

## 出題の意図

年度：2019年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1枚目／1枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）  
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総リハ） 小論文（教福）

1

数学Aと数学Bからの出題である。確率と数列についての知識を問う。その知識を活用し、解答を作成する過程を記述させるところによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

2

数学Bからの出題である。空間ベクトルと内積についての知識を問う。その知識を活用し、解答を作成する過程を記述させるところによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

3

数学Aからの出題である。整数の除法についての知識を問う。その知識を活用し、解答を作成する過程を記述させることによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

4

数学IIIからの出題である。不等式の証明、回転体の体積および極限についての知識を問う。その知識を活用し、解答を作成する過程を記述させるところによって、思考力・判断力・表現力を評価する。

## 1 の解答例

$$(1) p_1 = \frac{1}{2}, q_1 = \frac{1}{2}$$

(2)  $p_n = q_n$  かつ  $a_n = b_n$  …… (\*) とおく. まず  $p_1 = \frac{1}{2} = q_1, a_1 = 0 = b_1$  であるから,  $n = 1$  のとき (\*) が成り立つ. また 2 以上の自然数  $n$  に対して, 題意より

$$p_n = \frac{2}{3}q_{n-1} + a_{n-1}, \quad q_n = \frac{2}{3}p_{n-1} + b_{n-1}, \quad a_n = \frac{1}{3}p_{n-1}, \quad b_n = \frac{1}{3}q_{n-1}$$

と表せる. そこで  $n = k$  のとき (\*) が成り立つと仮定すると

$$p_{k+1} = \frac{2}{3}q_k + a_k = \frac{2}{3}p_k + b_k = q_{k+1}$$

$$a_{k+1} = \frac{1}{3}p_k = \frac{1}{3}q_k = b_{k+1}$$

であるから,  $n = k + 1$  のときも (\*) が成り立つ. ゆえに, 数学的帰納法により, すべての自然数  $n$  に対して (\*) が成り立つ.

(3)  $n$  を 2 以上の自然数とする. (\*) と  $a_{n-1} + b_{n-1} + p_{n-1} + q_{n-1} = 1$  より  $2a_{n-1} + 2p_{n-1} = 1$  これと  $p_n = q_n$  より

$$p_n = \frac{2}{3}q_{n-1} + a_{n-1} = \frac{2}{3}p_{n-1} + \frac{1}{2}(1 - 2p_{n-1}) = -\frac{1}{3}p_{n-1} + \frac{1}{2}$$

(4) (3) より  $p_n - \frac{3}{8} = -\frac{1}{3}\left(p_{n-1} - \frac{3}{8}\right)$  と変形できるので, 数列  $\left\{p_n - \frac{3}{8}\right\}$  は初項  $p_1 - \frac{3}{8} = \frac{1}{8}$ , 公比  $-\frac{1}{3}$  の等比数列である. よって

$$p_n = \frac{1}{8} \left(-\frac{1}{3}\right)^{n-1} + \frac{3}{8}$$

## 2の解答例

(1)  $OA \perp OB$ ,  $OB \perp OC$ ,  $OC \perp OA$  より

$$\vec{OA} \cdot \vec{OB} = \vec{OB} \cdot \vec{OC} = \vec{OC} \cdot \vec{OA} = 0$$

また,  $|\vec{OA}| = 3$ ,  $|\vec{OB}| = t$ ,  $|\vec{OC}| = 4$ ,  $\vec{OP} = x\vec{OA} + y\vec{OB} + z\vec{OC}$  より

$$\vec{OA} \cdot \vec{OP} = x\vec{OA} \cdot \vec{OA} + y\vec{OA} \cdot \vec{OB} + z\vec{OA} \cdot \vec{OC} = x|\vec{OA}|^2 = 9x$$

$$\vec{OB} \cdot \vec{OP} = y|\vec{OB}|^2 = t^2y, \quad \vec{OC} \cdot \vec{OP} = z|\vec{OC}|^2 = 16z$$

このとき

$$\cos \angle AOP = \frac{\vec{OA} \cdot \vec{OP}}{|\vec{OA}||\vec{OP}|} = \frac{3x}{|\vec{OP}|}, \quad \cos \angle BOP = \frac{ty}{|\vec{OP}|}, \quad \cos \angle COP = \frac{4z}{|\vec{OP}|}$$

題意より  $\cos \angle AOP = \cos \angle BOP = \cos \angle COP$  であるから,  $3x = ty = 4z$  となればよい.

これより,  $y = \frac{3x}{t}$ ,  $z = \frac{3x}{4}$

(2)

$$\cos \angle OAP = \frac{\vec{AO} \cdot \vec{AP}}{|\vec{AO}||\vec{AP}|} = \frac{-\vec{OA} \cdot (\vec{OP} - \vec{OA})}{|\vec{OA}||\vec{AP}|} = \frac{-3(x-1)}{|\vec{AP}|}$$

同様に

$$\cos \angle BAP = \frac{-9(x-1) + t^2y}{\sqrt{t^2+9}|\vec{AP}|}, \quad \cos \angle CAP = \frac{-9(x-1) + 16z}{5|\vec{AP}|}$$

題意より  $-3(x-1) = \frac{-9(x-1) + t^2y}{\sqrt{t^2+9}} = \frac{-9(x-1) + 16z}{5}$  となればよいから

$$y = \frac{3(3 - \sqrt{t^2+9})(x-1)}{t^2}, \quad z = -\frac{3(x-1)}{8}$$

(3) (1), (2) の結果より

$$\frac{3x}{t} = \frac{3(3 - \sqrt{t^2+9})(x-1)}{t^2} \quad \text{かつ} \quad \frac{3x}{4} = -\frac{3(x-1)}{8}$$

となればよい. 第2式より  $x = \frac{1}{3}$  となるので, これを第1式に代入すると

$$\frac{1}{t} = \frac{2(\sqrt{t^2+9} - 3)}{t^2}$$

これを解くと,  $t = 4$

### 3の解答例

(1) 整数  $a$  を 13 で割った商を  $q(a)$  と表すことにすると

$$a = 13q(a) + r(a), \quad b = 13q(b) + r(b)$$

このとき

$$ab = 13\{13q(a)q(b) + q(a)r(b) + q(b)r(a)\} + r(a)r(b)$$

であるから

$$r(a)r(b) = 13q(r(a)r(b)) + r(r(a)r(b))$$

を代入すると

$$ab = 13\{13q(a)q(b) + q(a)r(b) + q(b)r(a) + q(r(a)r(b))\} + r(r(a)r(b))$$

ここで  $0 \leq r(r(a)r(b)) \leq 12$  であるから、 $ab$  を 13 で割った余りは  $r(r(a)r(b))$ 、すなわち

$$r(ab) = r(r(a)r(b))$$

が成り立つ。

(2)  $2^3 = 8$  より  $r(2^3) = 8$

$2^6 = 64 = 13 \times 4 + 12$  より  $r(2^6) = 12$

$2^{12} = 4096 = 13 \times 315 + 1$  より  $r(2^{12}) = 1$  別解:  $r(2^{12}) = r(r(2^6)r(2^6)) = r(144) = 1$

(3)  $r(2^{12}) = 1$  と (1) の結果より、任意の自然数  $m$  に対して  $r((2^{12})^m) = 1$  が成り立つ。よって、 $2019 = 12 \times 168 + 3$  であるから

$$r(2^{2019}) = r((2^{12})^{168} \times 2^3) = r(r((2^{12})^{168})r(2^3)) = r(8) = 8$$

(4) 整数  $n$  を 12 で割った商を  $Q$ 、余りを  $R$  ( $0 \leq R \leq 11$ ) とすると、 $n = 12Q + R$  より

$$r(2^n) = r((2^{12})^Q \times 2^R) = r(r((2^{12})^Q)r(2^R)) = r(2^R)$$

となるから、題意より  $r(2^R)$  が  $1, 2, 3, \dots, 12$  のすべての値をとることを示せばよい。実際

$$r(2^0) = 1, \quad r(2^1) = 2, \quad r(2^2) = 4, \quad r(2^3) = 8, \quad r(2^4) = 3, \quad r(2^5) = 6$$

$$r(2^6) = 12, \quad r(2^7) = 11, \quad r(2^8) = 9, \quad r(2^9) = 5, \quad r(2^{10}) = 10, \quad r(2^{11}) = 7$$

となる。

#### 4の解答例

(1)  $g(t) = 1 + (1/e - 1)t - e^{-t}$  とおくと

$$g'(t) = \left(\frac{1}{e} - 1\right) + e^{-t}$$

$t$	0	...	$\alpha$	...	1
$g'(t)$		+	0	-	
$g(t)$	0	↗	極大	↘	0

$g'(t) = 0$  とすると  $t = \log(e/(e-1))$  ( $= \alpha$  とおく)  $g(0) = g(1) = 0$  であるから, 増減表より  $0 \leq t \leq 1$  に対して  $g(t) \geq 0$ , すなわち,  $e^{-t} \leq 1 + (1/e - 1)t$  が成り立つ.

別解:  $y = e^{-x}$  のグラフは下に凸であるから, このグラフ上の2点  $(0, 1)$  と  $(1, 1/e)$  を結ぶ線分  $y = 1 + (1/e - 1)x$  は  $y = e^{-x}$  のグラフより上にある. よって,  $0 \leq t \leq 1$  に対して,  $e^{-t} \leq 1 + (1/e - 1)t$  が成り立つ.

(2)  $V(n)$  を与える式は

$$V(n) = \pi \int_1^e \frac{(\log x)^{2n}}{x^2} dx$$

$t = \log x$  とおくと,  $x = e^t$ ,  $dx = e^t dt$  であり,  $x$  と  $t$  の対応は

$x$	$1 \rightarrow e$
$t$	$0 \rightarrow 1$

より

$$V(n) = \pi \int_0^1 \frac{t^{2n}}{e^{2t}} \cdot e^t dt = \pi \int_0^1 t^{2n} e^{-t} dt \quad (*)$$

ここで (1) の結果を用いると

$$\begin{aligned} V(n) &\leq \pi \int_0^1 t^{2n} \left\{ 1 + \left(\frac{1}{e} - 1\right)t \right\} dt \\ &= \pi \int_0^1 \left\{ t^{2n} + \left(\frac{1}{e} - 1\right)t^{2n+1} \right\} dt \\ &= \pi \left[ \frac{1}{2n+1} t^{2n+1} + \frac{1}{2n+2} \left(\frac{1}{e} - 1\right) t^{2n+2} \right]_0^1 \\ &= \frac{\pi}{2n+2} \left( \frac{1}{e} + \frac{1}{2n+1} \right) \end{aligned}$$

(3)  $e^{-t}$  は単調減少関数なので,  $0 \leq t \leq 1$  に対して,  $e^{-t} \geq e^{-1}$  が成り立つ. (\*) より

$$V(n) \geq \pi \int_0^1 t^{2n} e^{-1} dt = \frac{\pi}{e} \left[ \frac{1}{2n+1} t^{2n+1} \right]_0^1 = \frac{\pi}{(2n+1)e}$$

よって, (2) の結果とあわせると

$$\frac{n\pi}{(2n+1)e} \leq nV(n) \leq \frac{n\pi}{2n+2} \left( \frac{1}{e} + \frac{1}{2n+1} \right)$$

ここで

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n\pi}{(2n+1)e} = \frac{\pi}{2e}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n\pi}{2n+2} \left( \frac{1}{e} + \frac{1}{2n+1} \right) = \frac{\pi}{2e}$$

であるから, はさみうちの原理より  $\lim_{n \rightarrow \infty} nV(n) = \frac{\pi}{2e}$

## 出題の意図

年度：2019年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （ 枚目 / 枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）

小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

I 万有引力や、天体の重力加速度、人工衛星、惑星から打ちあげられた後に楕円軌道を描く物体の運動についての出題である。万有引力、向心力、周期、摩擦に伴う抗力によって失うエネルギー、力学的エネルギーの保存則や運動量保存則、ケプラーの第2法則(面積速度一定の法則)についての基礎的知識を問う。また、問題全体の流れを俯瞰し、各設問で導出した解答を適切に次の設問の解答へと結び付けていく思考力・判断力を問うとともに、表現力・計算力を評価する。

II 物理のコイルを含む電気回路からの出題である。コイルの自己誘導および相互誘導を理解し、誘導起電力を導出できるかを問う。また、RLC 並列回路において、各素子を流れる電流の位相差を理解し、回路全体に流れる電流を導出できるかを問う。さらに、RLC 並列回路におけるインピーダンスを理解し、周波数変化とそれに伴う位相の変化を考察させる。それらを通して、思考力・判断力・表現力を評価する。

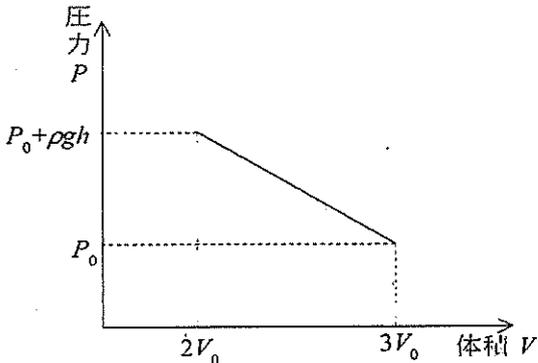
III 単原子分子理想気体の状態変化についての出題である。前半では、気体が封入されたシリンダーの上部に液体が入った系を、ヒーターで熱した際の、気体がした仕事・気体の内部エネルギー変化・気体が得た熱量についての基礎知識を問う。後半では気体の断熱変化と単振動を組み合わせることで、それらの基礎的知識を問うとともに、それら知識を総合的に活用する思考力、判断力、表現力を評価する。

I	解 答 欄		評 点
(1)	$g = \frac{GM}{R^2}$	(2) $g' = g/2$	
(3)	$\left(h + \frac{R}{2}\right) \times \frac{2\pi}{T}$		
(4)	導出 $h = \left(\frac{GMT^2}{32\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - \frac{R}{2}$ 答		
(5)	$v_0 + \frac{R\pi}{T}$		
(6)	導出 $v_1 = \frac{R}{4a - R} \left(v_0 + \frac{R\pi}{T}\right)$ 答		
(7)	$\frac{1}{2}m \left(v_0 + \frac{R\pi}{T}\right)^2 - \frac{GmM/8}{R/2} = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{GmM/8}{2a - R/2}$		
(8)	導出 $v_0 = \sqrt{\frac{GM}{8aR} (4a - R)} - \frac{R\pi}{T}$ 答		
(9)	$V_1 = \frac{M_s V_0 - mv_1}{m + M_s}$		
(10)	$\frac{1}{2}M_s V_0^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}(m + M_s)V_1^2$		
(11)	導出 $L = \frac{mM_s}{2(m + M_s)F} \left(v_0 + \sqrt{\frac{GMR}{8a(4a - R)}}\right)^2$ 答		

--

Ⅱ	解 答 欄		評 点	
(1)	$\frac{N_1 I}{l}$	(2)	$\frac{\mu N_1 S}{l} \Delta I$	
(3)	コイル1 $\frac{\mu N_1^2 S \Delta I}{l \Delta t}$	コイル2	$\frac{\mu N_1 N_2 S \Delta I}{l \Delta t}$	
(4)	$\frac{\mu N_1 N_2 S}{l}$			
(5)	導出 $I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$		$\tan \beta = \frac{R \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)}{1}$	
(6)	導出		答 $\frac{1}{\sqrt{LC}}$	
(7)	導出		答 $\frac{\sqrt{3}}{RC}$	
(8)	導出		答 $\sqrt{3}$	

--

III	解 答 欄		評 点	
(1)	気体の圧力 $P_0 + \rho gh$	気体の絶対温度 $\frac{2V_0}{nR}(P_0 + \rho gh)$		
(2)	気体の圧力 $P$ と体積 $V$ の関係式 $P = \left( \frac{3V_0 - V}{V_0} \right) \rho gh + P_0$ 			
(3)	$\left( P_0 + \frac{\rho gh}{2} \right) V_0$			
(4)	$\frac{3P_0 V_0}{nR}$			
(5)	$\Delta U = \frac{3}{2}(P_0 - 2\rho gh)V_0$	$\Delta Q = \frac{5}{2}(P_0 - \rho gh)V_0$		
(6)	$\frac{Mgh}{V_0} + P_0$			
(7)	$\left( \frac{h}{h - y_0} \right)^{5/3} \left( \frac{Mgh}{V_0} + P_0 \right)$			
(8)	導出  導出は省略する。  $\pi \sqrt{\frac{3Mh^2}{5(P_0 V_0 + Mgh)}}$			

答

$$\pi \sqrt{\frac{3Mh^2}{5(P_0 V_0 + Mgh)}}$$

## 出題の意図

年度：2019年度

日程（該当するものに○）：前期 中期

後期

1枚目/全1枚中

科目名（該当するものに○）：

外国語

数学

物理

化学

生物

総合科目

小論文（環）

小論文（応生）

小論文（看）

小論文（総研）

小論文（教福）

第I問～第III問は、いずれも化学の内容に関する英文の文章を読解する問題である。化学の知識を活用して文章の内容を的確に読み取ることを通して、解析力及び思考力・判断力・表現力を評価する。

### 第I問

原子の構造を題材に、以下の項目について問う問題である。

- 問1 英文から実験の目的と結果、結論の関係を理解する能力を問う。
- 問2 英文を正しく理解して数値を扱う能力を問う。
- 問3 英文読解力を問う。
- 問4 実験結果を解析して思考し、結論を表現する能力を問う。
- 問5 本文の内容を理解し、主題を判断して表現する能力を問う。

### 第II問

Na, Ca, Mg の化合物を題材に、以下の項目について問う問題である。

- 問1 無機化合物の基礎的な化学反応式に関する知識を問う。
- 問2 基本的な文章を読みとり、論理的な思考および説明が可能であるかを問う。
- 問3 基本的な文章を読みとり、論理的な思考および説明が可能であるかを問う。
- 問4 接続詞および使役動詞を含む基本的な英文の読解力を問う。
- 問5 (a) 化合物の組成および示性式に関する基礎的な理解度と解析力を問う。  
(b) 溶液の濃度および凝固点降下に関する基礎的な理解度と解析力を問う。
- 問6 基本的な文章を読みとり、論理的な思考および説明が可能であるかを問う。
- 問7 基本的な文章を読みとり、論理的な思考および説明が可能であるかを問う。

### 第III問

有機化合物の構造と物理的性質（融点、沸点、密度）との関係性を題材とし、以下の項目について問う問題である。

- 問1 分子構造と沸点との関係性を文章より読み取る能力を問う。
- 問2 分子構造と密度との関係性を文章より読み取る能力を問う。
- 問3 指定された英文を和訳できるかを問う。
- 問4 分子構造と融点との関係性を文章より読み取る能力を問う。
- 問5 本文の内容をふまえた英作文能力を問う。

I

問 1	負に帯電した粒子である電子が原子の構成要素である。																				
問 2	$1.64 \times 10^{-27}$ kg $(1.64 \times 10^{-24}$ g)																				
問 3	原子が負に帯電した粒子である電子を含んでいるのなら、 原子は電氣的に中性なので、 正に帯電した粒子も含まなければいけない。																				
問 4	(a)	正	電	荷	を	持	つ	$\alpha$	粒	子	線	を	金	箔	に	照	射	し、	そ	の	
	金	箔	を	覆	う	蛍	光	ス	ク	リ	ー	ン	で	$\alpha$	粒	子	の	軌	跡	を	
	観	測	し	た	。																
	(b)	実験以前の学説 原子の中の正電荷は、原子全体に均一に広がっている。																			
(c)	予測された実験結果 $\alpha$ 粒子は金箔を通り抜け、一部の軌跡が少しだけ偏向される。																				
(c)	観測された実験結果 大部分の $\alpha$ 粒子は金箔をまっすぐに通り抜けたが、大きな角度で 偏向されて跳ね返される粒子もごく一部検出された。																				
(c)	導かれた結論 原子の正電荷と質量は中心の核に集中しており、 原子の中の電子は核の周りの空間に存在している。																				
問 5	Discovery of electron and nucleus Structure of atoms The electrons in an atom are located throughout the space surrounding the nucleus. など																				

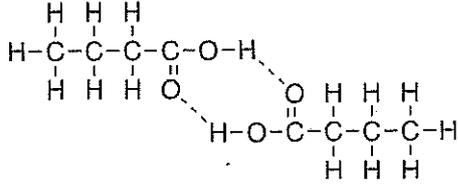
I 評点

II

問 1	(a)	陽極 $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ 陰極 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
	(b)	$\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
問 2	自動車やコンクリート製の橋などに対して腐食性がある。 植物や地下水などの環境に悪影響をおよぼす恐れがある。	
問 3	より低い温度で使用することができる ( $\text{NaCl} -6^\circ\text{C}$ vs. $\text{CaCl}_2 -32^\circ\text{C}$ )。 $\text{CaCl}_2$ の水への溶解が発熱的であり、より多くの氷を融かすことができる。	
問 4	$\text{NaCl}$ と $\text{CaCl}_2$ は融雪剤として長年利用されてきたが、環境への悪影響と腐食性のため、それらは理想からはほど遠いものとなっている。	
問 5	(a)	9.0 %
	(b)	-5.6 $^\circ\text{C}$
問 6	腐食性が低いこと、 植物や水生動物に対する毒性が低いこと、 生分解性があること、 地下水まで浸透しにくいこと	
問 7	用途	未舗装の道路のちりやほこりを減らすことに利用される (防じん剤)。
	性質	吸湿性のある $\text{CaCl}_2$ が水を吸収し、その水がほこりの粒子の集合を促す。

II 評点

# III

問 1	1,4-ブタンジオールは、ヒドロキシ基を二つ有しているため、より多くの水素結合を形成でき、分子間相互作用が1-ブタノールより強くなるため。
問 2	<p>構造</p> 
問 3	<p>理由</p> <p>ブタン酸の分子間相互作用は1-ブタノールの分子間相互作用より強いため、分子同士が密に存在する。そのため、ブタン酸の方が1-ブタノールより密度が大きくなる。</p>
問 4	融点は、分子間力だけでなく分子の形状からも強く影響を受けることが知られている。
問 5	対称性が高い分子は、密に詰まった固体状態を形成できるため、融点が高くなる。2-メチル-2-プロパノールは1-ブタノールよりも分子の対称性が高く、より密に配列できるため、融点が高い。
問 5	Molecules of different sizes with the same functional group have similar properties. On the other hand, molecules of similar sizes with different functional groups have different properties.

III 評点

## 出題の意図

年度：2019年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （枚目／枚目）  
科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）  
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

### I

バイオテクノロジーに関わる設問で、ポリメラーゼ連鎖反応の基本原則がきちんと理解できているか、電気泳動の原理および操作手順を理解し、得られた結果を正しく解析できるかどうかを問う。

### II

酸素吸収についての設問である。酸素とヘモグロビンの結合、解離の関係を問うことで、酸素運搬に関わる知識を評価する。また、解糖代謝条件によって変化する酸素運搬能力についての設問を設けて、個体の恒常性維持についての統合的な理解度を計る。

### III

ヒトの視覚器についての出題である。光の強さや色を識別するための感覚器である眼に関する基本的な知識と、その仕組みに関する理解力を問う。また、実験結果から正しく情報を読み取り、考察する思考力・判断力・表現力を評価する。

### IV

集団生物学、主に動物行動と遺伝についての出題である。自然界の生物の形質に関する知識、遺伝に関する基礎的事項の十分な理解に基づいた思考力・計算力、さらに動物行動に関する知識について考察する思考力・表現力を評価する。

問題 I

問1 プライマー

問2 ウ

問3 DNAポリメラーゼ または DNA合成酵素

問4 ③イ ④カ ⑤ウ

問5 イ

問6 負極

問7 198塩基対

問8 c

## 問題 II

問1 (ア) 血小板 (イ) 赤血球 (ウ) 白血球 (エ) ヘム(または鉄)

問2 (1)  $8.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$   
(2) 54 倍

問3 1次構造：ペプチド結合(またはアミド結合) 2次構造：水素結合

問4 肺では酸素と強く結びつき、末しょう組織では酸素を放出することで、効率よく酸素を運搬することができる。

問5 乳酸

問6 c

問7 酸素が解離しやすくなり、組織に酸素が供給されたことで、細胞内ミトコンドリアでの好気呼吸が進み乳酸が減少したため。

## 問題 III

問1 ア 角膜 イ 虹彩 ウ チン小帯 エ ガラス体 オ 黄斑  
カ 視神経 キ 盲斑

問2 ク 交感神経 ケ 延髄 (ケとコは順不同) コ 中脳 サ 副交感神経

問3 (1) a (2) え  
(3) 蛍光灯と白色 LED どちらの光でも三種類の錐体細胞が同じような割合で反応するから。

問4 下線部④ 明順応 下線部⑤ 暗順応

問5 ミツバチは紫外線を吸収できる視色素を有した錐体細胞をもっていると考えられる。

問6 近くを見るときは毛様筋が収縮し水晶体は厚くなる必要がある。

## 問題 IV

### 問 1

哺乳類：ニホンジカ、オスの角 など

鳥類：クジャク、オスの長い尾羽 など

魚類：イトヨ、オスの腹の婚姻色 など

### 問 2

遺伝子型 Aa 頻度 (AA 0%, ) Aa 50%, aa 50%

### 問 3

A の遺伝子頻度を  $p$  とおくと

$$1 - s = (1 - p)^2 \text{ だから } p = 1 - \sqrt{1 - s}$$

したがって

$$\text{AA: } p^2 = (1 - \sqrt{1 - s})^2 = 2 - s - 2\sqrt{1 - s}$$

$$\text{Aa: } 2p(1 - p) = 2(1 - \sqrt{1 - s})\sqrt{1 - s} = 2(s + \sqrt{1 - s} - 1)$$

$$\text{aa: } (1 - p)^2 = 1 - s$$

### 問 4

(1) 元々の A 頻度を  $p$ , a 頻度を  $q$  ( $p+q=1$ ) とおく。

aa 型雄を  $1-r=0.5$  だけ除去したとき、残りの雄における各遺伝子型の個体の頻度は

$$\text{AA: } \frac{p^2}{1-(1-r)q^2} = \frac{0.6^2}{1-0.5 \cdot 0.4^2} = \frac{0.36}{0.92} = 0.391 \dots$$

$$\text{Aa: } \frac{2pq}{1-(1-r)q^2} = \frac{0.48}{1-0.5 \cdot 0.4^2} = \frac{0.48}{0.92} = 0.521 \dots$$

$$\text{aa: } \frac{rq^2}{1-(1-r)q^2} = \frac{0.08}{1-0.5 \cdot 0.4^2} = \frac{0.08}{0.92} = 0.0869 \dots$$

以上より

AA: 39%, Aa: 52%, aa: 8.7%

### (2)

aa 型雄を  $1-r$  だけ除去したときの雄内の遺伝子頻度は、

$$\text{A: } \frac{p}{1-(1-r)q^2}, \quad \text{a: } \frac{pqr + r^2q^2}{1-(1-r)q^2} = \frac{q(p+rq)}{1-(1-r)q^2}$$

雌内の遺伝子頻度は  $p, q$  のままだから

$$AA: \frac{p^2}{1-(1-r)q^2} = \frac{0.6^2}{1-0.5 \cdot 0.4^2} = \frac{0.36}{0.92} = 0.391 \dots$$

$$Aa: \frac{pq}{1-(1-r)q^2} + \frac{pq(p+rq)}{1-(1-r)q^2} = \frac{pq(1+p+rq)}{1-(1-r)q^2} = \frac{0.6 \cdot 0.4(1+0.6+0.5 \cdot 0.4)}{1-0.5 \cdot 0.4^2} = \frac{0.432}{0.92} = 0.469 \dots$$

$$aa: \frac{q^2(p+rq)}{1-(1-r)q^2} = \frac{0.4^2(0.6+0.5 \cdot 0.4)}{1-0.5 \cdot 0.4^2} = \frac{0.128}{0.92} = 0.139 \dots$$

以上より

AA: 39%, Aa: 47%, aa: 14%

問 5

X, Y における A の遺伝子頻度をそれぞれ  $p, q$  とおく。X の橙色型雄全体における a の遺伝子頻度は

$$\frac{p(1-p)}{p^2+2p(1-p)} = \frac{1-p}{2-p} = \frac{1-0.6}{2-0.6} = \frac{2}{7}$$

次世代雄における aa 型頻度は

$$\frac{2}{7}(1-q) = 0.05$$

これより  $q = 1 - 0.175 = 0.825 = 0.83$

問 6

橙色型雄の間でなわばりをめぐる競争が緩和されたから。(26 字)

なわばりを持たず交尾できない橙色型雄の割合が減少したから。(29 字) など

## 出題の意図

年度：2019年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期（ / 枚目 / / 枚目）  
科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）  
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総リハ） 小論文（教福）

I 獣医学入学後、講義/実習/演習等で国内外の英語論文を精読する必要があることから、獣医学に関する英語長文の読解力を試す問題とした。

問1～問5全て共通で、問題文を素早く読み、その内容を把握した上で、各設問の正当を解答欄に記述もしくは設問中の選択肢番号を選択記入する。

II 生物学および一般的な基礎知識を問うと同時に、内容を正しく理解し図表との関連について正確に判断できるか、論理的思考能力を評価する。

III 生態系・生物多様性に関わる語彙の知識に加えて、環境問題に対する関心を持っているか、実験データに対して論理的な解釈ができるかどうか評価することを目的として出題した。

I

問1	①	medications	②	treatment
	③	ophthalmic	④	veterinary
	⑤	pharmacist		
問2	a	4	b	10
	c	1	d	2
	e	9	f	7
	g	8	h	5
	i	3	j	6
問3	1		3	
	7			
問4	2		5	
	7			
問5	2		3	
	5		7	

採点欄

--

II

問1	a	ランゲルハンス島 (膵島)	b	Aあるいは $\alpha$	c	グリコーゲン	d	アドレナリン
	e	糖質コルチコイド	f	Bあるいは $\beta$	g	免疫寛容	h	自己免疫
問2	イ 血糖濃度				ロ 血液中のインスリン濃度			
	A	糖尿病患者	B	健常者	C	健常者	D	糖尿病患者
問3	A Compensation				B Failure			
	C Increased				D Decreased			
	E Normal to impaired glucose tolerance							
問4	低血糖になる (血糖値がさがる)							

問 1	c			
問 2	②	生態系サービス	③	近交弱勢
問 3	キーストーン種			
問 4	1	これらの種が捕食されなくなり、 個体数が増加し、海藻を食べ尽く したから。		
	2	イガイによって海藻の生育スペー スが占有されてしまったから。		
問 5	b			
問 6	d			

採点欄

## 出題の意図

年度：2019年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1枚目／1枚中）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）

小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総リ） 小論文（教福）

課題文は、作家の小松左京が自らの小説において、科学における意義の二面性について記述した一節の引用である。アインシュタインが導き出した数式と野に咲く花を例に挙げ、最初に設定された「意義」に対して、その意義とはまったく異なる「意義」が生み出される可能性について言及している。

設問は、そうした2つの「意義」を示す科学技術の例を挙げて、その功罪等について論述させる。科学への興味・関心、読解力、論理的思考力、および文章表現能力を問う。

## 出題の意図

年度：2019年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 ○後期（1枚目／1枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）

小論文（応生） ○小論文（看） 小論文（総研） 小論文（教福）

### 問題Ⅰ

日本語の文章に基づいて論述させ、①人間理解に関する思考力、②表現力を問うことを意図し、日本語の表現力について論述している本書を選択した。本問は豊かな解釈を導く表現方法について問うものであることから、学類アドミッションポリシーにある「対人支援のコミュニケーションのための基礎となる国語能力を有している」者を選抜するのに適切であると考えた。以下、各問についての出題意図を記載する。

#### 問1 換喩と提喩の対象文章中からの抜き出し

本文中に換喩と提喩の内容、表現方法について説明されている。本設問により本文中の内容を正しく理解できているか否かを判断し、日本語の読解力が備わっているかを問う設問である。

#### 問2 提喩と換喩を使うことで導き出される豊かな解釈

提喩と換喩を用いることで、作者が人間のどのような気持ちを表現したかったのかを文章中から読み取り、自らの言葉で表現することができるかといった、表現力を問う設問である。

#### 問3 日常のコミュニケーションにユーモアと潤いを与える表現について

本文中を通して書かれている「豊かな表現」とは何かを問う設問である。本設問では、筆者が定義する「豊かな表現」とはどのようなものかを、文章中から読み取り表現することが必要である。また、論理的に文章を組み立てるといった、文章構成力も問う設問である。

### 問題Ⅱ

本学の教育目標である、人間の痛み、苦しみを分かち合える人間性を養うことに関係して、人間の痛みと苦しみを理解しようとする力、相手の体験を理解する力、相手のニーズを捉える力、相手の苦しみに寄り添い関わり方を考える力について問う。

問1 相手の苦痛の体験について、相手の視点から理解する力、その体験の中における他者の気持ちを捉える力について問う。

問2 相手のニーズを捉える思考力と、理解したニーズを表現する力について問う。

問3 自分が経験したことのない苦痛を感じている相手に寄り添い、苦痛を和らげるための関わり方を考える力について問う。