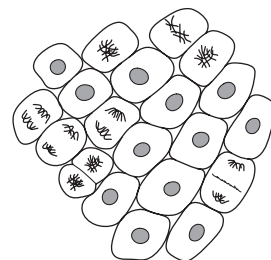


●計算問題

- 1 分裂1回で数が2倍に増えるゾウリムシを培養する。培養液 1cm^3 あたり250匹の密度になったとき、この培養液を 4cm^3 とり、新しい培養液が 196cm^3 入った別の容器に入れた。新しい培養液に入れたすべてのゾウリムシが、その後それぞれ5回分裂したとすると、密度は培養液 1cm^3 あたり何匹になるか。 (お茶の水女子大附)
- []

- 2 1分間で2倍の数に増える細菌が、1個の細菌から約10億個になるのに30分かかった。この細菌100個が、約10億個まで増えるのに何分かかるか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 (立命館慶祥)
- ア 約13分 イ 約17分 ウ 約23分 エ 約27分
- []

- 3 図は、タマネギの根の先端を顕微鏡で観察してスケッチしたものである。タマネギの根の細胞分裂で、分裂過程それぞれにかかる時間の割合は、観察した全細胞のうち、その分裂過程の細胞が占める割合と一致する。例えば、24時間で1回分裂するとき、染色体が中央に並んでいる時間を t 時間、観察した全細胞数を N 、染色体が中央に並んでいる細胞の数を n とすると、 $\frac{t}{24} = \frac{n}{N}$ が成り立つ。この関係と図から、染色体が中央に並んでいる時間は、およそ何時間か。四捨五入して整数で答えなさい。

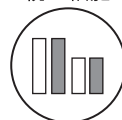


[]

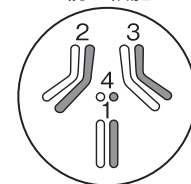
- 4 次の問いに答えなさい。

- (1) 図1は、4本の染色体をもつ親の細胞から生殖細胞ができたときの例である。この親の細胞からできる生殖細胞の染色体の組み合わせは、全部で何通りになるか。
- []

図1 親の細胞



(清風) 図2 親の細胞



- (2) キイロショウジョウバエ(雌)の場合、図2のように、形と長さが同じ染色体が4対で計8本ある。この親からできる生殖細胞の染色体の組み合わせは、全部で何通りになるか。
- []

- 5 丸い種子をつくる純系のエンドウとしわのある種子をつくる純系のエンドウをかけ合わせると、子はすべて丸い種子となった。さらに、子のエンドウとしわのある種子をつくる純系のエンドウをかけ合わせて、3000個の種子を生じた。この3000個の種子のうち、丸い種子は何個と考えられるか。次のア～カから選び、記号で答えなさい。 (高田)

ア 750個 イ 1000個 ウ 1500個 エ 2000個 オ 2250個 カ 3000個

[]

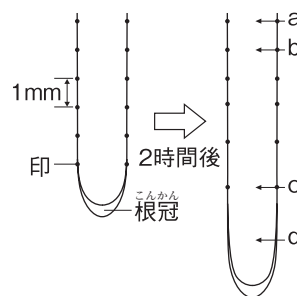
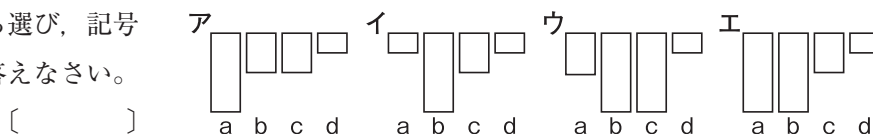
- 6 穀物の生産には多くの水が必要で、それをえさにして育つ家畜(食肉)はさらに多くの水が必要になる。日本が輸入している食料品を 1g 生産するのには 440g の水が必要で、日本国内で食料品を 1g 生産するのには 560g の水が必要である。日本の食料自給率は40%で、農業用水使用量は年間560億 t である。日本は海外から年間何億 t の水を輸入していることになるか。 (灘)

[]

●標準問題

1 タマネギの根に1mm^{かんかく}間隔で印をつけ、2時間後に調べたところ、図のようになっている。次の問いに答えなさい。

(1) 2時間後のa～dの位置にある細胞の大きさとして適するものを、次のア～エから選び、記号 [] で答えなさい。



(2) 植物の細胞や成長について、次のア～オから正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 鉢植えを横に倒すと、茎の先は上に向けて、根の先は下に向けてのびていく。 []
- イ 葉緑体はすべての植物細胞に含まれる。 ウ 形成層ではさかんに細胞分裂を行っている。
- エ 細胞全体の体積に対する核の体積の割合は、若い細胞では大きく、古くなった細胞では小さい。
- オ おしべのやくの中では、細胞分裂は起きていない。

2 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

(ラ・サール・函館ラ・サール・改)

自家受粉するマルバアサガオの花の色には赤色と桃色と白色がある。いろいろなかけ合わせを行い、マルバアサガオの花の色の遺伝を調べた。親世代(F_0 世代)として①赤色と②白色をかけ合わせ、得た子世代(F_1 世代)はすべて③桃色だった。次に、この子世代(F_1 世代)の桃色どうしをかけ合わせ、孫世代(F_2 世代)を得た。孫世代(F_2 世代)は赤色：桃色：白色＝1：2：1の比で生じていた。赤色の遺伝子をA、白色の遺伝子をaとする。

(1) 下線部①～③の遺伝子の組み合わせを、Aまたはaを用い、記号で答えなさい。

①[] ②[] ③[]

(2) 下線部③が桃色になる理由について、正しく述べたものを次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

- ア Aよりaの遺伝子のはたらきが強く、aの遺伝子のみがはたらくから。 []
- イ Aよりaの遺伝子のはたらきが弱く、Aの遺伝子のみがはたらくから。
- ウ Aとaの遺伝子のはたらきが等しく、Aとaの両方の遺伝子がはたらくから。

(3) 孫世代(F_2 世代)でそれぞれ自家受粉させて、ひ孫世代(F_3 世代)を得た。ひ孫世代(F_3 世代)の花の色の組み合わせとその数の比はどうなるか。次のア～コから選び、記号で答えなさい。 []

- ア 赤色：桃色：白色＝1：2：1 イ 赤色：桃色：白色＝2：1：1 ウ 赤色：桃色：白色＝1：1：2
- エ 赤色：桃色：白色＝3：2：3 オ 赤色：桃色：白色＝3：2：0 カ 赤色：桃色：白色＝2：1：0
- キ 赤色：桃色：白色＝1：1：1 ク 赤色のみ ケ 桃色のみ コ 白色のみ

(4) (3)のように、孫世代からさらに代々自家受粉をくり返していくと、それぞれの代における形質や遺伝子の型の割合はどのようにっていくか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 []

- ア 全体に対する白色の花の個体の割合が減り続ける。 イ 全体に対する純系の個体の割合が増え続ける。
- ウ 全体に対する桃色の花の個体の割合は変化しない。 エ 全体に対する純系の個体の割合が減り続ける。

(5) 多くの植物では風や昆虫などによって花粉が運ばれて別の花に受粉し、自家受粉は起こりにくい。純系の個体どうしをかけ合わせて得た多数の子で、代々自由な組み合わせで受粉を行わせると、それぞれの代における個体の形質や遺伝子の型の割合はどのようにっていくか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

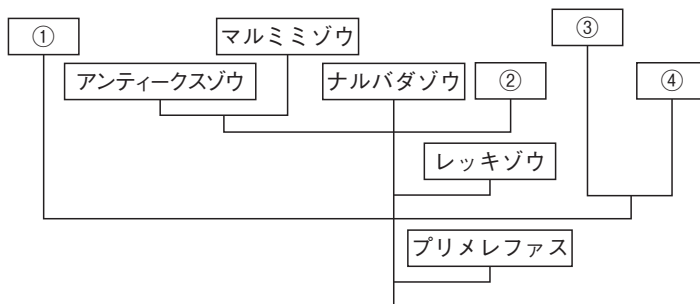
- ア 得られた個体全体に対する顕性形質^{けんせい}の個体の割合が増え続ける。 []
- イ 得られた個体全体に対する純系の個体の割合が増え続ける。
- ウ 得られた個体全体に対する顕性形質の個体の割合が減り続ける。
- エ 得られた個体全体に対する顕性形質と潜性形質^{せんせい}の個体の割合は変化しない。

3 DNAの変化が原因で、生物が長い時間の中で世代を重ねるうちに姿などが変化することを生物の進化という。現在生きている多様な生物のすべては、約40億年前に誕生した最初の生物が進化することで現れた。この進化の道筋を示した図を系統樹という。

図は、ゾウの進化の道筋を示した系統樹である。この図からマルミミゾウ、アンティークスゾウ、ナルバダゾウ、②は、レッキゾウと共通の祖先から進化したということがわかる。また、マルミミゾウは、ナルバダゾウよりアンティークスゾウに近いことがわかる。右の⑦～⑨の条件を満たすとき、図の①～④にあてはまるゾウを、アジアゾウ、ナウマンゾウ、ケナガマンモス、アフリカゾウからそれぞれ選んで答えなさい。

(大阪星光)

①〔 〕 ②〔 〕
③〔 〕 ④〔 〕

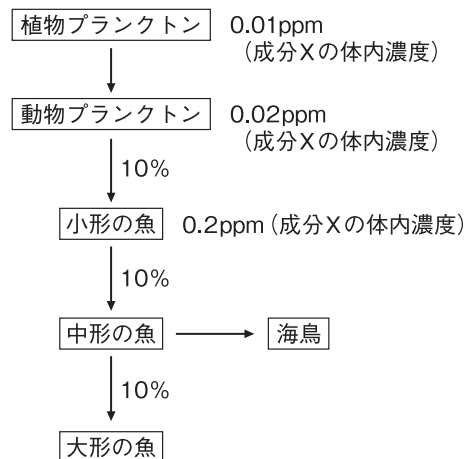


- ⑦ アジアゾウは、ナウマンゾウよりケナガマンモスに近い。
⑧ ナルバダゾウは、ケナガマンモスよりアンティークスゾウに近い。
⑨ ①、マルミミゾウ、③は現存するゾウである。

4 図は、ある海における食物連鎖^{しょくぶつれんさ}の関係の一部を模式的に表したものである。図中以外のものは食べないと仮定して考えると、図中の百分率は、例えば体重10gの小形の魚の場合、100gの動物プランクトンを食べたことにより、その10%を体内にとりこんで10gの体重になったことを示す。なお、成分Xは生物の体内(脂肪)^{しぼう}に蓄積^{ちくせき}しやすい物質であり、また排出されにくい物質でもある。ここでは仮に、食物^{しょく}に含まれる成分Xが、食べた生物の体内にすべて蓄積するものとして考える。次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

(立命館慶祥)

動物プランクトンに0.02ppm(重量について、100万分の1を示す単位^{のうど})の濃度の成分Xが含まれていたとする。小形の魚が食べた動物プランクトン中の成分Xが、小形の魚の中にすべて蓄積したわけであるから、食べられた動物プランクトンと小形の魚の重量比10:1から考えて、小形の魚には10倍の0.2ppmの濃度で成分Xが含まれていることになる。同じことが図中のどの生物どうしについてもいえるので、例えば大形の魚には成分Xが()ppmの濃度で含まれることになる。このように、上位の消費者ほど生物体内の物質濃度が上がっていくことを「生物濃縮」という。



- (1) 小形の魚に含まれる成分Xの濃度が0.2ppmということは、小形の魚を5000kg^{ほかく}捕獲した場合、5000kg中に含まれる成分Xは何gになるか。〔 〕
- (2) 文章中の()にあてはまる数値を答えなさい。〔 〕
- (3) 図中の海鳥が中形の魚だけを食えると仮定し、海鳥の成分Xの致死濃度^{ちし}(体の中に蓄積すると死んでしまう濃度)を100ppmとした場合、この海鳥は中形の魚を何kg食えると死にいたるか。ただし、海鳥の平均体重は2kgとし、摂取^{せつしゅ}した成分Xはすべて海鳥の体内に蓄積するものとする。〔 〕

●思考力問題

1 次の文章を読んで、あとの問いに答えなさい。

(名古屋・改)

生物は、それぞれの種に特徴的な形や性質をもっており、それらを形質という。親の形質が子に受けつがれる現象を遺伝とよび、遺伝する形質を決めるものになるものを(㉔)という。染色体に含まれるDNAが、(㉔)の本体であることがわかっている。

DNAは、図のように、A(アデニン)、T(チミン)、G(グアニン)、C(シトシン)とよばれる4種類の塩基というものが2本のリン酸とよばれる物質でできた鎖の間をつなげており、これがねじれることで(㉕)構造になっている。このとき、AとT、GとCが互いにつながっているという規則性がある。



(1) 文中の()の㉔にあてはまることばを答えなさい。 []

(2) 文中の()の㉕にあてはまることばを答えなさい。また、それを発見した人物名の組み合わせを次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ㉕[]

ア ダーウィンとニュートン イ オームとアンペール 発見者[]

ウ ワトソンとクリック エ アボガドロとドルトン

(3) ある生物のDNAの一部をとり出し、そのリン酸の2本の鎖をそれぞれX鎖、Y鎖とした。X鎖についている塩基の割合を調べたところ、Aが15%、Tが23%、Gが35%であった。文章中の下線部のきまりに注意して、次の問いに答えなさい。

① Y鎖についている全塩基のうち、Gの割合は何%になるか。 []

② この部分のDNA全体についている全塩基(X鎖とY鎖についている塩基の合計)のうち、Cの割合は何%になるか。 []

2 世界一周の測量の旅に出たビーグル号が途中で寄ったガラパゴス諸島で、乗っていたイギリスの若い学者は多数のまったく別種の鳥類を発見したと考えたが、帰国後、それらは同じフィンチのなかまであることがわかった。この発見から、彼は有名な書物を著すこととなる。次の問いに答えなさい。(西南学院・改)

(1) 下線部の1859年に「種の起源」という書物を著した人物の名前を答えなさい。 []

(2) フィンチ類が割ることのできる種子の最大のサイズとくちばしの厚さにほぼ比例して増加する。図1のガラパゴス諸島で、クロスマン島にはコガラパゴスフィンチのみが、ダフネ島にはガラパゴスフィンチのみが生息しているが、チャールズ島やチャタム島には両方が生息している。図2は、それぞれの島に生息しているフィンチのくちばしの厚さとその見られる頻度の関係を表している。



次の文中の①～③の[]にあてはまるほうのことばを選んで答えなさい。

①[] ②[] ③[]

くちばしの厚さが変わらないので、クロスマン島とダフネ島にそれぞれ生息しているフィンチは、①[同じ 異なる]大きさの種子を食べていると考えられる。両方のフィンチが生息するチャールズ島やチャタム島では、どちらのフィンチでもくちばしの厚さがもとと異なる。これは、(①)大きさの種子をめぐって②[協力 競争]すると十分なえさが得られないため子孫を残せず、③[同じ 異なる]大きさの種子を食べるものの割合が、それぞれで増えたためであると考えられる。

