

「解答はじめ」の合図があるまでは問題冊子を開いてはいけません。

注意事項

1. 問題冊子は1ページから18ページまでの綴りでできています。「解答はじめ」の合図の後、ページの落丁、乱丁あるいは印刷の不鮮明なものがあれば、手をあげて試験監督者に申し出てください。
2. 問題は5問あります。解答用紙は合計5枚あります。5枚の解答用紙の全てに受験番号を必ず記入してください。
3. 解答は該当する解答用紙の解答欄に記入してください。
4. 問題冊子の空白ページや余白は、下書き用紙として使用してください。
5. 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

1

[I] 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞は、生命の基本単位といわれ、主に、水、タンパク質、核酸、脂質、炭水化物などからできている。生物を構成する細胞には、細菌の細胞にみられるような、核を持たない と動物や植物のからだを構成する核をもつ がある。核の最外層は とよばれ、二重膜の構造をもっている。植物細胞には細胞膜の外側に がある。

細胞膜は、厚さが5～10 nm程度で、主にリン脂質とタンパク質とからなる。細胞膜の構造は、リン脂質の二重層にタンパク質が 状に埋め込まれた構造をしている。このような細胞膜は、必要な物質を細胞内に吸収し、不要な物質を細胞外に排出している。このため、細胞膜は特定の物質のみを透過させる性質がある。この性質を という。

問1 上の文章の ～ にあてはまる最も適切な語句を記せ。

問2 以下の動物細胞や植物細胞の構造体の記述について、正しい文章には○、間違った文章には×を記せ。

- (ア) 細胞膜中のタンパク質やリン脂質は、水平に移動したり回転したりして、流動性をもっている。
- (イ) 細胞内で見られる特定の働きをもつ構造体を細胞小器官という。
- (ウ) ミトコンドリアは細胞内の呼吸の場であり、光エネルギーを利用して有機物を合成している。
- (エ) リボソームは細胞内での脂質の合成の場として働いている。
- (オ) ゴルジ体は、細胞内外への物質の輸送に重要な役割を果たしている。

[II] 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。

図1は大腸菌細胞内の成分の質量%を示す。1つの大腸菌細胞の体積は $1.0\mu\text{m}^3$ ，その質量は $1.0\times 10^{-12}\text{g}$ とする。以下では，大腸菌細胞を単に細胞とよぶことにする。

$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$ ， $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ， $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ である。

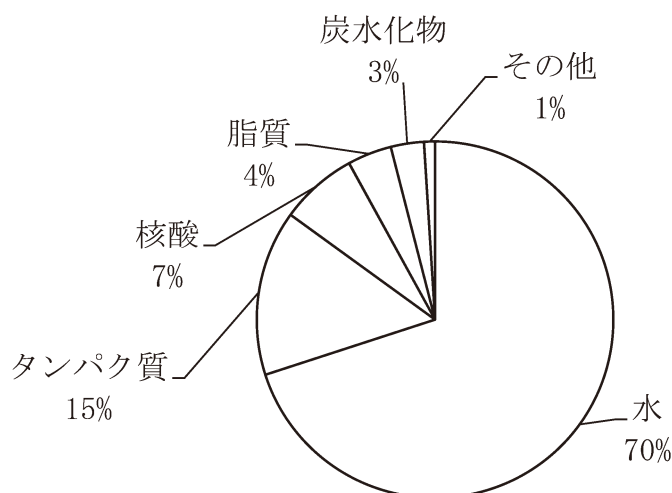


図1 大腸菌細胞の成分 (質量%)

問3 図1を参考にして，以下の(1)～(12)に適切な数値は何か，有効数字2桁で答えよ。

大腸菌細胞内における水分子，タンパク質，リボソーム，脂質分子の各個数を見積もろう。図1に示すように，細胞内では水が(1)%を占めているので，1つの細胞内の水の総質量は(2) $\times 10^{-13}\text{g}$ である。1個の水分子の質量は $3.0\times 10^{-23}\text{g}$ なので，細胞内の水分子の総数は(3)個となる。水を蒸発させて細胞を乾燥させたときの細胞の質量は，元の(4)%となる。細胞内ではタンパク質は(5)%を占めているので，細胞中のタンパク質の総質量は，(6) $\times 10^{-13}\text{g}$ である。1つのタンパク質分子を300個のアミノ酸がつながった高分子とすると，その質量は $5.0\times 10^{-20}\text{g}$ になる。したがって，細胞内にあるタンパク質の総数は，(7)個であることがわかる。

さらに，細胞内のリボソームの個数を見積もろう。実験によれば，細胞内のタンパク質の20%がリボソームの成分であった。したがって，リボソームに含まれるタンパク質の総質量は(8) $\times 10^{-14}\text{g}$ である。また，1つのリボソームの質量

は 4.2×10^{-18} g であり、その $1/3$ はタンパク質、 $2/3$ は RNA の質量である。したがって、1つのリボソームに含まれるタンパク質の総質量は、 $\times 10^{-18}$ g である。以上の結果から、細胞内にあるリボソームの総数は 個であることがわかる。

最後に、細胞内の脂質分子の個数を見積もろう。細胞を立方体として考えると、その表面積は、 μm^2 となる。細胞表面は全て内膜と外膜の2枚の脂質二重層から作られていて、脂質分子は細胞の表面積を4重に包んでいると見なせる。細胞膜の厚みは細胞の長さ比べて、十分に薄いと考えるよい。1つの脂質分子当たりが占める面積を 0.5 nm^2 とすると、細胞を覆っている脂質分子の総数は 個と見積もることができる。

- 問4 問3の結果をもとに、水分子、タンパク質、リボソーム、脂質分子について、細胞内での個数が多い順に記せ。
- 問5 問3のように、細胞内の分子の個数を見積もることで、細胞内部の様子がわかる。1つのタンパク質の体積を 100 nm^3 とすると、細胞内でタンパク質は何%の体積を占めるか、有効数字2桁で答えよ。

2

[I] 植物の光合成に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。ただし、解答に字数制限がある場合、英数字の各文字は1文字とし、「CO₂」は3文字と数えよ。

C₃植物の光合成は図1に示されるような反応からなり、葉緑体内のチラコイドで起こる反応および、ストロマで起こる反応に分けられる。チラコイド膜に存在する光化学系Iと光化学系IIのクロロフィル分子に吸収された光エネルギーは、チラコイド膜中のタンパク質複合体を通して電子の流れを作る。光化学系IIでは、電子を失って酸化された反応中心のクロロフィルは、の分解によって生じた電子を受け取って、還元状態にもどる。そのとき、が発生し、水素イオンがチラコイドの内側に放出される。チラコイド膜の内側に蓄積した水素イオンは、その濃度勾配が大きくなると、チラコイド膜にある合成酵素を通して、ストロマ側に輸送される。このとき、が合成される。これを光リン酸化という。光化学系Iで、電子は補酵素が受け取り、が生成される。酸化された光化学系Iの反応中心のクロロフィルは、光化学系IIから流れてくる電子を受け取って還元状態にもどる。

ストロマ側では、とを用いて、気孔から取り込んだCO₂を還元して有機物を合成する反応が起こる。CO₂はC₃化合物と反応して、C₃化合物に変えられる。この反応はカルビン・ベンソン回路とよばれる。

問1 AとBの分子は何か、名称を記せ。

問2 XとYの分子は何か、名称を記せ。

問3 Xは、エネルギー物質であるとともに、遺伝情報に係る物質を合成する際の基質の1つでもある。この遺伝情報に係る物質とは何か、名称を記せ。

問4 光合成と呼吸の電子伝達系の両方で、Xを合成する仕組みはよく似ている一方で、大きく異なる点もある。呼吸において、電子伝達系に電子を渡して酸化される分子、電子伝達系の終わりに電子を受け取り還元される分子は何か、それぞれの名称を記せ。

問5 光の強い熱帯地域では、CO₂濃度が光合成の限定要因となる場合がある。そのような熱帯を原産とするトウモロコシやサトウキビなどのC₄植物では、CO₂はC₃化合物と反応して、C₄化合物に変えられる。そのC₄化合物からCO₂を取り出して、カルビン・ベンソン回路で有機物に変えられる。CO₂をいったんC₄化合物とする利点は何か、20字以内で記せ。

問6 砂漠地帯などで育つベンケイソウやサボテンを含むCAM植物では、夜間にCO₂を取り込み、リンゴ酸などのC₄化合物に変えて、液胞にためる。昼間にCO₂にもどして、カルビン・ベンソン回路で有機物に変えられる。昼間にCO₂を取り込まない理由は何か、20字以内で記せ。

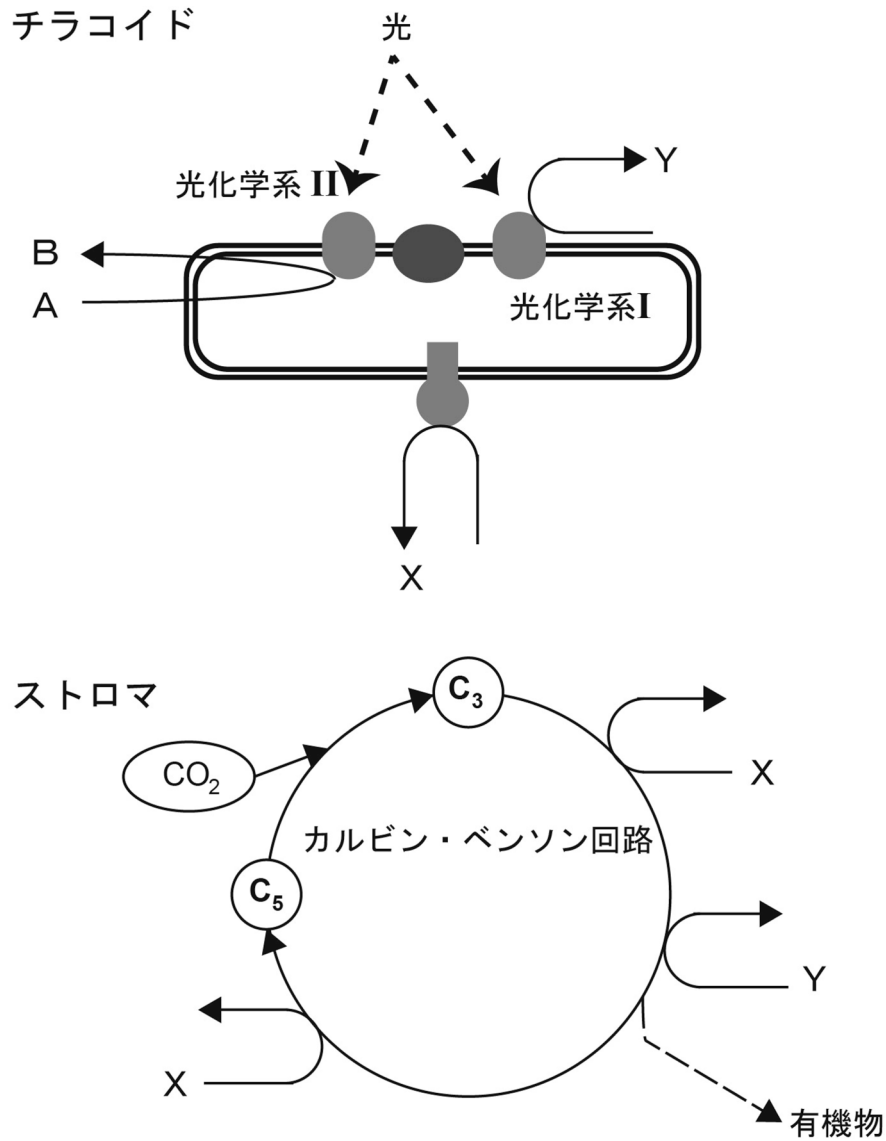


図1

[II] 光やCO₂と光合成のはたらきの関係調べるため、緑藻をCO₂のある暗所に長時間置いた(P期)のち、光とCO₂濃度の条件を変えながら(Q,R,S期)、CO₂の吸収速度を測定したところ、図2のような結果を得た。以下の問いに答えよ。ただし、解答に字数制限がある場合、英数字の各文字は1文字とし、「CO₂」は3文字と数えよ。

問7 Q期で起きている反応を次の(ア)～(ウ)から1つ選び、記号を記せ。

- (ア) 光化学系Iと光化学系IIの反応
- (イ) カルビン・ベンソン回路の反応
- (ウ) 光化学系Iと光化学系IIの反応とカルビン・ベンソン回路の反応

問8 R期においてCO₂吸収速度が急上昇した理由は何か、図1中の記号を用いて、20字以内で記せ。

問9 R期において急上昇したCO₂吸収速度が急降下した。CO₂吸収速度が急降下した理由は何か、20字以内で記せ。もし必要であれば図1中の記号を用いてもよい。

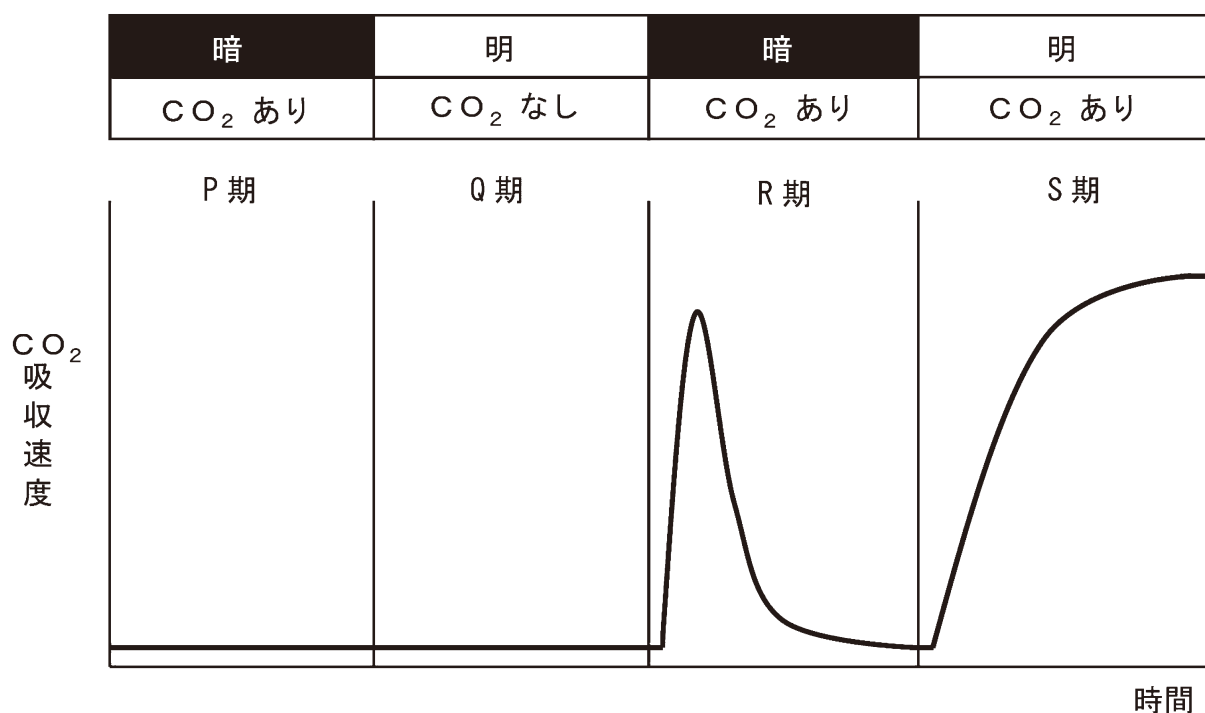


図2

3

[I] 遺伝情報に関する次の文章を読み，以下の問いに答えよ。

ある特定のタンパク質のアミノ酸配列を指定するDNAの塩基配列の一部を以下に示す。ここで，最初に四角で囲った配列が開始コドンに相当する。なお，数字はDNAの塩基の順番を示している。

1 10 20 30 40 50 60
 | | | | | | |
 ATGGAAGACGCCAAAAACATAAAGAAAGGCCCGGCGCCATTCTATCCTCTAGAGGATGGA
 61 70 80 90 100 110 120
 | | | | | | |
 ACCGCTGGAGAGCAACTGCATAAGGCTATGAAGAGATACGCCCTGGTTCCTGGAACAATT
 ↑
 T

問1 表1に示した遺伝暗号表を参考にして，1番目から15番目までの塩基配列をアミノ酸配列に翻訳せよ。

表1

		コドンの2番目の塩基										
		U		C		A		G				
コ ド ン の 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	コ ド ン の 3 番 目 の 塩 基	
		UUC		UCC		UAC		UGC		C		
		UUA	ロイシン	UCA		終止コドン	UGA	終止コドン	A			
		UUG		UCG			UAG		UGG	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		CCC			CAC		CGC			C
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA	A			
		CUG		CCG		CAG		CGG				G
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U		
		AUC		ACC		AAC		AGC		C		
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A		
		AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		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		GCC		GAC		GGC		C		
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A		
		GUG		GCG		GAG		GGG				G

問2 DNAは，複製時の偶発的な誤りや，放射線や化学物質の影響などによって，塩基配列に変化が生じることがある。このことを一般に何とよぶか，答えよ。

問3 四角で囲った 29 番目の塩基が他の塩基に置換された場合、アミノ酸配列への翻訳にどのような影響がでるか、次の (ア) ~ (エ) から適切なものを選び、記号を記せ。複数の可能性がある場合にはそれらをすべて記せ。

(ア) アミノ酸配列に変化は生じない。

(イ) 29 番目の塩基を含むコドンが指定するアミノ酸の種類に変化が生じる。

(ウ) 29 番目の塩基を含むコドンでアミノ酸配列への翻訳が停止する。

(エ) 29 番目の塩基を含むコドンから新たにアミノ酸配列への翻訳が始まる。

問4 四角で囲った 45 番目の塩基が他の塩基に置換された場合、アミノ酸配列への翻訳にどのような影響がでるか、次の (ア) ~ (エ) から適切なものを選び、記号を記せ。複数の可能性がある場合にはそれらをすべて記せ。

(ア) アミノ酸配列に変化は生じない。

(イ) 45 番目の塩基を含むコドンが指定するアミノ酸の種類に変化が生じる。

(ウ) 45 番目の塩基を含むコドンでアミノ酸配列への翻訳が停止する。

(エ) 45 番目の塩基を含むコドンから新たにアミノ酸配列への翻訳が始まる。

問5 タンパク質のアミノ酸配列を指定する DNA の塩基配列に、1 つのヌクレオチドが挿入されると、一般にアミノ酸配列への翻訳にどのような影響がでるか、30 字以内で説明せよ。

問6 矢印で示した、105 番目と 106 番目の塩基の間にヌクレオチド (T) が挿入されると同時に、四角で囲った 115 番目のヌクレオチドが欠失したとする。この新しく生じた DNA の 106 番目から 120 番目までの塩基配列をアミノ酸配列に翻訳せよ。

[II] PCR 法に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

試験管内で特定の DNA 領域を多量に増幅する方法として、PCR 法が開発されている。PCR 法では、増幅したい DNA 領域を含む DNA (鋳型 DNA)、一对のプライマー、耐熱性の DNA ポリメラーゼ、および 4 種類のヌクレオチドを含む反応溶液を調製し、ある一連のステップからなる反応を繰り返し行うことによって、特定の DNA 領域を増幅することができる。

問 7 図 1 は PCR 反応における反応温度の経時変化の一部を示したものである。図中の A, B, C の各ステップで起こる反応を説明した文章として適しているものを次の (ア) ~ (オ) から選び、記号を記せ。

- (ア) DNA ポリメラーゼによる、鋳型 DNA に続くヌクレオチド鎖の伸長反応が起こる。
- (イ) プライマーの複製が起こる。
- (ウ) プライマーが鋳型 DNA 上の相補的な配列に結合する。
- (エ) 2 本鎖 DNA が解離して 1 本鎖 DNA に分かれる。
- (オ) DNA ポリメラーゼによる、プライマーに続くヌクレオチド鎖の伸長反応が起こる。

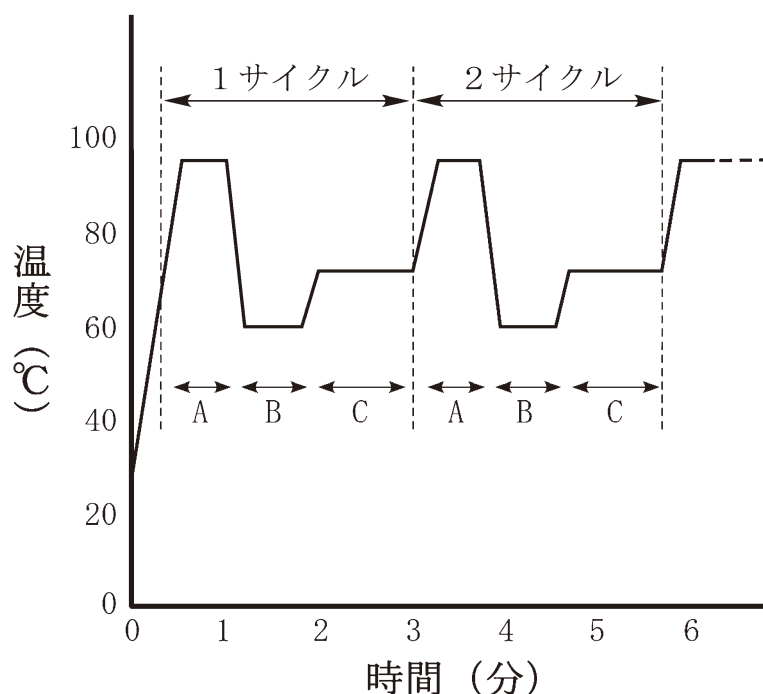


図 1

問8 PCR 反応を n サイクル行くと、理論上 DNA は何倍に増幅されるか、答えよ。

問9 実際の PCR 反応では、サイクル数を増やしても無限に DNA は増幅し続けることはなく、ある一定のところで頭打ちとなる。この理由を 25 字以内で説明せよ。
なお、DNA ポリメラーゼは一連の反応過程で失活しないものとする。

4

視覚に関する眼の構造と働きに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの眼はきわめて発達した視覚器官で、カメラに類似した構造をしている。眼の最外部にある眼瞼（まぶた）は、眼を保護する役目を持っている。虹彩はカメラの絞りにあたり、に達する光の量を調節する。

に写し出された像の情報は、を通じて大脳に伝達される。レンズにあたる①水晶体は、見ようとする物体の距離に応じて、②毛様筋（または毛様体）と③チン小帯によって厚さが変わり、ピントを調節する働きがある。フィルムにあたるには2種類の視細胞がある。その1つは明るい場所での区別が出来る錐体細胞である。もう1つは、暗い場所でも光の強弱を識別できる桿（かん）体細胞である。④明るい場所から急に暗い場所に入ると、最初はよく見えないが、やがて見えるようになる。また逆に暗い場所から急に明るい場所に出ると、最初はまぶしいが、やがてふつうに見えてくる。これらは、いずれも視細胞の感度変化によるものである。

問1 文中の ～ にあてはまる最も適切な語句を記せ。

問2 図1はヒトの眼の水平断面構造を示した模式図である。以下の問いに答えよ。

- (1) 文中のと，および下線部①～③にあてはまる部位を図1のA～コから選び，記号を記せ。
- (2) 錐体細胞が集中して分布している部位を図1のA～ケから選び，記号で記せ。
- (3) (2)の部位で，錐体細胞が1 cm²辺り 2.5×10^7 個存在していた。この細胞の断面を均一な正方形と仮定すると，錐体細胞の1辺は何μmか，次の(A)～(キ)から選び，記号を記せ。

(ア) 1 (イ) 2 (ウ) 3 (エ) 4 (オ) 5 (カ) 6 (キ) 10

問3 下線部④のように，眼が暗さになれる現象を何とよぶか，名称を記せ。

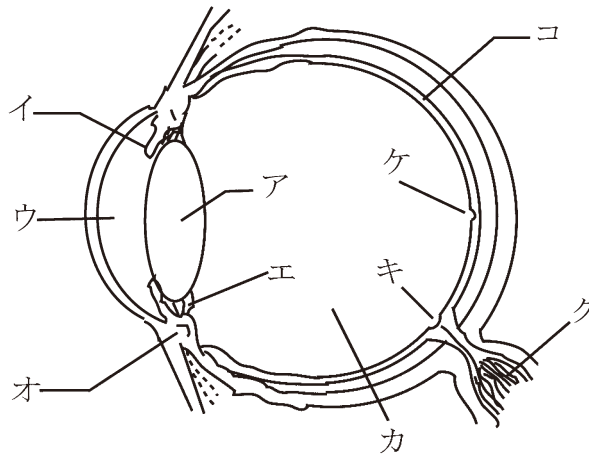


図1

問4 瞳孔の大きさ調節に関する正しい記述を次の (ア) ~ (オ) から1つ選び、記号を記せ。

- (ア) 瞳孔の大きさは、虹彩で光を感じて調節される。
- (イ) 瞳孔の大きさを調節する筋肉は横紋筋である。
- (ウ) 片方の眼だけに強い光を当てても両眼の瞳孔は大きくなる。
- (エ) 瞳孔の大きさは、虹彩にある筋肉によって調節される。
- (オ) 瞳孔の大きさを調節するのは、水晶体である。

問5 近くを見るときの変化に関する以下の記述で、カッコ内の選択肢について正しいものをそれぞれ1つずつ選び、該当する解答欄に語句を記せ。

毛様筋が¹ (収縮・弛緩) し、チン小帯が² (引っ張られ・緩み)、水晶体が³ (薄く・厚く) なる。そのために水晶体の焦点距離は⁴ (長く・短く) なる。

問6 図1のキからケまでの直線距離を図2の様な試験紙を用いて測定する。はじめ、左目を閉じて、右目の視野中央に+印の位置がくるように試験紙を置き、+印を注視する。次に試験紙を遠近の方向に動かすと、試験紙と眼の距離が400 mm のとき、●印が見えなくなった。水晶体と網膜の距離を20 mm とし、+と●の距離が90 mm の場合、キからケまでの直線距離を求めよ。また途中の計算式も示せ。ただし、試験紙とキとケを含む面は平行であるとする。



図2

問7 図3は、下線部④の現象に関連し、ヒトの眼の光を受容するしくみに関する実験の結果である。ヒトが明るい場所から急に暗い場所に入った時に、視細胞の、感知することの出来る最小限の光の強さ（閾値）が時間に伴ってどのように変化するかを示している。なお視細胞に達する光量によって視細胞の閾値は変化しないものとする。曲線部A, Bには、それぞれ、桿体細胞, 錐体細胞が関与している。各曲線部A, Bは、それら2つの細胞のどのような変化を示しているか、次の（ア）～（エ）から適切なものを選び、記号を記せ。

- （ア）桿体細胞の感度が上がる過程
- （イ）桿体細胞の感度が下がる過程
- （ウ）錐体細胞の感度が上がる過程
- （エ）錐体細胞の感度が下がる過程

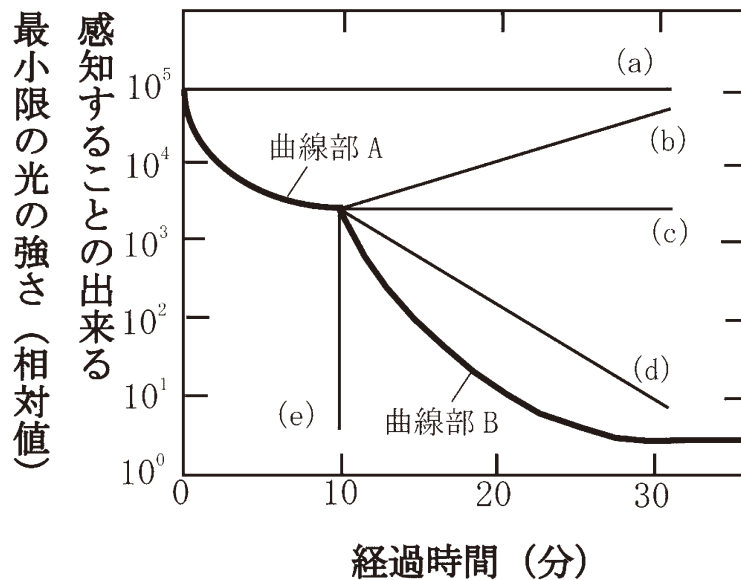


図3

問8 錐体細胞には、赤色・緑色・青色の光を強く吸収して反応する3種類があり、細胞への刺激の強さの情報が脳に送られて色が認識される。白色光に対して、3種類の錐体細胞はどのような反応を示すか、次の（ア）～（オ）から適切なものを選び、記号を記せ。

- （ア）色の識別に関わる3種類の細胞は全く反応しない。
- （イ）色の識別に関わる3種類の細胞は同程度に反応する。
- （ウ）青色光を強く吸収する細胞のみ反応する。
- （エ）緑色光を強く吸収する細胞のみ反応する。
- （オ）赤色光を強く吸収する細胞のみ反応する。

問9 図3において、暗い場所に入って30分後の視細胞の感度は、10分後の視細胞の感度のおよそ何倍か、次の(ア)～(エ)から適切なものを選び、記号で記せ。

(ア) 1×10^2 (イ) 1×10^3 (ウ) 1×10^4 (エ) 1×10^5

問10 ビタミンAは感光物質(視物質)の原料であり不足すると夜盲症(やもうしょう)になる。夜盲症患者で図3と同様な実験を行った場合、桿体細胞はある光の強さ以下の光には反応しなかった。桿体細胞の感度はどのように変化したか、図3中の(a)～(e)から適切な直線を選び、記号を記せ。

5

[I] 薬物のように、体外から取り込まれた物質を分解、あるいは排出するための化学反応を薬物代謝といい、そのような変化を受けた物質を代謝物という。薬物代謝に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。数値はそれぞれ有効数字2桁で答えよ。

薬物を体内へ入れる方法には、静脈へ直接注射する静脈内投与、口から飲む経口投与、皮膚表面に塗る経皮投与などがある。^(a)経口投与において、投与された薬物は小腸などの消化管から血管に吸収される。小腸を通過した薬物は、を^(b)肝臓へ送られる。薬物の代謝は、肝臓だけでなく小腸などの消化管においても起きる。肝臓をそのまま通過した薬物と代謝された薬物（代謝物）は全身へ分布し、最終的に^(c)腎臓から尿とともに体外へ排出される。

問1 下線部(a)に関して、薬物Aが小腸から吸収され、肝臓を通過するまでの各段階における重量が表1のようになった。以下の小問(1)～(4)に答えよ。ただし、薬物Aの代謝は、小腸と肝臓を通過するときのみに起き、1分子の薬物Aは1分子の代謝物A'になるものとする。さらに代謝物A'の分子量は、薬物Aの分子量の3/4とする。また物質の吸収・移動と代謝反応は、1方向にのみに進むものとする。

表1

	重量 (mg)
薬物Aの経口投与量	140
薬物Aの小腸で吸収されなかった重量	50
小腸で生成した代謝物A'の重量	30
肝臓で生成した代謝物A'の重量	21

- (1) 上の文章のは、小腸と肝臓を結ぶ血管である。の名称を記せ。
- (2) 小腸から吸収された薬物Aの重量、ならびに小腸で代謝された薬物Aの重量は何mgか、答えよ。
- (3) 肝臓へ入った薬物Aの重量、ならびに肝臓で代謝された薬物Aの重量は何mgか、答えよ。
- (4) 経口投与した薬物Aのうち、肝臓を通過しそのまま全身へ分布するのは何%か、答えよ。

問2 下線部(b)の肝臓について、一般的な働きを記述した次の(ア)～(オ)の文章を読み、正しいものには○、誤っているものには×を記せ。

- (ア) グルカゴンの作用により、肝細胞にグルコースを取り込み、グリコーゲンを合成して貯蔵する。
- (イ) アミノ酸を分解して生じたアンモニアを、毒性の低い尿素に作り替える。
- (ウ) ヘモグロビンが分解されて生じたビリルビンを、胆汁とともに消化管へ排出する。
- (エ) 交感神経の作用により、代謝活動が促進され発熱量が増大する。
- (オ) 古くなった白血球を破壊する。

問3 下線部(c)の腎臓について、一般的な働きを記述した次の文章を読み、～にあてはまる最も適切な語句を記せ。

腎臓へ入った血液は、腎小体内のにおいてろ過され、原尿となる。原尿には、の毛細血管壁にある小さな穴を通過できる水分や無機塩類、グルコース、老廃物などが含まれるが、血球やタンパク質は含まれない。原尿は細尿管（腎細管）と、その後にへ送られ、無機塩類や水分など必要な物質が再吸収される。細尿管でのナトリウムイオンやカリウムイオンの再吸収は、副腎から分泌される鉱質コルチコイドというホルモンによって促進され、における水分の再吸収は、脳下垂体後葉から分泌されるというホルモンによって促進される。

問4 ある患者に同量の薬物Bを静脈内投与、あるいは経口投与した後、腕の静脈から血液を採取した。そのときの血液中薬物B濃度の時間変化を図1に示した。実線は静脈内投与の結果を、破線は経口投与の結果を表している。経口投与において最大血中薬物濃度となる時間が、静脈内投与に比べて遅くなる理由を30字以内で説明せよ。

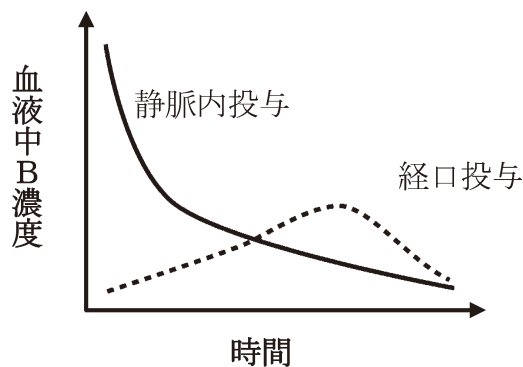


図1

[II] 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

陸上に生きる生物は、常に変化する厳しい外部環境の中で生きている。そこで我々は、
(d) 体内の内部環境を一定の状態に保つことによって、生命を維持している。体内環境の維持には、神経系、内分泌系、そして(e) 免疫系が重要な役割を担っている。

問5 下線部(d)の性質を何というか、記せ。

問6 下線部(e)の免疫系について記述した次の(ア)～(カ)の文章を読み、正しいものには○、誤っているものには×を記せ。

- (ア) 免疫は自然免疫と獲得免疫に分かれ、自然免疫の働きは好中球やマクロファージなどによる特異的な食作用である。
- (イ) 獲得免疫を引き起こす原因物質を抗原という。
- (ウ) 臓器移植で起きる拒絶反応は体液性免疫による。
- (エ) ヘビ毒に対する抗体をヒト以外の動物であらかじめ作成し、その抗体を含む血清を注射する方法を予防接種という。
- (オ) 免疫機能が低下する疾患であるエイズは、エイズウイルスがヘルパーT細胞を破壊することにより起きる。
- (カ) 花粉症などのアレルギーは、免疫反応が過敏に起きることにより生じる生体に不都合な反応である。

平成29年度九州工業大学個別学力検査（前期日程）

問題訂正

生物の問題に下記のとおり問題訂正があります。

10時試験開始 『生物』

問題訂正

14ページ 問7の図3

【誤】 最小限の光の強さ(相対値)

【正】 最小限の光の強さ(閾値)