

令和4年度入学者選抜学力検査問題 前期日程
生物 正解・解答例

問1

| | | | | | | |
|-----|--|-----------------|---|-------------|---|-------------|
| (1) | ア | ドメイン | イ | 炭酸同化 (炭素同化) | ウ | バクテリオクロロフィル |
| | エ | 硫化水素 | オ | 化学合成 | カ | ホスホグリセリン酸 |
| | キ | グリセルアルデヒド 3-リン酸 | | | | |
| (2) | 酸素 (O ₂) | | | | | |
| (3) | $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) + 6 \text{H}_2\text{O} + 12 \text{S}$ | | | | | |

問2

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|--------|----|--------|
| (1) | 遺伝子群 | オペロン | 開始 | プロモーター | 調節 | オペレーター |
| (2) | ラクトースなし | ラクトースオペロンの発現を調節する調節タンパク質が、ラクトースオペロンのオペレーターに結合し、RNAポリメラーゼのプロモーターへの結合を阻害する。そのためオペロンの転写は起きない。 | | | | |
| | ラクトースあり | ラクトースの代謝産物が調節タンパク質に結合し、調節タンパク質はオペレーターに結合できなくなる。そのため、RNAポリメラーゼがプロモーターに結合し、オペロンの転写が起きる。 | | | | |
| (3) | 速度 | $p - q \cdot [B]$ | | | | |
| | しくみ | ①の時間では[B]が小さいため、分解速度 $q[B]$ に比べて合成速度 p が大きく濃度は増加する。時間とともに[B]が増加したことにより、分解速度が大きくなり、合成速度と分解速度が釣り合うため、[B]は定常となる。 | | | | |
| | 定常状態 | p / q | | | | |
| | (b) | 遺伝子 c の転写を | | 抑制する | | |
| (c) | ③の時間にはタンパク質 B の濃度が低いため転写抑制がかからず、活性型タンパク質 A による転写誘導により遺伝子 c の転写が起き、タンパク質 C の濃度は増加する。 | | | | | |
| (d) | タンパク質 B の濃度が高くなると、遺伝子 c の転写が抑制される。そのためタンパク質 C の合成速度が低下し、分解速度の方が大きくなり濃度の減少が起きる。時間が経つと、この低い合成速度と分解速度が釣り合うため、タンパク質 C の濃度は定常となる。 | | | | | |

II

問 1

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-------|---------|
| (1) | ア | 傾性 | | | |
| | 違い | <p>温度変化によってチューリップの花が開閉する現象を温度傾性の 1 例として挙げるができる。</p> <p>この例のように、刺激の方向とは無関係に一定の方向に屈曲する現象を傾性といい、刺激に対して方向性を持って屈曲する現象を屈性と呼ぶ。</p> | | | |
| (2) | イ | 負 | ウ | 正 | |
| (3) | 細胞 | コルメラ細胞(平衡細胞) | | 細胞小器官 | アミロプラスト |
| (4) | <p>オーキシンの作用により細胞壁におけるセルロース繊維どうしを繋ぐ多糖類が切断されることにより、細胞壁のゆるみが発生する。この結果、細胞の膨圧が低下し、吸水を起こすため、細胞が体積を拡大し伸長する。</p> | | | | |

問 2

| | | | | | | | | | |
|-----|------------------|---|-----|-----|--------------------------|--|-----|------------------|--|
| (1) | (a) | <i>phot1</i> 変異体 | | (b) | <i>phot1 phot2</i> 二重変異体 | | (c) | <i>phot2</i> 変異体 | |
| (2) | 強い光 | 5 | 弱い光 | 3 | | | | | |
| (3) | 野生型植物 | | d | | <i>phot1</i> 変異体 | | b | | |
| | <i>phot2</i> 変異体 | | d | | <i>phot1 phot2</i> 二重変異体 | | c | | |
| (4) | クリプトクロム | | | | フィトクロム | | | | |
| (5) | 太郎くんの結論は：正しい | | | | | | | | |
| | 理由 | 機能するフォトロピンを持たない <i>phot1 phot2</i> 二重変異体が、胚軸の光屈性を全く示さなかったことから、フォトロピンが胚軸の光屈性に必須なはたらきを担っていることがわかる。 | | | | | | | |
| (6) | 選択肢 | f | | | | | | | |
| | 理由 | <p><i>phot2</i> 変異体では <i>phot1</i> のみが機能しているため、<i>phot2</i> 変異体が強い光、弱い光の両方に対して光屈性を示している[実験3]の結果から、PHOT1 は強い光と弱い光の両方を感知していることがわかる。一方、[実験2]の結果から、<i>phot2</i> のみをもつ <i>phot1</i> 変異体が、強い光に対してだけ光屈性を示しているため、PHOT2 は強い光だけを感知していることがわかる。</p> | | | | | | | |

III

問 1

| | | | | | |
|---|--------|---|----------------------|---|------|
| ア | ベクター | イ | プラスミド | ウ | リガーゼ |
| エ | ポリメラーゼ | オ | オーダーメイド (テーラーメイド) | | |

問 2

| | |
|-----|---|
| 95℃ | 鋳型 DNA の塩基対の水素結合が切れて一本鎖になる。 |
| 55℃ | プライマーと鋳型の一本鎖 DNA が結合し、部分的に二本鎖になる(アニーリング)。 |
| 72℃ | 耐熱性 DNA ポリメラーゼがプライマーから鋳型 DNA に従い相補 DNA を合成する。 |

問 3

| |
|---------|
| 256 塩基対 |
|---------|

問 4

| | | | | | |
|------|----------|------|----------|------|---------------|
| (a)群 | G 型ホモ接合体 | (b)群 | A 型ホモ接合体 | (c)群 | G 型 A 型ヘテロ接合体 |
|------|----------|------|----------|------|---------------|

問 5

| |
|------|
| 20 % |
|------|

問 6

| |
|--|
| <p>X_G は 400 アミノ酸のポリペプチドであるが、X_A は X_G の 396 番に対応する部分に終止コドンがあるため 5 アミノ酸を欠いており 395 番までになる。</p> |
|--|

問 7

| | |
|-----|---|
| (1) | $X_G X_G$ 複合体 : $X_A X_A$ 複合体 : $X_G X_A$ 複合体 = 1 : 1 : 2 |
| (2) | G 型 A 型ヘテロ接合体の被験者の酵素は、 $X_G X_G$ 複合体 : $X_A X_A$ 複合体 : $X_G X_A$ 複合体 = 1 : 1 : 2 の比率で存在する。 $X_G X_G$ 複合体の酵素の活性を 100% とすると、 $X_A X_A$ 複合体の活性は 0% なので、 $X_G X_A$ 複合体の活性を 0% と考えると、G 型 A 型ヘテロ接合体の被験者の酵素の活性は 25% になる。 |

IV

問 1

| | | | | | | |
|-----|---------|-------------------------------|-----|-----------------------------|-----|-------|
| (1) | ア | 食物連鎖 | イ | 栄養段階 | | |
| (2) | b, d, e | | | | | |
| (3) | (a) | 6585 kcal/(m ² ・年) | (b) | 27 kcal/(m ² ・年) | (c) | 9.2 % |

問 2

| | | 相互関係 | 理由 |
|-----|-------------------|---------------------|---|
| (1) | アメリカザリガニ 外来魚 A | 被食者— 捕食者相互 作用 | 消化管内容物の分析から、外来魚 A はアメリカザリガニの捕食者であると考えられる。 |
| | アメリカザリガニ 外来魚 B | 競争 | 消化管内容物の分析からは、2 種の間での被食者—捕食者相互作用は想定されない。しかし、両種が排他的分布を示すこと、一部共通の餌を捕食していることから、資源をめぐる競争があると考えられる。 |
| (2) | | 相互関係 | 理由 |
| | (a) | 間接効果 | 消化管内容物からは、2 種の間での被食者—捕食者相互作用は想定されない。アメリカザリガニが水草を切断・摂食することで、水草を生活場所として利用する水生昆虫 A が間接的に減少したと考えられる。 |
| | (b) | | 実験 1 より、他の水生昆虫類はアメリカザリガニに捕食される。一方で、実験 3 より、人工水草がすみ場を提供することで他の水生昆虫類は正の影響を受ける。そのため、アメリカザリガニの捕食の影響が、人工水草が他の水生昆虫類に与えたすみ場提供の正の効果によって相殺されたと考えられる。 |
| (3) | (a) | | 捕食者である外来魚 A と外来魚 B が駆除されたため。 |
| | (b) | | 池干しは、外来魚 A と外来魚 B の駆除には効果的だが、アメリカザリガニの駆除には効果がない。そのため、3 種の外来種が共存するため池で池干しを行うと、これらの外来魚類がいなくなることで、アメリカザリガニが増え、アメリカザリガニの摂食・破壊の影響を受けて水草が減り、水生昆虫 A および他の水生昆虫類がすみ場を失って減少するためである。 |