

## ◇ 生 物

生 7-1～生 7-18 まで 18 ページあります。

第1問 代謝に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

地球上のほとんどの生物が依存する光合成は、光エネルギーを利用する反応であり、光エネルギーを有機物のもつ化学エネルギーに変換している。光エネルギーは、葉緑体の  に存在するクロロフィルなどの光合成色素によって吸収される。また、 には多くの酵素が含まれており、そこでは  などを利用して有機物が合成される。

一方、ミトコンドリアでは、呼吸に関わる様々な酵素によって一連の化学反応が進んでおり、生命活動に必要なエネルギーが取り出されている。

問1 上の文章中の  ～  に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	イ	ウ	エ
①	クエン酸回路	ゴルジ体	光
②	クエン酸回路	ゴルジ体	ATP
③	クエン酸回路	ストロマ	光
④	クエン酸回路	ストロマ	ATP
⑤	チラコイド膜	ゴルジ体	光
⑥	チラコイド膜	ゴルジ体	ATP
⑦	チラコイド膜	ストロマ	光
⑧	チラコイド膜	ストロマ	ATP

問2 下線部アの過程において、葉緑体中の膜をはさんで輸送されるイオンとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① カリウムイオン      ② カルシウムイオン      ③ 水素イオン  
④ ナトリウムイオン

問3 下線部オに関連して、次の文章中の **キ** ～ **コ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **3**

ミトコンドリアでは酸素を用いて呼吸が行われることで有機物が分解され、水と二酸化炭素を生じながら **キ** と **ク** から **ケ** が合成される。生命活動の多くで使用されるエネルギーは、 **ケ** 分子内の **ク** どうしを結ぶ **コ** の高エネルギー **ク** 結合に蓄えられる。

	キ	ク	ケ	コ
①	ADP	水素	ATP	二つ
②	ADP	水素	ATP	三つ
③	ADP	リン酸	ATP	二つ
④	ADP	リン酸	ATP	三つ
⑤	ATP	水素	ADP	二つ
⑥	ATP	水素	ADP	三つ
⑦	ATP	リン酸	ADP	二つ
⑧	ATP	リン酸	ADP	三つ

問4 下線部カ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。 **4**

- ① 食物として摂取した酵素の多くは、そのままヒトの体内に取り込まれて細胞内ではたらく。
- ② 酵素は、主にタンパク質でできている。
- ③ 多くの酵素は、繰り返し作用できる。
- ④ ある種の酵素は細胞外に分泌されてはたらく。
- ⑤ 酵素反応の多くは、生体内のような比較のおだやかな条件で進む。

問5 ヒトは安静時に、1時間あたり 0.80 mol の酸素を肺から血液に取り込む。  
取り込んだすべての酸素がグルコースを基質とした呼吸に使われると仮定すると、1日で何 kg の ATP が合成されることになるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、1 mol の ATP の質量は 0.50 kg、1 mol のグルコースから 38 mol の ATP が合成されるものとする。  kg

- ① 15      ② 30      ③ 46      ④ 61      ⑤ 91  
⑥ 120

第2問 遺伝に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

A デオキシリボ核酸（DNA）は、ミーシャーによって、ヒトの傷口の膿から最初に発見された。その後、グリフィスは肺炎双球菌に、<sup>まぶ</sup>鞘（カプセル，被膜）をもつ病原性のS型菌と、鞘をもたない非病原性のR型菌があり、煮沸殺菌したS型菌と生きたR型菌とを混ぜてネズミに注射すると、に変化することを発見した。このような現象はとよばれる。その後、エイブリーらは、肺炎双球菌のを引き起こす原因物質がDNAであることを明らかにした。一方、当時はが遺伝物質であるという考えも依然としてあった。ハーシーとチェイスは、大腸菌に感染するウイルスを用いた巧妙な実験により、遺伝子の本体がでなくDNAであることを証明した。次の年、ワトソンとクリックは、ウィルキンスやフランクリンらの研究結果をもとに、DNAの構造モデルを提案した。

問1 上の文章中の～に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	S型菌がR型菌	分化	炭水化物
②	S型菌がR型菌	形質転換	タンパク質
③	S型菌がR型菌	分化	脂質
④	S型菌がR型菌	形質転換	RNA
⑤	R型菌がS型菌	分化	炭水化物
⑥	R型菌がS型菌	形質転換	タンパク質
⑦	R型菌がS型菌	分化	脂質
⑧	R型菌がS型菌	形質転換	RNA

問2 次の図1は下線部Ⅰのモデルを模式的に示したものである。これについて  
 下の問い(a・b)に答えよ。

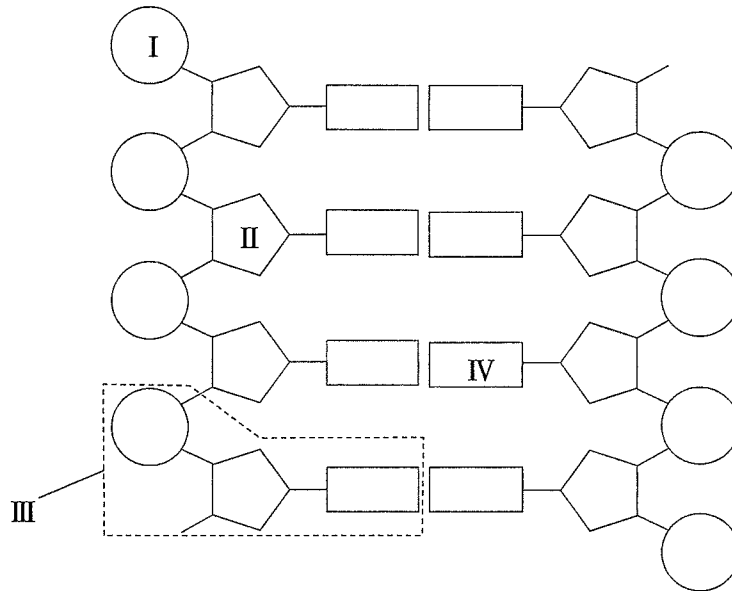


図1 下線部Ⅰのモデル(模式図)

a 図1中のⅠ～Ⅲの名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうち  
 から一つ選べ。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	リボース	リン酸	リボソーム
②	リボース	リボース	リボソーム
③	リボース	デオキシリボース	リボソーム
④	デオキシリボース	リン酸	トリプレット
⑤	デオキシリボース	リボース	トリプレット
⑥	リン酸	デオキシリボース	トリプレット
⑦	デオキシリボース	リン酸	ヌクレオチド
⑧	リン酸	リボース	ヌクレオチド
⑨	リン酸	デオキシリボース	ヌクレオチド

- b 図1中のIVにはA, T, G, Cの4種類が存在する。ある生物のDNAについて、これら4つの構成単位の数の割合を調べたところ、Aが20%であった。このとき、T, G, Cはそれぞれ何%存在すると考えられるか。数値の組合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。 8

	T	G	C
①	20	30	30
②	30	20	30
③	30	30	20
④	20	20	40
⑤	20	40	20
⑥	40	20	20

- B 遺伝情報はDNA→RNA→タンパク質と一方向に流れるという考え方を カ という。遺伝情報が発現するとき、まず、DNAの塩基配列をもとにRNAがつくられる。この過程を キ という。次に、RNAは核から細胞質基質へと移動し、ク に付着する。そして、RNAの塩基配列がアミノ酸の配列におきかわる。この過程では、RNAの ケ 個の塩基配列に1つのアミノ酸が対応して、タンパク質が合成される。この ケ 個の塩基配列を コ という。

- 問3 上の文章中の カ ～ ク に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 9

	カ	キ	ク
①	半保存的複製	複製	リボソーム
②	半保存的複製	転写	ミトコンドリア
③	半保存的複製	複製	ゴルジ体
④	セントラルドグマ	転写	リボソーム
⑤	セントラルドグマ	複製	ミトコンドリア
⑥	セントラルドグマ	転写	ゴルジ体
⑦	ゲノムプロジェクト	複製	リボソーム
⑧	ゲノムプロジェクト	転写	ミトコンドリア
⑨	ゲノムプロジェクト	複製	ゴルジ体

問4 上の文章中の **ケ** ・ **コ** に当てはまる数値と語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **10**

	ケ	コ
①	2	イントロン
②	2	エキソン
③	2	コドン
④	3	イントロン
⑤	3	エキソン
⑥	3	コドン
⑦	4	イントロン
⑧	4	エキソン
⑨	4	コドン

問5 下線部オ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。 **11**

- ① 一般的に一本鎖である。
- ② 塩基としてチミンを含む。
- ③ デオキシリボースとリン酸を含む。
- ④ アミノ酸が多数結合した分子である。
- ⑤ 体細胞の核に含まれる量は、種によってほぼ一定である。



生物の問題は次のページに続く。

第3問 生態系における物質循環に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 12 ～ 17〕

生態系では、物質が循環することで自然環境のつりあいが保たれている。

窒素は生物体にとって最も重要な元素の一つである。大気中にはおよそ80%の $N_2$ ガスが存在するが、細菌やシアノバクテリアの中にはこの $N_2$ ガスからアンモニウムイオンをつくることのできる生物もいる。生産者である植物は土壌中のアンモニウムイオン(アンモニウム塩)や硝酸イオン(硝酸塩)を吸収し、**イ**によって種々のアミノ酸を合成し、有機窒素化合物をつくる。これらの有機窒素化合物の一部は捕食によって消費者に移動するが、さらに、消費者の排出物や遺体および植物の枯死体に含まれる有機窒素化合物として、菌類や細菌などの分解者に移動し、分解される。こうして生じたアンモニウムイオンは**エ**によって硝酸イオンに変えられることにより、再び生産者に利用される。一方、土壌中の硝酸イオンの一部は還元され $N_2$ ガスとなって大気中にもどることもある。生物によるこのはたらきを**オ**という。

問1 下線部アのはたらきが行えない生物はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① アゾトバクター    ② クロストリジウム    ③ 硝化菌（硝化細菌）  
④ 根粒菌            ⑤ ネンジュモ

問2 上の文章中の**イ**、**エ**、**オ**に当てはまるはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

**イ** - 13, **エ** - 14, **オ** - 15

- ① 窒素同化            ② 窒素固定            ③ 空中放電            ④ 呼吸  
⑤ 燃焼                ⑥ 脱窒                ⑦ 硝化                ⑧ 共生

問3 下線部ウで示された有機窒素化合物として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① タンパク質      ② ATP      ③ DNA  
④ クロロフィル      ⑤ セルロース

問4 窒素肥料の使いすぎなどにより窒素循環が乱れると土壤中に硝酸イオンが増加し、これらが雨などで河川から海に流れ込む。これが主な原因となって起こる現象として最も適当なものを、次の①～④うちから一つ選べ。

17

- ① 海水中の硝酸イオンから  $N_2$  ガスが作られ、温暖化の原因となる。  
② 硝酸イオンの混じった海水が蒸発し、強い酸性を示す酸性雨が降るようになる。  
③ 無機窒素化合物が生物濃縮によって海にすむ高次消費者に蓄積する。  
④ 赤潮が発生し、魚介類が大量に死ぬことがある。

第4問 栄養素の代謝に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

ヒトはエネルギーを得るために A 栄養素という有機物を分解してエネルギーを得る。この際、有機物は B 酸素を使って代謝され、二酸化炭素と水に変換される。

グルコースは、C 解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の3段階で分解され、最終的にATP、水、二酸化炭素が生成する。1分子のグルコースは、解糖系で  分子の  に代謝される。これがさらに  となった後、オキサロ酢酸と結合してクエン酸となる。これがクエン酸回路の開始反応である。クエン酸回路では、2分子のATPとともに6分子の二酸化炭素、8分子の  と水素イオン、2分子のFADH<sub>2</sub>が生じる。

電子伝達系では、解糖系やクエン酸回路で生じた 、FADH<sub>2</sub>、水素イオンにより、グルコース1分子あたり最大34分子のATPが生じるとともに、酸素から水が生成する。

脂肪組織に貯蔵されている脂肪は、必要に応じて加水分解され、 と  になる。このうち  は解糖系に入り、 はβ酸化により  になった後、クエン酸回路に入り、ATPが産生される。

問1 下線部Aの分解過程、および下線部Bの変換過程をあらわす語の組合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。

	A	B
①	同化	異化
②	同化	呼吸
③	異化	同化
④	異化	呼吸
⑤	呼吸	異化
⑥	呼吸	同化

問 2 下線部 C の各代謝過程が起こる場所の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 19

	解糖系	クエン酸回路	電子伝達系
①	細胞質基質	ミトコンドリア内膜	ミトコンドリアマトリックス
②	細胞質基質	ミトコンドリアマトリックス	ミトコンドリア内膜
③	細胞質基質	細胞質基質	ミトコンドリア内膜
④	ミトコンドリアマトリックス	ミトコンドリア内膜	細胞質基質
⑤	ミトコンドリアマトリックス	細胞質基質	ミトコンドリア内膜
⑥	ミトコンドリアマトリックス	ミトコンドリア外膜	細胞質基質
⑦	ミトコンドリア内膜	細胞質基質	ミトコンドリア外膜
⑧	ミトコンドリア内膜	ミトコンドリアマトリックス	細胞質基質
⑨	ミトコンドリア内膜	ミトコンドリアマトリックス	ミトコンドリア外膜

問 3 文章中の ア ～ ウ に当てはまる数字と語の組合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。 20

	ア	イ	ウ
①	1	乳酸	ピルビン酸
②	1	ピルビン酸	アセチル CoA
③	2	乳酸	ピルビン酸
④	2	ピルビン酸	アセチル CoA
⑤	3	乳酸	ピルビン酸
⑥	3	ピルビン酸	アセチル CoA

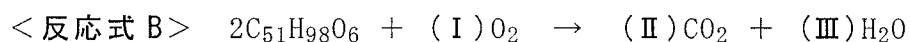
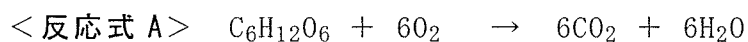
問 4 文章中の **エ** ～ **カ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、  
次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **21**

	エ	オ	カ
①	NADPH	脂肪酸	グリセリン
②	NADPH	グリセリン	脂肪酸
③	NAD	脂肪酸	グリセリン
④	NAD	グリセリン	脂肪酸
⑤	NADH	脂肪酸	グリセリン
⑥	NADH	グリセリン	脂肪酸

問 5 次の反応式 A はグルコースが酸素と反応して代謝されて二酸化炭素と水に変換されて化学エネルギーが取り出されるときにの反応である。

一方、反応式 B は脂肪が燃焼する際の反応式である。(Ⅰ)～(Ⅲ)に当てはまる数値として最も適当な組合せを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

**22**



	(Ⅰ)	(Ⅱ)	(Ⅲ)
①	145	51	196
②	151	102	196
③	290	51	196
④	302	102	196
⑤	145	102	98
⑥	151	102	98
⑦	290	51	98
⑧	302	102	98

問 6 問 5 の反応式 A・B が示すように、グルコースや脂肪が燃焼する時には酸素が消費され、二酸化炭素が生成する。このときに消費される酸素 ( $O_2$ ) と生じた二酸化炭素 ( $CO_2$ ) の体積比 ( $CO_2/O_2$ ) を呼吸商といい、グルコースが燃焼した場合の呼吸商は、 $6CO_2/6O_2 = 1$  となる。呼吸商は呼気分析により測定でき、体内において糖質だけが燃焼しているときの呼気を分析すると、呼吸商は 1 となる。

反応式 B から脂肪の呼吸商を計算(小数第 2 位を四捨五入)するとともに、反応式 A・B からわかることとして適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 

23
----

, 

24
----

- ① 脂肪の呼吸商は、1.4 である。
- ② 脂肪の呼吸商は、0.7 である。
- ③ 脂肪 1 分子の燃焼に必要な酸素量は、グルコース 1 分子の燃焼に必要な酸素量よりも少ない。
- ④ 脂肪 1 分子を燃焼した時に発生する二酸化炭素量は、グルコース 1 分子を燃焼した時に発生する二酸化炭素量よりも多い。
- ⑤ 飢餓状態において体内の貯蔵脂肪の燃焼割合が増える時、呼吸商は 1 よりも大きくなる。

第5問 遺伝子に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

キイロショウジョウバエを使って次の実験を行った。棒眼・黄体色・白眼の系統のメスに、丸眼・正常体色・赤眼のオスを交配した。そのF<sub>1</sub>メスに、丸眼・黄体色・白眼のオスを交配した。この交配から生じた次世代の表現型とその個体数を性別ごとに表1に示した。なお、これらの3遺伝子はすべてX染色体上にあり、棒眼(B)は丸眼(b)に対して、正常体色(Y)は黄体色(y)に対して、赤眼(W)は白眼(w)に対して、それぞれ優性である。

表1 キイロショウジョウバエの交配結果

表現型	個体数		
	オス	メス	計
棒眼・正常体色・赤眼	205	195	400
丸眼・正常体色・赤眼	250	270	520
棒眼・正常体色・白眼	15	20	35
丸眼・正常体色・白眼	0	0	0
棒眼・黄体色・赤眼	0	0	0
丸眼・黄体色・赤眼	45	30	75
棒眼・黄体色・白眼	280	310	590
丸眼・黄体色・白眼	200	180	380
計	995	1005	2000

問1 この実験結果から組換え価を決める際の考え方として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① オスとメスの両方のデータから計算する。
- ② オスのデータは使えないので、メスのデータから計算する。
- ③ メスのデータは使えないので、オスのデータから計算する。
- ④ オスとメスのデータは同じ情報を持っているので、個体数の多いメスのデータから計算する。



問2 B-y間, および w-y間の組換え価はそれぞれ何%か。最も適当な数値を, 次の①~⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

B-y間の組換え価  %

w-y間の組換え価  %

- ① 4.0      ② 5.5      ③ 6.5      ④ 37  
⑤ 39      ⑥ 42      ⑦ 45      ⑧ 47

問3 染色体上における3つの遺伝子の配列順序として最も適当なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① B-y-w      ② B-w-y      ③ y-B-w      ④ 決定できない

問4 遺伝子の組換えを引き起こす染色体の乗換えについて, その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。

- ① 乗換えとは, 体細胞分裂において染色体の一部が交換されることである。  
② 乗換えとは, 常染色体の相同染色体間でのみ起こる。  
③ 常染色体と性染色体との間でも, 乗換えが起こる。  
④ X染色体どうしでの乗換えは, メスでのみ起こる。  
⑤ 乗換えは, 減数分裂の第二分裂で起こる。

第 6 問 血糖量の調節と腎臓の機能に関する次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問 1～5) に答えよ。【解答番号  ～ 】

A 次の図 1 は、血糖量の変化に対するからだの調節機構を示したものである。

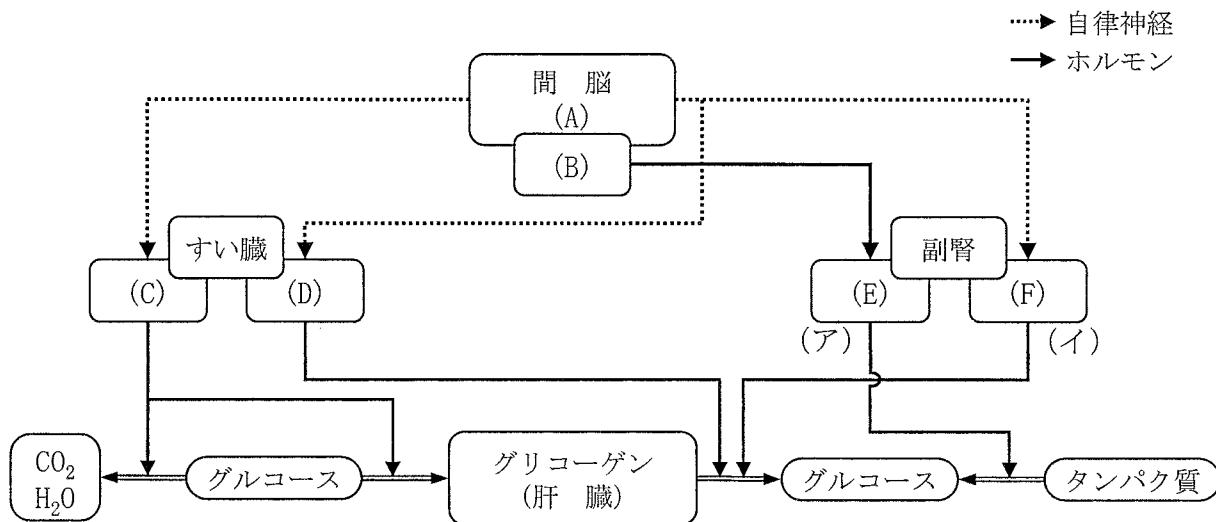


図 1 血糖量の変化に対するからだの調節機構

問 1 図 1 の (B), (C), (E) に当てはまる内分泌器官として最も適当な組合せを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	(B)	(C)	(E)
①	脳下垂体前葉	ランゲルハンス島 B 細胞	皮質
②	脳下垂体後葉	ランゲルハンス島 A 細胞	皮質
③	視床下部	ランゲルハンス島 B 細胞	髄質
④	脳下垂体前葉	ランゲルハンス島 A 細胞	皮質
⑤	脳下垂体後葉	ランゲルハンス島 B 細胞	髄質

問 2 図 1 の (ア) に当てはまるホルモン名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 放出ホルモン                      ② グルカゴン                      ③ バソプレシン  
④ 糖質コルチコイド                  ⑤ 鉱質コルチコイド

問3 図1の(イ)に当てはまるホルモン名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 副腎皮質刺激ホルモン      ② インスリン      ③ チロキシン  
 ④ アドレナリン      ⑤ パラトルモン

B ヒトの腎臓は、腹腔の背側に左右一対（2個）あり、排出と体液浸透圧の調節に関与している。腎臓の構造上・機能上の単位はネフロンと呼ばれ、一つの腎臓に約100万個存在している。表1は、インスリンを経静脈的に投与してから一定時間後に、血しょう・原尿・尿の中に含まれているインスリン、尿素、タンパク質、グルコース（ブドウ糖）の濃度を測定した結果を示している。インスリンは生体内でろ過されるが再吸収されない物質である。

表1 インスリン投与後の血しょう・原尿・尿の中の各成分濃度 (mg/dL)

成分	血しょう	原尿	尿
インスリン	25	25	3000
尿素	30	30	2000
タンパク質	7000	0	0
グルコース	100	100	0

問4 表1より、100 mLの尿が生成する場合、ろ過された血しょうは ウ mLで、生成する原尿は エ mLである。 ウ、エ に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ウ - 33、エ - 34

- ① 100      ② 120      ③ 1200      ④ 10000      ⑤ 12000

問5 表1より、60.0 mLの尿が生成する場合、細尿管（腎細管）から再吸収される尿素は何mgか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

35 mg

- ① 760      ② 800      ③ 960      ④ 1060      ⑤ 2000