

令和5年度
一般選抜（前期）

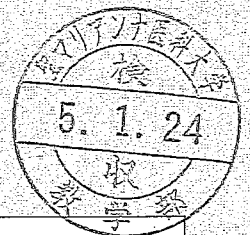
15時00分～17時30分

理 科 冊 子
問 題

科目名	頁
物 理	1 ～ 10 頁
化 学	11 ～ 16 頁
生 物	17 ～ 22 頁

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、問題冊子は表紙を上、解答用紙は裏面を上置き、問題冊子は開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題冊子ならびに解答用紙の全ページの所定の欄に受験番号と氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、はっきり読みやすく記入すること。
また解答欄以外には何も書かないこと。
5. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
6. 試験開始60分以内および試験終了前10分間は、途中退場を認めない。
7. 途中退場、質問、トイレ、体調不良等で用件がある場合は、挙手のうえ監督者の指示に従うこと。
8. 問題冊子に、落丁や乱丁があるときは、挙手のうえ交換を求めること。
9. 試験終了の合図〔チャイム〕があったときは、ただちに筆記用具を置くこと。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題冊子は表紙を上、解答用紙は裏面を上置き、通路側から解答用紙、問題冊子の順に並べて置くこと。いっさい持ち帰ってはならない。
なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
11. 選択科目の変更は認めない。
12. その他、監督者の指示に従うこと。



受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

生 物

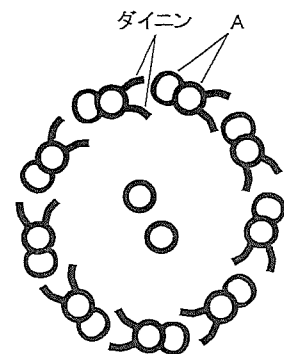
1 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

動物の雄がつくる配偶子を 精子 という。一方、雌がつくる配偶子は卵母細胞あるいは卵であり、発生初期に分化する (ア) 細胞に由来する。(ア) 細胞は将来の卵巣とは別の場所で分化し、やがて卵巣ができるとそこへ移動し、(イ) 細胞となる。(イ) 細胞は増殖し、減数分裂 に入って一次卵母細胞となる。一次卵母細胞はその後 2 回の分裂を行うが、いずれの分裂においても著しく大きさの異なる細胞をつくり、分裂の結果生じる小型の細胞を (ウ) という。

受精に際し、卵母細胞 (卵) が減数分裂のどの段階で精子を受容するかは動物種によって異なる。例えばウニの場合、減数分裂を完了した卵が産卵され、これに精子が融合する。また、二枚貝 のウバガイでは一次卵母細胞が精子を受容し、受精後に減数分裂の第一および第二分裂が行なわれる。一方 a 哺乳類 では、排卵された二次卵母細胞と精子が融合し、第二減数分裂が起こる。 第二減数分裂が終わると、形成された卵核 (雌性前核) と精核 (雄性前核) が互いに接近し、第一卵割へと至る。

[1] 文中の空欄 (ア) ~ (ウ) に入る適切な語を答えなさい。

[2] 下線部 a について、鞭毛内部には軸糸という構造がある。図 1 に軸糸横断面を模式的に示す。



1) A は直径約 25 nm の細胞骨格である。A の名称と、A を構成するタンパク質の名称を答えなさい。

2) ダイニンは A に結合しており、隣り合った別の A と相互作用する。ダイニンが持つ酵素活性を 1 行で説明しなさい。

3) 精子鞭毛におけるダイニンの役割を 1 行で説明しなさい。

[3] 下線部 b について、減数分裂は遺伝的多様性を生み出す。その仕組みを 2 つ箇条書きで挙げなさい。

[4] 下線部 c について、下の問に答えなさい。

1) 二枚貝が属する分類学上の門の名称を答えなさい。

2) 二枚貝は発生の特徴から旧口動物であるとされる。旧口動物とはどのような発生の特徴を持つか、2 行以内で説明しなさい。



[5] 下線部 d に関するマウスを用いた研究の一部を以下に示す。

[実験 1] 二次卵母細胞を顕微鏡下で受精させ、精子が卵母細胞のどこに融合したかを調べた。精子が融合した場所は、卵母細胞の染色体からの距離として示した (図 2)。

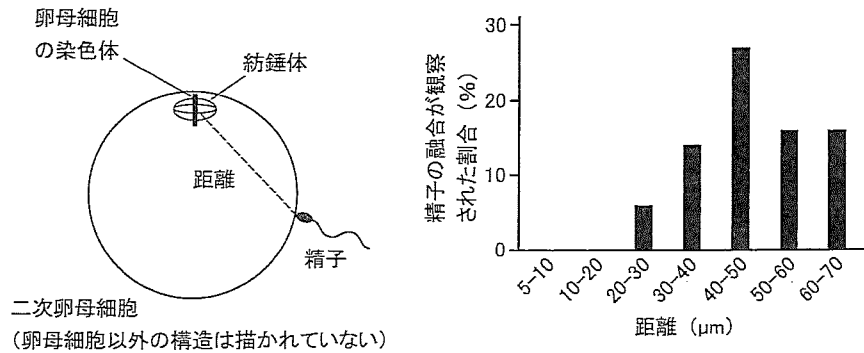


図2

[実験 2] 細いガラスピペットを用いて精子を顕微鏡下で卵母細胞に注入して受精卵を得る方法がある。これによって精子の核を二次卵母細胞の任意の位置に注入し、第二減数分裂に際して精子由来の染色体が極体中に見出されるかを調べた (図 3)。精子を注入した位置は、卵母細胞の染色体と注入した精子の核との距離で表した。

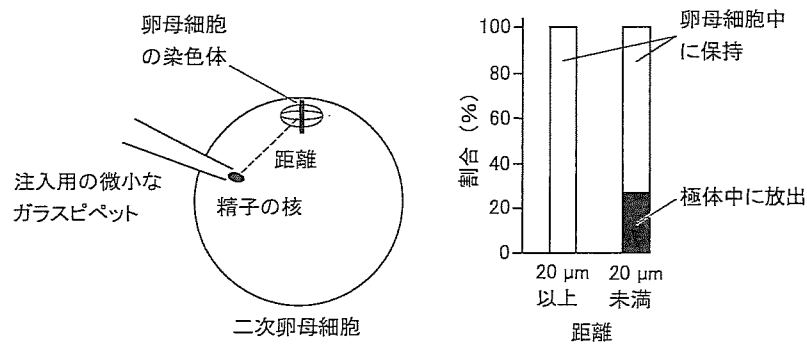
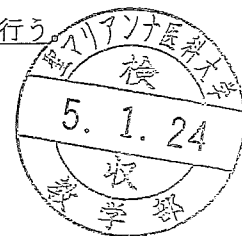


図3

- 1) 実験 1 の結果を 1 行で説明しなさい。
- 2) 実験 1 で観察されたような精子の融合の仕方にはどのような意義があると考えられるか、実験 2 の結果を踏まえ 2 行以内で説明しなさい。

2 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

体内環境を維持するには、その時々々の体内環境状況を感じ、速やかに調節を行う事が必要で、体内での情報伝達に重要な役目を負っているのが神経系である。神経系は中枢神経系と末梢神経系で構成され、中枢神経系は脳と脊髄、また末梢神経系は体性神経系と自律神経系に分けられる。脳は大脳をはじめ幾つかに分けることができ、それぞれ働きが異なる。例えば、大脳は視覚や聴覚のような感覚を生じ、また随意運動、記憶や推理といった高度な精神活動を行う。



神経系は2種類の細胞で構成されている。一つは、電気的な信号を発生し、それを情報として伝える。ニューロンで、もう一つはニューロンへの栄養補給などを行う（ア）である。ニューロンは、核がある（イ）と、そこから伸びる突起から成る。突起の一つは他の細胞からの興奮を受け取る（ウ）であり、もう一つは（イ）から離れたところへ興奮を伝える（エ）である。（エ）の末端には、他のニューロンや効果器と連絡するaシナプスと呼ばれる構造がある。

[1] 文中の空欄（ア）～（エ）に入る適切な語を答えなさい。

[2] 下線部aについて、自律神経系は内分泌系とともに体内環境の調節に関わっている。

- 1) 自律神経系の働きを調節する中枢はどの脳にあるか。脳の名称と、中枢がある部位の名称を答えなさい。
- 2) 内分泌系は、ホルモンを体液中に分泌し、循環系を通して特定の標的へ働きかける。次に挙げる①～⑦のうち、自律神経系によってのみ分泌が調節されるホルモンを全て選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|------------|----------|
| ① インスリン | ② 糖質コルチコイド | ③ アドレナリン |
| ④ パラトルモン | ⑤ チロキシン | ⑥ バソプレシン |
| ⑦ 成長ホルモン | | |

[3] 下線部bについて、下の問に答えなさい。

- 1) ヒトの脳（左脳）側面を模式的に示す（図4）。脳新皮質における下のA～Eの機能は、①～⑥のどこが担うか。

- | | |
|----------|---------|
| A. 皮膚感覚 | B. 随意運動 |
| C. 思考・意思 | D. 聴覚 |
| E. 視覚 | |

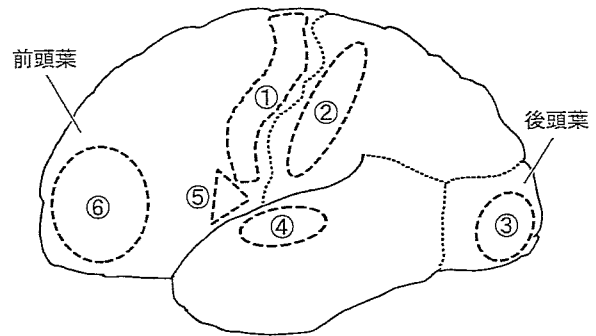


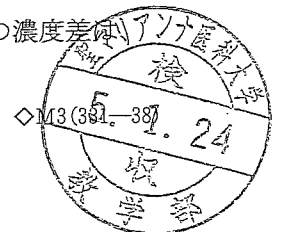
図4

- 2) 脳新皮質は灰白質、一方髄質は白質である。灰白質と白質の違いを、それぞれに多く見られる構造に着目して2行以内で説明しなさい。

[4] 下線部cについて、ニューロンに刺激を与え膜電位の経時変化を測定した（図5）。

- 1) 次の文中の空欄（①）～（④）に入る適切な語を答えなさい。

通常、刺激が与えられていない細胞では、（①）イオンは細胞の外側より内側が、一方（②）イオンは細胞の内側より外側が高い濃度に保たれている。この濃度差は



主に、細胞膜にある (③) と呼ばれる輸送タンパク質により生じている。この状態で膜電位を測定すると、細胞膜の外側を基準として細胞の内側が $-50 \sim -90 \text{ mV}$ 程度にある。この膜電位は (④) と呼ばれ、図 5 の A に該当する。細胞に刺激を与えると、膜電位が B、C のように変化する。この膜電位変化を活動電位という。

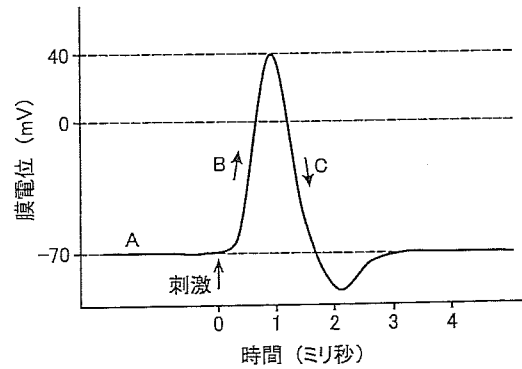


図5

2) B、C のような膜電位の変化には、細胞膜に存在するイオンチャネルの開閉が関与している。B、C それぞれにおけるイオンチャネルの状態について正しい記述を①～⑥から全て選び、記号で答えなさい。

- ① 電位依存性ナトリウムチャネルが開き、細胞内へ Na^+ が流入する。
- ② 電位依存性ナトリウムチャネルが開き、細胞外へ Na^+ が流出する。
- ③ 電位依存性カリウムチャネルが開き、細胞内へ K^+ が流入する。
- ④ 電位依存性カリウムチャネルが開き、細胞外へ K^+ が流出する。
- ⑤ 電位依存性ナトリウムチャネルは閉じている。
- ⑥ 電位依存性カリウムチャネルは閉じている。

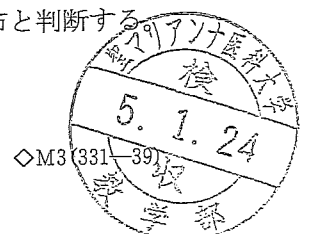
3) 図 5 における、活動電位の最大値を答えなさい。

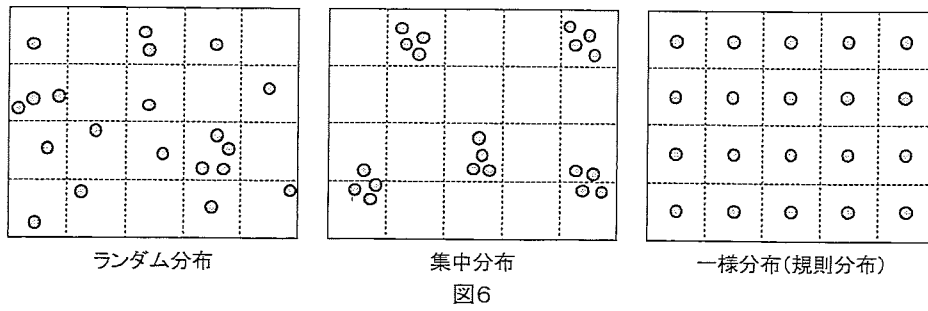
[5] 下線部 d について、シナプスでは、次のニューロンへ興奮を伝える為に神経伝達物質が放出される。

- 1) シナプス前細胞で神経伝達物質の放出に直接関与しているイオンは何か。
- 2) 神経伝達物質はシナプス後細胞 (シナプス後膜) にある受容体に結合する。この受容体の特性とその働きについて、3 行以内で説明しなさい。

3 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

個体群の水平面での散らばりの状態を空間分布といい、その分布様式は、ランダム分布、集中分布、一様分布 (規則分布) に大別される (図 6)。ある生物の、ある地域における分布様式を評価するための指標が幾つか案出され用いられてきた。そのうちのひとつでは、図 6 のようにマス目状に区分した調査対象領域において各区画の個体数を記録し、各区画の個体数の分散を平均値で除した値 (分散/平均値) が 1 より小さければ一様分布、1 であればランダム分布、1 より大きければ集中分布と判断する





個体や集団が一定の領域を占有し、他個体や他集団がその領域へ侵入するのを阻止しようとすることがある。このような排他的な領域を縄張りという。広い縄張りを持てば、資源を独占できたり生殖の機会が増したりするなどの利益が見込めるが、縄張りを維持するには侵入者に対応する労力が必要で、それもまた縄張りの面積に依存する。そのため縄張りには適正な大きさがあり、状況により変動し得ると考えられる。

[1] ある領域において、ある植物の分布様式を明らかにするため、
100 m × 100 m の観察区域を 20 m × 20 m の小区画に区分し、
各区画の個体数を記録した (図 7)。

3	2	5	3	7
2	4	0	6	4
2	3	5	1	5
4	1	4	6	6
5	8	7	4	3

図7

- 1) 小区画の個体数の平均値を答えなさい。
- 2) 1) で答えた値を \bar{x} とし、各小区画の個体数を x_j とおく。
 $\left\{ \sum_{j=1}^{25} (x_j - \bar{x})^2 \right\} \div 25$ により、小区画の個体数の分散を求めなさい。

3) 「分散/平均値」の値を求めなさい。これに基づき、この区画設定から判断されるこの植物の分布様式を答えなさい。

[2] 縄張りを形成している動物において、縄張りから得られる利益と縄張りの維持に必要な労力の関係を模式的に示す (図 8)。

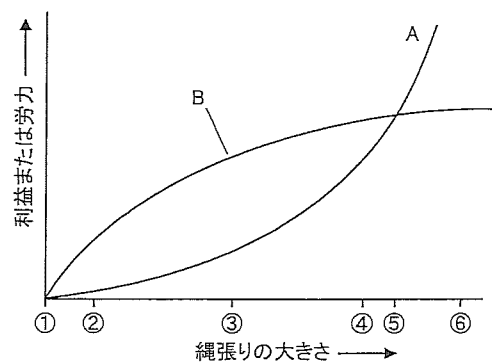


図8

- 1) 縄張りから得られる利益と縄張りを守る労力を表しているのは、それぞれ曲線 A、B のどちらか答えなさい。

2) 最適な縄張りの大きさは①～⑥のどれか。

[3] アカマツの種子には薄い羽根のような構造が認められ、種子の本体と羽の部分 (図 9)。一方スダジイの種子には羽根のような構造はなく、いわゆるドングリの典型である。関東地方

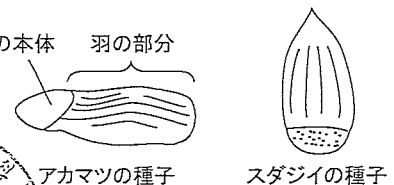


図9



地の植生遷移において、種子に羽根があることは、アカマツがスダジイよりも先に進出する上でどのように有利か、3行以内で説明しなさい。

[4] よく発達した森林の垂直方向の構造を模式的に示す(図10)。

- 1) ①～④の名称を答えなさい。
- 2) 森林の最上部を何というか、漢字2字で答えなさい。
- 3) 病虫害で樹木が枯死したり、自然災害で樹木が倒されたりして森林に生じる明るい空間を何と呼ぶか。
- 4) 極相に達した森林でも、3)で答えた空間がいつもどこかしらに形成されているものである。3)で答えた空間の存在は、極相林の種の多様性を高める効果がある。その理由を3行以内で説明しなさい。

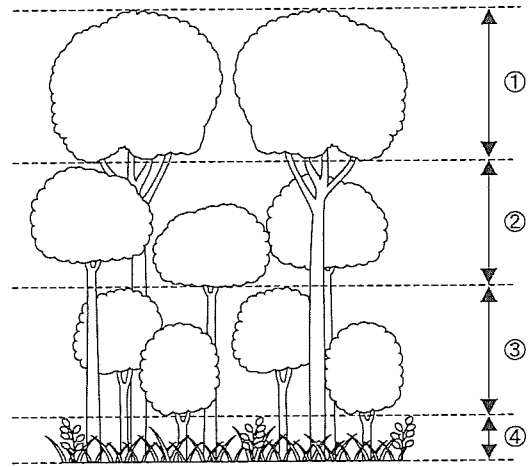


図10

- 5) ニホンジカが多く生息する地域の森林伐採跡地では、伐採後に再生した植生がシカの採食によって退行する現象が見られる。イワヒメワラビは、日当たりの良い土地に生育するシダ植物で、シカが忌避する成分を含む。表1は、シカが多く生育する淡路島のある地域の森林伐採跡地のうち、イワヒメワラビを含む群落と、イワヒメワラビを含まない群落を対象に25 m²の区画に出現した植物の種数を調べ、それぞれ6区画の平均値で表したものである。イワヒメワラビの存在は、その領域における植物種数にどのように影響したと考えられるか、シカによる採食と関連付けて3行以内で説明しなさい。

表1. 区画あたりの出現種数(平均値)

イワヒメワラビを含む群落	イワヒメワラビを含まない群落
25.1	12.0

以上
 2011年7月24日
 理学部

