

# 国際環境工学部 環境生命工学科 理科

## 【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 時間は9時30分から11時30分までの120分、配点は物理、化学、生物それぞれ100点とし、2科目選択で合計200点です。
3. この問題冊子は、表紙以外に20ページあり、解答用紙は8枚あります。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 第1問から第3問までは物理、第4問から第6問までは化学、第7問および第8問は生物の問題です。2科目を選択して解答してください。
6. 解答用紙には、解答箇所以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って正しく記入してください。正しく記入されていない場合には採点できないことがありますので、十分注意してください。
  - ① 受験番号記入欄(各解答用紙2箇所)
  - ② 氏名記入欄(各解答用紙1箇所)
  - ③ 選択科目識別欄  
選択した科目はこの欄に○を、選択していない科目はこの欄に×を記入してください。この記入がない場合やすべての欄に○が記入されている場合には、採点において著しく不利になります。
7. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
8. 解答用紙を持ち出してはいけません。持ち出した場合、試験をすべて無効とします。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

## 第1問 (物理, 配点 35 点)

図 1.1 のように、ばね定数  $k$  のばねが取り付けられた質量  $m$  の物体がベルトコンベアの上に静止している。ばねの他端は壁に固定されている。はじめ、ばねは自然長の長さであり、ベルトも静止していた。このときの物体の位置を原点として、図に示すようにベルトコンベアの進行方向(紙面右方向)を正の向きとして  $x$  軸をとり、物体の変位を  $x$  で表す。同様に、力、速度、加速度も右向きを正の方向とする。物体とベルトの間の静止摩擦係数は  $\mu$ 、動摩擦係数は  $\mu'$  であり、重力加速度の大きさは  $g$  とする。

いま、時刻  $t=0$  においてベルトを一定速度  $v_0$  で  $x$  軸の正の向きに動かし始め、同時に物体にも初速度  $v_0$  を与えたところ、物体はベルト上を滑ることなく移動し始めた。この後の物体の変位  $x$ 、物体の速度  $v$ 、ベルトから見た物体の相対速度  $v-v_0$  の時間変化をそれぞれ図 1.2、図 1.3、図 1.4 に示す。初速度を与えてしばらくの間(図に示す  $0 \leq t \leq T_1$  の間)は、物体はベルトの上を滑ることなく移動したが、 $t > T_1$  となった瞬間にベルト上を滑りながら運動を始めた。この後、物体はベルト上を滑りながら運動するが、地面に立つ人から見ると、 $t = T_2$  および  $t = T_3$  で物体は一瞬静止し、その前後で物体の進行方向が変わった。この後、 $t > T_4$  となった瞬間に再びベルト上を滑ることなく移動し始めた。

この運動について記述した以下の文章 (1) の空欄に入れるのに適する数式または数値を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。また、文章 (2) の問いに対する解答は、解答箇所  に導出過程を含めて記述せよ。

- (1) 時刻が  $0 \leq t \leq T_1$  において、物体はベルト上を滑ることなく移動しているので、物体には静止摩擦力が作用している。このとき、物体にはたらく摩擦力を  $x$  を用いて表すと  である。この摩擦力が最大摩擦力より大きくなった瞬間に物体はベルト上を滑り始める。このことより、 $T_1 =$   と表される。物体がベルト上を滑る  $T_1 < t < T_4$  における物体の加速度を  $a$  とすると、この時間内の物体の運動方程式は  のように表される。この運動方程式から、

$T_1 < t < T_4$  における物体の運動は単振動の一部であることがわかる。このことより、 $t = T_2$  と  $t = T_3$  の間の時間は、 $T_3 - T_2 =$   と表され、また、単振動の中心の  $x$  座標  $X_0$  は  $X_0 =$   と表される。

(2)  $t = T_4$  における物体の変位を求めよ。解答は解答箇所  に導出過程を含めて記述すること。

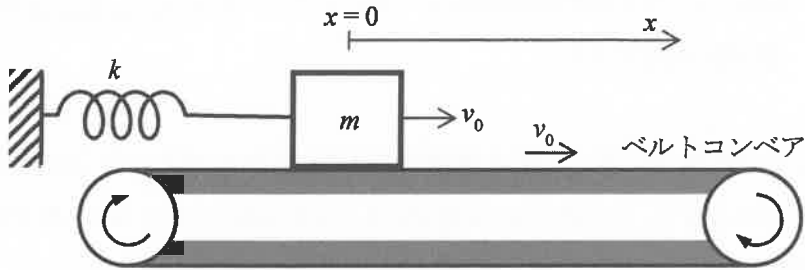


図 1.1

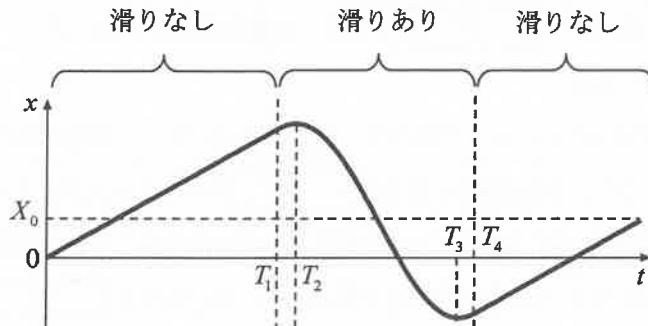


図 1.2

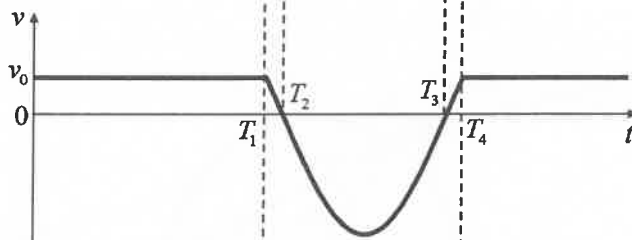


図 1.3

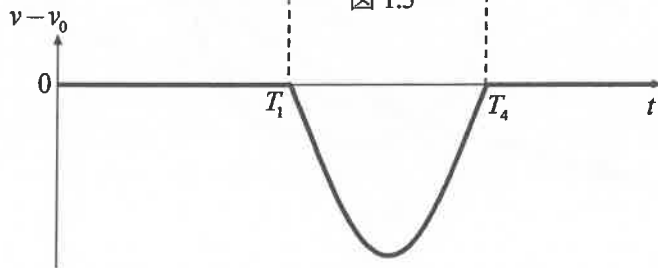


図 1.4

## 第2問 (物理, 配点 30 点)

以下の文章において  ,  ,  に入れるのに適する数式または数値を解答箇所に記入せよ。また,  ,  の解答では選択肢①赤, ②紫の中から適切なものを選択し, その番号を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し, 答えの導出過程は記入しないこと。ただし,  は答えだけでなく, 導出過程も記述せよ。

屈折率1の空気中にある球形の水滴 (空気に対する屈折率  $n$ ) を考える。図2.1は球形の水滴の中心を  $O$  として,  $O$  を通る球の断面である。太陽光線がこの水滴に入射すると, 図のように屈折 (点  $A$ ), 反射 (点  $B$ ), 屈折 (点  $C$ ) を経て, 空気中に出る。

図2.1において, 入射光線が直線  $OA$  となす角を  $\theta_1$ , 屈折後の光線  $AB$  が直線  $OA$  となす角を  $\theta_2$  とするとき,  $n =$   となり, 光線の反射角  $\theta_s$  は  $\theta_1$  と  $\theta_2$  を用いて  $\theta_s =$   となる。

可視光線の屈折率は光の色によって異なり, 赤と紫を比べると, 紫色のほうが大きい。よって, 同じ  $\theta_1$  のとき, 赤と紫では  $\theta_s$  は  のほうが大きくなる。また, 図2.1と同様に, 太陽光が水滴に入射し, 2回の屈折と1回の反射をして円弧状に虹ができるとき, 地上から円弧に見える虹の一番内側 (地上に近い側) の色は  となる。

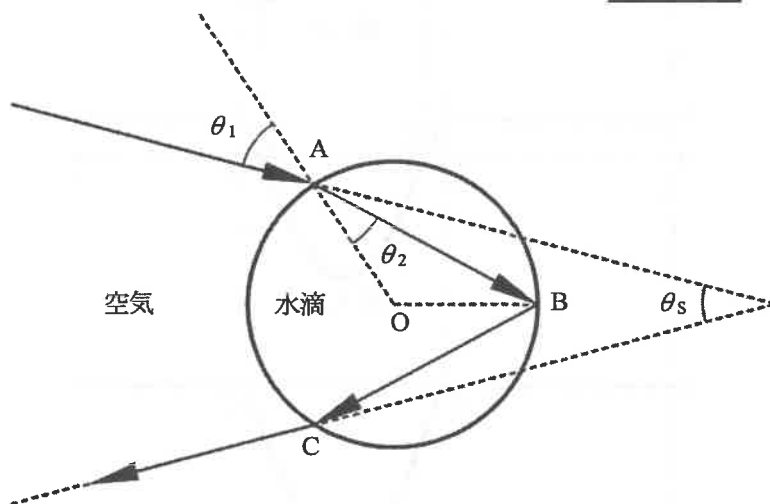


図2.1

図 2.2 のように真空中に置かれたマイケルソン干渉計を考える。マイケルソン干渉計は光源、半透明鏡、2 枚の平面鏡、および検出器で構成されている。光源から波長  $\lambda$  の光を入射させると、半透明鏡の点 O で光は  $x$  方向と  $y$  方向の 2 つに分かれ、それぞれ 2 枚の平面鏡上の点 A、点 B で反射し、 $O \rightarrow A \rightarrow O \rightarrow D$  および  $O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow D$  と 2 つの経路をたどり検出器の点 D で 2 つの光の干渉が観測できる。初めの状態では OA と OB の距離は等しく  $L$  [m] である。

平面鏡②を  $x$  軸の正の方向に  $\Delta L$  [m] だけ移動させたとき、検出器の点 D に入る 2 つの光の光路差は  [m] となる。

初めの状態から平面鏡②を  $x$  軸の正の方向にゆっくり移動させていくと、検出器の点 D において 2 つの光が干渉し、最初は明るかったが、明暗を 80 回繰り返す、最後も明るくなった。このとき平面鏡の移動距離は  $2.0 \times 10^{-5}$  [m] であった。これより光源の波長  $\lambda$  [m] を求めよ。解答は解答箇所  に導出過程を含めて記述すること。

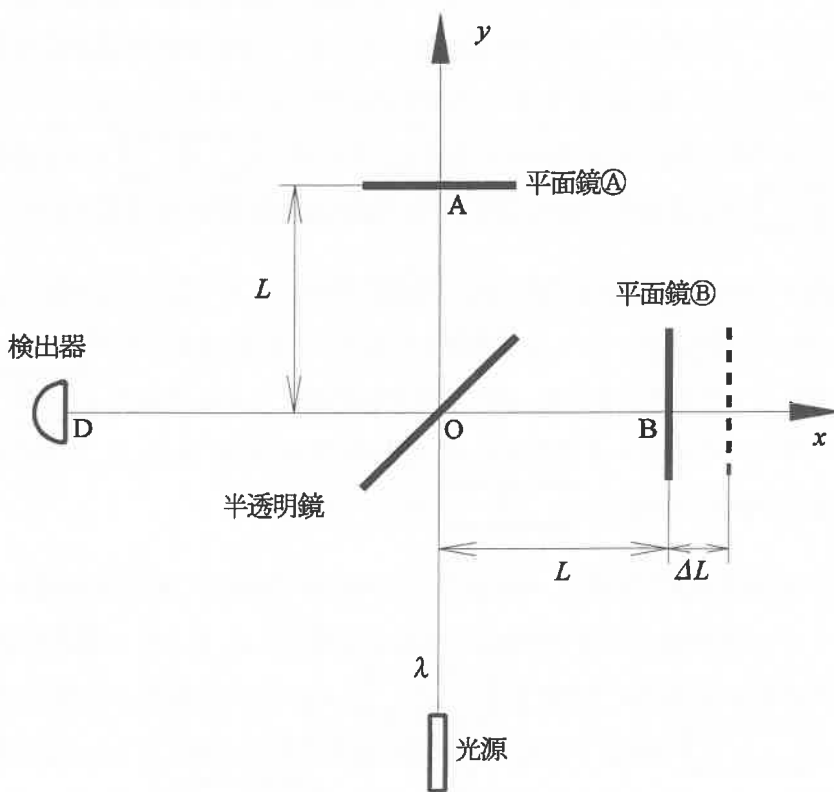


図 2.2

### 第3問 (物理, 配点 35 点)

以下の空欄に入れるのに適する数式または数値を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。

- 問1 あるダイオードに流れる順方向電流  $I_D$  [A] は順方向電圧  $V_D$  [V] により変化し、その値は次の式で表される。

$$I_D = \begin{cases} 0 & (V_D < V_S) \\ \frac{V_D - V_S}{R_0} & (V_D \geq V_S) \end{cases}$$

ここで、 $V_S$  [V] はダイオードに順方向電流が流れ始めるために加えなければならない順方向電圧の最小値 (しきい値電圧) であり、 $R_0$  [ $\Omega$ ] は  $V_S$  以上の順方向電圧を加えたときにダイオードが持つ固有の抵抗値 (内部抵抗値) である。図 3.1 のように、 $V_S$  よりも大きい起電力  $E$  [V] の直流電源、上記の電流—電圧特性を持つダイオード、このダイオードの内部抵抗値と同じ  $R_0$  の抵抗値を持つ抵抗器を直列に接続したところ、抵抗器に  $I_0$  [A] の電流が流れた。このとき、 $V_D$  と  $I_0$  を  $E$ 、 $R_0$ 、 $V_S$  の中から必要なものを用いて表すと、それぞれ ナ [V] および ニ [A] となる。なお、図 3.1 内の導線の抵抗は無視できるものとする。

- 問2 断面積  $S$  [ $\text{m}^2$ ]、抵抗率  $\rho$  [ $\Omega \cdot \text{m}$ ] の導線で作った  $O$  を中心とする半径  $r$  [m] の円がある。図 3.2 のように、この導線上に異なる 2 点  $A$ 、 $B$  を  $\angle AOB = \theta$  [rad] ( $0 \leq \theta \leq \pi$ ) となるようにとる。 $AB$  間の合成抵抗は  $\theta = \pi$  のとき ヌ [ $\Omega$ ] である。 $\angle AOB = \theta$  のときの  $AB$  間の合成抵抗  $R$  を  $\theta$ 、 $\rho$ 、 $r$ 、 $S$  の中から必要なものを用いて表すと ネ [ $\Omega$ ] である。

- 問3 図 3.1 の回路を点  $P$  で切断し、両端を図 3.2 の  $A$ 、 $B$  に接続して図 3.3 の回路を作るとダイオードに電流  $I$  [A] が流れた。電流  $I$  を問 1 の  $E$ 、 $R_0$ 、 $V_S$  と問 2 の  $R$  の中から必要なものを用いて表すと ノ [A] となる。電流  $I$  を最小にする  $\theta$  は ハ [rad] である。直流電源の起電力を  $E = 4V_S$  としたときの電流  $I$  の値は、 $E = 2V_S$  としたときの電流  $I$  の値の ヒ 倍になる。

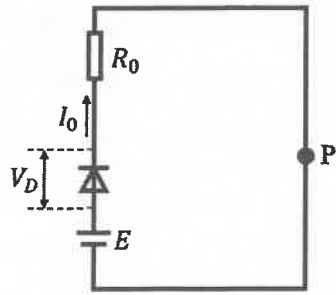


图 3.1

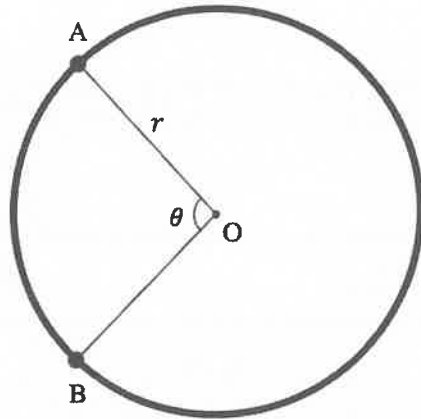


图 3.2

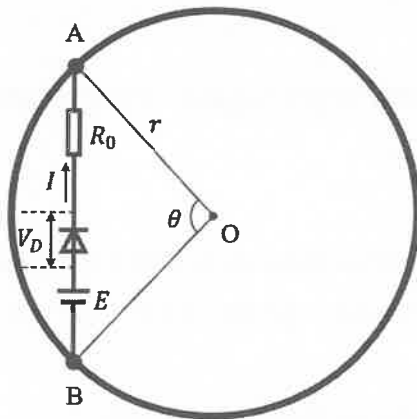


图 3.3

必要があれば、次の原子量、数値を使うこと。

H : 1.0, C : 12.0, O : 16.0, Mn : 54.9

$0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$ , 気体定数 :  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

## 第4問 (化学, 配点 35 点)

下の図 4.1 は、元素の周期表の一部を (ア) ~ (ク) の領域に分類したものである。  
以下の問いに答えよ。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	(ア)																		
2																			
3																			
4	(イ)	(ウ)															(カ)	(キ)	(ク)
5																			

図 4.1

問1 図 4.1 において、(A) 第1周期、(B) 第3周期、および (C) 第5周期に属する元素の数をそれぞれ答えよ。

問2 (ア) ~ (ク) の各領域に位置する元素を、それぞれの領域について1つずつ元素記号で答えよ。

問3 次の各文章について、正しい記述には○、誤りを含む記述には×を記入せよ。

- (1) 原子が電子1個を受け取って1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーを電子親和力という。
- (2) 電子親和力が大きい原子ほど陰イオンになりやすい。
- (3) 貴ガス(希ガス)を除く第2周期の元素は、原子番号が大きくなるにしたがい、電気陰性度が大きくなる。
- (4) 原子が陰イオンになるときは、最外殻に新たに電子が配置されるので、その半径



は大きくなる。

問4 次の (a) ~ (h) の説明に該当する領域を (ア) ~ (ク) から1つ選び記号で答えよ。

- (a) アルカリ土類金属と呼ばれる元素が位置する領域
- (b) 貴ガス (希ガス) と呼ばれる元素が位置する領域
- (c) 遷移元素と呼ばれる元素が位置する領域
- (d) 単体はすべて二原子分子で、有色、有害な物質である元素が位置する領域
- (e) 岩石や鉱物の成分元素として地球の地殻中に最も多く含まれる元素が位置する領域
- (f) 宇宙で存在する割合が最も大きい元素が位置する領域
- (g) 原子の電子配置が K 殻に 2 個, L 殻に 2 個である元素が位置する領域
- (h) 原子の電子配置が K 殻に 2 個, L 殻に 8 個, M 殻に 3 個である元素が位置する領域

## 第5問 (化学, 配点 35 点)

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。なお、問6は単位をつけて有効数字3桁で答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。

17族元素を **ア** という。**アと同じ** の原子は **①** 個の価電子をもち、**②** 価の **イ** になりやすい。その単体の分子は、分子量の小さい順に、物質A、物質B、物質C、物質D、およびアスタチンである。**(a) 物質Aは水と激しく反応し、物質Eと酸素ガス(O<sub>2</sub>)を生成する。物質Eの水溶液は **ウ** とよばれ、電離度は小さいので **エ** である。この水溶液はガラスを溶かす性質があるので、保存するときは **オ** の容器に貯える。実験室での物質Bの製法の1つに、**(b) 酸化マンガン(IV) MnO<sub>2</sub> に濃塩酸を加えて加熱する方法がある。物質Bは少し水に溶けて塩化水素と、漂白作用や殺菌作用のある物質Fを生じる。****

問1 空欄 **ア** ~ **オ** に最も適する語句を答えよ。

問2 空欄 **①** および **②** に当てはまる数字を答えよ。

問3 物質A ~ 物質Dに当てはまる物質の分子式、物質名、および常温・常圧での状態をそれぞれ答えよ。

問4 物質A ~ 物質Dの酸化力の強さはどのような順であるか、正しいものを次の(a) ~ (h) から選べ。

- (a)  $A < B < C < D$    (b)  $A < B = C < D$    (c)  $A = B = C = D$    (d)  $B < C < D < A$   
(e)  $A > B > C = D$    (f)  $A > B > C > D$    (g)  $A = B > C > D$    (h)  $A > B = C = D$

問5 下線部 (a) の反応における酸化還元の様子について、下の例にならって、還元剤および酸化剤として働く物質の化学式と、その物質の中で酸化数に変化する原子の元素記号ならびにその酸化数の変化を答えよ。

(例)

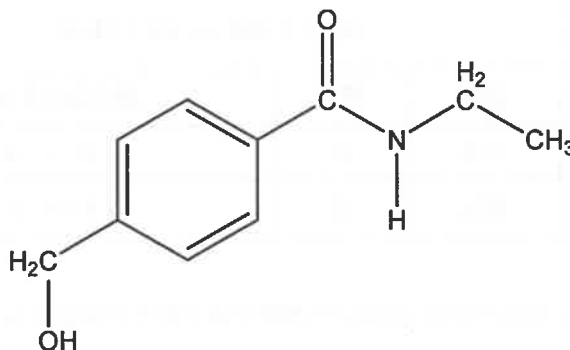
化学反応式	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$		
	物質	原子	酸化数の変化
還元剤	$\text{H}_2\text{S}$	S	$-2 \rightarrow 0$
酸化剤	$\text{SO}_2$	S	$+4 \rightarrow 0$

問6 物質 B は  $127^\circ\text{C}$ ,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  において理想気体であると仮定する。下線部 (b) の化学反応により、この状態の物質 B を 5.00 L 得るために必要な  $\text{MnO}_2$  の質量を求めよ。

問7 物質 F の化学式と物質名を答えよ。

## 第6問 (化学, 配点 30 点)

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。ただし、構造式は下の記入例にならって示せ。



構造式の記入例

炭素、水素、酸素のみからなる化合物 **A** を (c) 加水分解すると、中性を示すアルコールである化合物 **B** と (d) カルボキシル基を1つもつ分子量 136 の芳香族炭化水素である化合物 **C** が得られた。化合物 **B** の質量の割合は炭素 64.8%、水素 13.6%であった。化合物 **B** 3.30 g を気体にした時の体積は、0℃、 $1.01 \times 10^5$  Pa に換算すると 1.00 L であった。化合物 **B** の水溶液にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱後、冷却すると黄色沈殿が得られた。化合物 **C** を過マンガン酸カリウムで酸化すると化合物 **D** になり、化合物 **D** を高温で加熱すると分子内で容易に脱水反応が起こり、化合物 **E** が得られた。

問1 化合物 **B** の分子式を  $C_xH_yO_z$  として、 $x$ 、 $y$ 、 $z$  を求めよ。ただし、気体 1 mol の 0℃、 $1.01 \times 10^5$  Pa での体積は 22.4 L とする。解答は、途中の計算過程を示しながら答えよ。

問2 化合物 **B** の構造式を示せ。

問3 下線部 (c) で加水分解をうける結合の名称を答えよ。

問4 下線部 (d) の条件を満たす物質は、化合物 C を含め 4 種類ある。それらをすべて構造式で示せ。

問5 問4 の 4 種類の物質のなかで、化合物 C であると考えられる物質を構造式で示せ。

問6 化合物 D の名称を答えよ。

問7 化合物 A, 化合物 D, 化合物 E の構造式を示せ。



## 第7問 (生物, 配点 50 点)

問1 AさんとBさんの会話を読んで、以下の問いに答えよ。

Aさん：アフリカの一部の地域では、かま状赤血球貧血症と呼ばれる遺伝性疾患を発症する人がいるんだ。

Bさん：私も聞いたことがある。かま状赤血球貧血症は、 遺伝子の ① 塩基配列が1か所だけ変化しているんだよね。

Aさん：そう。 遺伝子の塩基配列が1か所、② グルタミン酸を意味するコドンがバリンを意味するコドンに変化することで、 タンパク質のアミノ酸が1か所バリンになっているんだ。

Bさん：たった ③ 1か所塩基配列が変化するだけでアミノ酸が変わるのね。

Aさん：この場合はタンパク質のアミノ酸の変化は1か所だけど、場合によっては ④ 塩基配列1つの変化でタンパク質の機能が失われる例もあるんだ。

Bさん：へー。遺伝子の塩基配列って重要なのね。

Aさん：そう。だからある生物が持つゲノムを解読して全遺伝情報を明らかにしようとする  が進められたんだよ。

Bさん：生物が持つ全遺伝情報ってどれくらいあるのかしら？

Aさん：例えばヒトでは、核の染色体を構成する塩基配列が約30億対あって、それだけでなく、呼吸において重要な役割を果たしている  には約1万7千対の塩基配列のDNAがあるんだよ。

Bさん：膨大な量の塩基配列情報があるのね。

Aさん：ヒト  は2003年に解読完了が宣言されたんだよ。また ⑤ 塩基配列を読む技術の進歩によって、最近では短時間に個人のゲノムの塩基配列を読み取るのが可能になっているんだ。

Bさん：わたしのゲノムの塩基配列も解読できるのかしら。

Aさん：すでに個人のゲノム情報を調べることで、病気の際にその人の治療に適した薬の種類や投与量を選択したり、かかりやすい病気を予測したりする  医療も考えられているんだよ。

- (1) 文章中の空欄に最も適する語句を入れよ。
- (2) 下線部 ① について、特定の遺伝子の塩基配列 1 か所が、ヒトによって異なることを何とよいか答えよ。
- (3) 下線部 ② について、このグルタミン酸を意味するコドンの塩基配列が GAG である場合、この塩基配列 GAG がどのような塩基配列に変化しているか、表 7.1 のコドン表を参考にして答えよ。
- (4) 下線部 ③ について、1 か所塩基配列が変化するだけでアミノ酸が変わることを何とよいか答えよ。
- (5) 下線部 ④ について、塩基配列が 1 か所変化するだけで、タンパク質の機能が失われるというのは、どのような塩基配列の変化が考えられるか、具体例を 1 つ答えよ。
- (6) 下線部 ⑤ について、塩基配列を読む技術として、1970 年代の後半にサンガーが開発した方法（サンガー法）が有名である。サンガーが開発した塩基配列を読む方法はある酵素による反応を利用したものである。その酵素は何か答えよ。



表 7.1

		コドンの2番目の塩基					
		U	C	A	G		
コドンの1番目の塩基	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U	コドンの3番目の塩基
		UUC	UCC	UAC	UGC	C	
		UUA	UCA	UAA	UGA	A	
		UUG	UCG	UAG	UGG	G	
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U	
		CUC	CCC	CAC	CGC	C	
		CUA	CCA	CAA	CGA	A	
		CUG	CCG	CAG	CGG	G	
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U	
		AUC	ACC	AAC	AGC	C	
		AUA	ACA	AAA	AGA	A	
		AUG	ACG	AAG	AGG	G	
	G	GUU	GCU	GAU	GGU	U	
		GUC	GCC	GAC	GGC	C	
		GUA	GCA	GAA	GGA	A	
		GUG	GCG	GAG	GGG	G	

問2 遺伝子組換え実験に関する以下の文章を読んで、問いに答えよ。

大腸菌に緑色蛍光タンパク質 (GFP) の遺伝子をもつプラスミドを導入し、光る大腸菌をつくる遺伝子組換え実験を計画した。

プラスミドには pUC19 を用いる。pUC19 には抗生物質アンピシリンを無毒化する遺伝子 (*Amp<sup>r</sup>*) と  $\beta$  ガラクトシダーゼ遺伝子 (*lacZ*) が存在する (図 7.1)。*Amp<sup>r</sup>* も *lacZ* もプロモーターがあり、大腸菌内で常に転写される。*lacZ* には制限酵素 *EcoRI* で切断される配列があり、ここに DNA 断片が挿入されると *lacZ* は分断されるため、正常な  $\beta$  ガラクトシダーゼを合成できなくなる。

GFP 遺伝子 (*gfp*) を含む DNA 断片はすでに手元にあり、*gfp* は制限酵素 *EcoRI* が認識する塩基配列にはさまれている (図 7.2)。

実験で用いる寒天培地には抗生物質アンピシリンと  $\beta$  ガラクトシダーゼの基質 X-gal が含まれている。X-gal は  $\beta$  ガラクトシダーゼによって分解され青色の物質となるため、正常な  $\beta$  ガラクトシダーゼを持つ大腸菌のコロニーは X-gal を含む寒天培地上で青くなる。

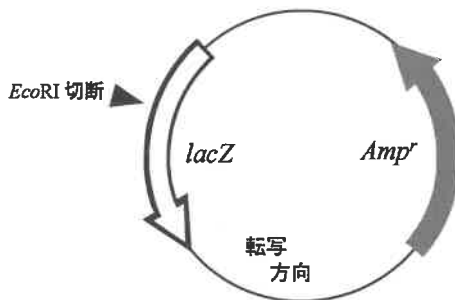


図 7.1 プラスミド pUC19 の模式図

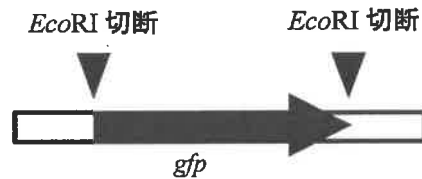


図 7.2 GFP 遺伝子を含む DNA 断片の模式図

実験は以下の手順で行った。

- (a) GFP 遺伝子を制限酵素 *EcoRI* で切りとった。
- (b) プラスミド pUC19 も制限酵素 *EcoRI* で切断した。
- (c) ① のりに相当する酵素を用いて、切断した pUC19 に GFP 遺伝子を組み込んだ。
- (d) GFP 遺伝子が組み込まれたプラスミドを大腸菌に取り込ませた。
- (e) この大腸菌を抗生物質アンピシリンと  $\beta$  ガラクトシダーゼの基質 X-gal を含む寒天培地上で培養した。
- (f) 紫外線を照射し、緑色に光る大腸菌のコロニーを確認した。

- (1) 下線部 ① 「のりに相当する酵素」の名前を答えよ。
- (2) この実験では、GFP 遺伝子が組み込まれたプラスミドと組み込まれていないプラスミドのそれぞれが存在する。また、GFP 遺伝子が組み込まれたプラスミドは2種類作られると考えられる。図 7.1 および図 7.2 を参考に、得られるプラスミド2種類の模式図を図 7.1 にならって書け。
- (3) この実験では、白色と青色の大腸菌のコロニーが確認された。紫外線照射により緑色に光る大腸菌のコロニーは何色を呈すると考えられるか答えよ。また、そのように考えた理由を 80 字以内で説明せよ。
- (4) 寒天培地を作る際に、うっかり抗生物質アンピシリンを加え忘れてしまった。その結果、アンピシリン含有時に比べ、この寒天培地上では多数の白いコロニーが表れた。なぜアンピシリンが入っていない寒天培地上で多数の白いコロニーが表れたのか説明せよ。

## 第8問 (生物, 配点 50 点)

問1 以下の文章を読んで、問いに答えよ。

ある地域に生息する同種の生物集団内における対立遺伝子の遺伝子頻度は世代を経ても変化しないことがある。このような集団には ① ハーディ・ワインベルグの法則が成立すると見なされる。ハーディ・ワインベルグの法則が成り立たないとき、集団内の遺伝子頻度は変化し、進化の原動力が生まれる。その具体例として、イギリスにおけるオオシモフリエダシャクの工業暗化がよく知られている。オオシモフリエダシャクというガの成虫には、白地に黒い斑点が点在する翅(はね)をもつ明色型と黒い翅をもつ暗色型が存在する。この2つの表現型の違いは常染色体上の1対の対立遺伝子 $C$ と $c$ によって決められ、暗色型の遺伝子 $C$ が、明色型の遺伝子 $c$ に対し、顕性(優性)であることが分かっている。また、個体群の中の明色型と暗色型の割合は鳥の捕食による影響が大きいと考えられている。田園地帯の樹木の幹は白っぽい地衣類が多く付着しており、その上では明色型のオオシモフリエダシャクは目立ちにくく鳥に捕食されにくい。しかし、大気汚染のひどい工業地帯では地衣類が枯れて樹皮が黒くすすけており、暗色型が目につきにくい。実際、② 19世紀後半のイギリスの工業地帯では、暗色型の割合が93%にまで達していた。

(1) 以下の文は、下線部 ① が成立する際の前提条件について記したものである。空欄に適切な語句を入れて、それぞれの文を完成させよ。

- ・集団内の  が十分に多い。
- ・他の集団との間で  がない。
- ・集団内ではすべての個体が自由に  して子孫を残す。
- ・個体によって繁殖力や生存能力に差がない。
- ・着目する遺伝子について  が起こらない。

- (2) 工場地帯で捕獲したオオシモフリエダシヤクに目印をつけて放し、10日後に再び捕獲作業を行った。捕獲後に目印のある個体の数を調べた結果が表 8.1 である。ただし、目印をつけたことによるオオシモフリエダシヤクへの影響はなかったものとする。

表 8.1

	個体数
目印をつけて放した個体数	130
10 日後に捕獲した個体数	110
10 日後に捕獲した個体のうち、目印のあった個体数	50

- (i) こうした方法で個体群の個体数を推定する方法を何とよぶか答えよ。  
(ii) この調査地に生息していたオオシモフリエダシヤクの全個体数を推定せよ。
- (3) ある集団内のオオシモフリエダシヤクは明色型が 81%で、暗色型は 19%であった。なお、この集団はハーディ・ワインベルグの法則に従っていると仮定する。
- (i) この集団内の遺伝子  $C$  および遺伝子  $c$  の頻度をそれぞれ求めよ。  
(ii) 遺伝子型が  $Cc$  である個体は、全体の何%か答えよ。
- (4) 下線部 ② に関連して、ある集団において、暗色型の個体がすべて捕食された場合は次の世代で暗色型は観察されなくなる。しかし、明色型がすべて捕食された場合は次の世代でも観察され得ると考えられる。その理由を「遺伝子型」と「表現型」という語句を用いて 60 字以内で説明せよ。なお、別の集団からの個体の移動はないものとする。

問2 表8.2は、個体群間の相互作用（種間関係）を表したものである。この表では、個体Aと個体Bとの相互作用において、利益を得る場合は+、不利益を被る場合には-、利害がない場合には0で示している。(1)～(7)の2種の生物の関係は、表8.2のうち、どの相互作用に該当するか、最も適するものを①～⑤の番号で答えよ。

表8.2

	A	B
①	+	+
②	+	0
③	+	-
④	-	-
⑤	0	0

- (1) A イガイ                      B フジツボ
- (2) A マメ科植物                B 根粒菌
- (3) A ゾウリムシ                B ヒメゾウリムシ
- (4) A ライオン                    B シマウマ
- (5) A シロアリ                    B シロアリの腸内に生息している微生物
- (6) A コバンザメ                B ジンベイザメ
- (7) A マラリア原虫              B ヒト

2022 (令和 4) 年度 個別学力検査 (一般選抜・前期日程)

国際環境工学部 全学科共通

問 題 訂 正

科目名：【 理科 ( 物理 ) 】

訂正内容

第 1 問 1 ページ 上から 1 行目

(誤)・・・質量  $m$  の物体がベルトコンベアの上に・・・

↓

(正)・・・質量  $m$  の物体が水平に設置されたベルトコンベアの上に・・・

2022（令和4）年度 個別学力検査（一般選抜・前期日程）

国際環境工学部 全学科共通

問題訂正

科目名：【 理科（化学） 】

訂正内容

第6問 11 ページ 上から3行目（問題文）

（誤）・・・(d) カルボキシル基を1つもつ分子量136の芳香族炭化水素である・・・

↓

（正）・・・(d) カルボキシ基を1つもつ分子量136の芳香族化合物である・・・

※本紙は、出題ミスに伴う過去問題公開用の問題訂正紙です。