

◇ 生 物

生 8－1～生 8－10 まで 10 ページあります。

第 1 問 細胞の構造と機能に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～3）に答えよ。

細胞は、生命を構成する最小の基本単位である。一般に、**ア**と**イ**からなり、前者には遺伝物質が、後者には(a)細胞小器官が含まれる。また、細胞の表面は細胞膜によって覆われている。

生物には、大腸菌やゾウリムシのように 1 つの細胞で 1 個体を作る**ウ**と複数の細胞で個体が形成される**エ**が存在する。後者は、もともと 1 つの細胞が細胞分裂によって増えたものである。ちなみに、ヒトのからだは約 37 兆個の細胞でできている。

生物が子孫の新しい個体を作ることを**オ**という。これには親の体の一部が分かれて新しい個体ができる**カ**という方法と、雄と雌の細胞が関わる**キ**という方法がある。このうち、**キ**では、(b)雄と雌の配偶子が融合（接合）して接合子という新しい細胞になり、これが細胞分裂を繰り返して新しい個体となる。

問 1 空欄**ア**～**キ**に当てはまる適切な語をそれぞれ答えよ。

問 2 下線部(a)は細胞のさまざまなはたらきを分担している。このうち、細胞の呼吸にかかわる細胞小器官は何か。その名称を答えよ。

問 3 下線部(b)の現象において、ウニの卵と精子を混ぜ合わせて受精する場合、卵の中に入ることができる精子はほとんどの場合たった 1 個である。その仕組みについて 50 字以内で説明せよ。

第2問 腎臓のはたらきに関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。

イヌリンは体内で利用されないので、静脈内に投与されると、糸球体以外の部位で血管外に出ることなく、糸球体でろ過された後、再吸収されずに尿中に排出される。十分な水を与えた動物にイヌリンを注射して10分間、ぼうこうに集まる尿を採取したところ、その間の尿量は10 mLで、同時に調べた血しょう・原尿・尿での各成分の濃度(mg/mL)は下の表1のようであった。

表1 血しょう、原尿、尿に含まれる各成分の濃度 (mg/mL)

成分	血しょう	原尿	尿
タンパク質	80	ア	0
グルコース	1	イ	0
尿素	0.3	0.3	20
ナトリウムイオン	3.2	3.2	3.4
イヌリン	0.1	0.1	12

問1 表の空欄ア・イにあてはまる数値を答えよ。

問2 イヌリンの濃縮率(尿中の濃度／血しょう中の濃度)を求めよ。

問3 この10分間にろ過された血しょうの量(生成された原尿の量)は何 mL になるか。

問4 尿素およびナトリウムイオンの10分間における再吸収量(mg)を求めよ。

第3問 植生の多様性と分布に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

次の図1は、日本の中部地方における標高と植生の分布を示したものである。標高が高くなるにしたがって層状に植生が変化していることがわかる。

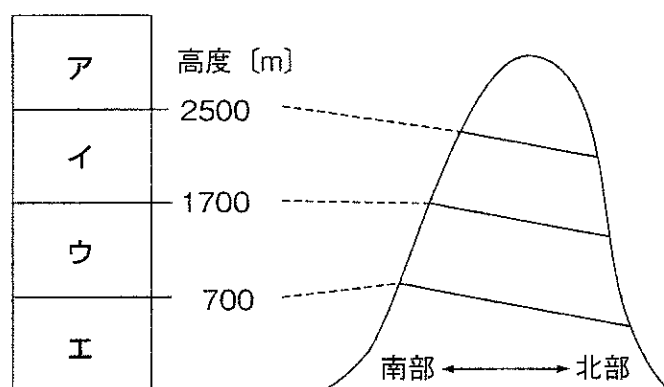


図1 日本の中部地方における標高と植生の分布

問1 このような標高にともなう植生の分布を何というか。

問2 図1中のア～エをそれぞれ何帯とよぶか。

問3 図1中のア～エには、どのようなバイオームが見られるか。また、そのバイオームに見られる代表的な植物をそれぞれ次から選び、記号で答えよ。

[バイオーム]

a 針葉樹林 b 夏緑樹林 c 高山草原 d 照葉樹林

[代表的な植物]

- ① ブナ・ミズナラ
- ② シラビソ・オオシラビソ・コメツガ
- ③ タブノキ・スダジイ
- ④ ハイマツ・コマクサ・コケモモ

問 4 図 1 中の I の上限を何というか。

問 5 図 1 中の I の上限ができる理由を簡単に説明せよ。

第 4 問 バイオテクノロジーに関する次の文章を読み、後の問い（問 1～4）に答えよ。

目的の塩基配列の DNA 鎖を短時間で大量に増幅させるには PCR 法が有効である。そこで、ある生物試料（サンプル）中の DNA をもとにして PCR 法の実験を行った。鋳型となる DNA を含むサンプル溶液、DNA の材料となる 4 種類のヌクレオチド、(a) 2 種類の短い 1 本鎖 DNA、(b) DNA を複製させる酵素を混合した。次に、それらの混合液を 95℃、ア℃、イ℃の順で一定時間ずつ加温し、この操作を一定の回数繰り返して目的の塩基配列の DNA を増幅させた。

問 1 下線部 (a) と (b) について、次の (1)～(3) に答えよ。

- (1) 下線部 (a) の名称を答えよ。
- (2) 下線部 (b) の名称を答えよ。
- (3) PCR 法で用いられる (2) は、一般的なものと比較して異なる性質を持つ必要がある。どのような性質か、30 字以内で説明せよ。

問 2 空欄 ア、イ に当てはまる最も適当な数値を、25, 40, 60, 72 のなかから選べ。

問3 次の塩基配列をもつ2本鎖DNAをPCR法で増幅させたい。ただし、2本鎖のうちの一方の鎖の5'側からの塩基配列のみを記してある。PCR法を実行するためには、2種類の短い1本鎖DNAを次の塩基配列中に示した2か所の2重下線部に対してそれぞれ設計する必要がある。その設計として正しい組み合わせを後の選択肢より1つ選べ。

5' -

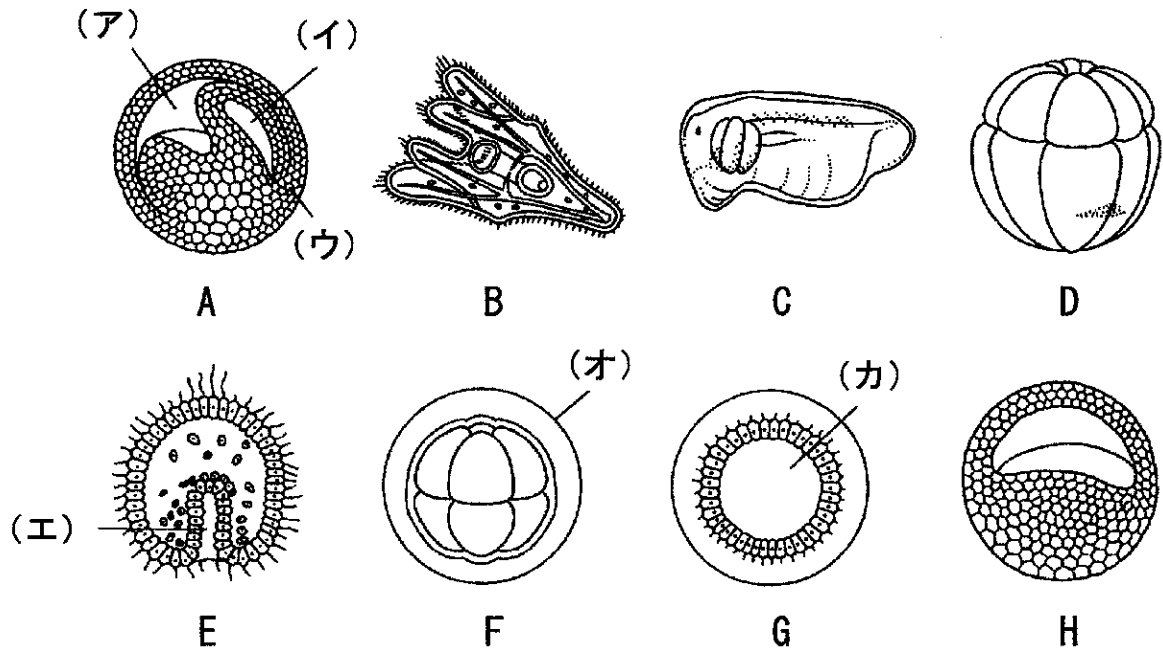
GCAATGTCAACAGCAATGGCTGCAACCGATGCCACATCATTAGCTACAGACAA
GGATAAGTTGTCTTATAGCATTGGTGCCGATTTGGGAAAGAACTTTAAGAATC
AAGGCATTGATGTTAGTCCGGAAGCAATGGCTAAAGGCATGCAAGACGCTATG

-3'

	1種類目	2種類目
①	5'-GCAATGTCAACAGCAA-3'	5'-CATAGCGTCTTGCATG-3'
②	5'-GCAATGTCAACAGCAA-3'	5'-GTATCGCAGAACGTAC-3'
③	5'-GCAATGTCAACAGCAA-3'	5'-CATGCAAGACGCTATG-3'
④	5'-TTGCTGTTGACATTGC-3'	5'-CATGCAAGACGCTATG-3'
⑤	5'-TTGCTGTTGACATTGC-3'	5'-CATAGCGTCTTGCATG-3'
⑥	5'-TTGCTGTTGACATTGC-3'	5'-GTATCGCAGAACGTAC-3'

問4 PCR法の一連の実験のなかで、95℃とすべき温度を、85℃と誤って設定し実験を進めた。この結果、DNAは全く増幅されなかった。増幅が見られなかった理由を30字以内で説明せよ。ただし、正しい温度条件下では、DNAの増幅が見られるものとする。

第5問 次の図A～Hは、ウニとカエルのいろいろな発生段階の模式図である。後の問い（問1・2）に答えよ。



問1 図A～Hをウニに関するものとカエルに関するものに分け、それぞれを発生段階の若いものから順に並べよ。

問2 図中の（ア）～（カ）の名称を答えよ。

生物の問題は次のページに続く。

第 6 問 植物の花芽形成に関する次の文章を読み、後の問い(問 1～4)に答えよ。

季節に応じて花をつける植物は、1 日の昼(明期)の長さや夜(暗期)の長さの変化によって花芽形成に適した季節を認識している。このように、生物が日長に対して反応する性質を **ア** という。

日長に反応して花芽を形成する植物には、(a) 日長が一定時間になると花芽を形成する長日植物と、一定以下になると花芽を形成する短日植物がある。花芽形成が起きるかどうかの境界となるような連続した暗期は、 **イ** と呼ばれ、その長さは植物ごとに決まっている。

問 1 空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる適切な語をそれぞれ答えよ。

問 2 下線部(a)について、次の植物から長日植物、短日植物をそれぞれ 2 つずつ選び、番号で答えよ。

- | | | |
|--------|----------|-------|
| ① トマト | ② アブラナ | ③ キク |
| ④ アサガオ | ⑤ トウモロコシ | ⑥ コムギ |

問 3 短日植物であるオナモミを試料として、長日条件で栽培した。その後、次の条件 A～D の処理をして栽培したところ、条件 B と条件 D で花芽形成が見られた。このことから、日長の変化は植物のどの部位が認識していると考えられるか。植物の部位を答えよ。

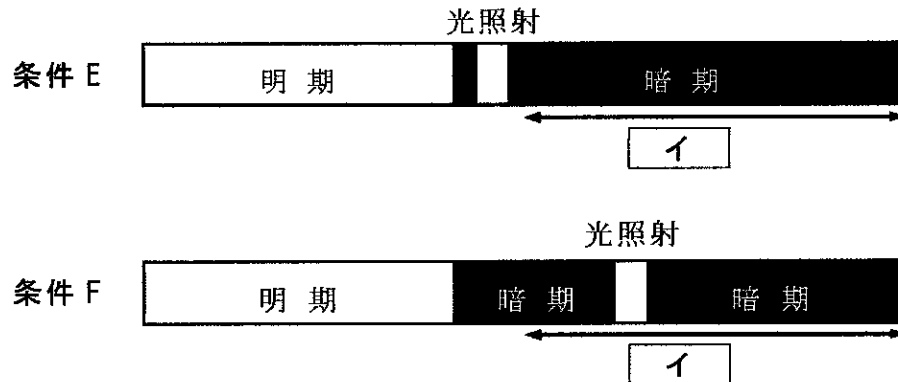
条件 A 全体を長日処理した。

条件 B 全体を短日処理した。

条件 C 葉を全て除いて短日処理した。

条件 D 葉を 1 枚残して短日処理した。

問4 次の条件 E, F のように長日植物と短日植物に対し, 暗期の途中に光を照射した。後の(1)・(2)に答えよ。



- (1) 長日植物では花芽形成は見られるか。条件 E, F それぞれについて答えよ。なお, 花芽を形成する場合は○を, 形成しない場合は×を解答欄に記せ。
- (2) 短日植物では条件 E のみ花芽形成が見られた。このことから, 短日植物の花芽形成にはどのような条件が必要と考えられるか。30 字以内で述べよ。