

平成 22 年度 入学 試験 問題 (前期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理, 化学, 生物のうちから 2 科目を選択し, 別紙解答用紙に受験番号, 氏名を記入すること。
(ただし受験票, 入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理, 化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号, 氏名を記入し, 全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合, 及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合, その答案は無効とする。
6. 出題数は物理, 化学, 生物おのおの 4 題, 別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

I 以下の文章(a), (b)および(c)のうちから2つを選んで空欄に適切な語句を入れて文章を完成し、それを解答用紙の所定欄に記入せよ(選択した文章名を所定欄に記入せよ)。

(a) 原核生物は単細胞からなり、細胞小器官のような構造物を持たない。原核生物は(1)類と真正細菌類に分類される。(1)類には、好熱菌、好塩菌、メタン細菌などがあり、真正細菌類には、(2)栄養生物である大腸菌、納豆菌など、(3)栄養生物で化学合成を行う硝化菌など、(3)栄養生物で光合成を行う(4)などがある。一方、真核生物の細胞は核を含む細胞小器官を持つ。細胞小器官のうち、(5)は、原始的な嫌気性原核生物の細胞内に取り込まれた原始的な(6)性原核生物が起源であると考えられている。植物細胞の(7)は、一部の原始的な真核生物の細胞内に取り込まれた原始的な(4)が起源であると考えられている。このような説は(8)と呼ばれ、アメリカの生物学者(9)により提唱された。(8)を支持する証拠として、(5)と(7)はそれぞれ独自のDNAを持つことや、(10)枚以上の膜で囲まれていることなどがあげられる。

(b) 同一地域において生活している多様な個体群の集合を(1)という。自然環境と(1)は、複雑に相互作用する(2)を構成している。相互作用のうち、もっとも基本的なものは被食と(3)の相互関係であり、その一連のつながりは(4)と呼ばれる。植物プランクトンを(3)する小魚は、肉食性の魚類などに食べられる。この場合、植物プランクトンは(2)における(5)にあたる。相互作用には他にもさまざまな種類がある。福岡県柳川市を流れるある川には、淡水魚の一種であるタナゴの仲間が6種生息する。6種のタナゴのうちの1種であるヤリタナゴは、春に二枚貝のえらの中に産卵するが、別の種であるカネヒラは同じ場所で秋に二枚貝のえらの中に産卵する。これは、それぞれのタナゴ類が二枚貝をめぐる種間(6)を行った結果、異なる(7)を持つようになった例と考えられる。生活空間や活動時間をずらすことにより(7)を分けることを(8)という。タナゴは二枚貝に産卵することで、受精卵や稚魚が食われるリスクを避けることができ利益を得るが、二枚貝はタナゴの産卵によって死亡率が高まるなどの不利益を受ける。このような、相互作用する生物の一方が片方に不利益を与える関係を(9)という。二枚貝では、タナゴの卵を吐き出して産卵を避ける行動が進化している。一方タナゴでは、卵に突起を持つなど、貝から吐き出されないような形質が進化している。このような種間関係に起因する進化は(10)といわれる。

(c) 血糖値(血糖濃度)の調節はホルモンと自律神経によって行われている。食事の後には血糖値が一時的に増加する。血糖値が増加した血液がすい臓を流れるとランゲルハンス島のB細胞(β 細胞)から(1)が分泌される。またこの血液が視床下部を流れると血糖調節中枢が興奮する。この興奮が(2)神経を通してすい臓に伝わり、(1)を分泌させ、組織中の(3)の消費および肝臓での(4)の合成を促進する。この過程により血糖値が通常の状態に戻る。逆に血糖値が減少すると、(2)神経と拮抗する(5)神経の興奮によって(6)からアドレナリンが分泌され、また、すい臓のランゲルハンス島のA細胞(α 細胞)から(7)が分泌される。この二つの過程によって肝臓に貯えられていた(4)の分解が促され、血糖値が増加する。さらに、(8)から分泌される糖質コルチコイドや(9)から分泌されるチロキシン、(10)から分泌される成長ホルモンも血糖値を増加させる。

II 下記の問題の解答を所定欄(2行以内)に記入せよ。

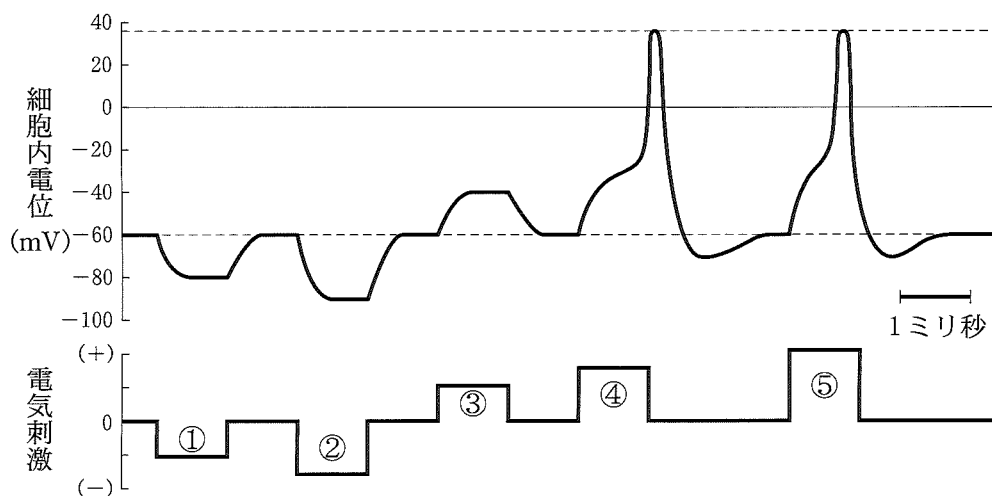
- ① あるDNA断片をプラスミドに組み込んだ。この時どのような操作を行ったか。使用する2種類の酵素名をあげて説明せよ。
- ② 細胞膜の能動輸送を、 Na^+ 、 K^+ 、ATPという語句を用いて説明せよ。
- ③ メセルソンとスタールによって実験的に証明されたDNAの複製機構は何とよばれるか。またどのような機構か説明せよ。
- ④ 回転の方向を感じるヒトの受容器の名称をあげ、その受容のしくみを説明せよ。
- ⑤ ウニの原腸胚期における陥入とはどのような現象か、胚葉分化に留意して述べよ。
- ⑥ ボイセン=イエンセンはマカラスムギ幼葉鞘を用いて光屈性に関する実験を行った。その実験結果により得られた結論を説明せよ。
- ⑦ 健康なヒトの尿中に血球が出現しないのはどのようなしくみによるものか説明せよ。
- ⑧ 光合成における光化学系IIの果たす役割を述べよ。

Ⅲ キイロショウジョウバエのさなぎの集団において羽化は周期的に観察される。野生型および突然変異体①のさなぎの集団を12時間明、12時間暗の周期で飼育した。ある日の明期の終了時から4日間連続暗条件におき、その間に羽化したさなぎの数を1時間ごとに数えた。野生型さなぎの集団では約24時間周期で羽化が観察された。また、突然変異体①のさなぎの集団では約28時間周期で羽化が観察された。野生型のメスと突然変異体①のオスを交配して得られたF₁の集団の羽化の周期は、オス・メスともに約24時間だった。羽化の周期は遺伝的に決まっており、「約24時間の羽化の周期を決定する遺伝子A」と「約28時間の羽化の周期を決定する遺伝子a」はX染色体上の対立遺伝子である。羽化の周期を決定する遺伝子のX染色体上の位置を決めるために、すでにX染色体上の相対的位置が分かっている劣性遺伝子「鮮紅色眼遺伝子b」を持つ鮮紅色眼のメス、および劣性遺伝子「切れ翅遺伝子c」を持つ切れ翅のメスを準備し、「遺伝子a」、「遺伝子b」、「遺伝子c」の間の組換え価を求めた。「遺伝子b」および「遺伝子c」の優性の対立遺伝子は、それぞれ「遺伝子B」および「遺伝子C」である。下記の設問に答えよ。ただし、約24時間の羽化の周期の表現型を[A]、約28時間の羽化の周期の表現型を[a]、野生型の眼の色(赤色眼)の表現型を[B]、鮮紅色眼の表現型を[b]とあらわすことにする。たとえば羽化が約24時間周期で赤色眼の表現型の場合は[AB]と答えること。

- 問1 「遺伝子A」は「遺伝子a」に対して優性の遺伝子である。理由を説明せよ。
- 問2 突然変異体①のオスと鮮紅色眼のメスを交配してできたF₁の表現型をオスとメスに分けて答えよ。
- 問3 問2の交配で得られたF₁のオスとメスを交配した場合、どのような表現型の個体があらわれるか。オスとメスに分けて全て答えよ。
- 問4 問3の交配により得られた表現型の個体数を用いて「遺伝子a」と「遺伝子b」の間の組換え価を求めるには、どうすればよいか答えよ。
- 問5 「遺伝子a」と「遺伝子b」の間の組換え価が18.7%、「遺伝子a」と「遺伝子c」の間の組換え価が31.7%、「遺伝子b」と「遺伝子c」の間の組換え価が13.0%だった場合、「遺伝子a」と「遺伝子b」と「遺伝子c」はどのような順で並んでいるか答えよ。

Ⅳ ある神経細胞に微小電極を刺し、細胞の外側を基準(0mV)として細胞内外の電位差(細胞内電位)を測定した。電気刺激をいろいろな強さで一定時間神経細胞に与え、その時起こる細胞内電位変化の時間経過を記録した。図の下側は、与えた5つの電気刺激①～⑤の方向と強さを示している。細胞内電位を正の方向に変化させる電気刺激を正(+), 負の方向に変化させる電気刺激を負(-)で示しており、①と③、②と④の電気刺激は同じ強さである。また図の上側は、5つの電気刺激①～⑤を与えた時の細胞内電位変化の時間経過を示している。下記の設問に答えよ。

- 問1 電気刺激前の細胞内電位を何というか。
- 問2 ④と⑤の電気刺激によってみられる細胞内電位変化を何というか。
- 問3 ③と④の電気刺激による細胞内電位変化の結果を、^{いきち}閾値という語句を使用して説明せよ。
- 問4 ④と⑤の電気刺激による細胞内電位変化の結果から何が言えるか。
- 問5 ②と④の電気刺激による細胞内電位変化の結果から何が言えるか。



生 物 (前 期)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

受 験 番 号

**生 物
(前 期)**

I

選択した文章名				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

選択した文章名				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

II

①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	

III

問 1	
問 2	オ ス ヌ ス
問 3	オ ス ヌ ス
問 4	
問 5	

IV

問 1		問 2	
問 3			
問 4			
問 5			

I	
II	
III	
IV	
計	