

生物基礎

生物基礎

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 細胞は生物の基本単位で、すべての生物は細胞で構成されている。次に示した細胞を大きい順に並べたとき、4番目と5番目にくるものはどれか。その組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

【細胞】 大腸菌 ヒトの卵 カエルの卵 ゾウリムシ ヒトの赤血球

	4番目	5番目
①	ヒトの卵	大腸菌
②	ヒトの卵	ヒトの赤血球
③	ヒトの赤血球	大腸菌
④	ヒトの赤血球	ゾウリムシ
⑤	ゾウリムシ	ヒトの卵
⑥	ゾウリムシ	カエルの卵

問2 ウイルスの遺伝のしくみは生物と共通しているところもあり、ウイルスは生物と非生物の中間的存在であるとされている。しかし、ウイルスの遺伝物質は2本鎖DNAとは限らず、1本鎖DNAやRNAを遺伝物質としてもつウイルスもいる。ウイルスが単独でできることとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 呼吸によりATPを合成する。
- ② 光合成によりグルコースを合成する。
- ③ アミノ酸を結合させてタンパク質を合成する。
- ④ アミノ酸やヌクレオチドを合成する。
- ⑤ 単独で物質を合成することはできない。

問3 DNAが遺伝子の本体であることや、その構造が二重らせん構造であることなどが、多くの研究者により解明された。DNAが塩基の部分で相補的に結合することを解明するきっかけとなった塩基の数の割合の規則性を示した研究者として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① ウィルキンス ② ワトソン ③ クリック
- ④ シャルガフ ⑤ エイブリー

問4 ヒトのABO式血液型には、A型、B型、AB型、O型の4種類がある。ヒトの赤血球の表面にはA抗原とB抗原の2種類の抗原があり、両方の抗原が存在する赤血球をもつヒトはAB型、A抗原のみをもつヒトはA型、B抗原のみをもつヒトはB型である。また、両方の抗原がないヒトはO型である。また、それぞれの血液型のヒトの血しょうには自分自身がもたない抗原に対する抗体（A抗原に対する抗体は抗A抗体、B抗原に対する抗体は抗B抗体）がある。赤血球と血しょうを混合する次の5種類の組み合わせパターンのうち、抗原抗体反応が起こる可能性があるものは、何種類あるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

【組み合わせパターン】 A型赤血球とB型血しょう
 AB型赤血球とO型血しょう
 O型赤血球とAB型血しょう
 B型赤血球とA型血しょう
 A型赤血球とAB型血しょう

① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類 ④ 4種類 ⑤ 5種類

問5 ヒトの肝臓はいろいろなはたらきをもつ。肝臓のはたらきとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① グルコースからグリコーゲンを合成する。
- ② 脂肪の消化を助ける胆汁を生成する。
- ③ アンモニアから尿素を合成する。
- ④ 血しょうタンパク質であるアルブミンを合成する。
- ⑤ すい液の分泌を促すホルモンを合成する。

問6 生態系は、生物（生物的環境）と非生物的環境から構成されている。これに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 光合成を行う生物は、生産者に含まれる。
- ② 生物は、大きく生産者と消費者に分けられる。
- ③ 生産者に合成された有機物は、すべて非生物的環境として蓄積される。
- ④ 生物の呼吸により、非生物的環境の酸素が減少する。
- ⑤ 非生物的環境からの生物へのはたらきかけを作用という。

問7 次の図1は、ある植物に光を当てたときの光の強さと二酸化炭素吸収速度（1時間あたりの二酸化炭素吸収量の相対値）の関係を示したものである。図中の30キロルクスの光の強さを1日何時間以上当てると、この植物は生存可能であるか。最も近いものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

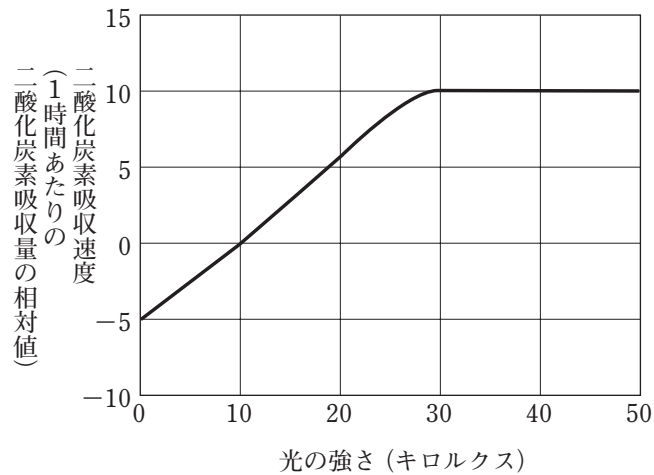


図 1

- ① 6時間 ② 8時間 ③ 10時間 ④ 12時間 ⑤ 15時間

問8 湖沼や海の富栄養化という現象はどのようなことを意味するか。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 水中に生物以外の有機物が蓄積している状態
- ② 水中に酸素が過剰に存在している状態
- ③ 水中に生物が多様に存在している状態
- ④ 水中に二酸化炭素が過剰に存在している状態
- ⑤ 水中に栄養塩類が過剰に存在している状態

第2問 遺伝暗号に関する次の文章を読み、下の問1～問7に答えよ。

1分子のDNAの中には多くの遺伝子が含まれており、遺伝子の塩基配列は必要に応じて転写・翻訳されることでタンパク質が合成される。遺伝子の塩基配列はアミノ酸配列に対応している。現在では三つの塩基の配列が一つのアミノ酸を指定していることや、それぞれの三つの塩基の配列がどのアミノ酸に対応しているかが解明されていて、次の表1のような遺伝暗号表が作成されている。この表は転写されたmRNAの三つの塩基の配列（コドン）がどのアミノ酸に対応しているかを示すもので、開始コドンはメチオニンを指定するとともに翻訳の開始にも使われる。このような暗号の解読は、人工mRNAをつくり、そのmRNAからどのようなアミノ酸配列のポリペプチド（タンパク質）が合成されるかにより解明された。なお、人工mRNAの場合、開始の暗号がなくても翻訳はどこからでも始まる。

表 1

		2 番目の塩基					
		U(ウラシル)	C(シトシン)	A(アデニン)	G(グアニン)		
1 番目の塩基	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	3 番目の塩基
		UUC	UCC	UAC	UGC	C	
		UUA	UCA	UAA (終止コドン)	UGA (終止コドン)	A	
		UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン	G	
	C	CUU	CCU	CAU ヒ ス チ ジ ン	CGU	U	
		CUC	CCC プ ロ リ ン	CAC	CGC	C	
		CUA	CCA	CAA	CGA	A	
		CUG	CCG	CAG	CGG	G	
	A	AUU	ACU	AAU アスパラギン	AGU セ リ ン	U	
		AUC イソロイシン	ACC	AAC	AGC	C	
		AUA	ACA	AAA	AGA	A	
		AUG メチオニン (開始コドン)	ACG	AAG	AGG	G	
	G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸	GGU	U	
		GUC	GCC	GAC	GGC	C	
		GUA	GCA	GAA	GGA	A	
		GUG	GCG	GAG	GGG	G	

※タンパク質を構成するアミノ酸は20種類ある。また、終止コドンは翻訳の終了を示すもので対応するアミノ酸はない。

問1 セリンだけからなるポリペプチドを翻訳させるのに必要なヌクレオチド鎖をつくるには、ヌクレオチドが最低何種類必要か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、翻訳の終了の暗号は考えなくてよい。

9

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類 ④ 4種類

問2 五つのアミノ酸からなるポリペプチドを指定するためには、最低いくつのヌクレオチドが必要か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、翻訳の終了の暗号も含めて答えること。 10

- ① 5 ② 6 ③ 15 ④ 18 ⑤ 21

問3 塩基配列が UUAUUGGGC である mRNA は、どのような塩基配列の DNA（ヌクレオチド鎖）を転写して合成されたものか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

11

- ① AAUAACCCG ② TTUTTGGGC ③ TTATTGGGC
④ AATAAGGGC ⑤ AATAACCCG

問4 1種類の塩基のみをもつ人工 mRNA のヌクレオチド鎖を作成した(例 AAAAAAAAA…など)。それぞれのヌクレオチド鎖より翻訳されるポリペプチドは、どのようなものになるか。次の a～e のポリペプチドの中でできる可能性があるものの種類数として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- a フェニルアラニンだけからなるポリペプチド
b ロイシンだけからなるポリペプチド
c アラニンだけからなるポリペプチド
d グリシンだけからなるポリペプチド
e トリプトファンだけからなるポリペプチド

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類 ④ 4種類 ⑤ 5種類

問5 UGUGUGUG…からなる人工 mRNA より翻訳されるポリペプチドは、どのようなものになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 1種類のアミノ酸が多数結合したポリペプチドが1種類できる。
② 2種類のアミノ酸が交互に結合したポリペプチドが1種類できる。
③ 3種類のアミノ酸がくり返し結合したポリペプチドが2種類できる。
④ 1種類のアミノ酸が多数結合したポリペプチドが3種類できる。

問6 UUGUUGUUG…からなる人工 mRNA より翻訳されるポリペプチドと、GGUGGUGGU…からなる人工 mRNA より翻訳されるポリペプチドを比較すると、同じアミノ酸からなるポリペプチドが存在した。同じアミノ酸とはどれか。表1をもとに求め、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① ロイシン ② グリシン ③ バリン
④ システイン ⑤ トリプトファン

問7 メチオニン・ロイシン・グルタミン酸・グリシン・アラニンの五つのアミノ酸からなるポリペプチドを指定することができる DNA のヌクレオチド鎖は何種類あるか。表1をもとに求め、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、翻訳の終了の暗号は考えなくてよい。 15

- ① 5種類 ② 6種類 ③ 48種類 ④ 96種類 ⑤ 192種類

第3問 ヒトの血糖濃度に関する次の文章を読み、下の問1～問8に答えよ。

グルコースは、呼吸でATPを合成するのに利用される有機物として重要なものである。ヒトの場合は、脳の細胞におけるATP合成にグルコースを利用するので、血液中では常に不足しないように、一定の濃度を維持できるように調節されている。空腹などにより血液中のグルコース濃度（血糖濃度）が低下すると、（ア）から分泌されるグルカゴンや（イ）から分泌されるアドレナリンにより、血糖濃度が上昇する。これらのホルモンはどちらも（ウ）神経により分泌が促進されるものであるが、（エ）のほうは、分泌する器官が直接に血糖濃度を感知して（エ）を分泌することもできる。また、このほかに、糖質コルチコイドも血糖濃度上昇を促進するホルモンである。一方、血糖濃度が上昇すると（カ）からインスリンが分泌される。インスリンは、標的細胞に作用して血糖濃度が低下するようにはたらく。

血糖濃度が正常値を維持できない病気に糖尿病がある。糖尿病にはⅠ型とⅡ型があるが、Ⅰ型は免疫のはたらきに異常が起こった場合に起こる。糖尿病は血糖濃度が正常値より高いため、腎臓において健常時には（ケ）、尿中に糖が排出されるようになるので、糖尿病とよばれている。

問1 文中の（ア）・（イ）に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 16 イ 17

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ① すい臓のランゲルハンス島A細胞 | ② すい臓のランゲルハンス島B細胞 |
| ③ 副腎髄質 | ④ 副腎皮質 |
| ⑤ 脳下垂体前葉 | ⑥ 脳下垂体後葉 |

問2 文中の（ウ）・（エ）に入る語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

	ウ	エ
①	交 感	グルカゴン
②	交 感	アドレナリン
③	副交感	グルカゴン
④	副交感	アドレナリン

問3 文中下線部オについて、糖質コルチコイドはグルカゴンやアドレナリンと同様に血糖濃度を上昇させるホルモンであるが、いくつかの点で違いがある。共通点と異なる点に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① 自律神経の支配を受ける点は共通である。
- ② 血糖濃度を上昇させるために脂肪を使うところが異なる。
- ③ 標的細胞が肝臓の細胞で、グリコーゲンを分解するところは共通である。
- ④ 脳下垂体前葉からの刺激ホルモンの影響を受けるところは異なる。
- ⑤ 視床下部で感知した血糖濃度の情報をもとにホルモンが分泌されるところは異なる。

問4 文中の（ カ ）に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

20

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

問5 文中下線部キについて、インスリンの標的細胞は肝臓の細胞以外に脂肪細胞や骨格筋細胞がある。インスリンは、これらの細胞にどのように作用して血糖濃度を低下させるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 細胞内へのグルコースの取り込みを促進する。
- ② 細胞内へのグルコースの取り込みを抑制する。
- ③ 細胞内でグルコースをタンパク質にして蓄積させる。
- ④ 細胞内で ATP を分解してグルコースを合成させる。
- ⑤ 細胞の周りにグルコースを沈着させる。

問6 文中下線部クについて、ヒトの血糖濃度の正常値はどの程度か。最も近いものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 0.1 mg / 1 mL ② 1 mg / 1 mL ③ 10 mg / 1 mL
- ④ 100 mg / 1 mL ⑤ 1 g / 100 mL

問7 文中の（ ケ ）に入る文として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

23

- ① すべて再吸収されるものがすべて排出され
- ② すべて再吸収されるものが再吸収しきれず
- ③ 全くろ過されないものがろ過されてしまい
- ④ 一部しかろ過されないものがすべてろ過されてしまい
- ⑤ すべてろ過されるものがろ過しきれず

問8 I型糖尿病に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 自己免疫疾患の一種である。
- ② アレルギー反応の一種である。
- ③ 自然免疫による食細胞の攻撃を受ける。
- ④ 自然免疫によるナチュラルキラー（NK）細胞の攻撃を受ける。
- ⑤ インスリン投与による治療は効果がない。

第4問 バイオームに関する次の会話文を読み、下の問1～問8に答えよ。

シンさんとユウキさんはバイオームについて会話している。

シン：バイオームについて勉強したけれど、森林の様子など実際に観察したことがないので、ピンとこないな。

ユウキ：私は父と一緒によく山登りをするので、日本の垂直分布の様子などは、納得するところがあるよ。

シン：へえ、そんなに植生が違うんだね。

ユウキ：あまり高くない山ではそうでもないけれど、高い山に登ると ア森林限界よりも高いところはハイマツ林になったり、お花畑が広がっているのを見ることができておもしろいよ。

シン：へえ、それはすごいな。バイオームって年間降水量や年平均気温が近いところでは イ植生が似ているんだよね。

ユウキ：そのようだね。例えば、 ウ乾燥しているときや低温のときに植物が葉を落とすのは適応だろうね。

シン：照葉樹林を構成する樹木の葉で（エ）のは、水の蒸散を抑えているということかな。照葉樹は（オ）だから、蒸散を抑えることも大切なんだろうね。

ユウキ：ところで、宿題になっている暖かさの指数の計算はもうやってみた？

シン：まだだよ。一緒にやってみようよ。このプリント（図1）だね。求め方としては月の平均気温から5℃を引いて足せばいいんだよね。

ユウキ：違うよ。月の平均気温が5℃以上の月だけ5℃を引いて足すんだよ。例えば、－3℃の月は計算に含めないんだよ。

シン：そうか。でも、なんで5℃以上の月だけ計算するのかね。

ユウキ：それは植物が（カ）に5℃以上が必要なので、植物の様子が5℃以上の気温で決まるからじゃないかな。プリント（図1）のデータを用いて、暖かさの指数を計算してみよう。

シン：（キ）になったよ。

ユウキ：私もだ。大丈夫そうだね。この値と表2から、ある地域に成立するバイオームがわかるね。

シン：そういえば、先生は気温がどのくらい変わったら、違うバイオームになるかも考えてみるとよいとおっしゃっていたね。

ユウキ：ク温暖化の問題だね。

シン：ケ温暖化が進行すると、垂直分布も随分変わりそうだね。

表1 ある地域の各月の平均気温のデータ

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
－5.3	－3.5	－0.6	6.1	12.1	16.2	20.2	23.4	16.5	11.4	4.1	－1.9

表2 日本のバイオームと暖かさの指数の関係

バイオーム	暖かさの指数
亜熱帯多雨林	240 ～ 180
照葉樹林	180 ～ 85
夏緑樹林	85 ～ 45
針葉樹林	45 ～ 15

図1 プリント

問1 文中下線部アについて、日本の本州中部の森林限界はどの程度か。最も近いものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 1000 m ② 1500 m ③ 2000 m ④ 2500 m ⑤ 3200 m

問2 文中下線部イについて、世界の陸上のバイオームは植生の違いから森林、草原、荒原の3種類に分けられる。熱帯地域では年間降水量がどのくらい以上だと森林が形成されるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 500 mm ② 1000 mm ③ 1500 mm ④ 2000 mm ⑤ 2500 mm

問3 文中下線部ウについて、乾燥しているときや低温のときに葉を落とす植物の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① チーク，ブナ ② ブナ，シラビソ ③ シラビソ，ミズナラ
④ ミズナラ，スダジイ ⑤ スダジイ，チーク

問4 文中の（エ）・（オ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

	エ	オ
①	気孔が多い	常緑樹
②	気孔が多い	落葉樹
③	クチクラ層が発達している	常緑樹
④	クチクラ層が発達している	落葉樹
⑤	維管束がない	常緑樹
⑥	維管束がない	落葉樹

問5 文中の（カ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 29

- ① 先駆種になるため ② 呼吸をするため
- ③ 成長するため ④ 葉を落とさないため

問6 文中の（キ）に入る値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 30

- ① 54 ② 70.9 ③ 98.7 ④ 105.9 ⑤ 122

問7 文中下線部クについて、温暖化の原因として考えられることとして適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 31

- ① 大気中の二酸化炭素濃度の増加
- ② 大気中のメタンの増加
- ③ 大気中のフロン存在
- ④ 大気中の酸素濃度の減少

問8 文中下線部ケについて、このまま温暖化が進行し続けると、本州中部の垂直分布にはどのような変化が見られると予想できるか。最初に起こる可能性があるものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① ハイマツやお花畑の範囲がなくなる。
- ② 森林限界の高さが低くなる。
- ③ 照葉樹林の範囲がなくなる。
- ④ 夏緑樹林の範囲がなくなる。
- ⑤ 針葉樹林の範囲がなくなる。

（生物基礎の問題は終わり）