

## 平成 21 年度学力検査問題

# 理 科

	ページ	ページ	(解答用紙枚数)
物 理	1	～ 10	2 枚
化 学	11	～ 22	3 枚
生 物	23	～ 34	2 枚

○志望学部別，科目選択方法及び解答時間

志望学部	科 目 選 択 方 法	解答時間
医 学 部	物理，化学，生物から 2 科目選択すること。	2 時間 30 分
工 学 部	物理，化学から 1 科目選択すること。 ただし，第 1・第 2 志望にかかわらず電気電子工学科を志望する場合は，物理を選択すること。	1 時間 30 分
生物資源学部	物理，化学，生物から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 本冊子のページ数は上記のとおりである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがある場合は申し出ること。
3. 解答はすべて別紙解答用紙のそれぞれの解答欄に記入すること。
4. あらかじめ届け出た科目について解答すること。
5. 解答用紙の指定された欄(物理の場合は計 4 箇所，化学の場合は計 6 箇所，生物の場合は計 4 箇所)に，忘れずに本学の受験番号を記入すること。
6. 化学の問題 5 は，〔選択問題〕1 か〔選択問題〕2 のいずれか一題を選択し，解答用紙には選択した問題に☑を記入してから答えること。
7. 試験場内で配布された問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

# 生 物

1 次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

多細胞生物は、胚葉の区別のない [ 1 ] 動物、胚葉が2つ存在する [ 2 ] 動物、胚葉が3つ存在する動物に分けられる。このうち、胚葉が3つ存在する動物では発生の過程で胚表面の細胞の一部が胚の内部に移動する。この現象が起きる胚表面の部位は原口<sup>(a)</sup>といい、原口が成体の肛門になる生物を [ 3 ] 動物と呼んでいる。 [ 3 ] 動物に属するホヤでは発生の初期に割球の一部を除去するとその部分に対応した欠損を持つ個体が生じる。<sup>(b)</sup>また [ 3 ] に属する脊椎動物には脊椎があるのに対し、ホヤには脊椎はない。しかし、発生の過程において、脊椎動物とホヤでは体の前後軸にそって [ 4 ] が形成される。一方、原口が成体の [ 5 ] になる生物を [ 6 ] 動物とよんでいる。 [ 6 ] 動物のうち、らせん卵割により発生し、成体が体節を持つものは [ 7 ] 動物である。らせん卵割により発生するが、成体が体節を持たないものは [ 8 ] 動物である。 [ 8 ] 動物の幼生は [ 9 ] と呼ばれている。 [ 7 ] 動物は [ 10 ] 血管系を持ち、 [ 8 ] 動物は [ 11 ] 血管系を持つ。また、体腔も分類上重要な形質である。 [ 7 ] 動物と [ 8 ] 動物において、体腔は [ 12 ] 胚葉性上皮細胞に囲まれた空間として形成される。

問 1 本文中 [ 1 ] ～ [ 12 ] に適切な語を入れよ。

問 2 以下の小問(1)(2)に答えよ。

- (1) 下線部(a)の現象は胚発生のどの時期に起きるかを記せ。
- (2) また、その現象をなんと呼ぶかを記せ。

問 3 以下の小問(1)(2)に答えよ。

- (1) 下線部(b)のような特徴を持つ卵をなんと呼ぶか記せ。
- (2) また, どのような動物の卵がそのような特徴を持つか。①～⑤から正しい組み合わせを1つ選び, 番号を記せ。
  - ① ウニ, クシクラゲ
  - ② カエル, ツノガイ
  - ③ ウニ, カエル
  - ④ クシクラゲ, ツノガイ
  - ⑤ イモリ, クシクラゲ

2 次の文章を読み、問1～問8に答えよ。

物質Aの十分に濃い水溶液に酵素を加え反応させると、時間とともに物質Aが物質Bへと変わる。この反応を20℃で行い、時間とともに生成するBの量を測定した。その結果が図1のようになった。

この実験をいくつかの温度で行い、同じ時間でBの量を測定したところ、50℃においてBの量が最も多く生成され、70℃ではBを検出することができなかった。ただし、70℃において物質Aは変化しておらず、また、物質Bは70℃で分解していないことを確認している。

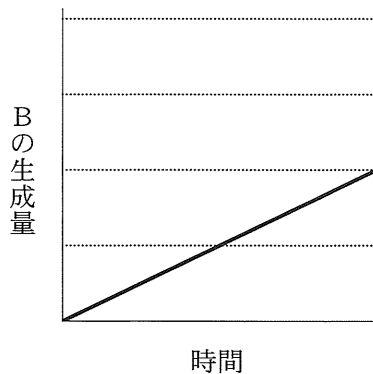


図1

問1 温度を30℃にして実験を行うとき、想定される物質Bの生成量についてグラフを記せ。(解答用紙にある破線は、20℃での実験結果)

問2 20℃での実験で、加える酵素の量を半分にして実験を行うときに、想定される物質Bの生成量についてグラフを記せ。(解答用紙にある破線は、最初に行った20℃での実験結果)

問3 40℃で、物質Aがほとんど無くなるまでの長い時間実験を行った。このときのBの生成量について横軸を時間としたとき、想定されるグラフを記せ。

問 4 温度を変えた実験で、70℃では、どうしてBを検出できなかったのかを10字以内で述べよ。

問 5 この酵素において、50℃を何と呼ぶか記せ。

問 6 物質Aを加えず、この酵素を50℃でしばらく保温してから実験を行った。50℃で反応させたとき、生成されるBの量は、保温せずに反応させた時と比べてどうなるか記せ。

問 7 次にあげる酵素の基質となるものを1つ記せ。

- ① アミラーゼ
- ② リパーゼ
- ③ ペプシン
- ④ カタラーゼ
- ⑤ トリプシン

問 8 酵素は特定の基質のみに働く性質がある。この性質を何と呼ぶか記せ。またこの性質が生じる仕組みについて40字以内で述べよ。

3 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

ある地域に生息する交配可能な同種の生物集団のことを **1** と呼ぶ。**1** の繁殖に制限がないと、その個体数はほぼ一定の割合で増加していく。この考え方は、マルサスの著した「人口論」によって広く知られるようになった。これに影響を受け、**2** は自然選択の理論を考えついたといわれる。**2** の考えたとおり、実際の生物は様々な理由により死亡して、ある一定の個体数以上には増えないのが普通である。これは密度効果といわれる現象の1つである。下の図1では時間とともに生物の個体数が増える様を、条件を変えて模式的に示してある。

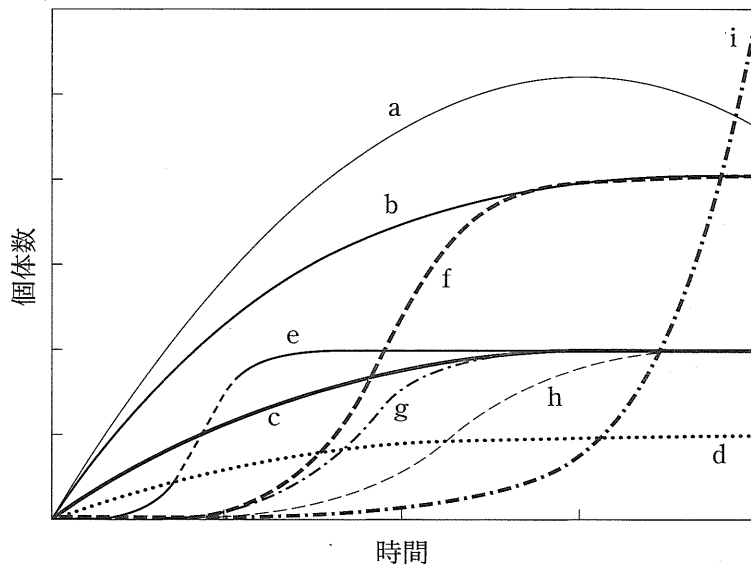


図1

一方、生物の各個体に対しても密度効果は現れる。例えば、トノサマバッタやワタリバッタでは、密度が高い場合には群生相、低い場合には孤独相が出現する。このように密度によって同種個体に形態的・行動的に著しい違いが生じることを特に **3** という。

問 1 本文中  ～  に適切な語を記せ。

問 2 文中下線部の「ある一定の個体数」のことを何と呼ぶかを記せ。

問 3 以下の小問(1)～(3)の答えとして適切な曲線を図1の a～i より選び記号を記せ。

- (1) 現在までのヒトの個体数増加に対応する曲線を選べ。
- (2) ウキクサは水面に浮かぶ光合成植物で、葉状体を発芽して分裂を繰り返す、個体数を増加させる。容器内に常に十分な栄養分が入った新鮮な水を循環させ、上部から好適な強さの光を当てると、個体数は図1の曲線 g のように増えたとする。他の条件は変えずに容器を大きなものと交換し、水面の面積を2倍にすると、個体数はどのように変化するか、対応する曲線を選べ。なお、ここでは完全に分裂していなくても各葉状体を1つの個体とみなす。
- (3) 上の小問(2)で先に用いた容器で、他の条件は変えずに光の強さだけを減少させて実験した結果、個体数の増えかたに変化が生じたとすれば、どのようになるか、対応する曲線を選べ。

問 4 生物に密度効果をもたらす要因として不適切なものは以下のうちどれか。

①～⑥より2つ選び、番号を記せ。

- ① 餌の不足                      ② 排泄物の蓄積                      ③ 洪水  
④ 生活空間の不足                ⑤ 山火事                              ⑥ 同種他個体との接触

問 5 トノサマバッタの群生相と孤独相を特徴づける一連の形質を表にまとめた。空欄に下の選択肢から選んで記入せよ。

	産卵数	脂肪保有量	相対的な翅 <sup>はね</sup> の長さ	体色
群生相				
孤独相				

選択肢：長い、短い、明るい、暗い、多い、少ない、同じ

4 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

ヒトの末梢神経系には、脳神経系と脊髄神経系がある。また働きの面から [ 1 ] と [ 2 ] に分けられる。[ 2 ] は、すべてが [ 3 ] から出る交感神経と [ 4 ] , [ 5 ] , [ 3 ] の下部から出る副交感神経からなっている。これらの神経が働くとき、交感神経の末端からは主として [ 6 ] とよばれる伝達物質が、副交感神経からは [ 7 ] がそれぞれ分泌される。心臓の拍動は、右心房の近くにある [ 8 ] の細胞がペースメーカーとして自動的にリズムを形成しているが、交感神経刺激によって拍動数は [ 9 ] し、副交感神経のそれでは、 [ 10 ] する。このように [ 2 ] は、拮抗的に働くことが多い。

問1 本文中 [ 1 ] ～ [ 10 ] に適切な語を入れよ。

問2 ヒトの脳神経系および脊髄神経系は、それぞれ何対あるのか、数値で記せ。

問3 [ 1 ] に関する記述の中から、正しいものを①～⑤から1つ選び、番号を記せ。

- ① 不随意運動に関与する。
- ② 平滑筋を支配する。
- ③ 内分泌系の調節に関与する。
- ④ 運動神経と感覚神経がある。
- ⑤ 遠心性神経のみである。

問 4 交感神経刺激によって働き、副交感神経刺激に働かないものを、次の①～

⑧の中から2つ選び、番号を記せ。

- ① 瞳孔            ② 立毛筋            ③ 気管支            ④ 胃腸運動  
⑤ 排尿            ⑥ すい臓            ⑦ 発汗            ⑧ 血圧

問 5 交感神経および副交感神経がそれぞれ刺激されたとき、だ液分泌に対する反応についての記述の中から、正しいものを1つ選び、番号を記せ。

- ① 交感神経を刺激すると、粘性の小さい薄い液が分泌される。  
② 交感神経を刺激すると、分泌が促進し、副交感神経の刺激では分泌が抑制される。  
③ 副交感神経を刺激すると、粘性の大きな濃い液が分泌される。  
④ 副交感神経を刺激すると、粘性の小さい薄い液が分泌される。  
⑤ 副交感神経を刺激すると、分泌が促進し、交感神経の刺激では分泌が抑制される。

問 6 心臓の拍動について、1921年にカエルを用いて行われた実験がある。2匹のカエルの体からそれぞれ心臓AとBを取り出し、その一方の心臓Aには心臓を支配する神経をつけておいた。心臓AとBを別々に溶液の中に入れておくと、それぞれ自動的に拍動し続けた。心臓Aの支配神経に電気刺激を与えると、心臓の拍動に変化が生じた。心臓Aを入れていた溶液をスポイトで少し取って、一方の心臓Bが入っている溶液に加えると、心臓Bにも同じような拍動の変化がみられた。これらのことから、神経が直接心臓に拍動に作用するのではなく、神経の末端から放出される何らかの物質が拍動に影響を及ぼしていることがわかった。

- (1) 取り出した心臓AとBを入れた溶液名を記せ。  
(2) この実験を行った人名を記せ。

5 次の[A]および[B]の文章を読み、問1～問6に答えよ。

[A] 寒天ゲルに2つの穴をあけ、それぞれ抗原溶液とその抗原に対する抗体溶液を入れ一晩静置すると、抗原と抗体は同心円状に拡散してゆき、抗原と抗体が出会ったところで沈降物を生じる。この沈降物は線状に現れるので沈降線と呼ばれる(図1)。抗原抗体反応が起きなければ、沈降線は形成されないので、この方法で抗原抗体反応の有無を調べられる。

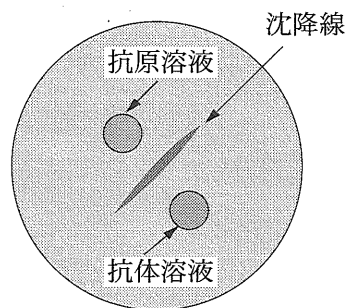


図1

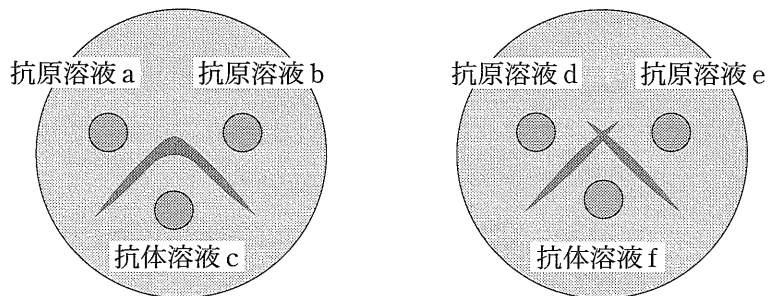
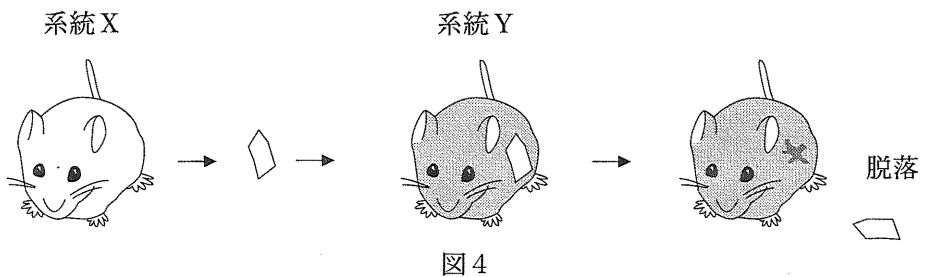
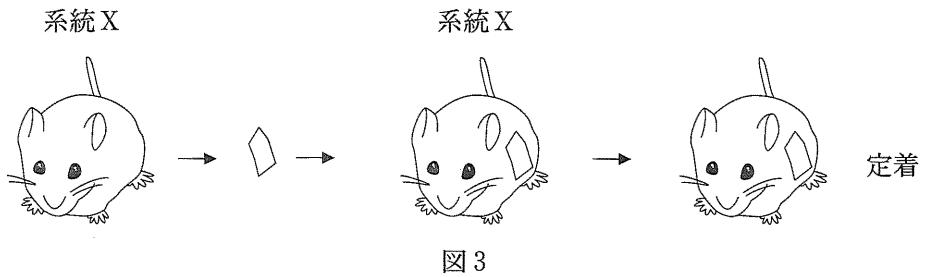


図2

問 1 抗原溶液として a, b, d, e, また抗体溶液として c, f があるとする。これらの溶液を用いて上記の方法で抗原抗体反応の有無を調べたところ、図 2 の様な結果となった。この結果から推測し、結論として適切なものを①～⑫の中から 2 つ選び、番号を記せ。ただしここでは 1 つの抗体は 1 つの抗原のみを認識するものとする。また抗原溶液は 1 つの抗原のみを含むが、抗体溶液に含まれる抗体は 1 つとは限らないものとする。

- ① 抗原溶液 a と b は抗体溶液 c と反応する抗原を含まない。
- ② 抗原溶液 a と b は抗体溶液 c と反応する同一の抗原を含む。
- ③ 抗原溶液 a と b は抗体溶液 c と反応する抗原としてお互いに異なるものを持つ。
- ④ 抗体溶液 c はそれぞれ抗原溶液 a と b に反応する 2 種類の抗体を含む。
- ⑤ 抗体溶液 c は抗原溶液 a と反応する抗体を含むが、抗原溶液 b と反応する抗体は含まない。
- ⑥ 抗体溶液 c は抗原溶液 b と反応する抗体を含むが、抗原溶液 a と反応する抗体は含まない。
- ⑦ 抗原溶液 d と e は抗体溶液 f と反応する抗原を含まない。
- ⑧ 抗原溶液 d と e は抗体溶液 f と反応する同一の抗原を含む。
- ⑨ 抗体溶液 f はそれぞれ抗原溶液 d と e に反応する 2 種類の抗体を含む。
- ⑩ 抗体溶液 f は 1 つの抗体のみを含む。
- ⑪ 抗体溶液 f は抗原溶液 d と反応する抗体を含むが、抗原溶液 e と反応する抗体は含まない。
- ⑫ 抗体溶液 f は抗原溶液 e と反応する抗体を含むが、抗原溶液 d と反応する抗体は含まない。

[B] XおよびYという二つのマウス系統があり、お互いの集団は遺伝的に異なっている。この系統Xのマウスの皮膚を別の系統Xのマウスへ移植したところ、移植片は定着した(図3)。一方、系統Xのマウスの皮膚を系統Yのマウスへ移植したところ、移植片は10日ほどで脱落した(図4)。



問2 下線部のような免疫反応を何と呼ぶか、反応名を漢字4文字で答えよ。

問3 下線部の反応は主にリンパ球に分類されるある細胞が直接移植片を攻撃するため起こる。ある細胞とは何か、具体的な細胞名を答えよ。また免疫反応は大きく2つに分けられるが、下線部のような免疫反応は主にそのどちらによるものか免疫反応の名称を答えよ。

問 4 図 4 で示した移植片が脱落した系統 Y マウスへ再び系統 X のマウスの皮膚を移植するとどのような反応が起こるか、①～④から適切なものを 1 つ選び、番号を記せ。

- ① 移植片は定着する。
- ② 移植片は 5 日ほどで脱落する。
- ③ 移植片は 10 日ほどで脱落する。
- ④ 移植片は 1 ヶ月ほどで脱落する。

問 5 図 4 で示した移植片が脱落した系統 Y マウスからリンパ球を回収し、別の系統 Y のマウスへ注射し、その注射を受けたマウスへ系統 X のマウスの皮膚を移植するとどのような反応が起こるか、①～④から適切なものを 1 つ選び、番号を記せ。

- ① 移植片は定着する。
- ② 移植片は 5 日ほどで脱落する。
- ③ 移植片は 10 日ほどで脱落する。
- ④ 移植片は 1 ヶ月ほどで脱落する。

問 6 移植片が定着するのか脱落するのかは主に主要組織適合性抗原(MHC)遺伝子群が一致するかどうかによって決まることが知られている。マウスの MHC 遺伝子群は常染色体上にあり、H-2 抗原の遺伝情報を有している。移植片に宿主マウスと異なる H-2 抗原が含まれていると、移植片は攻撃され脱落する。それでは、系統 X と系統 Y のマウスを交配し、生まれた F<sub>1</sub> マウスへ系統 X のマウスの皮膚を移植すると、移植片は定着するのか脱落するのか、解答欄のいずれかを○で囲め。またその理由として適当なものはどれか、①～⑤から適切なものを 1 つ選び、番号を記せ。

- ① 系統 X マウスの皮膚は系統 Y マウスの H-2 抗原を持たないため。
- ② F<sub>1</sub> マウスと系統 X マウスは遺伝的に異なるため。
- ③ F<sub>1</sub> マウスは両系統の H-2 抗原を必ずしも持たないため。
- ④ F<sub>1</sub> マウスは系統 X マウスの H-2 抗原を持つため。
- ⑤ F<sub>1</sub> マウスは系統 Y マウスの H-2 抗原を持つため。