

生物基礎・生物

生物基礎・生物

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 ヒトの肉眼の分解能は約 0.1 mm であるのに対し、光学顕微鏡の分解能は 0.2 μm なので、肉眼で存在を確認できない生物などを、光学顕微鏡で確認することができる。次の①～⑤のうち、肉眼では存在が確認できないが、光学顕微鏡では確認できるものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、色などは考慮せず、大きさだけで判断すること。 1

- ① ゾウリムシ ② カエルの卵 ③ タマネギのりん葉表皮の細胞
④ ヒトの赤血球 ⑤ バクテリオファージ

問2 生物は進化することで多様化し続けている。共通祖先から進化してきた多様な生物の道筋を系統といい、系統樹という図で示すことができる。次の図1は、脊椎動物（カメ類、ワニ類、ヘビ・トカゲ類、鳥類、哺乳類、魚類、両生類）の系統樹を示したもので、図中の矢印は新しく獲得した特徴を示す。図中のア～キの生物群のうち、ツバメが属するのはどれか。最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 2

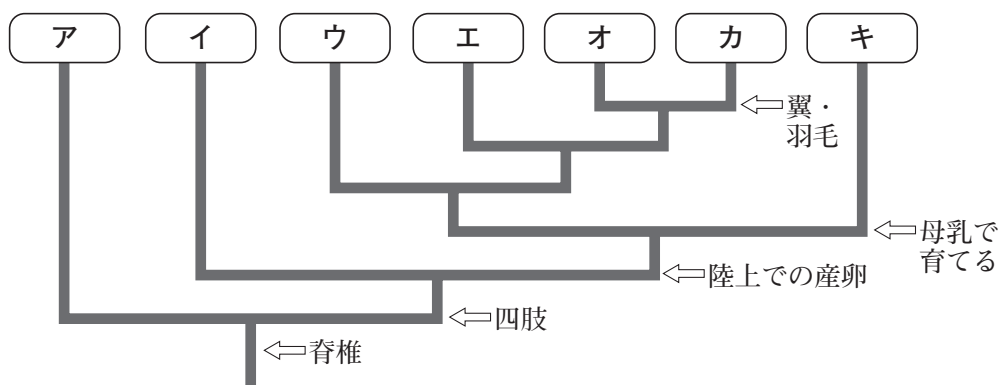


図 1

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ
⑥ カ ⑦ キ

問3 生物の細胞の中では、いろいろな化学反応が行われており、それらの反応には酵素という触媒がはたらいている。次の図2は、植物細胞を模式的に示したものである。図中のク～シの構造のうち、RNAを合成する酵素（遺伝情報があるところで転写にはたらく酵素）が多く含まれているところとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

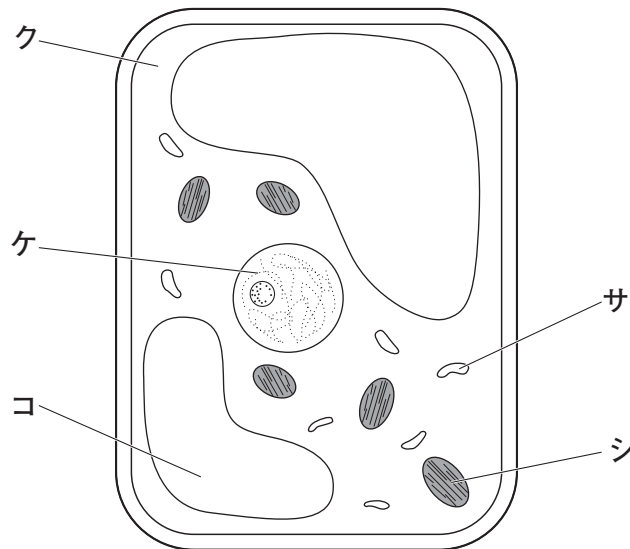


図 2

- ① ク ② ケ ③ コ ④ サ ⑤ シ

問4 ヒトの血管内には血液が流れている。血液は液体成分と有形成分から構成されている。これら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 有形成分で最も数が多いものは、赤血球である。
- ② 有形成分で最も大きいものは、白血球である。
- ③ タンパク質は、液体成分にのみ存在する。
- ④ ナトリウムイオンは、液体成分に多く含まれる。
- ⑤ 血液の液体成分は、血しょうとよばれる。

問5 次の図3は、酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合との関係を示したもので、酸素解離曲線という。ヘモグロビンは二酸化炭素濃度が変化すると酸素との結合のしやすさ(酸素親和性)が変化する。ヘモグロビンは肺で酸素と結合し、組織で酸素を離すことで組織に酸素を運ぶ役目をもつことをもとに考えると、図3の条件よりも二酸化炭素濃度が高まると、どのようなグラフになると考えられるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。なお、選択肢のグラフ中の実線の曲線は、図3の条件のときを示している。

5

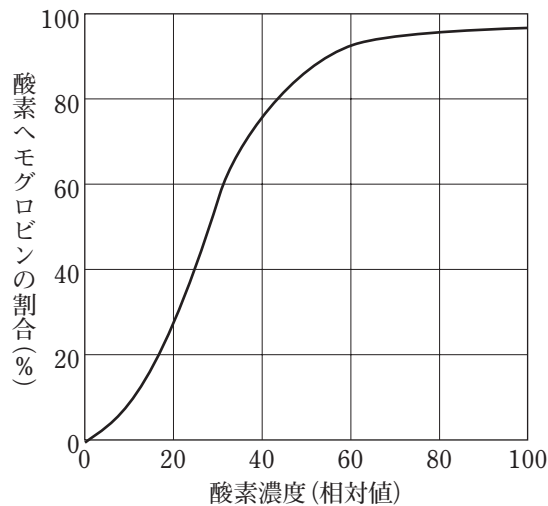
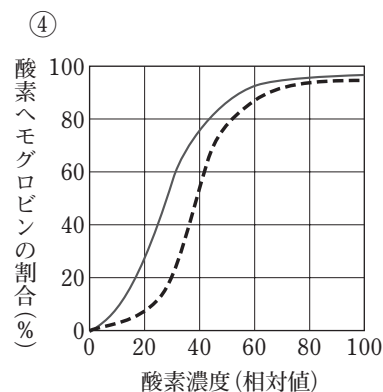
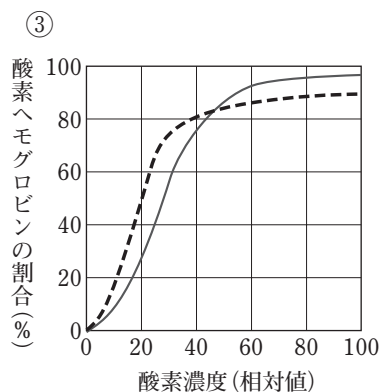
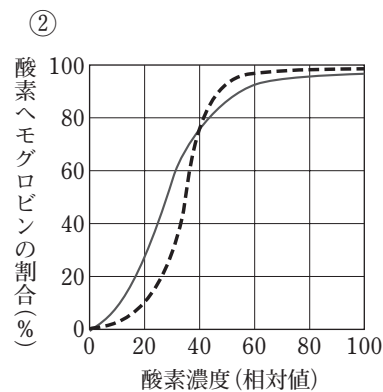
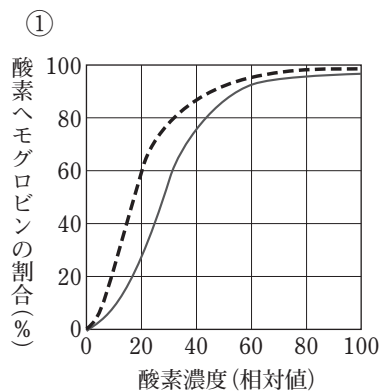


図 3



問6 次の図4は、日本の本州中部（太平洋側）におけるバイオームの垂直分布を示したものである。図中のスとセの標高に成立するバイオームで優占する樹木の組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

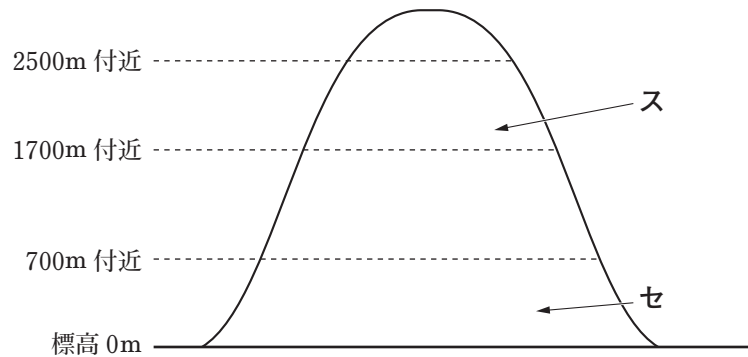


図 4

	ス	セ
①	コケモモ	ブ ナ
②	シラビソ	ミズナラ
③	ブ ナ	スダジイ
④	ミズナラ	シラビソ
⑤	コメツガ	タブノキ
⑥	タブノキ	コケモモ

問7 植物の種子の散布様式にはいろいろな型がある。風により散布する風散布型、重力により落下する重力散布型、動物に摂食されたり、付着したりすることで運搬される動物散布型である。それぞれの植物が存在しない場所に、種子を散布させやすい（散布速度が大きい）ものはどの型か。三つの型を散布速度が大きい順に左から並べたものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ① 風散布型、重力散布型、動物散布型 | ② 風散布型、動物散布型、重力散布型 |
| ③ 重力散布型、風散布型、動物散布型 | ④ 重力散布型、動物散布型、風散布型 |
| ⑤ 動物散布型、風散布型、重力散布型 | ⑥ 動物散布型、重力散布型、風散布型 |

問8 人間の活動に伴い大規模な環境破壊が起こると、生物の多様性が低下する危険性がある。

このこと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。 8

- ① 生物多様性の保全に対する対策会議が開かれている。
- ② 絶滅の危機にある生物は、絶滅危惧種とよばれている。
- ③ 絶滅の危機にある生物のリストを、レッドリストという。
- ④ 人間の活動により環境が変化して、新たな環境に対応できない生物がいる。
- ⑤ 生物多様性が低下すると、少数の生物間で一定のバランスがとれる。

第2問 細胞分裂と DNA の複製に関する次の文章を読み、下の問 1～問 4 に答えよ。

ア DNA は生物の遺伝情報を担う物質である。細胞分裂において細胞が増えるときは、イ 同じ情報をもった DNA を 2 倍に増やしたのちに、ウ 均等に分配することで、エ もとの細胞がもつ遺伝情報を保持し続けることができる。

問 1 文中下線部アについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) DNA はヌクレオチドが多数結合したものである。DNA のヌクレオチド鎖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。 9

- ① 一つのヌクレオチド内には、一つのリン酸が含まれている。
- ② 隣り合うヌクレオチドは、互いの糖とリン酸の間で結合している。
- ③ 一つのヌクレオチド内で、糖とリン酸は結合しているが、糖と塩基は結合していない。
- ④ 一つのヌクレオチド内には、一つの糖が含まれている。
- ⑤ ヌクレオチド鎖はねじれてらせん状になっている。

(2) ヒトのゲノムを構成する DNA は 30 億ヌクレオチド対からなり、合計の長さは約 1 m である。10 ヌクレオチド対の DNA の長さはどの程度か。最も近いものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① 3 μm ② 6 μm ③ 30 nm ④ 60 nm
- ⑤ 3 nm ⑥ 6 nm

問 2 文中下線部イについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 細胞分裂の過程は、G₁期、S 期、G₂期、M 期の四つの時期からなる。DNA を複製する時期と均等に分配する時期は、どの時期か。その組み合わ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。 11

	DNA を複製する時期	DNA を分配する時期
①	G ₁ 期	G ₂ 期
②	G ₁ 期	M 期
③	S 期	G ₂ 期
④	S 期	M 期
⑤	M 期	G ₁ 期
⑥	M 期	S 期

(2) ヒトの1組のゲノムに含まれる染色体は23本で、染色体1本にはDNAが1分子ずつ含まれている。ヒトの体細胞分裂において、 G_2 期の細胞内にはDNAは何分子含まれるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① 23 分子 ② 46 分子 ③ 69 分子 ④ 92 分子 ⑤ 184 分子

問3 文中下線部ウについて、DNAに含まれる遺伝情報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。 13

- ① 生物の体内ではたらくタンパク質や炭水化物などの構造に関する情報が含まれる。
② 生物の体内ではたらくすべてのタンパク質の構造に関する情報が含まれる。
③ 生物の体内ではたらくすべての炭水化物の構造に関する情報が含まれる。
④ 生物の体内ではたらくすべての物質の構造に関する情報が含まれる。

問4 DNAがどのように複製されるかを証明する実験を行った。複製方法として半保存的複製と保存的複製などが考えられ、〔仮説1〕と〔仮説2〕は半保存的複製および保存的複製の過程を模式的に示したものである。二つの仮説を検証するために、最初のDNAの2本鎖（もとの鎖）のみ、新たに合成されるヌクレオチド鎖（新しい鎖）と区別できる処理がしてある。これについて、下の(1)、(2)の問いに答えよ。

〔仮説1〕 半保存的複製：もともになるDNAの2本鎖それぞれを鋳型として、新しい鎖が1本ずつできることで、もとの鎖と新しい鎖1本ずつからなるDNAができる（図1）。

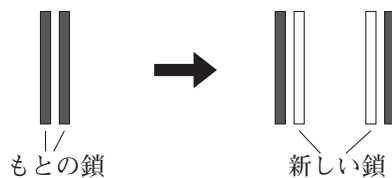


図 1

〔仮説2〕 保存的複製：もともになるDNAの2本鎖はそのまま、新しい2本鎖DNAができることで、もとの鎖のみからなるDNAと新しい鎖2本からなるDNAができる（図2）。

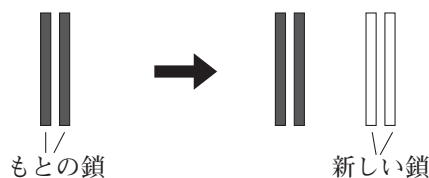


図 2

(1) 複製された二つの DNA にはどのような特徴があるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 二つの DNA の塩基配列は、まったく同じである。
- ② 二つの DNA の塩基配列は異なるが、塩基の種類と数は同じである。
- ③ 二つの DNA の塩基配列は異なるときと同じときがあるが、塩基の種類と数は同じである。
- ④ 二つの DNA の塩基配列や塩基の種類と数は、同じときと異なるときがある。

(2) 文中下線部エの処理がしてあるとき、3 回複製された時点でできる DNA は、次の図 3 に示す 3 種類のタイプのうち、どのタイプとなるか。〔仮説 1〕と〔仮説 2〕のそれぞれの場合について最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

〔仮説 1〕 15

〔仮説 2〕 16



図 3

- ① タイプ 1 のみ
- ② タイプ 1 とタイプ 2
- ③ タイプ 1 とタイプ 3
- ④ タイプ 2 とタイプ 3
- ⑤ タイプ 1 とタイプ 2 とタイプ 3

第3問 ヒトの心臓のはたらきに関する次の会話文を読み、下の問1～問6に答えよ。

アキラさんとタケシさんはヒトの心臓のはたらきについて話し合った。

アキラ：手足の筋肉は運動神経の作用により動くけれど、心臓の筋肉は違うようだね。

タケシ：そうだね。授業で勉強した心臓のペースメーカーのはたらきにより、自律的に収縮と弛緩をくり返しているようだよ。

アキラ：ペースメーカーは心臓の（ ア ）にあるね。洞房結節というのが正式な名称らしいよ。

タケシ：心臓につながっている神経はどのような役目をしているのかな。

アキラ：ほら、例えば、イ 激しい運動をしたら心拍数が多くなるよね。その調節をするのが神経のはたらきなんだよ。

タケシ：そういえば、自律神経系のウ 交感神経が心臓の拍動を促進させているんだよね。

アキラ：ホルモンの中にも心臓の拍動を促進する作用をもつものがあることを習ったよね。

タケシ：ああ、体温調節のときに出てきたエ アドレナリンがそうだったね。

アキラ：心臓のしくみもいろいろ勉強したけれど、興味深いね。オ 肺循環と体循環を行って、肺で得た酸素を組織に運搬するのに役立っているね。うまく循環させるためにカ 房室弁と動脈弁の開閉を行うことで、心臓内で血液が逆流しないようになっているようだよ。

問1 文中の（ ア ）に入る語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

17

- ① 右心房 ② 右心室 ③ 左心房 ④ 左心室

問2 文中下線部イについて、激しい運動により心拍数が増える過程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。 18

- ① 血中の酸素濃度の低下を間脳で感知して、交感神経を介して心臓の拍動を促進する。
② 血中の酸素濃度の低下を大脳で感知して、交感神経を介して心臓の拍動を促進する。
③ 血中の酸素濃度の低下を延髄で感知して、交感神経を介して心臓の拍動を促進する。
④ 血中の二酸化炭素濃度の上昇を間脳で感知して、交感神経を介して心臓の拍動を促進する。
⑤ 血中の二酸化炭素濃度の上昇を大脳で感知して、交感神経を介して心臓の拍動を促進する。
⑥ 血中の二酸化炭素濃度の上昇を延髄で感知して、交感神経を介して心臓の拍動を促進する。

問3 文中下線部ウについて、交感神経の作用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。 19

- ① 汗腺のはたらきを活発にする。
- ② 立毛筋の収縮を促進する。
- ③ 胃のはたらきを活発にする。
- ④ 瞳孔を拡大する。
- ⑤ 気管支を拡張する。

問4 文中下線部エについて、アドレナリンに関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 副腎皮質から分泌される。
- ② 刺激ホルモンの作用により分泌が促進される。
- ③ 血糖濃度を低下させる。
- ④ インスリンの分泌を促進する。
- ⑤ 心臓以外に肝臓も標的器官となる。

問5 文中下線部オについて、肺循環と体循環の経路の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 21

	肺循環	体循環
①	右心室から肺，肺から右心房	左心室から全身，全身から左心房
②	右心室から肺，肺から左心房	左心室から全身，全身から右心房
③	左心室から肺，肺から左心房	右心室から全身，全身から右心房
④	左心室から肺，肺から右心房	右心室から全身，全身から左心房

問6 文中下線部力について、次の図1は、動脈内の圧力、心室内の圧力、心房内の圧力の変化を示したものである。これについて、下の(1)、(2)の問いに答えよ。

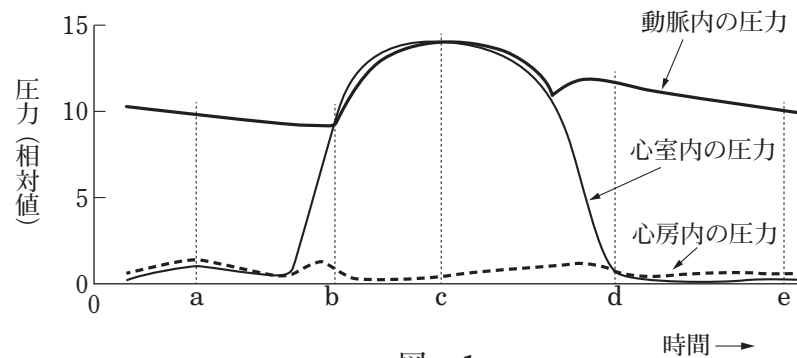


図 1

- (1) 図1中の時間a～eのうち、房室弁（心房と心室の境にある弁）と動脈弁（心室と動脈の境にある弁）が開き始めるのはどこか。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。

房室弁が開き始める 動脈弁が開き始める

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

- (2) 図1中の時間a～eのうち、心室内の容積が最も小さくなっているのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

第4問 生体膜とウニの生殖に関する次の文章（A, B）を読み、下の問1～問6に答えよ。

A 生体膜はリン脂質二重層からなり、その中にいろいろなはたらきをもつタンパク質が存在している。細胞膜やいろいろな細胞小器官は、生体膜からできている。細胞膜には、ア受容体や輸送タンパク質が存在している。細胞小器官には、イ1枚の生体膜からなるものや2枚の生体膜からなるものがある。

問1 文中下線部アについて、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) 次の物質のうち、細胞膜に受容体がないものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 25

- ① インスリン ② アドレナリン ③ 糖質コルチコイド
④ 成長ホルモン

(2) 輸送タンパク質のうち、ナトリウムチャンネルとナトリウムポンプの違い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。 26

- ① ナトリウムチャンネルは能動輸送にはたらくが、ナトリウムポンプは受動輸送にはたらく。
② ニューロンの軸索ではナトリウムポンプが常にはたらくが、ナトリウムチャンネルは開閉する。
③ ナトリウムチャンネルは、ナトリウムポンプよりナトリウムイオンの通過速度が遅い。
④ ナトリウムポンプはナトリウムイオンを両方向に輸送できるが、ナトリウムチャンネルはナトリウムイオンを一方方向にのみ通過させる。
⑤ ナトリウムチャンネルはATPのエネルギーを利用してはたらくが、ナトリウムポンプはエネルギーを必要としない。

(3) 細胞膜にアクアポリンが多く存在する細胞とほとんど存在しない細胞を区別したい。どのような実験で確認することが可能か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

27

- ① 蒸留水に入れて、細胞が膨張する速さの違いを比べる。
② 蒸留水に入れて、細胞が収縮する速さの違いを比べる。
③ 生理食塩水（血しょうと同じ濃度の食塩水）に入れて、細胞が膨張する速さの違いを比べる。
④ 生理食塩水に入れて、細胞が収縮する速さの違いを比べる。

問2 文中下線部イについて，細胞小器官を構成する2枚の膜のうち，内側の膜にATP合成酵素が存在する細胞小器官として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 28

- ① 葉緑体 ② ミトコンドリア ③ 核
④ リソソーム ⑤ リボソーム

B 動物は種によって未受精卵に精子が進入する時期は異なっている。ウニの場合は，減数分裂が終了して生じた卵に精子が進入するが，ウニ他の時期に精子が進入する動物も存在する。

問3 動物の卵と精子の形成に関する記述として誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 29

- ① 一つの母細胞の減数分裂により，精子は四つできるが，卵は一つできる。
② 精子形成過程の減数分裂では細胞は均等に分かれるが，卵形成過程では不均等に分かれる。
③ 精子形成過程ではミトコンドリアが脱落するが，卵形成過程ではミトコンドリアが増加する。
④ 母細胞から精子または卵が形成されるとき，どちらにおいても遺伝子の組換えが起こる可能性がある。

問4 ウニの精子のべん毛運動は，細胞骨格とモータータンパク質のはたらきにより起こる。べん毛運動ではたらく細胞骨格とモータータンパク質の組み合わ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。 30

	細胞骨格	モータータンパク質
①	微小管	ダイニン
②	微小管	キネシン
③	微小管	ミオシン
④	アクチンフィラメント	ダイニン
⑤	アクチンフィラメント	キネシン
⑥	アクチンフィラメント	ミオシン

問5 ウニの精子が受精するとき、精子に先体反応が起こる。精子の先体反応が起こるのは、いつか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 31

- ① 精子の先端が卵膜（卵黄膜）に接したとき。
- ② 精子の先端が卵の細胞膜と接したとき。
- ③ 精子の先端がゼリー層に進入したとき。
- ④ 精子の先端が卵内に進入したとき。

問6 文中下線部ウについて、ある動物では精子進入後に細胞から第二極体が放出された。この動物では、精子進入直後（第二極体放出前）の細胞あたりの DNA 量はどの程度か。精子の DNA 量を基準（1 とする）として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ミトコンドリアの DNA は考慮しなくてよい。 32

- ① 1 ② 1.5 ③ 2 ④ 3 ⑤ 5

（生物基礎・生物の問題は終わり）