

問題・解答
用紙番号

4

の解答用紙に解答しなさい。

生 物

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科)，農学部【理系科目型】

問題は100点満点で作成しています。

I 生物と細胞に関する次の文を読み、問1～8に答えよ。(20点)

すべての生物は細胞からできており、その中でさまざまな反応にもとづく生命現象が起こっている。細胞内における反応は代謝とよばれ、その多くに酵素が関与している。酵素は生体触媒とよばれ、a) 反応の前後で酵素自身は変化しないが反応速度を著しく高める。ほとんどの酵素はタンパク質、すなわちアミノ酸が ア によって直鎖状に多数つながった分子でできている。酵素やその他のタンパク質を構成する b) 20種類のアミノ酸 があり、アミノ酸の配列順序の違いによって c) 多種多様なタンパク質 が存在する。

細胞にはタンパク質の他にも、細胞膜の構成成分である イ，遺伝情報を担うDNAなど、さまざまな分子が含まれる。中でも d) アデノシン三リン酸(ATP) は、生命活動を支えるエネルギー源として用いられている。多くの生物は、呼吸によって炭水化物などを ウ と水に分解し、その過程でATPを合成している。呼吸の3つの過程のうち、エ ではATPを消費する反応を必要とするので、e) 最終的に獲得されるATPの量は、合成されたATPの量から消費されたATPの量を差し引いたものになる。

生物はその細胞の構造から、まず f) 原核生物と真核生物 に大きく分類することができる。原核生物は、真核生物に比べて単純な細胞の構造をもち、その大きさも一般に真核生物の細胞より小さい。しかしながら、生物の基本的な特徴はすべて有している。

問1 下線部 a) について、酵素とその触媒する反応に関する記述のうち、誤っているものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. 酵素反応は化学反応ではないので、一定の温度を超えると反応速度が高まる。
2. 酵素反応は、反応溶液の pH の影響を受ける。
3. 酵素反応の速度は、基質濃度の影響を受ける。
4. 基質以外の物質が酵素に結合し、そのはたらきを阻害することがある。
5. 酵素活性が基質で抑制されることを、フィードバック調節とよぶ。
6. 酵素が特定の物質に作用する性質を、基質特異性とよぶ。

問2 文中の [ア] ～ [エ] に入る最も適当な語句を次の1～12からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| 1. 水素結合 | 2. 二酸化炭素 | 3. クエン酸回路 |
| 4. 電子伝達系 | 5. リン脂質 | 6. ジスルフィド結合 |
| 7. ペプチド結合 | 8. 酸素 | 9. 解糖系 |
| 10. 光合成 | 11. ミトコンドリア | 12. グルコース |

問3 下線部 b) に関する記述について、誤っているものを次の1～6からすべて選んでマークせよ。

1. 各アミノ酸の違いは、側鎖とアミノ基の結合様式である。
2. 炭素原子にアミノ基、カルボキシ基、水素原子が結合した構造は各アミノ酸で共通である。
3. タンパク質の種類によっては、システインの側鎖どうしが結合している。
4. アミノ酸3個が直鎖状につながった分子は、最大で8,000種類考えられる。
5. アミノ酸3個が直鎖状につながった分子は、最大で4,000種類考えられる。
6. タンパク質は、構成するアミノ酸の数の違いにかかわらず、同一の立体構造をとる。

問4 下線部c)について、タンパク質とその機能に関する組み合わせとして、誤っているものを次の1～7から二つ選んでマークせよ。

選択肢	タンパク質	機能
1	ミオシン	細胞小器官などの輸送に関与している。
2	アクチン	細胞の外形の変化などに関与している。
3	サイトカイン	炎症反応や免疫細胞の活性化などを引き起こす。
4	ナトリウム－カリウム ATP アーゼ	濃度勾配に従ってイオンの取り込みや排出を行う。
5	免疫グロブリン	病原体の一部などと特異的に結合する。
6	リブローズ二リン酸カルボキシラーゼ／オキシゲナーゼ（ルビスコ）	光合成において二酸化炭素から有機物を合成する最初の反応を触媒する。
7	カタラーゼ	過酸化水素を二酸化炭素と水に分解する。

問5 下線部d)に関する例として、適当なものを次の1～6からすべて選んでマークせよ。

1. 酸化的リン酸化とは ATP の主たる分解反応で、生命活動に欠かせない。
2. キネシンは、ATP のエネルギーを利用して微小管の上を移動する。
3. ミトコンドリアでは、ATP を分解して酸素を生産する。
4. 光合成では、ATP のエネルギーを使って有機物を合成する。
5. 一般的なイオンチャネルは、ATP のエネルギーを使って能動輸送を行う。
6. はげしい運動をしている筋肉では、ATP を分解して乳酸が生産されている。

問6 下線部e)について、呼吸全体でグルコース1分子から最終的に獲得される ATP の最大分子数を見積もるにあたり、合成された ATP の分子数と消費された ATP の分子数はそれぞれ何分子か。(オ)～(ク)にあてはまる整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。ただし、10未満の場合には、十位の(オ)，(キ)に0をマークせよ。

合成された ATP の分子数： (オ) (カ)

消費された ATP の分子数： (キ) (ク)

問7 下線部 f) について，原核生物と真核生物の組み合わせとして，適当なものを次の1～7から二つ選んでマークせよ。

選択肢	原核生物	真核生物
1	酵母	シアノバクテリア
2	乳酸菌	ゾウリムシ
3	コケ類	シダ類
4	ゾウリムシ	ミドリムシ
5	ミトコンドリア	酵母
6	シアノバクテリア	大腸菌
7	大腸菌	ムラサキツユクサ

問8 下線部 f) について，原始的な真核生物の細胞に原核生物が取り込まれ，現在の複雑な真核生物の細胞構造が形成されたとする説を細胞内共生説という。細胞内共生説の根拠に関する記述のうち，適当なものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. ミトコンドリアや葉緑体は，原核生物でも見られる細胞小器官である。
2. ミトコンドリアや葉緑体は，1枚の膜で包まれている。
3. ミトコンドリアや葉緑体は，独自のDNAをもっている。
4. ミトコンドリアや葉緑体は，ウイルスに類似した構造をとっている。
5. ミトコンドリアや葉緑体は，細胞分裂とは別に分裂して増殖する。
6. ミトコンドリアや葉緑体は，細胞質基質との物質のやりとりがない。

Ⅱ 遺伝子の発現に関する次の文を読み、問 1～5 に答えよ。(20点)

遺伝情報は、DNA および RNA という核酸を介して、次世代へと伝達される。これらの核酸は、糖、リン酸、および [ア] からなるヌクレオチドが鎖状に重合した生体高分子であるが、
a) DNA と RNA を構成しているヌクレオチドにはいくつか違いがある。また、核酸を構成しているヌクレオチド鎖の数は、一般に、DNA は 2 本、RNA は [イ] 本である。DNA の 2 本のヌクレオチド鎖は、互いに [ウ] 方向のものが平行に並んで [エ] 状にねじれており、それらに含まれている [ア] 間の [オ] により結合している。[ア] 間の結合は [カ] 的であり、一方の鎖の [ア] 配列が決まれば、もう一方の鎖の [ア] 配列も自動的に決まる。

細胞でタンパク質がつくられる場合、
b) DNA の一方のヌクレオチド鎖が鋳型となって mRNA がつくられ、DNA がもつ遺伝情報が mRNA に写し取られる。この過程を [キ] とよび、その後、
[ク] という過程で mRNA がもつ遺伝情報にもとづいてタンパク質がつくられる。したがって、細胞における通常の遺伝情報の流れは DNA → mRNA → タンパク質となり、この流れが一方向であるという原則を [ケ] という。この遺伝情報の流れに密接に関与しているのが遺伝暗号であり、mRNA の塩基配列とタンパク質のアミノ酸配列を対応させるものである。具体的には、
c) [コ] とよばれる連続した 3 塩基が 1 個のアミノ酸を指定している (表 1)。

表 1 遺伝暗号表

1 文字目 (5' 側)	2 文字目				3 文字目 (3' 側)
	U	C	A	G	
U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU シス테인	U
	UUC フェニルアラニン	UCC セリン	UAC チロシン	UGC シス테인	C
	UUA ロイシン	UCA セリン	UAA 終止	UGA 終止	A
	UUG ロイシン	UCG セリン	UAG 終止	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 ロイシン	CCC プロリン	CAC ヒスチジン	CGC アルギニン	C
	CUA ロイシン	CCA プロリン	CAA グルタミン	CGA アルギニン	A
	CUG ロイシン	CCG プロリン	CAG グルタミン	CGG アルギニン	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 イソロイシン	ACC トレオニン	AAC アスパラギン	AGC セリン	C
	AUA イソロイシン	ACA トレオニン	AAA リシン	AGA アルギニン	A
	AUG メチオニン	ACG トレオニン	AAG リシン	AGG アルギニン	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 バリン	GCC アラニン	GAC アスパラギン酸	GGC グリシン	C
	GUA バリン	GCA アラニン	GAA グルタミン酸	GGA グリシン	A
	GUG バリン	GCG アラニン	GAG グルタミン酸	GGG グリシン	G

問1 文中の [ア] ～ [コ] に入る最も適当な語句または数字を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|--------|---------|--------------|
| 1. 転写 | 2. らせん | 3. コドン |
| 4. 逆 | 5. 塩基 | 6. 全か無かの法則 |
| 7. 翻訳 | 8. 水素結合 | 9. 平面 |
| 10. 順 | 11. 1 | 12. ジスルフィド結合 |
| 13. 相補 | 14. 2 | 15. セントラルドグマ |

問2 下線部 a) に関する記述について、誤っているものを次の1～4からすべて選んでマークせよ。

1. リボースは、RNA には含まれているが DNA には含まれていない。
2. ウラシルは、DNA に含まれているが RNA には含まれていない。
3. チミンは、DNA と RNA のいずれにも含まれている。
4. リン酸は、DNA では糖に結合しているが RNA では [ア] に結合している。

問3 下線部 b) について、ある DNA 断片のセンス鎖の塩基配列を

5'-ATG GTC TCA AAG GGT-3' とする。以下の (1) と (2) に答えよ。

(1) 5'-ACC CTT TGA GAC CAT-3' という塩基配列は、この DNA 断片と関連しているどのようなヌクレオチド鎖を示しているか。最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. この DNA 断片のセンス鎖の遺伝情報が [ク] される際に使われる tRNA
2. この DNA 断片のセンス鎖の遺伝情報が [ク] される際に使われる rRNA
3. この DNA 断片をポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法で増幅した後のセンス鎖
4. この DNA 断片のアンチセンス鎖
5. この DNA 断片のセンス鎖と [カ] 的な RNA

(2) この DNA 断片から [キ] の過程を介してつくられる mRNA の塩基配列として、最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. 5'-ATG GTC TCA AAG GGT-3'
2. 5'-AUG GUC UCA AAG GGU-3'
3. 5'-TGG GAA ACT CTG GTA-3'
4. 5'-UGG GAA ACU CUG GUA-3'
5. 5'-ACC CUU UGA GAC CAU-3'

問4 下線部c)について、問3のDNA断片のセンス鎖がタンパク質Aの機能に重要なアミノ酸配列を指定しているものとする。以下に示す①～⑤の変異をDNA断片に導入した場合、表1を参考にして、タンパク質Aの機能を変化させ得る変異を過不足なく含むものを次の1～15から一つ選んでマークせよ。なお、変異を導入する前のセンス鎖の塩基配列を野生型としている。また、導入された変異は下線で示している。

野生型 5'-ATG GTC TCA AAG GGT-3'

変異① 5'-AAG GTC TCA AAG GGT-3'

変異② 5'-ATG GTG TCA AAG GGT-3'

変異③ 5'-ATG GTC AGT AAG GGT-3'

変異④ 5'-ATG GTC TCA AAC GGT-3'

変異⑤ 5'-ATG GTC TCA AAG GGG-3'

- | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1. ① | 2. ② | 3. ③ | 4. ④ | 5. ⑤ |
| 6. ①, ② | 7. ①, ③ | 8. ①, ④ | 9. ①, ⑤ | 10. ②, ③ |
| 11. ②, ④ | 12. ②, ⑤ | 13. ③, ④ | 14. ③, ⑤ | 15. ④, ⑤ |

問5 問4について、変異を導入してもタンパク質Aの機能が変わらない場合、その理由として最も適切なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。

1. アミノ酸によっては複数の コ で指定されているものがあるため。
2. DNA断片が キ される過程で変異が消失するため。
3. mRNAが ク される過程で変異が消失するため。
4. もともと、どのような変異を導入してもタンパク質Aの機能が変わらないため。

Ⅲ カエルの発生に関する次の文を読み、問 1 ～ 4 に答えよ。(20点)

カエルなどの両生類は、発生が透明な膜の中で進むために観察しやすいことから、発生の研究において広く利用されている。とくに、アフリカツメガエルは発生の研究において、さまざまな優れた点をもっている。たとえば、研究室での飼育が容易であるだけでなく、飼育温度を一定に保つことで1年を通して産卵させることができる点と、a)受精後3日で幼生（おたまじゃくし）にまで育つほど、発生の速度が大きい点がとくに優れた特徴である。

発生は受精卵が卵割をすることで進行するが、第一卵割は、ア 極から イ を二分するように起こることが多く、第二卵割は、ア 極から ウ 極をむすんで第一卵割面に直交するように起こる。そして、b)第三卵割は、ア 極に偏った位置で エ 面に平行に起こる。この後も卵割を繰り返し、発生は、桑実胚期、オ 期、カ 期、キ 期の順に進み、ク を経て、それまで包まれていた膜からふ化し、幼生となる。さらに、幼生は、c)成長して、変態することで成体となる。

問1 下線部a)について、アフリカツメガエルの受精卵の発生速度と温度の関係を調べるために、太郎君は、次の①～⑦に示す実験を行った。以下の(1)～(3)に答えよ。

方法

- ① 受精卵を観察する前日の夕方に、成体の雌と雄の下腹部に生殖腺刺激ホルモンを注射した。
- ② くみ置きした水(置き水)が入った水槽を暗所に移し、その中に①の雌と雄を入れた。
- ③ 翌日の朝に、産卵されてすぐの受精卵(ゼリー層の表面がきれいな状態のもの)を採取した。
- ④ 置き水を入れたペトリ皿4つに③で採取した受精卵を十数個ずつ移した。
- ⑤ それぞれのペトリ皿を、10℃、15℃、20℃、30℃の恒温槽で培養した。
- ⑥ 10分間隔で、ペトリ皿から水と一緒に数個の受精卵をスライドガラスに移し、卵割が起こっているのかどうかを顕微鏡下で素早く観察した。
- ⑦ その後も第四卵割まで観察を続け、卵割過程を記録した。

結果

受精卵を10℃、15℃、20℃、30℃で培養した際の卵割の状況は、表1のようになった。なお、10℃では発生が途中で止まってしまう胚も観察された。

表1 受精後の卵割までの時間(分)

	10℃	15℃	20℃	30℃
第一卵割	250	130	80	60
第二卵割	420	200	120	90
第三卵割	590	270	150	120
第四卵割	770	340	190	150

- (1) 次の [A] と [B] に入る最も適当な数値を次の 1～6 からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

温度が15℃から20℃になると発生速度は、約 [A] 倍になった。

温度が20℃から30℃になると発生速度は、約 [B] 倍になった。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. 0.2 | 2. 0.5 | 3. 1.0 |
| 4. 1.3 | 5. 1.8 | 6. 5.0 |

- (2) この実験の結果として、適当なものを次の 1～8 から三つ選んでマークせよ。

1. アフリカツメガエルの初期発生は、温度が低くなると速く進行する。
2. どの温度でも、受精から第一卵割までにかかる時間が最も長い。
3. 第二卵割以降は、受精から第一卵割までの時間より長くなる。
4. 同じ温度であれば、どの段階の卵割も同じ速度で進行する。
5. 水温の変化は卵の大きさを変えるので、発生の速度が変化する。
6. 温度が低い方が、アフリカツメガエルの発生は確実に進む。
7. 設定温度の範囲内では、水温が高くなるほど発生が速くなる。
8. 10～15℃と比較して、20～30℃では第一卵割までの時間が短くなる。

- (3) この実験結果から得られる考察として、最も適当なものを次の 1～5 から一つ選んでマークせよ。

1. 10℃は、アフリカツメガエルが正常発生する上限温度に近い。
2. 30℃より高い温度にすれば、生体物質に及ぼす温度の影響は無視できる。
3. 設定温度の範囲内では、生体物質に及ぼす温度の効果はない。
4. 20～30℃の範囲内において、最初の卵割に重要な反応は温度が上昇するほど時間が短くなっている。
5. 10～30℃の範囲内において、温度と発生速度との間には比例関係がある。

問2 文中の [ア] ～ [ク] に入る最も適当な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|---------|--------|---------|------------|
| 1. 外胚葉 | 2. 原口 | 3. 原腸胚 | 4. 植物 |
| 5. 神経胚 | 6. 脊索 | 7. 赤道 | 8. 側板 |
| 9. 中胚葉 | 10. 動物 | 11. 内胚葉 | 12. 灰色三日月環 |
| 13. 尾芽胚 | 14. 胞胚 | 15. 卵黄栓 | |

問3 下線部b) について、第三卵割が [ア] 極に偏った位置で起こる理由として適当な記述を次の1～5からすべて選んでマークせよ。

1. カエルの卵が端黄卵であるため。
2. カエルの卵が心黄卵であるため。
3. 動物極側に卵黄が多く存在しているため。
4. 植物極側に卵黄が多く存在しているため。
5. 色素が多い極側は紫外線を吸収するため。

問4 下線部c) について、この段階で幼生に四肢が形成されて、次第に尾が短くなるが、尾の退縮には細胞死が重要な役割を果たしている。細胞死に関する記述として、誤っているものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. ヒトの胎児が出生する前に、指の間の水かきが除かれる際に関与している。
2. アポトーシスとよばれ、壊死と同様に細胞膜が破壊される。
3. 発生において、予定された時期に予定された場所にかかる。
4. 多くの場合、DNAの断片化をともなう。
5. ウイルスに感染した細胞を取り除く際に関与している。

Ⅳ 刺激の受容と反応に関する次の文を読み、問 1～7 に答えよ。(20点)

動物は外界からいろいろな刺激を受け取り、これに応じた反応や行動を起こす。刺激には光や音、化学物質などがある。これら刺激は眼、耳、鼻などの **ア** によって受け取られる。**ア** は、刺激の種類ごとに決まった感覚細胞をもち、特定の刺激だけを受け取ることができる。このような刺激を **イ** という。**イ** は **ア** の中の感覚細胞を興奮させ、その興奮は、電気信号として中枢神経系に伝えられて、刺激に応じた感覚が生じる。その後、中枢神経系から ^{a)}運動神経を介して筋肉などの **ウ** に情報が伝えられて、いろいろな反応や行動が引き起こされる。

光は明暗の違いを通じて、たとえば、昼夜といった時間や屋内外といった場所などの体外環境に関するいろいろな情報を与えてくれる。光を刺激として受け取る **ア** を **エ** という。ヒトの場合、眼に光が入ってくると、光は ^{b)}眼球内部を通して網膜上で像をむすぶ。網膜には、**オ** と **カ** とよばれる 2 種類の視細胞が存在している。**カ** はさらに光の波長に対する感度が異なる 3 種類の細胞に分けることができる。これらの視細胞で光刺激が受容されて生じた興奮は、視神経によって **キ** の視覚中枢に伝えられて視覚が生じる。

問 1 文中の **ア** ～ **キ** に入る最も適当な語句を次の 1～15 からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|---------|----------|---------|----------|
| 1. 大脳 | 2. かん体細胞 | 3. かぎ刺激 | 4. 樹状細胞 |
| 5. シナプス | 6. 錐体細胞 | 7. 伝導 | 8. 受容器 |
| 9. 適刺激 | 10. 嗅覚器 | 11. 視覚器 | 12. 活動電位 |
| 13. 効果器 | 14. 受容体 | 15. 脊髄 | |

問 2 下線部 a) について、運動神経の神経終末から放出される神経伝達物質として、最も適当なものを次の 1～6 から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-------------|-----------|---------------------------|
| 1. ノルアドレナリン | 2. アドレナリン | 3. グルタミン酸 |
| 4. アセチルコリン | 5. バソプレシン | 6. γ -アミノ酪酸 (GABA) |

問3 下線部b)について、眼球内に入った光が網膜に到達するまでの経路として、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

1. 角膜→虹彩→水晶体→ガラス体→網膜
2. 角膜→虹彩→ガラス体→水晶体→網膜
3. 角膜→結膜→水晶体→ガラス体→網膜
4. 角膜→結膜→ガラス体→水晶体→網膜
5. 角膜→瞳孔→水晶体→ガラス体→網膜
6. 角膜→瞳孔→ガラス体→水晶体→網膜

問4 ヒトの眼において、遠くにある物体を見るときに行われる遠近調節のしくみに関する記述として、最も適当なものを次の1～8から一つ選んでマークせよ。

1. 毛様筋が弛緩することで、チン小帯が緊張して、水晶体が厚くなる。
2. 毛様筋が弛緩することで、チン小帯が緊張して、水晶体が薄くなる。
3. 毛様筋が弛緩することで、チン小帯が緩み、水晶体が厚くなる。
4. 毛様筋が弛緩することで、チン小帯が緩み、水晶体が薄くなる。
5. 毛様筋が収縮することで、チン小帯が緊張して、水晶体が厚くなる。
6. 毛様筋が収縮することで、チン小帯が緊張して、水晶体が薄くなる。
7. 毛様筋が収縮することで、チン小帯が緩み、水晶体が厚くなる。
8. 毛様筋が収縮することで、チン小帯が緩み、水晶体が薄くなる。

問5 暗い場所から、急に明るい場所に出ると、まぶしくて周囲が見えにくいと覚えることがあるが、しばらくすると眼が慣れて見えるようになる。この変化を何というか。最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|--------|---------|--------|
| 1. 暗帯 | 2. 暗順応 | 3. 光周性 |
| 4. 明順応 | 5. 限界暗期 | 6. 反射 |

問6 オの特徴に関する記述のうち、適当なものを次の1～5から二つ選んでマークせよ。

1. フォトプシンとよばれる視物質を含んでいる。
2. ロドプシンとよばれる視物質を含んでいる。
3. 視神経の一部にも分布している。
4. 黄斑にはとくに多く分布している。
5. 微弱な光にも反応することができる。

V 植物の発芽に関する次の文を読み、問1～8に答えよ。(20点)

多くの植物の種子は、成熟する際に貯蔵物質の蓄積と脱水が誘導されて、乾燥に対する耐性を獲得する。そして種子が成熟すると、活動を停止し、休眠に入る。こうして完成した種子は、かなり長い期間でも植物体の生育に適さない時期を乗り切ることができる。種子の休眠は、植物ホルモンの一種である [ア] が発芽を抑制している場合が多い。休眠の解除は、吸水に加えて、一定期間低温にさらされたり、光が当たったりすることが刺激になって起こる。[ア] によって休眠が維持されている場合は、[イ] が休眠の解除にかかわる。オオムギの種子の場合、[ウ] から分泌された [イ] が [エ] に作用すると、[エ] の細胞で [オ] 遺伝子の転写が促進され、合成された [オ] が [エ] から分泌される。この [オ] によって [カ] 中のデンプンが低分子の糖に分解され、生じた糖が [ウ] に吸収されると、[ウ] の細胞の浸透圧を高めて吸水を進めたり、呼吸を促進したりする。その結果、[ウ] は成長を再開し、種子が発芽する。

レタスのある品種の種子は、発芽条件として、水分や温度、酸素以外に光を必要とする。このような発芽に光を必要とする種子を_{a)} 光発芽種子という。一般に、植物の葉は赤色光の大部分を吸収するが、遠赤色光はあまり吸収しないので、生い茂った葉の下では赤色光に比べて遠赤色光の割合が高くなる。結果的に他の植物が生い茂っている環境では発芽が抑えられる。_{b)} このような光発芽種子の発芽には光受容体がかかわっている。この光受容体は [A] と [B] をとり、[C] を吸収すると [A] に、[D] を吸収すると [B] になる。種子の中で [B] が増えると、_{c)} 植物ホルモン X の合成が誘導されて発芽が進む。

問1 文中の [ア] ～ [カ] に入る最も適当な語句を次の1～11からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-----------|------------|----------|
| 1. トリプシン | 2. サイトカイニン | 3. 胚 |
| 4. エチレン | 5. オーキシン | 6. ペプシン |
| 7. アブシシン酸 | 8. 胚乳 | 9. アミラーゼ |
| 10. ジベレリン | 11. 糊粉層 | |

問2 マカラスムギの種子を用いて、発芽に関する実験を行った。実験条件1～4のうち、デンプンの分解が観察された実験条件をすべて選び、その数字をマークせよ。

実験

外皮を取り除いたマカラスムギの種子を2等分し、☐ウを含む側の半種子と☐ウを含まない側の半種子に分けた。それぞれの半種子の切断面を下にして、シャーレの寒天培地の上に置き、ふたをして室温で3日間培養した。培養後、半種子を取り除き、培地にヨウ素液を噴射して、ヨウ素デンプン反応を調べた。なお、培養に用いた寒天培地は、培地①（デンプンを含む培地）と培地②（デンプンと☐イを含む培地）の2種類とした。

実験条件1. ☐ウを含む側の半種子を培地①（デンプンを含む培地）で培養した。

実験条件2. ☐ウを含む側の半種子を培地②（デンプンと☐イを含む培地）で培養した。

実験条件3. ☐ウを含まない側の半種子を培地①（デンプンを含む培地）で培養した。

実験条件4. ☐ウを含まない側の半種子を培地②（デンプンと☐イを含む培地）で培養した。

問3 ☐アが関与するはたらきとして、最も適当な語句を次の1～8から二つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|------------|
| 1. 葉の老化促進 | 2. 葉の老化抑制 | 3. 果実の形成促進 | 4. 果実の形成抑制 |
| 5. 茎の成長促進 | 6. 茎の成長抑制 | 7. 花芽の形成促進 | 8. 花芽の形成抑制 |

問4 下線部a)について、種子の発芽に対する光の効果に関する記述として、適当なものを1～6からすべて選んでマークせよ。

1. 暗所では発芽しない。
2. 赤色光を当てると発芽が進む。
3. 遠赤色光を当てると発芽が進む。
4. 遠赤色光を当てた後、赤色光を当てると発芽が抑えられる。
5. 赤色光を当てた後、遠赤色光を当てると発芽が進む。
6. 赤色光を当てた後、遠赤色光を当て、その後さらに赤色光を当てると発芽が進む。

問5 下線部b)について、発芽にかかわっている光受容体として、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-------------|-------------|------------|
| 1. クロロフィル a | 2. クロロフィル b | 3. カロテン |
| 4. フィトクロム | 5. フォトリポピン | 6. クリプトクロム |

問6 文中の [A] ～ [D] に入る語句の組み合わせとして、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

選択肢	[A]	[B]	[C]	[D]
1	P _{fr} 型	P _r 型	遠赤色光	赤色光
2	P _{fr} 型	P _r 型	赤色光	遠赤色光
3	P _{fr} 型	P _r 型	青色光	赤色光
4	P _r 型	P _{fr} 型	遠赤色光	赤色光
5	P _r 型	P _{fr} 型	赤色光	遠赤色光
6	P _r 型	P _{fr} 型	青色光	赤色光

問7 次の光受容体に関する記述について、適当なものを次の1～5から二つ選んでマークせよ。

1. クリプトクロムは、赤色光を受容する光受容体である。
2. フォトリポピンによる光の受容は、孔辺細胞のチャネルを開かせ、細胞外にイオンを流出させて、気孔を閉じる効果をもたらす。
3. フィトクロムは、花芽の形成における光周性で日長を感知することに関与している。
4. フォトリポピンは、色素部分が赤色光を吸収すると、タンパク質部分の立体構造が変化する。
5. クリプトクロムによる光の受容は、茎の伸長成長に対して抑制的にはたらく。

問8 下線部c)について、植物ホルモンXの発芽促進以外のはたらきとして、適当なものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. イチゴの花床を成長させる。
2. 側芽の成長を促進する。
3. 茎の伸長成長を促進する。
4. 根の根冠にあるコルメラ細胞内で重力を感知する。
5. 葉柄の離層形成を促進する。
6. ブドウの種なし果実をつくる。