

# 平成 17 年度入学試験問題

## 理 科

物理 I B ・ 物理 II      化学 I B ・ 化学 II  
生物 I B ・ 生物 II      地学 I B ・ 地学 II

### 注 意

- 1 問題冊子は 1 冊，解答用紙は物理 I B ・ 物理 II 4 枚，化学 I B ・ 化学 II 4 枚，生物 I B ・ 生物 II 4 枚，地学 I B ・ 地学 II 5 枚，下書き用紙は 2 枚です。
- 2 出題科目，ページ及び選択方法は，下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
物 理 I B ・ 物 理 II	1 ～ 8	左記科目のうちから志望する学部，学科 等が指定する数(1又は2)の科目を選択 し，解答しなさい。
化 学 I B ・ 化 学 II	9 ～ 20	
生 物 I B ・ 生 物 II	21 ～ 32	
地 学 I B ・ 地 学 II	33 ～ 42	

- 3 選択する科目のすべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は，すべて解答用紙の指定されたところに書きなさい。
- 5 選択しなかった科目の解答用紙を試験時間中に監督者が回収するので，大きく X 印をして机の左の方に重ねて置きなさい。
- 6 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は必ず持ち帰りなさい。

## 生物 I B・生物 II

### 第 1 問

動物の浸透圧調節に関する次の文章を読み、下の問 1～問 6 に答えよ。

細胞は、まわりの溶液との間で浸透現象を起こす。例えば、淡水中で生活する動物の場合は、体内に対して体外が( a )張なため、体内に( b )が浸透してくる。これに対処するため、淡水中のゾウリムシでは、( c )により、余分な( b )を排出している。

多くの多細胞動物では、からだの表面の細胞は直接外界と接しているが、体内の細胞は体液に取り巻かれている。細胞が安定して活動するためには、外界の浸透圧が変化しても、体液の組成や浸透圧を一定に保つことが必要である。

表 1 は、淡水、海水およびいろいろな動物の体液の浸透圧を調べ、その結果を食塩濃度相当% (小数点以下は四捨五入) で示したものである。また、表 2 は海水およびサメの体液 100 ml に溶けている主な成分の重量(mg)を調べた結果である。

ほ乳類では、主に腎臓が体液の浸透圧調節を行っている。腎臓の機能上の単位は( d )と呼ばれ、腎小体(マルピーギ小体)、腎細管(細尿管)、毛細血管からなる。腎臓に入った血液は毛細血管からなる( e )を通る間にろ過され、( f )としてポーマン囊<sup>のう</sup>へ出ていく。( f )は腎細管へ送られて必要な成分が再吸収され、残りが尿として体外へ出ていく。腎臓の機能は、ホルモンによって調節されている。例えば、( g )から分泌される<sup>ア</sup>鉱質コルチコイドは腎臓に作用し、ナトリウムイオンの再吸収を促進する。

表 1

	浸透圧
淡水	0
海水	3
イセエビ	3
キンギョ	( あ )
タイ	1
サメ	3
ネズミ	( い )

表 2

	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	尿 素
海水	1060	1920	0
サメの体液	670	920	2260

問 1 文章中の( a )～( g )に適切な語句を入れよ。

問 2 表 1 の( あ )と( い )に適切な数字(小数点以下は四捨五入せよ)を入れよ。

問 3 タイなどの海産硬骨魚は、どのようなしくみで体液の浸透圧を調節しているか。そのしくみを 80 字以内で説明せよ。

問 4 サメは海水中で体内の水分調節をどのように行っていると考えられるか。表 1 と表 2 に基づいて、50 字以内で説明せよ。

問 5 下線部アに関して、腎臓機能の調節にかかわるホルモンを調べるため、ネズミの脳下垂体を除去した。腎臓機能にどのような変化が起こると予想されるか。理由とともに 40 字以内で説明せよ。

問 6 下線部イのように、特定の器官は特定のホルモンの作用を受ける。そのしくみを 40 字以内で説明せよ。

## 第2問

高等植物の構造と機能に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

高等植物のからだは、一般的に地上部(茎や葉など)と地下部(根)に大別できる。

通常、光合成をしている葉では、酸素が発生している。しかし、光が弱い時には、見かけ上、酸素の発生も吸収もなくなる場合がある。この時の光の強さを、(あ)と呼ぶ。

茎は、光が一方からあつると、光の方向に向かって成長する。光に対する茎のこの性質を、正の屈光性と呼ぶ。屈光性に最も重要なかわりを持っている植物ホルモンは、(a)である。また、茎は、負の屈地性を示す。一方、根は、光や重力に対して茎とは反対の反応を示し、負の屈光性と正の屈地性を示す。

高等植物の組織系は、表皮系、(い)系、(う)系の三つに分けられる。葉などにおいては、表皮系の細胞の一部が分化して(え)を形成し、(え)が二酸化炭素や水分の通り道となる。根の表皮細胞の一部が伸びだした(お)は、水分や無機塩類を吸収するはたらきがある。(い)系は、道管や師管などからなる。(う)系は、主に柔細胞が集まった柔組織からなる。

茎や根の成長点では、分裂中の細胞が多く観察される。この分裂は、(b)分裂である。分裂に先だって、核内にあるDNAは複製を完了している。DNAやタンパク質などからなる染色体は、分裂が始まるまでは核内に分散しているが、分裂の前期になると太く短い形になる。しだいに核膜や核小体は見えなくなり、多数の紡錘糸からなる紡錘体が現れる。染色体は、紡錘体の中央横断面である赤道面に並ぶ。この時期を、中期と呼ぶ。一部の紡錘糸は、染色体の(c)に付着している。後期になると、それぞれの染色体は二つに分かれ、この紡錘糸に引かれるようにして細胞の両極に向かって移動する。移動が終わると終期に入り、二つの娘核が形成されるとともに、細胞質分裂が起こる。このとき、高等植物に特徴的なこととして、赤道面に(k)が形成され、やがてそこに新しい細胞壁が形成される。

問 1 文章中の( あ )～( か )に適切な語句を入れよ。

問 2 文章中の( a )～( c )に入る最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選び、番号で答えよ。

- |            |             |         |
|------------|-------------|---------|
| (1) アブシシン酸 | (2) オーキシシン  | (3) 減数  |
| (4) ゴルジ体   | (5) サイトカイニン | (6) 星状体 |
| (7) 体細胞    | (8) 中心体     | (9) 動原体 |

問 3 下線部アに関して、光が弱い時に、酸素の発生も吸収も見られない理由を、40字以内で述べよ。

問 4 下線部イに関して、根は屈光性や屈地性以外に、正の屈水性(水分の多い方向へ向かって成長する性質)も持つと考えられている。一般的に、屈水性の効果は屈光性や屈地性の効果よりも非常に小さいので、屈光性や屈地性が見られる条件では、屈水性の効果を見ることはできない。植物の芽生えを用いて、根が正の屈水性を持つことを示すには、どのような実験を行えばよいか。考えられる実験を一つ述べよ。必要ならば、図を使って説明してもよい。

問 5 下線部ウに関して、DNA の複製のしくみを、DNA の構造に基づいて、100 字以内で説明せよ。

(次のページにも問題があります。)

### 第3問

次の文章は、ある脊椎動物の発生のしくみを調べるための実験について述べたものである。これを読み、下の問1～問4に答えよ。

#### 実験1

この脊椎動物では、原腸胚期直前から原腸胚後期までの時期に、細胞の特徴に基づいて胚の他の部域と区別できる部域「X」と「Y」が存在する(原腸胚期直前の胚の表面でのそれらの配置を図1に示す)。また、発生が進んで成熟した胚について、中央部の横断面(その位置を図2に示す)を観察すると、図3に示したように、三つの領域「ア」、「イ」、「ウ」が区別できる。領域「ア」を構成する器官の一部は部域「X」にあった細胞から、領域「ウ」を構成する器官の一部は部域「Y」にあった細胞から、それぞれつくられる。この生物の胚を用いて、表3に示した移植実験を行い、成熟した胚の横断面を観察した。その結果、図3と同じ配置で各領域ができた胚(タイプI)が生じる場合と、二次胚(第二の胚)を形成して図4に示した配置で各領域ができた胚(タイプII)が生じる場合があることがわかった(表3)。

表3

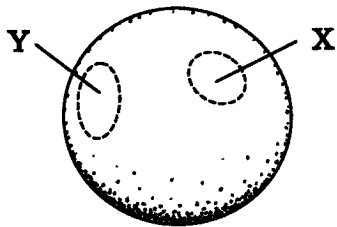
移植操作	移 植 片		移植先の胚		成熟した胚のタイプ
	切り取る時期	切り取る部域	時 期	部 域	
①	原腸胚期直前	X	原腸胚期直前	X	I
②	原腸胚期直前	Y	原腸胚期直前	Y	I
③	原腸胚期直前	X	原腸胚初期	Y	I
④	原腸胚初期	X	原腸胚初期	Y	II
⑤	原腸胚初期	Y	原腸胚初期	Y	I
⑥	原腸胚初期	X	原腸胚期直前	Y	II
⑦	原腸胚初期	X	原腸胚後期	Y	I
⑧	原腸胚後期	X	原腸胚初期	Y	II

#### 実験2

この脊椎動物において、移植先の胚の部域「X」を原腸胚期直前に除去して置き、表3の移植操作④を行ったところ、タイプIの胚が生じた。

実験 3

この脊椎動物の系統には、実験 1 と実験 2 に用いた普通の系統 A の他に、細胞に黒い色素が沈着している系統 B がある。移植片を切り取る側の胚として系統 B，移植先の胚として系統 A を用い、表 3 の移植操作①と②を行った。生じた胚の中央部の横断面には、それぞれ図 5 と図 6 で示したように、斜線で示した位置に黒い色素の沈着した細胞が観察された。



原腸胚期直前の胚表面

図 1

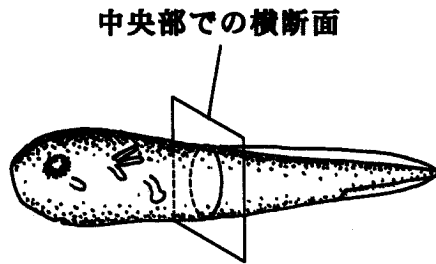
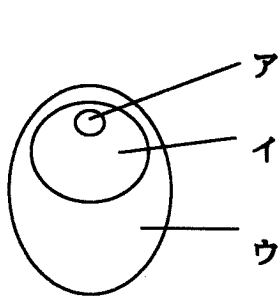
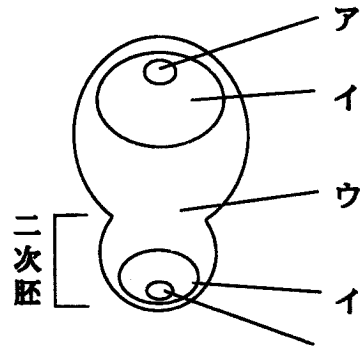


図 2



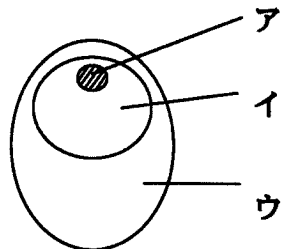
タイプ I

図 3



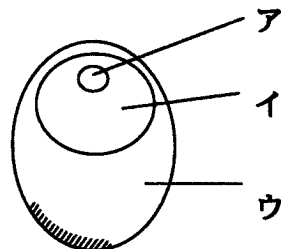
タイプ II

図 4



①の移植操作

図 5



②の移植操作

図 6

問 1 実験 1 において、移植操作③と④では、ともに部域「X」を部域「Y」に移植しているにもかかわらず、生じた胚のタイプが異なっている。この理由として考えられることを 50 字以内で説明せよ。

問 2 原腸胚後期の部域「X」を原腸胚後期の胚の部域「Y」に移植した場合、実験 1 の結果から考えると、成熟した胚はタイプ I とタイプ II のどちらになると予想されるか。生じる胚のタイプを答え、そう予想する理由を 80 字以内で述べよ。

問 3 系統 B の原腸胚初期の部域「X」を系統 A の原腸胚初期の胚の部域「Y」に移植したとする。この場合には、どのような胚が生じると考えられるか。図 3～図 6 にならって、成熟した胚の中央部の横断面を描き、領域「ア」、「イ」、「ウ」の配置とともに、黒い色素を持つ細胞の位置を斜線で示せ。

問 4 系統 A において、部域「X」を原腸胚期直前に除去し、この胚が原腸胚初期に達した時に、その胚の部域「Y」に系統 B の原腸胚初期の部域「X」を移植したとする。この場合には、どのような胚が生じると考えられるか。図 3～図 6 にならって、成熟した胚の中央部の横断面を描き、領域「ア」、「イ」、「ウ」の配置とともに、黒い色素を持つ細胞の位置を斜線で示せ。

## 第4問

次の文章を読み、下の問1～問8に答えよ。

地球上に生息する生物は、核膜をもたない( a )生物と、核膜をもつ( b )生物に大別できる。( a )生物は、細菌類やラン藻類などの仲間である。( b )生物は、動物界、植物界、菌界および( c )界からなる。

菌類の中には実験室内で容易に培養できるものがあり、それらは生物学の研究材料として都合の良い面をもっている。菌類の一つであるアカパンカビには、<sup>ア</sup>遺伝の研究材料としての利点が多い。アカパンカビの野生株は、グルコース、数種類の無機塩類、ビオチンなどしか含まれていない最少培地で正常に育てることができる。しかし、このカビの孢子にX線照射などの処理を行うと、<sup>イ</sup>最少培地では生育できない栄養要求性の突然変異体が生じることがある。ピードルとテイタムは、栄養要求性突然変異体を用いた研究により、一遺伝子一酵素説<sup>ウ</sup>を提唱した。

問1 文章中の( a )～( c )に適切な語句を入れよ。

問2 次の中から、細菌類、ラン藻類および菌類に属する生物をそれぞれ二つずつ選び、番号で答えよ。

- |           |           |            |
|-----------|-----------|------------|
| (1) ミドリムシ | (2) アメーバ  | (3) ハネケイソウ |
| (4) アオサ   | (5) ユレモ   | (6) ツノモ    |
| (7) シャジクモ | (8) ネンジュモ | (9) ケカビ    |
| (10) 乳酸菌  | (11) 酵母菌  | (12) 大腸菌   |

問 3 次の中から、アカパンカビの孢子や菌糸と同じ核相のものを二つ選び、番号で答えよ。

- |               |                              |
|---------------|------------------------------|
| (1) ナズナの花粉母細胞 | (2) ナズナの胚囊 <sup>のう</sup> 母細胞 |
| (3) ナズナの胚乳    | (4) イチョウの胚乳                  |
| (5) アオノリの孢子体  | (6) ゼニゴケの孢子体                 |
| (7) ワラビの前葉体   |                              |

問 4 次の中から、一般に、植物や菌類の細胞ではよく発達しているが、通常の動物細胞では発達していないものを一つ選び、番号で答えよ。

- |           |         |             |
|-----------|---------|-------------|
| (1) リボソーム | (2) 中心体 | (3) 小胞体     |
| (4) ゴルジ体  | (5) 液胞  | (6) ミトコンドリア |
| (7) 葉緑体   |         |             |

問 5 下線部アについて、遺伝の研究材料としてアカパンカビにはどのような利点があるか。100字以内で述べよ。

問 6 下線部イに関して、得られた二つの突然変異体①と②がどのような栄養物質を要求するかを調べるため、最少培地に A～O の 15 種類の栄養物質を 5 種類の異なる組合せで加えた培地 P1～P5 (表 4) をつくり、それぞれの培地上での各突然変異体の生育を調べた。突然変異体①は P2 培地のみで生育し、その他の培地では生育しなかった。また、突然変異体②は P1 培地と P5 培地で生育し、その他の培地では生育しなかった。それぞれの突然変異体が要求する栄養物質は何か。記号 A～O で答えよ。ただし、各突然変異体が要求する栄養物質は一つであるとする。

表 4

培地	加えた栄養物質				
P1	A	B	C	D	E
P2	B	F	G	H	I
P3	C	G	J	K	L
P4	D	H	K	M	N
P5	E	I	L	N	O

問 7 下線部ウの説の内容を 30 字以内で説明せよ。

問 8 アカパンカビの酵素 V の突然変異体は、物質 X を栄養物質として要求する。物質 X は、酵素 V によって物質 W から生成される。物質 W に類似している人工物質 Y は、酵素 V により代謝され、アカパンカビの生育を阻害する毒物 Z を生じる。人工物質 Y を利用することによって、酵素 V の合成にかかわる突然変異体を効率良く選抜することが可能である。その選抜方法として考えられることを、どのような培地を用いればよいかを含めて 80 字以内で説明せよ。