

一般選抜入試(中期日程)

生物(2月14日)

生物

解答範囲は、解答番号 から までです。

大問Ⅰの解答範囲は、解答番号 から までです。

Ⅰ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問10)に答えなさい。

葉緑体のチラコイド膜で起こる反応は、光エネルギーによって引き起こされる、【 1 】から【 2 】へとつながる電子伝達である。【 1 】と【 2 】の反応系では、光合成色素がタンパク質といっしょになって、1つの色素タンパク質複合体を形成している。その中心部には【 3 】があり、光合成色素によって吸収された光エネルギーは、この反応中心の【 3 】に集められる。エネルギーを受け取った反応中心の【 3 】は、活性化されて電子を放出する。【 1 】では、電子を失った反応中心の【 3 】は、ある分子の分解によって生じた電子を受け取って、【 4 】された状態にもどる。一方、【 2 】では、電子の受容体に渡された電子は、【 5 】に渡り、【 6 】ができる。【 2 】では、電子を失った反応中心の【 3 】は、【 1 】から流れてくる電子を受け取って【 4 】された状態にもどる。

電子が電子伝達系を通ると、【 7 】がチラコイド膜の【 8 】側から【 9 】側に輸送され、【 7 】の濃度勾配が形成される。【 7 】の濃度勾配が大きくなると、チラコイド膜にあるATP合成酵素によってATPが合成される。このような、光エネルギーに依存してATPが合成される反応を光リン酸化という。

チラコイド膜でつくられた【 6 】とATPを用いて、二酸化炭素からデンプンなどの有機物が合成される。この反応は回路状になっており、カルビン回路とよばれる。カルビン回路では、取りこまれた二酸化炭素が、まず【 10 】と結合し、それが2つに分解されて、ホスホグリセリン酸(PGA)になる。ホスホグリセリン酸は【 11 】を経て【 10 】を再生する。なお、【 11 】からデンプンなどがつくら

れる。この回路が一周すると、6分子の二酸化炭素が取りこまれ、1分子の六炭素化合物(C₆H₁₂O₆)を生じ、この反応では【 12 】分子のATPと【 13 】分子の【 6 】が使われる。

問1 文章中の空所【 1 】～【 3 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

	【 1 】	【 2 】	【 3 】
①	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ	カロテノイド
②	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ	カロテノイド
③	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ	クロロフィル
④	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ	クロロフィル

問2 文章中の空所【 4 】～【 6 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

	【 4 】	【 5 】	【 6 】
①	還元	NAD ⁺	NADH
②	還元	NADH	NAD ⁺
③	酸化	NAD ⁺	NADH
④	酸化	NADH	NAD ⁺
⑤	還元	NADP ⁺	NADPH
⑥	還元	NADPH	NADP ⁺
⑦	酸化	NADP ⁺	NADPH
⑧	酸化	NADPH	NADP ⁺

問3 文章中の下線部㉔「光合成色素」に関して、図1は光合成色素の吸収スペクトルを示している。図1中の曲線(1)～(3)の光合成色素の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢の中から1つ選びなさい。

解答番号

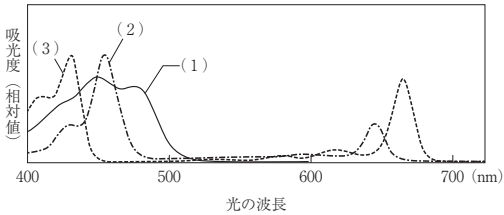


図1 光合成色素の吸収スペクトル

[選択肢]

	曲線(1)	曲線(2)	曲線(3)
①	カロテン	クロロフィルa	クロロフィルb
②	カロテン	クロロフィルb	クロロフィルa
③	クロロフィルa	クロロフィルb	カロテン
④	クロロフィルa	カロテン	クロロフィルb
⑤	クロロフィルb	クロロフィルa	カロテン
⑥	クロロフィルb	カロテン	クロロフィルa

問4 文章中の下線部㉕「ある分子の分解」に関して、ヒルは緑葉をすりつぶして得た葉緑体片を含む懸濁液をつくり、これに光を照射する実験を行った。このとき、懸濁液にシュウ酸鉄(Ⅲ)などの電子を受け取りやすい物質を加えておくと、ある物質が発生することを発見した。この反応の結果の考察として、最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 光合成の反応には、光によって二酸化炭素から電子が取り出されて、電子を受け取る物質に受け渡され、酸素が発生する過程が存在する。
- ② 光合成の反応には、光によって水から電子が取り出されて、電子を受け取る物質に受け渡され、二酸化炭素が発生する過程が存在する。
- ③ 光合成の反応には、光によって酸素から電子が取り出されて、電子を受け取る物質に受け渡され、水が発生する過程が存在する。
- ④ 光合成の反応には、光によって二酸化炭素から電子が取り出されて、電子を受け取る物質に受け渡され、水が発生する過程が存在する。
- ⑤ 光合成の反応には、光によって水から電子が取り出されて、電子を受け取る物質に受け渡され、酸素が発生する過程が存在する。
- ⑥ 光合成の反応には、光によって酸素から電子が取り出されて、電子を受け取る物質に受け渡され、二酸化炭素が発生する過程が存在する。

問5 文章中の空所【 7 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① K⁺
- ② H⁺
- ③ Na⁺
- ④ Ca²⁺

問6 文章中の空所【 8 】、【 9 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

	【 8 】	【 9 】
①	ストロマ	細胞質
②	ストロマ	マトリックス
③	ストロマ	チラコイド内腔
④	チラコイド内腔	細胞質
⑤	チラコイド内腔	マトリックス
⑥	チラコイド内腔	ストロマ

問8 文章中の空所【 12 】、【 13 】に当てはまる数値の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

	【 12 】	【 13 】
①	6	12
②	12	18
③	18	6
④	6	18
⑤	12	6
⑥	18	12

問7 文章中の空所【 10 】、【 11 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 10 】は、解答番号

空所【 11 】は、解答番号

- ① グリセルアルデヒドリン酸 (GAP) ② フルクトースビスリン酸
③ ビルビン酸 ④ オキサロ酢酸
⑤ リブロースビスリン酸 (RuBP)

問9 図2は、10℃と30℃の温度条件下における植物Aの光の強さと光合成速度の関係を表したものである。図2について述べた文として適当なものを、次の選択肢からすべて選び、解答番号 の欄を使用して、選んだすべての番号をマークしなさい。ただし、二酸化炭素濃度は一定とする。

解答番号

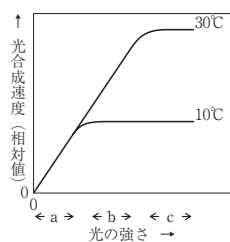


図2 植物Aの光の強さと光合成速度の関係

[選択肢]

- ① 植物Aは短日植物である。
② 植物Aは長日植物である。
③ 光の強さがaの範囲のとき、光合成速度が増加していくのは、光の強さに影響されるためである。
④ 光の強さがbの範囲のとき、30℃の光合成速度だけが増加していくのは、30℃の場合だけ温度が限定要因となるためである。
⑤ 光の強さがcの範囲のとき、光合成速度を制限しているのは、10℃の場合は光の強さ、30℃の場合は温度である。
⑥ 30℃の場合より、10℃の場合の方が光飽和点は低い。

問10 問9に示した植物Aに、3万ルクスの光を1時間照射すると、5mgの二酸化炭素を吸収した。この植物を同じ温度の暗所に1時間置くと、二酸化炭素を1mg放出した。この植物の、3万ルクスの光のもとでの光合成速度は何mg CO₂/時間か。最も適当な数値を、次の中から1つ選びなさい。ただし、呼吸速度は光の強さに無関係で一定とする。

解答番号

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号

12

 から

23

 までです。

Ⅱ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問6)に答えなさい。

大腸菌では、栄養素の代謝にかかわる酵素を指定する遺伝子の発現が、栄養条件の変化によって調節される例が知られている。酵素の合成の調節は転写の段階で行われることが多い。大腸菌は生育にグルコースを利用する。しかし、グルコースがなくてもラクトースがあるときには、ラクトースの代謝にかかわる酵素の合成が誘導されて大腸菌は生育する。ジャコブとモノーは大腸菌の突然変異株を詳しく調べて、ラクトースの代謝にかかわる複数の酵素の遺伝子が隣り合って1つの転写単位を構成しており、それらが1つの^⑤プロモーターの制御下でまとまって転写の調節を受けるしくみを明らかにした。この転写単位はラクトース【 1 】とよばれ、図1のように、プロモーター、オペレーター、構造遺伝子(*lacZ*、*lacY*、*lacA*)が並んで存在している。左端の調節遺伝子の*lacI*は独立した転写単位を形成している。*lacZ*、*lacY*、*lacA*はラクトースの取り込みと分解などに必要な3種類の酵素を指定している。そのうち、*lacZ*はラクトースをグルコースと【 2 】に加水分解する酵素【 3 】を指定する構造遺伝子である。

これまで、遺伝子発現の調節のしくみは大腸菌の形質転換実験によっても明らかにされてきた。特定の遺伝子を含むDNA断片を取り出して、プラスミドにつないだのち、大腸菌に導入するといった遺伝子組換え技術はその一つである。目的とするDNA量が極めて少ないときには、PCR法によって短時間に大量に増幅させることもできる。さらに、DNA断片を切断するには、特定の塩基配列を識別してその部分だけを切断する制限酵素が用いられる。取り出されたDNA断片をプラスミドに挿入するには、DNA【 4 】という酵素を作用させて結合させる。こうして組換えられたプラスミドを大腸菌に導入して、形質転換が行われる。特定の遺伝子の運び屋として利用されるプラスミドのようなDNAは【 5 】とよばれる。

DNA	<i>lacI</i>		プロモーター	オペレーター	<i>lacZ</i>	<i>lacY</i>	<i>lacA</i>
-----	-------------	--	--------	--------	-------------	-------------	-------------

図1 ラクトース【 1 】の構造

問4 文章中の下線部^⑥「PCR法」に関する次の文章を読んで、文章中の空所【 6 】～【 9 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の選択肢の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

PCR法は3つの反応からなるサイクルをくり返し、試験管内で特定のDNA領域を大量に増幅する方法である。最初はDNAの【 6 】、次に鋳型鎖と【 7 】の結合、3つ目の反応は【 8 】をはたらかせての【 9 】で、この3つの反応をくり返す。【 8 】を用いると、新しい【 8 】を追加することなくサイクルをくり返すことができる。

- 空所【 6 】は、解答番号

18

- 空所【 7 】は、解答番号

19

- 空所【 8 】は、解答番号

20

- 空所【 9 】は、解答番号

21

〔選択肢〕

- | | |
|----------------|-------------|
| ① RNAポリメラーゼ | ② DNAポリメラーゼ |
| ③ 耐熱性DNAポリメラーゼ | ④ 2本鎖の解離 |
| ⑤ DNAの伸長 | ⑥ プライマー |

問1 文章及び図中の空所【 1 】～【 3 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

- 空所【 1 】は、解答番号

12

- 空所【 2 】は、解答番号

13

- 空所【 3 】は、解答番号

14

- | | | |
|----------|---------------------|---------|
| ① エクソン | ② イントロン | ③ オペロン |
| ④ オペレーター | ⑤ β -ガラクトシダーゼ | ⑥ アミラーゼ |
| ⑦ アミロース | ⑧ ガラクトース | |

問2 文章中の空所【 4 】、【 5 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

- 空所【 4 】は、解答番号

15

- 空所【 5 】は、解答番号

16

- | | | |
|------------|--------------|---------|
| ① ポリメラーゼ | ② リガーゼ | ③ メチラーゼ |
| ④ トポイソメラーゼ | ⑤ トランスファーRNA | ⑥ ベクター |

問3 文章中の下線部^⑨「プロモーター」について、真核生物では、RNAポリメラーゼはプロモーターに単独では結合できず、複数のタンパク質とともに複合体を形成して結合することで転写が開始される。真核生物において、RNAポリメラーゼのプロモーターへの結合と転写の開始を助ける複数のタンパク質の総称として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

- 解答番号

17

- | | | |
|----------|----------|---------|
| ① リプレッサー | ② オペレーター | ③ 調節遺伝子 |
| ④ 転写抑制因子 | ⑤ 基本転写因子 | |

問5 十分量のラクトースが含まれ、グルコースを含まない液体培地で大腸菌野生株を10時間培養した。大腸菌は培養開始時点からどのような増殖曲線を描いて増殖するか。増殖曲線として最も近いものを図2に示す①～④の増殖曲線の中から1つ選びなさい。

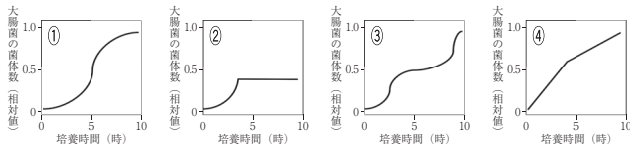


図2 大腸菌の増殖曲線

問6 十分量のラクトースと少量のグルコースが含まれる液体培地で大腸菌野生株を10時間程度培養した。大腸菌は培養開始時点からどのような増殖曲線を描くか。その増殖曲線として最も近いものを、図2に示す①～④の増殖曲線の中から1つ選びなさい。ただし、培地中にグルコースが存在する場合、ラクトース分解酵素群は発現しない。

解答番号

23

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 から までです。

Ⅲ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問7)に答えなさい。

動物ではほとんどの場合、体液は細胞にとって直接的な環境であり、内部環境とよばれている。仮に、体液の浸透圧が変化すると、細胞の機能に大きく影響を与える。^㉔したがって、多くの動物では体液の浸透圧を一定に保とうとするはたらきがある。

人体において、体液の浸透圧の維持に大きく関与している器官が肝臓と腎臓である。肝臓は生体内の万能化学工場ともよばれ、さまざまな物質の生成・分解・貯蔵を行っている。^㉕

腎臓は、左右一対あり、1個当たり100万個のネフロンとよばれる尿を生成する構造がある。ネフロンは、腎小体と細尿管からなり、腎小体は、糸球体とそれを包み込むボーマンのうからなる。腎小体では、糸球体からボーマンのうへ血液がろ過される。このろ過された液を原尿といい、この原尿から必要なものが再吸収され尿が生成される。^㉖この尿に排出する物質の量を調整することで体液の浸透圧を維持している。^㉗

表1は、血しょう・原尿・尿の中の主な物質濃度を示している。イヌリンは、ヒトのからだには含まれておらず、無害かつ他の物質の再吸収に影響を与えない物質で、再吸収されないが、実験的に血液内に注入して腎臓でのろ過・再吸収の能力を調べるために使用した。

表1 血しょう・原尿・尿の中の物質濃度(%)

成分	質量パーセント濃度(%)		
	血しょう	原尿	尿
水	90～93	99	95
タンパク質	7	0.000	0.000
グルコース	0.10	0.10	0.000
尿素	0.03	0.03	2.00
尿酸	0.004	0.004	0.05
カリウムイオン	0.02	0.02	0.15
イヌリン	0.01	0.01	1.2

問1 文章中の下線部㉔「体液の浸透圧……影響を与える」の例の1つに、体液の浸透圧が変化すると、細胞の形態が変化することが知られている。これは、細胞膜が水分子はある程度透過させるが、イオンなどの透過性は低いことによる。細胞膜にある水分子を透過させるタンパク質の名称として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① コラーゲン ② グロブリン ③ クリスタリン
④ ミオシン ⑤ アクアポリン

問2 文章中の下線部㉕「生体内の万能化学工場」について、ヒトの肝臓のはたらきに関する記述として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① チロキシンやアドレナリンなどのステロイドホルモンを合成、分泌している。
② アミノ酸の分解で生じた毒性の高い尿素を無毒な尿酸に変換している。
③ 体内に吸収されたエタノールを乳酸へ変化させることで解毒している。
④ 血糖値が低下した際には、肝臓に含まれるグリコーゲンの分解がさかに行われることで、血糖値の調節を行っている。
⑤ 脂肪の分解酵素であるリパーゼを合成し、それを多く含む胆汁を分泌している。

問3 文章中の下線部㉖「原尿から……生成される」の腎臓における過程に関する記述として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 再吸収率が高い物質ほど濃縮率(血しょう中の濃度に対する尿中の濃度)は高くなる。
② 水と同じ割合で再吸収される物質は、血しょうと尿ではほぼ同じ濃度となる。
③ すべて受動輸送で再吸収される。
④ 再吸収はおもに輸尿管で起きる現象である。
⑤ 元々人体に含まれない物質はすべて再吸収されることになる。

問4 表1中のタンパク質とグルコースの腎臓での移動パターンとして最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

タンパク質は、解答番号

グルコースは、解答番号

- ① ボーマンのうへろ過されず、そのまま血液に残る。
② ボーマンのうへろ過されて、原尿や尿に含まれる。
③ ほとんどが、原尿から再吸収される。
④ 再吸収はほとんど起こらない。

問5 表1中のカリウムイオン、イヌリンの血しょうから尿への濃縮率(血しょう中の濃度に対する尿中の濃度)として最も適当な数値を、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

カリウムイオンは、解答番号

イヌリンには、解答番号

- ① 0.01 ② 0.13 ③ 0.75 ④ 1.33 ⑤ 7.50
⑥ 12.0 ⑦ 13.3 ⑧ 75.0 ⑨ 120

問6 表1中の成分の中で最も濃縮率(血しょう中の濃度に対する尿中の濃度)が高いものを、次の中から1つ選びなさい。ただし、表1に示した溶質の他は無視できるものとする。

解答番号

- ① 水 ② タンパク質 ③ グルコース
④ 尿素 ⑤ 尿酸 ⑥ カリウムイオン

英語

日本史

世界史

政治・経済

数学(文系型)

数学(理系型)

物理

化学

生物

正解・正解例

国語

一般選抜入試(中期日程) 生物(2月14日)

問7 文章中の下線部④「体液の浸透圧」を調節するホルモンの1つにバソプレシンがある。これに関して、次の小問(ア)、(イ)に答えなさい。

(ア) バソプレシンが分泌される部位として最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 32

① 脳下垂体前葉 ② 脳下垂体後葉 ③ 甲状腺 ④ 副腎皮質
⑤ 副腎髄質 ⑥ すい臓ランゲルハンス島B細胞
⑦ すい臓ランゲルハンス島A細胞

(イ) バソプレシンが作用する腎臓の部位とはたらきとして最も適切な組み合わせを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 33

	腎臓の部位	はたらき
①	糸球体	水分の再吸収の促進
②	糸球体	水分の再吸収の抑制
③	集合管	水分の再吸収の促進
④	集合管	水分の再吸収の抑制
⑤	ボーマンのう	水分の再吸収の促進
⑥	ボーマンのう	水分の再吸収の抑制

問1 文章中の空所【1】～【3】に当てはまる最も適切な語句を、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【1】は、解答番号 34
空所【2】は、解答番号 35
空所【3】は、解答番号 36

① 生体 ② 現存 ③ 呼吸
④ 光合成 ⑤ 化学合成 ⑥ 分解

問2 文章中の空所【4】～【6】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 37

	【4】	【5】	【6】
①	枯死量	被食量	総生産量
②	被食量	枯死量	純生産量
③	被食量	枯死量	総生産量
④	枯死量	被食量	純生産量

問3 文章中の下線部③「【5】に相当……分解される」について、土壌中の窒素循環の説明として適切なものを、次の中から2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

解答番号 38
解答番号 39

① 硝化とは、有機物中の窒素がアンモニウムイオンに分解されるプロセスのことである。
② 有機物中の窒素は、分解者により分解されアンモニウムイオンとなった後、亜硝酸イオンを経て硝酸イオンとなる。
③ 植物は、土壌中のアンモニウムイオンを直接吸収することはできない。
④ 土壌中の窒素化合物の一部は、窒素分子になり、大気中に放出される。これを窒素固定という。
⑤ ダイズやゲンゲなどのマメ科植物の根に共生する根粒菌は、大気中の窒素を利用してアンモニウムイオンをつくることができる。
⑥ 雷などの空中放電により、土壌中の窒素が大気中へと放出される。

問4 文章中の下線部⑤「消費者の同化量」の説明として最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 40

① 消費者の呼吸量は含まれていない。
② 高次の消費者に摂食される被食量も含まれている。
③ 栄養段階が1段下位の生物の成長量も含まれている。
④ 消費者の死滅量は含まれていない。

問5 文章中の空所【7】、【8】に当てはまる語句として最も適切なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【7】は、解答番号 41
空所【8】は、解答番号 42

① 天敵関係 ② 生態ピラミッド ③ 食物網
④ 生産構造図 ⑤ 寄生 ⑥ 共生

294

問6 文章中の下線部㉔「生態系を……【 8 】という」に関する説明として適当なものを、次の中から2つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

解答番号

解答番号

- ① 【 7 】において、動物は、発達段階や他の種との関係によって、捕食者にも被食者にもなり得る。
- ② 【 7 】には、分解者である菌類や細菌は含まれていない。
- ③ 【 7 】の上位にあって、ほかの生物の生活に大きな影響を与える生物種をキーストーン種という。
- ④ 【 8 】において、高次の栄養段階の生物ほど、常に個体数や生物量は多くなる。
- ⑤ 【 8 】において、高次の栄養段階の生物ほど、利用できるエネルギー量は増加する。

問7 文章中の空所【 9 】、【 10 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

	【 9 】	【 10 】
①	光	化学
②	光	熱
③	熱	光
④	熱	化学
⑤	化学	光
⑥	化学	熱