

順天堂大医学部の生物

出題傾向

- ① 大問は選択式の問題が1題と記述式の問題1題の2題からなるが、選択式の問題は3題に分かれており、それぞれの問題の分量も十分にあるため、実質的には大問4題と考えておいて良いだろう。
- ② 出題の多くは標準的な良問である。適切な説明を選択させる知識問題の中には受験生には馴染みのない細かな知識が扱われていることがあるが、このような場合には、他の選択肢との兼ね合いで解答することができるようになっている（正解の選択肢が簡単に判別できる、または明らかに誤りのある表現が含まれている選択肢を除いた消去法で解答できる）ため、あまり気にしなくてもよいと思われる。
- ③ 出題分野にあまり偏りはなく、様々な分野から満遍なく出題されている。生物の集団や進化と分類からの出題も見られる。同様に、出題のタイプも、計算、説明、実験考察、知識などバランスよく扱われている。

対策

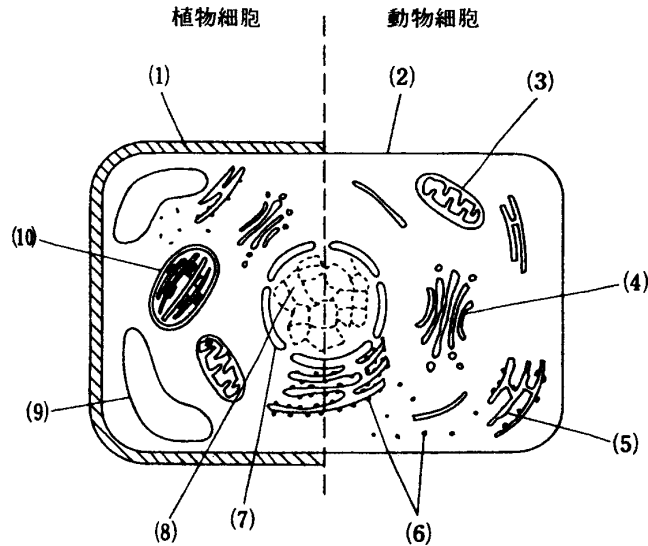
- ① 標準的な良問が出題のほとんどであるため、基本～標準の問題集を1冊丁寧に仕上げ、基礎力を養うと良いだろう。その上で余裕があればやや高度な問題に取り組み、応用力を鍛えておけば本番でも十分に高得点を狙えるようになるだろう。
- ② 様々な分野から出題されるので苦手な分野を作らないようにすることが重要である。特に進化と分類や、生物の集団は、十分に学習できていない受験生が多いため、気をつけて欲しい。
- ③ グラフの読み取りや、実験考察なども出題される。これらの多くは一見すると難しく見える。しかし、どういう話の流れなのかがかつかめてしまうと、割と簡単に解答できるものも多い。ある種のセンスが問われるものだが、日頃から論理的な思考力を鍛えておく必要があるだろう。
- ④ 上記③とも関連するが、その設問の意図を見抜けた学生とそうでない学生で大きく点差が開いてしまうことになるため、おそらく得点分布は二極化しがちであると推察され、合格点は存外高くなると思われる。このあたりも踏まえてつまらない失点は極力減らすよう基本知識に抜けている部分がないように学習する必要がある。

問題

【1】

第1問 細胞に関する，以下の問いに答えよ。

下図は電子顕微鏡による細胞の構造の模式図である。以下の問いに答えよ。



問1 (1)～(10)の名称を下記の語群(イ)～(ヌ)より選び，記号で答えよ。

- | | | | |
|----------|-------------|-----------|---------|
| (イ) ゴルジ体 | (ロ) 細胞壁 | (ハ) 染色体 | (ニ) 液胞 |
| (ホ) 葉緑体 | (ヘ) ミトコンドリア | (ト) リボゾーム | (チ) 細胞膜 |
| (リ) 核膜 | (ヌ) 小胞体 | | |

問2 つぎの物質(a)～(j)を含む細胞小器官を問1の(イ)～(ヌ)より選び，記号で答えよ(重複してもよい)。

- | | | | |
|-----------|-------------|-----------|------------|
| (a) RNA | (b) リン脂質 | (c) セルロース | (d) クロロフィル |
| (e) シトクロム | (f) アントシアニン | (g) カロチン | (h) DNA |
| (i) 無機塩類 | (j) リグニン | | |

問3 下記の働きをする細胞小器官を問1の(イ)～(ヌ)より選び，記号で答えよ。

- (1) 物質の選択的透過，能動輸送
- (2) 原形質の保護，支持
- (3) 物質の貯蔵
- (4) タンパク質の合成
- (5) 遺伝情報の保持
- (6) 酸素呼吸
- (7) 物質の分泌，濃縮
- (8) 光エネルギーの化学エネルギーへの転換
- (9) 伝令RNAの移動に関する通路が存在する場所
- (10) 分子シャペロンが機能する主要な場所

問4 細胞骨格とその働きに関する文章で、～に入る最も適当な語句を下のア～タから
選び答えよ。

細胞の内部はで満たされ、様々な細胞小器官が存在しており、細胞のかたちや細胞内の細胞
小器官は、でできた繊維状の構造物である細胞骨格に支えられている。この細胞骨格は、
、の3つに分けることができる。

は球状のタンパク質が重合してできた直径7nmほどの繊維で、細胞の収縮や伸展に関与す
る。は細胞膜や核膜の内側に位置し、直径8～12nmほどの繊維状タンパク質を束ねた繊維の
ような形態で、非常に強度があるのが特徴である。は2種の球状タンパク質が結合した単位が
鎖状に結合したものが13本集まってできた直径25nmほどの中空の管である。

細胞質流動などの細胞内での物質や細胞小器官の移動は、の働きによって行われる。現在、
としては、上を2本足で移動する、上を移動するダイニンとの計
3種が確認されている。これらは、いずれも分解酵素としての活性を持つタンパク質で
のエネルギーを用いて移動する。

- | | | |
|--------------|--------------------|---------------|
| ア. トロポミオシン | イ. α チューブリン | ウ. 炭水化物 |
| エ. ミオシン | オ. 小胞体 | カ. 細胞質基質 |
| キ. 微小管 | ク. 中間径フィラメント | ケ. タンパク質 |
| コ. APT | サ. アクチン | シ. キネシン |
| ス. グロブリン | セ. ATP | ソ. アクチンフィラメント |
| タ. モータータンパク質 | | |

問4 下線部(c)について、グルコースを Na^+ との共輸送によって細胞内に常に取り込み続けるにはエネルギーを要する。その理由として最も適当なものを、次の①～④から1つ選び、番号で答えよ。

- ① Na^+ の取り込みは受動輸送なので、取り込まれた Na^+ をナトリウムポンプを用いて排出しないとグルコースの Na^+ との共輸送を継続させることができないから。
- ② Na^+ の取り込みにはナトリウムポンプが利用されているから。
- ③ Na^+ とグルコースを結合させるためにエネルギーが必要だから。
- ④ 細胞質内で Na^+ とグルコースの結合を解離させるためにエネルギーが必要だから。

問5 下線部(d)について、バソプレシンの標的細胞は主に腎臓のどの部分に存在するか。最も適当なものを、次の①～④から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 糸球体 ② ボーマンのう ③ 細尿管 ④ 集合管

問6 下線部(e)について、なぜバソプレシンと「イ」は同時に作用するのか。その理由として最も適当なものを、次の①～④から1つ選び、番号で答えよ。

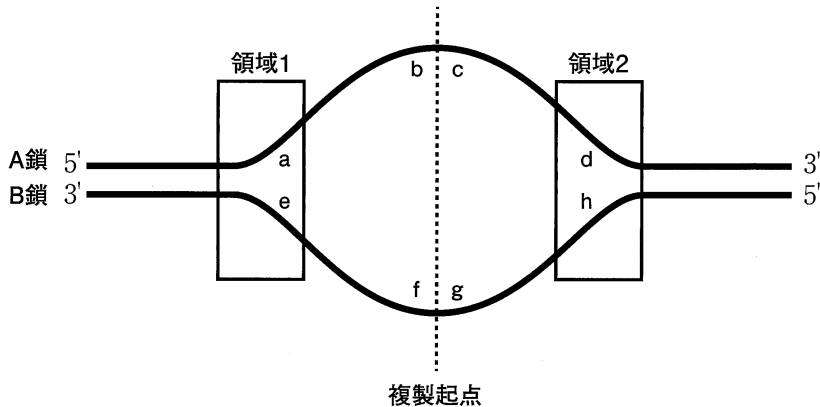
- ① 「イ」によって体液の浸透圧を低下させるが、そのままでは水分の排出が起こってしまうので、バソプレシンによって浸透圧を上げることで水分の排出を防ぎ、体液量を維持することができるから。
- ② バソプレシンによって体液の浸透圧を低下させ、「イ」によって Na^+ の再吸収を促進し浸透圧を上げることで水分の排出を防ぎ、体液量を維持することができるから。
- ③ 「イ」によって体液の浸透圧を低下させるが、そのホルモンだけでは水分の再吸収量が不十分なため、バソプレシンによりその分を補うことで体液の浸透圧と体液量を維持することができるから。
- ④ バソプレシンによって体液の浸透圧を高め体液量の維持を行うが、そのホルモンだけでは Na^+ の再吸収量が不十分なため、「イ」によりその分を補うことで体液の浸透圧と体液量を維持することができるから。

第3問 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの DNA は (1) 2本鎖からなる二重らせん構造をしており、それぞれの鎖はヌクレオチドとよばれる単位が繰り返してできている。DNA を構成する糖は [ア] とよばれ、5 個の炭素を含む。ヌクレオチドどうしは、 [ア] の 5 個の炭素のうち [イ] 炭素と隣接する [ア] の [ウ] 炭素が [エ] を間に挟んで互いにつながっている。また、DNA を構成する塩基には、アデニン(A)、グアニン(G)、チミン(T)、シトシン(C)の 4 種類がある。これらの塩基は、DNA の 2本鎖から内側に突き出しており、A と T、G と C が [オ] により結びついている。

DNA は、細胞分裂の際に複製される。下の図は、中央の複製起点から左右に向かって DNA が複製されるときの鋳型となる DNA 鎖のみの様子を模式的に示したものである。また、DNA の複製は、ある一定の条件を整えることにより試験管内でも再現することができる。(2) これを応用したものが PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法である。

また、DNA の塩基配列を解析するために広く用いられている方法は、一般的にサンガー法 (ジデオキシ法) と呼ばれる。この方法では、DNA の一方の鎖を鋳型として相補的な DNA を合成する際に、基質として通常の 4 種類のヌクレオチド以外に 4 種類の特殊なヌクレオチドを加える。この 4 種類の特殊なヌクレオチドは、それぞれ異なる蛍光物質で標識されている。この蛍光標識は DNA 合成に影響を与えない。通常のヌクレオチドに加えて、この特殊なヌクレオチドを反応に混ぜ、条件を適切にすることで、ヌクレオチド 1 個から全ての長さの DNA を網羅した様々な DNA 断片ができ、これを電気泳動により分離する。その後、各断片の蛍光を順次読み取ることで、元の塩基配列を知ることができる。



問1 文中 [ア] に入る語句として正しいものを、次の中から 1 つ選べ。

- ① グルコース ② スクロース ③ マルトース
④ デオキシリボース ⑤ リボース ⑥ フルクトース

問2 文中 [イ], [ウ] に入る語句の組み合わせとして正しいものを、次の中から 1 つ選べ。ただし、解答はイ, ウの順とする。

- ① 1' 2' ② 1' 3' ③ 1' 4' ④ 1' 5' ⑤ 2' 3'
⑥ 2' 4' ⑦ 2' 5' ⑧ 3' 4' ⑨ 3' 5' ⑩ 4' 5'

問3 文中 [エ] に入る語句として正しいものを、次の中から 1 つ選べ。

- ① NADPH ② クエン酸 ③ アミノ基 ④ カルボキシ基 ⑤ リン酸基 ⑥ 硫黄

問4 文中 [オ] に入る語句として正しいものを、次の中から 1 つ選べ。

- ① ペプチド結合 ② 水素結合 ③ ジスルフィド結合
④ ギャップ結合 ⑤ 高エネルギーリン酸結合

問5 下線部分(1)を提唱した科学者は誰か。次の中から1つ選べ。

- ① メセルソンとスタール ② 岡崎令治 ③ ワトソンとクリック
④ ニーレンバーグとコラーナ ⑤ ギルバートとマキサム

問6 図においてRNAプライマーが合成される可能性のある場所として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。

- ① b, gのみ ② c, fのみ ③ a, b, g, h
④ a, c, f, h ⑤ a, d, e, h ⑥ b, d, e, g

問7 DNAの複製に関する記述として正しいものを、次の中から1つ選べ。

- ① 図の領域1でA鎖を鋳型として新しく合成されるDNA鎖は、ラギング鎖である。
② 図の領域1でA鎖を鋳型として新しく合成されるDNA鎖は、リーディング鎖である。
③ 図の領域1でB鎖を鋳型として新しく合成されるDNA鎖は、リーディング鎖である。
④ 図の領域1と2でA鎖を鋳型として新しく合成されるDNA鎖は、リーディング鎖である。
⑤ 図の領域1と2でA鎖を鋳型として新しく合成されるDNA鎖は、ラギング鎖である。

問8 下線部分(2)に関して、下のような塩基配列のDNA断片を大量に複製させる場合に用いるプライマーの組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選べ。

5' - TGACAGCTTATCATCGATAAGCTTTAATGCGGTAGTTTATCACAGTTAAA - 3'

3' - ACTGTGCAATAGTAGCTATTCGAAATTACGCCATCAAATAGTGTCAATTT - 5'

- ① 5' - TGACAGC - 3' と 5' - TCAATTT - 3'
② 5' - TGACAGC - 3' と 5' - AGTTAAA - 3'
③ 5' - TGACAGC - 3' と 5' - AAATTGA - 3'
④ 5' - TGACAGC - 3' と 5' - TTTAACT - 3'
⑤ 5' - ACTGTGC - 3' と 5' - TCAATTT - 3'
⑥ 5' - ACTGTGC - 3' と 5' - AGTTAAA - 3'
⑦ 5' - ACTGTGC - 3' と 5' - AAATTGA - 3'
⑧ 5' - ACTGTGC - 3' と 5' - TTTAACT - 3'

問9 サンガー法(ジデオキシ法)で文中の下線部で示したような特殊なヌクレオチドを加えると、DNAの合成が止まる。それは、特殊なヌクレオチドが通常のヌクレオチドと比較して、どのような特徴を持つためか。もっとも適当なものを、次の中から1つ選べ。

- ① デオキシリボースの炭素の数が少なくなっている。
② デオキシリボースのリン酸基の数が少なくなっている。
③ デオキシリボースのアミノ基の数が少なくなっている。
④ デオキシリボースの水酸基の数が少なくなっている。

問10 サンガー法(ジデオキシ法)で、特殊なヌクレオチドを過剰に加えたとき、合成されるDNAはどうなると予想されるか。もっとも適当なものを、次の中から1つ選べ。

- ① DNAに多くの変異が導入される。 ② 短いDNA断片が多く合成される。
③ 長いDNA断片が多く合成される。 ④ 反応に影響しない。

【2】 動物の感覚と行動に関する次の文を読み、以下の問いに答えよ。

動物が適応し生存するためには、内外の環境からの情報を受け取り、これに適切に対応する必要がある。内外の様々な情報を受け取る仕組みが感覚であり、感覚の感度や受容する刺激の種類は、動物種ごとに著しく異なる。たとえば、(ア) モンシロチョウやミツバチのような昆虫は、人の可視光よりも短波長の紫外線を受容する。(イ) コウモリは 1 の鳴き声を発して、餌であるヤガを捕食するが、ヤガはそれを感知して、捕食回避行動を起こすことができる。ヤガの捕食回避行動のように、特定の鍵刺激によって生じる定型的な行動を 2 行動という。また、動物にはそれぞれの生活環境に適した特殊な感覚が備わっている場合がある。視界があまりよくない濁った水中にすむ弱電気魚がこの例である。(ウ) 弱電気魚は発電器官によって特定の周波数の電気を発生し、自分の周りに電場を形成する。この電場の乱れにより、餌や外敵、障害物を検出することができる。

一方、動物は様々な状況下で、学習によって、柔軟に行動を変化させることができる。3 門に属するアメフラシ(図1)は背中にえらをもつ。えらのそばにある水管への刺激の情報は、水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンとのシナプスを介して、えらの筋細胞に伝えられ、えらを引っ込める反応が生じる(図2)。しかし、水管を刺激し続けると、やがてえらを引っ込めなくなる。これは 4 と呼ばれる、最も単純な学習の1つである。一方、尾を強く刺激すると、尾部感覚ニューロンの情報を受けとる介在ニューロンの作用により、普通ではえらを引っ込めることのないような水管に対する弱い刺激に対しても、えらを引っ込めるようになる(図2)。このような現象を鋭敏化(先鋭化)と呼ぶ。(エ) 4 や鋭敏化は、水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンとの間のシナプスで、伝達効率が増加することによって生じる。

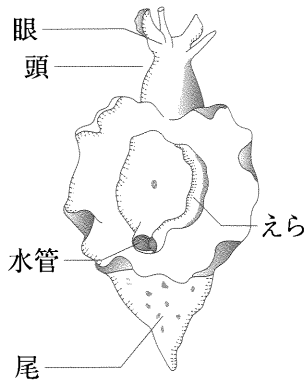


図1 アメフラシ

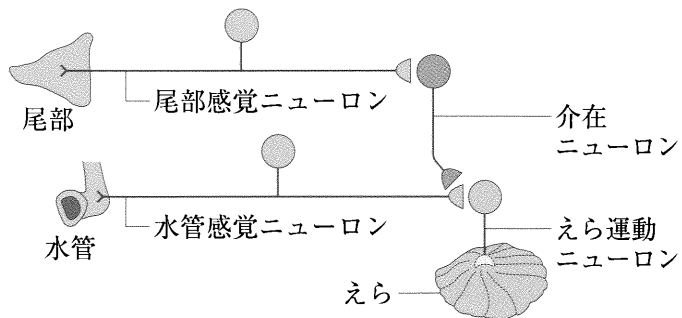


図2 水管刺激とえらを引っ込める反応に関わる神経回路

問1 文中の空欄 1 ~ 4 に適切な語句を入れよ。

問2 下線部(ア)のミツバチは視覚的な手がかりによって、仲間に餌場の方向を知らせる。その仕組みを、以下の[]内の用語をすべて用いて記せ。
[太陽, ダンス, 重力]

問3 下線部(イ)について、以下の小問に答えよ。

- (1) コウモリとヤガの関係と同じように、捕食者と被食者の関係にあるものを、以下のA ~ Eの中からすべて選べ。

A. クロオオアリとアブラムシ	B. ヒメゾウリムシとゾウリムシ
C. ハダニとカブリダニ	D. ジンベエザメとコバンザメ
E. アカヒトデとイガイ	
- (2) コウモリのように鳴き声を発し、それを利用して標的の位置を知ること、何というか。
- (3) ヤガの聴覚の感覚細胞には、「閾値の高い感覚細胞」と「閾値の低い感覚細胞」の2種類が存在する。コウモリが6m未満の距離に近づくと、コウモリの鳴き声の大きさは、「閾値の

高い感覚細胞」の閾値以上になる。この場合、ヤガの2種類の感覚細胞はどのように反応するか。以下のA~Dから選べ。

- A. 「閾値の高い感覚細胞」のみが反応する
- B. 「閾値の低い感覚細胞」のみが反応する
- C. どちらの感覚細胞も反応する
- D. どちらの感覚細胞も反応しない

- (4) ヤガは、コウモリの存在を感知すると、方向転換または急降下のどちらかの捕食回避行動を選択する。コウモリが6m~50mの距離にいるとヤガは方向転換を選択するが、6m未満の距離では急降下する。ヤガの捕食回避行動選択に(3)の2種類の感覚細胞がどのように関わっているかを説明せよ。

問4 下線部(ウ)の発電器官のような器官は効果器と呼ばれる。以下のA~Eの中から効果器をすべて選べ。

- A. 甲状腺
- B. 髄鞘
- C. コルチ器官
- D. 半規管
- E. 発光器官

問5 以下の小問に答えよ。

- (1) 水管を刺激するとえらを引っ込めるような反応の名称と、このような反応が起こるときの興奮の伝わる経路の名称をそれぞれ記せ。
- (2) 前問(1)のような反応は、イヌに肉片を与えたときにも起こる。どのような反応が生じるかを記せ。また、このときの肉片のような刺激の名称を合わせて記せ。
- (3) イヌに肉片を与える前にベルを聞かせるということを何度か繰り返すと、イヌはベルを聞いただけで、(2)と同様の反応をするようになる。このようなベルと肉片という、対になった刺激による学習を何と呼ぶか。

問6 下線部(エ)について、図2を参考にして、以下の小問に答えよ。

- (1) 以下の文中の空欄 **a** と **b** に当てはまる適切な語句を答えよ。
脊椎動物では、運動ニューロンの軸索末端に興奮が到達すると、**a** Ca^{2+} チャネルが開き、 Ca^{2+} が軸索内に流入する。それによって**b**がシナプス前膜と融合し、**b**内の興奮性伝達物質が放出され、筋細胞膜の受容体に結合することで、興奮が伝達される。
- (2) 前問(1)の **a** Ca^{2+} チャネルと同様の性質をもつ、興奮の発生と伝導に密接に関与しているイオンチャネルの名称を記せ。
- (3) 興奮性伝達物質が受容体に結合することで筋細胞に生じる電位の名称を記せ。
- (4) 鋭敏化でシナプスの伝達効率に変化するとき、水管感覚ニューロンとえら運動ニューロン間のシナプスでは具体的にどのようなことが起きているかを、以下のA~Fの中から2つ選べ。
 - A. 水管感覚ニューロンからの伝達物質の放出量が増加する
 - B. 水管感覚ニューロンからの伝達物質の放出量が減少する
 - C. シナプス間隙が狭くなる
 - D. シナプス間隙が広がる
 - E. 水管感覚ニューロンの軸索末端で、活動電位の持続時間が長くなる
 - F. えら運動ニューロンの細胞体で、活動電位の持続時間が長くなる
- (5) 鋭敏化が起こっているときに、水管感覚ニューロンの軸索末端内部で進行していることを、以下の[]内の用語をすべて用いて記せ。
[cAMP, K^+ チャネル, Ca^{2+}]

解答

【1】 第1問

問1 (1) ロ (2) チ (3) ヘ (4) イ (5) ヌ
(6) ト (7) リ (8) ハ (9) ニ (10) ホ

問2 (a) ホ・ヘ・ト (b) イ・ニ・ホ・ヘ・チ・リ・ヌ (c) ロ
(d) ホ (e) ホ・ヘ (f) ニ
(g) ホ (h) ハ・ホ・ヘ (i) ニ・ヌ
(j) ロ

リン脂質は生体膜の主成分なので膜でできた細胞小器官にはすべて含まれる。

小胞体は通常、無機塩類を多く含む訳ではないが、筋肉に存在する筋小胞体は Ca^{2+} を含むので解答として選択する。

シトクロム(チトクロム)は電子伝達系のタンパク質なのでミトコンドリアだけではなく葉緑体にも含まれる。

リグニンは木化した細胞壁に含まれる成分。

問3 (1) チ (2) ロ (3) ニ (4) ト (5) ハ
(6) ヘ (7) イ (8) ホ (9) リ (10) ヌ

(10) の分子シャペロンは合成されたばかりのタンパク質や、変性して立体構造の壊れたタンパク質を正常な立体構造に形成するタンパク質であり、真核細胞では小胞体に存在する。

問4 A : カ B : ケ C : ソ D : ク E : キ
F : タ G : エ H : シ I : セ

細胞の構造と機能に関する基本問題。基本的な事項は確実に抑えつつ、関連分野と合わせて復習していくとよいだろう。

第2問

問1 ア：② イ：⑤ ウ：⑧

レニン - アンジオテンシン系の話を知らないとやや話の流れを追っていくかもしれない。
また、バソプレシンは分泌は脳下垂体後葉だが、バソプレシン自体の合成は間脳視床下部に存在する細胞体部分であることも確認しておいて欲しい。

問2 ③

腎臓の再吸収のほとんどは能動輸送になり、輸送タンパク質はナトリウムポンプのように特定の物質としか結合できないため、物質ごとに異なる輸送タンパク質が必要となる。

問3 (1) ④ (2) ④

(1) は頻出の設定問であり、論述できるようにしておくことが望ましい。タンパク質は分子量が大きく糸球体からボーマンのうへ出ることができず原尿には含まれない。一方、グルコースは低分子で原尿中へすべて出ることが、正常な濃度範囲であれば細尿管ですべて再吸収されることで尿中には出てこない。

(2) はイヌリンの濃縮率が120倍であることから尿1mLに対して血しょうが120mLとなる。したがって水の再吸収率は $119 \div 120 \times 100 = 99.17\%$ 、 Na^+ は $35.65 \div 36 \times 100 = 99.03\%$ 、となり水に対する Na^+ の再吸収率の比は $99.03 \div 99.17 \times 100 = 99.86\%$ 。水分の再吸収の多くは Na^+ の再吸収による浸透圧差に由来するため、水と Na^+ の再吸収の割合は同程度になる。

問4 ①

小腸での栄養分の吸収や、腎臓の細尿管での再吸収における、二次（性）能動輸送の理屈を理解しておく必要がある。多くの二次能動輸送は Na^+ ポンプにより形成された Na^+ 濃度差により、 Na^+ が細胞内に移動する力を利用して目的の物質を同時に取り込む輸送である。この場合、 Na^+ と目的の物質の輸送方向がどちらも細胞内に移動する「同方向」なため「共」輸送と呼ばれる。

問5 ④

生物種によっては遠位細尿管に作用するものも知られているが、ヒトにおいてはバソプレシンはもっぱら集合管に作用し、集合管の細胞表面のアクアポリン数を増加させることで水分の透過性を増加させて水分の再吸収量を増加させている。

問6 ②

設問の要求内容と選択肢の文との関係がやや分かりにくいかもしれないが、バソプレシンのはたらきで水分のみ再吸収されていけば体液の浸透圧が低下し、鉱質コルチコイドの作用で Na^+ のみが再吸収されていけば体液浸透圧は上昇するため、バソプレシンが体液浸透圧を上げる、または、鉱質コルチコイドが体液浸透圧を下げる、とある文章を除外していけば消去法的に解答にたどりつける。
内容的には水分の再吸収が浸透圧の差を利用して行っている点に注意して考えることになる。
多くの参考書等では誤解を招かないように、鉱質コルチコイド→ Na^+ の再吸収促進、バソプレシン→水分の再吸収促進と単純化して割り切ってしまうているが、実際にはバソプレシンによる水分の再吸収のためには原尿（尿）と集合管（細尿管）周辺の組織液との浸透圧差が必要であり、原尿や尿の浸透圧が高くなっていると水の再吸収が起こりにくくなる（糖尿病の症状の一つである頻尿や多尿の理由）。そのため、バソプレシンによる水分の再吸収を効率よく行うためには尿側の浸透圧を相対的に低下させる必要があり、鉱質コルチコイドが Na^+ 再吸収を促進することで組織液側の浸透圧を高め、同時に尿側の浸透圧を低下させることでバソプレシンの作用をより効果的にしているのである。
ただし、鉱質コルチコイドによる水分の再吸収促進はあくまでもバソプレシンを介した間接的なものになるため、鉱質コルチコイドの直接的な作用として記述しては誤りとなり、論述等で表現する場合も気をつけて記す必要があるので注意して扱って欲しい。

腎臓の機能に関する標準的な問題。問6はやや答えにくいかもしれないが明らかに誤りのある表現を見つけていけば解答自体はそれほど苦労なく選べるはずである。

第3問

問1 ④

問2 ⑨

問3 ⑤

問4 ②

問5 ③

①は DNA が半保存的に複製することを実験的に証明，②はラギング鎖の複製における短い断片（岡崎断片）の形成を明らかにし，④はコドンの解明，⑤は DNA の塩基配列決定法の開発であり，いずれも DNA 関連において重要な学者である。

問6 ⑥

DNA 合成は 5'→3'方向へ起こり，二本鎖 DNA の向きは互いに逆方向であるため，図においてリーディング鎖として b→a と g→h の方向に合成反応が進み，ラギング鎖として c→d と f→e に進む。このときラギング鎖は全体の複製方向と鎖自体の合成方向が異なるためプライマーが c や f ではなく少し先の位置に作られることになる。

問7 ②

問8 ④

DNA 合成が 5'→3'方向であるため，新しく合成される鎖の 5'側の配列をプライマーとして用いる。この新しく合成される鎖の配列は鋳型鎖に相補的であるため，元の二本鎖の 5'側の配列と，結果として同じになることを利用して配列を比較すると楽になる。

問9 ④

ジデオキシ法で用いるジデオキシリボヌクレオチドではデオキシリボースの 5'のリン酸基は残っているが 3'の水酸基が水素に置換されているため，ヌクレオチド鎖伸長の際に取り込まれるが，この後に次のヌクレオチドを結合させることができず，合成が停止する。

問10 ②

合成途中で停止してしまう DNA 断片が多くなってしまう。

DNA 複製を中心とした問題。全体的に基本知識が中心だが，複製フォークは理解が不十分な学生も多いため，図を描いて説明できる程度まで理解を深めておいて欲しい。また，サンガー法の出題は近年，増加傾向にあるが，現在，次世代シーケンサーと呼ばれる機械が普及してきており，研究現場においては徐々にサンガー法によるシーケンスは減少してきている。

【2】

問1 1：超音波 2：本能 3：軟体動物 4：慣れ

問2 巣箱から見た太陽の方向を重力の反対方向におき、巣箱から見た餌場の方向を8の字ダンスの直進運動の方向で示す。

問3 (1) C, E

(2) 反響定位 (エコロケーション)

(3) C

(4) 閾値の低い感覚細胞だけが反応するときは方向転換し、閾値の低い感覚細胞と閾値の高い感覚細胞の両方が反応したときは急降下する。

(1) カブリダニとハダニは知らないと解答できない。ゾウリムシとヒメゾウリムシの種間競争の問題は時折出題されるため資料集などに目を通しておくとよいだろう。

(2) 反響定位の用語もやや細かなものなので答えにくいかもしれない。

問4 A, E

問5 (1) 反応：反射

経路：反射弓

(2) 反応：だ腺からだ液を分泌する。 名称：無条件刺激

(3) 条件反射 (古典的条件づけ)

(3) はオペラント条件付けに対する古典的条件付けといった出題ではないため、単に条件反射でも構わないと思われる。

問6 (1) a：電位依存性 b：シナプス小胞

(2) 電位依存性 Na^+ チャネル

(3) 活動電位

(4) A, E

(5) cAMPにより K^+ チャネルが不活性化されるので、活動電位の持続時間が長くなり、 Ca^{2+} チャネルの開口時間も長くなる。このため、 Ca^{2+} の流入が増えて神経伝達物質の放出量が増加する。

動物の行動の総合問題。やや細かな知識が要求されているため、このあたりまで学習しておけば知識面で問題がなくなる一つの目安となる。動物の行動はこういった知識問題に加えて考察問題の出題も多いため、合わせて学習しておくとよいだろう。