

**I** ~ **V** の解答は,

すべて解答用紙の所定の欄に記入しなさい。



**I**

次の説明文に該当する最も適切な用語を答えなさい。

【配点 20】

- (1) 酵素反応において、酵素が特定の物質にしか作用しない性質
- (2) 短い RNA の働きによって、特定の mRNA が分解されたり、翻訳が抑制されたりする現象
- (3) リボソーム RNA の塩基配列の比較などから、生物を 3 つに分類する説
- (4) 植物の花芽形成などが、一定の低温状態を経験することによって促進される現象
- (5) 間脳, 中脳, 橋, 延髄をまとめた領域
- (6) 脊髄反射のうち、熱いものに手が触れると思わず手を引っ込める反射
- (7) 腎臓において、糸球体からボーマンのうへろ過された液体
- (8) 本来はその生物にない外来遺伝子を導入する技術により作製された遺伝子改変生物
- (9) 減数分裂において、相同染色体の間で染色体の一部が交換されること
- (10) ダイズなどにおいて、一定面積内の植物の総重量は個体群密度の大小に関わらず最終的にほぼ一定になるという法則

## Ⅱ

次の文章を読み、問 1～問 5 に答えなさい。

【配点 20】

細胞の形や細胞内の構造は、タンパク質が集合してできた細胞骨格という繊維状の構造によって支えられている。細胞骨格は、アクチンフィラメント、微小管、**a** フィラメントの 3 つに分けられる。

アクチンフィラメントは、アクチンと呼ばれる **あ** タンパク質が集合して形成する繊維である。アクチンフィラメントの上を 2 本の足で歩行するように移動するモータータンパク質は、**b** と呼ばれる。植物細胞では、葉緑体などが方向性をもって流れる **c** という現象が観察されるが、これにはアクチンフィラメントと **b** が関わっている。

微小管は、**d** と呼ばれるタンパク質が **い** に集合して形成する繊維である。動物細胞では、**e** が微小管形成の起点となり、この部分から微小管が伸長する。微小管上を運動するモータータンパク質にはダイニンとキネシンがある。

**a** フィラメントはケラチンなどの **う** タンパク質が集合して形成する繊維である。**a** フィラメントは、細胞膜や **f** の内側の面に網目状に分布して強固な構造を形成することでそれらの形を維持する。

問1 文中の **a** ～ **f** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 文中の **あ** ～ **う** に入る最も適切な語句を、次の①～④のうちから1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ語句を2回以上選ぶことはできない。

- ① 球状      ② 繊維状      ③ 放射状      ④ 管状

問3 (A)アクチンフィラメント、および、(B)微小管の直径として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① 3 nm    ② 7 nm    ③ 10 nm    ④ 25 nm    ⑤ 40 nm    ⑥ 55 nm

問4 次の①～⑤に最も主要な働きを担っている細胞骨格は、(A)アクチンフィラメント、(B)微小管、(C) **a** フィラメントのどれか。記号で答えなさい。

- ① 細胞周期のM期における、染色体の赤道面への並列や両極への移動  
② 細胞質分裂における収縮環(くびれ)の形成  
③ 鞭毛や繊毛の運動  
④ デスモソームの形成  
⑤ 骨格筋の収縮

問5 **b** , ダイニン, キネシンなどのモータータンパク質は、酵素としての活性をもっており、この酵素反応は細胞骨格上の移動運動に必要である。

- (1) これは、どのような酵素反応か簡潔に述べなさい。  
(2) モータータンパク質の移動運動における酵素反応の役割を簡潔に述べなさい。

### Ⅲ

次の文章を読み、問 1～問 4 に答えなさい。

【配点 18】

DNA の構成単位であるヌクレオチドは、塩基、糖、**a** からなる。塩基には **b** (A)、**c** (G)、**d** (T)、**e** (C) の 4 種類があり、DNA を構成する糖は **f** である。DNA のヌクレオチド鎖は、1 つのヌクレオチドの **f** の 3'位の炭素と、隣りのヌクレオチドの **f** の 5'位の炭素が **a** を介して結合し、これらが多数連なったものである。(A)DNA の二重らせんは逆向きの 2 本の鎖が互いに絡み合うことによって形成されており、**b** と **d**、**c** と **e** が、それぞれ **g** 結合により塩基対を形成している。(B)塩基どうしの結合力は **c** と **e** の間の方が **b** と **d** の間より強いことが知られている。

真核生物の DNA はタンパク質とともに **h** を形成して核内に分散している。**h** を構成する基本となる構造は **i** である。**i** は、DNA が **j** と呼ばれるタンパク質に巻き付いた構造である。数珠<sup>じゆず</sup>状につながった **i** は、折りたたまれて **h** 繊維と呼ばれる構造を形成する。

体細胞分裂が起こる際には、**h** 繊維は M 期の前期にさらに折りたたまれて、光学顕微鏡でも観察できる太さの染色体になる。それぞれの染色体の **k** 体には両極から伸びた **l** 糸が付着して、**l** 体が形成される。中期には染色体は細胞の赤道面に並び、後期には、姉妹染色分体が分離し、それぞれの極へ移動する。終期には、核膜が形成されて細胞質分裂が起こる。

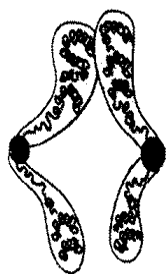
問 1 文中の **a** ~ **l** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(A)について、一方のヌクレオチド鎖の一部の塩基配列が 5'-GGAAGATC-3'であるとき、もう片方のヌクレオチド鎖の対応する塩基配列を 5'末端から 3'末端の方向に答えなさい。

問 3 下線部(B)について、その理由を簡潔に述べなさい。

問 4 下図は、体細胞分裂における M 期の染色体の構造を模式的に示している。

①~④を M 期の前期、中期、後期、終期の順に並べなさい。



①



②



③



④

# IV

次の文章を読み、問1～問7に答えなさい。

【配点 22】

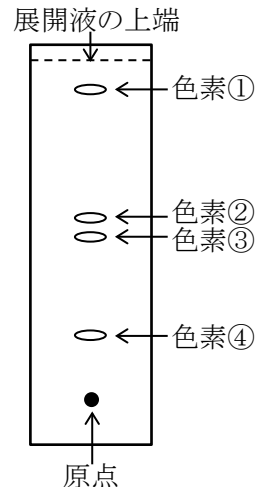
光合成は、光エネルギーを利用して有機物を合成する反応である。植物や藻類の光合成は、細胞内の細胞小器官である **a** で行われる。**a** の内部には、へん平な袋状の構造である **b** が積み重なって存在しており、**b** と内膜の間には **c** と呼ばれる部位がある。光合成反応は、**b** で起こる反応と **c** で起こる反応の二段階に分けられる。**b** で起こる反応では、光エネルギーが **d** (細胞内でエネルギーの受け渡しをする物質)の化学エネルギーに変換されるとともに、還元力をもつ **e** がつくられる。**c** で起こる反応では、**b** でつくられた **d** と **e** を利用して、水と **f** からデンプンなどの有機物が合成される。

**b** の膜には光エネルギーを吸収する光合成色素が存在する。光合成色素には **g** やカロテノイドなどがあり、**g** には青緑色の **g** a や緑色の **g** b などがあり、カロテノイドには、橙色の **h** や、黄色の **i** がある。

ホウレンソウの光合成色素を調べるために、以下の実験を行った。

## 【実験】

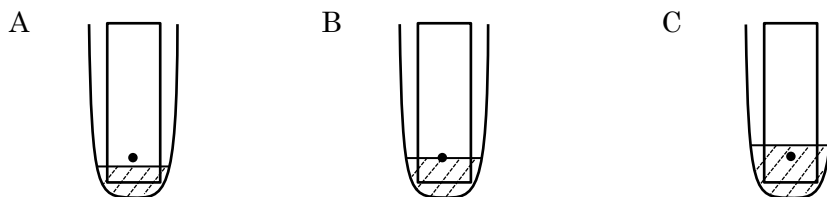
1. ホウレンソウの葉をすりつぶし、ジエチルエーテルを加えて色素を抽出した。
2. 抽出液を、薄層クロマトグラフィー (TLC) 用プレートの下端から 2 cm の位置 (原点) に付着させた。
3. 展開液 (石油エーテル:アセトン = 7:3) を入れた試験管にプレートを入れて展開液に浸し、試験管にゴム栓をした。
4. 展開液がプレート上端近くまで上がってきたらプレートを取り出し、展開液の上端と、分離した色素①～色素④の輪郭を鉛筆でなぞった(右図)。





問1 文中の  ～  に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 プレートを展開液に浸す方法として適切なものを、次の A～C のうちから 1 つ選び、記号で答えなさい。また、そうしなければならない理由を簡潔に述べなさい。



問3 TLC 用プレートは、シリカゲルなどの微粉末を薄い層にして平板に塗布したものである。プレート上を展開液が上昇すると、それに伴って色素も上昇するが、色素の種類によってシリカゲルに対する吸着力が異なるため、色素が分離される。シリカゲルに対して最も吸着力が強いと考えられる色素はどれか。色素①～色素④のうちから 1 つ選び、記号で答えなさい。

問4 このような実験では、色素の移動度として Rf 値が利用される。Rf 値を求める方法を簡潔に述べなさい。

問5 このような実験は、火気を避け、十分に換気して行う必要がある。その理由を簡潔に述べなさい。

**h 2023/5/16 追記**

問6 光合成色素である橙色の  はどれか。左図の色素①～色素④のうちから 1 つ選び、記号で答えなさい。

問7 次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 光合成色素の溶液にいろいろな波長の光を当てて、どの波長の光がどの程度吸収されるのかを調べ、光の波長と吸収の程度の関係を示したグラフを何というか。
- (2) 光合成を行う生物にいろいろな波長の光を当てて、どの波長の光でどの程度の光合成速度になるのかを調べ、光の波長と光合成速度の関係を示したグラフを一般に何というか。
- (3) (2)の波形は、(1)の各色素の波形を合わせたものとはほぼ一致する。このことは何を意味するのか簡潔に述べなさい。

# V

次の文章(1)と(2)を読み、問 1～問 4 に答えなさい。

【配点 20】

(1) ある地域に生息する同種の集団に存在する遺伝子の全体を **a** という。この集団のある 1 つの遺伝子座において存在する対立遺伝子の頻度を遺伝子頻度といい、対立遺伝子の組合せによる遺伝子型の頻度を遺伝子型頻度という。ある生物集団において、次の 5 つの条件が満たされている場合、遺伝子頻度と遺伝子型頻度は世代を重ねても変化しない。これを **b** の法則という。

- ① 集団を構成する **c** が十分に多い。
- ② 集団を構成する個体が任意に **d** する。
- ③ 集団内では **e** が起こらない。
- ④ 個体の生存力や繁殖力に差がなく、**f** が働かない。
- ⑤ ほかの集団との間で個体の移出や移入が起こらない。

(2) 口に入った化学物質を適刺激として受け取る味覚の受容器は **g** であり、舌の乳頭表面に花の <sup>つぼみ</sup> 蕾 状の構造として存在する。**g** には **h** と呼ばれる感覚細胞が多数存在する。**h** にはさまざまな化学物質に対する受容体が多数存在し、ヒトでは<sup>(a)</sup>苦味などの 5 種類の味覚として感知する。ヒト味覚受容体の 1 つである TAS2R38 は、ブロッコリーなどに含まれるフェニルチオカルバミド(PTC)の受容体である。TAS2R38 に PTC が結合すると、刺激が味神経を介して中枢に伝わり苦味を感じる。TAS2R38 遺伝子は第 7 番染色体上に存在し、*A* と *a* の 1 組の対立遺伝子が知られている。遺伝子 *A* 由来の受容体は PTC に親和性が強く、遺伝子 *a* 由来の受容体は親和性が弱い。<sup>(b)</sup>遺伝子型が *AA* または *Aa* の場合には PTC を苦く感じ(有味者)、*aa* の場合には PTC を苦く感じない(無味者)。

問 1 文中の **a** ～ **h** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 実際の集団では、**b** の法則が成り立たない場合が多い。例えば、①の条件が成り立たない場合には、偶然な配偶子の選ばれ方によって、次世代の遺伝子頻度に変化する。このような偶然による遺伝子頻度の変化を何というか答えなさい。

問 3 下線部(A)について、ヒトが感知できる 5 種類の味覚のうち、「苦味」以外の 4 種類を答えなさい。

問 4 下線部(B)について、あるヒト集団では、有味者が 91%、無味者が 9%であった。この集団で **b** の法則が成り立つとして、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) この集団における  $A$  と  $a$  の遺伝子頻度をそれぞれ求めなさい。
- (2) この集団 400 人中の各遺伝子型 ( $AA$ ,  $Aa$ ,  $aa$ ) の人数を求めなさい。
- (3) この集団において、両親の片方が有味者で、もう一方が無味者である場合、有味者の子が生まれる確率は何%か。四捨五入して小数第 1 位まで求めなさい。