

## 生 物

近畿大学 一般(後期)

生物

(解答番号  ~ 

メルリックス学院

 持出厳禁

I バイオテクノロジーに関する以下の文章中の  ~  に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の  に同じものを繰り返し選んでもよい。

- 1) 遺伝子組換え操作の過程で、ある動物の体細胞に含まれる DNA の中から特定の遺伝子を含む DNA 断片を選び出し、大腸菌などを用いて増やす方法がある。このような方法は遺伝子の  と呼ばれ、たとえば、この方法を用いて特定のがん抑制遺伝子を得ることができる。こうして得られた遺伝子を適切なプロモーターの後に挿入したプラスミドを作成し、ある種の胃がん細胞に導入すると、がん細胞中の核が凝縮し、断片化を起こしながら死に至る  と呼ばれる現象が起こることが知られている。

一方、動物細胞どうしを融合させる一般的な方法として、ポリエチレングリコールや  ウイルスなどを用いる技術がある。この技術を用いることで、特定のがん細胞に対する抗体を産生する細胞とがん化したリンパ球細胞を融合させて  を作成し、特定のがん細胞に対する抗体を大量に得ることができる。

~  に対する解答群

- |             |             |           |
|-------------|-------------|-----------|
| ① アポトーシス    | ② アレロパシー    | ③ アレルギー   |
| ④ アロステリック制御 | ⑤ RNA 干渉    | ⑥ 核移植     |
| ⑦ カルシノーマ    | ⑧ クローニング    | ⑨ スプライシング |
| ⑩ センダイ      | ⑩ デスモゾーム    | ⑩ ネクローシス  |
| ⑪ ハイブリドーマ   | ⑪ バクテリオファージ | ⑪ ヒト免疫不全  |
| ⑫ プロトプラスト   | ⑫ ホメオスタシス   | ⑫ ホメオボックス |

2) 図 I-1 のプラスミドには、大腸菌の中ではたらくプロモーター (P), 転写を終結させる配列 (T), 制限酵素切断部位 (R1, R2, R3), 挿入された遺伝子が正しく転写される向き (順方向) の矢印, ならびに、大腸菌を死滅させる抗生物質のうち、抗生物質 A に抵抗性をもたらす遺伝子 (抗生物質 A 耐性遺伝子) および抗生物質 K に抵抗性をもたらす遺伝子 (抗生物質 K 耐性遺伝子) が表示されている。

抗生物質耐性遺伝子をもつプラスミドが導入された大腸菌は、抗生物質無添加の寒天プレート (無添加プレート) でも、抗生物質が添加された寒天プレート (抗生物質添加プレート) でも増殖できる。そのため、抗生物質添加あるいは無添加プレート上で培養すると、1つの大腸菌から増殖した円形集団 (コロニー) となる。これに対し、抗生物質耐性遺伝子を発現できない大腸菌は、抗生物質を含まないプレート上では増殖できるが、抗生物質添加プレート上では増殖できない、すなわち、抗生物質感受性を示す。

図 I-1 のプラスミドがもつ 3ヶ所の制限酵素切断部位 (R1, R2, R3) には、それぞれ1つの *gfp* (紫外線照射により緑色蛍光を発するタンパク質 GFP をコードする遺伝子) が順方向に挿入され、挿入されれば *gfp* が必ず発現するように工夫されている。つまり、最大で 3ヶ所に *gfp* が挿入されたプラスミドの作成が可能である。たとえば、図 I-2 に示したプラスミドは、R1 に *gfp* が挿入されたため、このプラスミドが導入された大腸菌は GFP を合成できるが、抗生物質 A 耐性遺伝子が発現できなくなるため、抗生物質 A 感受性を示す。その結果、このプラスミドが導入された大腸菌は、抗生物質 A を含まない寒天プレート上でのみコロニーの形成が可能となり、さらに、プレートに紫外線を照射すると、コロニーは緑色蛍光を発する。

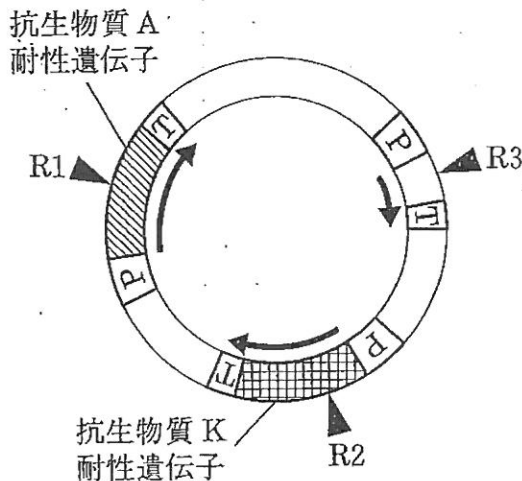


図 I-1

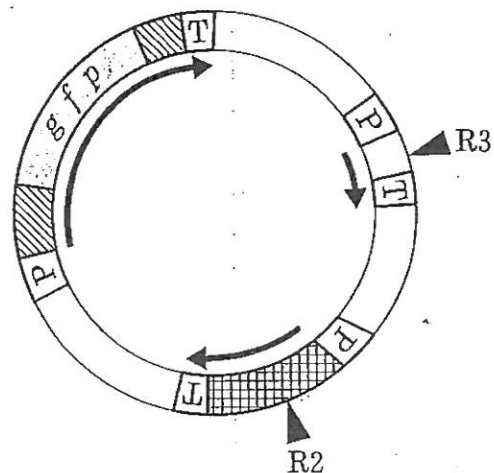


図 I-2

そこで、図 I-1 のプラスミドや、それに *gfp* が挿入されたいろいろなプラスミドを大腸菌に導入し、以下の実験 i ~ v を行った。ただし、大腸菌にプラスミドが導入される場合、1つの大腸菌には1つのプラスミドが導入されるものとする。

実験 i 作成したさまざまなプラスミドを大腸菌に導入し、それらを無添加プレート上にまいて培養したところ、プラスミドが導入された大腸菌やプラスミドが導入されなかった大腸菌からなる多数のコロニーが得られた。

実験 ii 実験 i で得られたコロニーから7個のコロニーを採り、新しい無添加プレート上に移植して培養したところ、図 I-3 のようなコロニー a ~ g を得た。つぎに、各コロニーからごく少量の大腸菌を採取した後、それらからプラスミドのみを取り出し、塩基数の測定を行った。その結果、コロニー b を形成する大腸菌に含まれるプラスミドは、コロニー d を形成する大腸菌に含まれるプラスミドより少ない塩基数であることがわかった。つぎに、図 I-3 の無添加プレートに紫外線を照射したところ、e を含む5つのコロニーが緑色蛍光を発した。

実験 iii 実験 ii における紫外線照射前の無添加プレート上のコロニー a ~ g のそれぞれから大腸菌を採取し、抗生物質 A 添加プレート上に、レプリカ法と呼ばれる方法を用いて、コロニーの相互の位置関係が全く同じになるように移植して培養した。その結果、図 I-3 のように抗生物質 A 添加プレート上にコロニー a, b, d が得られ、紫外線照射により、このうちの2つのコロニーが緑色蛍光を発した。

実験 iv 実験 iii と同様に、レプリカ法を用いて、抗生物質 K 添加プレート上で培養したところ、図 I-3 のようにコロニー b, c, d, f が得られ、紫外線照射により、このうちの3つのコロニーが緑色蛍光を発した。

実験 v 実験 iii と同様に、レプリカ法を用いて、抗生物質 A および K 添加プレート上で培養したところ、図 I-3 のようにコロニー b, d が得られた。

上記の実験結果から、以下のことがわかった。

- ・プラスミドが導入されなかった大腸菌のコロニーは  である。
- ・R1 に *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された大腸菌のコロニーは  である。
- ・R1 と R2 に *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された大腸菌のコロニーは  である。
- ・最も少ない塩基数のプラスミドが導入された大腸菌のコロニーは  である。

- ・コロニー b は  大腸菌のコロニーである。
- ・コロニー d は  大腸菌のコロニーである。

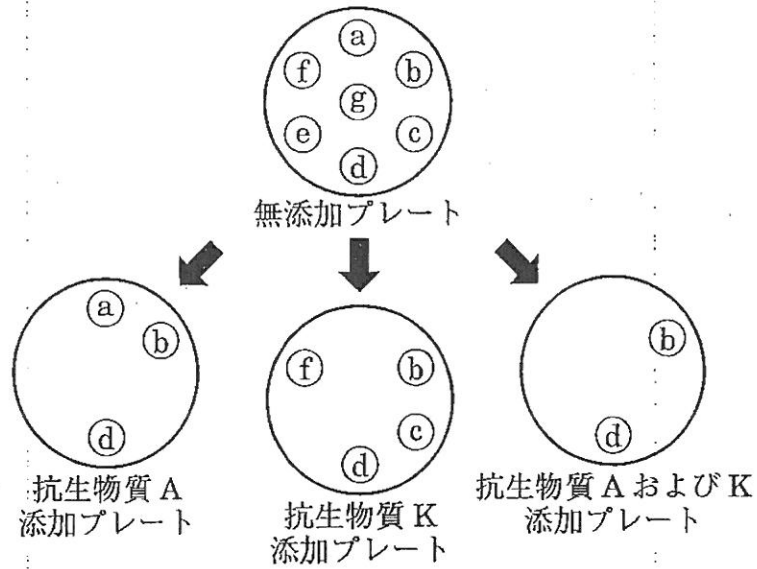


図 I - 3

~  に対する解答群

- |           |           |             |           |
|-----------|-----------|-------------|-----------|
| ① aのみ     | ② bのみ     | ③ cのみ       | ④ dのみ     |
| ⑤ eのみ     | ⑥ fのみ     | ⑦ gのみ       | ⑧ a, bのみ  |
| ⑨ a, cのみ  | ⑩ a, gのみ  | ⑪ a, b, dのみ | ⑫ c, dのみ  |
| ⑬ e, fのみ  | ⑭ e, gのみ  | ⑮ a, b, c   | ⑯ b, c, f |
| ⑰ c, e, f | ⑱ c, f, g | ⑲ d, e, f   | ⑳ e, f, g |

および  に対する解答群

- ① プラスミドが導入されなかった
- ② *gfp* が挿入されなかったプラスミドが導入された
- ③ R1 にのみ *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された
- ④ R2 にのみ *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された
- ⑤ R3 にのみ *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された
- ⑥ R1 と R2 にのみ *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された
- ⑦ R1 と R3 にのみ *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された
- ⑧ R2 と R3 にのみ *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された
- ⑨ R1 と R2 と R3 に *gfp* が挿入されたプラスミドが導入された

II 核酸と遺伝子に関する以下の文章中の  ~  に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の  に同じものを繰り返し選んでもよい。

1) 核酸は DNA と RNA の 2 種類に分けられる。どちらも  ・リン酸・ からなる。 ・リン酸・ が結合した化合物をヌクレオチドといい、DNA と RNA では  の種類が異なる。核酸は数多くのヌクレオチドが結合したポリヌクレオチドであり、 とリン酸の繰り返しからなる鎖状の部分から  が突き出た構造をしている。

DNA は、2 本の主鎖から内側に突き出た  どうしが弱い結合をつくり、二重らせん構造になっている。この二重らせん構造は、1953 年に  によって提唱された。1 本のポリヌクレオチド鎖において  配列はさまざまであるが、2 本の鎖の間で  は相補的に結合している。

生物のもつひとそろいの遺伝情報をゲノムという。ゲノムは生殖細胞など単相の細胞に含まれる全 DNA あるいは全染色体の遺伝情報に相当する。ゲノムの染色体数は、生物種ごとに決まっており、たとえば、ヒトでは  である。

また、真核生物では DNA の二重らせんは  というタンパク質に巻き付いてビーズ状になり、これが規則正しく折りたたまれて 1 本の染色体となる。

~  に対する解答群

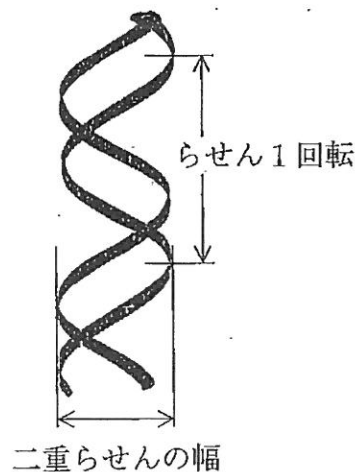
- |              |             |         |      |        |
|--------------|-------------|---------|------|--------|
| ① アミノ酸       | ② 糖         | ③ 脂質    | ④ 塩基 | ⑤ アクチン |
| ⑥ ヒストン       | ⑦ プロラクチン    | ⑧ メラニン  | ⑨ 21 |        |
| ⑩ 23         | ① 25        | ② 44    | ③ 46 | ④ 48   |
| ⑤ ハーシーとチェイス  | ⑥ アベリー      | ⑦ ハーベイ  |      |        |
| ⑧ メセルソンとスタール | ⑨ ワトソンとクリック | ⑩ シャルガフ |      |        |

2) ある生物のDNAを調べたところ、グアニンが全塩基数の23%含まれていた。このとき、チミンは全塩基数の  %と考えられる。

に対する解答群

- ① 12    ② 17    ③ 23    ④ 27    ⑤ 29    ⑥ 32    ⑦ 35  
 ⑧ 37    ⑨ 42    ⑩ 46    ⑪ a 48    ⑫ b 52    ⑬ c 54

3) 図Ⅱに示すように、DNAの二重らせんの幅は約2.0nmで、らせん1回転あたり10個の塩基対が存在し、ヒトゲノムのDNAの長さを合計すると約1mで、約30億個の塩基対を含んでいる。いま、DNAの二重らせんの幅が10mmとなるように全体を拡大したとすれば、ヒトゲノムのDNAの長さの合計は約  km、らせん1回転の長さは約  mm、1000塩基対からなる遺伝子の長さは約  mになると考えられる。なお、この遺伝子の実際の長さは約  nmである。



図Ⅱ

~  に対する解答群

- ① 0.17    ② 0.34    ③ 0.68    ④ 1.7    ⑤ 3.4    ⑥ 6.8  
 ⑦ 17    ⑧ 34    ⑨ 68    ⑩ 100    ⑪ a 170    ⑫ b 340  
 ⑬ c 500    ⑭ d 680    ⑮ e 1000    ⑯ f 5000    ⑰ g 10000  
 ⑱ h 50000    ⑲ i 100000    ⑳ j 500000

Ⅲ 花の色の遺伝に関する以下の文章中の 21 ~ 29 に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の    に同じものを繰り返し選んでもよい。

1) 赤い花（以下，[赤]）を咲かせるマルバアサガオと白い花（[白]）を咲かせるマルバアサガオを交配すると， $F_1$ のマルバアサガオは全て桃色の花（[桃]）を咲かせる。この世代の自家受粉の結果できる  $F_2$ における表現型の分離比は[赤]：[桃]：[白] = 21 となる。これはマルバアサガオの花の色を決める遺伝子が分離の法則にしたがって遺伝することを示し， $F_1$ と  $F_2$ において出現した[桃]は不完全優性の一例である。上記の交配実験の  $F_2$ で得られた[桃]のマルバアサガオ1個体の自家受粉の結果できる次世代を第1世代として，毎代，全てのマルバアサガオを自家受粉によって繁殖させると，表現型による繁殖力に差がない場合，第5世代では全体の 22 が [桃]を発現するマルバアサガオになると考えられる。さらに代を重ねると，やがて当初のマルバアサガオ1個体の子孫集団は，[赤]：[桃]：[白] = 23 になると予想できる。

2) ある種の植物では[赤]，[桃]，[白]以外に淡い赤色の花（[淡赤]）と淡い桃色の花（[淡桃]）が知られている。これら5色の花のうち，[赤]，[桃]，[白]の純系をそれぞれ1個体ずつ入手して，表Ⅲに示しているように，i～iiiの交配実験を行ったところ，いずれの交配の  $F_1$ でも，全ての植物体が両親の中間の形質を発現した。さらに， $F_1$ の自家受粉によって得られた  $F_2$ の植物体における花色を調べると，[赤]：[淡赤]：[桃]：[淡桃]：[白]の分離比が，交配iでは 24；交配iiでは 25，交配iiiでは1：4：6：4：1となり，この植物の花の色の発現には，独立の法則にしたがって遺伝する2つの 26 遺伝子が関わっていることがわかった。

表Ⅲ

交 配	$F_1$	$F_2$
		[赤]：[淡赤]：[桃]：[淡桃]：[白]
i [赤]×[桃]	全て[淡赤]	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24</span>
ii [桃]×[白]	全て[淡桃]	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</span>
iii [赤]×[白]	全て[桃]	1：4：6：4：1

表Ⅲに示している交配 i の F<sub>1</sub> 植物体と交配 ii の F<sub>1</sub> 植物体を交配すると、次世代植物体の 27 が[桃]であった。また、交配 iii の F<sub>2</sub> で得られた[桃]の植物体の全てを自家受粉させたところ、28 の次世代において表現型の分離比が、[赤]：[淡赤]：[桃]：[淡桃]：[白] = 1：4：6：4：1 となり、残りの F<sub>2</sub> [桃] 植物体の次世代では全てが 29 となった。

21 および 23 に対する解答群

- ① 1：0：1    ② 1：1：0    ③ 1：1：1    ④ 1：1：2    ⑤ 1：2：1  
⑥ 3：0：1    ⑦ 3：1：0    ⑧ 3：2：3    ⑨ 3：3：2

22 , 27 および 28 に対する解答群

- ①  $\frac{1}{64}$     ②  $\frac{1}{32}$     ③  $\frac{1}{16}$     ④  $\frac{1}{8}$     ⑤  $\frac{1}{4}$     ⑥  $\frac{1}{3}$   
⑦  $\frac{1}{2}$     ⑧  $\frac{5}{8}$     ⑨  $\frac{2}{3}$     ⑩  $\frac{3}{4}$

24 および 25 に対する解答群

- ① 0：0：0：1：1    ② 0：0：1：1：0    ③ 0：1：1：0：0  
④ 1：1：0：0：0    ⑤ 0：0：1：1：2    ⑥ 0：0：1：2：1  
⑦ 0：1：1：2：0    ⑧ 0：1：2：1：0    ⑨ 1：1：2：0：0  
⑩ 1：2：1：0：0    a 2：1：1：0：0    b 0：1：1：1：1  
c 1：1：1：1：0

26 に対する解答群

- ① 調節    ② 抑制    ③ 相補    ④ 同義    ⑤ ホメオティック  
⑥ 優性    ⑦ 劣性

29 に対する解答群

- ① [赤]    ② [淡赤]    ③ [桃]    ④ [淡桃]    ⑤ [白]



IV 神経系に関する以下の文章中の  ～  に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の  に同じものを繰り返し選んでもよい。

1) ヒトの神経系は中枢神経系と末しょう神経系からなる。中枢神経系は脳と脊髄からなり、脳は大脳・間脳・中脳・小脳・延髄からなっている。大脳は外側に神経細胞の(ア)が集まっている灰白質があり、内側に(イ)が集まっている白質がある。脊髄では灰白質が(ウ)側にあり、白質が(エ)側にある。ここで、(ア)～(エ)の正しい組み合わせは  である。

末しょう神経系は、そのはたらきから  系と  系に分けられる。 系は運動や感覚に関係している。 系は消化や血液循環などのように意志とは無関係なはたらきに関係している。 系の大きな特徴は、ほとんどの器官に2種類の神経が送り込まれていることである。その1つは胸髄と腰髄から出る  で、もう1つは中脳・延髄・仙髄から出る  である。

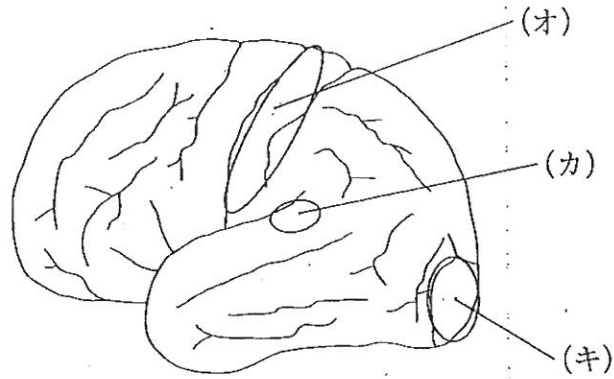
に対する解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	細胞体	軸索	内	外
②	細胞体	軸索	外	内
③	軸索	細胞体	内	外
④	軸索	細胞体	外	内

～  に対する解答群

- ① 感覚神経      ② 外転神経      ③ 三叉神経      ④ 運動神経  
 ⑤ 自律神経      ⑥ 交感神経      ⑦ 体性神経      ⑧ 副交感神経  
 ⑨ 神経節      ⑩ 管状神経

2) 図IV-1はヒトの脳の左半球の側面図である。ここで、図中に示す(オ)～(キ)の領域が司る中枢機能の正しい組み合わせは 35 である。

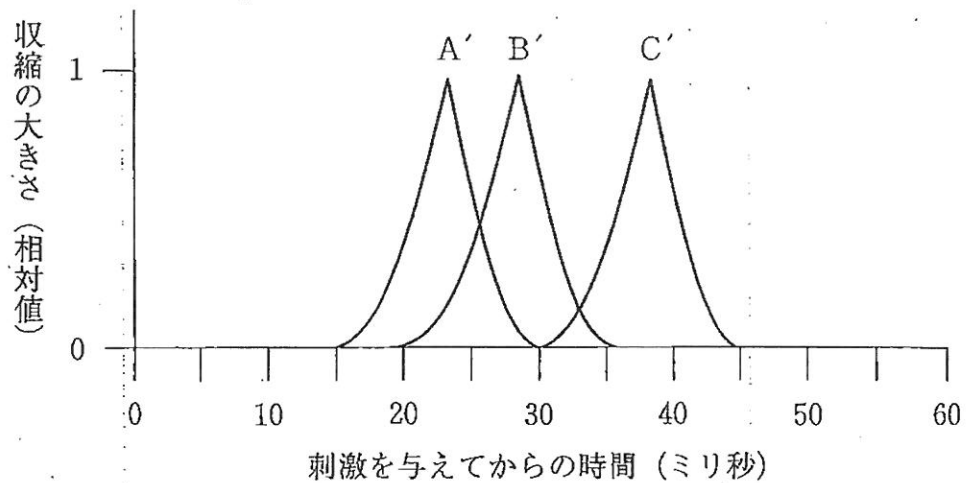


図IV-1

35 に対する解答群

	(オ)	(カ)	(キ)
①	皮膚感覚	聴覚	視覚
②	皮膚感覚	聴覚	言語
③	皮膚感覚	視覚	聴覚
④	皮膚感覚	視覚	言語
⑤	皮膚感覚	言語	聴覚
⑥	皮膚感覚	言語	視覚
⑦	聴覚	皮膚感覚	視覚
⑧	聴覚	皮膚感覚	言語
⑨	聴覚	視覚	皮膚感覚
⑩	聴覚	視覚	言語
a	聴覚	言語	視覚
b	聴覚	言語	皮膚感覚
c	言語	皮膚感覚	聴覚
d	言語	皮膚感覚	視覚
e	言語	聴覚	皮膚感覚
f	言語	聴覚	視覚
g	言語	視覚	皮膚感覚
h	言語	視覚	聴覚

3) カエルのふくらはぎの筋肉を、座骨神経をつけたまま取り出して、リンガー液で湿らせながら、同一の神経上のA, B, Cの位置に電気刺激を与えて、筋肉の収縮の大きさをキモグラフで記録した。図IV-2のA', B', C'は、それぞれA, B, Cに電気刺激を与えたときの筋肉の単収縮を記録したものである。ここで、BとCとの間が6 cmであったとき、AとCとの間は  cmである。また、この興奮の伝導速度は  m/秒である。



図IV-2

および  に対する解答群

- |       |       |       |      |      |      |      |
|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| ① 0.3 | ② 0.6 | ③ 0.9 | ④ 1  | ⑤ 3  | ⑥ 6  | ⑦ 9  |
| ⑧ 10  | ⑨ 15  | ⑩ 18  | Ⓐ 21 | Ⓑ 27 | Ⓒ 30 | Ⓓ 36 |
| Ⓔ 40  | Ⓕ 42  | Ⓖ 45  | Ⓗ 48 | Ⓙ 54 | Ⓚ 60 |      |

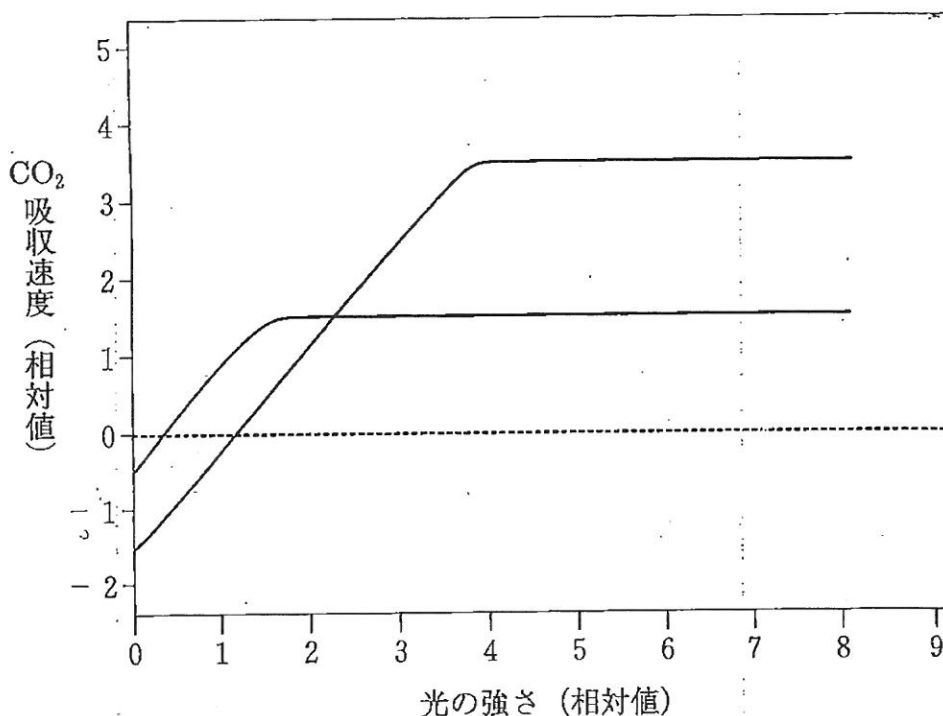
V 光合成に関する以下の文章中の  ～  に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の  に同じものを繰り返し選んでもよい。

- 1) 陰生植物であるイヌワラビは、陽生植物であるセイヨウタンポポと比べ、補償点が (ア)、光飽和点が (イ)。また、1本の木でも、太陽光が直接当たる葉 (陽葉) は、日陰にある葉 (陰葉) と比べて、(ウ) 組織が発達している。ここで、(ア) ～ (ウ) の正しい組み合わせは  である。

に対する解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	高く	高い	海綿状
②	高く	高い	さく状
③	高く	低い	海綿状
④	高く	低い	さく状
⑤	低く	高い	海綿状
⑥	低く	高い	さく状
⑦	低く	低い	海綿状
⑧	低く	低い	さく状

2) 同じ面積の陰生植物の葉と陽生植物の葉にさまざまな強さの光を照射し、CO<sub>2</sub>の吸収速度を測定したところ、図V-1の結果が得られた。陽生植物の葉の呼吸速度は、陰生植物の葉の呼吸速度と比べ、 倍であった。また、光の強さが5のとき、陰生植物の葉の見かけの光合成速度は、陽生植物の葉の見かけの光合成速度の 倍であった。さらに、CO<sub>2</sub>の吸収速度が1のとき、陰生植物の葉の光合成速度は、陽生植物の葉の光合成速度の 倍であった。



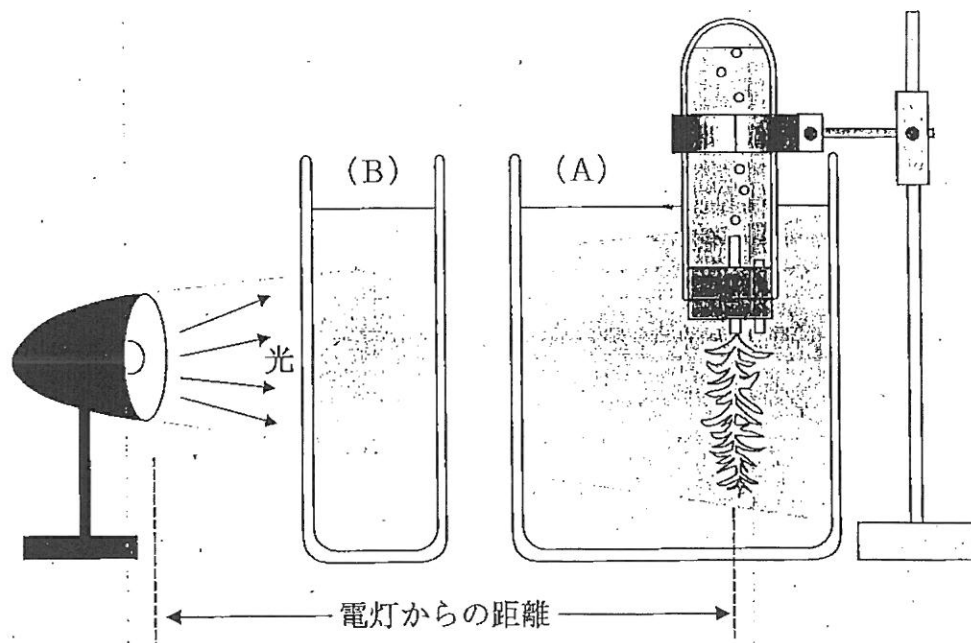
図V-1

~  に対する解答群

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.1 | ② 0.2 | ③ 0.3 | ④ 0.4 | ⑤ 0.5 | ⑥ 0.6 |
| ⑦ 1.0 | ⑧ 1.5 | ⑨ 1.6 | ⑩ 1.7 | Ⓐ 1.8 | Ⓑ 2.0 |
| Ⓒ 2.3 | Ⓓ 2.5 | Ⓔ 3.0 | Ⓕ 3.5 | Ⓖ 4.0 | Ⓗ 4.5 |
| Ⓙ 5.0 | Ⓚ 5.5 |       |       |       |       |

3) 図V-2のように1%の 42 溶液を満した (A) の装置の試験管に先端から4 cm 程度に切断したオオカナダモをノズルに差し込み、逆さにした状態で側面から光を照射した。このとき、発生する気泡数を光合成速度とみなし、1分間に発生する気泡の数を測定した。なお、電灯と (A) との間に、水を満した (B) を置いた。ただし、オオカナダモには電灯以外の光は当たらないものとする。

図V-2の (A) に 42 溶液を満した理由は、光合成に 43 が必要なためである。また、電灯と (A) との間に (B) を置くのは (A) の溶液の 44 上昇を防止するためである。



図V-2

42 に対する解答群

- ① 塩化ナトリウム      ② 炭酸水素ナトリウム      ③ 水酸化ナトリウム  
 ④ 塩化カルシウム      ⑤ 水酸化カリウム

43 および 44 に対する解答群

- ① ナトリウムイオン      ② カルシウムイオン      ③ カリウムイオン  
 ④ 二酸化炭素      ⑤ 酸素      ⑥ 水素      ⑦ 温度      ⑧ 濁度  
 ⑨ 透明度      ⑩ 粘度      a 吸光度      b 発根

表V-1は電灯からの距離を変えたときにオオカナダモが発生する気泡数である。  
 図V-2の電灯からの距離が10cmのときの光の強さを100として、各距離における光の強さを $100 \times (10/\text{距離})^2$ で算出すると、光飽和点は  と考えられる。

表V-1

距離 (cm)	10	12	14	16	18	20	25	50	100
気泡数 (個/分)	30	30	30	23	18	15	10	3	0

表V-2は図V-2の(B)を除いた後、電灯からの距離を変えたときに発生する気泡数である。この場合の光飽和点における光合成速度は(B)を置いたときと比べ、 倍となった。

表V-2

距離 (cm)	10	12	14	16	18	20	25	50	100
気泡数 (個/分)	33	33	33	25	19	15	10	3	0

および  に対する解答群

- ① 0.9   ② 1.1   ③ 1.2   ④ 1.5   ⑤ 2.0   ⑥ 3.0   ⑦ 4.0  
 ⑧ 5.0   ⑨ 6.6   ⑩ 10   ⑪ 12   ⑫ 14   ⑬ 25   ⑭ 36  
 ⑮ 40   ⑯ 51   ⑰ 61   ⑱ 63   ⑲ 65   ⑳ 100