

◇ 生 物

生 4-1～生 4-18 まで 18 ページあります。

第1問 細胞の特徴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 ～ 〕

核膜に囲まれていないDNAが、細胞内を満たす液状の部分に存在する細胞を 細胞という。 細胞では、ミトコンドリアや葉緑体などの特定の機能をもつ とよばれる構造がなく、一般につくりが単純である。 生物の例としては、 や などがあげられる。

生物の細胞内では、生命を維持するために、物質の合成や分解が行われている。これらの一連の化学反応は代謝と呼ばれ、オ同化の過程とカ異化の過程とがある。

問1 空欄 ～ 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。

	ア	イ	ウ	エ
①	原核	細胞小器官	ゾウリムシ	酵母菌
②	原核	細胞基質	酵母菌	大腸菌
③	原核	細胞小器官	大腸菌	ネンジュモ
④	真核	細胞基質	ネンジュモ	カナダモ
⑤	真核	細胞小器官	カナダモ	乳酸菌
⑥	真核	細胞基質	乳酸菌	ゾウリムシ

問 2 図 1 は、下線部オに関連して生体内で生じる物質間でのエネルギーの受け渡しを模式的に表したものである。図 1 中の空欄 **キ** ~ **ケ** に当てはまる物質として最も適当な組合せを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。

2

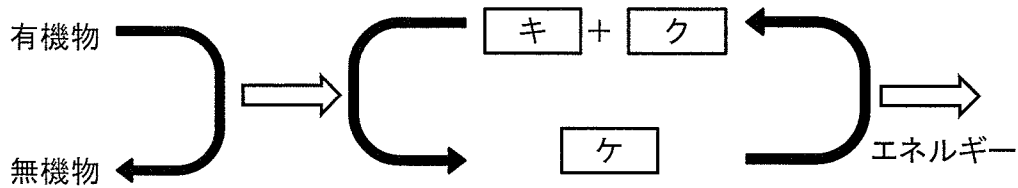


図 1 生体内で生じる物質間でのエネルギーの受け渡し

- | | キ | ク | ケ |
|---|-----|-------|-----|
| ① | ATP | 炭水化物 | ADP |
| ② | ATP | リン酸 | ADP |
| ③ | ADP | タンパク質 | ATP |
| ④ | ADP | 炭水化物 | ATP |
| ⑤ | ADP | リン酸 | ATP |

問 3 代表的な下線部オの一つに「光合成」による糖の合成がある。次の a~d は、葉緑体で行われる光合成の 4 つの過程を表わしている。a~d を反応が起こる順にならべたものとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。

3

- a ATP の合成
- b 二酸化炭素の固定
- c 光エネルギーの吸収
- d 水の分解

- ① a → b → c → d
- ② b → c → d → a
- ③ c → d → a → b
- ④ d → a → b → c

問 4 問 3 の a~d が行われる葉緑体の場所として最も適当な組合せを，次の①~④のうちから一つ選べ。

- | | | |
|---|---------|---------|
| | チラコイド | ストロマ |
| ① | a, b, c | d |
| ② | a, c, d | b |
| ③ | b | a, c, d |
| ④ | b, c | a, d |

問 5 代表的な下線部カの一つに「呼吸」がある。細胞内で行われる呼吸の反応例を示した図 2 中の空欄 と に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを，下の①~⑤のうちから一つ選べ。

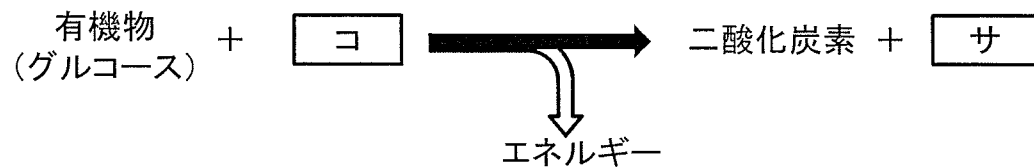


図 2 細胞内で行われる呼吸の反応例

- | | | |
|---|----|----|
| | コ | サ |
| ① | 酵素 | 水 |
| ② | 酵素 | 炭素 |
| ③ | 酸素 | 水 |
| ④ | 酸素 | 水素 |
| ⑤ | 酸素 | 炭素 |

生物の問題は次のページに続く。

第2問 アミノ酸とタンパク質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 ～ 〕

アミノ酸は、1つの炭素原子に、水素原子、アミノ基、、側鎖が結合した有機化合物である。アミノ酸のアミノ基と別のアミノ酸のとの間でできるペプチド結合を繰り返すことで、多数のアミノ酸が鎖のように連なることができる。このようにしてできた高分子化合物をタンパク質と呼んでいる。タンパク質の構成アミノ酸は20種類あり、そのうちの9種類を必須アミノ酸（不可欠アミノ酸）と呼んでいる。必須アミノ酸はヒトの体内で合成できないもしくは必要量を合成できないため必ず摂取する必要がある。

タンパク質には非常に多くの種類があり、その中でも生体内で化学反応を触媒する酵素が重要である。酵素には特定の物質だけを触媒する性質、特定の温度やpHで触媒作用が高まる性質などがある。酵素の性質を知るために、次のような実験を行った。

実験1 マルトースは、グルコース2分子が結合してできた糖である。マルトース1分子は、マルターゼという酵素によってグルコース2分子に分解される。一定量の1%のマルトース溶液を入れた試験管に、一定量のマルターゼを添加して37℃で加温した。反応開始後、一定時間ごとに試験管内のグルコース量（分子数）を測定したところ図1のような結果となった。

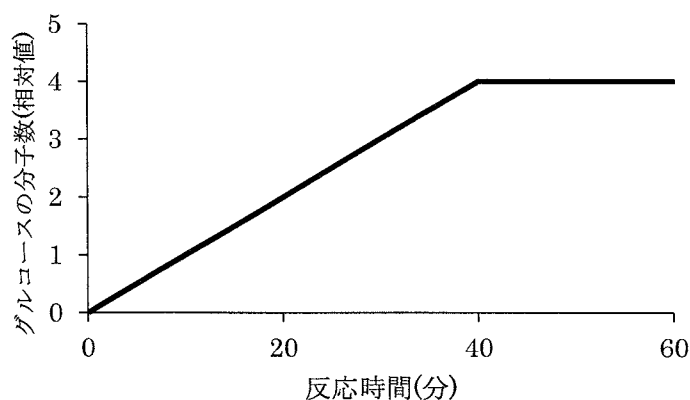


図1 実験1の結果

実験2 試験管に入れるマルトース溶液の濃度を2%に変更し、他の条件は実験1と同様にして、反応開始後の試験管内のグルコース量（分子数）を測定した。

問1 空欄 **ア** に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① アルデヒド基 ② カルボキシ基 ③ ケトン基
④ ヒドロキシ基 ⑤ メチル基

問2 下線部イの必須アミノ酸として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① アラニン ② アスパラギン酸 ③ グルタミン酸
④ チロシン ⑤ トレオニン

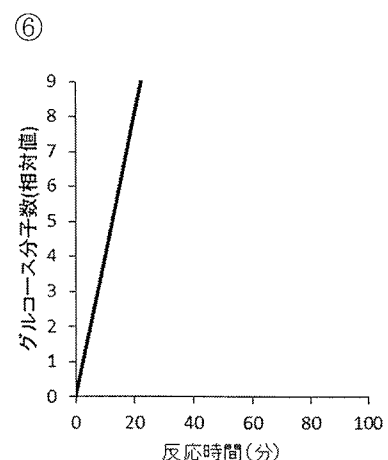
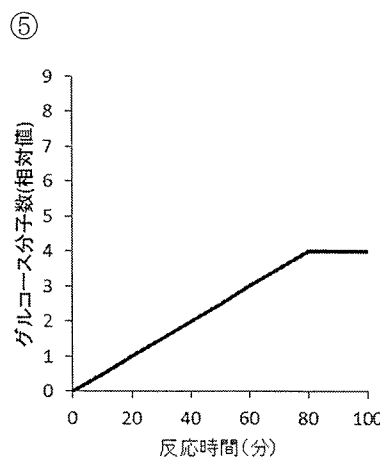
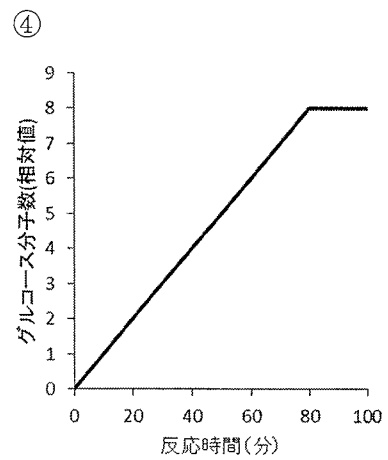
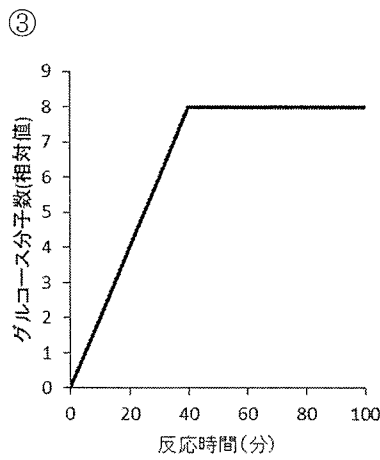
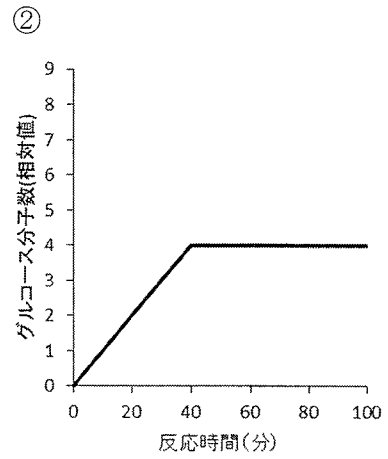
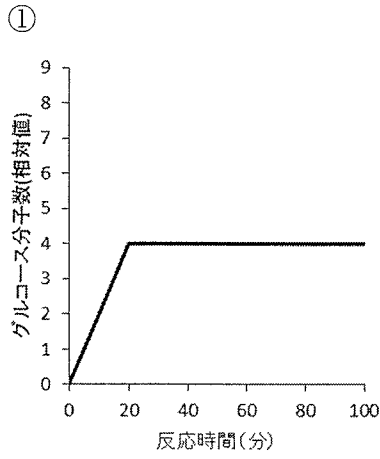
問3 下線部ウの性質として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **8**

- ① 作用特異性 ② 反応特異性 ③ 基質特異性
④ 触媒特異性 ⑤ 酵素特異性

問4 実験1に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **9**

- ① 反応開始後10分の反応速度と反応開始後30分の反応速度は異なる。
② 反応開始後20分の反応速度と反応開始後50分の反応速度は変わらない。
③ 反応開始後20分における試験管内のマルトース分子数はグルコース分子数の約1/2である。
④ 反応開始後50分における試験管内には、グルコースが存在しない。
⑤ 反応開始後40分と反応開始後50分の試験管内のマルトース濃度は異なる。
⑥ 反応開始後40分と反応開始後50分の試験管内のグルコース濃度は異なる。

問5 実験2の結果を表す図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10



第3問 生態系と生物の多様性に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 生態系の中で、生物は食物連鎖によりつながっている。この過程で、ある種の物質の濃度が生体内で急速に高まっていく場合があり、これを という。その結果、人間にまで影響が及んだ化学物質の例として、有機水銀、カドミウム、DDT、PCBなどが知られている。

次の表は、ある生態系で起こった の一例である。

表1 ある生態系で起こった の一例

海水	→	プランクトン	→	イワシ	→	ダツ類	→	コアジサシ
0.00*		0.04		0.23		2.07		5.58

(数字は残留 DDT 濃度を示す。単位は ppm (試料 1 kg 当りに含まれる DDT mg))

*海水の 0.00 は、検出限界以下であることを示す。

問1 空欄 に当てはまる語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 植物濃縮 ② 食物濃縮 ③ 栄養濃縮 ④ 生物濃縮
- ⑤ 自然濃縮

問2 表1から読み取れる DDT の濃度の推移に関する記述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 高次消費者ほど、濃度が低くなる傾向にある。
- ② 高次消費者に移るときの濃度の上昇の割合は、ほぼ一定である。
- ③ 高次消費者ほど、蓄積される濃度が高い。
- ④ 高次消費者ほど体外に排出する効率が良いため、濃度がほぼ一定に保たれる。

問3 表1の例で、コアジサシではプランクトンに比べて DDT が何倍に濃縮されたか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 倍

- ① 1.4 ② 14 ③ 140 ④ 1,400 ⑤ 14,000

問 4 表 1 のような現象が起こりやすい物質の特徴として誤っているものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① 環境中で分解されにくい。
- ② 化学的に安定である。
- ③ 水に溶けにくい。
- ④ 体内で脂肪に蓄積されやすい。
- ⑤ 肝臓で解毒されやすい。

B 世界にはいろいろなタイプの自然があり，そこには動植物から細菌などの微生物に至るまで，いろいろな生物がいる。イ生物多様性がもたらす恵みによって，私たち人間を含む生物の生命が支えられている。

問 5 下線部イ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。 15

- ① 生物多様性を保全し，生物資源の持続可能な利用を目的として，生物多様性条約が締結され，世界規模で会議が行われている。
- ② 熱帯雨林に生息している生物は，その多くが他の地域にも生息しており，熱帯雨林の消失が直ちに生物の絶滅につながる恐れはない。
- ③ 外来生物は，意図的に移入されない限り，移入先で分布を広げ，在来種の個体数に影響を与えることはない。
- ④ 焼畑農業は，生物多様性の保全に良い影響を与えている。
- ⑤ 熱帯雨林に生息する生物は，それぞれ独自の生態系を構成しているので，植物がなくなっても，肉食獣の個体数は変化しない。

第4問 遺伝情報の発現に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A 細胞に対する何らかの刺激により DNA のプロモーター領域に が結合することで、遺伝子情報の発現過程は開始する。 がプロモーター領域に結合すると DNA の 2 本鎖がほどけ、2 本鎖 DNA の鋳型鎖の塩基配列に対応した RNA の合成が開始する。

真核生物の遺伝子では、DNA の塩基配列中にタンパク質に翻訳されない という配列と、タンパク質に翻訳される という配列が交互に存在している。転写によって生成した RNA から が取り除かれる過程を といい、これによって RNA は mRNA となる。

問1 空欄 ~ 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。

	ア	イ	ウ	エ
①	DNA ポリメラーゼ	イントロン	エキソン	スプライシング
②	DNA ポリメラーゼ	イントロン	エキソン	フラグメント
③	DNA ポリメラーゼ	エキソン	イントロン	スプライシング
④	DNA ポリメラーゼ	エキソン	イントロン	フラグメント
⑤	RNA ポリメラーゼ	イントロン	エキソン	スプライシング
⑥	RNA ポリメラーゼ	イントロン	エキソン	フラグメント
⑦	RNA ポリメラーゼ	エキソン	イントロン	スプライシング
⑧	RNA ポリメラーゼ	エキソン	イントロン	フラグメント

問2 真核生物において転写が起こる場所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 細胞質 ② 小胞体 ③ ゴルジ体 ④ リボソーム
⑤ 核

問3 エ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。18

- ① 全て核内で起こる。
- ② 過程の一部はリボソームで起こる。
- ③ 植物では起らない。
- ④ 魚類では起らない。
- ⑤ 一つの遺伝子から単一の mRNA を生成させるための過程である。

B ニーレンバーグやコラーナらは、人工合成 RNA を用いて mRNA のコドンがどのアミノ酸を指定するか解明した。例えば、コドンの暗号解読の実験において、タンパク質合成に必要なすべてのものが含まれている大腸菌抽出液にアデニン (A) だけからなる人工合成 RNA を加えたところリシンだけからなるポリペプチド鎖が合成された。これと同様の方法で3種類の実験 (実験 1~3) を行ったところ表 1 の結果が得られた。

表 1 人工合成 RNA の塩基配列と得られたポリペプチド鎖

実験	人工合成RNAの塩基配列	実験により得られたポリペプチド鎖の種類
1	AGAGAGAG---(AGの繰り返し配列)	アルギニンとグルタミン酸が交互に配列
2	AGGAGGAGG---(AGGの繰り返し配列)	アルギニン、グリシン、グルタミン酸のいずれかだけからなる3種類のポリペプチド鎖
3	ACAGACAG---(ACAGの繰り返し配列)	トレオニン-アスパラギン酸-アルギニン-グルタミンの並びの繰り返し構造をもつ、末端の異なる3種類のポリペプチド鎖

A: アデニン、G: グアニン、C: シトシン

問4 実験1~3の結果だけからでは確定できないことを、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。 ,

- ① コドンを構成する塩基配列は4個ではないこと。
- ② 一つのアミノ酸に対して複数種類のコドンが存在すること。
- ③ tRNAにはアンチコドンが存在すること。
- ④ グルタミン酸を指定するコドンのうちの二つ。
- ⑤ アルギニンを指定するコドンのうちの二つ。

問5 実験1~3の結果から判定できるGAGとACAが指定するアミノ酸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。ただし、この実験結果だけでは確定不可能な場合は、「不明」とする。

GAG— , ACA—

- ① グリシン ② トレオニン ③ リシン
- ④ グルタミン ⑤ グルタミン酸 ⑥ アスパラギン酸
- ⑦ アルギニン ⑧ 不明

第 5 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 キイロショウジョウバエの野生型の眼色 (赤褐色) は、赤色と褐色の 2 種類の色素によって決まる。これらの色素の合成に必要な遺伝子のどれかに異常が起こると、いろいろな眼色を示す突然変異体が生じる。眼色が白色となる突然変異でも、伴性遺伝をするものだけではなく、原因となる遺伝子はさまざまである。ある白色眼の突然変異では、二つの異なる遺伝子が関与していることが分かっている。この白色眼の突然変異体と野生型との交配を行ったところ、次のような結果が得られた。

実験 1 白色眼の雌と野生型の雄との交配から得られた F_1 個体の表現型は、雌雄ともにすべて野生型であった。

実験 2 実験 1 で得られた野生型の雌に、実験 1 で用いた雌と同じ突然変異をもつ白色眼の雄を交配すると、野生型、赤色眼 (野生型よりも明るい赤色)、褐色眼、白色眼の個体が、それぞれ次のように得られた。

表 1 実験 2 の結果

	雌	雄
野生型	145 匹	143 匹
赤色眼	81 匹	80 匹
褐色眼	82 匹	81 匹
白色眼	142 匹	141 匹

問1 実験2において、野生型と白色眼以外の眼色が、実験結果にみられたような比率で現れた理由は何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

- ① 二つの突然変異遺伝子の減数分裂での分離のしかたが、雌と雄とで異なるから。
- ② 同一の染色体にある二つの突然変異遺伝子が、乗換えによって二つの染色体に分かれたから。
- ③ 異なる染色体にある二つの突然変異遺伝子が、減数分裂のときに独立に組み合わさったから。
- ④ 二つの突然変異遺伝子のうち、一方の遺伝子のはたらきが抑制されたから。

問2 実験1・2に用いた白色眼の形質は、どの染色体にある遺伝子の突然変異によるものか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① X染色体にある二つの遺伝子
- ② X染色体と常染色体に一つずつある遺伝子
- ③ 同一の常染色体にある二つの遺伝子
- ④ 異なる二つの常染色体に一つずつある遺伝子

問3 実験2で得られた赤色眼の雌と白色眼の雄との交配を行うと、どのような表現型が得られるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

25

- ① 雌はすべて赤色眼、雄はすべて白色眼である。
- ② 雌はすべて野生型で、雄では赤色眼と白色眼が現れる。
- ③ 雌雄ともに赤色眼と白色眼が現れる。
- ④ 雌雄ともに野生型、赤色眼、白色眼が現れる。

B 図1のa～cは、体細胞分裂の過程で、ある染色体が変化する様子を示したものである。ただし、aの状態の染色体は細胞の中央に並んでいた。

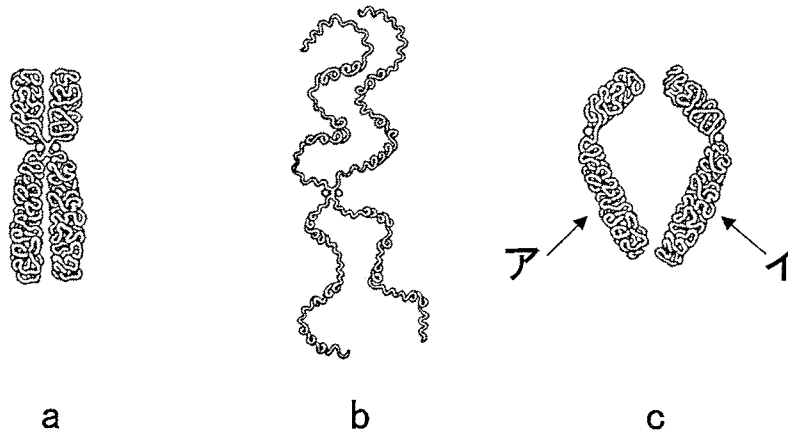


図1 体細胞分裂の過程におけるある染色体の様子

問4 図1のa～cを、体細胞分裂の過程で観察される順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 26

- ① a → b → c ② a → c → b ③ b → a → c
 ④ b → c → a ⑤ c → a → b ⑥ c → b → a

問5 図1のcのアとイの染色体に含まれる遺伝子に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 27

- ① アに含まれる遺伝子とイに含まれる遺伝子は、すべて同じ遺伝子である。
 ② アに含まれる遺伝子とイに含まれる遺伝子は、すべて異なる遺伝子である。
 ③ アとイの一方は父親から、他方は母親から受け継いだ遺伝子が含まれる。
 ④ アとイの一方には父親から、他方には母親から受け継いだ遺伝子が含まれるが、一部の遺伝子を入れ換わっている。

第6問 動物の体内環境調節に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 動物では、体内や体外の環境変化を受容して、すばやい反応を引き起こすのは神経系であり、体液の循環系を介して比較的ゆっくりとした反応を引き起こすのは内分泌系である。間脳の一部である視床下部には、ホルモンを分泌する神経分泌細胞が存在する。視床下部は ア脳下垂体 と連絡するとともに、内臓の活動を調節している自律神経系の中枢でもある。つまり、イ体内の恒常性 は、神経系と内分泌系の密接な協調により維持されている。

問1 下線部アの脳下垂体からは様々なホルモンが分泌される。それらの作用を調べるために、ラットを麻酔し、苦痛のない状態で脳下垂体の摘出手術を行い、その後の様子を観察した。脳下垂体を摘出した後、ラットに起こる変化として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | | |
|------------|------------------|
| ① 尿量が増加する | ② 代謝が盛んになる |
| ③ 成長が促進される | ④ パラトルモンの分泌が増加する |
| ⑤ 甲状腺が肥大する | ⑥ 副甲状腺が肥大する |

問2 下線部イに関する記述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 血糖量が増加すると、交感神経を介して副腎皮質からアドレナリンが分泌され、グリコーゲンからグルコースへの分解が促進される。
- ② 血糖量が低下すると、副交感神経を介して副腎皮質から鉱質コルチコイドが分泌され、タンパク質からのグルコース合成が促進される。
- ③ 血糖量が増加すると、副交感神経を介してすい臓のランゲルハンス島B細胞からのインスリン分泌が促進され、グルコースからグリコーゲンが合成される。
- ④ 血糖量が低下すると、交感神経を介してすい臓のランゲルハンスB細胞からのグルカゴン分泌が促進され、グリコーゲンからグルコースが合成される。

B 動物は体液の恒常性を維持することが非常に重要であるが、それには腎臓のはたらきが欠かせない。腎臓の **ウ** に血液が流れこむと、血しょう中の水や多くの物質は毛細血管の外へと押し出され、原尿となる。原尿成分のうち必要な物質は **エ** の中を流れる間に、それを取り巻く毛細血管に再吸収されるが、不必要な物質は **オ** へ送られ、さらに水分が再吸収されて尿となる。このように、腎臓は物質を取捨選択することで体液の恒常性維持に一役買っていると言える。

表 1 はある成人のインスリンを投与した時の血しょう及び尿の成分表である。ただし、インスリンは実験的に静脈注射したもので原尿にろ過されたあとは再吸収されない物質である。

表 1 ある成人のインスリンを投与した時の血しょう及び尿の成分表

成分	血しょう (mg/mL)	尿 (mg/mL)
ナトリウム	3.0	3.5
クレアチニン	0.010	0.8
尿素	0.30	20
グルコース	1.0	0
タンパク質	80	0
インスリン	1.0	120

問 3 空欄 **ウ** ~ **オ** 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。 **30**

- | ウ | エ | オ |
|-------------|-----------|-----------|
| ① 細尿管 (腎細管) | 糸球体 | 集合管 |
| ② 細尿管 (腎細管) | 集合管 | 糸球体 |
| ③ 糸球体 | 細尿管 (腎細管) | 集合管 |
| ④ 糸球体 | 集合管 | 細尿管 (腎細管) |
| ⑤ 細尿管 (腎細管) | 糸球体 | 輸尿管 |
| ⑥ 細尿管 (腎細管) | 輸尿管 | 糸球体 |
| ⑦ 糸球体 | 細尿管 (腎細管) | 輸尿管 |
| ⑧ 糸球体 | 輸尿管 | 細尿管 (腎細管) |

問4 表1において、この成人の1日の尿量が1.5 Lだったとき、原尿の1日量は何Lか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 L

- ① 12 ② 50 ③ 100 ④ 120 ⑤ 150
⑥ 180

問5 表1から成人が1日に尿中に排泄するクレアチニン量は、血しょうからろ過される量の何%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。 %

- ① 13 ② 25 ③ 33 ④ 67 ⑤ 80 ⑥ 98

問6 表1から結論できる腎臓のはたらきに関する記述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 タンパク質は完全に再吸収される
② 尿素の一部は再吸収される
③ グルコースの大部分は輸尿管で再吸収される
④ ナトリウムはあまり再吸収されない