

'25

前期日程

生 物

(理 工 学 部)

注 意 事 項

全問題(□1~□4)を解答してください。

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は1冊(26頁)、解答用紙は4枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
4. 下書きには問題冊子の余白を利用してください。
5. 解答用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

1

(1) 次の文章を読んで、問 1 ～問 4 の答を解答欄に記入せよ。

肉眼では観ることのできない小さな構造を観察するためには顕微鏡が使われる。生物の組織や細胞内の構造に関する研究は、顕微鏡や染色法の開発とともに発展してきた。細胞を観察する場合、一般的な光学顕微鏡では無色透明の構造体は観察しづらいため、無染色で容易に観察できる細胞小器官は限られている。^a光学顕微鏡では、対物レンズと接眼レンズという 2 つのレンズが使われている。^b対物レンズと接眼レンズの倍率を掛け合わせたものが顕微鏡の倍率である。^c光学顕微鏡下で長さを測定する場合は、ミクロメーターを用いる。

顕微鏡の性能を決める重要な要素として、倍率のほかに「分解能」がある。分解能とは、2 つの光の点を分離して識別できる能力を指し、光学顕微鏡の分解能の限界は約 200 nm である。それ以上の分解能を必要とする場合は、光の代わりに電子線を用いる電子顕微鏡を利用する。一般的な電子顕微鏡の分解能の限界はおよそ

A

 程度である。

問 1 下線部 a について，以下の(i)，(ii)の間に答えよ。

- (i) オオカナダモの葉緑体は植物色素を大量に含むため，無染色でも光学顕微鏡下で観察することができる。図1はさまざまな植物色素の吸収スペクトルである。葉緑体に含まれる植物色素の吸収スペクトルに最も近いものはどれか，図1の①～③から1つ選び，記号で答えよ。

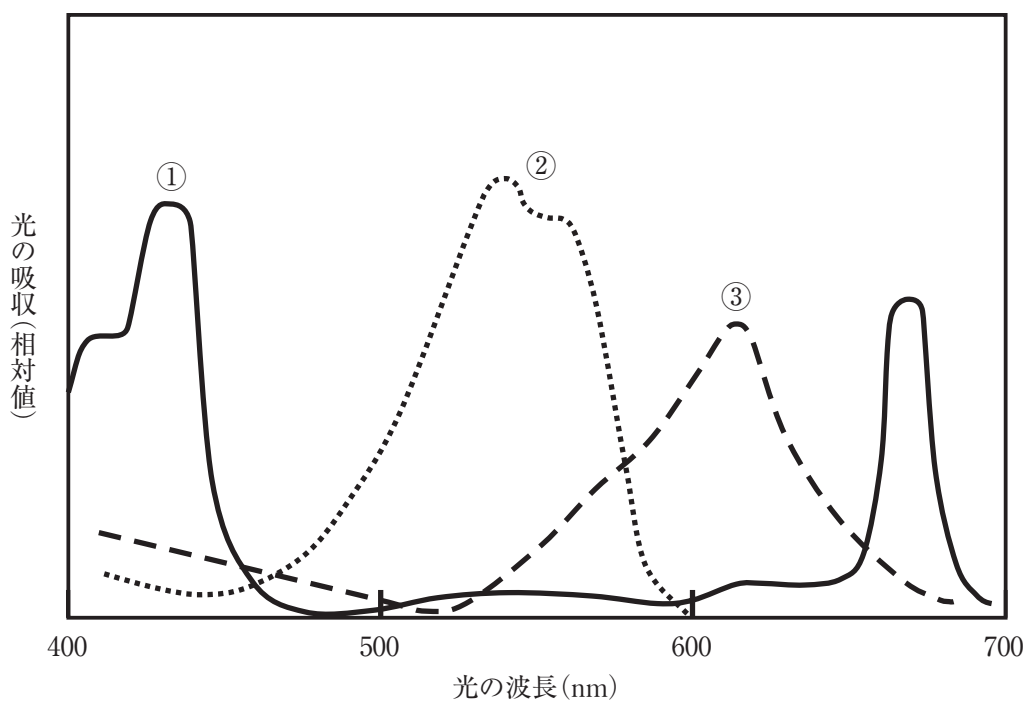


図1 様々な植物色素の吸収スペクトル

(ii) 下線部 a の理由などから細胞の観察ではさまざまな色素を用いて細胞の構造を染め分けて観察することが多い。核小体を染める染色色素として最も適切なものはどれか、次の①～④の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① メチレンブルー
- ② メチルグリーン
- ③ 酢酸カーミン
- ④ ピロニン

問 2 下線部 b について、一般的な光学顕微鏡には、倍率の異なる対物レンズが備えてあり、観察物に応じて適切な対物レンズを選択する。接眼レンズが 10 倍の顕微鏡で、光源の明るさを変えずに対物レンズを 4 倍から 60 倍に変えたときの視野の変化について、以下の(i), (ii)の間に答えよ。

(i) 視野全体の明るさは、明るくなる、変わらない、暗くなる、のどれか、答えよ。

(ii) ひとつの視野にふくまれる面積は何分の一に変化するか、分数で答えよ。

問 3

A

 に入る最も適切な数値はどれか、次の①～③の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① 0.001 ～ 0.002 nm
- ② 0.1 ～ 0.2 nm
- ③ 10 ～ 20 nm

問 4 下線部 c のマイクロメーターについて、使い方に関する以下の(i)～(iv)の問に答えよ。

(i) 対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターを取り付ける最も適切な場所はそれぞれ顕微鏡のどの部分か、次の①～⑤の中から 1 つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 反射鏡
- ② ステージ
- ③ しぼり
- ④ 接眼レンズ
- ⑤ 対物レンズ

(ii) 対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターを顕微鏡に取りつけ、両方の目盛りが平行になるように調節して、ある倍率で観察すると、接眼マイクロメーターの 17 目盛りが対物マイクロメーターの 10 目盛りと一致した。接眼マイクロメーターの 1 目盛りは何 μm に相当するか、小数点第 2 位を四捨五入して求めよ。ただし、対物マイクロメーターの目盛りは、1 mm を 100 等分している。

- (iii) 接眼マイクロメーターや顕微鏡の倍率を(ii)と同じ状態に保ったままオオカナダモの葉を観察したところ、葉緑体が細胞の中をゆっくりと動いていた。図2は観察した葉緑体と接眼マイクロメーターの目盛りの位置関係を示したものである。観察開始時に左図の矢印Aの位置にあった葉緑体は、30秒後には右図の矢印Bの位置まで移動していた。この葉緑体の右方向への移動速度の値(mm/時)を、小数点第2位を四捨五入して求めよ。計算過程も示すこと。

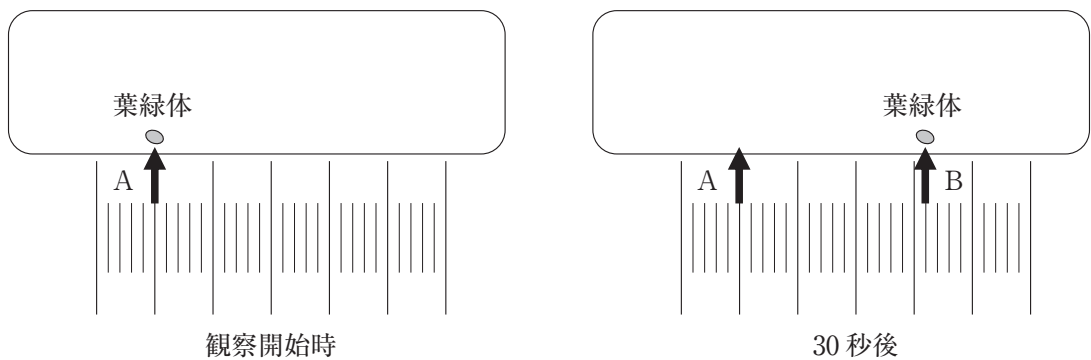


図2 葉緑体の移動の観察

- (iv) このように細胞小器官が細胞の中をゆっくりと動く現象を何と呼ぶか、その名称を答えよ。

(2) 次の図1と文章を参照して、問1～問4の答を解答欄に記入せよ。

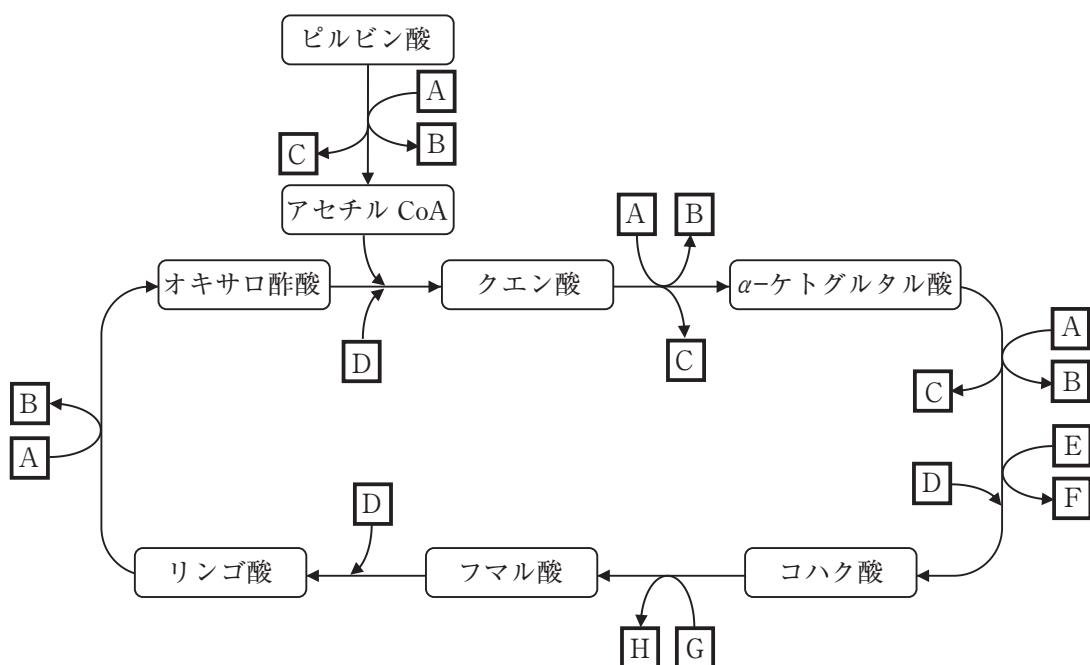


図1 クエン酸回路の概略図

呼吸基質としてグルコースが使われる場合は、最初に1分子のグルコースが分解されて、2分子のピルビン酸になる。つぎにピルビン酸はコエンザイム A (CoA) と結合してアセチル CoA となる。その後、アセチル CoA はオキサロ酢酸と結合し、クエン酸となる。クエン酸は数段階の反応を経てオキサロ酢酸となり、再びアセチル CoA と結合してクエン酸となるので、反応が一周する回路を形成している(図1)。この回路(クエン酸回路)は細胞小器官であるミトコンドリアの ア で進行する。ミトコンドリアの ア に イ が突き出してひだ状に伸びた部分はクリステと呼ばれる。

クエン酸回路で作られた図1中の B や H は、ミトコンドリアの イ に存在する ウ のタンパク質複合体に電子を供給する。次々に受け渡された電子は最終的に酸素を還元して、 D が発生する。 ウ の過程で水素イオンは ア から エ へ移動し濃度勾配が形成される。この水素イオンが エ から ア へ移動する流れを

利用して F が合成される。呼吸基質には、グルコースなどの炭水化物のほかに脂肪やタンパク質がある。脂肪はグリセリンと オ に分解される。オ は順次分解されてアセチル CoA となり、クエン酸回路で利用される。

タンパク質やアミノ酸のように窒素を含む化合物は有機窒素化合物と呼ばれる。窒素は大気中に大量に含まれるが、動物や植物はこれを直接利用することはできない。土中に存在する窒素固定細菌は窒素からアンモニウムイオンを合成する。また生物の遺体や排出物などに含まれる有機窒素化合物の分解によって無機窒素化合物が生じる。植物はこれらの無機窒素化合物を カ から吸収し、有機窒素化合物を合成する。マメ科の植物では、カ の細胞に^a入り込んだ窒素固定細菌がアンモニウムイオンを合成し、それを用いて窒素同化が行われることがある。

問 1 図中の A ～ H にあてはまる適切な語句や略称を、以下の【語群】から選んで答えよ。ただし、同じ語句や略称を2度以上選んではならない。

【語群】

水、酸素、二酸化炭素、 NAD^+ 、 NADH 、 FAD 、 FADH_2 、 AMP 、 ADP 、 ATP

問 2 本文中の ア ～ カ にあてはまる適切な語句を記せ。

問 3 生物のさまざまな反応に関する記述として適切でないものはどれか，次の①～④の中から1つ選び，記号で答えよ。

- ① グルコース1分子からピルビン酸が2分子生成される過程では，酸素が1分子消費される。
- ② はげしい運動をしている筋肉では，グリコーゲンを分解して乳酸を生成する解糖により，ATPを合成することがある。
- ③ 酵母は酸素が少ないときは発酵を行うが，酸素が多くなると呼吸を行うので，ATPの合成効率が上がる。
- ④ 発酵によって生じた乳酸やアルコールは細胞外へと排出される。

問 4 下線部 a に関して，以下の(i)，(ii)の間に答えよ。

- (i) 窒素固定細菌が入り込むことで植物にできる構造を何と呼ぶか，その名称を答えよ。
- (ii) 窒素固定細菌を植物自身の中に取り込むことは，植物にとっても細菌にとっても利益となる。そのような関係を何というか，その名称を答えよ。また，植物と細菌の両者の利益について，それぞれ20字程度で説明せよ。

2

(1) 次の文章を読んで、問1～問4の答を解答欄に記入せよ。

真核生物の染色体は、DNAとタンパク質で構成されている。通常、真核細胞のDNAは というタンパク質に巻き付いて、 という基本単位を形成している。 が数珠状につながった構造は、さらにそれらが折りたたまれてクロマチンという構造体を形成し、細胞周期の間期には 状の構造として核内部に分散している。クロマチンは、細胞分裂の際にはさらに凝集し、複数の 状の構造として顕微鏡で観察することができる。一方、大半の原核生物では、1本の 状のDNAが核様体という領域に偏在している。

問1 および にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 ～ にあてはまる適切な語句を、以下の【語群】から選んで答えよ。ただし、同じ語句を2度以上選んではならない。

【語群】

球，環，繊維，平面，棒

問3 下線部aに関して、体細胞の細胞周期において細胞分裂が起こる期間の名称として適切なものはどれか、次の①～④の中から1つ選び、記号で答えよ。

- ① M期
- ② G₁期
- ③ S期
- ④ G₂期

問 4 ヒトの染色体に関する記述として適切でないものはどれか，次の①～⑥の中から2つ選び，記号で答えよ。

- ① ヒトの体細胞は，通常 23 対の相同染色体をもつ。
- ② ヒトの性染色体には，X 染色体と Y 染色体の 2 種類がある。
- ③ ヒトの体細胞の染色体の本数は，哺乳類の中で最も多い。
- ④ 体細胞分裂後期には，相同染色体どうしが並んで接着する。
- ⑤ 減数分裂後のヒトの生殖細胞は，通常 23 本の染色体をもつ。
- ⑥ 染色体の乗換えが起こりやすい部位がある。

(2) 次の文章を読んで、問 1～問 5 の答を解答欄に記入せよ。

DNA の複製は、 と呼ばれる特定の場所から開始される。複製の際には、まず という酵素によって塩基間の 結合が切断され、部分的に 1 本ずつのヌクレオチド鎖にわかれる。このとき、DNA はふくらんだ輪のような構造となり、この輪の両端を複製フォークという。複製フォークが移動するにつれ、DNA の複製も進行する。新たなヌクレオチド鎖が合成されるとき、DNA ポリメラーゼは、 '末端 → '末端の方向にしかヌクレオチド鎖を合成することができない。そのため、一方のヌクレオチド鎖は、複製フォークが進む方向に連続的に合成される。もう一方のヌクレオチド鎖は、複製フォークが進むのとは逆方向に、短いヌクレオチド断片^aが次々に合成される。それらの短いヌクレオチド断片は、 という酵素によってつながれ、最終的に 1 本のヌクレオチド鎖となる。

問 1 ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 および にあてはまる適切な数字を記せ。

問 3 下線部 a の断片を何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問 4 DNA ポリメラーゼに関する記述として適切でないものはどれか，次の①～⑤の中から1つ選び，記号で答えよ。

- ① DNA ポリメラーゼは，伸長中のヌクレオチド鎖の末端に4種類のデオキシリボヌクレオシド三リン酸のいずれかを反応させる。
- ② DNA ポリメラーゼは，相補的でない間違ったヌクレオチドを結合させてしまった場合，その間違ったヌクレオチドを取り除き，正しいヌクレオチドを結合させることができる。
- ③ DNA ポリメラーゼによる DNA の合成の開始には，プライマーが必要となる。
- ④ DNA ポリメラーゼは，細菌内での組換え DNA プラスミドの複製には使われない。
- ⑤ DNA ポリメラーゼは，PCR 法で用いられる酵素である。

問 5 真核細胞の複製に関する記述として適切なものはどれか，次の①～⑥の中から2つ選び，記号で答えよ。

- ① 半保存的な複製は体細胞分裂時には起きず，減数分裂時に起きる。
- ② 真核細胞の複製は，1本の染色体あたり1ヵ所から始まる。
- ③ ヒトの体細胞では，染色体の末端部分は完全には複製されない。
- ④ 複製にともなって，隣接する塩基と塩基の間に共有結合が形成されることがある。
- ⑤ 真核細胞の DNA の突然変異は，複製過程を経て娘細胞に伝わることもある。
- ⑥ 栄養不足になると，複製時に糖がリボースであるヌクレオチドを使うことがある。

(3) 次の文章を読んで、問 1 ～問 5 の答を解答欄に記入せよ。

図 1 は DNA の遺伝情報からタンパク質が合成される過程において、ある遺伝子の DNA 配列の一部と対応する mRNA およびアミノ酸配列を模式的に示したものである。

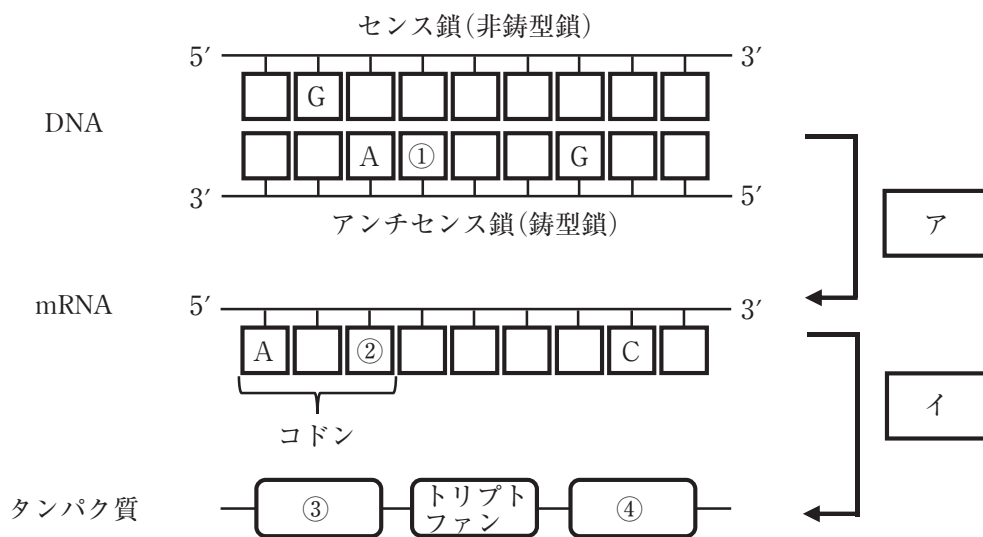


図 1 遺伝情報の流れの概略図

表1 遺伝暗号表

コドンの2番目の塩基

		U		C		A		G		
コドンの1番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
		CUG		CCG		CAG		CGG		G
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
		AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
		GUG		GCG		GAG		GGG		G

コドンの3番目の塩基

問1 表1の遺伝暗号表を使用して、図1の①および②にあてはまる適切な塩基名(アルファベット1文字)を、また③および④にあてはまる適切なアミノ酸名を、それぞれ記せ。

問2 図1の ア および イ の過程は、それぞれ何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問3 mRNAのコドンに直接結合するtRNAの塩基配列を何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問 4 多くの酵素は、アミノ酸が結合してできたタンパク質である。酵素の特徴の記述として適切でないものはどれか、次の①～⑥の中から2つ選び、記号で答えよ。

- ① 酵素は、重金属によって変性することがある。
- ② 好熱性細菌由来の酵素の最適温度は、70℃を超えることがある。
- ③ 酵素反応の最適 pH は、酵素によって異なる。
- ④ 代謝経路における酵素反応のフィードバック阻害とは、最初の反応産物が反応系の後期に作用する酵素を阻害することである。
- ⑤ 基質以外の物質が結合することで立体構造が変化して、基質と結合しなくなる酵素がある。
- ⑥ 酵素には、常に補酵素が必要である。

問 5 図1のように、DNA → mRNA → タンパク質の順に一方向に遺伝情報が流れるという原則を何と呼ぶか、その名称を答えよ。

3

(1) 次の文章を読んで、問 1 ～問 5 の答を解答欄に記入せよ。

生物の基本的な単位は細胞であり、ヒトは約 60 兆個の細胞からなる多細胞生物である。ヒトの全ての細胞は という 1 つの細胞が分裂し増殖することによって生みだされ、その過程でそれぞれの細胞は特定の形や機能をもつさまざまな細胞に分化していく。同じような形や機能をもった細胞が集まって形成する組織には、身体や器官の表面をおおう 組織、筋肉を構成する筋組織、細胞間物質が豊富な 組織、さまざまな情報を伝える神経組織がある。いくつかの組織が集まることでまとまったはたらきをする構造(心臓、胃、腎臓など)は器官と呼ばれ、そのはたらきによって個体の生命活動が維持される。

生物の細胞には原核細胞と真核細胞があり、これらを電子顕微鏡で観察すると、両者に共通の構造や片方にしか見られない構造が存在する。真核細胞の内部には、^aタンパク質でできた繊維状の構造である が存在し、細胞の形や細胞内の構造を支える。^b は微小管、中間径フィラメント、アクチンフィラメントの 3 つに分類される。 に結合して の分解エネルギーを利用して繊維の上を移動するタンパク質を タンパク質と呼ぶ。微小管上を移動する タンパク質には^cダイニンと があり、微小管のマイナス(-)端とプラス(+)端への輸送をそれぞれ担っている。

問 1 ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a に関して，表 1 の A～E は，以下に示した 5 種類の細胞における，細胞小器官や構造体の有無をまとめたものである。A～E はそれぞれの細胞に当てはまるか，以下の【細胞の種類】から選んで答えよ。

【細胞の種類】

マウスの肝臓の細胞，アサガオの葉の細胞，ミドリムシ，酵母，
大腸菌

表 1 細胞ごとの構造の違い

	A	B	C	D	E
細胞膜	+	+	+	+	+
ゴルジ体	－	+	+	+	+
ミトコンドリア	－	+	+	+	+
葉緑体	－	－	+	+	－
細胞壁	+	－	－	+	+

＋：有り ー：無し

問 3 真核細胞の構造に関する記述として適切なものはどれか，次の①～⑥の中から 2 つ選び，記号で答えよ。

- ① ゴルジ体は，細胞全体に網目状に大きく広がって存在している。
- ② ミトコンドリアは，シアノバクテリアが宿主細胞に共生してできたものである。
- ③ 葉緑体は，核とは別の独自の DNA をもつ。
- ④ 小胞体は，核膜とつながった構造をもつ。
- ⑤ 核小体では，tRNA が転写される。
- ⑥ 中心体は，生体膜でできている。

問 4 下線部 b に関して，以下の(i)～(iii)の問に答えよ。

(i) 中間径フィラメントに関する記述として最も適切なものはどれか，次の①～⑤の中から 1 つ選び，記号で答えよ。

- ① 受精膜の形成に必要である。
- ② 核膜の外側を囲むように存在し，核の形を保つ役割を担う。
- ③ 繊維の直径はおよそ 200 nm である。
- ④ 細胞間結合のひとつであるデスモソームにつながっている。
- ⑤ 細胞の中心から外側に向かって放射状にまっすぐに伸びている。

(ii) 微小管を構成するタンパク質は何か，その名称を答えよ。

(iii) 細胞分裂期に微小管が形成する構造は何か，その名称を答えよ。

問 5 下線部 c に関して，ダイニンと微小管によっておこなわれる細胞運動の例を 1 つあげて，「(細胞名または生物名)の○○運動」という表現で答えよ。

(2) 次の文章を読んで、問 1～問 4 の答を解答欄に記入せよ。

受容体は、生体内のさまざまな情報伝達において重要な役割を果たしている。ホルモンが作用する器官を標的器官といい、標的器官には特定のホルモンと結合する受容体をもった標的細胞がある。ホルモンは、血流によって体全体に行き渡り、受容体に結合して標的細胞の活動に変化を起こす。たとえばグルカゴン^aの場合、筋肉や脳にはほとんどグルカゴンの受容体がなく、これらの器官はグルカゴンに対して無反応であるが、肝臓には多数のグルカゴン受容体があるため、肝臓はグルカゴンに対して強い反応を示す。またバソプレシン^bは、腎臓にはたらきかけて集合管での水の再吸収を促し、その結果、尿量が減少する。

動物が外界からの刺激を受容する際にも、感覚細胞に存在する受容体ははたらく。嗅覚は化学物質を受容する感覚であり、ヒトの鼻腔の奥の嗅上皮には嗅細胞と呼ばれる感覚細胞が並んでおり、細胞ごとに種類の異なる受容体をもっている。カイコガの雄の触角^cにも、におい物質である性フェロモンに対する専用の嗅覚受容体がある。カイコガの雌が分泌した性フェロモンは気流によってただよい、これを感知した雄は羽ばたきをして反応する。

問 1 下線部 a のグルカゴンに関して、以下の(i), (ii)の問に答えよ。

(i) グルカゴンを分泌する内分泌器官の名称を答えよ。

(ii) グルカゴンの作用は何か、その例を 1 つ答えよ。

問 2 下線部 b のバソプレシンと腎臓での水の再吸収に関して、以下の(i)～(iii)の間に答えよ。

- (i) バソプレシンを分泌する内分泌器官の名称を答えよ。
- (ii) 腎臓における水の再吸収は、副腎から分泌されるホルモンによっても促進される。このホルモンは何か、その名称を答えよ。
- (iii) イヌリンはヒトの体内で合成も利用もされない。また、血液中のイヌリンは糸球体からボーマン囊^{のう}へすべてこし出されて、その後再吸収されずにただちに尿中に排出される。イヌリンを静脈注射した後に血しょう中と尿中に含まれるイヌリンの濃度を測定すると、それぞれ 0.01 % と 1.2 % であった。イヌリンの血しょう中の濃度と原尿中の濃度は同じであり、尿は 1 分間に 1 mL 生成されたとすると、1 分間あたり何 mL の水が腎臓で再吸収されたと考えられるか、計算して答えよ。計算過程も示すこと。

問 3 ホルモンと受容体に関する記述として適切でないものはどれか、次の①～④の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① アドレナリンは水に溶けやすい水溶性ホルモンであり、細胞膜上の受容体と結合する。
- ② チロキシンは脂質に溶けやすい脂溶性ホルモンであり、細胞や核の内部にある受容体と結合する。
- ③ 1 つのホルモンはすべての細胞に対して同じ作用を引き起こす。
- ④ 通常、水溶性ホルモンは受容体に作用した後に、速やかに分解される。

問 4 下線部 c に関して，カイコガの雄が性フェロモンを受容して雌に近づく
しくみを調べるために，カイコガの行動を観察する実験を計画した。カイ
コガの性フェロモンの受容器が雄の触角にあることを確認するにはどのよ
うな実験を行えばよいか。「○○すると(○○しても)羽ばたきする(しな
い)ことを確認する。」，という表現で 30 字程度で答えよ。

4

(1) 次の文章を読んで、問1～問6の答を解答欄に記入せよ。

植物にはコケ植物、シダ植物、種子植物がある。このうち、コケ植物とシダ植物は で繁殖し、種子植物は種子で繁殖する。シダ植物と種子植物は をもつので 植物と呼ばれる。

種子植物では花の中で受精が起こり、種子ができる。種子は成熟した後に することが多い。これは することで、生育に不適当な時期を乗り切ることができるためである。 は、種子の成熟過程でアブシシン酸が蓄積され、発芽が抑制されること^aで起こる。種子は水、酸素、適度な温度がそろって発芽を始め、その際アブシシン酸の含有量は急激に減少する。その一方で、植物ホルモンである の合成が促進される。

発芽した植物の成長過程においては、茎の成長を促進する植物ホルモンである が作用している。 が作用した細胞では、セルロース繊維どうしを結びつけている多糖類をセルロース繊維から分離する酵素が活性化される。その結果、細胞壁がゆるみ、細胞が吸水して膨潤する。また、植物が成長する方向はいくつかの植物ホルモンにより調節されている。たとえば、 は、細胞壁のセルロース繊維の方向をそろえること^bで、茎の成長を決まった方向に促進する。

植物は明暗の周期を葉で感知し、葉で合成された物質が茎頂に移動して、花芽形成を促進する。この物質は花成ホルモン(フロリゲン)と呼ばれる。最近、花芽形成が著しく遅れるシロイヌナズナの突然変異体の研究により、花成ホルモンの正体がFTというタンパク質であることが明らかにされた。FTは日長条件に応じて葉でつくられ、 の師管の中を移動する。そして、茎頂分裂組織^cでFDというタンパク質と結合して花芽形成に必要な遺伝子の発現を誘導する。

花芽の形成はA、B、Cの3つのクラスの遺伝子の組み合わせによって調節^dされている。茎頂分裂組織の最も外側の領域(領域1)ではAクラスの遺伝子^dがはたらき、がく片の分化を誘導する。その内側の領域(領域2)では、Aクラ

スと B クラスの遺伝子が一緒にはたらいで、花卉の分化を誘導する。さらに内側の領域(領域 3)では、B クラスの遺伝子と C クラスの遺伝子が一緒にはたらいで、おしべの分化を誘導する。最も内側となる中央部の領域(領域 4)では、C クラスの遺伝子がはたらき、めしべが分化する。

問 1

ア

 ～

オ

 にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a に関して、発芽の抑制には植物ホルモン以外に種子の種皮が重要な役割を果たしている。その役割を 20 字程度で説明せよ。

問 3 アブシシン酸は気孔の開閉にもかかわっている。ある環境下ではアブシシン酸の合成が促進され、アブシシン酸が孔辺細胞に作用する。そのとき、孔辺細胞に起こる浸透圧と膨圧の変化、ならびに気孔の開閉に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑧から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① 浸透圧が上昇し、膨圧が下がり、気孔が開く。
- ② 浸透圧が上昇し、膨圧が下がり、気孔が閉じる。
- ③ 浸透圧が上昇し、膨圧が上がり、気孔が開く。
- ④ 浸透圧が上昇し、膨圧が上がり、気孔が閉じる。
- ⑤ 浸透圧が低下し、膨圧が下がり、気孔が開く。
- ⑥ 浸透圧が低下し、膨圧が下がり、気孔が閉じる。
- ⑦ 浸透圧が低下し、膨圧が上がり、気孔が開く。
- ⑧ 浸透圧が低下し、膨圧が上がり、気孔が閉じる。

問 4 下線部 b に関して、

エ

 が作用したとき、そろったセルロース繊維の方向と茎の成長の方向は、それぞれ縦方向、横方向のどちらか、答えよ。ただし、植物が伸長成長する方向を縦方向、肥大成長する方向を横方向とする。

問 5 下線部 c に関して、シロイヌナズナの茎頂分裂組織に関する記述として適切なものはどれか、次の①～⑤の中から 2 つ選び、記号で答えよ。

- ① 茎頂分裂組織は、発芽後に根の形成を担う。
- ② 茎頂分裂組織は、発生の過程で胚の中に準備される。
- ③ 茎頂分裂組織から離れるにしたがって、細胞分裂が活発になる。
- ④ 茎頂分裂組織から、成長すると枝になる側芽も形成される。
- ⑤ 茎頂分裂組織では、その中心部で葉の原基がつくられる。

問 6 下線部 d に関して、シロイヌナズナにおいて A、B、C の 3 つのクラスの遺伝子のはたらきがすべて失われた場合に形成される器官は何か、その名称を答えよ。

(2) 次の文章を読んで、問 1～問 4 の答を解答欄に記入せよ。

ある地域に生息する生物の集団とそれを取り巻く環境とを 1 つのまとまりとしてとらえたものが生態系である。生態系の中で生物と環境は互いに影響し合っており、 的環境が生態を構成する生物に影響を及ぼすことを、生物が 環境に影響を及ぼすことをという。光合成を行う植物などは光や温度の影響を受けながら、水や二酸化炭素などの無機物を取り込んで、太陽の光エネルギーを化学エネルギーに変換して有機物中に蓄える。このような無機物から有機物を合成する植物などの栄養生物はと呼ばれる。

裸地からの一次の初期段階に侵入・生育する種を種と呼び、これがとして合成した有機物が増加することで土壌の形成が進み、土壌の保水力や^a栄養塩類が増加する。土壌の形成に伴って陽性植物の草^b原を経て陽樹林が形成されると森林内部の光の量は減少する。^c光補償点の低い陰樹は森林内部で生育することができるため、陽樹林から混合林を経て陰樹林へと植生が変化し、が進行する。が合成する有機物を取り込んで栄養源にする生物をと呼ぶ。食物連鎖で植物を食べる動物を一次、動物を食べる動物を二次という。生物の死骸・排泄物などに含まれる有機物は最終的に分解者によって無機物に分解され、炭素・窒素はによって再利用され生態系を循環する。

問 1 ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a に関して，以下の(i)～(iii)の間に答えよ。

- (i) 湖や内湾・内海などに栄養塩類が蓄積してその濃度が高くなる現象を何と呼ぶか，その名称を答えよ。
- (ii) 栄養塩類が蓄積した湖や内湾・内海でプランクトンが異常に増殖し水面が広く赤褐色になる現象を何と呼ぶか，その名称を答えよ。
- (iii) (ii)の現象の結果，その水域に生息する生物の大量死を招くことがある。なぜこのようなことが起こるのかを，「死骸」，「酸素」，「分解」という語句をすべて用いて 40 字程度で説明せよ。

問 3 下線部 b に関して，陽性植物の草原と陽樹林で主に生育する植物として適切なものはどれか，次の①～⑤の中からそれぞれ 1 つずつ選び，記号で答えよ。

- ① アラカシ
- ② ブナ
- ③ アカマツ
- ④ ススキ
- ⑤ ゼニゴケ

問 4 下線部 c に関して，光補償点では植物における見かけ上の二酸化炭素の出入りはどのような状態になるかを，「光合成速度」，「呼吸速度」という語句をすべて用いて 40 字程度で説明せよ。