

生 物

(解答番号 ～)

〔 I 〕 生命現象と物質に関して、問 1 および問 2 に答えなさい。

(解答番号 ～) (33点)

問 1 細胞を構成する物質に関して、次の文章を読み、(1)～(6)に答えなさい。

(解答番号 ～)

動物細胞を構成する物質は、タンパク質、脂質、炭水化物、核酸などの有機物、水や無機塩類などの無機物^Aである。このうち、水は最も多くの質量を占めている。水分子^Bは、生物体内でさまざまなはたらき^Dをもち、生命活動において不可欠な物質となっている。^C

(1) 下線部 A について、これらの物質を構成する元素のうち、次の条件を満たす元素として、最も適切なものを選択肢①～⑥のうちから 1 つずつ選びなさい。(解答番号 ～)

タンパク質にだけ含まれている元素・・・・・・・・・・

タンパク質と核酸にだけ含まれている元素・・・・・・・・

脂質と核酸にだけ含まれている元素・・・・・・・・・・

① C ② H ③ O ④ N ⑤ S ⑥ P

生 物

- (2) 下線部Aについて、炭水化物でないものとして、最も適切なものを選択肢①～⑥のうちから1つ選びなさい。(解答番号 4)

- | | | |
|---------|--------|------------|
| ① セルロース | ② アデニン | ③ グリコーゲン |
| ④ スクロース | ⑤ リボース | ⑥ デオキシリボース |

- (3) 下線部Aについて、次のa～cのうち、脂質に関する記述として正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 5)

- a 脂肪は、1分子のグリセリンと3分子の脂肪酸からできている。
b 生体膜の構成成分である。
c エネルギー貯蔵物質としてはたらく。

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ | ④ aとb |
| ⑤ aとc | ⑥ bとc | ⑦ aとbとc | |

- (4) 下線部Bについて、次のa～cのうち、無機塩類に関する記述として正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 6)

- a Na^+ は、体液中に多く含まれる陽イオンである。
b Ca^{2+} は、神経細胞での情報伝達に関与する。
c Mg^{2+} は、ヘモグロビンに含まれる。

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ | ④ aとb |
| ⑤ aとc | ⑥ bとc | ⑦ aとbとc | |

生 物

- (5) 下線部Cについて、次の a～c のうち、水分子に関する記述として正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから 1 つ選びなさい。(解答番号 7)

- a 水分子を構成する水素原子は負の、酸素原子は正の電荷を帯びている。
- b 水分子間において、水素原子と水素原子の間に水素結合が形成される。
- c 水分子以外でも、水素結合を形成する分子が存在する。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b
- ⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

- (6) 下線部Dについて、次の a～c のうち、水がもつさまざまなはたらきに関する記述として正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから 1 つ選びなさい。
(解答番号 8)

- a 光合成の反応に利用される。
- b 比熱が小さく、急激な温度変化を防ぐ。
- c さまざまな物質の溶媒となり、化学反応の場としてはたらく。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b
- ⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

問2 細胞骨格に関して、次の文章を読み、(1)～(5)に答えなさい。

(解答番号 9 ～ 13)

真核細胞の細胞内には、タンパク質がくり返し結合した繊維状の構造があり、これを細胞骨格という。細胞骨格は、細胞運動や細胞の形状の保持などにはたらく。細胞骨格には、アクチンフィラメント、微小管、中間径フィラメント^Aがある。

(1) 下線部Aについて、次のa～cのうち、これらの細胞骨格の分布の組み合わせとして、最も適切なものを選択肢①～⑥のうちから1つ選びなさい。

(解答番号 9)

- a 細胞膜直下に多く存在している。
- b 核付近から細胞周辺部に伸びている。
- c 細胞内で網目状に分布している。

選択肢	アクチンフィラメント	微小管	中間径フィラメント
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

生 物

- (2) 下線部Aの微小管について説明した次の文中の[ア]・[イ]に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 10)

微小管は、[ア]というタンパク質がくり返し結合した細胞骨格で、3種類の細胞骨格の中で最も[イ]。

選択肢	ア	イ
①	ケラチン	太 い
②	ケラチン	細 い
③	チューブリン	太 い
④	チューブリン	細 い

- (3) 下線部Aの微小管について、次のa～cのうち、微小管が関与するものとして正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 11)

- a 核の形状の保持
- b 染色体の移動
- c べん毛・繊毛運動

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
- ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

生 物

- (4) 下線部Aのアクチンフィラメントについて、次のa～cのうち、アクチンフィラメントが関与するものとして正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 12)

- a 細胞質流動(原形質流動)
b 植物細胞の細胞質分裂
c 筋収縮

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

- (5) 盛んに体細胞分裂を行っている動物細胞を、間期のG₂期に薬剤Xで処理したところ、2個の核をもった1個の細胞となり、そのまま変化がみられなかった。この結果から判断できる、薬剤Xの作用について説明した次の文中の[ウ]・[エ]に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 13)

薬剤Xは、[ウ]の形成を阻害するが、[エ]の形成は阻害しない。

選択肢	ウ	エ
①	アクチンフィラメント	微小管
②	アクチンフィラメント	中間径フィラメント
③	微小管	アクチンフィラメント
④	微小管	中間径フィラメント

生 物

〔Ⅱ〕 遺伝子発現と突然変異に関して、問1および問2に答えなさい。

(解答番号 14 ～ 27) (34点)

問1 遺伝子発現に関して、次の文章を読み、(1)～(5)に答えなさい。

(解答番号 14 ～ 20)

真核生物のDNAは、核内で 14 とよばれるタンパク質に巻きついて 15 を形成し、さらに折りたたまれて 16 となっている。DNA上には遺伝子領域が存在し、主に遺伝暗号によってタンパク質のアミノ酸配列を指定している。

DNAの遺伝情報の発現の過程は、転写と翻訳に分けられる。真核生物では、転写は核内で起こり、^AmRNAが合成される。合成されたmRNAは核膜孔^Bを^Cって細胞質基質(サイトゾル)に出て、翻訳を行う^Cリボソームと結合する。リボソームは、mRNAのコドンに対応するアミノ酸をつないでタンパク質を合成する。

(1) 文中の 14 ～ 16 に入る語句として、最も適切なものを選択肢

①～⑨のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号 14 ～ 16)

- | | | |
|---------|----------|------------------|
| ① 中心体 | ② リプレッサー | ③ クロマチン(クロマチン繊維) |
| ④ プライマー | ⑤ プラスミド | ⑥ヌクレオソーム |
| ⑦ ヒストン | ⑧ リガーゼ | ⑨ シャペロン |

生 物

- (2) 下線部Aの転写を行う酵素 **RNA** ポリメラーゼに関する記述として、次の **a**～**c** のうち、正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。

(解答番号 17)

- a DNA の鋳型鎖上を、5' → 3' 方向に移動する。
- b RNA を、5' → 3' 方向に伸長する。
- c RNA 合成の開始には、プライマーを必要とする。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b
- ⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

- (3) 下線部Bについて、真核生物で **mRNA** が合成される過程を説明した次の文中の[ア]～[ウ]に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 18)

真核細胞の核内では、**DNA** の遺伝情報が **RNA** に転写される。この **RNA** を **mRNA** 前駆体といい、[ア]に対応する領域と[イ]に対応する領域が含まれる。**mRNA** は、転写された **mRNA** 前駆体から[イ]に対応する領域が取り除かれてつくられる。このような過程を[ウ]という。

選択肢	ア	イ	ウ
①	エキソン	イントロン	スプライシング
②	エキソン	イントロン	遺伝子再編成
③	イントロン	エキソン	スプライシング
④	イントロン	エキソン	遺伝子再編成

生 物

- (4) 下線部Cのリボソームに関する記述として、次のa～cのうち、正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 19)

- a rRNA とタンパク質から構成されている。
- b mRNA 上を、5' → 3' 方向に移動する。
- c 粗面小胞体に付着してはたらくものもある。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b
- ⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

- (5) 原核生物の遺伝子発現に関する記述として、誤っているものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 20)

- ① 複数の遺伝子がまとめて転写調節を受ける場合がある。
- ② 転写と翻訳がほぼ同時に進行する。
- ③ 転写には、基本転写因子が必要である。
- ④ 遺伝暗号は、真核生物と共通している。

問2 遺伝子突然変異に関して、次の文章を読み、(1)～(7)に答えなさい。

(解答番号 21 ～ 27)

次の図1は、大腸菌がもつ遺伝子XのmRNAの塩基配列の一部を示したものである。

5' - ACCGUACGAUAAC - 3'

図1

図1中の下線部のCは、遺伝子XのmRNAの開始コドンの1番目の塩基から数えて586番目の塩基であり、終止コドンの1番目の塩基は892番目から始まる。次の表1は、mRNAのコドンとそれが指定するアミノ酸との関係を記した遺伝暗号表である。

表1

		2番目の塩基					
		U	C	A	G		
1番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン	UCU UCC セ リ ン UCA UCG	UAU チ ロ シ ン	UGU シ ス テ イ ン	U C A G	3番目の塩基
		UUA UUG ロ イ シ ン		UAA (終止コドン) UAG	UGA (終止コドン) UGG トリプトファン		
	C	CUU CUC ロ イ シ ン CUA CUG		CAU ヒ ス チ ジ ン CAC	CGU CGC アルギニン CGA CGG		
				CAA CAG グルタミン			
	A	AUU AUC イソロイシン AUA	ACU ACC ACA トレオニン ACG	AAU アスパラギン AAC	AGU セ リ ン AGC		
		AUG メチオニン (開始コドン)		AAA AAG リ シ ン	AGA アルギニン AGG		
	G	GUU GUC バ リ ン GUA GUG		GAU アスパラギン酸 GAC	GGU GGC グ リ シ ン GGA GGG		
				GAA GAG グルタミン酸			

生 物

- (1) 転写において、図1に示された mRNA の塩基配列の鋳型になった DNA 鎖の塩基配列として、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 21)

- ① 5' - ACCGTACGATAAC - 3'
- ② 3' - ACCGTACGATAAC - 5'
- ③ 5' - GTTATCGTACGGT - 3'
- ④ 3' - GTTATCGTACGGT - 5'

- (2) 遺伝子 X の mRNA から翻訳で合成されるタンパク質の分子量として、最も適切なものを選択肢①～⑥のうちから1つ選びなさい。ただし、翻訳後のタンパク質には開始コドンが指定するアミノ酸は残るものとし、タンパク質分子中のアミノ酸の平均分子量は110とする。(解答番号 22)

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 11110 | ② 11220 | ③ 21670 |
| ④ 21780 | ⑤ 32670 | ⑥ 32780 |

- (3) 図1中の下線部のCは、遺伝子 X の mRNA から翻訳で合成されるタンパク質の開始コドンが指定するアミノ酸から数えて何番目のアミノ酸を指定するコドンに含まれているか。その数値として、最も適切なものを選択肢①～⑥のうちから1つ選びなさい。(解答番号 23)

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 138 | ② 139 | ③ 195 |
| ④ 196 | ⑤ 228 | ⑥ 229 |

生 物

- (4) 表 1 をもとに、図 1 の塩基配列から特定できるアミノ酸をすべて含むアミノ酸配列を、翻訳される順に左から右に示したものとして、最も適切なものを選択肢①～④のうちから 1 つ選びなさい。(解答番号 24)

- ① トレオニン – バリン – アルギニン
- ② トレオニン – バリン – アルギニン – イソロイシン
- ③ アルギニン – トレオニン – イソロイシン
- ④ アルギニン – トレオニン – イソロイシン – トレオニン

- (5) 図 1 中の下線部の C が遺伝子突然変異により欠失したときに合成されるタンパク質の分子量として、最も適切なものを選択肢①～⑥のうちから 1 つ選びなさい。ただし、翻訳後のタンパク質には開始コドンが指定するアミノ酸は残るものとし、タンパク質分子中のアミノ酸の平均分子量は 110 とする。(解答番号 25)

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 11110 | ② 11220 | ③ 21670 |
| ④ 21780 | ⑤ 32670 | ⑥ 32780 |

- (6) 図 1 中の下線部の C が遺伝子突然変異により A に置換したときに合成されるタンパク質に関する記述として、最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから 1 つ選びなさい。(解答番号 26)

- ① アミノ酸数は変化せず、分子量もほとんど変化しない。
- ② アミノ酸数は減少するが、分子量はほとんど変化しない。
- ③ アミノ酸数は増加するが、分子量はほとんど変化しない。
- ④ アミノ酸数も分子量も、減少する。
- ⑤ アミノ酸数も分子量も、増加する。

生 物

(7) 突然変異に関する記述として、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号

27

)

- ① 体細胞に起こった突然変異は、親から子へ伝わる。
- ② 環境変異は突然変異の一種であり、親から子へ伝わる。
- ③ 染色体突然変異には、置換や欠失だけでなく挿入もある。
- ④ 鎌状赤血球貧血症では、ヘモグロビン遺伝子に置換が起こっている。

〔Ⅲ〕 植物ホルモンと生態系に関して、問1および問2に答えなさい。

(解答番号 28 ～ 40) (33点)

問1 植物ホルモンに関して、次の文章を読み、(1)～(8)に答えなさい。

(解答番号 28 ～ 37)

植物は周囲の環境の変化に応じて、植物体内の状態や成長などを調節している。このような調節では、その調節に応じてさまざまな植物ホルモンがはたらいっている。植物の一生では、種子の発芽^A、成長^B、花芽形成^Cなどが起こるが、植物は合成する植物ホルモンの種類や量を変えることで、これらの過程を調節している。

(1) 下線部Aについて、植物がつくる種子の多くは、冬などの発芽に適さない期間を休眠した状態で過ごす。次のa～cのうち、一般的な種子の発芽に必要とされる要素として正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。

(解答番号 28)

a 水

b 無機養分

c 適切な温度

① aのみ

② bのみ

③ cのみ

④ aとb

⑤ aとc

⑥ bとc

⑦ aとbとc

生 物

- (2) 下線部Aについて、種子が発芽する過程を説明した次の文中の
29 ～ 31 に入る語句として、最も適切なものを選択肢①～⑨の
うちから1つずつ選びなさい。(解答番号 29 ～ 31)

休眠期間は 29 の作用によって発芽が抑制されているが、発芽に適した条件になると、 30 からジベレリンが分泌されて 31 の細胞に作用し、 31 の細胞内でアミラーゼ遺伝子の発現が促進される。合成されたアミラーゼによって胚乳のデンプンが分解され、生じた糖が胚に利用され、発芽が促進される。

- | | | |
|----------|---------|--------|
| ① カタラーゼ | ② マルターゼ | ③ エチレン |
| ④ 種 皮 | ⑤ 胚 | ⑥ 子 葉 |
| ⑦ アブシシン酸 | ⑧ 糊粉層 | ⑨ 胚のう |

- (3) 下線部Aについて、発芽条件として光を必要とする種子を光発芽種子という。次の a～c のうち、光発芽種子を形成するものとして正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 32)

- a レタス
b シロイヌナズナ
c カボチャ

- | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|
| ① a のみ | ② b のみ | ③ c のみ | ④ a と b |
| ⑤ a と c | ⑥ b と c | ⑦ a と b と c | |

生 物

- (4) 下線部Bについて、植物細胞の成長にはオーキシンがはたらく。次のa～cのうち、オーキシンのはたらきとして正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 33)

- a 細胞内部への吸水を促進する。
- b 細胞壁のセルロース繊維どうしの結合を緩める。
- c 液胞内の水を細胞外へ排出させる。

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ | ④ aとb |
| ⑤ aとc | ⑥ bとc | ⑦ aとbとc | |

- (5) (4)に関して、オーキシンは植物体内で決まった方向に移動する。このしくみに関する記述として、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 34)

- ① 茎では、基部側から先端方向へ移動する。
- ② 維管束の篩管を通して葉から茎頂へ移動する。
- ③ オーキシンを排出する輸送タンパク質が、基部側の細胞膜に局在する。
- ④ オーキシンを取り込む輸送タンパク質が、基部側の細胞膜に局在する。

生 物

(6) 下線部Cについて，ある植物を用いて，次の図1に示す条件1～条件3で花芽形成に関する実験を行った。条件1では花芽形成が起こらず，条件2では花芽形成が起こった。また，条件3では暗期の途中に短時間の赤色光照射を行った。これらの実験について説明した下の文中の[ア]・[イ]に入る語句の組み合わせとして，最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 35)

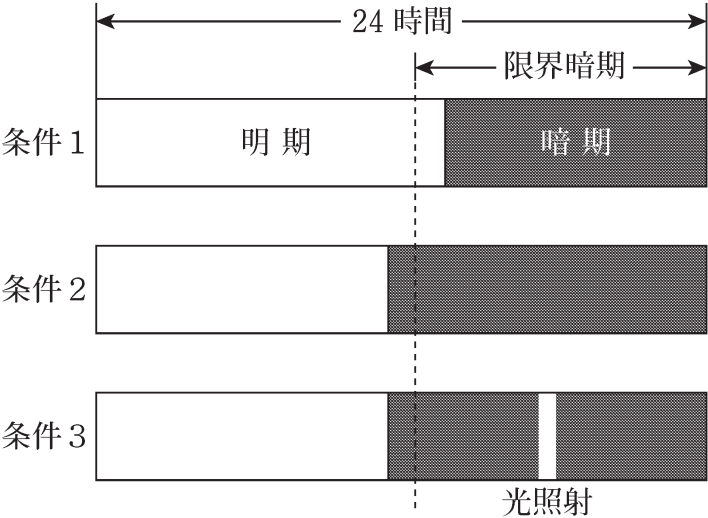


図 1

条件1と条件2で行われた実験結果から，実験に用いた植物は[ア]であることがわかる。そのため，条件3では花芽形成が[イ]と考えられる。

選択肢	ア	イ
①	長日植物	起こった
②	長日植物	起こらなかった
③	短日植物	起こった
④	短日植物	起こらなかった

生 物

(7) 次の a～c のうち、(6)で赤色光を受容した光受容体に関する記述として正しいものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから 1 つ選びなさい。(解答番号 36)

- a 気孔の閉鎖を促進する。
- b 赤色光を吸収すると、分子構造が変化する。
- c 光発芽種子では、赤色光を吸収すると、ジベレリンの合成を抑制する。

- | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|
| ① a のみ | ② b のみ | ③ c のみ | ④ a と b |
| ⑤ a と c | ⑥ b と c | ⑦ a と b と c | |

(8) (6)で赤色光を受容した光受容体以外にも、植物には光受容体がある。このうち、青色光受容体であるフォトトロピンに関する記述として、誤っているものを選択肢①～④のうちから 1 つ選びなさい。(解答番号 37)

- ① 気孔の開口を促進する。
- ② 茎頂で光の当たらない側にオーキシンが移動することに関与する。
- ③ 茎の成長抑制に関与する。
- ④ 葉緑体の細胞内での移動(定位運動)にはたらく。

生 物

問2 生態系に関して、次の文章を読み、(1)～(3)に答えなさい。

(解答番号 38 ～ 40)

森林では、さまざまな動植物によって生態系が構成されている。森林では、高木層、^A亜高木層、低木層、草本層、地表層といった階層構造が発達している。日本の暖温帯の^Bある森林で調査したところ、高木層には^C陽樹のコナラなどが、^B亜高木層には陰樹であるカシ類やシイ類が観察された。

(1) 下線部Aについて、生態系に関する記述として、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 38)

- ① ある地域に生息するすべての生物を1つのまとまりとしてとらえたものを生態系といい、光や水、大気などは含まない。
- ② 森林や湖沼、海洋などは生態系とみなされるが、人間の手が入った校庭の花壇や里山などは、生態系とはみなされない。
- ③ 生物の活動が非生物的環境に影響を及ぼすことを、作用という。
- ④ 生態系を構成している生物は、大きく生産者と消費者に分けられ、消費者のうち、分解の過程に関わる生物を特に分解者という。

(2) 下線部Bについて、この森林に関する記述として、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 39)

- ① 極相林であり、相観は変化しない。
- ② まだ極相に達しておらず、今後、高木層をカシ類やシイ類が優占するようになる。
- ③ この森林のバイオームは、夏緑樹林である。
- ④ この森林のバイオームは、針葉樹林である。

生 物

(3) 下線部Cについて、陽樹に関する記述として、誤っているものを選択肢

①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号

40

)

- ① 陽樹の幼木の光補償点は、陰樹の幼木の光補償点より低い。
- ② 陽樹の幼木の光飽和点は、陰樹の幼木の光飽和点より高い。
- ③ 陽樹は、強い光のもとでの生育速度が速い。
- ④ 遷移の初期にあらわれる樹種は、陽樹であることが多い。