

※物理・化学・生物
から1科目選択

【注 意 事 項】

試験時間 60分

1. 試験時間は60分である。
2. 問題は5ページまでである。別に解答用紙が配付される。
3. 解答用紙には志望学部、志望学科、受験番号および氏名を、問題用紙には受験番号および氏名をそれぞれ記入すること。

4. 解答は、全て解答用紙の指定された場所に記入すること。
5. 終了後、問題用紙は解答用紙とともに机の上に置いておくこと。持ち帰ってはけない。

I 真核生物における遺伝情報とタンパク質の合成に関する次の文を読み、以下の問に答えなさい。

DNAの遺伝情報にもとづくタンパク質の合成は、3つの過程を通して行われる。第1の過程では、DNAの塩基配列にもとづいてRNAが合成される。第2の過程では、合成されたRNAからDNAの **1** に対応する部分が除去され、DNAの **2** に対応する部分がつなぎ合わされて、**3** がつくられる。第3の過程では、**3** の塩基配列に対応する **4** が **5** 結合によって順次つなぎ合わされて、タンパク質が合成される。

問1 文中の **1** ~ **5** に適切な語をそれぞれ答えなさい。

問2 DNAとRNAについての以下の問に答えなさい。

1. 塩基と糖とリン酸とからなる、DNAの構成単位を何とよいか、適切な語を答えなさい。
2. A, C, G, T, Uの記号で示される塩基をそれぞれ何とよいか、適切な語を答えなさい。

問3 文中の3つの過程はそれぞれ何と呼ばれるか、適切な語を答えなさい。

問4 以下に該当する適切な語をそれぞれ答えなさい。

1. 第1の過程において、必要な因子とともにRNAポリメラーゼが結合するDNAの領域
2. 第2の過程が行われる細胞小器官
3. 第3の過程において、下線部に対応する **4** を運ぶ分子
4. 第3の過程において、**3** 上を移動し、タンパク質合成の場となる粒子(果粒)

問5 第1の過程において、塩基配列がAAGCTであるDNAを鋳型としてRNAが合成される場合、合成されるRNAの塩基配列をAに対応する塩基から順に記号で答えなさい。

問6 下線部における遺伝暗号の単位は何と呼ばれるか、適切な名称を答えなさい。また、これは何個の塩基からなる配列か、適切な数を答えなさい。

II 光学顕微鏡の操作と細胞分裂に関する以下の問に答えなさい。

問1 次のA~Hは、顕微鏡観察を行う場合の操作を順不同に記述したものである。これらの操作について以下の問に答えなさい。

- A 横から見ながら調節ねじを回して、低倍率の対物レンズと **ア** を近づける。
- B 対物レンズを **イ** に装着する。
- C **イ** を回して、高倍率の対物レンズで観察する。
- D 接眼レンズを鏡筒に装着する。
- E 接眼レンズをのぞきながら調節ねじを回して、低倍率の対物レンズと **ア** を近づける。
- F 反射鏡を動かして視野を明るくし、**ア** をステージの中央に位置するようにクリップで固定する。
- G 接眼レンズをのぞきながら、対物レンズと **ア** を遠ざけてピントを合わせる。
- H 観察したい部分を視野の中央に移動させる。

1. 上記の記述中の **ア** および **イ** に、適切な語をそれぞれ答えなさい。

2. A~Hの操作のうち、顕微鏡観察を行う場合の操作として誤っているものはどれか、記号を答えなさい。

3. 上記2で答えた操作を除く7つの操作を、正しい順になるように並べかえた場合、最初から数えて6番目の操作はどれか、記号を答えなさい。

問2 ミクロメーターについての次の文を読み、以下の問に答えなさい。

対物レンズ、接眼レンズともに10倍の組み合わせで、対物ミクロメーターと接眼ミクロメーターの目盛りを合わせたところ、対物ミクロメーターの100目盛りと接眼ミクロメーターの72目盛りとが一致していた。この倍率における視野の直径は、接眼ミクロメーターで94目盛りであった。なお、対物ミクロメーターの1目盛りは10μmである。

1. 上記の倍率の場合、接眼ミクロメーターの1目盛りの長さは何μmか。小数点以下第2位を四捨五入して答えなさい。

2. 上記の倍率における視野の直径は何μmか。上記1の答をもとに計算し、小数点以下第1位を四捨五入して答えなさい。

3. 接眼レンズを10倍のままにしておき、対物レンズの倍率を10倍から40倍に上げた。この場合、接眼ミクロメーターの1目盛りは何μmになるか。上記1の答をもとに計算し、小数点以下第2位を四捨五入して答えなさい。

4. 接眼レンズを10倍のままにしておき、対物レンズの倍率を10倍から40倍に上げた場合、視野の面積は、対物レンズが10倍の時に比べて何倍に変化するか。下記の①~⑧より最も適切なものを選び、番号で答えなさい。

- ① $\frac{1}{400}$ 倍 ② $\frac{1}{40}$ 倍 ③ $\frac{1}{16}$ 倍 ④ $\frac{1}{4}$ 倍
⑤ 4倍 ⑥ 16倍 ⑦ 40倍 ⑧ 400倍

問3 次のA～Dは、タマネギの根端を材料にして、体細胞分裂の観察に用いる試料をつくる場合の操作を順不同に記述したものである。これらの操作について以下の間に答えなさい。

- A 試料を60℃の3.5%塩酸に1～3分程度浸す。
- B 試料を固定液に浸す。
- C 試料を水洗し、余分な水を除去した後に、染色液を滴下する。
- D 試料にカバーガラスをかけ、その上にもろ紙を置いて押しつぶす。

1. 上記A～Dの操作を、正しい順になるように、記号を並べて答えなさい。
 2. 上記AおよびBの操作の目的として、最も適切な記述をそれぞれ下記の①～⑤より選び、番号で答えなさい。

- ① 接着している細胞を分離しやすくする。
- ② 細胞を壊れやすくする。
- ③ 細胞の外形や内部構造などをできるだけ生きている状態に近いまま保持する。
- ④ 細胞壁に弾力性を持たせ、押しつぶしても細胞が壊れないようにする。
- ⑤ 細胞分裂を促進させ、分裂像の観察を容易にする。

3. 上記Bの操作で使用使用する固定液を2つの試薬を混合してつくる場合、適切なものを下記の①～⑥より2つ選び、番号で答えなさい。

- ① アンモニア水 ② エタノール ③ 塩酸
- ④ 水酸化ナトリウム溶液 ⑤ 過酸化水素水 ⑥ 氷酢酸

4. 上記Cの操作で使用使用する染色液として、最も適切な試薬を下記の①～⑥より選び、番号で答えなさい。

- ① エオシン ② 酢酸オルセイン ③ サフラニン
- ④ 中性赤 ⑤ ナイル青 ⑥ ピロニン

問4 体細胞分裂前期の始まりから、次の前期の始まりまでの過程を細胞周期という。分裂期(M期)以外の時期は、間期と呼ばれている。間期はDNA合成準備期(G₁期)、DNA合成期(S期)、分裂準備期(G₂期)の3つの時期に分けられる。ソラマメの根端細胞の場合、細胞周期における各期の長さは図1のとおりである。ソラマメの根端を材料にして細胞分裂を観察したところ、分裂期の細胞が多数観察された。分裂期の細胞の特徴と観察された細胞数は、表のとおりであった。図1と表をもとに、以下の間に答えなさい。

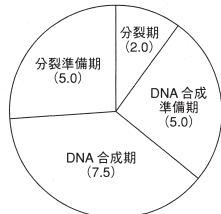


図1 ソラマメ根端細胞の細胞周期 ()内の数字の単位は時間

表

核が大きく膨張したようになっていて、核膜は不明瞭であり、核の中には糸状の染色体が観察される。	17個
染色体は両極に引かれるように移動中で、染色体が細胞の赤道面をはさんで対称形に位置している。	9個
核膜が消えて、染色体が太く短くなって細胞内に散在していて、染色体のそれぞれは縦裂しているように見える。	15個
細胞の両極に糸状の染色体が集まっていて、核膜が不明瞭であるが認められる。	12個
凝縮した各染色体が細胞の赤道面に並んでいる。	7個

1. 体細胞分裂の前期、中期、後期、終期のそれぞれの時間(分)を答えなさい。
 2. 細胞周期にともなう細胞1個当りのDNA量の変化を実線で示しなさい。ただし、縦軸のDNA量は、DNA合成準備期の量を2として相対値で示し、横軸の時間は、体細胞分裂前期の始まりを原点として、24時間後まで示すこと。

III 植物の花芽形成の調節に関する以下の間に答えなさい。

問1 図2は短日植物と長日植物における花芽形成と光の条件との関係を示したものである。図をもとにして以下の間に答えなさい。

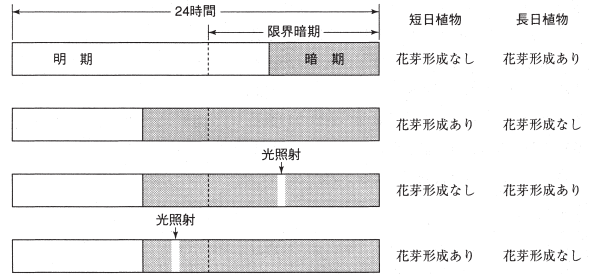


図2

1. 短日植物において、花芽を形成させる要因は何であると考えられるか、20字以内で答えなさい。
 2. 一般に高緯度地方には、長日植物が多く分布している。この理由を花芽形成と光の条件および高緯度地方の気候の特徴の観点から、80字以内で答えなさい。

問2 コムギには、秋まきコムギと春まきコムギがある。秋まきコムギは、秋にまくと次の年の初夏に開花・結実する。一方、秋まきコムギを春にまくと、植物体は成長するが、花芽は形成されない。秋まきコムギを春にまき、開花・結実させるためには、発芽した種子にある処理を行う必要がある。どのような処理を行えばよいか、20字以内で答えなさい。