

# 平成31年度 編入学生選抜学力検査問題

( 生物 )

(検査時間 生物ともう1つの選択科目をあわせ、2科目で120分)

(注 意)

1. 問題用紙は試験監督員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は1ページから6ページです。
  - ・検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 解答用紙は4枚です。
4. 解答用紙の所定欄に受験番号を記入すること。
  - ・解答用紙が複数の場合、2枚目以降にも受験番号を記入のこと。
5. 解答は、解答用紙の所定の箇所に記入すること。

独立行政法人国立高等専門学校機構

鈴鹿工業高等専門学校

I. 細胞の性質や、細胞を構成する分子に関する以下の問いに答えよ。

細胞外に分泌されるタンパク質は、細胞質に存在するリボソームで合成される際、リボソームが(A)小胞体に結合し、合成されたタンパク質が小胞体膜の内側に輸送される。その後、この分泌タンパク質は小胞体から形成される小胞の中に移り、ゴルジ体に輸送される。ゴルジ体の層が成熟すると、そこから形成される小胞の中に移る。このゴルジ体由来の小胞は、モータータンパク質である(①)によって捕らえられ、アクチンフィラメントに沿って細胞膜付近に運ばれる。また、キネシンタンパク質に捕らえられ、(②)に沿って運ばれることもある。ゴルジ体由来の小胞が細胞膜と融合すると、小胞内部のタンパク質が細胞膜の外側に分泌される。このような現象を(③)と呼ぶ。

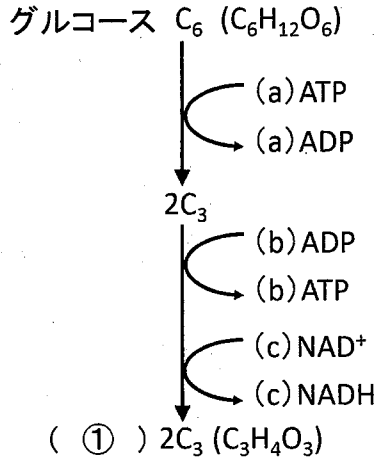
細胞膜を貫通するタンパク質も、分泌タンパク質と同様の流れで細胞膜に運ばれる。細胞膜タンパク質には、物質の輸送に関与するものや、(B)細胞膜を介した情報伝達に関与するもの、(C)細胞同士の接着に関与するものなどがある。

物質の輸送に関与するタンパク質の代表例として、細胞膜上のナトリウムポンプがある。ナトリウムポンプは、(④)のエネルギーを利用して3分子の(⑤)を細胞外へ排出し、2分子の(⑥)を細胞内に取り込み、細胞内と細胞外のイオン濃度差を生み出す。また、細胞膜上のカリウムチャンネルは常に開いており、カリウムイオンは濃度勾配に従って細胞の(⑦)側へ拡散しようとするが、電荷による作用で十分に拡散しない。これら2つの膜タンパク質の作用は、細胞外が(⑧)に帯電するような膜電位を生み出す要因の一つになっている。

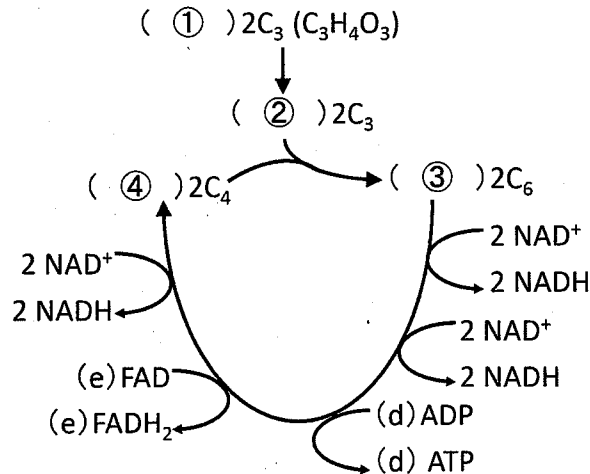
- (1) 本文中の(①)～(⑧)に当てはまる語句を記せ。
- (2) 下線部(A)の小胞体は粗面小胞体と滑面小胞体のどちらか。
- (3) 下線部(B)に関して、細胞外のシグナル分子が結合した際に情報を細胞内に伝えるようなタンパク質を何と呼ぶか。
- (4) 下線部(C)に関して、動物細胞で見られる3種類の細胞接着を答えよ。
- (5) 細胞膜における物質の透過に関して、ポンプとチャンネルの違いを説明せよ。

II. 呼吸について、以下の問いに答えよ。

- (1) 呼吸の過程は、解糖系・クエン酸回路・電子伝達系に分けられる。それぞれの過程は、細胞のどの部分で生じるか。以下の選択肢から選べ。  
 選択肢：〔核、小胞体、ゴルジ体、ミトコンドリア、葉緑体、リボソーム、細胞質基質〕
- (2) 図は、1分子のグルコースが解糖系で分解される場合の模式図である。(a)～(c)に当てはまる適切な数字(分子の数)を、(①)に当てはまる適切な分子の名称を答えよ。



- (3) 図は、クエン酸回路の模式図である。解糖系で生じた分子①がクエン酸回路で代謝される過程を示している。(d)と(e)に当てはまる適切な数字(分子の数)を、(②)～(④)に当てはまる適切な分子の名称を記せ。但し、図中①は、(2)における①と同じ分子である。



- (4) 電子伝達系について記した以下の文章中、(⑤)～(⑨)に当てはまる適切な語句を記せ。

解糖系やクエン酸回路で生じた  $NADH$  や  $FADH_2$  は電子伝達系に運ばれ、これらの分子からは (⑤) や (⑥) が放出される。(⑤) は電子伝達系のタンパク質複合体の間を受け渡され、この間にエネルギーが蓄積される。(⑤) は最終的に (⑦) に受け渡され、さらに  $H^+$  と結合して (⑧) を生じる。この過程で蓄積されたエネルギーを利用して ATP 合成酵素は ATP を合成する。このように、 $NADH$  や  $FADH_2$  の酸化で得られたエネルギーを用いて ATP を合成する反応は (⑨) とされる。

III. 遺伝子と表現型に関する以下の問いに答えよ。

下の塩基配列は、遺伝性の貧血を引き起こす鎌状赤血球症の原因である③、βグロビン遺伝子の塩基配列の一部である。鎌状赤血球症では、βグロビン遺伝子に一塩基置換が起こっており、βグロビタンパク質の最初のコドンから7番目のアミノ酸であるグルタミン酸がバリンに置換されている。

βグロビン遺伝子 (DNA) の塩基配列 (一部)

5'- ATG GTG CAC CTG ACT CCT GAG GAG AAG TCT GCC GTT ACT GCC CTG TGG -3'

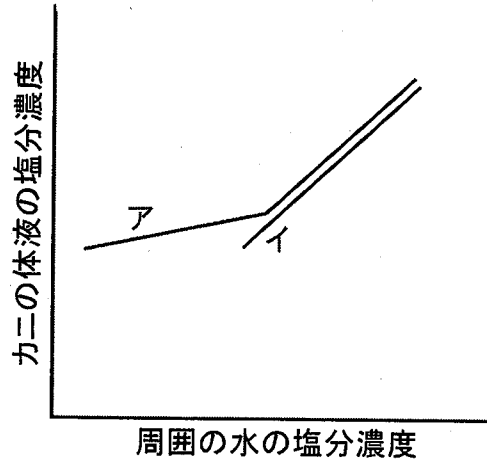
- (1) 本文のように、DNA の塩基配列が変化することを何と呼ぶか。
- (2) 開始コдонは何のアミノ酸をコードしているか答えよ。
- (3) βグロビン遺伝子の下線部の配列の相補配列を答えよ。
- (4) βグロビン遺伝子の下線部の配列から、どのようなアミノ酸配列のタンパク質が作られるか。下の遺伝暗号表を参考にして答えよ。
- (5) 鎌状赤血球症の原因となる 1 塩基置換は具体的にどの塩基が何に置換されたものだと考えられるか。

遺伝暗号表

		2文字目				3文字目
		U	C	A	G	
1文字目	U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
		UUC フェニルアラニン	UCC セリン	UAC チロシン	UGC システイン	C
		UUA ロイシン	UCA セリン	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン	A
		UUG ロイシン	UCG セリン	UAG 終止コドン	UGG トリプトファン	G
	C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
		CUC ロイシン	CCC プロリン	CAC ヒスチジン	CGC アルギニン	C
		CUA ロイシン	CCA プロリン	CAA グルタミン	CGA アルギニン	A
		CUG ロイシン	CCG プロリン	CAG グルタミン	CGG アルギニン	G
	A	AUU イソロイシン	ACU スレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
		AUC イソロイシン	ACC スレオニン	AAC アスパラギン	AGC セリン	C
		AUA イソロイシン	ACA スレオニン	AAA リシン	AGA アルギニン	A
		AUG メチオニン	ACG スレオニン	AAG リシン	AGG アルギニン	G
	G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
		GUC バリン	GCC アラニン	GAC アスパラギン酸	GGC グリシン	C
		GUA バリン	GCA アラニン	GAA グルタミン酸	GGA グリシン	A
		GUG バリン	GCG アラニン	GAG グルタミン酸	GGG グリシン	G

IV. 生物の塩分濃度調節の仕組みについて、以下の問いに答えよ。

- (1) 赤血球を真水に入れると、細胞が膨らみ、最終的には破裂してしまう。この理由を説明せよ。
- (2) カニの体液の塩分濃度は、周囲の水の塩分濃度の影響を受ける。図は、外洋で生活するケアシガニと河口付近で生活するチチュウカイミドリガニの、体液と周囲の水の塩分濃度の関係を示したグラフである。



- 1) ケアシガニに相当するのは、アとイのうちどちらか記せ。
- 2) ケアシガニとチチュウカイミドリガニでは体液と周囲の水との塩分濃度の関係が異なる理由を説明せよ。
- (3) ヒトの血液の塩分濃度は、腎臓の働きによって調節されている。
- 1) 糸球体、ボーマン囊、細尿管（腎細管・尿細管）、の用語を用いて、原尿から尿が作られる過程を説明せよ。
- 2) 多量の塩分の摂取などにより、一時的に血液の塩分濃度が上昇する時に分泌が促進されるホルモンの名称を答えよ。また、このホルモンにより上記(3)1)の過程はどのような影響を受けるか説明せよ。

V. 環境と植生に関する以下の問いに答えよ。

富山県の立山駅（標高 475 m）から立山ケーブルカーで美女平（標高 977 m）に移動した。美女平は主に天然スギ（タテヤマスギ）とブナの原生林で、ダケカンバやオオシラビソも見られた。ブナは（①）林の代表種で、（②）帯に見られる。次に美女平からバスで弥陀ヶ原（標高 1930 m）に移動した。移動中のバスからは、徐々に樹高の（③）い樹木が減っていく様子が観察された。弥陀ヶ原はなだらかな湿原で、ナナカマド、ダケカンバといった樹木の他に、ワタスゲやゼンテイカの花畑が見られた。さらにバスで移動した室堂平（標高 2450 m）の周辺には（④）であるハイマツや、クロユリ・タテヤマリンドウなどの（⑤）が多く見られた。ハイマツやクロユリは（⑥）帯の代表種である。室堂平周辺の散策中、運よくライチョウも観察することができた。

（1）本文中の（①）～（⑥）に当てはまる語句を、以下の用語から選べ。

用語：〔針葉樹、夏緑樹、雨緑樹、照葉樹、草本、丘陵、山地、亜高山、高山、低、高〕

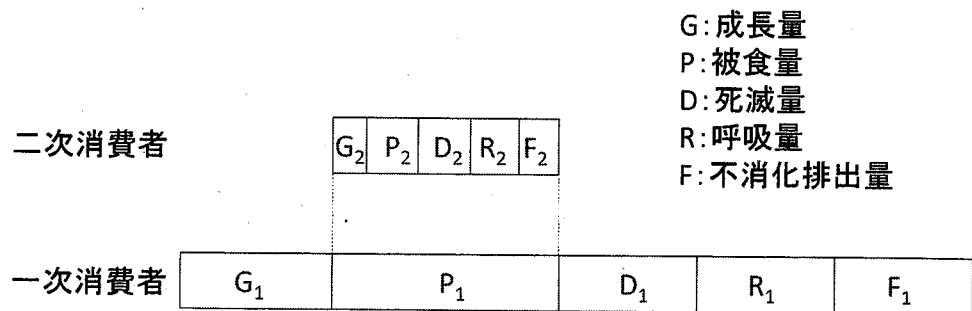
（2）本文の記述から、立山周辺の森林限界はどのあたりにあると推測できるか、理由とともに説明せよ。

（3）本文のように、土地の高度の違いによる生物の分布を何と呼ぶか。

（4）土地の高度の違いによって生物の分布が変わる主要な理由を説明せよ。

VI. 生態系における物質生産とエネルギーの移動について以下の問いに答えよ。

- (1) 熱帯多雨林と亜寒帯の針葉樹林では、熱帯多雨林の方が総生産量が大きいですが、純生産量はほとんど変わらない。この理由を説明せよ。
- (2) 植物を草食性の動物が食べ、草食性の動物を肉食性の動物が食べる、といった直線的な捕食の関係を何と呼ぶか記せ。
- (3) 生産者、消費者、分解者、の用語を用いて、陸上の生物群集の中を炭素がどのように循環するか説明せよ。
- (4) ある生態系において、一次消費者と二次消費者の間に図のようなピラミッドが成立していたとする。



但し、値は一次消費者に関し  $G_1=20$ 、 $P_1=30$ 、 $D_1=25$ 、 $R_1=25$ 、 $F_1=25$ 、二次消費者に関し、 $G_2=5$ 、 $P_2=7$ 、 $D_2=7$ 、 $R_2=6$ 、 $F_2=5$ 、だったとする。

- 1) 一次消費者における同化量を答えよ (単位はつけなくてよい)。
  - 2) 二次消費者のエネルギー効率を答えよ。
- (5) 生態系におけるエネルギーの流れを記した以下の文を読み、空欄 ( ① ) ~ ( ③ ) に当てはまる語句を以下の用語から選べ。

植物は ( ① ) を利用して一次生産を行い、( ② ) として有機物の中に蓄える。この ( ② ) は捕食の関係により生態系の中を移動しながら利用され、最終的には ( □ ) として生態系の外に出る。従って、エネルギーは物質のように生態系内を循環せず、一方向的に流れていると言える。

用語： [ 化学エネルギー、熱エネルギー、光エネルギー、運動エネルギー ]