

問題・解答 用紙番号	36
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

生 物

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科)、看護学部、農学部【理系科目型】

問題は100点満点で作成しています。

I ヒトの体内環境に関する以下の文を読み、問1～6に答えよ。(25点)

ヒトの腎臓は、血しょうから不要な物質を取り除いて尿中に排出することで、体内環境を一定に保つ重要なはたらきを担っている。腎臓には大量の血液が循環していて、2つの重要な過程を経て、血しょうから不要な物質が取り除かれている。1つは、腎臓に流れてくる動脈血から、血圧により、血球とタンパク質を除いた成分だけを取り出す過程である。この過程を **A** という。ここでつくられた液体を原尿という。もう1つは、原尿から、体に必要な成分を血液中に戻す過程である。この過程を **B** という。これらの2つの過程を経て、尿がつくられ排出される。

表は、健康なヒトの血液中に実験的にインスリンを投与し、血しょう・原尿・尿の成分の濃度を測定した結果を示している。インスリンは、本来は体内に存在しない物質で、**B** は全く起こらず、すべてが尿中に排出される。

表 血しょう・原尿・尿の成分

成分	質量パーセント濃度 (%)		
	血しょう	原尿	尿
タンパク質	8.0	0	0
グルコース	0.1	0.1	X
尿酸	0.004	0.004	0.05
尿素	0.03	0.03	2.0
クレアチニン	0.001	0.001	0.075
ナトリウムイオン	0.32	0.32	0.35
カリウムイオン	0.02	0.02	0.15
カルシウムイオン	0.008	0.008	0.013
イヌリン	0.01	0.01	1.2

問1 文中の **A** および **B** にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～6からそれぞれ選んでマークせよ。

1. 合成 2. 吸収 3. ろ過 4. 再吸収 5. 調節 6. 伝導

問2 ヒトの腎臓に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 腎臓は尿素を合成する。
2. 腎小体は糸球体と輸尿管から構成される。
3. ボーマンのうは、毛細血管が集まって球状になった構造である。
4. ヒトでは、一つの腎臓中に約1万個のネフロンがある。
5. ネフロンは、腎小体と細尿管（腎細管）からなる。

問3 表中の **X** にあてはまる数値はどれか。最も適当なものを①～⑥から選んでマークせよ。

- ①. 0 ②. 1 ③. 8 ④. 10 ⑤. 20 ⑥. 50

問4 表の結果に基づいて、以下の(1)～(2)の値を求めよ。なお、1分間で1 mLの尿が生成されたとする。

(1) 血しょう中のインスリンの濃度に対して、尿中に含まれるインスリンの濃度は何倍になるか。

(ア)～(ウ)にあてはまる数値を、該当する解答欄にそれぞれマークせよ。100の位の数字が存在しないときは0をマークせよ。

解は 倍である。

(2) 1時間で生成される原尿の量はいくらになるか。(エ)～(カ)にあてはまる数値を、該当する解答欄にそれぞれマークせよ。10の位の数字が存在しないときは0をマークせよ。

解は Lである。

問5 表に示す成分のうち、インスリンの次に濃縮率が高いものはどれか。最も適当なものを1～4から選んでマークせよ。

1. 尿素 2. クレアチニン 3. 尿酸 4. ナトリウムイオン

問6 ヒトの体液濃度の調節にかかわるバソプレシンに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～4から選んでマークせよ。

1. バソプレシンは、原尿から、体に必要な水を血液中に戻す過程を促進する。
2. バソプレシンは、血圧を低下させる。
3. バソプレシンは、脳下垂体前葉から分泌される。
4. 体液の塩分濃度が低くなるとバソプレシンが分泌される。

Ⅱ 植物の環境応答に関する以下の[1]～[2]の文を読み、問1～7に答えよ。(25点)

[1] 種子植物が花をつけるためには、花のもとになる花芽が形成される必要がある。この花芽^①の形成は、日長の変化に応答して起こることが多い。このような性質を光周性という。花芽の形成に必要なことは、明期の長さではなく、連続した暗期の長さである。暗期が一定の時間より長くなると花芽を形成する植物を [A] 植物という。一方、暗期^②が一定の時間より短くなると花芽を形成する植物を [B] 植物という。花芽を形成するかしないかの境界となる暗期の長さを [C] 暗期という。[C] 暗期の長さは植物によって異なる。また、暗期の途中で光を照射すると、[A] 植物では花芽を形成しなくなることや、[B] 植物では花芽を形成することがある。このような効果をもつ光処理を [D] という。

問1 文中の [A] ～ [D] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～8から選んでマークせよ。

- | | | | |
|-------|-------|-------|---------|
| 1. 限界 | 2. 中性 | 3. 短日 | 4. 光中断 |
| 5. 休眠 | 6. 長日 | 7. 上限 | 8. 春化处理 |

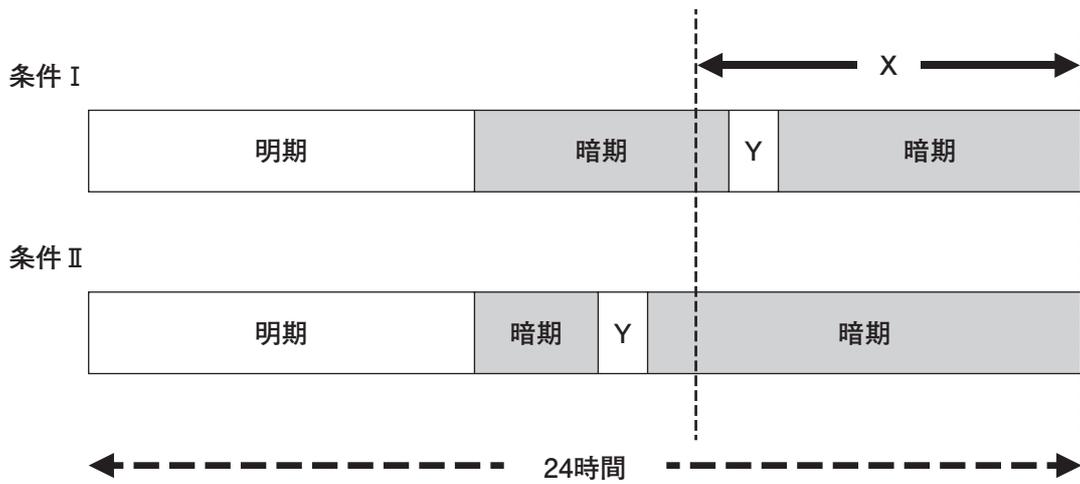
問2 下線部①について、この現象が起きるしくみに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 日長に応じて葉でつくられたオーキシンが、茎頂に移動して花芽形成を誘導する。
2. 日長に応じて葉でつくられたフロリゲンが、茎頂に移動して花芽形成を誘導する。
3. 日長に応じて根でつくられたオーキシンが、茎頂に移動して花芽形成を誘導する。
4. 日長に応じて茎でつくられたフロリゲンが、茎頂に移動して花芽形成を誘導する。
5. 日長に応じて茎頂でつくられたフロリゲンが、花芽形成を誘導する。

問3 下線部②について、これに該当する植物として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. アサガオ
2. イネ
3. エンドウ
4. オナモミ
5. コムギ

問4 下線部②に示した植物を☒で示した条件Ⅰ、Ⅱの2つの明暗周期でそれぞれ生育させた場合の花芽形成に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～4から選んでマークせよ。



Xは花芽を形成するかしないかの境界となる暗期の長さ、Yは暗期の途中で光照射した期間を意味する。

図 明暗周期の条件

選択肢	条件Ⅰ	条件Ⅱ
1	花芽を形成する	花芽を形成する
2	花芽を形成する	花芽を形成しない
3	花芽を形成しない	花芽を形成する
4	花芽を形成しない	花芽を形成しない

[2] 植物は、気孔を通して、光合成や呼吸を行うために外界とガス交換を行い、蒸散によって大気中に水蒸気を放出する。植物は、環境要因の変化に応じて気孔を閉じたり開いたりする。気孔とは、2個の孔辺細胞に囲まれたすき間のことである。③孔辺細胞が光を感知すると、孔辺細胞内の[E]が上昇する。その結果、[F]が孔辺細胞内へ流入し、孔辺細胞の[G]が高くなる。孔辺細胞の[H]は、気孔側が厚く、その反対側が薄くなっている。そのため、孔辺細胞の[G]が高くなると、孔辺細胞の[H]が気孔側よりもその反対側で大きく伸びることで孔辺細胞全体が湾曲し、気孔が開く。また、植物が乾燥状態になると、④アブシシン酸が増加し、その刺激により孔辺細胞内の[E]が低下する。その結果、[F]が孔辺細胞から流出して孔辺細胞の[G]が低くなり、気孔が閉じる。

問5 文中[E]～[H]にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～8から選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|--------|--------|-------|
| 1. 温度 | 2. 細胞壁 | 3. 空気 | 4. 膨圧 |
| 5. 糊粉層 | 6. 細胞膜 | 7. 浸透圧 | 8. 水 |

問6 下線部③について、気孔の開口にかかわる光の感知のしくみに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. フィトクロムが赤色光を受容する。
2. フォトトロピンが青色光を受容する。
3. フィトクロムが青色光を受容する。
4. クリプトクロムが赤色光を受容する。
5. フォトトロピンが赤色光を受容する。

問7 下線部④について、この植物ホルモンにおける気孔の閉鎖とは異なる主なはたらきに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 果実の成熟を促進する。
2. 茎の伸長を促進する。
3. 側芽の成長を抑制する。
4. 種子の発芽を抑制する。
5. 側芽の成長を促進する。

Ⅲ ゲノムと遺伝子に関する以下の文を読み、問1～6に答えよ。(25点)

生物が自らを形成・維持するのに必要な最小限の遺伝情報をゲノムという。ゲノムには多数の遺伝子が存在する。遺伝子から、転写と翻訳とよばれる二つの主要な反応を経て、タンパク質が合成される。これらの過程を遺伝子の [A] とよぶ。① 転写においては、[B] がはたらき、DNA の遺伝情報が RNA の配列へと写し取られる。一方、翻訳の過程では、[C] が mRNA の塩基配列の指示に従ってアミノ酸どうしを [D] 結合でつなぎ、タンパク質を合成する。このとき、mRNA の連続した3個の塩基の配列が一つのアミノ酸を指定する。この塩基3個の配列を [E] という。[E] は基本的にすべての生物で共通しており、ニーレンバーグやコラーナらの研究によって解読された。② ニーレンバーグの研究では、塩基がウラシルのみからなる人工 RNA を大腸菌の抽出液に加え、人為的にタンパク質を合成する実験が行われた。

また、真核生物の遺伝子の [A] ③ では、転写されてから翻訳までの間に、スプライシングなど、RNA 前駆体を加工して mRNA をつくり出す過程が観察される。

問1 文中の [A] ～ [E] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～12から選んでマークせよ。

- | | | | |
|-----------|----------|---------------|-----------|
| 1. アンチコドン | 2. 水素 | 3. RNA ポリメラーゼ | 4. コドン |
| 5. S-S | 6. リソソーム | 7. DNA ポリメラーゼ | 8. 複製 |
| 9. ペプチド | 10. 発現 | 11. DNA リガーゼ | 12. リボソーム |

問2 図1は、真核生物の染色体構造を模式的に示したものである。図1中の(ア)～(エ)にあてはまる語句として正しいものはどれか。最も適当な組み合わせを1～9から選んでマークせよ。

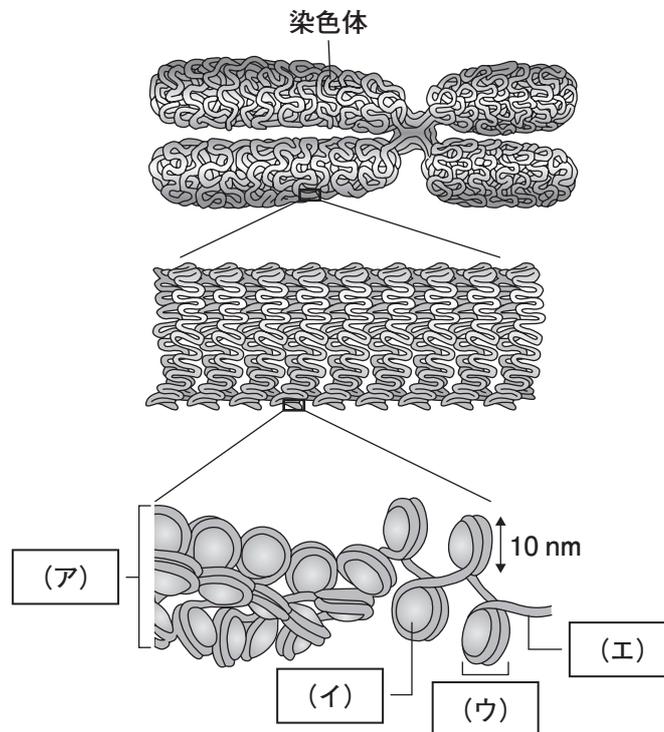


図1 真核生物の染色体構造

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	クロマチン	ヒストン	ヌクレオソーム	DNA
2	クロマチン	ヌクレオソーム	ヒストン	DNA
3	クロマチン	DNA	ヒストン	ヌクレオソーム
4	ヌクレオソーム	ヒストン	クロマチン	DNA
5	ヌクレオソーム	DNA	クロマチン	ヒストン
6	ヌクレオソーム	ヒストン	DNA	クロマチン
7	DNA	ヒストン	ヌクレオソーム	クロマチン
8	DNA	ヌクレオソーム	ヒストン	クロマチン
9	DNA	ヒストン	クロマチン	ヌクレオソーム

問3 図2は、DNAの二本鎖構造を模式的に示している。図2の二本のヌクレオチド鎖の方向性について、(a)～(c)にあてはまる語句はどれか。最も適当な組み合わせを1～6から選んでマークせよ。

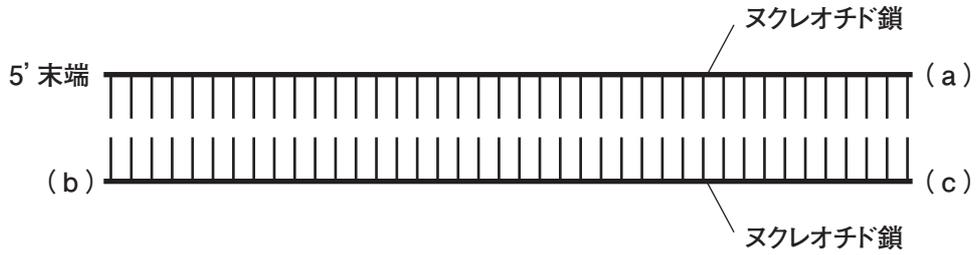


図2 DNAの二本鎖構造

選択肢	(a)	(b)	(c)
1	3'末端	5'末端	3'末端
2	5'末端	3'末端	3'末端
3	5'末端	5'末端	3'末端
4	3'末端	3'末端	3'末端
5	3'末端	3'末端	5'末端
6	5'末端	5'末端	5'末端

問4 下線部①について、転写に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 転写の初期において、鋳型のDNAと相補的なプライマーが合成される。
2. 転写は、一般にプロモーターとよばれるタンパク質がDNAに結合することで始まる。
3. 原核生物の転写では、デオキシリボースを含むヌクレオチドが使われる。
4. ゲノム上の全ての遺伝子は、常に活発に転写されている。
5. 転写において、新たに合成されるRNA鎖は5'末端から3'末端の方向に伸長する。

Ⅳ 細胞におけるタンパク質のはたらきに関する以下の[1]～[2]の文を読み、問1～6に答えよ。
(25点)

[1] 細胞内では、さまざまな物質がその必要とされる場所へ輸送されている。細胞を構成する生体膜は、Aの二重層からできており、その中にさまざまなタンパク質が存在する。Aの分子内には、水になじみやすい親水性の部分と、水になじみにくい疎水性の部分がある。生体膜は、Aの疎水性の部分が膜のB側に向いて二重に並んだ構造をしている。生体膜の二重層を通過できるのは、非常に小さな分子や、脂質になじみやすい疎水性の分子で比較的小さなものなどである。水分子やアミノ酸、糖などのように極性のある物質や、イオンのように電荷をもった物質は生体膜を通過しにくい。これらの物質は、生体膜に存在する①輸送タンパク質によって、通過することができる。輸送タンパク質には、チャネルや、担体（輸送体）とよばれるものがある。濃度勾配に逆らって物質を輸送するしくみをC輸送といい、エネルギーを必要とする。動物細胞の細胞膜には、ナトリウムポンプと呼ばれるC輸送のしくみがあり、Dイオンを細胞外に排出し、Eイオンを細胞内に取り込むことで、細胞内外のイオン濃度勾配を維持している。

一方、生体膜の二重層や輸送タンパク質を通過できない大きな物質の場合、生体膜自体がこれらの物質を包み込んだ小胞を形成し、輸送される。このような、細胞膜の陥入による物質の取り込みをFという。細胞内における小胞の輸送などの細胞運動には、②細胞骨格と、その上を移動するモータータンパク質の働きがかかわっている。

問1 文中のA～Fにあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～12から選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|---------|-----------|---------------|
| 1. リン酸 | 2. リン脂質 | 3. 拡散 | 4. カリウム |
| 5. 内 | 6. 外 | 7. ナトリウム | 8. エンドサイトーシス |
| 9. 受動 | 10. 能動 | 11. カルシウム | 12. エキソサイトーシス |

問2 下線部①について、輸送タンパク質に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 担体（輸送体）は非選択的に物質を通過させる。
2. アクアポリンは水分子を通過させる。
3. 酸素は輸送タンパク質がなければ細胞膜を通過できない。
4. グルコースはチャネルによって細胞内に輸送される。
5. 細胞内に必要な物質を取り入れるだけで、不要な物質を排出するしくみはない。

問3 下線部②について、細胞骨格とそれにかかわるタンパク質のはたらきとして正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. ミオシンは、細胞質流動（原形質流動）にかかわる。
2. カドヘリンは、^{べん}鞭毛や繊毛の運動にかかわる。
3. チューブリンは、細胞どうしの接着にかかわる。
4. アクチンは、酸素の運搬にかかわる。
5. ダイニン^②は、細いフィラメントをつくり、筋収縮にかかわる。

[2] 多細胞生物では、^③細胞間で情報を伝達し、体内環境を一定に保つなどの調節が行われている。細胞膜の表面には主にタンパク質からなる受容体が多く存在し、他の細胞が分泌した神経伝達物質やホルモンなどの情報伝達物質を受け取って、情報伝達を仲立ちする。マクロファージなどの食細胞には、自身の細胞には含まれない、細菌などの病原体だけがもつ糖などの成分と特異的に結合する受容体があり、^④病原体などの異物の認識や免疫にかかわっている。また、細胞内でのさまざまな化学反応に触媒として関与する^⑤酵素も、その多くはタンパク質である。

問4 下線部③について、細胞間の情報伝達に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. ホルモンは血液中に分泌され、標的細胞の受容体に結合する。
2. 受容体と情報伝達物質の間には特異性がある。
3. 情報を出す細胞の表面に提示された分子が、標的細胞の受容体と結合することで情報が伝達される場合がある。
4. シナプスを介して、情報を受け取る側の細胞をシナプス前細胞という。
5. 免疫細胞などが分泌し、周りの細胞に炎症などを引き起こすタンパク質の総称をサイトカインという。

問5 下線部④について、免疫に関する記述として正しいものはa～dのどれか。最も適当な組み合わせを1～6から選んでマークせよ。

- a. 病原体の認識にかかわるタンパク質の代表例として、トル様受容体（TLR）がある。
- b. T細胞やB細胞などのリンパ球は、自然免疫にかかわる。
- c. 樹状細胞は形質細胞に分化して、抗体をつくる。
- d. 抗体は、H鎖とL鎖とよばれる2種類のポリペプチドからなり、Y字型の構造をしている。

- 1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d)
- 4. (b, c) 5. (b, d) 6. (c, d)

問6 下線部⑤について、以下の(1)～(2)の問いに答えよ。

(1) 酵素に関する記述として正しいものはa～eのどれか。最も適当な組み合わせを1～10から選んでマークせよ。

- a. 酵素は化学反応を促進し、反応後に減少する。
- b. 酵素が高温で失活するのは、熱によってタンパク質の立体構造が変化するからである。
- c. 酵素は、化学反応に必要な活性化エネルギーを小さくする。
- d. 酵素の活性部位とは異なる場所に物質が結合して、反応を阻害することを競争的阻害という。
- e. 複数の酵素がはたらく代謝経路において、負のフィードバック調節によって反応系の最終産物の量が減少すると、その反応系はさらに抑制される。

- 1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (a, e) 5. (b, c)
- 6. (b, d) 7. (b, e) 8. (c, d) 9. (c, e) 10. (d, e)

(2) だ液に含まれるアミラーゼは、デンプンをマルトースに分解する酵素である。図1は、温度、pH等の条件が適当で、アミラーゼ濃度が一定のとき、デンプン濃度と酵素の反応速度との一般的な関係を示している。アミラーゼ濃度のみを2倍にし、その他の条件を変更しなかったとき、図1の曲線はどのように変化するか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。ただし、図1の曲線を破線で示している。

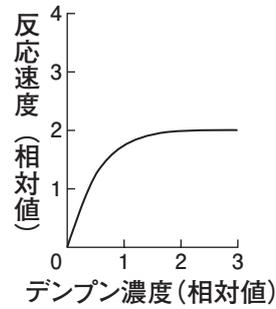
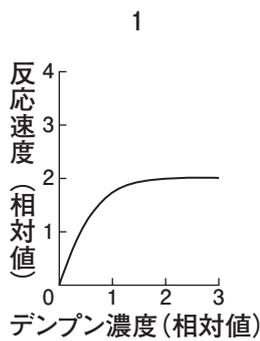


図1



(注) 実線と破線は重なっている。

