

平成 31 年度入学者選抜学力検査問題

- 13 時 15 分 — 14 時 45 分 **地域デザイン科学部志願者** (社会基盤デザイン学科を志願した者)
- 14 時 15 分 — 16 時 15 分 **工学部志願者** (基盤工学科を志願した者)
- 13 時 15 分 — 14 時 45 分 **農学部志願者** (生物資源科学科・応用生命化学科・森林科学科を志願した者)

**理 科** (本文 30 ページ)

{ [注意]

1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は、解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
3. この問題冊子には、「物理 1 頁～10 頁(5 問題)」、「化学 11 頁～23 頁(3 問題)」、「生物 24 頁～30 頁(3 問題)」の 3 科目の問題がある。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は、申し出ること。
4. 解答は、必ず解答用紙の解答欄に記入すること。所定の欄以外に記入したものは、無効である。
5. **地域デザイン科学部**「社会基盤デザイン学科」の志願者は、物理の第 1 問～第 4 問を解答すること。
6. **工学部**「基盤工学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、物理は第 1 問～第 5 問を、化学は第 1 問～第 3 問を解答すること。
7. **農学部**「生物資源科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。「応用生命化学科」の志願者は、化学の第 1 問～第 2 問を解答すること。「森林科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、物理は第 1 問～第 3 問を、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。
8. 問題または解答用紙に指示がある場合は、必ず計算過程も記入すること。
9. 計算用紙は別に配付しないので、問題冊子の余白を使うこと。

理科（物理） 補足説明

〈補足説明〉

理科（物理）第1問

Aを通る鉛直線と糸，ABのなす角をそれぞれ $\theta_1$ ， $\theta_2$   
( $\theta_1$ ， $\theta_2 < \pi/2$ ) とする。

理科（生物） 問題訂正

〈問題訂正〉

理科（生物）29ページ

第3問 問2の〈語群〉を次のとおり訂正する。

(誤) K+チャンネル

(正) K+チャネル

# 生 物

第1問 次の文章を読み、以下の設問(問1～問5)に答えよ。

遺伝子の本体はDNAである。遺伝子からタンパク質が作られる時、まずDNAの2本の鎖が解け、その塩基配列から伝令RNA(mRNA)が転写される。次に、リボソームにおいてmRNAの情報をもとにタンパク質が翻訳される。リボソームでは、mRNAの有する塩基配列に従ってアミノ酸が連結し、<sup>1</sup>遺伝子の設計図どおりにタンパク質が作られていく。そのため、DNAの塩基配列を決定することは、生物の有するさまざまな形質や生命現象の理解につながる。

PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)は極微量のDNAを材料として特定の領域を増幅させる手法である。PCR法では、鋳型となるDNA、4種類のヌクレオチド、耐熱性のDNAポリメラーゼ、プライマーと呼ばれる短い一本鎖のDNAを用いる。そして、これらの試料が含まれた試験管の温度を何度も上昇、<sup>2</sup>下降させることでプライマーに挟まれた領域のDNAが大量に増幅される。

増幅されたDNAは塩基配列の決定のほか、遺伝子組換えなどに利用することができる。遺伝子組換えのための遺伝子操作では、制限酵素とリガーゼを用いたDNAのクローニングやDNAの電気泳動を行うことがある。

ある実験で、長さ6,500塩基対のDNAを制限酵素ア、イ、ウで切断し、電気泳動したところ図のようになり、制限酵素イとウで切断したイ+ウの長さ600塩基対のバンドは他の600塩基対のバンドの2倍の濃さとなった。

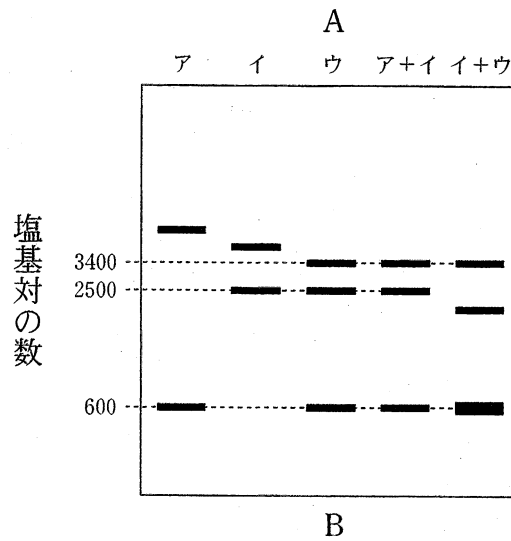


図 制限酵素ア, イ, ウによって  
6,500 塩基対の DNA を切断し  
た電気泳動の結果

- 問 1 下線部 1 について, mRNA の有する塩基配列に従ってアミノ酸配列が決定される仕組みを「運搬 RNA」または「tRNA」という言葉を用いて 120 字以内で説明せよ。ただし, tRNA は 4 字とする。
- 問 2 下線部 2 について, PCR 法では試験管を何度も 90℃ 以上の高温にする。この高温処理を行う理由を 60 字以内で説明せよ。
- 問 3 図について, 電気泳動における陽極(プラス極)は A, B のどちらか答えよ。
- 問 4 図の結果をもとに, この DNA が制限酵素イ, ウによって切断される位置を解答欄に図示せよ。その際, 位置を示す塩基対数を制限酵素アと同じように示すこと。ただし, 制限酵素アは図に示す位置でこの DNA を切断するものとする。

問 5 PCR 法によって増幅させた DNA を大腸菌や動植物、ウイルスなどへ導入することで、さまざまな組換えタンパク質を生産することができる。このような遺伝子組換え技術は私たちの生活にどのように利用されているか 50 字以内で説明せよ。

第2問 次の文章を読み、以下の設問(問1～問5)に答えよ。

動物は外界からさまざまな刺激を受容して感覚を生じ、これに対する反応を示す。受容器にはそれぞれ受け取ることのできる刺激が決まっている。このような刺激を<sup>1</sup> [ 1 ] といい、光は眼の、音は耳の [ 1 ] である。受容器中の [ 2 ] が [ 1 ] を受けると、その情報は感覚神経により脳に伝えられ、ここで刺激に応じた感覚が生じる。

光刺激で生じる感覚を視覚といい、受容器として眼がある。眼球前部にある角膜と水晶体は光を屈折させ、視細胞が一層に並んだ [ 3 ] に像を結ばせる。ヒトの [ 3 ] には2種類の [ 2 ] がある。 [ 4 ] はうす暗い場所で働き、明暗に反応するが色の識別には関与しない。錐体細胞は [ 3 ] の中心部の [ 5 ] に多く分布しており、明るい場所で働き、色の識別に関与する。

外界の環境はさまざまに変化する。これに対し、体内の状態を常に安定に保ち、生命を維持する性質を [ 6 ] という。生体には異物の侵入を防いだり、侵入した異物を除去したりする生体防御のしくみがある。体内に異物が侵入すると、マクロファージや樹状細胞、好中球などが [ 7 ] によって異物を排除する。

一方、侵入した異物の情報を [ 8 ] が認識し、その情報にもとづいて侵入した特定の異物を排除するしくみは、獲得免疫と呼ばれる。獲得免疫は、反応する [ 8 ] の種類によって体液性免疫と細胞性免疫に分けられる。体液性免疫は、抗原に対して [ 9 ] と呼ばれるタンパク質を結合させて排除する防御機構である。抗原と結合する [ 9 ] を抗体と呼び、ここで起こる結合反応を [ 10 ] という。細胞性免疫は抗体が関与せず抗原が排除される防御機構である。

問 1 文章中の  ~  に適語を入れよ。

問 2 下線部 1 について、眼と皮膚以外の受容器を 3 つあげ、それぞれの感覚を 1 つ記せ。

問 3 下線部 2 について、ヒトの錐体細胞の種類と特性について 50 字以内で説明せよ。

問 4 下線部 3 のしくみについて、以下の語群の用語をすべて用いて 160 字以内で説明せよ。

<語群>：樹状細胞，提示，ヘルパー T 細胞，B 細胞，マクロファージ

問 5 下線部 4 のしくみについて、100 字以内で説明せよ。

第3問 次の文章ⅠおよびⅡを読み、以下の設問(問1～問4)に答えよ。

Ⅰ 植物の表皮組織には、1対の  細胞に取り囲まれた気孔が多数存在する。 細胞には細胞間を連結する  はない。気孔を通じて葉の内部と大気の間でガス交換が起こり、日中、水蒸気は気孔を通じて葉の内部から大気へ放出される。この現象は  と呼ばれる。これとは逆に  は、気孔を通じて大気から葉の内部に取り込まれる。この現象は光合成と呼ばれる。 と光合成の速度は気孔の開き方によって調節される。植物ホルモンである  は気孔を閉じさせる働きがある。また、気孔は光によって開閉が調節され、明るいところでは気孔が開き、暗いところでは閉じる。気孔の開口には青色光が有効であることが知られている。

次の表は、ツユクサに青色光を照射したときと暗黒においたときの  細胞と他の表皮細胞のカリウムイオン( $K^+$ )濃度を測定した実験結果である。

表 ツユクサに青色光を照射したときと暗黒においたときのカリウムイオン( $K^+$ )濃度

	青色光		暗黒	
	<input type="text" value="1"/> 細胞	表皮細胞	<input type="text" value="1"/> 細胞	表皮細胞
$K^+$ 濃度(相対値)	0.45	0.07	0.10	0.45

Penny and Bowling(1974) *Planta* 119 : 17-25. を改編して作成

問1 文章中の  ～  に適語を入れよ。

問2 この実験から、青色光により気孔が開くメカニズムを以下の語群の用語をすべて用いて140字以内で説明せよ。ただし、 $K^+$  は1字とする。

<語群> : フォトリポシン,  $K^+$  チャンネル, 浸透圧, 膨圧



II 植物は、その生育する環境の変化に対応して様々な反応をする。この環境の変化に対応した反応のうち、主なものに、 および  が挙げられる。 では、刺激に近い方向へ屈曲する場合を正とし、反対を負としている。暗所に置かれたマカラスムギは、重力の刺激により、幼葉鞘と根では異なる反応を示し、この反応には、植物ホルモンの一つである  が関与している。また、 の例としては、リンドウにおける花弁やオジギソウの葉の開閉などが挙げられる。

植物から得られた細胞を植物ホルモンの  とサイトカイニンの濃度比を中間とした培地で培養したところ  が得られた。 は、植物体を構成するすべての細胞に分化して完全な個体を作り出す  を持っている。すなわち、得られた  を  とサイトカイニンをともに添加した新しい培地上に静置して培養すると、植物体を再生することができる。

問 3 文章中の  ~  に適語を入れよ。

問 4 下線部について、芽を分化させる場合と根を分化させる場合で植物ホルモンの濃度比をどのように設定すればよいか、60字以内で説明せよ。