

平成 27 年度 入試
個別学力試験問題(前期日程)

生 物

注 意

1. 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題紙は 14 ページ、解答用紙は 6 枚です。指示があつてから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
3. 問題は 6 間(1 ~ 6)です。1 ~ 4 は全員が解答してください。5 ~ 6 は選択問題です。5 は新教育課程による出題、6 は旧教育課程による出題ですが、履修した教育課程に関係なく、いずれか 1 間を選択し、解答してください。選択問題については選択した問題の解答用紙の選択欄に○印を記入してください。なお、両方に○印が記入してある場合や、○印の記入がない場合は採点しません。

問 題	必 答・選 択 の 別
1	必 答
2	必 答
3	必 答
4	必 答
5	いずれか 1 間を選択し、解答してく ださい。
6	

4. 計算は問題紙の余白を使用してください。
5. 答えはすべて解答用紙の所定のところに記入してください。
6. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後、問題紙は必ず持ち帰ってください。

1 次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問6)に答えよ。

真核生物の細胞の多くは **ア** と細胞質から成り立っており、細胞質の最外層には **イ** が存在している。細胞質には膜構造をもつたさまざまな細胞小器官がある。**ア** の中には染色体が存在し、それらは細胞分裂のときに(1)娘細胞に均等に分配される。複数の細胞から成り立つ真核生物を多細胞生物とよぶ。その多くは有性生殖を行い、有性生殖の際には、卵や精子などの(3)**ウ** が作られる。多細胞生物において、**ウ** 以外の細胞を **エ** とよぶ。**エ** は、分裂を繰り返したのち、多様に分化し、個体の中で異なる役割を持つようになる。

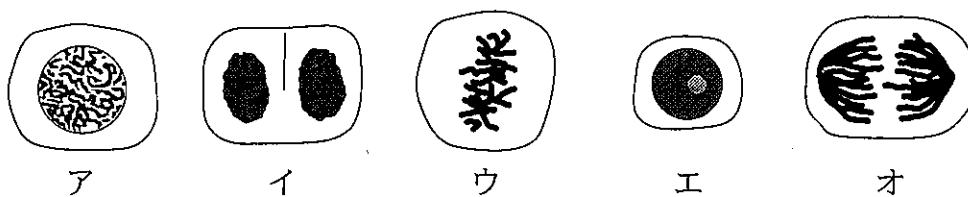
問1 文章中の空欄(ア～エ)に最も適当な語句を、以下の選択肢(a～l)から選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|---------|--------|---------|----------|
| a. 核 | b. 葉緑体 | c. 細胞膜 | d. 細胞壁 |
| e. 生殖細胞 | f. 鞭毛 | g. 胚 | h. 幹細胞 |
| i. 接合体 | j. 体細胞 | k. ES細胞 | l. 生殖母細胞 |

問2 下線部(1)の細胞小器官のうち、動物と植物に共通なものを、次の選択肢(a～h)から二つ選び、記号で答えよ、またそれぞれの働きを答えよ。

- | | | |
|--------|------------|--------|
| a. 葉緑体 | b. 染色体 | c. 原形質 |
| d. 細胞壁 | e. ミトコンドリア | f. 先体 |
| g. 核小体 | h. ゴルジ体 | |

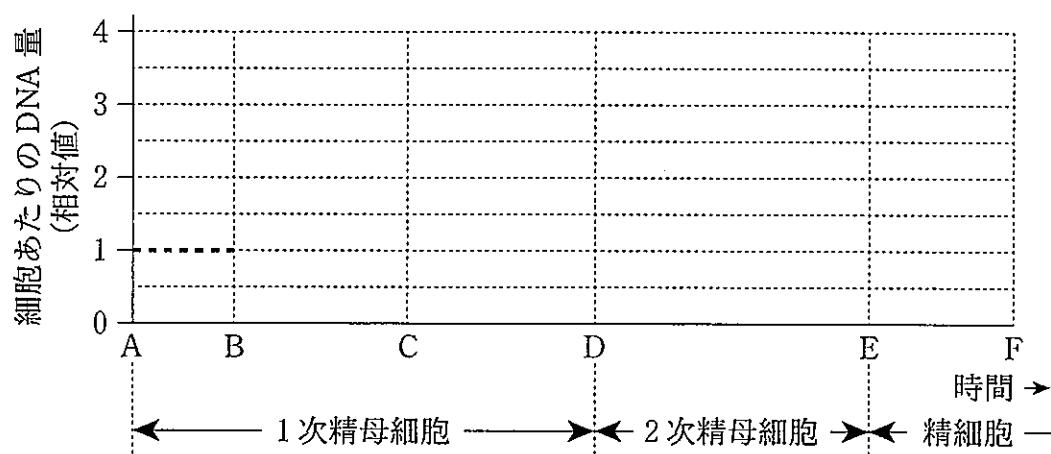
問3 下線部(2)を観察するため、発根させたタマネギの根端細胞を酢酸オルセイン液で染色し、押しつぶし標本を作った。1000個の細胞を観察し、細胞周期の進行順に間期、X、中期、Y、Zの5段階に分類した。各期の細胞数は、間期から順に800、160、20、8、12個であった。また5段階の染色像の例を周期の進行順とは無関係に下図に示した。次の小問(1)・(2)に答えよ。



- (1) 段階 X～Z は、それぞれ何期とよばれているか、答えよ。また X～Z に
対応する染色像を図(ア～オ)の中からそれぞれ選び、記号で答えよ。
- (2) 観察した細胞が、すべて等しい速度で、非同調的に分裂しており、細胞
周期の各期の細胞数の割合が各期の所要時間に比例するとする。中期の所
要時間は細胞周期の所要時間の何%にあたるか、答えよ。また、分裂期が
5 時間であったとき、1 回の細胞周期の所要時間は何時間であるか、答え
よ。

問 4 下線部(3)が作られるときの細胞分裂で、染色体数がどのように変化する
か、「第一分裂」、「第二分裂」、「 $2n$ 」および「対合」の 4 語をすべて使って、
説明せよ。

問 5 力エルの精母細胞から精細胞が作られるまでの、細胞あたりの DNA 量の
相対値の変化をグラフに示せ。ただし、下図の中の A～D, D～E の期間
は、それぞれ 1 次および 2 次精母細胞の期間を示している。また、母細胞の
DNA 複製は B～C の期間で速度一定で起こり、A～B の期間の細胞あたりの
DNA 量を 1 とする。答えは解答欄の図中の B～F の範囲に実線で記入せ
よ。



問 6 分化した細胞では、分化に関連した特定の遺伝子が発現している。しか
し、分化した細胞では、発現していない遺伝子が失われたわけではない。分
化した細胞にも個体全体の形成に必要な遺伝情報が含まれていることの例
を、動物と植物について、それぞれ一つずつ説明せよ。

2

次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

ギンザケは河川の上流域でふ化し、数ヶ月間は卵黄のうから養分を得て砂利の中で生活をする。砂利から出てくると摂食行動が活発になり、体表にパーマークとよばれる模様が現れる。体長が10cmを超える頃になるとそれまであった縄張りがなくなり、何千匹もの個体が群れを作り川を下りはじめる。その頃のギンザケには、パーマークの消失や生理的な変化が起こる。その後、ギンザケは海に(1)出て何千キロも回遊し、ふ化から3年目の夏には稚魚・幼魚の時期を過ごした河川である母川に帰る。外洋から母川近くの沿岸にやってくると性的成熟過程に入り、母川に入ると形態的にも大きな変貌を遂げて上流の産卵場へと向かう。外洋(2)に出て再び母川の近くの沿岸に帰ってきたギンザケのうち約95%は母川を遡上するが、残りの約5%のギンザケは異なる河川を遡上し、産卵・放精をする。

生殖のため母川近くの沿岸部に近づいたギンザケは、幼魚の特定の時期(スモルト期)に覚え込んだにおいを頼りに母川に帰ってくるといわれている。しかし、成長したギンザケがどのようにして外洋から母川の近くの沿岸部にたどり着くのかについてはいまだに完全には解明されていない。

問1 下線部(1)の「生理的な変化」が起こらなければ、ギンザケは海水中で生きられない。この「生理的な変化」のうちの一つが、鳃の働きの変化である。ギンザケが淡水から海水に適応する時、鳃の働きはどのように変化するか、答える。

問 2 沿岸部にたどり着いたギンザケが、「スモルト期に学習した川のにおいにより母川を見つけ出し、遡上することを確かめる実験をしたい。そのために、まず人工飼育によってスモルト期まで成長させたギンザケに、ある物質のにおいを一定期間学習させたのち、川に放流する。そのギンザケが生殖のために外洋から帰ってくる時期に、学習に使った物質を特定の河川に流し、帰ってきたギンザケの多くがその川を遡上することがわかれれば、ギンザケが母川のにおいをもとに遡上することが確かめられる。この実験に使う物質として、低濃度でもギンザケが反応すること以外にどのような性質を持っていればよいか、次の選択肢から最もふさわしいものを選び、記号で答えよ。

- a. 河川や海水中には存在せず、誘引作用がある。
- b. 河川や海水中には存在せず、誘引作用がない。
- c. 河川や海水中に存在し、誘引作用がある。
- d. 河川や海水中に存在し、誘引作用がない。

問 3 下線部(2)のように、母川ではない河川に遡上する個体がいるということは、ギンザケにとってどのような利点があるか述べよ。

問 4 ギンザケがスモルト期とよばれる限られた幼魚期にかすかな河川のにおいを学習するという考えは、すでに知られていた次の二つの事実からヒントを得て発想された。その一つは、魚の嗅覚が非常に鋭敏であるということであり、もう一つは、ある種の鳥類はふ化後の特定の時期にすばやくかつ不可逆的な視覚的学習をおこなうということである。とくに後者は、行動学者コントラート・ローレンツが発見した「ハイイロガンの雛がふ化後、短時間内に接した対象を親とみなし、それに対して追従反応を示す」現象に強い影響を受けた。ローレンツが発見したこの現象を何というか、答えよ。

問 5 母川に帰るギンザケの行動は、においの学習による後天的な行動である。

これに対し、学習によらない行動は生得的な行動とよばれている。次の行動(a ~ f)のうち生得的な行動にあてはまるものをすべて選び、記号で答えよ。

- a. ミツバチがえさ場を見つけ、巣に帰って8の字ダンスをした。
- b. イトヨの雄は、腹の大きな雌にあうことが鍵刺激になり、求愛行動を開始した。
- c. ネズミに迷路を通過させる実験をすると、試行回数が増えるにつれ、ネズミの迷路を通過する時間が短くなった。
- d. 梅干を食べたことがある人が、梅干を想像しただけで唾液が出た。^{うめぼし}
- e. アメフラシは水管をつつくと鰓を引っ込めるが、何回もつかれたアメフラシでは鰓を引っ込めなかつた。
- f. ミミズに光をあてると光と反対の方向に移動した。

3 次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問4)に答えよ。

生物は有機物を分解して簡単な物質にする ア とよばれる反応過程を持っている。「エネルギーの通貨」として知られる ATP は、この反応過程で生じるエネルギーを利用して作られる物質の一つである。炭水化物であるグルコースを用いて ATP を生産する反応過程には、酸素を必要とする呼吸と酸素を必要としない発酵という二つの過程がある。この二つの過程は別々の経路をたどるわけではなく、グルコースから イ とよばれる物質が生成するところまでは、
共通の反応経路をたどる。呼吸には炭水化物の他に、脂肪やタンパク質などの有機物を基質として用いることができる。呼吸の結果放出される二酸化炭素と消費される酸素の体積比($\frac{CO_2}{O_2}$)である ウ とよばれる数値から、呼吸に用いられた基質の種類を推定することができる。ウ は、呼吸の基質として炭水化物のみが使用された場合には エ となり、脂肪のみが使用された場合には約 オ となる。酵母菌は、カ 発酵を行う微生物として知られているが、酸素を利用できる場合には呼吸も行って ATP を生産している。
(2)

問 1 文章中の空欄(ア～カ)に最も適当な語句を答えよ。ただし、エとオには数值で答えよ。

問 2 下線部(1)の共通の反応経路は何とよばれているか、答えよ。

問 3 下線部(2)のように、酵母菌は酸素を利用できる場合には、発酵が抑制されて呼吸が促進されることが知られている。この現象は何とよばれているか、その名称を答えよ。

問 4 グルコースを有機物として用いたときに酵母菌が放出する二酸化炭素の体積と消費する酸素の体積とを測定するため、次ページの図1に示すような実験装置を4台(A～D)準備した。すべての装置の反応容器の、主室には同容積の酵母菌の懸濁液を入れ、側室には同容積のグルコース溶液を入れ、副室には次ページの表1にしたがって同容積の水酸化カリウム(KOH)溶液または水を入れた。続いて装置上部のコックを開き反応容器内に表1にしたがって気体を満たし、装置全体を一定の温度に保温した。装置の温度が安定したらコックを閉じ、反応容器を傾けて側室のグルコース溶液を主室に入っている酵母菌の懸濁液にすべて加えた。その後、装置を穏やかに振盪しながら、5分おきに色素溶液の液面の位置を読み取り、反応容器内の気体の体積を測定した。35分間測定を続けて得られた結果をもとにして、実験装置(A～D)で得られた反応容器内の気体の体積変化量と反応時間との関係をグラフにして表したところ、次ページの図2のそれぞれの直線で示すように比例関係が得られた。

- (1) この実験で副室に入れたKOH溶液の役割は何か、簡単に述べよ。
- (2) 図2において、反応容器内の気体に大気を用いた場合に得られた結果は■、●で示し、反応容器内の気体に窒素を用いた場合に得られた結果は□、○で示した。□、■、○、●で示される結果は、それぞれA～Dのいずれの装置で得られたものか、装置の記号で答えよ。
- (3) 反応容器内の気体に大気を使用したとき、一定時間内にこの酵母菌が放出した二酸化炭素と消費した酸素の体積比($\frac{CO_2}{O_2}$)を小数点以下第三位を四捨五入して求めよ。
- (4) 反応容器内の気体に大気を使用したとき、一定時間内にこの酵母菌が呼吸で発生した二酸化炭素の体積(X)、発酵で発生した二酸化炭素の体積(Y)および、反応容器内の気体に窒素を使用したときに発生した二酸化炭素の体積(Z)の三つを最も簡単な整数比で表せ。

(5) 反応容器内の気体に窒素を使用したときに、この酵母菌が一定時間内に消費するグルコースの量は、反応容器内の気体に大気を使用したときと比べ、何倍となるか、小数点以下第二位を四捨五入して求めよ。ただし、グルコースは呼吸、発酵でのみ消費されるものとし、また、気体の体積比は同温・同圧なら分子数の比と一致するものとする。

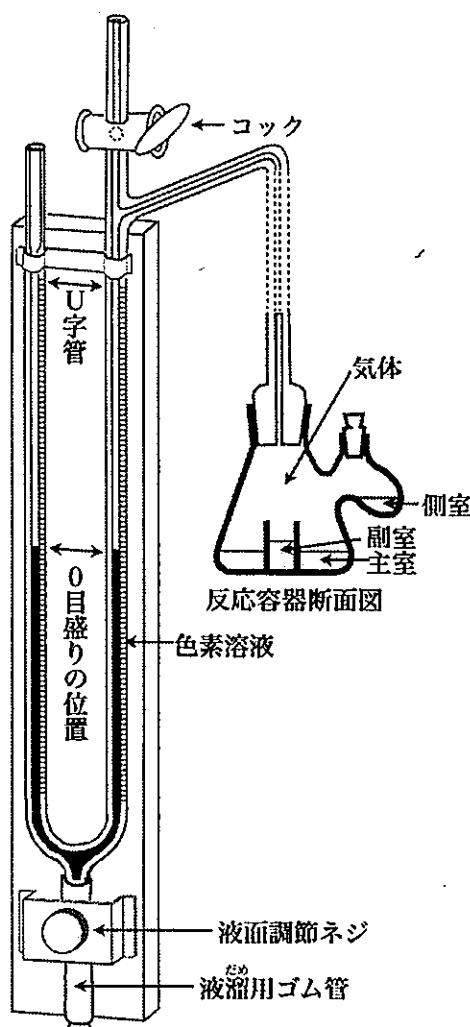


図 1

表 1

装置	副室	容器内の気体
A	KOH 溶液	大気
B	KOH 溶液	窒素
C	水	大気
D	水	窒素

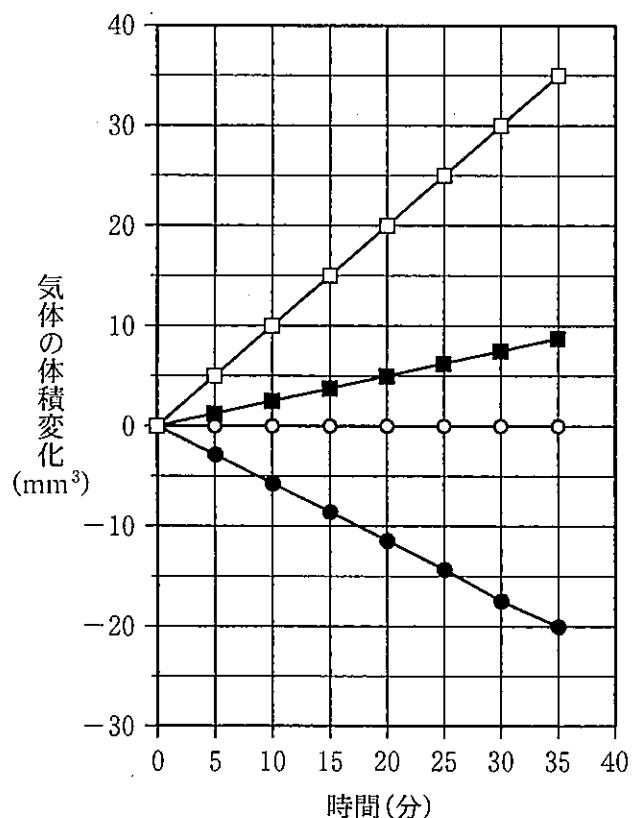


図 2

4 次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問6)に答えよ。

DNAは、二本のヌクレオチド鎖からなる高分子である。ヌクレオチド鎖はDNAの構成要素であり、ア、イおよびウから構成され、イとウが交互に結合して鎖を形成する。二本のヌクレオチド鎖の間には、アどうしの弱い結合が働いている。RNAでは、構成要素のうちアの一部とイが、DNAと異なる。真核生物においてDNAは、エに巻きつきヌクレオソームを形成し、それらが折りたたまれてクロマチン構造とよばれる、纖維状の構造を形成している。

(2) DNAの持つ遺伝情報をもとにタンパク質が合成されることを、遺伝子の発現という。この過程は、DNAの持つ多くの情報の中から、必要な部分のみがRNAに写し取られること(転写)から始まる。次に、RNAに写し取られた情報をもとに、タンパク質合成(翻訳)が行われる。

問1 文章中の空欄(ア～エ)に最も適当な語句を答えよ。

問2 下線部(1)の構造の名称を答えよ。また、一般に生物にみられるDNAの構造は、図1に示した(ア)と(イ)のうちどちらであるか、記号で答えよ。

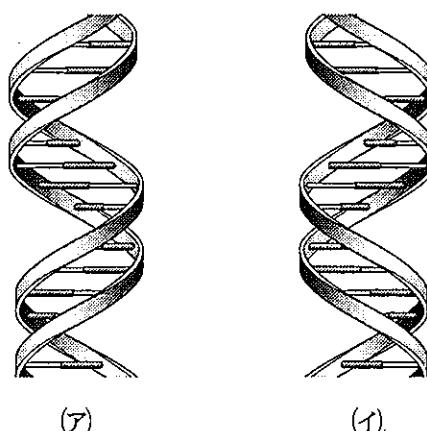


図1

問 3 下線部(2)について述べた次の選択肢のうち、正しいものを二つ選び、記号で答えよ。

- a. 細胞内の全ての DNA はクロマチン構造をとり、一本の鎖としてつながっている。
- b. クロマチン構造をとった DNA は、普段は細胞質内に広がっている。
- c. 転写の際には、クロマチン構造は部分的にほどけた状態になる。
- d. 大腸菌のクロマチン構造は、環状である。
- e. クロマチン構造は真核生物にのみ存在する構造である。

問 4 下線部(3)について、真核生物の伝令 RNA の多くは、スプライシングとよばれる過程を経て作られる。このスプライシングとはどのような過程か、説明せよ。

問 5 下線部(4)について述べた次の選択肢のうち、正しいものを二つ選び、記号で答えよ。

- a. 伝令 RNA のコドンは、アミノ酸配列の情報のみを持つ。
- b. 原核生物では、転写と翻訳がほぼ同じ場所で行われる。
- c. リポソームは、伝令 RNA の 3' 末端側から 5' 末端側に向かって動く。
- d. タンパク質合成は、終止コドンに対応したアミノ酸の結合で終わる。
- e. リポソームにアミノ酸を運ぶ運搬 RNA は、多くの場合、一種類のアミノ酸に対して複数種類存在する。

問 6 真核生物において、タンパク質合成の場であるリポソームが結合する細胞小器官は何か、その名称を答えよ。

※この問題は選択問題です。

この問題は新教育課程による問題ですが、旧教育課程を履修した者も選択可能です。選択した問題の解答用紙の選択欄に○印を記入してください。

なお、**5**と**6**ともに○印が記入してあった場合や、○印の記入がない場合は採点しません。

5 次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

世界にみられる陸上のバイオーム(生物群系)は、森林、草原、荒原に大別され、さらにいくつかの型に分かれる。熱帯で降水量の多い地域には、アを主体とする熱帯多雨林が成立する。熱帯より高緯度にあって気温の低い時期がある亜熱帯で降水量の多い地域には、アを主体とする亜熱帯多雨林が成立する。熱帯・亜熱帯の地域でも、イとウがはっきりしている地域では、イに葉をつけ、ウに落葉するチークなどの落葉広葉樹を主体とするエが成立する。エが成立する地域よりも降水量が少なく、樹木がまばらにしか生育できない地域には、イネのなかまの草本を主体とする熱帯の草原であるオが発達する。

我が国はほぼ全域にわたって降水量が豊かであり、森林が成立する条件を備えている。そのため、バイオームの違いは主に気温の違いを反映している。緯度に沿って水平方向に生じる気温の変化に対応してバイオームが変化する。
(1)標高の違いによって生じる垂直方向の気温の変化に対してもバイオームが変化する。

気温によるバイオームの違いは、植物の生育に有効な気温を用いると、より明瞭となる。一般に、植物の生育には月平均気温で5℃以上が必要であるとされる。月平均気温が5℃以上の各月について、月平均気温から5℃を引いた値の1年間の合計値を暖かさの指數(WI, warmth index)とよび、一定のWIの範囲内において特定のバイオームが成立することが知られている。降水量が多い我が国においては、 $15 < WI \leq 45$ は針葉樹林、 $45 < WI \leq 85$ はカ、 $85 < WI \leq 180$ はキ、 $180 < WI \leq 240$ は亜熱帯多雨林となる。
(2)
(3)
(4)

気温と降水量から判断すると、我が国のはとんどの地域では極相として森林が
(5)発達するはずである。しかし、山地にはしばしばスキやシバなどの草原がみら
れる。これらの草原の多くは、人の手が加わることにより、森林へと遷移せず、
草原に保たれている。

問 1 文章中の空欄(ア～キ)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)について、一般に標高が 1000 m 増すごとに気温はどのくらい低下するか。最も適当な値を、次の選択肢から一つ選び、記号で答えよ。

- a. 1 °C b. 3 °C c. 6 °C d. 12 °C e. 24 °C

問 3 表 1 は松江の月平均気温(°C)を示している。この表を用いて下線部(2)に示した暖かさの指数に関する問題に答えよ。

表 1

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
3.9	4.3	7.2	12.5	17.2	21.1	25.3	26.6	22.3	16.4	11.3	6.6

(1) 表 1 から松江の暖かさの指数を計算して、最も適当な値を、次の選択肢から一つ選び、記号で答えよ。

- a. 106.5 b. 114.7 c. 116.5 d. 166.5 e. 174.7

(2) 気候変動によって松江の月平均気温がすべての月で表 1 の値よりも x °C 上昇し、暖かさの指数から、松江で亜熱帯多雨林が成立すると判断されたとする。この場合における、 x の最小値を、小数点以下第一位まで答えよ。ただし、降水量は変化しないとする。

問 4 下線部(3)と(4)のバイオームにみられる種として最も適当な種を、次の選択肢からそれぞれ 2 種ずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じ種を 2 回以上選んではいけない。

- a. ブナ b. ビロウ c. ミズナラ d. タブノキ
e. アコウ f. シラビソ g. スダジイ h. コメツガ

問 5 下線部(5)に述べられているように、放置すれば森林へと遷移する場所が人為的に草原に保たれる草原管理の方法を二つあげよ。

※この問題は選択問題です。

この問題は旧教育課程による問題ですが、新教育課程を履修した者も選択可能です。選択した問題の解答用紙の選択欄に○印を記入してください。

なお、**5**と**6**ともに○印が記入してあった場合や、○印の記入がない場合は採点しません。

6 次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

エンドウは、自然状態では **ア** によって種子を作り、繁殖する。メンデルは、表現型が何世代も変わらない **イ** のエンドウを親に用いて、7つの明確に区別できる **ウ** のそれぞれに着目した交配実験を行った。その結果、一遺伝子雑種の遺伝に関して、雑種第一代がすべて同じ形質を示した。現在では、雑種第一代に現れた形質は優性形質、現れなかつた形質は劣性形質とよばれている。また、雑種第一代の **ア** により交配して得られた雑種第二代には、⁽¹⁾ 優性形質と劣性形質を示すものが3：1の割合で現れる法則性が見いだされている。

エンドウの種子の形(丸・しわ)と子葉の色(黄・緑)の二遺伝子雑種の遺伝に関して、丸・黄(RRYY)としわ・緑(rryy)を交配すると、雑種第一代では丸・黄のみが現れ、雑種第二代においては、最初の交配に用いた両親と同じ表現型と、両親と異なる表現型とが現れた。このことから、2対の対立遺伝子は互いに影響しあうことなく配偶子に分配されると考えられ、これを **エ** の法則とよぶ。

ある個体Xと劣性ホモ接合体の個体を交配し、それらの子の表現型を調べると、個体Xの遺伝子型がホモ接合体かヘテロ接合体かを確認できる。また、連鎖した異なる二つの形質の遺伝子を持つ個体間の雑種第一代に対してこの方法で交配実験を行うと、次世代の表現型の割合から二つの形質の遺伝子の組換え率を計算することができる。

問 1 文章中の空欄(ア～エ)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)に関して、雑種第一代の両親とそれらの配偶子の遺伝子型および雑種第一代と雑種第二代の遺伝子型をすべて答えよ。ただし、優性遺伝子をA、劣性遺伝子をaとする。

問 3 下線部(2)の交配実験に関して、次の小問(1)・(2)に答えよ。

- (1) 雜種第二代で現れる個体のなかで、両親(丸・黄としわ・緑)と異なる表現型を示す個体の遺伝子型をすべて答えよ。
- (2) 雜種第二代で丸・黄の表現型を示す個体の4つの遺伝子型と、それぞれの遺伝子を持つ個体が雑種第二代に出現する割合を、解答欄の記入例にならって答えよ。また、それぞれの遺伝子型の個体が、劣性ホモ接合体の個体と交配を行った場合、出現すると予測される表現型とその割合(%)を答えよ。

問 4 下線部(3)に関して、遺伝子型の確認方法は何とよばれているか、その名称を答えよ。

問 5 下線部(4)に関して、スイートピーの花色(紫・赤)と花粉の形(長・丸)に関する交配実験を行った。紫花・長花粉の個体と赤花・丸花粉の個体を交配すると、雑種第一代は紫花・長花粉の個体のみが現れた。これと赤花・丸花粉の個体の交配実験を行い、組換え価を求めたところ、11.1%であった。このとき出現した個体の表現型の割合を示せ。ただし、割合は、最も簡単な整数比で示すこと。