

令和5年度入学試験問題（後期日程）

生 物

出題意図及び解答例

問題 1

出題意図：グルコース代謝に関する基礎知識を問うた。

問 1

(ア)：ホスホクレアチン (クレアチンリン酸)	(イ)：乳酸 (ラクテート, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$)	(ウ)： β 酸化 (ベータ酸化)
----------------------------	--	----------------------------

問 2

(2) または (4)	(4) または (2)
-------------	-------------

問 3

(A)：ミオシン (フィラメント)	(B)：アクチン (フィラメント)
-------------------	-------------------

問 4

基質レベル (の) リン酸化 (嫌氣的 ATP 生産 , 基質レベルの ATP 生産 など)

問 5

ATP : 3 分子	NADH : 2 分子
--	---

問 6

同化	異化
----	----

問 7

同化	異化
----	----

問 8

酸化	還元
----	----

問題 2

出題意図：

遺伝子発現の基本であるセントラルドグマに関する基礎的な知識と理解を問う。

問 1

ア： 発現	イ： 転写	ウ： メッセンジャー RNA (mRNA)
エ： スプライシング	オ： 翻訳	カ： セントラルドグマ

問 2

記述問題の解答例は公表していません

問 3

記述問題の解答例は公表していません

問 4

記述問題の解答例は公表していません

問 5

記述問題の解答例は公表していません

問 6

システイン： UGU バリン： GUG

記述問題の解答例は公表していません

問題 3

出題意図：植物の構造と機能および植物ホルモンの基礎的な理解度を問う。

問 1

ア： クックソニア	イ： 維管束	ウ： 孢子（孢子のう）
エ： クチクラ	オ： セルロース繊維	カ： ジベレリン
キ： エチレン	ク： オーキシシン	

問 2

設問 1

ケ： カリウムチャネル （イオンチャネル，チャ ネルでも可）	コ： カリウムイオン （イオンでも可）	サ： 浸透圧
シ： 水	ス： 膨圧	セ： 細胞壁

設問 2

光受容体： フォトリロピン
植物ホルモン： アブシシン酸

問 3

記述問題の解答例は公表していません

問 4

記述問題の解答例は公表していません

問題 4

出題意図：生物群集に関する基本的な知識を問う問題である。

問 1

ア： バイオーム（生物群系）	イ： 相観	ウ： 優占種
エ： 生活形	オ： 休眠芽	カ： 地上
キ： 一年生		

問 2

記述問題の解答例は公表していません

問 3

記述問題の解答例は公表していません

問 4

記述問題の解答例は公表していません

令和5年度 入学試験問題（後期日程）

問題訂正・補足説明

「生物」

問題訂正

【問題冊子】

4 ページ ① 本文 3 行目

(誤) 「ATP からグルコース分子へとリン酸基を転移して」

(正) 「1 分子の ATP から 1 分子のグルコースへとリン酸基を転移して」

補足説明

【問題冊子】

5 ページ ① 問5 1 行目

「正味として獲得される ATP の分子数」とは、グルコース 6-リン酸（1 分子）以降ピルビン酸（2 分子）に至るまでの解糖経路において、獲得される ATP 分子数から、消費される ATP 分子数を差し引いた値を指す。

令和5年度入学試験問題

生 物

注 意 事 項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 解答用紙は問題冊子とは別になっています。解答はすべての解答用紙の指定されたところに記入下さい。それ以外の場所に記入された解答は、採点の対象となりません。解答用紙は7枚あります。
3. 本学の受験番号をすべての解答用紙の指定されたところへ正しく記入下さい。氏名を書いてはいけません。
4. この問題冊子は、表紙を含めて16ページあります。問題は4ページから10ページにあります。ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、監督者に申し出下さい。
5. 問題冊子の余白等は適宜利用しても構いませんが、どのページも切り離してはいけません。
6. この問題冊子は持ち帰り下さい。

1 次の文章を読み、問に答えよ。

グルコースは多様な生物種の栄養源のひとつである。哺乳類末梢組織の細胞膜はグルコース輸送体タンパク質をもつ。血液中のグルコース分子が輸送体タンパク質分子に結合すると、細胞質内に取り込まれる。次いで、酵素ヘキソキナーゼがATPからグルコース分子へとリン酸基を転移してグルコース6-リン酸に変え、細胞外に輸送されないようにする。これは真核生物の解糖系における最初の酵素反応である。肝臓の細胞(肝細胞)および骨格筋の細胞内では、グルコース6-リン酸は、解糖系でのATP生産②だけでなく、グリコーゲンを作る原料①としても使われる。

骨格筋の筋繊維内には、筋収縮に伴うATP濃度の急激な低下を緩和する(ア)があり、(ア)を基質とする酵素は、(ア)からADPにリン酸基を転移してATPを回復する。筋収縮運動が激しくなり、酸化的リン酸化への酸素分子供給が追いつかないときには解糖系から作るATPもモータータンパク質の基質として使われる。しかし、解糖系をピルビン酸生成の方向に進めるためには NAD^+ が必要となる。 NAD^+ 不足を低減するため、解糖系から得られた $\text{NADH} + \text{H}^+$ を使い、ピルビン酸は(イ)に酸化・還元④されて NAD^+ が再生する。(イ)は筋繊維から血液中へと放出されて肝臓に運ばれ、グルコース合成原料として使われる。

肝細胞のミトコンドリア内では、脂肪酸の異化経路のひとつ(ウ)から得られるアセチルCoAをクエン酸サイクルで酸化し、 NADH と FADH_2 を生成する。酸化的リン酸化では、 NADH と FADH_2 の再酸化により、解糖系よりも多数のATP分子が作られるので、肝細胞はこれを利用して、(イ)からもグルコースを作ることができる。肝細胞から血流に放出されたグルコース分子は、脳の神経細胞や筋繊維などに運ばれる。筋繊維は、受け取ったグルコースをグルコース6-リン酸に変えて、休息時には、解糖系と酸化的リン酸化により得られるATPを用いて(ア)を補充したり、グルコース6-リン酸からグリコーゲンを合成して、次の運動時に備える。

問1 文章中の(ア)～(ウ)に入る物質名または用語を答えよ。(ウ)は代謝経路名である。

問2 下線①について正しい説明を、以下(1)～(4)から2つ選択せよ。

- (1) 筋繊維が集合して筋原繊維が形成される。
- (2) 筋原繊維が収縮するとき、明帯の幅は狭くなる。
- (3) 筋原繊維の明帯と暗帯の境界にZ膜が配置されている。
- (4) 筋肉の細胞は、筋繊維と呼ばれる多核細胞であり、内部に筋原繊維構造をもつ。

問3 下線①について、骨格筋の収縮に関与する2種のフィラメント(A)(B)の名称をそれぞれ答えよ。

(A)は、モータータンパク質をもつフィラメントである。

問4 ミトコンドリアでの酸化的リン酸化(酸化的 ATP 生産)に対し、下線②の ATP 生産は、何と呼ばれるか、答えよ。

問5 1分子のグルコース 6-リン酸から、2分子のピルビン酸に至るまで、正味として獲得される ATP および NADH の分子数をそれぞれ答えよ。

問6 下線②の解糖系での ATP 生産という糖代謝について、解答欄の選択肢(同化・異化)のどちらか、正しい方をまるで囲め。

問7 下線③のグリコーゲンを作る代謝について、解答欄の選択肢(同化・異化)のどちらか、正しい方をまるで囲め。

問8 下線④の反応について、解答欄の選択肢(酸化・還元)のどちらか、正しい方をまるで囲め。

2 次の文章を読み、問に答えよ。

DNA の情報をもとにしてタンパク質が合成されることを遺伝子の(ア)という。真核生物において、遺伝子が(ア)する過程は以下の3段階に大きく分けられる。

(1) DNA の塩基配列を RNA に写し取る過程を(イ)とよぶ。

(2) (イ)直後の RNA の不要部分を切除し、つなぎ合わせて(ウ)にする過程を(エ)とよぶ。

(3) (ウ)の塩基配列をアミノ酸配列に読みかえ、タンパク質を合成する過程を(オ)とよぶ。

遺伝子(ア)の流れは、DNA から RNA がつくられ、その配列をもとにアミノ酸配列が指定されてタンパク質が合成される、というように一方向性である。この考え方を(カ)とよぶ。

問1 文章中の(ア)～(カ)に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部を構成する真核細胞の特徴を、原核細胞と比較して40字以内で説明せよ。

問3 文章中(1)について、その基本的なしくみを120字以内で説明せよ。

問4 文章中(2)について、真核生物においてこの過程が存在する利点を80字以内で説明せよ。

問5 文章中(3)について、その伸長反応の基本的なしくみを150字以内で説明せよ。

問6 (3)に関する以下の2つの試験管内での実験から考えられるシステインとバリンのコドンをそれぞれ答えよ。ただし、答えを導く根拠となる説明を明示せよ(図などを用いても構わない)。

実験1：UとGが交互に繰り返した人工RNAからは、システインとバリンという2種類のアミノ酸が交互に連結したポリペプチドが合成された。

実験2：UGGを繰り返した人工RNAからは、トリプトファンのみからなるポリペプチド、グリシンのみからなるポリペプチド、バリンのみからなるポリペプチドが合成された。

3 次の文章を読み、問に答えよ。

オルドビス紀中期の地層から植物の胞子が発見されたことから、この頃に植物が海中から陸上へ進出したと考えられている。化石として確認されている最古の陸上植物は(ア)であり、高さ数 cm、葉や根や(イ)はなく、茎の先端には(ウ)をつけていた。水中では、漂っているだけで水分や養分が得られたが、陸上では根を伸ばして養水分を吸収し、乾燥や重力に耐えなければならなかった。植物は水分を保持するために、表面に(エ)層を発達させ、効率よくガス交換をするために気孔を発達させた。さらに、根と葉をつなぐ(イ)が発達し、シダ植物へ進化した。^①重力に対しては、頑丈な細胞壁と発達した根が地上部を支えるようになった。^②

根が吸収した水は、細胞の成長にも利用される。細胞の伸長・拡大方向は細胞壁の(オ)がどのように配向されているかで決まる。つまり、(オ)が縦方向であれば、細胞は横方向に拡大できる。これを調節する植物ホルモンがあり、(カ)とブラシノステロイドは(オ)を横方向にそろえるため、茎の伸長成長を促進する。逆に(キ)やサイトカイニンは、(オ)を縦方向にそろえるため、肥大成長を促進する。どちらの場合も(ク)という植物ホルモンによって細胞の体積が増加し、器官の伸長や肥大が起こる。このように、植物はさまざまな植物ホルモンの相互作用によって調節され、環境の変化に応答して成長している。

問1 文章中の(ア)～(ク)に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線①について、次の設問に答えよ。

設問1 次の文章中の(ケ)～(セ)に入る適切な語句を答えよ。

気孔は孔辺細胞が変形することによって開閉する。開く場合には、孔辺細胞の(ケ)が開いて、孔辺細胞の中に(コ)が流入し、細胞内の(サ)が上昇する。その結果、孔辺細胞の中に(シ)が流入して(ス)が生じ、孔辺細胞が膨らむ。孔辺細胞の内側(気孔側)の(セ)は外側よりも厚くなっているため、孔辺細胞は外側に押し曲げられて開く。閉じる場合には、孔辺細胞から(コ)が排出され、細胞内の(サ)が減少して(シ)が流出する。その結果、孔辺細胞の(ス)が小さくなり、気孔が閉じる。

設問2 気孔を開くことに関与する光受容体と気孔を閉じることに関与する植物ホルモンの名前をそれぞれ答えよ。

問3 下線②について、次の語句を用いて水平に置いた根の重力屈性のしくみを100字以内で説明せよ。

アミロプラスト、根冠、重力方向、根

問4 植物の先端の芽(頂芽)が食害など何らかの要因で切除されると、下方の側芽が成長を始める。これは、「頂芽優勢」が解除されたためである。「頂芽を切除した切り口にオーキシンを与えた場合」と「頂芽がある条件で側芽にサイトカイニンを与えた場合」それぞれの側芽の成長反応を説明し、「頂芽優勢」におけるオーキシンのとサイトカイニンの関係を140字以内で説明せよ。

4 次の問1～4に答えよ。

問1 以下の文章中の(ア)～(キ)に入る適切な語句を答えよ。

植生を構成する植物とそこに生息する動物や微生物を含むすべての生物の集まりのことを(ア)という。(ア)の種類と分布は、気候を決定する主な要因である年平均気温と降水量に対応する。森林や草原など外から見てわかる植生の様子を(イ)という。また、植生を構成する植物のうち、量的な割合が高い種を、その植生の(ウ)という。

植物は固着生活をするため、気候などの環境の影響を強く受ける。季節によって環境が変わる地域に生活する植物は、冬の寒さや乾季の乾燥に適応した形態的な特徴をもつ。植物の生活様式を反映した形態を(エ)という。多くの植物は生育に不適な冬季や乾季には成長を止め、(オ)をつくる。ラウンケルはどの高さに(オ)をつけるか、あるいは種子として過ごすかによって植物の(エ)を分類した。生育する環境によって分布する主な(エ)は異なる。熱帯多雨林では(オ)が地上30 cm以上の高さにある(カ)植物がもっとも多い。一方、砂漠では乾季を種子で過ごす(キ)植物がもっとも多い。

問2 ある地域で植生遷移が進行した結果、それ以上は全体として大きな変化を示さない状態を極相という。日本のような降水量の多い場所では、陰樹が多い森林植生が極相になる。この時の森林を極相林という。しかし、極相林の状態でも陰樹的な樹種だけで構成されるわけではなく、陽樹的な樹種も存在している場合が多い。その理由を160字以内で説明せよ。

問3 一般に物理的な外力によって自然状態を乱し、生物に影響を与えることを攪乱という。攪乱による生物群集への影響の説明のひとつとして、「中規模攪乱説」がある。この説を120字以内で説明せよ。

問4 生物の生息地は広い範囲に一様に広がっている場合もあるが、個々の小さな生息地(パッチという)が斑点状に分布している場合もある。河原に特有の植物であるカワラノギクはこの例のひとつである。石がごろごろした裸地がカワラノギクにとって好適な環境である。しかし、カワラノギクが多く分布しているパッチにほかの植物が侵入してきて遷移が進み裸地がなくなると、そのパッチからカワラノギクはやがてなくなってしまう。

ある河原にカワラノギクのパッチが多数あるものとして、この河原全体でのカワラノギクの個体群が長期間維持されるしくみを100字以内で説明せよ。ただし、この河原の外から種子の移入はないものとして考えよ。