

理 科

平成 23 年 度

入 学 試 験 問 題

受 験 号	
-------	--

1. 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- (2) この問題冊子は 39 ページあります。
試験中に、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、手を挙げて、監督者に知らせなさい。
物 理 1 ページから 10 ページまで
化 学 11 ページから 24 ページまで
生 物 25 ページから 39 ページまで
- (3) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。また、問題用紙の余白は計算用紙として自由に使用してよろしい。
- (4) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
- (5) 解答用紙には、物理解答用紙、化学解答用紙、生物解答用紙の 3 種類があります。これらの 3 種類のすべての解答用紙の氏名、受験番号の記入欄および受験番号のマーク欄にそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。
- (6) 計算機能をもつ時計、計算器具などの使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。
- (7) 試験終了後、解答用紙はもちろん、問題冊子も持ち帰ってはいけません。

2. 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし、問題冊子を開いてはいけません。またマークシート左下に記載してある「注意事項」も読んでおきなさい。

- (1) 問題は物理、化学、生物いずれも **1**、**2** の 2 問、計 6 問あります。6 問中の任意の 4 問を選んで解答しなさい。5 問以上答えた時には点数のよい 4 問を得点とします。

裏表紙につづく

生 物

1 I, IIについて答えよ。

I 種子植物の光合成に関する問1～6について答えよ。

問1 図1は、葉緑体内で行われる光合成の反応経路の概略図を示す。(1)～(9)に答えよ。

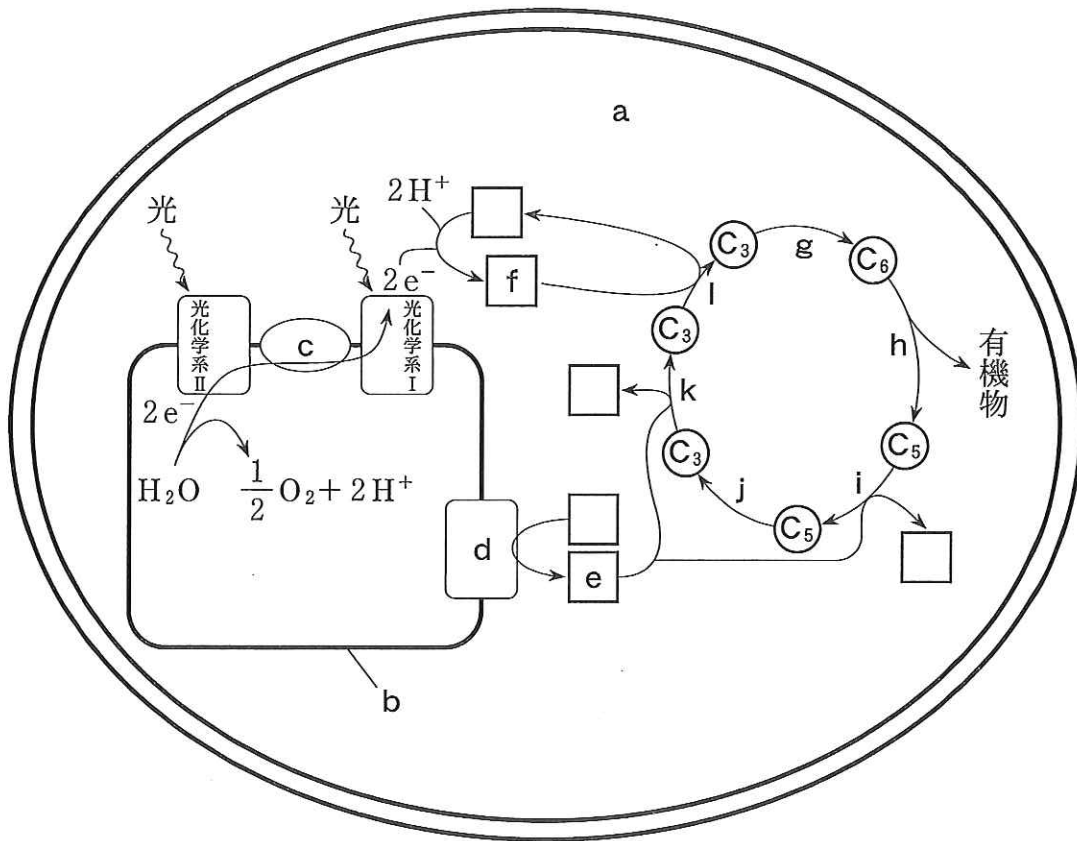


図1

(1) 図1のaとbの部位は何か。最も適当なものを1つずつ選べ。

a: ア b: イ

- | | | |
|----------|----------|--------|
| ① 細胞質基質 | ② クリステ | ③ ストロマ |
| ④ マトリックス | ⑤ 核膜 | ⑥ 内膜 |
| ⑦ 外膜 | ⑧ チラコイド膜 | |

(2) 図1のcとdは何か。最も適当なものを1つずつ選べ。

c : d :

- | | | |
|---------------|------------|---------|
| ① 解糖系 | ② 炭素循環 | ③ 窒素循環 |
| ④ 尿素回路 | ⑤ クエン酸回路 | ⑥ シトクロム |
| ⑦ 脱水素酵素 | ⑧ 脱炭酸酵素 | ⑨ 電子伝達系 |
| ⑩ ATP合成酵素 | ⑪ ナトリウムポンプ | |
| ⑫ カルビン・ベンソン回路 | | |

(3) 図1の分子eとfは何か。最も適当なものを1つずつ選べ。

e : f :

- | | | | | |
|-----------|--------|-------------------|--------------------|------------------|
| ① ADP | ② ATP | ③ CO ₂ | ④ H ₂ O | ⑤ O ₂ |
| ⑥ 還元型補酵素X | ⑦ クエン酸 | ⑧ グルコース | | |
| ⑨ ピルビン酸 | ⑩ 補酵素X | | | |

(4) 図1の反応経路(g→h……→l→g)は何か。最も適当なものを1つ選べ。

- | | | |
|---------------|----------|---------|
| ① 解糖系 | ② 炭素循環 | ③ 窒素循環 |
| ④ 尿素回路 | ⑤ クエン酸回路 | ⑥ 電子伝達系 |
| ⑦ カルビン・ベンソン回路 | | |

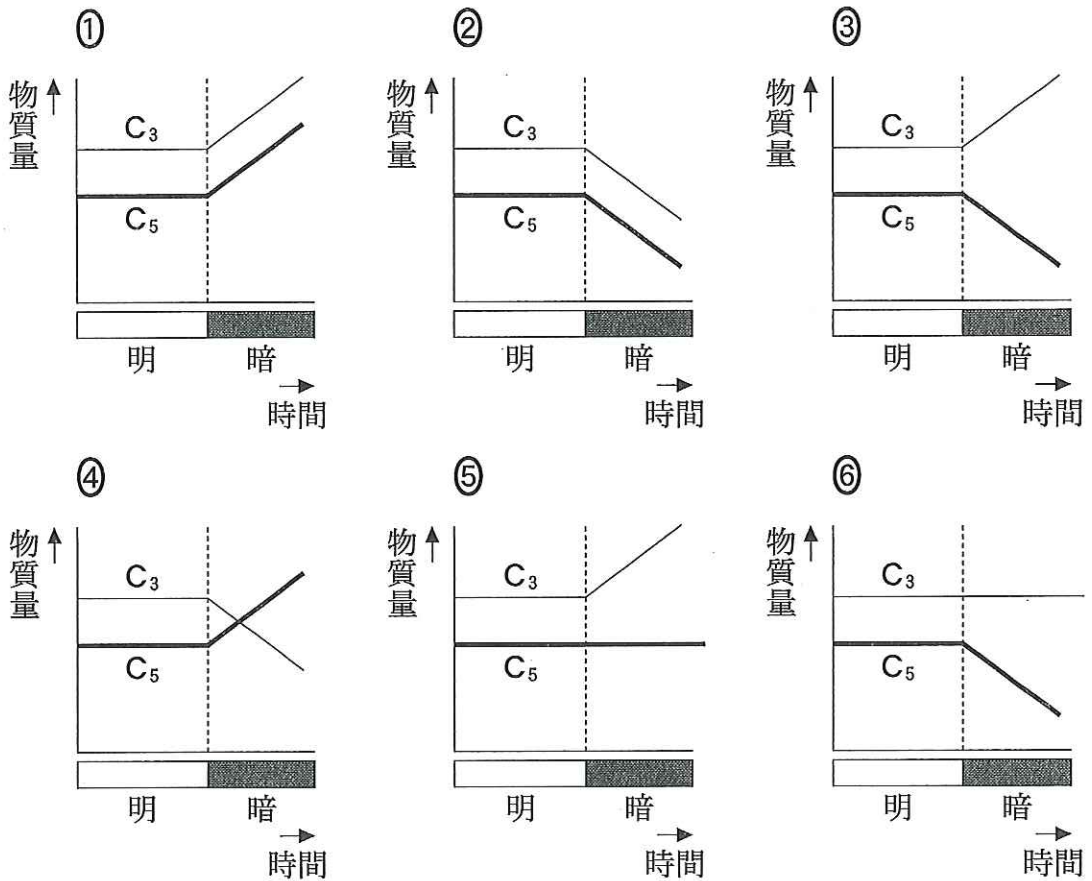
(5) CO₂が反応に取り込まれるのは図1のg～lのどれか。最も適当なものを1つ選べ。

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① g | ② h | ③ i |
| ④ j | ⑤ k | ⑥ l |

(6) 取り込まれたCO₂から最初に合成される分子は何か。最も適当なものを1つ選べ。

- | | | |
|------------|-------------|----------|
| ① グルコース | ② フルクトース | ③ リンゴ酸 |
| ④ クエン酸 | ⑤ ピルビン酸 | ⑥ オキサロ酢酸 |
| ⑦ クレアチンリン酸 | ⑧ ホスホグリセリン酸 | |

(7) 選択肢①～⑥の物質 C_3 と C_5 は、 CO_2 が取り込まれる反応の生成物と基質である。光を十分に照射した状態から暗黒の状態にして、その間の C_3 と C_5 の量を測定した。 C_3 と C_5 の量はどのように変化するか。最も適当なものを1つ選べ。 コ



(8) 光合成の産物として葉緑体に一時的に蓄えられる有機物は何か。最も適当なものを1つ選べ。 サ

- | | | |
|----------|----------|---------|
| ① スクロース | ② マルトース | ③ ラクトース |
| ④ グルコース | ⑤ フルクトース | ⑥ リンゴ酸 |
| ⑦ 同化デンプン | ⑧ 貯蔵デンプン | ⑨ ADP |
| ⑩ ATP | | |

(9) 光合成の産物として葉緑体で合成された有機物が塊根や塊茎に運ばれるとき、おもにどの分子として移動するか。最も適当なものを1つ選べ。 **シ**

- | | | |
|----------|----------|---------|
| ① スクロース | ② マルトース | ③ ラクトース |
| ④ グルコース | ⑤ フルクトース | ⑥ リンゴ酸 |
| ⑦ 同化デンプン | ⑧ 貯蔵デンプン | ⑨ ADP |
| ⑩ ATP | | |

問 2 水が外界から葉緑体を含む細胞へいたるまでの経路はどれか。最も適当なものを1つ選べ。 **ス**

- | | |
|---------------|---------------|
| ① 根の表皮→柔組織→師管 | ② 根の表皮→柔組織→道管 |
| ③ 根の表皮→師管→道管 | ④ 根の表皮→道管→師管 |
| ⑤ 葉の表皮→柔組織→師管 | ⑥ 葉の表皮→柔組織→道管 |
| ⑦ 葉の表皮→師管→道管 | ⑧ 葉の表皮→道管→師管 |

問 3 光合成反応で発生する O_2 は、吸収される CO_2 に由来するのではなく H_2O に由来することを最初に示したのはだれか。最も適当なものを1つ選べ。 **セ**

- | | |
|---------|--------------|
| ① ヒル | ② マイヤーホフ |
| ③ クレブス | ④ リップマン |
| ⑤ ポーリング | ⑥ ワトソンとクリック |
| ⑦ ミラー | ⑧ メセルソンとスタール |
| ⑨ ブフナー | ⑩ オパーリン |

問 4 光化学系 I, 光化学系 II について(1)~(3)に答えよ。

(1) 光のエネルギーを吸収する分子は何か。最も適当なものを 1 つ選べ。

ソ

- ① ヘム ② グラナ ③ チラコイド
④ ロドプシン ⑤ クロロフィル ⑥ 酢酸カーミン
⑦ ヤヌスグリーン

(2) ソ の分子に含まれる金属元素は何か。最も適当なものを 1 つ選べ。

タ

- ① Co ② Cu ③ Fe ④ Mg
⑤ Mn ⑥ Na ⑦ Zn

(3) ソ の分子がよく吸収する光はどれか。最も適当なものを 1 つ選べ。

チ

- ① 赤色光 ② 緑色光
③ 青紫色光 ④ 赤色光と緑色光
⑤ 赤色光と青紫色光 ⑥ 緑色光と青紫色光
⑦ 赤色光と緑色光と青紫色光

問 5 植物にいろいろな波長の光を照射して光合成量を測定し、横軸に光の波長を、縦軸に光合成量を示してグラフにしたものを何というか。最も適当なものを 1 つ選べ。 ツ

- ① 2次元ペーパークロマトグラフィー
② 作用スペクトル
③ 吸収スペクトル
④ エマーソン効果
⑤ 光-光合成曲線
⑥ 成長曲線

問 6 ある種子植物の葉をガラス容器に入れて、強光条件での単位時間当たりの CO_2 の吸収量と、暗黒中での単位時間当たりの CO_2 の排出量を、それぞれ温度を変化させて測定し、その結果をグラフに示した(図2)。このグラフの説明として正しいのはどれか。最も適当なものを1つ選べ。 テ

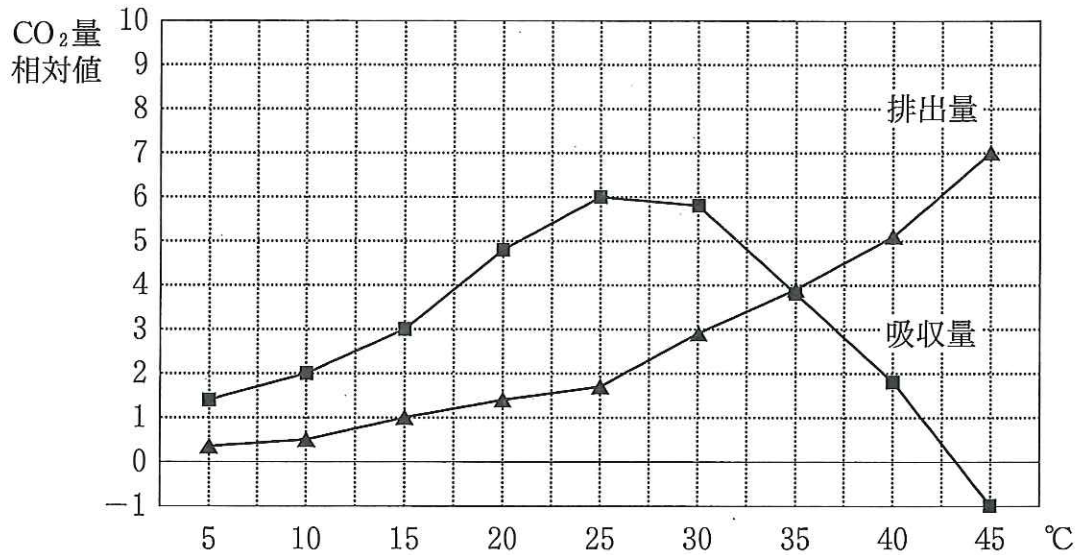


図 2

- ① 光合成量が最大になるのは 25℃ である。
- ② 25℃ と 35℃ では、光合成量がほぼ等しい。
- ③ 光合成量がみかけの光合成量の 2 倍になるのは 15℃ である。
- ④ 光合成量がみかけの光合成量の 2 倍になるのは 30℃ である。
- ⑤ 光合成量と呼吸量は 30℃ でほぼ等しい。
- ⑥ この植物の重量は 5℃ では減少する。

II 問1～3について答えよ。

問1 骨格筋を0℃の50%グリセリン溶液に数日間浸すとグリセリン筋が得られる。グリセリン筋の説明として誤っているのはどれか。最も適当なものを1つ選べ。 ト

- ① 細胞膜を失っている。
- ② 細胞質内のATPを失っている。
- ③ 筋原繊維が残っている。
- ④ 電気刺激を加えると収縮する。
- ⑤ ATP溶液を加えると収縮する。
- ⑥ 水溶性のタンパク質を失っている。

問2 図1は、ある動物の雄と雌の体細胞の染色体を光学顕微鏡を用いてスケッチしたものである。(1)～(3)に答えよ。

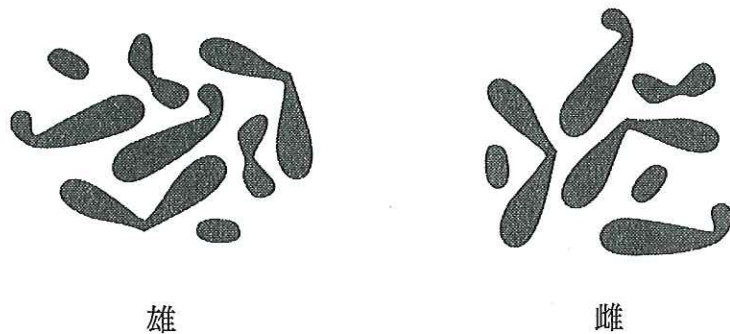


図1

(1) 細胞周期のどの時期のスケッチと考えられるか。最も適当なものを1つ選べ。 ナ

- ① G₁期 ② S期 ③ G₂期
- ④ 核分裂前期 ⑤ 核分裂終期

(2) 性の決定様式はどれか。最も適当なものを1つ選べ。 ニ

- ① XY型 ② XO型 ③ ZW型 ④ ZO型

(3) この動物の雌から、異なる染色体構成をもつ配偶子は何種類生じる可能性があるか。ただし染色体の乗換えは起こらないものとする。[又]、[ネ]には数字をマークせよ。

[又][ネ]種類

問 3 次の文章中の[ノ]～[メ]に最も適当なものを用語欄から1つずつ選べ。同じものを何度選んでもよい。

動物の生殖は多くの種類で雄雌によって行われている。雌では卵の元となる始原生殖細胞が[ノ]分裂によって、[ハ]になる。その後、[ハ]は[ヒ]分裂を繰り返して[フ]となる。[フ]は[ヘ]分裂の[ホ]分裂によって大型の[マ]と小型の[ミ]になる。[マ]はさらに[ヘ]分裂の[ム]分裂によって卵と[メ]に分かれる。

[ノ]～[メ]の用語欄

- | | | |
|----------|----------|------|
| ① 一次卵母細胞 | ② 減数 | ③ 第一 |
| ④ 第一極体 | ⑤ 体細胞 | ⑥ 第二 |
| ⑦ 第二極体 | ⑧ 二次卵母細胞 | ⑨ 卵核 |
| ⑩ 卵原細胞 | ⊕ ろ胞 | |

2 I～IIIについて答えよ。

I 問1, 2について答えよ。

問1 図1は真核細胞の細胞質で翻訳が行われている状態を示している。(1), (2)に答えよ。必要なら表1を使用せよ。

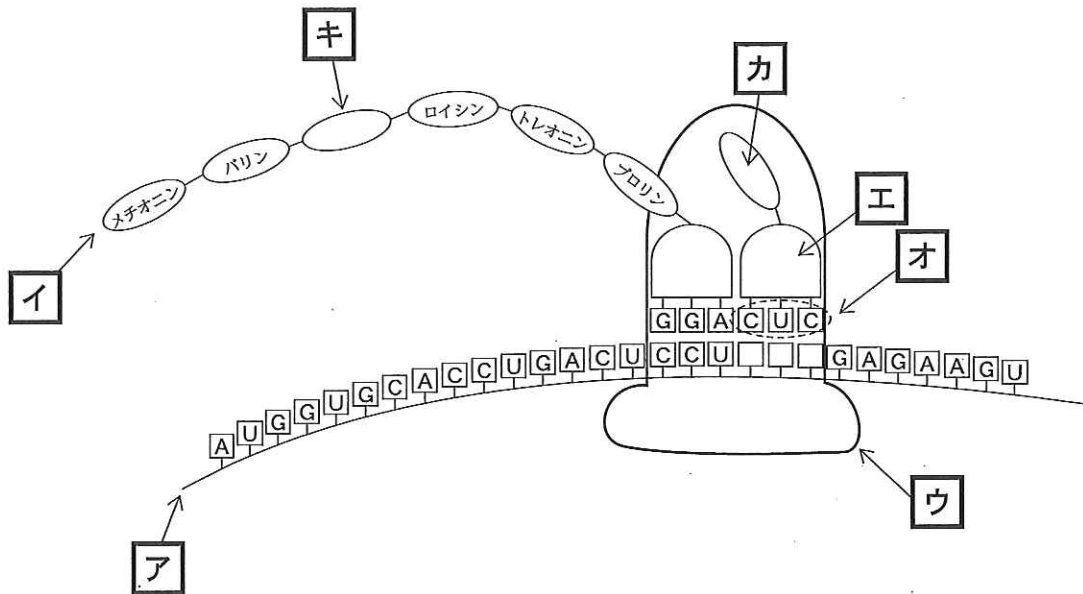


図1

(1) 図1の「ア」～「オ」は何か。最も適当なものを1つずつ選べ。ただし、点線で囲んだ「オ」は「エ」の一部である。

- | | |
|--------------|----------|
| ① 伝令RNA | ② リボソーム |
| ③ アンチコドン | ④ コドン |
| ⑤ ペプチド鎖 | ⑥ DNA鎖 |
| ⑦ アクチンフィラメント | ⑧ 運搬RNA |
| ⑨ リソソーム | ⑩ ゴルジ体 |
| ⊕ 小胞体 | ⊖ ヌクレオチド |

表1 コドンと対応するアミノ酸

コドン	アミノ酸
ACU	トレオニン
AUG	メチオニン
CAC	ヒスチジン
CUG	ロイシン
CCU	プロリン
GAC	アスパラギン酸
GAG	グルタミン酸
GCA	アラニン
GGU	グリシン
GUG	バリン
UGC	システイン
UGG	トリプトファン

(2) 図1の **カ** と **キ** は何か。最も適当なものを1つずつ選べ。ただし、

カ は **エ** に結合したアミノ酸である。

- | | |
|----------|-----------|
| ① トレオニン | ② メチオニン |
| ③ ヒスチジン | ④ ロイシン |
| ⑤ プロリン | ⑥ アスパラギン酸 |
| ⑦ グルタミン酸 | ⑧ アラニン |
| ⑨ グリシン | ⑩ バリン |
| ⊕ システイン | ⊖ トリプトファン |

問2 バイオテクノロジーに関する文章中の **ク**～**シ**、**ス**～**ソ** にそれぞれの用語欄から最も適当なものを1つずつ選べ。

大腸菌の細胞質に見られる **ク** は、大腸菌固有の DNA とは独立に自己増殖する環状2本鎖の DNA である。この **ク** には、遺伝子操作に好都合となるように人為的に改変されて用いられるものがある。このように人為的に改変されて、目的とする遺伝子を含む DNA 断片を他の細胞へ運ぶ役割をもたせたものを **ケ** という。**ケ** には細菌に感染するウイルスの一種である **コ** も使われる。

目的とする遺伝子を含む DNA 断片を増幅するのに、**ケ** として改変した **ク** を用いる場合の原理は次のようである。まず、**サ** を用いて **ク** の特定の塩基配列の部位を切断して一本鎖にする。これとは別に、ヒトの組織などから抽出した DNA を **サ** で切断して、目的とする遺伝子を含む DNA 断片を用意する。次に、これら両者を混合し、**シ** で DNA 断片をつなぎ合わせて、目的とする遺伝子が挿入された **ク** にする。このようにして得られた **ク** を大腸菌に取り込ませ、大腸菌を増殖させることで **ク** を増やす。これにより目的とする遺伝子を含む DNA 断片が大量に複製される。目的によっては、組み込まれた遺伝子からその遺伝子のタンパク質を大腸菌に大量に作らせることもできる。

この操作では、大腸菌に由来する **ク** に異種の生物に由来する DNA を結合したので、**ス** を行ったことになる。目的とする DNA 断片と同一の

塩基配列をもつ DNA 断片を増幅する操作を **セ** という。 **セ** を行うのに、大腸菌などの細胞を使わずに試験管内で短時間に DNA 断片を増幅する方法が開発され、現在では生物学、医学のみならず広範な領域で用いられている。この方法は **ソ** といわれ、この方法を開発したキャリー・マリリスに対して 1993 年にノーベル化学賞が授与された。

ク～**シ** の用語欄

- | | | |
|---------------|-------------|------------|
| ① カルス | ② 制限酵素 | ③ ベクター |
| ④ プライマー | ⑤ オーキシン | ⑥ セルラーゼ |
| ⑦ プラスミド | ⑧ DNA 合成酵素 | ⑨ DNA リガーゼ |
| ⑩ プロトプラスト | ⊕ バクテリオファージ | |
| ⊖ トランスジェニック生物 | | |

ス～**ソ** の用語欄

- | | | |
|-----------|----------------------|--------|
| ① 遺伝子組換え | ② 遺伝子治療 | ③ 核移植 |
| ④ クローニング | ⑤ 細胞融合 | ⑥ 組織培養 |
| ⑦ 体細胞クローン | ⑧ ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法 | |
| ⑨ ES 細胞 | | |

II ある植物の 2 つの純系統 (P 系統と Q 系統) を交雑して、(1)～(3) の結果を得た。草丈を決める遺伝子を A (高い), a (低い), 花の色を決める遺伝子を B (赤色), b (白色) とし、これらは独立の法則に従って遺伝し、組換えは起こらないものとして、問 1～3 に答えよ。

- (1) P 系統と Q 系統を交雑してできた雑種第一代 (F_1) は、すべて草丈が高く桃色花の個体であった。
- (2) F_1 と P 系統を交雑したところ、草丈が高くて赤色花の個体と、草丈が高くて桃色花の個体が、1 : 1 の分離比で生じた。
- (3) F_1 と Q 系統を交雑したところ、草丈が高くて桃色花の個体、草丈が高くて白色花の個体、草丈が低くて桃色花の個体、草丈が低くて白色花の個体が、1 : 1 : 1 : 1 の分離比で生じた。

問 1 P系統とQ系統の遺伝子型はどれか。最も適当なものを1つずつ選べ。

□ : P系統の遺伝子型 **□** : Q系統の遺伝子型

- ① AABB ② AABb ③ AaBB ④ AaBb ⑤ AAbb
 ⑥ Aabb ⑦ aaBB ⑧ aaBb ⑨ aabb

問 2 P系統とQ系統の表現型はどれか。最も適当なものを1つずつ選べ。

□ : P系統の表現型 **□** : Q系統の表現型

- ① 草丈が高く赤色花 ② 草丈が高く桃色花
 ③ 草丈が高く白色花 ④ 草丈が低く赤色花
 ⑤ 草丈が低く桃色花 ⑥ 草丈が低く白色花

問 3 (1)で得られたF₁の自家受粉によって生じる雑種第二代(F₂)の表現型の分離比はどうなるか。**□**~**□**に最も適当なものを1つずつ選べ。同じものを何度選んでもよい。

[草丈が高く赤色花] : [草丈が高く桃色花] : [草丈が高く白色花] : [草丈が低く赤色花] : [草丈が低く桃色花] : [草丈が低く白色花]

= **□** : **□** : **□** : **□** : **□** : **□**

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8
 ⑨ 9 ⑩ 0 ⑪ 10

Ⅲ 問1～5について答えよ。

問1 タマネギの根端を染色液で染色してプレパラートを作り、光学顕微鏡で異なる4つの視野を観察した。この観察で得られた視野ごとの間期・前期・中期・後期・終期の細胞数を表1に示した。(1)～(3)に答えよ。

表1

	細胞数(個)					細胞数の合計
	間期	前期	中期	後期	終期	
視野1	166	16	5	3	10	200
視野2	129	8	2	1	4	144
視野3	186	12	3	3	8	212
視野4	162	9	2	3	6	182
各期の合計	643	45	12	10	28	738

(1) この観察に使う染色液として最も適当なものを1つ選べ。 ハ

- ① 酢酸オルセイン溶液 ② ヤマスグリーン溶液
 ③ サフラニン液 ④ ヨウ素液
 ⑤ カルノア液

(2) 観察される細胞数が細胞周期における各時期の相対的な時間を示していると仮定する。間期の長さは分裂期の長さの約何倍になるか。小数点以下を四捨五入した数字を ヒ にマークせよ。

約 ヒ 倍

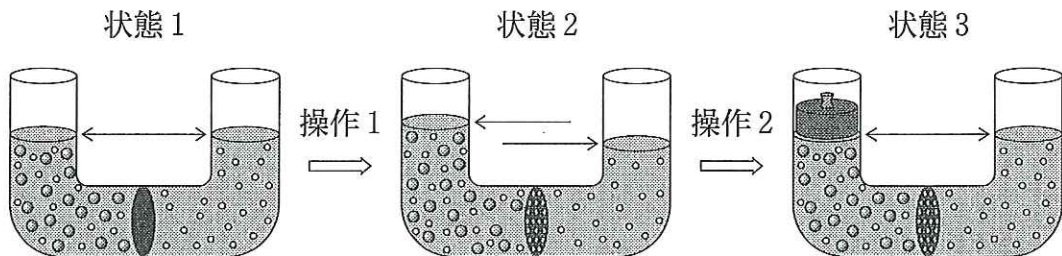
(3) 分裂期に要する時間は約何時間か。最も適当なものを1つ選べ。ただし、この根端細胞において分裂が始まって次の分裂が始まるまでの時間を25時間とする。 フ

- ① 1時間 ② 2時間 ③ 3時間
 ④ 4時間 ⑤ 5時間

問 2 不透膜の仕切り板をもつ U 字管の左側に 10 % スクロース溶液、右側に純水があり、両側の液面の高さが等しくなっている(状態 1)。この状態 1 に操作 1 を行って状態 2 にし、さらに状態 2 に操作 2 を行って状態 3 にした。

操作 1 : 不透膜の仕切り板をスクロース分子を通さない半透膜に置き換えた。すると液面の高さが変化し、しばらくして状態 2 の水位で釣り合った(状態 2)。

操作 2 : 状態 2 のスクロース溶液側におもりをのせて、両側の液面の高さが等しくなるようにした(状態 3)。



浸透圧の説明について誤っているのはどれか。最も適当なものを 1 つ選べ。 ①

- ① 状態 1 から状態 2 にいたる過程では、それぞれの側から反対側へ水が移動したが、純水側からスクロース溶液側への水の移動量が多かった。
- ② 状態 2 では、それぞれの側から反対側への水の移動量は等しい。
- ③ 状態 2 のスクロース溶液の濃度は 10 % より小さい。
- ④ 状態 3 において、おもりによって加えられた圧力は 10 % スクロース溶液の浸透圧より小さい。
- ⑤ 状態 2 のスクロース溶液の浸透圧は 10 % スクロース溶液の浸透圧より小さい。

問 3 植物の運動のうち膨圧運動はどれか。最も適当なものを1つ選べ。 ホ

- ① タンポポの花弁が明るくなると開く。
- ② チューリップの花弁が温度が上がると開く。
- ③ マメ類の葉が暗くなると下垂する。
- ④ オオカナダモの細胞中の葉緑体が流れるように移動する。
- ⑤ マカラスムギの幼葉鞘は光の方向に曲がる。

問 4 一定量の基質に一定量の酵素を加えて反応生成物の量を測定し、図1の実線で示される結果を得た。基質量と酵素量をそれぞれ2倍にして反応を行わせた場合に、予想される曲線はどれか。最も適当なものを1つ選べ。

マ

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ d
- ⑤ e
- ⑥ f
- ⑦ g

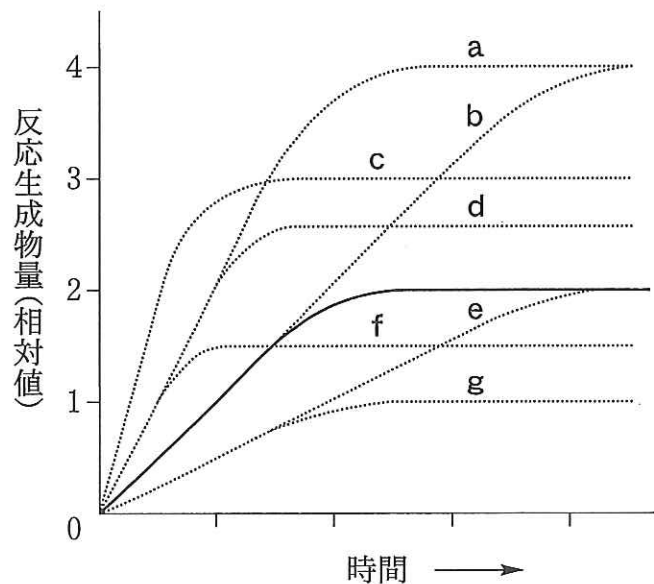


図 1

問 5 文章中の ≡，△ に最も適当なものを用語欄から1つずつ選べ。

筋肉が急激な運動のために酸素不足の状態にあるとき、ピルビン酸は

≡ に変化する。また、その反応には △ が必須である。

≡，△ の用語欄

- | | | |
|----------|------------|---------|
| ① アラニン | ② セリン | ③ 乳 酸 |
| ④ 酢 酸 | ⑤ エタノール | ⑥ グルコース |
| ⑦ クエン酸 | ⑧ リンゴ酸 | ⑨ コハク酸 |
| ⑩ オキサロ酢酸 | ⊕ 還元型補酵素 X | ⊖ ATP |

2. 解答上の注意(つづき)

(2) 各問題文中の ア, イ, ウ, …などの には選択肢の番号あるいは数字, 符号(+, -)が入ります。選択肢の番号あるいは数字, 符号をマークシートの ア, イ, ウ, …で示された解答欄の①, ②, …, ⑩, ⊕, ⊖にマークしなさい。

(3) 数値の入れ方

(i) 問題文中の ア, イ, ウ, …に数字または符号を入れる場合, それぞれの には1, 2, …, 9, 0の数字または符号(+, -)のひとつが入ります。それらの数字または符号をマークシートの ア, イ, ウ, …で示された解答欄にマークしなさい。

(ii) 解答枠の桁数より少ない桁数を解答するときは, 数字を右詰めで, その前を⑩でうめるような形で答えなさい。

[例] アイ.ウエに1.8あるいは1.80と答えたいときは

ア	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⊕	⊖
イ	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⊕	⊖
ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	⊕	⊖
エ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⊕	⊖

ア, エの⑩をマークしないままにしておくと間違いになります。