

理 科

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～10	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	11～22	
生 物	23～36	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、また解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の下記の該当欄にそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号0025番→

0	0	2	5
---	---	---	---

と記入。

② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

③ 解答分野欄

解答する分野名二つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば

15

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しゴムが残ったり、のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数よりも多くマークした場合は無解答とみなされる。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

平成 22 年度 一般入学試験問題正誤表 [理 科]

(物 理)

頁	行	問題	誤	正
5	下から 6 行目	第 3 問 (1)	有効数字 3 桁で...	有効数字 2 桁で...
5	下から 4 行目	第 3 問 (1)	4 : $\boxed{1}.\boxed{0}\boxed{0}\boxed{0} \times 10^{\boxed{2}}$ Pa	4 : $\boxed{1}.\boxed{0}\boxed{0} \times 10^{\boxed{1}}$ Pa

(生 物)

頁	行	問題	誤	正
33	上から 4 行目	第 4 問 < 文 I >	尿生成の...	ヒトの尿生成の...
35	下から 13 行目	第 4 問 < 文 II >	図 1 は, < 文 I > の...	図 1 は, < 文 I > の...

生 物

第 1 問 次の問いに答えよ。

問 1 実験の結果が適切であるものを、①～⑤のなかから 2 つ選び、解答番号 1 の解答欄にマークせよ。

- ① 無水アルコールで固定したユスリカのだ液腺染色体を、メチルグリーン・ピロニン混合液で染色し、カバーガラスをかけ、押しつぶして顕微鏡観察した。

結果：だ液腺染色体の縞模様は赤桃色に、パフは緑青色に染色された。

- ② ニンジン根の皮層の組織片を、植物ホルモンを含まない植物組織培養用培地で、無菌的に数週間 25℃ で培養した。

結果：不定形の細胞塊(カルス)ができた。

- ③ 20% スクロース水溶液または蒸留水に 15 分間浸したユキノシタの葉の裏面の表皮片を、浸していた液で封じてプレパラートにして、赤い色素をもった表皮細胞を顕微鏡観察した。

結果：いずれの液でも、すべての細胞に原形質分離を認めた。

- ④ ウニの未受精卵を、核を含むようにして動物半球と植物半球に切り分け、それぞれを受精させて、発生の過程を実体顕微鏡で観察した。

結果：動物半球は胞胚で発生が停止し、植物半球はプルテウス様幼生になった。

- ⑤ 納豆菌を塗布したスライドガラスに、凝固しないように処理して遠心分離したヒトの血液の白色層と血漿を数滴のせ、カバーガラスをかけて顕微鏡観察した。

結果：納豆菌を捕食する白血球がみえた。

問 2 遺伝子発現に関する記述である。正しいものを、①～⑤のなかから2つ選び、解答番号2の解答欄にマークせよ。

- ① DNA は二本鎖なので、ある遺伝子の伝令 RNA (mRNA) を合成するには二本鎖のどちらの鎖を鋳型にしてもよい。
- ② 原核生物では、mRNA の転写が終了する前に、mRNA にリボソームが付着して翻訳が同じ細胞区画内で起こる。
- ③ 真核生物では、遺伝子の情報が mRNA に転写される時、エキソンだけが選択的に転写される。
- ④ mRNA の 61 種類のコドンが 20 種類のアミノ酸を指定し、複数のコドンが 1 種類のアミノ酸に対応することが多い。
- ⑤ UUC の塩基配列を繰り返してもつ人工の mRNA を、開始コドンなしにタンパク質の合成ができる無細胞翻訳系に加えると、単一アミノ酸からなるペプチドが 1 種類合成される。

問 3 光合成に関する記述である。正しいものを、①～⑤のなかから2つ選び、解答番号3の解答欄にマークせよ。

- ① 葉緑体に一時的に蓄えられた同化デンプンは、やがてグルコースとなって植物体の各部に運ばれる。
- ② カルビン・ベンソン回路では、二酸化炭素を取り込んで最初にできる物質は炭素数 4 のオキザロ酢酸である。
- ③ 葉緑体では、光合成色素に吸収された光エネルギーによって、電子伝達系に電子が流れ、還元型補酵素 $X \cdot 2 [H]$ と ATP が生成される。
- ④ バクテリオクロロフィルをもつ光合成細菌のなかには、還元型補酵素 $X \cdot 2 [H]$ の生成に水を用い、酸素を発生するものがある。
- ⑤ 光と温度の条件が光合成に十分な場合、二酸化炭素濃度が現在の大气中の濃度 (0.037 %) より高くなると、多くの植物の光合成速度は増加する。

問 4 骨格筋とその収縮に関する記述である。正しいものを、①～⑤のなかから2つ選び、解答番号4の解答欄にマークせよ。

- ① 筋繊維(筋細胞)は小さな細胞が多数融合した巨大な単一の細胞で、元になった個々の細胞の核は融合して、筋繊維の中心部に残っている。
- ② 筋収縮はすべてのサルコメア(筋節)が短くなって起こるが、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの長さの変化はない。
- ③ ミオシンの頭部には、ATPを加水分解する部位とアクチンフィラメントと結合する部位がある。
- ④ サルコメアでは、アクチンフィラメントがサルコメアの中央に、ミオシンフィラメントが端から中央に向かって伸びている。
- ⑤ 運動神経末端から放出されたノルアドレナリンは、筋細胞膜に活動電位を引き起こし、この電氣的興奮が筋肉を収縮させる。

問 5 ヒトの心臓に関する記述である。正しいものを、①～⑤のなかから2つ選び、解答番号5の解答欄にマークせよ。

- ① 心臓は左右の心房と心室の4つの部屋からなり、右心室壁は左心室壁に比べて厚い。
- ② 激しい運動の後、血液中の二酸化炭素濃度が増えると、交感神経が興奮して、心臓の拍動数が増加する。
- ③ 心音の低くかつ長い第1音は、心室収縮時初めに、大動脈弁と肺動脈弁が閉じることによって生じる。
- ④ 心臓拍動の自動性の中樞は、右心房の上側にある洞房結節(ペースメーカー)で、ほぼ一定の周期で興奮する性質をもつ。
- ⑤ 心臓に出入りする血管のなかで、血管内の酸素濃度が高いのは、大動脈と肺動脈である。

問 6 植物の系統に関する記述である。誤りのあるものを、①～⑤のなかから2つ選び、解答番号6の解答欄にマークせよ。

- ① シダ植物と種子植物の孢子体は、根、茎、葉に分化しており、それらの器官には維管束がみられる。
- ② 植物の生活環には配偶体の世代がみられ、シダ植物では前葉体が、種子植物では胚嚢母細胞と花粉母細胞が配偶体に相当する。
- ③ クロロフィル a, c は、緑藻類と植物界に共通の光合成色素で、緑藻類のなかから植物界の祖先が出現したことを示す1つの証拠である。
- ④ コケ植物では、通常目にする植物体は配偶体で、孢子体はあまり発達せず、配偶体に依存した状態で生活する。
- ⑤ イチョウやソテツでは、花粉管内に繊毛をもった精子ができ、これが水を介して卵細胞と受精するので、裸子植物とシダ植物は近縁と考えられる。

問 7 生物の集団に関する記述である。誤りのあるものを、①～⑤のなかから2つ選び、解答番号7の解答欄にマークせよ。

- ① 夜行性のフクロウと昼行性のタカは、食物連鎖上の位置と生活空間が似ているので、生態的同位種である。
- ② シロアリやミツバチなどの社会性昆虫は、利他的行動がみられる集団で、生存に必要な活動を分業し、2つ以上の世代が同居している。
- ③ トノサマバッタでは、密度効果が同一種の形態や行動様式に現われ、個体群密度の小さいときの状態を孤独相、大きいときの状態を群生相という。
- ④ 気候や餌量などの変動が激しく幼生期の死亡率が高い環境条件に適応した生物種では、1個の卵や種子、子のサイズを大きくし、大きな個体に育て資源を確実に獲得できるように競争力をもたせたほうが有利となる。
- ⑤ ある池に生息する魚1,000匹を捕獲してひれの一部を切って標識し、再び池に放した。数日後、2,000匹を捕獲したところ、うち10匹が標識個体であったとすると、この池の魚の全個体数は20万匹と推定される。

第2問 文を読んで、問いに答えよ。

ハーシーとチェイスは、放射性リン³²Pまたは放射性硫黄³⁵Sをそれぞれ培地に加え、そのなかで大腸菌H株を培養した。これにT2Hファージを感染させてさらに培養し、³²Pまたは³⁵Sで標識したT2Hファージ(³²P-T2Hファージ、³⁵S-T2Hファージ)をつくった^註。この標識したファージを用いたハーシーとチェイスの2つの実験(実験1, 2)を示す。

なお、実験に用いられた遠心分離の条件では細菌は沈殿するが、ファージ、核酸およびタンパク質は上澄み(上清)にとどまる。ただし、ファージ、核酸、タンパク質をあらかじめ酸で処理すると、これらも沈殿する。

注) ファージが細菌細胞の表面に吸着することが、ファージによる細菌感染の第一歩である。吸着して数10分後には、細菌が壊れて(溶菌)、100個以上のファージが放出される。

実験1

T2Hファージを高濃度食塩水に懸濁しておいて急に水で希釈すると、浸透圧の急激な変化によって、ファージ粒子からDNAが出てくる。DNAが出た後のファージ粒子はタンパク質からなり、ゴーストと呼ばれる。この急激な浸透圧変化処理あるいは非処理の³²P-T2Hおよび³⁵S-T2Hファージのそれぞれにi)~iv)の実験を行った。それぞれの遠心分離による画分の放射性同位元素の割合を測定して(表1)、ファージ粒子の構造と機能を調べた。

<実験>

i) 酸で処理して遠心分離した。

表1

実験	各画分での放射性同位元素の割合(%)	非処理		浸透圧変化処理	
		³² P	³⁵ S	³² P	³⁵ S
ii) DNA分解酵素で処理(37℃, 15分間)した後、酸で処理して遠心分離した。	i) 上清(酸可溶性画分)	—	—	1	—
	ii) 上清(酸可溶性画分)	1	1	80	1
	iii) 沈殿(細菌画分)	85	90	2	90
	iv) 沈殿(抗ファージ血清沈殿画分)	90	99	5	97

iii) 大腸菌H株に感染

(37℃, 10分間)させて遠心分離した。

iv) 抗ファージ血清と反応(37℃, 2時間)させて遠心分離した。

問 1 ^{32}P または ^{35}S で標識された T2H ファージを構成する物質は何か。それぞれに適するものを、①～⑤のなかから1つずつ選べ。

^{32}P ^{35}S

- ① タンパク質 ② 脂質 ③ 糖質
④ DNA ⑤ RNA

問 2 表 1 の ii) の実験で、ほとんど沈殿しなかったものはどれか。適切なものを、①～⑤のなかから1つ選べ。

- ① ファージ粒子
② ファージ粒子のゴースト
③ ファージ粒子から出てきた DNA
④ ファージ粒子のゴーストが消化されて生じたアミノ酸
⑤ ファージ粒子から出てきた DNA が消化されて生じたヌクレオチド

問 3 実験 1 の考察として不適切なものを、①～⑥のなかから2つ選び、解答番号 11 の解答欄にマークせよ。

- ① ファージ粒子のゴーストは、DNA 分解酵素から DNA を守っている外殻である。
② ファージ粒子のゴーストだけでは、ファージに感受性のある細菌に吸着しない。
③ ファージ粒子のゴーストには、抗ファージ血清で検出されるファージ粒子の抗原がある。
④ ファージ粒子から出てきた DNA だけでは、ファージに感受性のある細菌に吸着しない。
⑤ ファージ粒子から出てきた DNA は、抗ファージ血清と反応する抗原性物質である。
⑥ T2H ファージのほとんどは、急激な浸透圧変化によりファージ粒子のゴーストと DNA にわかれる。

実験 2

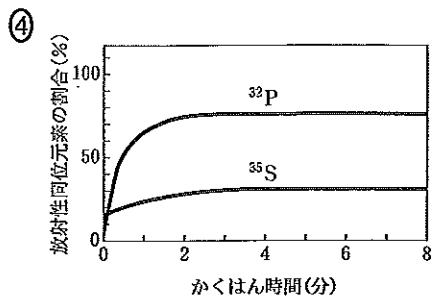
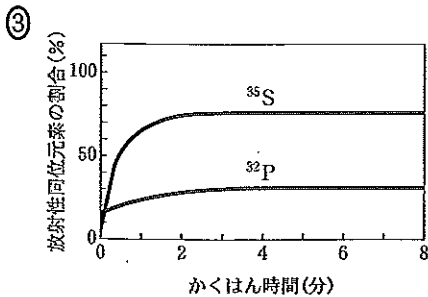
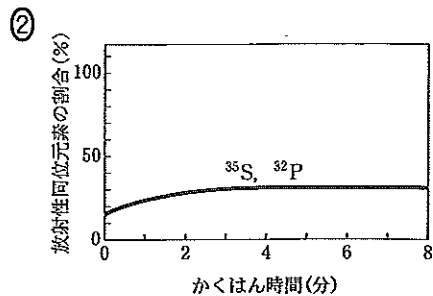
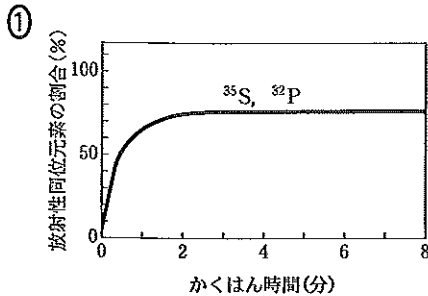
大腸菌 H 株に ^{32}P -T2H または ^{35}S -T2H ファージをそれぞれ感染させ、未吸着ファージは遠心分離で除去した。ファージが吸着した大腸菌の懸濁液を実験用ミキサーで一定時間(0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 4.0, 8.0分)攪拌した後、遠心分離して、それらの上清に存在する ^{32}P と ^{35}S の割合を測定した。なお、この一連の操作によって、感染した大腸菌のほとんどは壊れることはなく、生きていた。

この実験からハーシーとチェイスは、ファージは細菌に吸着すると DNA だけが菌体内に入り、外殻タンパク質は菌体外に残ると結論した。

問 4 文中の下線部の測定値を示した実験結果のグラフとして、適切なものを、

①～④のなかから 1 つ選べ。

12



問 5 ^{32}P と ^{35}S の両方で標識した T2H ファージをつくり、大腸菌 H 株に感染させた場合、この大腸菌からどのような子孫ファージが放出されると考えられるか。適切なものを、①～④のなかからすべて選び、解答番号 13 の解答欄にマークせよ。

13

- ① 非標識ファージ
- ② ^{32}P のみで標識されたファージ
- ③ ^{35}S のみで標識されたファージ
- ④ ^{32}P と ^{35}S の両方で標識されたファージ

問 6 ハーシーとチェイスの実験の前に、DNA が遺伝物質であることを証明した研究者は誰か、また、その実験材料は何か。研究者として適切なものを、①～⑤のなかから、実験材料として適切なものを、⑥～⑩のなかから1つずつ選び、解答番号 14 の解答欄にマークせよ。

14

- | | |
|---------------|-------------|
| ① ビードルとテータム | ② グリフィス |
| ③ ニーレンバーグ | ④ ワトソンとクリック |
| ⑤ アベリー(エイブリー) | ⑥ アカパンカピ |
| ⑦ 肺炎双球菌 | ⑧ ショウジョウバエ |
| ⑨ 大腸菌 | ⑩ ウイルス |

第3問 文を読んで、問いに答えよ。

ショウジョウバエのある種では、劣性突然変異の5つの形質 a, b, c, d, e は、いずれも X 染色体上に遺伝子座があり、これらの遺伝子座は動原体に近いほうからアルファベット順に並んでいる。さらに、これらの遺伝子座の間のどこかに発生初期に死んでしまう致死遺伝子をもっている。

この種の表現型 abcde で致死遺伝子をもつ雌と野生型の雄を P として F₁ を、さらに F₁ どうしを交配して F₂ を得たとする。表 1 に F₂ 雄の成虫(ハエ)の表現型とその個体数の理論値を示した。

形質 a, b, c, d, e の対立遺伝子を (a⁺, a), (b⁺, b), (c⁺, c), (d⁺, d), (e⁺, e), 致死の対立遺伝子を (l⁺, l) とする。なお、右肩に+の記号がついているものが正常(野生型)遺伝子である。

問 1 F₁ 雌のハエの遺伝子型として適切なものを、①~⑦のなかから2つ選び、解答番号 15 の解答欄にマークせよ。なお、実線は X 染色体、破線は Y 染色体である。また、遺伝子はアルファベット順に並べてあり、致死遺伝子の位置を示すものではない。 15

- | | | |
|---|---|--|
| ① $\frac{a^+ b^+ c^+ d^+ e^+ l^+}{\text{-----}}$ | ② $\frac{a b c d e l}{\text{-----}}$ | ③ $\frac{a b c d e l^+}{\text{-----}}$ |
| ④ $\frac{a b c d e l^+}{a^+ b^+ c^+ d^+ e^+ l^+}$ | ⑤ $\frac{a b c d e l^+}{a^+ b^+ c^+ d^+ e^+ l}$ | ⑥ $\frac{a b c d e l}{a b c d e l^+}$ |
| ⑦ $\frac{a b c d e l}{a^+ b^+ c^+ d^+ e^+ l^+}$ | | |

問 2 F₁ 雄のハエの遺伝子型として適切なものを、問 1 の①~⑦のなかから1つ選べ。 16

第4問 <文I>、<文II>を読んで、問いに答えよ。

<文I>

腎臓は、尿の生成と排泄を通じて体液の恒常性を維持する重要な臓器である。

尿生成の単位構造はネフロンで、腎小体とそれに続く細尿管(腎細管)からなる。腎小体では、輸入細動脈から分枝した毛細血管からなる糸球体で血漿がろ過される。このろ過は、糸球体に一般の毛細血管より例外的に高い内圧が均一にかかっていることでなされる。糸球体の内圧を主に調節するのは、輸入細動脈および糸球体が再び合流した輸出細動脈で、輸入細動脈が収縮すると_____。また、輸出細動脈が収縮すると_____。

_____ a)
_____ b)
ポーマン囊中へろ過された血漿のろ液(原尿)は、細尿管中へ運ばれる。細尿管では、その部位によって再吸収される物質が異なる。なかでも腎小体に続く太い部位 (近位細尿管)は、多様な物質が大量に再吸収される部位で、原尿中の Na^+ 、 Cl^- や水の60~70%が、また、アがほぼ完全に再吸収される。残りの Na^+ と水の大部分は、近位細尿管に続く細尿管と集合管で再吸収されるが、その再吸収の最終調整はホルモンによってなされている。

イにある神経分泌細胞で産生され、ウから放出されるバソプレシン(抗利尿ホルモン)は、_____。血中に最大のバソプレシン分泌があるときは、_____ c)
d) _____ が排出される。

問1 ヒトの腎臓に関する記述として適切なものを、①~⑤のなかから2つ選び、

解答番号24の解答欄にマークせよ。 24

- ① 1つの腎臓に約100万個のネフロンがある。
- ② 糸球体は皮質と髄質に点在している。
- ③ 鉍質コルチコイドを分泌する内分泌機能を有する。
- ④ にぎりこぶし程度の大きさで、腰部の脊柱の左右に1個ずつある。
- ⑤ 腎動脈と腎静脈は腎臓の内側面から、輸尿管は外側面から出入りする。

問 2 文中の下線 a), b)に入る適切な句を, ①~④のなかから1つずつ選べ。

a) b)

- ① 糸球体の内圧が上昇し, ろ過量が増加する
- ② 糸球体の内圧が低下し, ろ過量が減少する
- ③ 糸球体の内圧が上昇し, ろ過量が減少する
- ④ 糸球体の内圧が低下し, ろ過量が増加する

問 3 文中の に入る適切な語を, ①~⑤のなかからすべて選び, 解答番号 27 の解答欄にマークせよ。

- ① アミノ酸 ② タンパク質 ③ 尿 素
- ④ クレアチニン ⑤ グルコース

問 4 平均的な成人ヒトの1日の尿量は1.5 lで, 原尿は毎分125 mlでつくられるとする。腎臓における1日の水の再吸収率は何%か。適切な数を, ①~⑩のなかから1つずつ選べ。ただし, 原尿, 尿の密度を1 g/mlとし, 小数点以下を四捨五入せよ。なお, 同じ数を複数回使用してもよい。

十の位 一の位

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
- ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 5 文中の , に入る適切な語を, ①~⑥のなかから1つずつ選べ。イ ウ

- ① 脳下垂体前葉 ② 脳下垂体後葉 ③ 副腎皮質
- ④ 副腎髄質 ⑤ 中 脳 ⑥ 視床下部

問 6 文中の下線 c)に入る適切な句を, ①~④のなかから1つ選べ。

- ① 集合管の Na⁺ の透過性を高くする
- ② 集合管の水の透過性を高くする
- ③ 集合管の Na⁺ の透過性を悪くする
- ④ 集合管の水の透過性を悪くする

問 7 文中の下線 d)に入る適切な句を、①～④のなかから1つ選べ。

33

- ① 大量の高張尿
- ② 大量の低張尿
- ③ 少量の高張尿
- ④ 少量の低張尿

問 8 ヒトが大量に水を飲んだ後、血漿の溶質の濃度とバソプレシンの分泌のレベルはどのように変化するか。適切なものを、①～④のなかから1つ選べ。

34

- ① 血漿の溶質の濃度とバソプレシン分泌の両方が増加する。
- ② 血漿の溶質の濃度とバソプレシン分泌の両方が減少する。
- ③ 血漿の溶質の濃度は増加し、バソプレシン分泌は減少する。
- ④ 血漿の溶質の濃度は減少し、バソプレシン分泌は増加する。

<文Ⅱ>

細尿管の管壁は1層の上皮細胞で形成され、上皮細胞は細尿管の部位によりそれぞれ特徴的な構造と機能をもつ。図1は、<文1>の波線A)の近位細尿管の横断面とその上皮細胞の微細構造の模式図である。

この上皮細胞の特徴的構造の第一は、細胞の上縁にある刷子縁で、これによって細胞の管腔側の表面積が著しく増加する。刷子縁は物質の吸収を活発に行っている細胞に特徴的な構造で、工の上皮細胞にも認められ、細尿管では近位細尿管だけに存在する。

特徴的構造の第二は、細胞の基底部分(細尿管と毛細血管の間を埋める結合組織の間質に接する側；間質側)に構造物Aが縦に配列する基底線条と呼ばれる構造である。

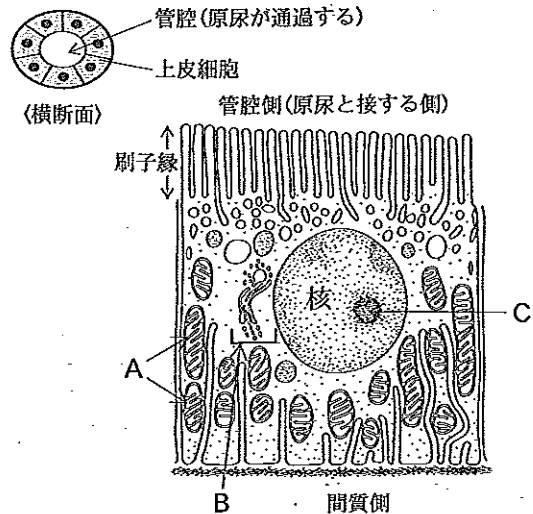


図1 近位細尿管の横断面とその上皮細胞の微細構造の模式図

問 9 図 1 の構造物 A～C のそれぞれに関する記述として適切なものを、①～⑩のなかからすべて選び、該当する解答番号の解答欄にマークせよ。ただし、構造物 C は核内にある。なお、同じ記述を複数回使用してもよい。

A B C

- ① 植物細胞には存在しない。
- ② 原核細胞には存在しない。
- ③ 伝令 RNA (mRNA) の転写を行っている。
- ④ リボソーム RNA (rRNA) の転写を行っている。
- ⑤ タンパク質合成の場で、膜構造をもたない。
- ⑥ 内外二枚の膜からなり、基質に独自の DNA をもつ。
- ⑦ 原始的な真核細胞が取り込んだ好気性細菌から進化した。
- ⑧ 一枚の膜からなり、タンパク質の修飾と選別を行う。
- ⑨ 一枚の膜からなり、タンパク質や脂質の合成に関与する。
- ⑩ 1 分子のグルコースから 2 分子の ATP を産生する場である。

問 10 文中の に入る適切な語句を、①～④のなかから 1 つ選べ。

- ① 胃の内表面
- ② 食道の内表面
- ③ 皮膚の表面
- ④ 小腸の内表面

問 11 図 1 の細胞において、文中の波線 B) はどのような機能を果たしていると考えられるか。適切なものを、①～④のなかから 1 つ選べ。

- ① 管腔を通過する原尿から水を細胞内に能動輸送する ATP を提供する。
- ② 管腔を通過する原尿から Na^+ を細胞内に受動輸送する ATP を提供する。
- ③ 細胞内に取り込んだ Na^+ を間質に能動輸送する ATP を提供する。
- ④ 細胞内に取り込んだ Na^+ を間質に受動輸送する ATP を提供する。