

「理科（生物）」

(解答番号 ~)

I 光合成に関する次の(1)～(6)の問いに答えよ。

- (1) 次の図は、ある植物について光の強さと光合成速度の関係について示した図である。この植物の呼吸速度の相対値はいくらか。なお、呼吸速度は、光の強さによって変わらないものとする。解答と同じ数字の番号を解答番号 と にマークせよ。ただし10の位にあてはまる適切な数字が無い場合は0(ゼロ)をマークせよ。(例 3の場合、 と をマークすること。)

呼吸速度の相対値 :

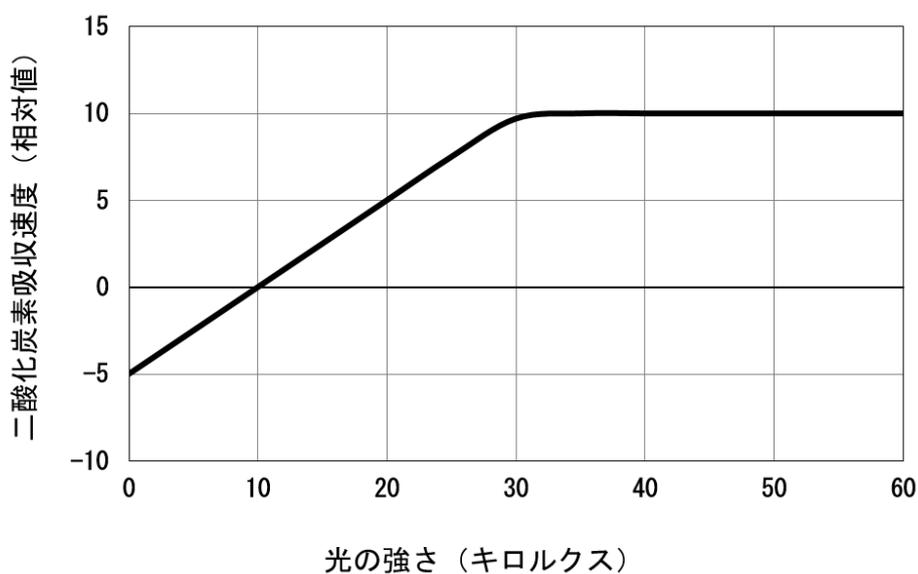


図 光の強さと光合成速度の関係

- (2) 問い(1)の植物において、光の強さが40キロルクスの際の光合成速度の相対値はいくらか。なお、呼吸速度は、光の強さによって変わらないものとする。解答と同じ数字の番号を解答番号 と にマークせよ。ただし10の位にあてはまる適切な数字が無い場合は0(ゼロ)をマークせよ。(例3の場合、 と をマークすること。)

光合成速度の相対値：

- (3) 問い(1)の植物において、光補償点の光の強さは、何キロルクスか。解答と同じ数字の番号を解答番号 と にマークせよ。ただし10の位にあてはまる適切な数字が無い場合は0(ゼロ)をマークせよ。(例3の場合、 と をマークすること。)

光補償点の光の強さ： キロルクス

- (4) 植物と光合成に関する次の①～⑥の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 と にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 陽生植物は、陰生植物より最大光合成速度が大きい。
- ② 陰生植物は、陽生植物より最大光合成速度が大きい。
- ③ 陽生植物と陰生植物の最大光合成速度は、同程度である。
- ④ 陽生植物は、陰生植物より光補償点が高い。
- ⑤ 陰生植物は、陽生植物より光補償点が高い。
- ⑥ 陽生植物と陰生植物の光補償点は、同程度である。

- (5) 明所または暗所で種子から育てたダイコンの芽生えの**乾燥重量**の変化を約12日間観察した。乾燥重量の変化に関する記述として最も適切なものを次の①～⑥のうちから一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 暗所で育てたものは、はじめのうちは、わずかに増えたが、その後減少した。
- ② 明所で育てたものは、はじめのうちは、わずかに増えたが、その後減少した。
- ③ 暗所で育てたものは、はじめから最後まで、わずかに減少を続けた。
- ④ 暗所で育てたものは、はじめから最後まで、わずかに増加を続けた。
- ⑤ 明所で育てたものは、はじめから最後まで、わずかに減少を続けた。
- ⑥ 明所で育てたものは、はじめから最後まで、わずかに増加を続けた。

(6) 光合成および光合成に関連する細胞や組織に関する次の①～⑥の記述のうち、誤っているものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 葉緑体には、アントシアンという色素が含まれている。
- ② 葉緑体には、光合成に関連した酵素が含まれている。
- ③ 光合成に関係する酵素が、細胞質基質に存在していることもある。
- ④ 植物は、光合成によって合成した有機物を呼吸によって分解し、生命活動に必要な ATP を合成している。
- ⑤ 葉緑体に蓄えられたデンプンは、スクロースになって植物体の各部に運ばれる。
- ⑥ 光合成によって葉で作られた有機物は、師管を通して植物全体に運ばれる。

II 遺伝子とそのはたらきに関する次の(1)～(5)の問いに答えよ。

- (1) 次の図1は、ある生物の体細胞におけるDNA複製の模式図である。複製後のDNAとして最も適切なものを次の①～④のうちから一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

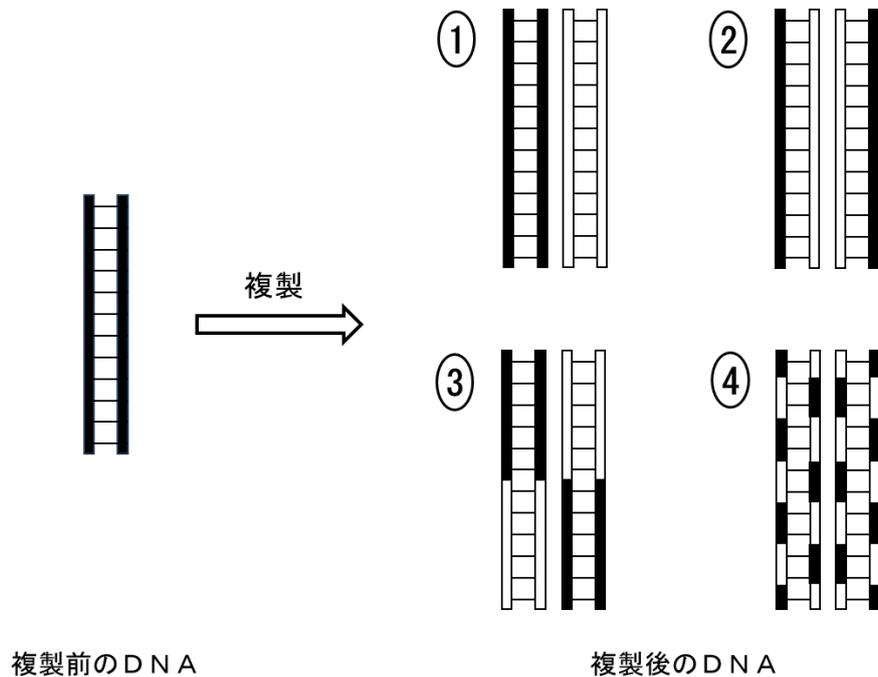


図1

- (2) DNAの複製に関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 複製後にできた2本鎖DNAでは、アデニンに相補的な塩基としてウラシルが結合している。
- ② DNAが複製されるしくみを大腸菌を用いた実験で明らかにしたのは、ウィルキンソンとフランクリンである。
- ③ 複製後にできた2つの2本鎖DNAのことを相同染色体という。
- ④ 複製後にできた2つの2本鎖DNAの塩基の数の割合は互いに等しい。
- ⑤ 複製後にできた2本鎖DNAは、二重らせん構造をしていない。

- (3) DNAに関する次の文章中の(ア)～(ウ)にあてはまる数として適切なものを次の①～⑨のうちから一つずつ選び、それらの番号を解答番号 ～ にそれぞれマークせよ。なお、同じ番号を繰り返し選んでもよい。

600塩基対のDNAを構成する全塩基のうちの18%がチミンである場合、このDNAに含まれるグアニンの数が占める割合は(ア)%であり、その数は(イ)個である。さらにこのDNAの片方のヌクレオチド鎖が全て転写されて合成されたRNAにシトシンが108個含まれているとき、このRNAにはグアニンが(ウ)個含まれている。

- ① 18 ② 32 ③ 84 ④ 108 ⑤ 138
⑥ 192 ⑦ 216 ⑧ 276 ⑨ 384

(ア) (イ) (ウ)

- (4) 遺伝暗号表に関する次の①～⑧の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 と にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 遺伝暗号表のコドンには、特定のアミノ酸を指定しないものがある。
② tRNAは、mRNAのコドンと同じ塩基配列をもつ。
③ 動物と植物とでは、遺伝暗号表が異なる。
④ 遺伝暗号表では、1種類のコドンは、通常複数のアミノ酸を指定している。
⑤ 開始コドンとよばれるコドンは3種類ある。
⑥ ニーレンバーグらは、人工的に合成したDNAを用いて遺伝暗号の解読を行った。
⑦ タンパク質のアミノ酸配列をもとにしてDNAの塩基配列を決定することは難しい。
⑧ メチオニンは、開始コドンが指定するアミノ酸としてのみ利用される。

- (5) 染色体やゲノムに関する次の文章中の（ア）～（ウ）にあてはまるものの組合せとして最も適切なものを次の①～⑧のうちから一つ選び、その番号を解答番号 **18** にマークせよ。

ヒトの体細胞には 46 本の染色体がある。体細胞分裂では、細胞周期の間期に DNA が正確に複製されると染色体が（ア）本になる。その後、これらの染色体は分裂期に 2 個の娘細胞に均等に分配される。一方、減数分裂により卵や精子などの生殖細胞が形成されるとき、1 個の生殖細胞に受け継がれる染色体は（イ）本になる。また、ヒトのゲノムの塩基対数は、およそ 30 億であるが、これは 1 個の（ウ）がもつ染色体に含まれる DNA の塩基対数と同じである。

	ア	イ	ウ
①	92	23	生殖細胞
②	184	23	生殖細胞
③	92	46	生殖細胞
④	184	46	生殖細胞
⑤	92	23	体細胞
⑥	184	23	体細胞
⑦	92	46	体細胞
⑧	184	46	体細胞

III

ヒトの血糖濃度の調節に関する次の(1)～(7)の問いに答えよ。

(1) 必要なエネルギー源のほぼすべてを血糖でまかなっているのは次の①～⑤のうちどれか。最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **19** にマークせよ。

- ① 肝臓 ② 心臓 ③ 大脳 ④ 甲状腺 ⑤ 腎臓

(2) 血糖濃度が低下した際、副腎皮質刺激ホルモンが分泌されるのは、次の①～⑦のうちどこからか。最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **20** にマークせよ。

- ① 大脳 ② 間脳 ③ 中脳 ④ 小脳
⑤ 脳下垂体前葉 ⑥ 脳下垂体後葉 ⑦ 延髄

(3) 副腎皮質刺激ホルモンが分泌される結果、血糖濃度が上昇するのはなぜか。次の①～⑤のうちから最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **21** にマークせよ。

- ① アドレナリンの分泌が、促進されるから。
② 交感神経が、はたらくから。
③ グルカゴンの分泌が、促進されるから。
④ グリコーゲンの分解が、促進されるから。
⑤ 組織中のタンパク質からのグルコース合成が、促進されるから。

(4) 通常、血液中のグルコースは、尿中に排泄されることはないがそれはなぜか。次の①～⑤のうちから最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **22** にマークせよ。

- ① 血液中のグルコースが、糸球体でろ過されないから。
② 原尿中に含まれるグルコース濃度が、血液中より低いから。
③ 原尿中に、グルコースが含まれないから。
④ 原尿中に含まれるグルコースが、細尿管ですべて消費(分解)されるから。
⑤ 原尿中に含まれるグルコースが、細尿管ですべて血液へと再吸収されるから。

(5) 食事と血糖濃度に関する次の①～④の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 血糖濃度は、食事後 3 時間程度で最も高くなる。
- ② 血液中のインスリン濃度は、食事後 3 時間程度で最も高くなる。
- ③ I 型糖尿病では、食事前と食事後の血糖濃度にほとんど変化が見られない。
- ④ II 型糖尿病では、血液中のインスリン濃度は、食事前と比べて食後に高くなる。

(6) 血糖濃度の調節に関する次の①～⑦の記述のうち、適切なものを三つ選び、それらの番号を解答番号 ～ にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① すい臓のランゲルハンス島は、外分泌腺に囲まれている。
- ② すい臓のランゲルハンス島の細胞は、血糖濃度を感知できる。
- ③ すい臓のランゲルハンス島の細胞は、自律神経による調節を受けていない。
- ④ 健康なヒトの血糖濃度は、空腹時には 1% (質量%) 前後である。
- ⑤ 食物中のデンプンは、グルコースとなって吸収される。
- ⑥ 小腸で吸収されたグルコースは、呼吸には利用されない。
- ⑦ 肝臓のグリコーゲンは、必要なときに分解され、グルコースとなって肝門脈に入る。

(7) 糖尿病に関する次の①～⑤の記述のうち、**誤っているもの**を二つ選び、それらの番号を解答番号 と にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① I 型糖尿病では、インスリンの投与が行われる。
- ② I 型糖尿病では、ランゲルハンス島の A 細胞が破壊される。
- ③ II 型糖尿病では、インスリンの標的細胞の反応が低下する。
- ④ II 型糖尿病では、運動不足が原因となる。
- ⑤ 日本人の糖尿病では、II 型より I 型が多い。

IV

生殖と遺伝情報の分配に関する次の(1)～(5)の問いに答えよ。

- (1) 次の図1は、減数分裂を行う母細胞の核にある1対の相同染色体(全ての遺伝子座においてヘテロ接合となっている)が娘細胞へと分配される過程を簡略化して表したものである。減数分裂の第一分裂の後期にみられる染色体の組合せとして適切なものを次の①～⑥のうちから二つ選び、それらの番号を解答番号 **29** と **30** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

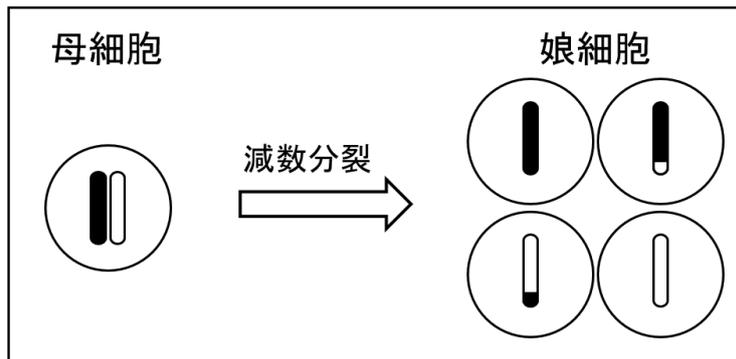


図1

①	②	③
④	⑤	⑥

(2) 性の決定にかかわる染色体は性染色体とよばれる。性決定の様式には XY 型や XO 型、ZW 型、ZO 型があり、ヒトは XY 型である。XO 型は、雌の性染色体が XX の同型（ホモ型）で、雄の性染色体は X を 1 本のみもつ。

性決定様式が XO 型で、雄の体細胞がもつ染色体数が $2n = 15$ と表される動物があるとする。この場合、1 個の一次精母細胞から生じる 4 個の精子がもつ染色体数に関する記述として適切なものを次の①～⑧のうちから二つ選び、それらの番号を解答番号 と にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ① $n = 7$ の精子が 2 個できる。 | ② $2n = 7$ の精子が 2 個できる。 |
| ③ $n = 8$ の精子が 2 個できる。 | ④ $2n = 8$ の精子が 2 個できる。 |
| ⑤ $n = 14$ の精子が 2 個できる。 | ⑥ $2n = 14$ の精子が 2 個できる。 |
| ⑦ $n = 15$ の精子が 2 個できる。 | ⑧ $2n = 15$ の精子が 2 個できる。 |

(3) 動物の精巣内で精子がつくられる過程で、二価染色体が形成される細胞として最も適切なものを次の①～⑤のうちから一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- | | | |
|--------|----------|----------|
| ① 精原細胞 | ② 一次精母細胞 | ③ 二次精母細胞 |
| ④ 精細胞 | ⑤ 精子 | |

- (4) 有性生殖を行い、体細胞の染色体構成が $2n = 6$ の生物があるとする。この生物のある個体に関して、次の図 2 に示す相同染色体 I と II では、それぞれ全ての遺伝子座がヘテロ接合となっており、相同染色体 III は全ての遺伝子座がホモ接合となっている。この個体において配偶子が形成される場合、配偶子の遺伝子型は、最大で何種類となるか。なお、相同染色体間での乗換えは起きないものとする。解答と同じ数字の番号を解答番号 と にそれぞれマークせよ。ただし、十の位にあてはまる適切な数字が無い場合は 0 (ゼロ) をマークせよ。(例 1 種類の場合、 種類とマークすること。)

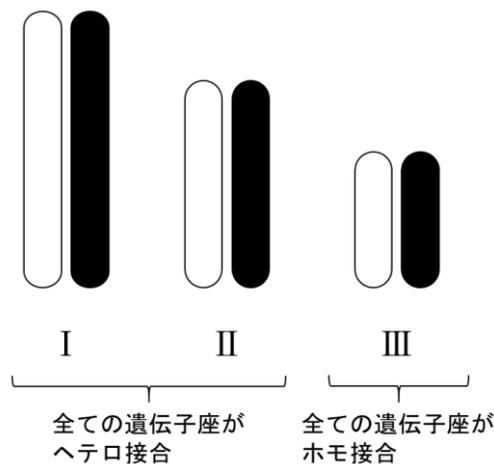


図 2 体細胞の染色体構成

種類

- (5) 問い(4)の図 2 に示す相同染色体をもつ雌と雄の個体を交配して生じる子の遺伝子型は、最大で何種類となるか。なお、相同染色体間での乗換えは起きないものとする。解答と同じ数字の番号を解答番号 と にそれぞれマークせよ。ただし、十の位にあてはまる適切な数字が無い場合は 0 (ゼロ) をマークせよ。(例 1 種類の場合、 種類とマークすること。)

種類

V ヒトの刺激の受容と反応に関する次の(1)～(5)の問いに答えよ。

(1) 光の受容に関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **38** にマークせよ。

- ① ヒトは、かん体細胞と^{すい}錐体細胞が二層に並んだ網膜をもっている。
- ② 網膜に並んだ視細胞は、光を吸収する視物質を含んでいる。
- ③ 視細胞の電位の変化は、脈絡膜にある視神経細胞の軸索を興奮させる。
- ④ すべての網膜では神経繊維は集合して1つの束となり、黄斑を形成する。
- ⑤ 両眼の鼻側の網膜から出た神経は交させず、そのまま視覚野につながる。

(2) 受容器に関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **39** にマークせよ。

- ① 音波を受容する聴細胞は中耳のうずまき管にある。
- ② 耳管は内耳から始まっている。
- ③ 振動数が大きい音ほど、うずまき管の頂部(奥)に近い基底膜を振動させやすい。
- ④ 半規管はからだの回転を、前庭はからだの傾きを受容する。
- ⑤ 味覚は辛味・うま味・甘味・塩味・酸味の5つあることが知られている。

(3) 神経系に関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **40** にマークせよ。

- ① 脳は^{へんとうたい}脳・間脳・中脳・小脳・脊髄などにわけることができる。
- ② 脳の外側の脳皮質は白質である。
- ③ 脳髄質には神経細胞の軸索が集まっている。
- ④ 海馬は脳幹にある。
- ⑤ ^{へんとうたい}扁桃体は間脳にある。

(4) 大脳のはたらきに関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 視覚の情報の中枢は、前頭葉にある。
- ② 後頭葉は、空間的認識に深くかかわる。
- ③ 随意運動や意思・計画・動機などの精神活動は、間脳が担っている。
- ④ 側頭葉には聴覚などの受容器で感知した情報と言語を結び付ける役割がある。
- ⑤ 右側の脳半球は、体の右側の機能を制御している。

(5) 体内部の状態を常に監視し制御する自律機能の調節・統合の中枢はどこにあるか。次の①～⑤のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 大脳辺縁系 ② 脳梁 ③ 延髄 ④ 脊髄 ⑤ 視床下部

VI

枝豆（えだまめ）や大豆もやしとしても食材とされるダイズ（大豆）を、安東キャンパス内の畑で栽培し、成長の様子を観察した。次の（１）～（８）の問いに答えよ。

（１）ダイズの種子をまいて、吸水、発芽させ、育てた。ダイズの種子の特徴に関する次の①～⑤の記述のうちから適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **43** と **44** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 無胚乳種子である。
- ② 子葉は親植物由来である。
- ③ 光の照射のみで、休眠が解除される。
- ④ 吸水により、休眠が解除される。
- ⑤ アブシシン酸が作用することで、休眠が解除される。

（２）発芽したダイズは、成長してたくさんの葉を広げた。ダイズの葉には、周囲の環境の変化に対応して二酸化炭素や水の出入りを調節する仕組み、気孔がある。気孔に関する次の①～⑤の記述のうちから適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **45** と **46** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 赤色光が当たると、気孔は開く。
- ② 気孔は、孔辺細胞が変形することによって開閉する。
- ③ 孔辺細胞に、カリウムイオン（ K^+ ）が流入することによって気孔が閉じる。
- ④ 孔辺細胞は、核を持つ。
- ⑤ 葉に光が当たることによってフォトトロピン遺伝子が発現し、気孔が開く。

（３）あるとき、ダイズの緑色の葉の一部が、ウイルス感染によって茶色く枯れてしまったが、その後も葉の枯れた部分以外は緑色を保ち続け、ダイズは順調に生育を続けた。葉の一部が枯れた際、植物体で起こっていた現象として予想される事柄に関する次の①～④の記述のうちから最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **47** にマークせよ。

- ① 病原体ウイルスが植物体全体に回り、根から吸収した養分が届かなくなった。
- ② 病原体ウイルスが死細胞（葉の枯れた部分）で増殖し、周囲に感染を広げた。
- ③ 感染部位周辺の未感染の細胞が細胞死した。
- ④ 気孔が過剰に開き、乾燥して細胞死が起こった。

(4) 育ったダイズにはやがて蕾(つぼみ)がつき、開花した。ダイズの花芽形成に関する次の①～⑥の記述のうちから適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 と にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 長日植物であるため、日長が一定以上になると花芽形成がおこる。
- ② 短日植物であるため、暗期の長さが一定以上になると花芽形成がおこる。
- ③ 気温が高くなると、花芽形成がおこる。
- ④ 夜間照明のあるところでは、花芽形成が起こらなくなることがある。
- ⑤ 連続した暗期の長さが限界暗期より短いとき、花芽形成がおこる。
- ⑥ 一定期間低温にさらされることで、花芽形成が起こる。

(5) 花芽での花粉の形成に関する次の文章中の(ア)～(オ)にあてはまる適切なものを次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選び、それらの番号を解答番号 ～ にマークせよ。

おしべの先端のやくの中では、(ア)が細胞分裂を行って(N)個の細胞からなる(イ)ができる。(イ)の細胞は離れてそれぞれが(ウ)になる。(ウ)の細胞は、細胞質の多い(エ)と細胞質の少ない(オ)に分裂した後、(オ)が(エ)の中に取りこまれて、成熟した花粉となる。

- ① 花粉 ② 花粉四分子 ③ 花粉母細胞 ④ 花粉管細胞
- ⑤ 雄原細胞 ⑥ 精細胞 ⑦ 精原細胞 ⑧ 中央細胞

ア イ ウ エ
オ

(6) 問い(5)の文章中の下線部 細胞分裂 に関する次の①～④の記述のうちから正しいものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① まず核分裂だけが進行する。
- ② 誘導の連鎖によっておこる。
- ③ 紡錘^{すい}体は形成されない。
- ④ 対合した相同染色体の間で、染色体の一部が交換される。

(7) 問い(5)の文章中の(N)にあてはまる数はいくらか。解答と同じ数字の番号を解答番号 にマークせよ。

個

(8) やがて、ダイズは開花、受粉し、結実した。ダイズの種子に関する次の①~④の記述のうちから正しいものを一つ選び、その番号を解答番号 にマークせよ。

- ① 種子は、はじめ黄色をしているが、成熟すると緑色になる。
- ② 種子は発生を完了した新しい個体が休眠したものである。
- ③ 種子の胚と親植物とは、維管束でつながっている。
- ④ 種皮と胚では、染色体数は同じである。