

# 学 力 検 査 問 題

## 理 科

(理科 2 科目受験者用)

平成 16 年 2 月 25 日

自 12 時 30 分

至 14 時 30 分

### 答案作成上の注意

- 1 この問題冊子には、物理、化学、生物、地学の各問題があります。総ページは 37 ページです。
- 2 解答用紙は、物理、生物につきそれぞれ 1 枚(表裏の 2 ページ)です。化学、地学はそれぞれ 1 枚(1 ページ)です。
- 3 下書用紙は、各受験者に 1 枚あります。
- 4 受験番号は、解答用紙、下書用紙の所定の場所に、必ず記入しなさい。
- 5 解答は、解答用紙に記入しなさい。  
志願票提出のさい届け出た科目以外の科目について解答しても無効となります。
- 6 配付した解答用紙および下書用紙は、持ち出してはいけません。

## 理 科

物 理	3 ページ～ 10 ページ
化 学	11 ページ～ 18 ページ
生 物	19 ページ～ 28 ページ
地 学	29 ページ～ 37 ページ

10 ページ, 18 ページ, 25 ページ, 28 ページは白紙です。

以 上

# 生 物

〔I〕 動物の神経系に関する次の文章を読み、問1～問4に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

ニューロンは、神経系を構成する主な細胞であり、刺激を受けると活動電位とよばれる膜電位変化を発生する。多くのニューロンは、細胞体、樹状突起、軸索から構成されているが、軸索の構造の違いから [ア] と [イ] に分けられる。一般に、同じ太さであれば [ア] の方が活動電位の伝導速度が速い。<sup>(a)</sup>あるニューロンの活動が次のニューロンに伝わる場所を [ウ] というが、ここでは軸索の末端部分にある [エ] に隔離されている [オ] が細胞の外に分泌され、これが刺激となって次のニューロンに活動電位が生じる。

動物の神経系を、その大まかな形からいくつかのグループに分けることができる。このグループ分けによると、ヒドラの神経系は [カ] とよばれ、昆虫の神経系は [キ] とよばれる。多くの神経系では、ニューロンの集中しているところがあり、その部分を [ク] という。頭部にある [ク] で、ニューロンの集中化がさらに進んだものは脳とよばれる。脊椎動物では、脳と脊髄からなる [ケ] と、体の各部位に分布する [コ] とを容易に区別できる。脊椎動物の脳は、その構造上の違いからいくつかの部位に分けることができ、<sup>(b)</sup>ヒトの脳は、図に示すような部位に区分される。

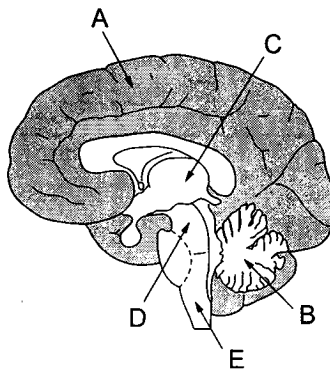
体を調節する神経系を機能面からみると、外界からの刺激の受容や運動の制御を行なう体性神経系と、内臓などの働きを調節する [サ] に分けることができる。[サ] には [シ] と [ス] があり、多くの内臓において、これらは互いに拮抗的な機能をもっている。たとえば、ヒトの心臓の拍動は [シ] の軸索末端から分泌される [セ] の働きにより速くなり、[ス] の軸索末端から分泌される [ソ] の働きで遅くなる。また、<sup>(c)</sup>[サ] が内分泌系の活性化を介して働く場合もある。

問 1 ア ~ ソ にはいる用語を答えよ。

問 2 下線(a)について、その理由を 35 字以内で説明せよ。また、その現象をあらわす用語を答えよ。

問 3 下線(b)について、図の中で A~E で示される部位の名称を答え、さらに、各部位の働きとして適当なものを次の中から一つ選び記号で答えよ。

- |                |               |
|----------------|---------------|
| (ア) 呼吸や血液循環の調節 | (イ) 体の平衡感覚    |
| (ウ) 体温の調節      | (エ) 随意運動や精神活動 |
| (オ) しつがいけん反射   | (カ) 眼球運動      |



問 4 下線(c)について、このような調節の例として、ストレスを受けたときに生じるアドレナリンの分泌がある。アドレナリンを分泌する内分泌腺の名称を答えよ。また、このホルモンの血糖調節作用について 30 字以内で説明せよ。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、問1～問8に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

植物ホルモンは、細胞の増殖、分化などにさまざまな作用を示すことが知られている。タバコの葉の切片を、さまざまな濃度のオーキシシンとサイトカイニンを含む培地で4週間培養すると、表のような結果が得られた。

表 オーキシシンとサイトカイニンのタバコの葉の切片への影響

オーキシシンとしてインドール酢酸を、サイトカイニンとしてカイネチンをそれぞれ使用した。濃度の単位は mg/l

オーキシシン濃度	0	0	0.02	2.00	2.00	2.00
サイトカイニン濃度	0	0.02	2.00	0	0.02	0.20
結果	増殖も 分化も なし	茎葉が 分化	茎葉が 分化	根が 分化	根が 分化	カルス として 増殖

植物以外の生物が植物ホルモンを合成することがある。例えば、あるカビ(真菌類)は茎の伸長を促進する植物ホルモンを合成する。次に示す例は細菌が植物ホルモン合成酵素遺伝子をもつ例である。

土壌細菌の一種Aが植物に感染すると、カルスに似た不定形の細胞塊、すなわち腫瘍が形成されることがある。この腫瘍の一部を切り取り細菌を除去し、別の健全な植物に移植すると、移植された腫瘍細胞はその場所で増殖する。土壌細菌Aには染色体DNAとは別に、Tiプラスミドをもつものがある。Tiプラスミドをもたない土壌細菌Aには腫瘍形成能はない。

腫瘍形成能のある土壌細菌Aがタバコに感染すると、Tiプラスミド上の遺伝子S、R、Nなどが、細菌Aからタバコ細胞に移行してタバコの染色体DNAに組み込まれる。組み込まれた遺伝子が発現すると、無秩序な細胞分裂が起こり腫瘍が形成される。この腫瘍細胞中には正常な植物細胞には存在しないオピンと呼ばれるアミノ酸の誘導体が蓄積する。

Sを失った土壌細菌Aをタバコに感染させると、感染部位から茎葉が分化した。一方、Rを失った土壌細菌Aをタバコに感染させると、感染部位から根が分

化した。N を失った土壌細菌Aをタバコに感染させた場合は、腫瘍が形成された。S と R は、植物ホルモンの合成酵素の遺伝子であり、N はオピンの合成酵素の遺伝子である。植物細胞はオピンを炭素源および窒素源として利用することはないが、土壌細菌Aはオピンを炭素源および窒素源として利用することができる。このような植物と土壌細菌Aの関係を、細菌による“遺伝的植民地化”と呼ぶこともある。

問 1 表の観察結果に関して、次の中から間違っている記述をすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) サイトカイニンの濃度によっては、葉の細胞の形質を失った細胞が増殖することがある。
- (イ) サイトカイニンが培地に存在すると、根は分化しない。
- (ウ) 根の分化の誘導には、サイトカイニンは必要ない。
- (エ) 根の分化の誘導には、オーキシシンが必要である。
- (オ) サイトカイニンよりもオーキシシンの濃度が高いと根が分化しない。
- (カ) オーキシシンもサイトカイニンも培地に含まれていない場合、葉の細胞は増殖しない。

問 2 下線部について、この植物ホルモン名を答えよ。

問 3 Ti プラスミド上に腫瘍形成に関係した遺伝子が存在することは、ある実験により示された。それはどのような実験で、どのような結果が得られたと考えられるか。以下の用語を使って 80 字以内で説明せよ。

[用語] 土壌細菌A, Ti プラスミド, 腫瘍形成能, 形質転換

問 4 土壌細菌Aの感染により形成されたタバコの腫瘍について、次の中から正しい記述をすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 腫瘍細胞を正常な細胞と共に培養すると、腫瘍細胞は正常な細胞に変化する。
- (イ) 腫瘍細胞の増殖維持には土壌細菌Aは必要ない。
- (ウ) 腫瘍を切り取り、土壌細菌Aを除き、植物ホルモンを含まない培地で培養すると茎葉が分化し、その後、発根して正常な個体となる。

- (エ) オピンは正常なタバコ細胞の腫瘍化に必要であるが、腫瘍細胞の増殖維持には必要ない。
- (オ) 野生型の土壌細菌Aの感染により形成された腫瘍細胞の核では、土壌細菌A由来のN遺伝子が転写されている。
- (カ) 正常なタバコ細胞と土壌細菌Aの感染により形成されたタバコの腫瘍細胞の間では、染色体DNAに違いはない。

問 5 遺伝子Rが合成に関与すると考えられる植物ホルモン名を記せ。

問 6 2つの遺伝子SとRを共に失った土壌細菌Aがある。これをタバコに感染させると、感染部位はどのようになると考えられるか。次の中から正しい記述を一つだけ選び、記号で答えよ。

- (ア) オピンを合成する腫瘍が形成される。
- (イ) オピンを合成しない腫瘍が形成される。
- (ウ) 腫瘍が形成された後、奇形の根と茎葉が分化する。
- (エ) 大きな形態変化はない。
- (オ) 茎葉が分化する。
- (カ) 根が分化する。

問 7 土壌細菌Aと植物の関係は、根粒菌とマメ科植物の関係と、どのような点で異なっていると考えられるか。80字以内で説明せよ。

問 8 生物における界を越えた遺伝子の組換えは珍しい現象である。界を越えたとは上の文章では具体的に何を意味するか。「XからY」のように五界説に基づき、界の名で答えよ。

〔Ⅲ〕 次の文章を読んで問1～問7に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

郊外に出かけた時に見かけた森林は、近年利用されることもなく放置され、見通しの悪いアカマツ林になっていた。高木層には、アカマツが優占し、コナラもみられた。亜高木層には、ソヨゴが優占していた。低木層には、ヒサカキとアセビが密生してよく茂り、コバノミツバツツジが混生していた。草本層には、アラカシ、ヤブツバキおよびシイの幼木が生育していたが、アカマツとコナラの幼木は見られなかった。15年前に来た時には、低木層にコバノミツバツツジの花がたくさん咲いていた<sup>(a)</sup>。今では常緑広葉樹が茂り、日当たりが悪く枯れそうで、花を咲かせていなかった。しかし、道端にあるコバノミツバツツジはわずかに花を咲かせていた。また、草本層にワラビやススキのような草本も少しは見られたが、今では見当たらなくなっていた。

近くの鎮守の森に行くと、高木層にシイが優占し、アラカシの大木も見られた。亜高木層にヤブツバキやシイがあり、低木層にアラカシやシイ、草本層にシイ、ヤブツバキ、アラカシなどの幼木もあった。しかし、鎮守の森にはアカマツ、アセビ、コナラ、コバノミツバツツジおよびソヨゴはなく、アカマツ林にたくさん見られたヒサカキは亜高木層にわずかしは見られなかった。これまで農用林として利用されてきたアカマツ林が放置されるといつの日か鎮守の森のような森林に変化するのかな<sup>(b)</sup>と思った。

問1 アカマツやススキのように日当たりの良い場所にのみ育つ植物のことを何というか。用語を記せ。

問2 鎮守の森のシイは日当たりのよいところに見られたが、うす暗い林床にも生育していた。このように異なった光環境に生育できる樹木のことを何というか。用語を記せ。

問3 シイの高木が枯れても亜高木層以下の階層にもシイが育っているので、シイ群落は持続することになる。そのような安定した群落の状態を指す用語を記せ。

問 4 アセビ、アラカシ、シイ、ソヨゴ、ヒサカキおよびヤブツバキはどれも常緑広葉樹であるが、種によって幼木における光の要求度が違うようである。上記の文章から判断して、これらの種を光要求度の違う二つのグループに大別して解答欄に記せ。

問 5 文中の下線部(b)において、なぜアカマツ林がやがて鎮守の森のようなシイ林に変化すると考えたのか。アカマツとシイの 2 種における光要求度の観点から 120 字以内で述べよ。

問 6 植物の種類によって光環境に対する適応のしかたに違いのあることが観察されたが、一本の木でも日当たりの良い部分の葉(陽葉)と日陰の葉(陰葉)とは異なるようであった。そこで、鎮守の森にある大きなヤブツバキについて陽葉と陰葉の形態や働きを調べ、比較表を作成した。それぞれの測定項目ごとに正しい方を選び、その記号を記せ。

陽葉と陰葉の比較表

	測定項目			
	葉の厚さ	葉の面積	最大光合成速度	光補償点
陽 葉	(ア) 厚 い	(ア) 大きい	(ア) 大きい	(ア) 高 い
	(イ) 薄 い	(イ) 小さい	(イ) 小さい	(イ) 低 い
陰 葉	(ア) 厚 い	(ア) 大きい	(ア) 大きい	(ア) 高 い
	(イ) 薄 い	(イ) 小さい	(イ) 小さい	(イ) 低 い

問 7 文中の下線部(a)では、コバノミツバツツジは枯れそうになり花を咲かせていなかったが、近所に「里山にツツジの花をとりもどそう」という市民活動により整備されたアカマツ林があり、そこではツツジの花がたくさん咲いていた。そのツツジは新たに植えられたものではない。放置されたアカマツ林をツツジの花が咲くように整備したい。その具体的な方法について、理由をつけて 120 字以内で述べよ。