

出題の意図

年度：2020 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）

問題 1

数学 A からの出題である。

問題文を正しく解釈して事象を正しくとらえ、事象の確率の定義を用いて確率を計算させることによって、場合の数の数え上げ、積事象、和事象、確率の加法定理についての知識と思考力・判断力・表現力を問う。

問題 2

数学 A、数学 B、数学 II からの出題である。

整数と無理数、二項定理、数学的帰納法に関する基本的な知識を問う。これらの知識を活用し、計算や証明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。

問題 3

数学 II と数学 III からの出題である。

絶対値を含んだ方程式の表す図形を図示させ、2つの図形の共有点の個数を調べさせることによって、図形を正しく把握する能力を問う。これらの能力を活用し、解答を記述されることにより、思考力・判断力・表現力を評価する。

問題 4

数学 B、数学 II、数学 III からの出題である。

微分とその応用、定積分の置換積分法、無限級数の和についての知識を問う。これらの知識を活用し、論理的に解を導く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。

後期日程 解答例

1. この問題では、アルファベットを1つ以上並べたものを文字列という。R, E, I, W, A の5つのアルファベットが1つずつ書かれた5枚のカードをよく混ぜた後に横一列に並べて、文字列 $X_1X_2X_3X_4X_5$ を作る (X_k は左から k 番目のカードに書かれたアルファベットを表す)。このとき、以下の確率を求めよ。ただし、問題文中の下線部の用語の意味については、下の注記 (i) から (iv) を参照すること。

- (1) アルファベット X_1, X_3, X_5 のすべてが A, E, I のいずれかとなる確率
- (2) 文字列 $X_1X_2X_3X_4X_5$ が単語となる確率
- (3) 文字列 $X_1X_2X_3X_4X_5$ が単語で、かつ単語 REIWA より辞書内で後方にある確率

注記

- (i) 1つまたは2つのアルファベットからなる文字列 A, E, I, RA, RE, RI, WA, WE, WI のことを仮名文字といふ。
- (ii) いくつかの仮名文字を並べることによってできる文字列を単語といい、単語に含まれる仮名文字の数をその単語の長さという。例えば、REIWA は長さ 3 の単語であり、AEIRW は単語ではない。
- (iii) 2つの異なる仮名文字に対して、A, E, I, RA, RE, RI, WA, WE, WI の順に並べたときに、後に現れる方を後方の仮名文字という。例えば、RI は RA より後方の仮名文字である。
- (iv) 異なる2つの単語1と単語2が同じ長さで、かつ次の条件 (*) を満たすとき、単語1は単語2より辞書内で後方にあるという。例えば、単語 ARI は単語 ARE より辞書内で後方にある。
(*) 単語1と単語2をそれぞれ仮名文字に分解して左から順に仮名文字を比較する。このとき、最初に異なる単語1の仮名文字1と単語2の仮名文字2について、仮名文字1が仮名文字2の後方の仮名文字である。

1の解答例

- (1) $\{X_1, X_3, X_5\} = \{A, E, I\}$, $\{X_2, X_4\} = \{R, W\}$ となる確率は $\frac{3! 2!}{5!} = \frac{1}{10}$
- (2) 文字列 $X_1X_2X_3X_4X_5$ が単語となるためには、 $\{R, W\}$ が $\{X_1, X_3\}$, $\{X_1, X_4\}$, $\{X_2, X_4\}$ のいずれかであることが必要十分。 $\{R, W\} = \{X_1, X_3\}$ となる確率は $\frac{1}{10}$ で、他も同様。よって、求める確率は $\frac{3}{10}$
- (3) 題意をみたす場合は、文字列 $X_1X_2X_3X_4X_5$ が
REWAI, REWIA, RIAWE, RIEWA, RIWAE, RIWEA, WAERI, WAIRE, WAREI, WARIE,
WEARI, WEIRA, WERAI, WERIA, WIARE, WIERA, WIRAE, WIREA
のいずれかの場合で 18通り。よって、求める確率は $\frac{18}{5!} = \frac{3}{20}$

2. n を自然数とし, a_n, b_n を等式

$$(3 + \sqrt{7})^n = a_n + b_n\sqrt{7}$$

を満たす整数と定める。このとき, 以下の問い合わせに答えよ。

- (1) a_3 と b_3 を求めよ。
- (2) $(3 - \sqrt{7})^n = a_n - b_n\sqrt{7}$ が成り立つことを示せ。
- (3) n が 3 の倍数のとき, a_n^2 を 7 で割った余りを求めよ。
- (4) $(3 + \sqrt{7})^n = \sqrt{c_n + 2^n} + \sqrt{c_n}$ を満たす正の整数 c_n が存在することを示せ。

2 の解答例

(1) $(3 + \sqrt{7})^3 = (16 + 6\sqrt{7})(3 + \sqrt{7}) = 90 + 34\sqrt{7} \quad \therefore a_3 = 90, b_3 = 34$

(2) $n = 1$ のとき, $a_1 = 3, b_1 = 1$ で成り立つ。 $n = k$ のとき成り立つとして

$$(3 + \sqrt{7})^k = a_k + b_k\sqrt{7}, \quad (3 - \sqrt{7})^k = a_k - b_k\sqrt{7}$$

これらを使うと

$$(3 + \sqrt{7})^{k+1} = (3 + \sqrt{7})(a_k + b_k\sqrt{7}) = (3a_k + 7b_k) + (a_k + 3b_k)\sqrt{7}$$

$$(3 - \sqrt{7})^{k+1} = (3 - \sqrt{7})(a_k - b_k\sqrt{7}) = (3a_k + 7b_k) - (a_k + 3b_k)\sqrt{7}$$

より, $n = k + 1$ のときも成り立つ。

よって, 数学的帰納法より, 全ての自然数 n に対して成り立つ。

(2) の別解: $(3 + \sqrt{7})^n$ と $(3 - \sqrt{7})^n$ をそれぞれ二項定理を使って展開して証明する。

(3) $(3 + \sqrt{7})^n(3 - \sqrt{7})^n = (a_n + b_n\sqrt{7})(a_n - b_n\sqrt{7})$ より $2^n = a_n^2 - 7b_n^2$

$n = 3m$ (m は自然数) とおくと,

$$a_n^2 = 2^{3m} + 7b_n^2 = (1 + 7)^m + 7b_n^2 = 1 + \sum_{i=1}^m {}_m C_i 7^i + 7b_n^2$$

を 7 で割った余りは 1

(3) の別解: $n = 3m$ (m は自然数) とおき, m に関する帰納法で証明する。

(4) $(3 + \sqrt{7})^n = a_n + b_n\sqrt{7} = \sqrt{a_n^2} + \sqrt{7b_n^2}$

ここで, $2^n = a_n^2 - 7b_n^2$ を使うと $(3 + \sqrt{7})^n = \sqrt{7b_n^2 + 2^n} + \sqrt{7b_n^2}$ より

$c_n = 7b_n^2$ とすれば題意を満たす。

3. a を正の定数とする。座標平面上で $|\log(x+1)| + |\log(y+1)| = 1$ の表す図形を C_1 とし、 $|x| + |y| = a$ の表す図形を C_2 とするとき、以下の問い合わせに答えよ。

(1) C_1 を図示せよ。

(2) C_1 と C_2 が 4 個の共有点をもつための a の値の範囲を求めよ。

3 の解答例

(1) $x \geq 0, y \geq 0$ のとき、

$$\log(x+1) + \log(y+1) = 1 \Leftrightarrow y = \frac{e}{x+1} - 1$$

$x \geq 0, -1 < y < 0$ のとき、

$$\log(x+1) - \log(y+1) = 1 \Leftrightarrow y = \frac{1}{e}x + \frac{1}{e} - 1$$

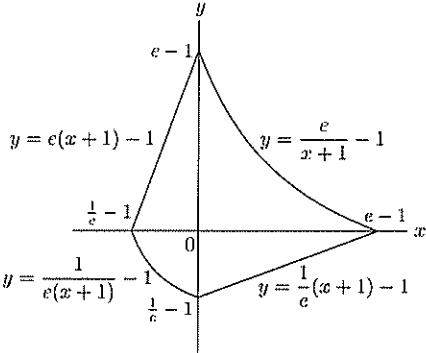
$-1 < x < 0, y \geq 0$ のとき、

$$-\log(x+1) + \log(y+1) = 1 \Leftrightarrow y = ex + e - 1$$

$-1 < x < 0, -1 < y < 0$ のとき、

$$-\log(x+1) - \log(y+1) = 1 \Leftrightarrow y = \frac{1}{e(x+1)} - 1$$

以上より、 C_1 を図示すると、右図のようになる。



(2) 下図より、 C_1 と C_2 が 4 つの共有点をもつ条件は、次の (i) または (ii) が成り立つことである：

(i) $y = \frac{e}{x+1} - 1$ と $x+y=a$ が $x > 0, y > 0$ で異なる 2 点で交わる

(ii) $y = \frac{1}{e(x+1)} - 1$ と $-x-y=a$ が $-1 < x < 0, -1 < y < 0$ で異なる 2 点で交わる

(i) について $y = \frac{e}{x+1} - 1$ と $x+y=a$ が接するとき、 y を消去して整理すると $x^2 - ax - a + e - 1 = 0$

判別式を D_1 とすると、 $D_1 = a^2 - 4(-a + e - 1) = 0 \quad \therefore a > 0$ より $a = -2 + 2\sqrt{e}$

また、 $x+y=a$ が 2 点 $(e-1, 0), (0, e-1)$ を通るとき、 $a = e-1$

よって、(i) となるための a の範囲は $-2 + 2\sqrt{e} < a < e-1$

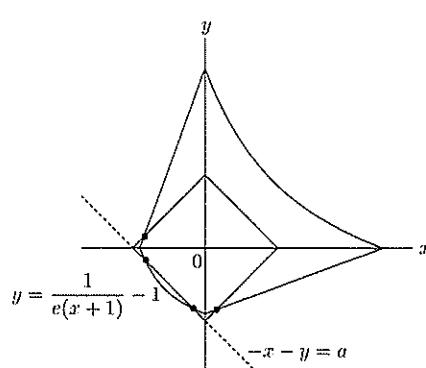
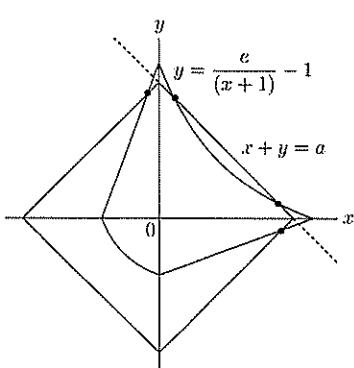
(ii) について $y = \frac{1}{e(x+1)} - 1$ と $-x-y=a$ が接するとき、 y を消去して整理すると $x^2 + ax + a + \frac{1}{e} - 1 = 0$

判別式を D_2 とすると、 $D_2 = a^2 - 4(a + \frac{1}{e} - 1) = 0 \quad \therefore 0 < a < 2$ より $a = 2 - \frac{2}{\sqrt{e}}$

また、 $-x-y=a$ が 2 点 $(\frac{1}{e}-1, 0), (0, \frac{1}{e}-1)$ を通るとき、 $a = 1 - \frac{1}{e}$

よって、(ii) となるための a の範囲は $1 - \frac{1}{e} < a < 2 - \frac{2}{\sqrt{e}}$

ここで $2 - \frac{2}{\sqrt{e}} = \frac{2}{\sqrt{e}}(\sqrt{e} - 1) < 2(\sqrt{e} - 1)$ に注意すると、求める a の範囲は $1 - \frac{1}{e} < a < 2 - \frac{2}{\sqrt{e}}$ または $-2 + 2\sqrt{e} < a < e-1$



4. e を自然対数の底とし, n を自然数とする。関数

$$f_n(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+3} \frac{(\log x)^2(2 - \log x)^n}{x} \quad (1 \leq x \leq e^4)$$

について、以下の問い合わせに答えよ。

- (1) $f_1(x)$ の最大値と最小値を求めよ。
- (2) 曲線 $y = f_n(x)$ と x 軸とで囲まれた部分の面積を S_n とする。 S_n を n を用いて表せ。
- (3) (2) で求めた S_n に対して、 $\sum_{n=1}^{\infty} S_n$ を求めよ。

4 の解答例

$$(1) f_1(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^4 \frac{(\log x)^2(2 - \log x)}{x} \text{ より}$$

$$\begin{aligned} f'_1(x) &= \frac{2(\log x) \frac{1}{x}(2 - \log x)x + (\log x)^2 \left(-\frac{1}{x}\right)x - (\log x)^2(2 - \log x)}{16x^2} \\ &= \frac{\log x \{(\log x)^2 - 5\log x + 4\}}{16x^2} = \frac{\log x(\log x - 1)(\log x - 4)}{16x^2} \end{aligned}$$

$f'_1(x) = 0$ とすると、 $\log x = 0, 1, 4$ より $x = 1, e, e^4$
増減表より $f_1(x)$ の最大値は $\frac{1}{16e}$ 、最小値は $-\frac{2}{e^4}$

x	1	\dots	e	\dots	e^4
$f'_1(x)$	0	+	0	-	0
$f_1(x)$	0	\nearrow	$\frac{1}{16e}$	\searrow	$-\frac{2}{e^4}$

(2) $f_n(x) = 0$ とすると、 $\log x = 0, 2$ より $x = 1, e^2$ であり、 $1 \leq x \leq e^2$ のとき、 $f_n(x) \geq 0$ であるから

$$S_n = \int_1^{e^2} f_n(x) dx = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+3} \int_1^{e^2} \frac{(\log x)^2(2 - \log x)^n}{x} dx$$

ここで $y = 2 - \log x$ とおくと、 $\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{x}$ かつ $x : 1 \rightarrow e^2 \Leftrightarrow y : 2 \rightarrow 0$ より

$$\begin{aligned} S_n &= \frac{1}{2^{n+3}} \int_2^0 (2 - y)^2 y^n (-dy) \\ &= \frac{1}{2^{n+3}} \int_0^2 (y^{n+2} - 4y^{n+1} + 4y^n) dy \\ &= \frac{1}{2^{n+3}} \left[\frac{1}{n+3} y^{n+3} - \frac{4}{n+2} y^{n+2} + \frac{4}{n+1} y^{n+1} \right]_0 \\ &= \frac{1}{n+3} - \frac{2}{n+2} + \frac{1}{n+1} \end{aligned}$$

(3) $T_n = \sum_{k=1}^n S_k$ とおくと、 $S_k = \left(\frac{1}{k+3} - \frac{1}{k+2}\right) - \left(\frac{1}{k+2} - \frac{1}{k+1}\right)$ より

$$\begin{aligned} T_n &= \left(\sum_{k=4}^{n+3} \frac{1}{k} - \sum_{k=3}^{n+2} \frac{1}{k} \right) - \left(\sum_{k=3}^{n+2} \frac{1}{k} - \sum_{k=2}^{n+1} \frac{1}{k} \right) \\ &= \frac{1}{n+3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{n+2} + \frac{1}{2} \end{aligned}$$

よって、 $\sum_{n=1}^{\infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} T_n = \frac{1}{6}$

出題の意図

年度：2020 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Ⅰ） 小論文（教福）

- I 斜面上を繰り返し衝突する小球の運動についての出題である。等加速度運動、弾性衝突、力学的エネルギー保存の法則についての知識を問う。運動の法則を正しく理解し記述することができるかを問う設問を設け、さらに運動エネルギーの変化を正しく導くことができるかを問う設問を設けた。解答を導出する過程を問うことで思考力・判断力・表現力を総合的に評価する。
- II 导体の電気抵抗とすべり抵抗器を含む電気回路についての出題である。（1）、（2）は、導体の電気抵抗が導体の断面積、長さ、抵抗率とどのような関係であるかの知識を問うている。また、定性的に正しくグラフを描く能力を問うている。（3）～（7）は、すべり抵抗器を含む電位差計の電気回路を用いて、電位やキルヒホッフの法則についての知識や考え方を問うている。また、問題文で説明されている条件を理解し、設定された条件で解答を導けるかの能力を問うている。以上より、思考力・判断力・表現力を評価する。
- III 原子の構造および原子核の崩壊、核反応、核エネルギーについての出題である。【A】の原子の構造に関する問題では、水素原子のスペクトルを題材に、力学・電磁気学の基本的知識と問題文で述べられている状況を組み合わせて活用する、思考力と数式を用いた表現力を評価する。また、【B】の原子核に関する問題では、原子核の構造・崩壊および核エネルギーに関する基本的知識と、その知識を適切に応用する思考力、判断力を評価する。

理科(物理)

I		
(1)	x 軸方向成分 $\sqrt{2gh} \sin\theta$	y 軸方向成分 $-\sqrt{2gh} \cos\theta$
(2)	x 軸方向成分 $\sqrt{2gh} \sin\theta$	y 軸方向成分 $\sqrt{2gh} \cos\theta$
(3)	x 軸方向成分 $g \sin\theta$	y 軸方向成分 $-g \cos\theta$
(4)	導出	
	$t_p = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	
(5)	導出	
	<u>x 座標 : $3h \sin\theta$</u>	
	答	
	<u>y 座標 : $h \cos\theta$</u>	
(6)	$t_2 = 2 \sqrt{\frac{2h}{g}}$	
(7)	導出	
	<u>答 $8h \sin\theta$</u>	
(8)	$t_n = 2(n-1) \sqrt{\frac{2h}{g}}$	(9) $4n(n-1)h \sin\theta$
(10)	導出	
	<u>答 $8nmgh \sin^2\theta$</u>	

理科(物理)

II			
(1)	$\rho = \frac{\pi R_A d^2}{4 L}$	(2)	
	導出		
(3)			$V_3 = \frac{2L V_1}{\ell_1}$
(4)	$V_2 = \frac{\ell_2}{\ell_1} V_1$		
	導出		
(5)			$I' = \frac{2L^2 V_1 (\ell_1 - \ell_2)}{R_A \ell_1 \ell_2 (2L - \ell_2)}$
(6)	導出		$R_2 = \frac{(2\ell_2 - \ell_1) R_A}{\ell_1}$
(7)	導出		答 $\sqrt{3}$ 倍

理科(物理)

III			
(1)	$\frac{mv^2}{r} = k_e \frac{e^2}{r^2}$		
	導出		
(2)	$r_n = \left(\frac{\hbar}{2\pi}\right)^2 \frac{n^2}{m k_e e^2}$		
(3)	$U_n = -k_e \frac{e^2}{r_n}$		
	導出		
(4)	$E_n = -\frac{2\pi^2 \hbar^2 m e^4}{n^2 \epsilon_0^2}$		
(5)	6.6×10^{-1} eV		
(6)	中性子の数 136 個	元素記号 P_0	質量数 218
(7)	元素記号 P_0	質量数 214	
(8)	$x = 8$	$y = 6$	
(9)	16 日後		
(10)	導出 答 13 MeV		

出題の意図

年度：2020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）

問題 I

英文の読解力を評価するとともに、代表的な化合物の構造と物性、さらに構造と物性の相関についての基礎的な理解を評価することを目的とした。さらに、本文の内容と基礎的な化合物の知識を併せて、実際の化合物の物性を的確に予測できるかを評価の対象とした。

- 問 1 イオン性化合物の蒸発熱に関する問い合わせである。イオン性化合物の蒸発熱の大きさは、それらの固体状態の構造と強く関連づけられることを、本文の内容から読み解けるか、読解力を評価する。
- 問 2 極性分子と無極性分子の分類を通して、基本的な無機および有機化合物の構造に関する基礎的な理解を評価する。
- 問 3 水素結合と蒸発熱の関係を問うものである。水素結合は双極子-双極子相互作用の中で最も重要であり、その形成には水素原子の固有の特徴が強く関係する。英文を読んでそれらの内容を理解できるか、読解力を評価する。
- 問 4 蒸発熱と分子間相互作用の関係を問うものである。本文の内容を理解し、基本的な化合物の構造に関する知識と関連付けることで、化合物の物性を的確に予測できるかを評価する。
- 問 5 氷や水の構造と水素結合の関係を問うものである。固体状態では、水分子の酸素原子は、2つの非共有電子対を通して異なる分子の水素との間に水素結合を形成する。その結果、酸素周りは四面体構造となり、空隙を多く含む構造となる。一方、液体状態では、固体状態でみられる水素結合の一部が開裂して、空隙の少ない構造をとる。英文を理解して要約できるか、読解力と要約力を評価する。
- 問 6 本文の内容に関連する英作文を作成できるかを問う。

問題 II

同位体を題材に、以下の項目について問う問題である。

- 問 1 本文の内容を理解し、表現する能力を問う。
- 問 2 英文読解力を問う。
- 問 3 英語で表現する能力を問う。
- 問 4 実験方法の特徴を理解し、表現する能力を問う。
- 問 5 英文を理解し、実験結果を思考して解析する能力を問う。

問題 III

アセチレンの水和反応に関する歴史的経緯を題材にして、以下の項目について問う問題である。

- 問 1 基本的な文章を読み取り、適切に要約する能力を問う。
- 問 2 指定された英文を適切に和訳する能力を問う。
- 問 3 有機化合物の構造式を記す能力を問うとともに、内容を正しく表現する能力を問う。
- 問 4 本文の内容に即して、適切に要約する能力を問う。
- 問 5 英文読解能力と有機反応に対する理解を問う。
- 問 6 本文の内容を理解した上で、有機反応の生成物を導く能力を問う。

問 1	異なる電荷のイオン間に生じる強い電気的な引力により、分子間に強い相互作用が存在するため。	
問 2	(b)	(c)
問 3	水素原子は非常に小さく、その電荷は限られた場所に集中して存在する。そのため、水素原子は近傍の分子と電気陰性な原子を通して強く相互作用する。	
問 4	(a) 化学式 LiF	根拠 イオン性化合物であり、分子間に強い電気的な相互作用が存在するため。
		(b) 化学式 CO
問 5	固体状態では水分子の酸素原子は、周辺の四つの水素と水素結合を介して、隙間の多い四面体を形成する。一方、液体状態では一部の水素結合が切斷され、より隙間の少ない構造をとるため。(87字)	
問 6	Gas phase molecules are so far apart from one another that they interact only very weakly. In contrast, the molecules of a solid are close together and restricted to fixed position in space.	

II

問 1	磁場中で重いイオンは軽いイオンより曲がりにくいという違い。
	② 塩素は、ほとんど同じ化学的性質だが質量が異なる 2 種類の原子の混合物だと明らかにされた。
問 2	③ この結果における有効数字 10 術は、質量分析で得られる極めて高い精度を示しており、相対原子質量を決定するために開発された最も正確な方法である。
	④ 自然界で発見された元素の相対原子質量は、それぞれの元素の同位体の相対質量を観測された部分存在比で加重平均として得られる。
問 3	When ions have the same charge, the curvature of the trajectories of the ions depends only on the mass of the ions.
問 4	同位体の化学的な性質が非常に似ているため。
問 5	計算式 $(12.000 \times 0.98892) + (13.003 \times 0.01108)$ 答え 12.011

III

問 1	アセトアルデヒドは、1960 年代までは水銀塩を触媒とするアセチレンの水和反応により製造されていたが、現在ではエチレンの直接酸化により合成されている。	
問 2	Berthelot はアセチレンを再発見しただけでなく、酸存在下で水と反応する能力を含む性質のいくつかについても調べた。	
問 3	構造式 $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{OH} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & \diagup & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	
問 4	硫酸存在下でのエチレンの水和反応がエタノールを与えるということとの類似性により結論付けたから。	
問 5	縮合反応が進行してクロトンアルデヒドが得られる。	
問 6	A $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\diagup}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	B $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\diagup}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

出題の意図

年度：2020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）

I

塩基配列の解析法、一塩基多型、遺伝子型について理解し、かつ、その知識を応用できるかを問う。本問はサンガ法に関する実験結果について考察する実験問題であり、実験データを正しく読み取り、考察する思考力・判断力を評価する。

II

遺伝情報、およびタンパク質・ペプチドの構造と分子認識についての出題である。バクテリオファージを利用した研究事例を通して、遺伝物質DNAを証明した方法に関して理解を問う。さらに、アミノ酸・ペプチド・タンパク質の構造と性質について考察する思考力、判断力、表現力を評価する。

III

問題の前半ではカエルの受精と初期発生における表層回転による体軸の決定、胚の発生段階の時期について問い合わせ、卵割の形式についても答えさせる。後半では変態と3つの胚葉からの器官形成について答えさせる。カエルを中心に脊椎動物の発生について基本的な仕組みの全体像を理解しているか否かを評価する。

IV

生物の進化と系統からの出題である。空欄に用語を記入することで、種分化に関する基本的な知識を問う。また、進化や系統に関する基礎的な知識を記述させる。さらに、自然選択に関する結果の読み取り問題により、正しく考察する思考力、判断力、表現力を評価する。

問題 I

問 1 (エ)

問 2 5'-ACAGGGTCAACTGCT、5'-CCACACTCACAGTTT

問 3 5'-CATA~~C~~ACTGAAG

府美子さん C, 兄 T, 母 C と T

問 4 (ウ)

理由 サンガー法は DNA 合成の際にジデオキシリボヌクレオチドがとりこまると DNA 鎖の伸長が停止することを利用して塩基配列を決定する。従って通常のデオキシリボヌクレオチドより蛍光色素で標識したジデオキシリボヌクレオチドを多く加えると、それらが DNA 鎖の伸長の初期にとりこまれる確率が上がり伸長が停止し、短い DNA 断片ばかりがつくられるため。(167 字)

問 5 兄 代謝能力の無いタイプ, 母 代謝能力の低いタイプ

問 6 母

問 7 (1) (ア) (2) (イ) (3) (イ)

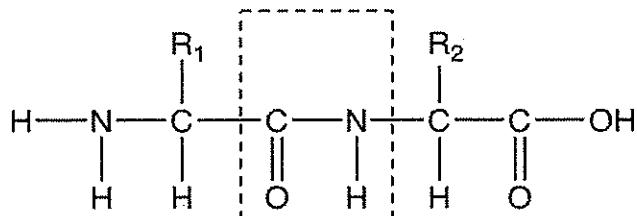
問題 II

問 1 ア → カ → エ → イ → オ → ウ

問 2 タンパク質 キ, DNA カ

問 3 ファージの感染後に激しく攪拌してファージを大腸菌の表面から離した後、すぐに遠心分離した。

問 4



問 5 ア 6, イ 4, ウ 7

問 6 水になじみやすい性質 親水性
水になじみにくい性質 疎水性

問 7 酸性 アスパラギン酸, グルタミン酸
アルカリ性 リシン, アルギニン, ヒスチジン

問 8 αヘリックス（構造）, βシート（構造）

問 9 フオールディング

問 10 シャペロン

問題 III

問 1 ①の卵割様式 不等割

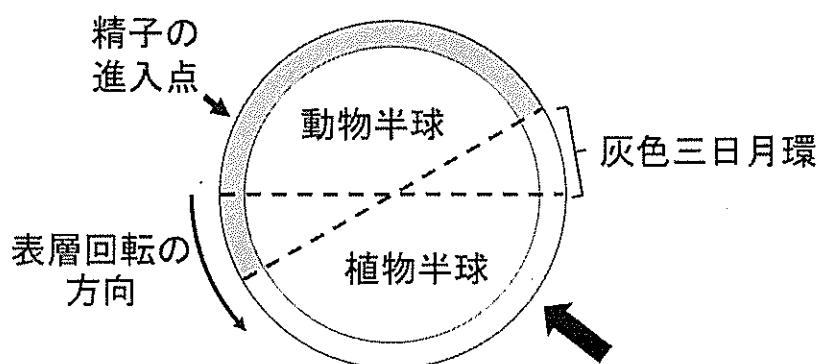
他の卵割様式 等割, 動物名 ヒト、マウス

他の卵割様式 盤割, 動物名 ニワトリ、カメ、メダカ、トカゲ、ヘビ

問 2 (1) D→A→C→E→B

(2) 名称 陷入(原腸陷入、原腸形成), 時期 C

(3) 名称 原口



問 3 発達する器官 肺, 上肢(前足)と下肢(後足)

消失する器官 鰓(えら), 尾

問 4 ア 脊索(中胚葉), イ 神経管(外胚葉),
ウ 体節(中胚葉), エ 表皮(外胚葉)
オ 腎節(中胚葉), ヲ 側板(中胚葉)

問 5 水晶体 エ, 血管 ヲ, 脳 イ, 小腸の上皮 キ, 心臓 ヲ,
毛 エ, 肝臓 キ, 骨格筋 ウ, すい臓 キ, 眼の網膜 イ,
肺の上皮 キ, 血球 ヲ, 脊椎骨 ウ, 手足の骨 ウ, 腎臓 オ,
脊髄 イ

問題IV

問1 (1) (ア) 生存 (イ) 繁殖 (生殖、増殖でも可) (ウ) 適応 (エ) 地理的 (地理でも可) (オ) 生殖的 (生殖でも可) (カ) 種分化 (キ) 系統
(ア) と (イ) は入れ換え可

(2) 突然変異、遺伝的浮動、遺伝子の移動 (遺伝子流動、遺伝子の出入り、個体移動なども可)

問2 (1) 「海流によって流されて」、「海鳥に付着して」、「海鳥に食べられて」 「漂流物に付着して」など

(2) 本土との遺伝子の移動がなく、島の環境に合わせて独自に進化したから

(3) 適応放散

(4) 多様な生態的地位に空きがあるから
(16文字、「多様な生息空間に空きがあるから」「多様な生態的地位に競争者がいないから」も可。)

問3 (1) 分子系統樹

(2) 得られる情報が大量だから
塩基配列情報を簡単に入手できるから
情報が数量的で、統計等の処理がしやすいから
かけ離れた分類群間でも比較できるから
形質の評価が主観によらないから
化石や標本などの断片的な試料でも比較できるから
突然変異率から年代推定ができるから、など

(3) (ク・ケ) 気孔、造卵器、陸上化のうち2つ (コ) 維管束 (サ)

種子 (シ) 子房

問4 (ス) A (セ) B (ソ) A (タ) B (チ) A (ツ) C (テ) A (ト) B

問5 鉢山中心部の耐性指数の高い個体の花粉が西から流れ、その花粉によつてできた種子があるため

問6 耐性指数の低い種子からの芽生えが、生き残らなかつたため（「耐性指数の低い種子の個体が生長しなかつたため」、「耐性指数の低い種子から発芽しなかつたため」でも可。

出題の意図

年度：2020 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）

I. 生物学および化学に関する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。

II. 兽医学に関する英語長文の読み解力を問うとともに、内容を正しく理解し、設問に正確に回答できるか、論理的思考能力を評価する。

III. 小動物臨床に関する英語文献から出題することで、英文の内容を正しく把握できるどうか、設問（図の理解も含む）に対して正しい解答を導けるどうかを評価する（論理的思考力・判断力を問う）。

I

問 1	ア	核酸	イ	(脱水) 締合																		
	ウ	デオキシリボース	エ	ウラシル																		
	オ	二重らせん	カ	セントラルドグマ																		
	キ	α -アミノ酸	ク	アミド																		
	ケ	変性	コ	キサントプロテイ ン反応																		
問 2	グアニン	29%	チミン	21%																		
問 3	アスパラギン酸	C	バリン	B																		
	リシン	A	ロイシン	B																		
問 4	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$																					
問 5	<table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>DNA濃度 (相対値)</th> <th>反応速度 (相対値)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>4</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>6</td><td>4.2</td></tr> </tbody> </table>				DNA濃度 (相対値)	反応速度 (相対値)	0	0	1	1	2	2	3	3	3.5	4.2	4	4.2	5	4.2	6	4.2
DNA濃度 (相対値)	反応速度 (相対値)																					
0	0																					
1	1																					
2	2																					
3	3																					
3.5	4.2																					
4	4.2																					
5	4.2																					
6	4.2																					
問 6	d																					

II

問 1	b, d																																																			
問 2	We do not know what will happen when a drug is initially given to humans.																																																			
問 3	b, c																																																			
問 4	a, c, d																																																			
問 5	<table border="1"> <tr><td>残</td><td>存</td><td>す</td><td>る</td><td>マ</td><td>ウ</td><td>ス</td><td>由</td><td>来</td><td>の</td></tr> <tr><td>肝</td><td>細</td><td>胞</td><td>に</td><td>よ</td><td>つ</td><td>て</td><td>,</td><td>ヒ</td><td>ト</td></tr> <tr><td>の</td><td>体</td><td>内</td><td>と</td><td>は</td><td>異</td><td>な</td><td>る</td><td>薬</td><td>物</td></tr> <tr><td>代</td><td>謝</td><td>を</td><td>引</td><td>き</td><td>起</td><td>こ</td><td>し</td><td>て</td><td>し</td></tr> <tr><td>ま</td><td>う</td><td>こ</td><td>と</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		残	存	す	る	マ	ウ	ス	由	来	の	肝	細	胞	に	よ	つ	て	,	ヒ	ト	の	体	内	と	は	異	な	る	薬	物	代	謝	を	引	き	起	こ	し	て	し	ま	う	こ	と						
残	存	す	る	マ	ウ	ス	由	来	の																																											
肝	細	胞	に	よ	つ	て	,	ヒ	ト																																											
の	体	内	と	は	異	な	る	薬	物																																											
代	謝	を	引	き	起	こ	し	て	し																																											
ま	う	こ	と																																																	
問 6	d																																																			

III

問 1	①	aplasia			②	butterfly					
問 2	B, C										
問 3	C										
問 4	小	型	犬	の	短	頭	種	に	多	い	
		
問 5	b, c										

出題の意図

年度：2020 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（総リハ） 小論文（教福）

科学における還元主義について、作者の論ずる、物理学、化学、地学、生物学と学問の上位、下位という文脈において理解できるかどうか、ダーウィンの自然選択説が博物学によることを理解しているかどうか、また、二十一世紀になり、ゲノム科学が進展したことによって、生命・生物学が巨大になり、その内部に「位階制」が確立され、社会に重要性が認められたことを理解できるかどうかを問う。加えて、文章の読解力および構成力を評価する。

出題の意図

年度：2020 年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 ○後期（1枚目／2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）

問題 I

考えることの大切さを主題とした出題文から筆者の見解を的確に読み取り、人間理解に関する思考力と表現力を問う。

問1 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 「健康について」考える問いを、開いた問いとその理由を論述することで、人間の健康についてどのようなことを考えているか、思考力および表現力を問う設問である。

問3 本設問により、思考力を育て哲学的な対話についての筆者の考え方を要約することで読解力を問い合わせ、さらに論理的に記述できる力を問う設問である。

出題の意図

年度：2020 年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 ○後期（2 枚目／2 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（総りハ） 小論文（教福）

問題Ⅱ

人生における喪失とは何かを主題とした出題文から筆者の見解を的確に読み取り、喪失を体験する人をどのように理解するかを論述させることにより、人間理解に関する思考力および表現力を問う。

- 問 1 「喪失体験は主観的で個別性の高い経験」という出題文中の記述について、その内容が具体的に書かれている箇所を抽出し、指示された文字数内での的確に表現する能力を問う。
- 問 2 失われた対象によって 5 つに分類された喪失体験とその例を、「物理的な喪失」と「心理社会的な喪失」もしくは「表象的な喪失」という異なる視点から再分類させることを通して、喪失とは何かという主題に関する論理的な思考力を問う。
- 問 3 出題文中の喪失に関する具体事例（新聞の投書）から、外的対象喪失と内的対象喪失に相当する適切な内容を選択して記述することを通して、論理的な思考力を問う。
- 問 4 喪失を体験している人をどのように理解しようと思うか、出題文で述べられている内容に基づき、指示された文字数内での的確に記述させることにより、人間理解に関する思考力および表現力を問う。