

生 物

注 意 事 項

1. 「解答始め」の合図があるまでこの冊子を開かないこと。
2. この冊子は8ページである。
3. 学部名と受験番号は、必ず4枚の解答用紙のそれぞれに記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された所に横書きで記入すること。

1 ウニの配偶子形成および受精に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。

ウニの配偶子は生殖器官である(ア)と(イ)において(ウ)から形成される。雄の(ア)では、(ウ)から分化した(エ)が体細胞分裂をくり返して増殖する。その後、(エ)のいくつかは成長して(オ)になり、減数分裂を開始する。(オ)は第一分裂により(カ)になった後、第二分裂を経て(キ)になる。(キ)は変形して鞭毛をもつ(ク)になる。一方、雌の(イ)では、(ウ)が(ケ)に分化した後、体細胞分裂をくり返して増殖する。(ケ)は次第に成長して(コ)になる。(コ)は減数分裂の第一分裂で(サ)を放出して(シ)になる。さらに(シ)は第二分裂で(ス)を放出して(セ)になる。

(ク)と(セ)は水中に生み出されて体外受精する。最初に(セ)に接した(ク)と(セ)の細胞膜どうしが融合し、(ク)は(セ)内に進入する。(ク)の進入点では受精丘が生じ、そこを中心にして薄い膜が(セ)から離れるようにしてもち上がり、これが(セ)全体に及ぶ。この膜を(ソ)という。(セ)内に進入した(ク)の頭部は(タ)となり、これが(チ)と融合することによって受精が完了する。

問1 (ア)～(チ)に適切な語句を入れなさい。

問2 (ウ)～(セ)を複相のものと単相のものに分け、該当する欄にそれぞれの記号を記入しなさい。

問3 体細胞の染色体数が $2n = 8$ の動物において形成される配偶子をもつ染色体の組み合わせは、何種類あるか答えなさい。ただし、染色体の乗換えは起こらないと仮定する。

問4 (ソ)の役割を20字以内で説明しなさい。

問 5 ウニでは減数分裂が終了してつくられた(セ)に(ク)が進入するが、動物種によっては(セ)が形成される途中段階で(ク)が進入する。進入のタイミングを説明した次の文章のうち、ヒトにあてはまるものを一つ選びなさい。

- ① 第一分裂中期の段階でいったん停止した(コ)に(ク)が進入する。
- ② 第二分裂中期の段階でいったん停止した(シ)に(ク)が進入する。
- ③ 減数分裂が終了してつくられた(セ)に(ク)が進入する。

2

遺伝に関する以下の文章を読み、問1～4に答えなさい。

植物の花の色の遺伝について考える。ここで取り上げる植物は一年生の二倍体植物である。この植物の花の色は3つの対立遺伝子(ここではA1, A2, A3と呼ぶ)の組合せによって決まり、遺伝子型ごとに花色は異なると仮定する。また、各対立遺伝子は花色だけを支配し、他の形質には影響しない。

問1 遺伝子の組合せで決まる花の色の種類は全部で何種類か、答えなさい。

問2 ある農園には、A1A1, A1A2, A2A2, A3A3の遺伝子型の植物が同じ数だけ栽培されている。遺伝子型間で次世代を残す能力に差がないという前提の下に、以下の問いに答えなさい。

- (1) この農園内でのA1, A2, A3遺伝子の頻度はそれぞれいくらになるか。割り切れるまで計算し、%(パーセント)で答えなさい。
- (2) 自家受精して種子を残すと仮定すると、次世代のA1A1, A1A2, A2A2, A3A3の遺伝子型の頻度は理論上それぞれいくらになるか。割り切れるまで計算し、%(パーセント)で答えなさい。

問3 A1A2型の発する色の花が最も高く売れる。毎年、確実に多数のA1A2型の植物を得るには、どのように種子を採ればよいか。本問題でとりあげた植物種は、基本的には自家受精するが、交雑も可能で、多数の雑種種子を容易に得ることができる。文章中の(ア)～(エ)に最も適切な語句を次の語群から選び、番号で記入しなさい。ただし、(ア)と(イ)に入る語句は互いに入れ換え可能である。

(ア)型と(イ)型を離して栽培し、(ウ)によってそれぞれの遺伝子型の種子を維持する。これとは別に(ア)型と(イ)型を栽培し、(ア)型と(イ)型を(エ)してA1A2型の種子を得る。

- (1) A_1A_1 , (2) A_1 , (3) A_1A_2 , (4) A_2 , (5) A_2A_2 , (6) 細胞融合,
(7) 交配, (8) 形質転換, (9) 重複受精, (10) 自家受精, (11) 核移植,
(12) 雑種第一代, (13) 雑種第二代, (14) 二遺伝子雑種, (15) 純系

問 4 上記の農園で植えられている A_1A_1 型は草丈が高く, A_3A_3 型は低い。この草丈の違いは, 草丈を高くする T 遺伝子と, その対立遺伝子で草丈を低くする t 遺伝子の組合せによって決まると仮定する。高い形質が低い形質に対して優性である。

A_1A_1TT 型と A_3A_3tt 型の雑種第二代における A_1A_1 , A_1A_3 , A_3A_3 型のそれぞれの遺伝子型の中で草丈が高い植物と低い植物の出現頻度は理論上いくらになるか。(ア) A_1 と T , A_3 と t がそれぞれ異なる染色体にあり, 独立の法則が成り立つ場合, (イ) A_1 と T , A_3 と t がそれぞれ同じ染色体上で極めて近い位置にあり, 組換えが起こらないとみなす場合, の 2 通りに分けて, 割り切れるまで計算し, % (パーセント) で答えなさい。

3 以下の文章を読み、問1～4に答えなさい。

下の表は調査予定地であらう可能性がある危険な生物の名称と、門などの大きな分類学上の生物群名、それらの生物がのっている図鑑などの参考書を示しているが、一部が空欄になっている。なお市販の生物の図鑑は必ずしも分類学的な門ごとに1冊にまとめられているわけではない。

表		
生物の名称	生物群名	参考書
A オオスズメバチ	節足動物	(1)
B スギドクガ	節足動物	ちょうが 蝶と蛾の図鑑
C アンボイナガイ	(2)	貝類図鑑
D ヤマビル	環形動物	環形動物図鑑
E ハブ(ホンハブ)	せきつい 脊椎動物	(3)
F ガンガゼ	(4)	ウニ図鑑
G アンドンクラゲ	刺胞動物	クラゲ図鑑
H テングタケ	担子菌	(5)
I ウルシ	(6)	種子植物図鑑

問1 (1)～(6)に適する語句を下記から一つずつ選んで解答欄に書きなさい。

植物プランクトン図鑑 棘皮動物きよくひ 被子植物は 爬虫類図鑑は シダ植物
 軟体動物 キノコ図鑑 原索動物げんさく 海綿動物ほ 哺乳類図鑑ほ 昆虫図鑑
 コケ植物 原生動物

問2 Eで使った図鑑にのっている生物の大半はヒトの心臓とは心房や心室を区切る壁の構造が異なる。次の生物または生物群のうち、ヒトと同じ構造の心臓をもつものをすべて選び、解答欄に書きなさい。

フナ クジラ サメ カエル イモリ コウモリ ニワトリ ネコ

問 3 I のウルシを種子植物図鑑で調べたところ「学名 *Rhus verniciflua*。中国原産。日本では古くから栽培されている。雄株と雌株がある。」と記してあった。次のア～オについて、内容が適切である文章に○、誤りを含む文章に×を書きなさい。

- ア. 使用した図鑑にのっている植物はすべて重複受精を行う。
- イ. 日本以外の国でも同じ種類の植物に対して *Rhus verniciflua* という学名が通用する。
- ウ. この植物では、雌株には黄色の粉をたくさん含む葯^{やく}をつける花だけが咲く。
- エ. 種子植物が初めて地球上に現れたのはおよそ 5 億年前の古生代初期である。
- オ. 種子植物では、配偶体が発達し、孢子体は配偶体に依存して生活している。

問 4 次のカ～コの文章は、表中のそれぞれの生物についてさらに詳しく調べた結果である。それぞれ該当する生物または生物群はどれか。一つずつ選び A～I の記号を解答欄に書きなさい。

- カ. 生物を生産者、消費者、分解者に分けると、この表の中では唯一の「分解者」である。
- キ. この生物のからだは外套膜^{とうまく}につつまれ、さらに石灰質^{せっかいしつ}の殻^{から}でおおわれている。
- ク. この生物は、桑実胚^{はい}、胞胚、原腸胚、プルテウス幼生をへて、成体になる。
- ケ. この生物は、中枢神経が発達している新口動物で、胚発生時に羊膜を形成する。
- コ. この生物は、ミミズ類やゴカイ類と同じ門で、多数の体節が連なった構造をもつ。

4

刺激の受容に関する以下の文章を読み、問1～5に答えなさい。

- (1) 脊椎動物では、^{せきつい}霊長類、鳥類、^は爬虫類の一部、硬骨魚類に色感覚の存在が確認されている。そこで、鳥の摂餌行動から、色の判別能力を調べる実験を、床(背景)と餌の関係に注目して行なった。

実験 床を黄色に塗った飼育室で、緑色の餌の粒をまき、鳥を1羽入れた。鳥は餌をつついて食べた。毎回鳥を変え、5分間に餌がつつかれた回数を数えた。次に、緑色の餌を取除き、黄色の餌をまき、同様の観察を行った。結果は、表のようになった。

表 餌がつつかれた回数

餌の色	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目
緑色	32	40	35	41	29	42	30
黄色	14	10	11	15	17	21	9

問1 実験の結果から、床の色と餌の色が鳥のつつく回数に与える傾向について、どのような予想を立てることができるか。予想として適切と思われる文章を、下記から二つ選び、記号で答えなさい。但し、緑色と黄色の餌がつつかれた回数の差は十分に大きいものとみなす。

- (ア) 床の色とは無関係に、黄色の餌は緑色の餌に比べてつつかれやすい。
 (イ) 床の色とは無関係に、緑色の餌は黄色の餌に比べてつつかれやすい。
 (ウ) 黄色と緑色の比較では、床と同じ色の餌はつつかれやすい。
 (エ) 黄色と緑色の比較では、床と同じ色の餌はつつかれにくい。

問2 問1の予想を検証するためには、さらに実験を追加する必要がある。実験条件をどのように変えると追加実験として最も適当か、15字以内で答えなさい。

(2) 目の網膜には、光を(A)刺激とした受容細胞があり、この受容細胞は形と機能の違いから、(B)細胞と(C)細胞の二つに分けられる。ヒトでは、(C)細胞は、光の波長 450 nm で最も強く刺激される(D)細胞と、540 nm で最も強く刺激される(E)細胞および 580 nm で最も強く刺激される(F)細胞からなる。これら 3 種類の細胞が刺激された情報は、(G)神経系の視神経によって(H)神経系の(I)脳にある(J)覚中枢に伝えられ、色が認識される。一方、(B)細胞は、(K)に反応するが色の識別は行わない。一般に、受容細胞は、刺激が弱ければ興奮は起こらないが、(L)以上の刺激で興奮する。しかし、(L)以上の刺激では、刺激をいくら強くしても興奮の大きさは変わらない。^①

問 3 (A)~(L)に下記の語群より適語を選び、番号で答えなさい。但し、同じ番号を二度以上使うことはできない。

(語句群)

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------|------------|
| 1: 的 | 2: 大 | 3: 中 枢 | 4: 適 |
| 5: 感 覚 | 6: 合 | 7: 小 | 8: 運 動 |
| 9: 錐 ^{すい} ^{たい} 体 | 10: 緑錐体 | 11: 青錐体 | 12: 赤錐体 |
| 13: 交 感 | 14: 桿 ^{かん} ^{たい} 体 | 15: 緑桿体 | 16: 青桿体 |
| 17: 赤桿体 | 18: 副交感 | 19: 中 | 20: 視 |
| 21: 味 | 22: 痛 | 23: 明 暗 | 24: 赤青緑色 |
| 25: 閾 ^{いき} ^ち 値 | 26: 補償点 | 27: 飽和点 | 28: 最大反応速度 |

問 4 下線①は何の法則というか、適語を記入しなさい。

問 5 (G)神経系により伝えられる刺激は、例えば痛みのような同じ刺激でも、弱い痛みと強い痛みとがある。(L)以上の刺激では、痛みの度合いは、神経では、どのような仕組みで伝えられるか、10 字以内で答えなさい。