

# 平成19年度 入学試験問題

## 理 科

	ページ
物 理	1～7
化 学	8～21
生 物	22～33
地 学	34～45

化学の問題 **1** から問題 **5** までは、すべて解答すること。問題 **6** と問題 **7** については、どちらか一方を選択して解答すること。

生物の問題 **1** から問題 **5** までは、すべて解答すること。問題 **6** と問題 **7** については、どちらか一方を選択して解答すること。

地学については問題 **1** と **2** を必ず解答し、問題 **3** ～ **5** の3問のうちから2問を選択して解答すること。

### 注 意 事 項

試験開始後、選択した科目の問題冊子及び答案用紙のページを確かめ、落丁、乱丁あるいは印刷が不鮮明なものがあれば新しいものと交換するので挙手すること。

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子は開かないこと。
2. 解答は、必ず答案用紙の指定されたところに記入すること。
3. 解答する数字、文字、記号等は明瞭に書くこと。
4. 答案用紙は持ち出さないこと。

# 生 物

(問題 **6** と問題 **7** については、どちらか一方を選択して解答すること。)

**1** 次の文章を読み、下の問に答えよ。

細胞は外部からの様々な刺激によって活性化され、応答反応する。真核生物である動物の細胞において、細胞外からの刺激は細胞膜上、細胞質、あるいは核内にある **1** に刺激因子が結合することから始まり、細胞内情報伝達因子を介して染色体へと伝わる。染色体 DNA は **2** 構造をしている。ここに RNA 合成酵素が結合し、部分的に DNA の **2** 構造をほどき、RNA が **3** され、未熟な RNA が作られる。この後、スプライシングを受け伝令 RNA (mRNA) となり、細胞質へ移動する。細胞質中に移動した mRNA に **4** が結合し、タンパク質の合成を開始する。これを **5** という。タンパク質合成に必要な材料であるアミノ酸は運搬 RNA (tRNA) によって運ばれてくる。ある 1 種類の tRNA は mRNA 上の 3 塩基に対応する RNA 配列をもつが、これを **6** という。順次運ばれたアミノ酸は結合を繰り返し、その鎖を伸張する。

合成されたタンパク質は細胞内にとどまり役割を担うものと、細胞小器官である **7** と **8** を経由して細胞外へ運ばれるものと大きく分けられる。細胞外へ運ばれるタンパク質の中には、唾液腺から分泌されデンプンを分解する **9** や、胃で分泌されタンパク質を分解する **10** などの消化酵素がある。

問 1 文章中の **1** ~ **10** に適切な語句を入れよ。

問 2 下線 a のスプライシングを 50 字以内で説明せよ。

問 3 染色体 DNA からタンパク質ができるまでの多段階の反応の中で、タンパク質の最終的な産生量を決定するのは一般的にどの段階か。また、その制御に関わる配列部分を何というか。

2 次の文章を読み、下の問に答えよ。

系統の異なる A, B 2 種類のマウスがいる。A 系統のマウスの皮膚を、B 系統のマウスに移植した。移植された皮膚は約 10 日で脱落した(1 回目の移植)。同じマウスに、A 系統のマウスの皮膚を、再度移植したところ、今度は移植後 5 ～ 6 日で脱落した(2 回目の移植)。1 回目の移植では、 や  が、移植された皮膚の細胞に由来するタンパク質を取り込み、T 細胞を活性化させ増殖させる。その結果、活性化した T 細胞が移植片の細胞を直接攻撃し、移植片を脱落させ拒絶反応が起こる。2 回目の移植で、1 回目の移植より移植片が早く脱落する理由としては、1 回目の移植の際、T 細胞の一部が  となり、2 回目の移植の時に、より早く移植片を攻撃することができるからである。この T 細胞によって起こる免疫反応を  という。これに対して、B 細胞から産生される抗体によって起こる免疫反応を  という。拒絶反応では、抗体の役割は一般的に少ない。 T 細胞と B 細胞はともに <sup>a</sup> で作られ、T 細胞は  に入って成熟し、B 細胞はそのまま  で成熟する。これらの細胞は、 によって体内を循環したり、 や  にとどまって、異物の侵入に備えている。

問 1 文章中の  ～  に適切な語句を入れよ。

問 2 文章中の  ～  に適切な語句を下記から 1 つ選び、記号で答えよ。

(a) リンパ節 (b) 血液 (c) 骨髄 (d) 胸腺 (e) 粘膜組織

問 3 下線 a について、拒絶反応では抗体の役割は少ないものの、ある程度の関与が存在する可能性も考えられる。そこで、皮膚移植の拒絶反応で、抗体がどの程度関わっているかを調べるためには、どのような実験を考えればよいか。また、抗体が関与していると仮定した場合、その実験ではどのような結果が得られるかを具体的に 120 字以内で述べよ。

3 次の文章を読み、下の問に答えよ。

健常人では血液中のグルコース量(血糖量)はほぼ一定に保たれている。血糖量の調節はホルモンと自律神経を介して行われ、その中枢は [ 1 ] にある。血糖量が減少すると副腎髄質から [ 2 ] が、 [ 3 ] のランゲルハンス島 A 細胞からは [ 4 ] が分泌され、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進し血糖量を増加させる。食事などで血糖量が一時的に増加した場合は、ランゲルハンス島 B 細胞から [ 5 ] が分泌され、血糖量は減少し正常にもどる。

健常人では血液中のグルコースは腎臓の [ 6 ] で再吸収を受けて尿中に出ることはないが、何らかの原因で [ 5 ] の分泌が不足するとグルコースが尿中に排出されるようになる。このような病気を [ 7 ] といい、不規則な食生活や過食、運動不足などが原因で発病し、脳卒中、高血圧症、高脂血症なども含めて [ 8 ] ともよばれる。近年、日本では [ 8 ] の患者数が増加し社会問題となっている。

問 1 文章中の [ 1 ] ~ [ 8 ] に適切な語句を入れよ。

問 2 [ 2 ] , [ 4 ] 以外に血糖量を増加させる作用を示すホルモンの名称を 2 つ記せ。

問 3 [ 5 ] が血糖量を減少させる機構を 60 字以内で説明せよ。

問 4 [ 2 ] は世界で初めて単離されたホルモンである。

単離した人物名を下記からひとつ選び、記号で答えよ。

- (a) 高峰讓吉
- (b) 蘆田貞治郎
- (c) イエンセン
- (d) サンガー
- (e) スクーグ

4 次の文章を読み、下の問に答えよ。

細胞の主要な構成成分であるタンパク質は、アミノ酸が  結合によって多数結合した分子である。タンパク質を構成するアミノ酸は  種類あり、アミノ酸の配列順序によって多種多様なタンパク質ができる。

細胞内では、酵素の働きにより様々な化学反応がスムーズに進行しているが、反応の前後で酵素自身は変化しない。このように、酵素は  として働き、反応速度を著しく高める。ほとんどの酵素はタンパク質でできており、酵素が作用する物質を基質という。普通、化学反応は温度が高いほど速く進行し、酵素反応も基本的には同様であるが、熱により酵素が  するため、温度と酵素反応速度との関係を表す曲線は山形となり、その頂点の温度は  温度とよばれる。また、酵素反応速度は水素イオン濃度(pH で表す)によっても変化し、それらの関係も山形となる。このときの頂点の pH を  pH とよび、多くの酵素で中性付近にある。

酵素反応においては、基質と酵素が結合した複合体ができてから化学反応が進行し、その反応速度は、存在する複合体の濃度に比例する。基質と酵素との結合はカギとカギ穴との関係にたとえられ、酵素はそれぞれに決まった基質にしか作用しない。このような性質を  といい、酵素タンパク質の立体構造により決まる。

問 1 文章中の  ~  に適切な語句を入れよ。

問 2 酵素の濃度を一定にして、基質の濃度を 0 から十分高い濃度まで増加させると、一般に酵素反応速度(初速度)はどのように変化するか、解答用紙の図の中に模式的に描け。また、酵素の濃度を 2 倍にすると、そのグラフはどのようになるか、同じ図の中に描け。それぞれの解答は酵素濃度の違いがわかるように[1 倍]、[2 倍]と書いて示せ。

問 3 図 1 は、ある 2 つの条件で酵素反応を行なった時の時間変化をグラフにしたもので、条件 2 はある物質の濃度を条件 1 の 2 倍にした時の結果である。このグラフの Y 軸に入れるべき変数と条件 1, 2 で濃度を变化させた物質の組合せとして適切なものを(a)~(e)の中から 1 つ選び記号で答えよ。

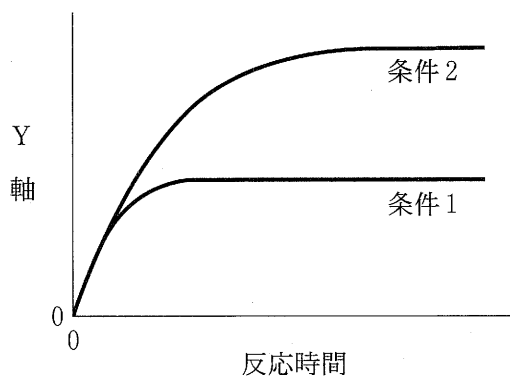


図 1 条件 1 及び条件 2 における酵素反応の様子

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| (a) Y 軸：反応速度       | 条件：酵素濃度 |
| (b) Y 軸：反応速度       | 条件：基質濃度 |
| (c) Y 軸：生成物濃度      | 条件：酵素濃度 |
| (d) Y 軸：生成物濃度      | 条件：基質濃度 |
| (e) Y 軸：基質-酵素複合体濃度 | 条件：基質濃度 |

問 4 図 1 のグラフの初期部分について、2 つの曲線が右上がりと同様に直線的に伸びている理由を 100 字以内で説明せよ。

5 次の文章を読み、下の問に答えよ。

生物が次の代の個体をつくることを生殖という。被子植物の生殖過程を観察した。おしべの先端のやくの中では、 が減数分裂を行い、4細胞からなる ができる。 の細胞はたがいに離れ、細胞壁が肥厚して花粉になるが、その過程で細胞分裂が起こる。これは不等分裂で、細胞質の少ない小さな が大きい花粉管細胞の中に取りこまれている。 は、受精までにさらに分裂をして、2個の精細胞になる。一方、めしべの子房の中にある胚珠では、 が減数分裂を行って4個の細胞が生じる。そのうち3個は退化し、1個だけが として残る。 の核は引きつづいて3回の分裂を行い、8個の核をもつ胚のうとなる。

最終的には、8核のうち6個のまわりにしきりができて、1個の卵細胞と2個の と3個の ができる。残りの2個の核は極核とよばれ、中央細胞の核になる。花粉は柱頭につくと発芽して、花粉管を胚珠に向かって伸ばす。花粉管の先端が胚のうに達すると、一方の精細胞の核が卵細胞の核と融合して、<sup>a</sup>受精卵の核となる。他の精核は中央細胞の極核と融合し、胚乳核となる。

問 1 文章中の ～  に適切な語句を入れよ。

問 2 下線 a の受精の様式をどのようによぶか。

問 3 裸子植物の配偶子形成と受精は、被子植物のそれらとは異なっている点が見られる。異なっている点について60字以内で説明せよ。

問 4 以下の(a)~(e)の中から被子植物に分類される植物のみを含んでいるものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a) マツ, カボチャ, ヒマワリ, ホウセンカ, トウモロコシ
- (b) ユリ, ツバキ, サザンカ, リンドウ, レンゲソウ
- (c) ネギ, アオサ, クヌギ, アサガオ, ムラサキツユクサ
- (d) ミル, クロモ, アサガオ, ハマゴウ, オオマツヨイグサ
- (e) サクラ, ワダン, ウキクサ, タンポポ, アスパラガス

問 5 無性生殖とよばれる方法を用いて、新しい個体をつくる生物もいる。以下に説明する無性生殖をそれぞれ何とよぶか。

- (a) 細胞が2つに分かれることによって新しい個体をつくる。
- (b) 細胞の一部に芽のようなふくらみができ、それが成長して分かれ、新しい個体をつくる。
- (c) 根, 茎, 葉の一部から新しい個体をつくる。

6 と 7 のどちらか一方を選択して解答せよ。6 を選択した場合は、答案用紙の 6 の下のマーク欄に○を記入せよ。

6 次の文章を読み、下の問に答えよ。

動物の進化の過程に基づく類縁関係を系統という。動物の系統は、化石や現存する動物の形態・構造、生殖方法、遺伝子の比較などから推定されているが、発生過程を比較することも重要な推定方法の1つである。

イソカイメンなどの海綿動物は、発生過程で原腸の陥入が起こらず、胚葉の分化がない無胚葉性の動物である。また、刺胞動物や、ウリクラゲなどの有櫛(ゆうしつ)動物は、原腸の陥入は起こるが体腔はできず、細胞群が 1 と 2 の2つの胚葉に分化しただけの二胚葉性の動物である。そして、その他の動物群は、腸管や消化管などに分化する 1 と、表皮などに分化する 2 との間に、 3 などに分化する中胚葉が形成される三胚葉性の動物である。このことから、海綿動物は、単細胞の原生動物に始まる動物群から進化の過程の極めて早い時期に分岐し、次いで二胚葉性のままでとどまった刺胞動物や有櫛動物が、他の動物群から分岐したと考えられる。そして、三胚葉性を獲得した動物の祖先は、旧口(先口または前口)動物と新口(後口)動物の2つの系統に分岐したと推定される。

旧口動物としては、まず三胚葉性ではあるが体腔をもたないプラナリア(ナミウズムシ)などの扁形動物や、胞胚腔(卵割腔)に由来する原体腔をもつツボウムシなどの輪形動物などが分岐し、次いで 4 を備えた軟体動物、環形動物、節足動物などが分岐したと考えられている。軟体動物や環形動物は、原腸胚期に続き 5 と呼ばれる共通した浮遊性の幼生期を経る。これは軟体動物と環形動物が系統的に近縁であることを意味している。

一方、新口動物には原体腔をもつものはなく、全て 4 を備えており、脊索のない棘皮(きょくひ)動物などや、発生過程でつくられた脊索が終生存在するナメクジウオなどの無頭動物(頭索動物)などが分岐し、その後、発生過程でつ

くられた脊索が退化して  が形成されるヒトを含む  動物が順次分岐したと考えられている。

問 1 文章中の  ～  に適切な語句を入れよ。

問 2 文中にある以下の動物群と動物名の組み合わせのうち、すべてが適切なものには○、不適切なものを含むものには×を記せ。

- (a) 刺胞動物：ヒドラ、ミズクラゲ、オオイソバナ、ミドリイソギンチャク
- (b) 軟体動物：マボヤ、イボニシ、ハマグリ、アメフラシ
- (c) 環形動物：ヤマビル、イソゴカイ、カイチュウ、フツウミミズ
- (d) 節足動物：イセエビ、ジムカデ、ユスリカ、クロフジツボ
- (e) 棘皮動物：バフンウニ、フジナマコ、イトマキヒトデ、ニッポンウミシダ

問 3 環形動物と節足動物の共通点として、以下の説明で適切なものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a) 体節構造を持つ。
- (b) 左右対称動物である。
- (c) 開放血管系をもつ動物である。
- (d) 原腸壁から中胚葉が形成される。
- (e) 梯子(はしご)形神経系と呼ばれる中枢神経系を持つ。

問 4 下線 a の旧口動物と新口動物の発生過程の相違について 80 字以内で説明せよ。

6 と 7 のどちらか一方を選択して解答せよ。7 を選択した場合は、答案用紙の 7 の下のマーク欄に○を記入せよ。

7 次の文章を読み、下の問に答えよ。

ある地域にみられる繁殖可能な同種の動物集団を 1 とよぶ。

1 内では、餌や繁殖場所の確保のため激しい種内競争がみられる。

モリバトなど鳥類はつつき合いをすることが知られ、つつくことの多い個体が優位、つつかれる個体が劣位であり、やがて優劣の序列ができる。この優劣関係を 2 制とよぶ。一般にこの関係が安定すると、無用な争いが避けられ優位な個体ほど餌を食べたり、交尾をしたり、巣を作ったりする可能性が高くなる。そのため、2 が高いほど生存率が高いことが知られる。

ニホンザルなど哺乳類には優劣関係を確認する儀式的な行動があることが知ら  
れ、それによって直接的な争いが回避されている。

この 2 制はアユなど魚類にもみられる。アユは稚魚期を海洋で過ごし、プランクトンを餌としている。その後、群れをなして河川をさかのぼる頃には、水生昆虫などを餌とする。そして、中流域に到達する頃になると、岩盤や礫(れき)の表面に付着したケイ藻などを餌とするようになる。その際、2 の高い大型の個体は、ケイ藻などの豊富な瀬に1個体あたり1m<sup>2</sup>程度の排他的な占有域を作る。これを 3 とよぶ。3 を持つアユは、そこに侵入したほかのアユに対し体当たりをして追い出そうとする。この習性を利用した漁法を 4 という。3 を獲得できなかった順位の低い小型のアユは、群れアユとして淵に集まることになる。しかし、5 が高くなると 3 は消滅する。この習性には、ある地域における個体の 5 を調節し、餌不足による共倒れを防ぐ効果もあると考えられている。

問 1 文章中の 1 ~ 5 に適切な語句を入れよ。

問 2 動物が排他的な占有域を作る目的として、①餌の確保、②繁殖場所の確保、③餌と繁殖場所の確保などがある。以下に示す動物の排他的な占有域を作る目的はどのように考えられているか。各々について①、②、③で答えよ。

- (a) アユ                      (b) モズ                      (c) メダカ  
(d) ウミネコ                (e) シジュウカラ            (f) カラカネトンボ

問 3 ヒバリやホオジロなどの鳥類とオオカミやアンテロープなどの哺乳類も排他的な占有域を持つが、占有域を主張する方法は何とよばれるか各々記せ。

- (a) ヒバリやホオジロなど  
(b) オオカミやアンテロープなど

問 4 下線 a はどのような行動で、何とよばれるかを 60 字以内で述べよ。