質に関して短日植物であるイネの場合、日長(短日)および温度(高温)を感受して花芽(幼穂)形成が始まり、栄養成長から生殖成長に移行する。日長および温度に対する感受性の相対的な強さは、イネの品種により異なる。一般に、日長感受性が強く、短日になると花芽形成を開始する晩生(おくて)品種は、北海道での栽培に適さないので、温度感受性が強く、高温で花芽形成を開始する早生(わせ)品種が栽培されている。その理由を、札幌市(北海道)、名古屋市(愛知県)および那覇市(沖縄県)における日長および月別平均気温の変化(図1)を参考にして、200字以内で答えなさい。

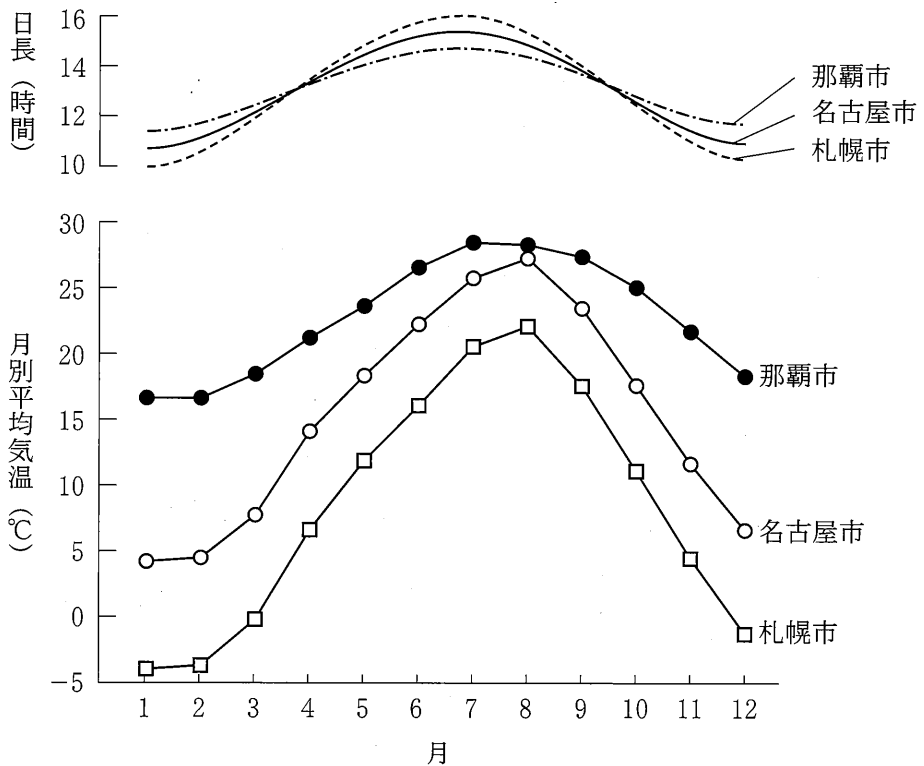


図1

問 5 (4)の光合成に関して、二酸化炭素吸収速度に対する光の強さの影響を、イネをもちいて調べた結果、図2のようになった。同じイネをもちいて、光の強さを図2の点Aの値に固定して、二酸化炭素吸収速度に対する空気中の二酸化炭素濃度の影響を調べた場合、予想される結果を図3に示しなさい。また、そのような図になる理由を200字以内で説明しなさい。ただし、図2の実験における空気中の二酸化炭素濃度は、図3の点Cの値に固定されており、光の強さと空気の気体組成以外の条件は図2と図3の実験で同一とする。なお、空気中の酸素濃度は図2と図3の実験とも大気中の酸素濃度と同一とする。

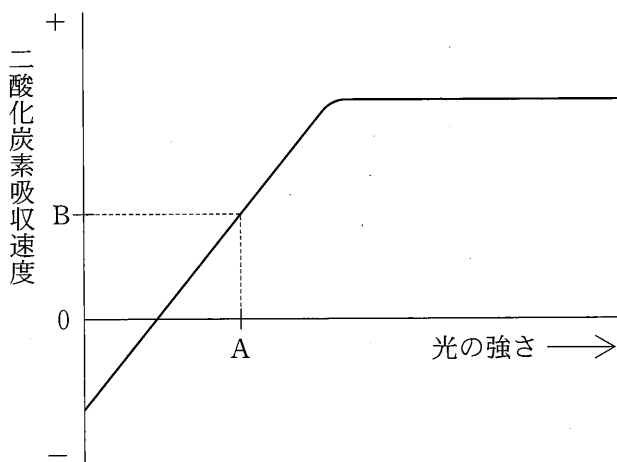


図2

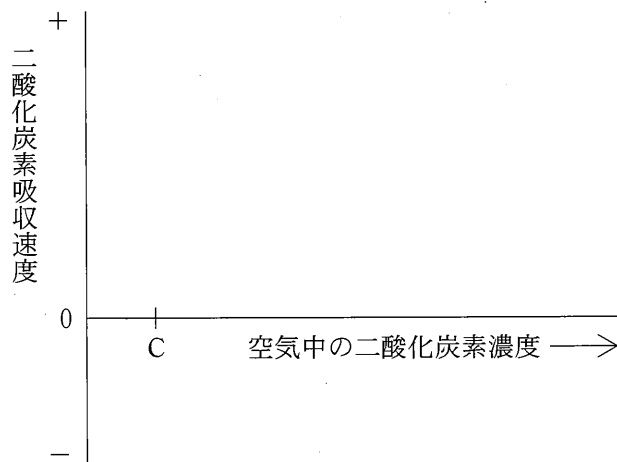


図3

3 核酸とタンパク質について記述した次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。

(配点 20)

ヒトの体細胞には、本の染色体が存在する。染色体では、とよばれる核内タンパク質に二本鎖 DNA が結合している。DNA の遺伝情報は、アデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)の4種類の塩基の配列で暗号化されている。その遺伝情報は、の触媒によって伝令 RNA に転写される。その伝令 RNA は、核を出て細胞質に運ばれ、とよばれる^①タンパク質合成の場でその遺伝情報が翻訳される。その遺伝情報に従って、アミノ酸が結合により次々とつながり、細胞内で折りたたまれて特異な立体構造をとり、機能をもつタンパク質となる。特に、生体内の化学反応を触媒する機能をもつタンパク質を酵素とよぶ。^②
^③

問1 文中の～に、適切な語句または数字を記入しなさい。

問2 真核生物の遺伝子内には、最終的に伝令 RNA に含まれる塩基配列と、含まれない塩基配列がある。それぞれの配列を何とよぶか、答えなさい。

問3 下線部^①について、下に示す上段の DNA の塩基配列と相補的な下段の伝令 RNA の塩基配列の組み合わせを～に、塩基を表すアルファベット1文字(大文字)で答えなさい。

DNA	—	A	—	G	—	<input type="text" value="カ"/>	—	<input type="text" value="キ"/>	—
伝令 RNA	—	<input type="text" value="ク"/>	—	<input type="text" value="ケ"/>	—	C	—	A	—

問 4 下線部②についての記述で正しい文を1つ選び、(a)~(e)の記号で答えなさい。

- (a) 運搬 RNA を必要としない。
- (b) アミノ酸は伝令 RNA に結合する。
- (c) アミノ酸1つを指定する伝令 RNA の4つの塩基配列をコドンとよぶ。
- (d) 伝令 RNA の塩基配列に相補的に結合する運搬 RNA の3つの塩基をコドンとよぶ。
- (e) 一般にタンパク質の合成開始コドンは、メチオニンを指定する。

問 5 下線部③について、一般に無機触媒による化学反応は温度が高いほど速く進むが、酵素による触媒反応は最適温度をこえると反応速度が急激に低下する。その理由を100字以内で説明しなさい。

4 動物の生殖および発生に関する以下の問1～4に答えなさい。(配点20)

問1 ウニの受精のように、卵と精子という2個の配偶子の合体により生じた1個の細胞から新個体を形成する生殖を 生殖という。 が発生初期の卵巣や精巣にみられるようになると、 は体細胞分裂をくり返し、それぞれ卵原細胞と精原細胞を形成する。これらの細胞は、成長して一次卵母細胞と一次精母細胞になる。これらが をおこない、一次卵母細胞は、最終的に卵と になり、一次精母細胞からは精細胞ができ、変形した後に精子になる。ウニの場合、卵に精子が侵入すると、他の精子の進入を防ぐために卵は を形成し、卵内で卵と精子の核が融合して受精は完了する。

(1) 文中の に入る語句を、(a)～(d)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 無性 (b) 体内 (c) 有性 (d) 栄養

(2) 文中の ～ に、適切な語句を記入しなさい。

問2 ある倍率の対物レンズのついた顕微鏡をもちいて、ウニの受精卵の直径を測定した。このとき、接眼マイクロメーター10目盛りが、対物マイクロメーター5目盛りに一致した。対物マイクロメーターには、1mmを100等分した目盛りがついている。この接眼マイクロメーターで受精卵の直径を測定したところ、20目盛りに相当した。この受精卵の直径(μm)を計算過程も示して答えなさい。

問 3 卵割に関する以下の問いの(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 卵割と一般的な体細胞分裂の特徴の違いを 150 字以内で説明しなさい。
- (2) 16 細胞期の胚になるまでに起こるウニの卵割とカエルの卵割の特徴について、正しく述べた文を 1 つ選び、(a)~(d)の記号で答えなさい。
- (a) ウニの卵では、16 細胞期の胚になるまで等割が起こるが、カエルの卵では不等割が起こる。
- (b) ウニとカエルの卵は共に、2 細胞期の胚、4 細胞期の胚を形成するとき、動物極と植物極を結ぶ面で卵割をおこなう。
- (c) ウニとカエルの卵は共に、卵黄が植物極にかたよって分布しており、卵黄は卵割の進行をさまたげるので、植物極側では動物極側に比べて大きな割球ができる。
- (d) ウニの卵では、8 細胞期から不等割が起こるが、カエルの卵では 16 細胞になるときに不等割が起こる。
- (3) ウニの 16 細胞期の胚は、どのような割球からできているか。割球の種類と個数を、動物極側から植物極側にむかって順に答えなさい。

問 4 ウニの発生過程に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) プルテウス幼生にみられる中胚葉由来の構造の名称(漢字 2 文字)を 1 つ答えなさい。
- (2) 原腸が形成される時期はいつか。以下の時期から適切なものを 1 つ選び、(a)~(d)の記号で答えなさい。
- | | |
|--------------|----------------------------------|
| (a) 胞胚期~ふ化 | (b) 桑実胚期 ^{そうじつ} ~胞胚期 |
| (c) ふ化~プリズム期 | (d) 16 細胞期 ^{そうじつ} ~桑実胚期 |

5 次のⅠまたはⅡのいずれかを選択して、その問いに答えなさい。ただし、ⅠとⅡの両方を解答した場合は0点とします。(配点20)

Ⅰ 細胞の進化に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。

生物は地球環境の変化とともに進化してきた。地球に最初に出現した独立栄養生物は、で、次に光合成細菌が出現したと考えられている。初期の光合成細菌は、二酸化炭素を還元するための水素源としてをもちいていたが、やがて、水を分解して水素源とし、酸素を生産する光合成細菌が出現し、これによって地球環境の酸素濃度が増加した。地球環境の二酸化炭素の減少と酸素の増加は、それまでの嫌気性細菌に加えて好気性細菌を出現させた。好気呼吸では同量のグルコースから嫌気呼吸よりも大量のを得ることができるため、好気性生物は活発に運動することが可能となった。

生物としての形態を残した最古の化石は、約35億年前の原核細胞とみられるものである。一方、約21億年前の地層から化石として発見されたグリパニアの細胞は、その大きさから最初の真核細胞と考えられている。真核生物がその細胞内にもつミトコンドリアと葉緑体は原核生物によく似た特徴をもっている。マーグリスは、原始的な原核細胞の内部に他の原核細胞が侵入し、やがて、ミトコンドリアや葉緑体に変化して真核細胞が誕生したとする説を提唱した。現在では、この説は多数の証拠によって支持され、宿主となった原核細胞は古細菌であった可能性がある。大型の細胞内に小型の細胞が侵入して維持される下線部②の現象は、その後は、真核細胞と原核細胞や、真核細胞どうしでもくり返され、細胞が新しい構造と機能を獲得して進化することに貢献している。

問1 文中の～に、適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部①のミトコンドリアと葉緑体が共通してもつ原核生物によく似た特徴をすべて選び、(a)~(e)の記号で答えなさい。

- (a) 細菌用の培地で増殖する。
- (b) べん毛をもたない。
- (c) アクチンをもたない。
- (d) 核膜をもつ。
- (e) 細胞壁をもつ。

問 3 下線部②の説の名称を書きなさい。

問 4 下線部②のミトコンドリアと葉緑体に変化したと予測される原核生物を下記の中からそれぞれ1つ選び、(a)~(e)の記号で答えなさい。

- (a) 硝化菌
- (b) 鉄細菌
- (c) 好気性細菌
- (d) 嫌気性細菌
- (e) ラン藻

問 5 下線部②の説で誕生する真核細胞は、1つの細胞内に、侵入した原核細胞と侵入された原核細胞に由来する複数種類の DNA をもつことになる。この説に従えば真核細胞のクロレラ(藻類)が、下線部③にあるように、真核細胞のアメーバ(原生動物)の細胞内に侵入して維持された場合、このアメーバの細胞内には何種類の DNA が存在することになるか。100字以内で説明しなさい。

II 次の文章A～Cを読んで、問1～5に答えなさい。

A ある一定地域内に生息する同種の個体の集団を個体群とよび、その個体群内の個体数が増加することを個体群の成長という。自然界には、個体群の成長をさまたげる要因があるので、個体群の成長はいつまでも続くものではなく、個体数の増えていくようすを示す曲線の形は、形となる。

問1 文中のに、適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部①の個体群の成長をさまたげる要因を2つ答えなさい。

B 野外でしばしば大発生する昆虫のなかに、形態、色彩、生理、行動などが顕著に変化する種がいる。ガの仲間では、キャベツなどに大きな被害を与えるヨトウガ幼虫では、大発生して高密度の状態^①で生育したときの体色は、低密度の状態^②で生育したときの体色よりも濃くなる。また、バッタ類の中にも大発生する種がいて、トノサマバッタでは、低密度でみられる相、あるいは高密度でみられる相とよばれる個体が現れることが知られている。このような現象をという。

問3 文中の～に、適切な語句を記入しなさい。

問4 下線部②について、相と相のそれぞれに特徴的な形態および行動を2つずつ答えなさい。

C 個体群の個体間にはさまざまな種内関係がみられる。同種の個体が集まり、統一的な行動をとる動物の集団を といい、食物の獲得、生殖、捕食者からの防衛などの利益を個体にもたらす。しかし、個体間の距離も近くなるため、 もみられるようになる。そこで、 には を避けるためのしくみも発達している。

ニワトリの場合、複数のニワトリを同じ場所で飼育すると、 行動により個体間に優位と劣位の関係が決まる。この関係を という。

問 5 文中の ～ に、適切な語句を記入しなさい。