

生 物

(解答番号 ~)

〔 I 〕 エネルギーと代謝に関して、問 1 ~ 問 3 に答えなさい。

(解答番号 ~) (33点)

問 1 文章を読んで、最も適切な語句を選択肢①~⑬のうちから1つ選びなさい。

ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。(解答番号 ~)

生物は、単純な物質を外界から取り入れて、体を構成する複雑な を合成している。このような代謝過程を という。植物や藻類は、 エネルギーを用いて、 と水からデンプンなどの を生成する。これを 合成という。この際、 と水が放出される。これに対して、体内の複雑な を簡単な物質に分解し、エネルギーを産生する過程を という。

- | | | | |
|---------|------|------|-------|
| ① 異化 | ② 同化 | ③ 酸素 | ④ 水素 |
| ⑤ 二酸化炭素 | ⑥ 酸化 | ⑦ 還元 | ⑧ 有機物 |
| ⑨ 無機物 | ⑩ 光 | ⑪ 酵素 | ⑫ 発光 |
| ⑬ 化学 | | | |

生 物

問2 呼吸に関して、次の文章を読み、(1)~(5)に答えなさい。なお、ATPの産生量は、グルコース1分子あたりとする。(解答番号 ~)

呼吸は、次のア~ウの3つの過程により進行する。

ア グルコースを分解して 分子の が作られる過程

イ を分解して二酸化炭素と水素にする過程

ウ 電子のエネルギーを利用してATPを合成する過程

(1) に入る数字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)

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6 ⑥ 8

(2) に入る語句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)

① 酢酸 ② クエン酸 ③ リン酸
④ ピルビン酸 ⑤ 乳酸

(3) ア~ウのうち、最も多くATPを合成する過程はどれか。適切なものを選択肢①~③のうちから1つ選びなさい。(解答番号)

① ア ② イ ③ ウ

(4) アの過程で合成されるATPの数は差し引きいくつか。最も適切なものを選択肢①~⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号)

① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6
⑤ 8 ⑥ 36 ⑦ 38

生 物

(5) イの過程で合成される ATP の数はいくつか。最も適切なものを選択肢

①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号

12

)

- | | | | |
|-----|------|------|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 4 | ④ 6 |
| ⑤ 8 | ⑥ 36 | ⑦ 38 | |

問3 牛乳を用いた実験について、次の文章を読み、(1)~(4)に答えなさい。

(解答番号 ~)

滅菌した広口びんに牛乳を入れ、そこに滅菌したスプーンでヨーグルトを1さじ入れた。その後、30℃の恒温槽で24時間静置した。静置後、牛乳がどのように変化したかを観察した。

(1) 実験前、牛乳のpHは6.0程度であった。24時間のpHの変化につい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)

- ① 徐々に低下する
- ② 徐々に上昇する
- ③ 一時的に上昇したのち、低下する
- ④ 一時的に低下したのち、上昇する
- ⑤ 一時的に低下したのち、元のpHに戻る

(2) 牛乳のpH変化はどのような理由によるものか。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)

- ① 酢酸が産生された
- ② 乳酸が産生された
- ③ ピルビン酸が産生された
- ④ 酢酸が分解された
- ⑤ 乳酸が分解された
- ⑥ ピルビン酸が分解された

生 物

(3) この実験でみられる反応をなんというか。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)

- ① 呼 吸 ② 同 化 ③ 発 酵 ④ 腐 敗

(4) (3)のような反応を用いて生成される食品について、誤っているものを選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号)

- ① 日本酒 ② 豆 乳 ③ 納 豆
④ 漬 物 ⑤ チーズ

〔Ⅱ〕 核酸に関して、問1～問3に答えなさい。

(解答番号 ～) (33点)

問1 DNAの複製に関して、次の文章を読み、(1)および(2)に答えなさい。

(解答番号 ～)

DNAの複製は複製起点において2本鎖の一部がほどかれて始まり、そこから両方向に向かって複製がおきる。DNAの2本鎖をほどく酵素は であり、新たなヌクレオチド鎖を合成する酵素は である。 はある程度の長さをもつヌクレオチド鎖にのみ作用し、鎖を伸長させる。このため、DNAの複製ではまず別の酵素によって鋳型の塩基配列に な配列をもつ短いヌクレオチド鎖が合成される。これは と呼ばれる。 は 末端から 末端の方向のみヌクレオチド鎖を伸長させることができるので、片方の鎖は連続的に、もう片方は不連続に合成される。連続的に合成される新生鎖を , 不連続に合成される新生鎖を という。 では、 と呼ばれる複数の短いヌクレオチド鎖が 末端から 末端の方向に断続的に合成され、各々の は最終的に という酵素によってつながれる。

生 物

(1) 文中の ～ に入る語句として、最も適切なものを選択肢①～⑳のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号 ～)

- | | |
|--------------|--------------|
| ① リーディング鎖 | ② ラギング鎖 |
| ③ 岡崎フラグメント | ④ H 鎖 |
| ⑤ L 鎖 | ⑥ 5' |
| ⑦ 3' | ⑧ 2' |
| ⑨ DNA ポリメラーゼ | ⑩ RNA ポリメラーゼ |
| ⑪ DNA ヘリカーゼ | ⑫ 制限酵素 |
| ⑬ ヌクレアーゼ | ⑭ DNA リガーゼ |
| ⑮ 相同的 | ⑯ 相補的 |
| ⑰ 類似的 | ⑱ プライマー |
| ⑲ プロモーター | ⑳ プラスミド |

(2) 下線部の成分として最も適切なものはどれか。選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号)

- ① アミノ酸 ② タンパク質 ③ DNA ④ RNA

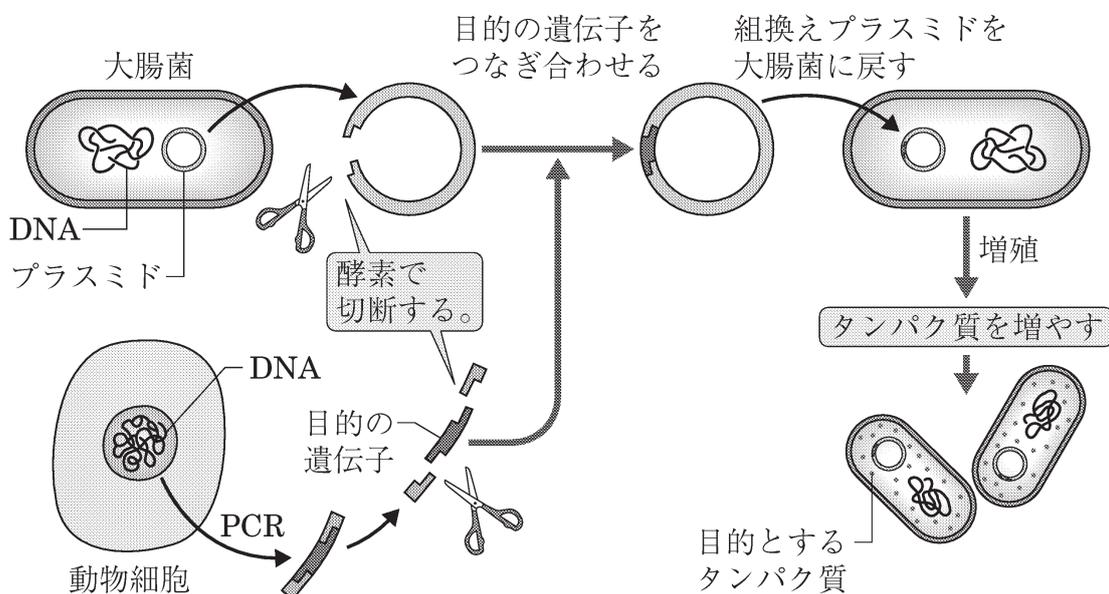
問2 遺伝子組換えに関して、次の文章を読み、(1)~(6)に答えなさい。

(解答番号 28 ~ 35)

大腸菌にヒトのタンパク質をつくらせるために、図のように、まずヒトの細胞から DNA を抽出・精製し、それを鋳型として PCR を行った。PCR では、鋳型 DNA、酵素、短い DNA 断片を含む反応混合液を調達した。これを、94℃で30秒、55℃で30秒、72℃で60秒という温度変化を繰り返すことで反応を行った。

その後、PCR で増幅した DNA の両端を、ある酵素で切断し、目的の遺伝子を切り出した。次に、環状 DNA のプラスミドを酵素で切断し、そこに切り出したヒトの目的遺伝子をつなぎ合わせた。この組換えプラスミドを大腸菌に導入し、組込んだ遺伝子が大腸菌で発現させた。

次ページの表1は、DNA を切断する酵素の名前と酵素が認識する特定の塩基配列と、どの部分で2本鎖を切断するかを示している。



図

生 物

表 1

酵素名	認識する塩基配列と切断箇所
EcoRI	切断 G A A T T C C T T A A G
HindIII	切断 A A G C T T T T C G A A
BamHI	切断 G G A T C C C C T A G G
BglII	切断 A G A T C T T C T A G A

※破線は、切断箇所を示す

(1) 下線部Aについて、PCRで使用される酵素の一般名はなにか。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 28)

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| ① DNA ポリメラーゼ
③ DNA ヘリカーゼ | ② DNA リガーゼ
④ 制限酵素 |
|-----------------------------|----------------------|

生 物

(2) 下線部Aについて、PCRで使用される酵素がもつ特性はなにか。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)

- ① 低温(30℃付近)でのみ活性を示す
- ② 37℃付近でのみ活性を示す
- ③ 高温(50℃以上)で活性を示す
- ④ 高温(50℃以上)で変性する

(3) 下線部Bの94℃, 55℃, 72℃の時には, それぞれどのような反応が起きているか。それぞれについて最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号 ~)

94℃ . . .

55℃ . . .

72℃ . . .

- ① 新生鎖を合成させる
- ② 鋳型DNAを1本鎖に解離させる
- ③ 短いDNA断片を結合させる
- ④ 短いDNA断片を解離させる

(4) 下線部Cについて、目的の遺伝子を切り出す酵素の一般名は何か。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)

- ① DNAポリメラーゼ
- ② DNAリガーゼ
- ③ DNAヘリカーゼ
- ④ 制限酵素

生 物

問3 表2は遺伝暗号表を示している。また、下の塩基配列は、あるタンパク質の121番から130番のアミノ酸に対応する mRNA の塩基配列を示している。

表2

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

121

125

130

ACC UCA CUG CGA AAG GAC GUU AGC CCU UAC

生 物

表2の下の塩基配列の121番目から130番目のアミノ酸に対応する範囲で、遺伝子の1塩基が次のaからgのように突然変異した場合、それぞれどのような影響を受けるか。表2を参考にして、選択肢①～⑦から最も適切なものを1つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。

(解答番号 ～)

- a 125番の G が U に置換(AAG→AAU)・・・
- b 125番の G が A に置換(AAG→AAA)・・・
- c 125番の A が U に置換(AAG→AUG)・・・
- d 125番の途中に G が挿入(AAG→AGAG)・・・
- e 125番から A が欠失(AAG→AG)・・・
- f 122番の C が A に置換(UCA→UAA)・・・
- g 127番の途中に A が挿入(GUU→GUAU)・・・

- ① タンパク質のアミノ酸配列に変化はない
- ② 変異の場所で翻訳が停止する
- ③ 変異の次のコドンで翻訳が停止する
- ④ 翻訳開始地点が変わる
- ⑤ 変異の場所でアミノ酸が1つ変化する
- ⑥ 変異の場所から後ろのアミノ酸配列が変化するが、130番目のアミノ酸までは翻訳は停止しない
- ⑦ 変異の場所から後ろのアミノ酸配列が変化する、130番目のアミノ酸までに翻訳が停止する

〔Ⅲ〕 植物の発芽と成長に関して、問1～問3に答えなさい。

(解答番号 ～)(34点)

問1 植物の発芽と成長に関する以下の文章を読み、(1)および(2)に答えなさい。

(解答番号 ～)

植物の発芽には、一般的に水と と適切な温度が必要である。

ただし、植物によっては が不要であるものや が必要となるものがあり、 が必要な植物は光発芽種子とよばれる。

発芽時は、一般的に空気中から を吸収して利用し、その結果、有胚乳種子では胚乳の乾燥重量が 。

また、成長には上記以外に や無機塩類が必要となる。成長時には、空気中の を材料として が合成され、さらに根から吸収した無機窒素化合物と有機酸からアミノ酸が合成され、そのアミノ酸が結合して が作られる。作物を効率的に育てるためには、肥料として窒素、リン、 の化合物が三大要素として必要とされる。

水は、体を構成する基本的な物質であるとともに、土中の無機塩類を根から体内に運ぶはたらきにも役立っている。さらに水は、光合成により を作る材料にもなる。

(1) 文中の ～ に入る最も適切な語句を選択肢①～⑯のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号 ～)

- | | | |
|----------------|---------|---------|
| ① 酸 素 | ② 水 素 | ③ 窒 素 |
| ④ 二酸化炭素 | ⑤ タンパク質 | ⑥ グルコース |
| ⑦ 変わらない | ⑧ 減少する | ⑨ 増加する |
| ⑩ 増加したり減少したりする | | |
| ⑪ カリウム | ⑫ カルシウム | ⑬ ナトリウム |
| ⑭ マグネシウム | ⑮ 光 | ⑯ 水 |

生 物

(2) 発芽能力を有する種子が吸水すると、種子中のジベレリンとアブシシン酸の量はどうか。最も適切な語句を選択肢①～③のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号 ,)

ジベレリン . . .

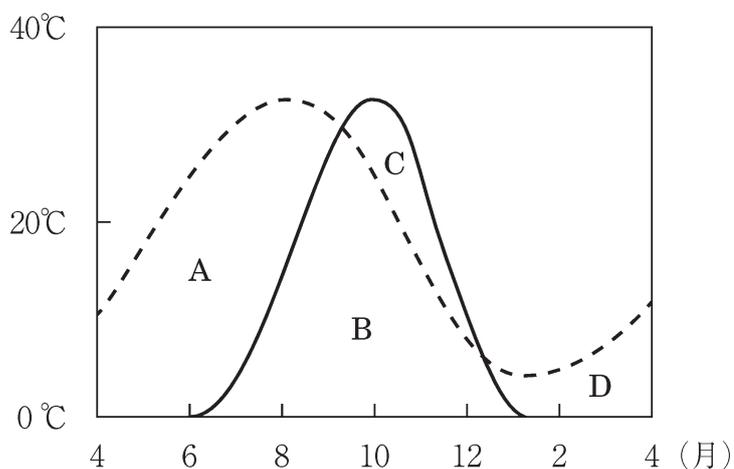
アブシシン酸 . . .

- ① 変わらない ② 減少する ③ 増加する

問2 植物の発芽と気温に関する以下の文章を読み、(1)~(3)に答えなさい。

(解答番号 52 ~ 54)

種子の中には発芽が温度と季節条件によって左右される植物もある。図は、ある地域での1日の平均気温(点線)と、そこで自生するある植物の種子の発芽可能な上限温度(実線)の年間変化を模式的に示したものである。図から、この種子の発芽可能な上限温度が気温変化の後を追うように変化していることがわかる。例えば、6月の時点では気温は25℃前後となっているが、発芽可能な上限温度が0℃前後であるため発芽しないことがわかる。



図

(1) この種子は主にどの季節に発芽するか。最も適切な語句を選択肢①~④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 52)

- ① 春 ② 夏 ③ 秋 ④ 冬

生 物

(2) この植物は、発芽の特性から考えると、どのような性質を持っているか。

最も適切な語句を選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。

(解答番号 53)

- | | |
|------------------|--------------|
| ① 高温に弱い | ② 低温に弱い |
| ③ 高温にも低温にも弱い | ④ 高温にも低温にも強い |
| ⑤ 気温に対してとくに特徴はない | |

(3) この種子が発芽可能なのは、図の点線または実線に囲まれたA～Dの

どの範囲か。すべての範囲を含む選択肢を①～⑫のうちから1つ選びなさい。

(解答番号 54)

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① Aのみ | ② Bのみ | ③ Cのみ |
| ④ Dのみ | ⑤ AとB | ⑥ AとC |
| ⑦ AとD | ⑧ BとC | ⑨ BとD |
| ⑩ AとBとC | ⑪ AとBとD | ⑫ AとCとD |

生 物

問3 光発芽種子の実験に関する以下の文章を読み、(1)および(2)に答えなさい。

(解答番号

55

 ~

60

)

実験に用いた種子は、光発芽種子か暗発芽種子のいずれかであり、光発芽種子は最後に浴びる光が赤色光(波長 660 nm)を含む場合は発芽し、最後に浴びる光が遠赤色光(波長 730 nm)のみの場合は、発芽が抑制されるものとする。暗発芽種子は、最後に浴びる光が赤色光のみの場合は発芽し、最後に浴びる光が白色光(波長 400~800 nm)または遠赤色光の場合は発芽が抑制されるものとする。

また、この実験に用いた光 X~Z は白色光、赤色光、遠赤色光のいずれかであり、それぞれ別の光である。

<実験>

密閉した容器の中に3種類の植物の種子 A~C を入れ、3種類の光 X~Z を用いて発芽するかどうか観察した。7つの実験の結果は表の通りである。ただし、容器の大きさ等の環境条件および光の照射時間は種子が反応するのに十分であったとする。

表

実験番号	種子	光	発芽状態
1	A	Yのみ照射	発芽しなかった
2	A	YのあとにXを照射	発芽しなかった
3	A	YのあとにZを照射	発芽した
4	B	Xのみ照射	発芽しなかった
5	B	Yのみ照射	発芽した
6	B	XのあとにZを照射	発芽した
7	C	XのあとにZを照射	発芽した

生 物

(1) 光 X～Z はどのような光と考えられるか。選択肢①～⑦のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号 ～)

光 X . . .

光 Y . . .

光 Z . . .

- ① 白色光である
- ② 赤色光である
- ③ 遠赤色光である
- ④ 白色光か赤色光のどちらかであるが、どちらかはわからない
- ⑤ 白色光か遠赤色光のどちらかであるが、どちらかはわからない
- ⑥ 赤色光か遠赤色光のどちらかであるが、どちらかはわからない
- ⑦ 白色光か赤色光か遠赤色光のどれかはわからない

(2) 種子 A～C はどのような種子と考えられるか。選択肢①～③のうちから1つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。

(解答番号 ～)

種子 A . . .

種子 B . . .

種子 C . . .

- ① 光発芽種子である
- ② 暗発芽種子である
- ③ 光発芽種子か暗発芽種子かはわからない