令和3年度一般選抜
（後期日程）　解答例

2021年度岩手大学一般入試（後期日程）数学（理工学部）解答例

$\boxed{1}$ 〔解答例〕

(1)

$\sin\theta + \cos\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$ $\cdots$ ①

の両辺を２乗すると，

$\sin^2\theta + 2\sin\theta\cos\theta + \cos^2\theta = \frac{1}{3}$

ここで，

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ $\cdots$ ②

であるから，

$2\sin\theta\cos\theta + 1 = \frac{1}{3}$

$\sin\theta\cos\theta = -\frac{1}{3}$ $\cdots$ ③

よって，②，③を用いて，

$\tan\theta + \frac{1}{\tan\theta} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} + \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{\sin^2\theta+\cos^2\theta}{\sin\theta\cos\theta} = \frac{1}{-\frac{1}{3}} = -3$ $\cdots$（答）

また，$\sin^3\theta + \cos^3\theta$ を因数分解し，①，②，③を用いて，

$$\sin^3\theta + \cos^3\theta = (\sin\theta + \cos\theta)(\sin^2\theta - \sin\theta\cos\theta + \cos^2\theta)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}} \times \left\{1 - \left(-\frac{1}{3}\right)\right\} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{4}{3} = \frac{4}{3\sqrt{3}} = \frac{4}{9}\sqrt{3}$$ $\cdots$（答）

(2)

$$S_n=\sum_{k=1}^{n}(2k-1)\cdot 2^{k-1}=\sum_{k=1}^{n}(2k\cdot 2^{k-1}-2^{k-1})=2\sum_{k=1}^{n}k\cdot 2^{k-1}-\sum_{k=1}^{n}2^{k-1}$$

$$A_n=\sum_{k=1}^{n}k\cdot 2^{k-1},\quad B_n=\sum_{k=1}^{n}2^{k-1}$$

とおく．

$$A_n=1\cdot 1+2\cdot 2+3\cdot 2^2+\cdots\cdots\cdots\cdots+n\cdot 2^{n-1} \qquad \cdots\cdots ①$$

この両辺に 2 を掛けて，

$$2A_n=\qquad 1\cdot 2+2\cdot 2^2+3\cdot 2^3+\ \cdots\ +(n-1)\cdot 2^{n-1}+n\cdot 2^n \qquad \cdots\cdots ②$$

①−②より，

$$-A_n=1\cdot 1+1\cdot 2+1\cdot 2^2+1\cdot 2^3+\ \cdots\ +1\cdot 2^{n-1}-n\cdot 2^n$$

右辺の第2項から第n項は，初項 $1\cdot 2=2$，公比 2，項数 $n-1$ の等比数列なので，

$$-A_n=1+\frac{2(2^{n-1}-1)}{2-1}-n\cdot 2^n=1+2(2^{n-1}-1)-n\cdot 2^n$$

$$=1+2\cdot 2^{n-1}-2-n\cdot 2^n=(-n+1)\cdot 2^n-1$$

よって，$A_n=(n-1)\cdot 2^n+1$

また，

$$B_n=\frac{1\cdot(2^n-1)}{2-1}=2^n-1$$

したがって，

$$S_n=2A_n-B_n$$

$$=2\{(n-1)\cdot 2^n+1\}-(2^n-1)$$

$$=2(n-1)\cdot 2^n+2-2^n+1$$

$$=(2n-3)\cdot 2^n+3 \qquad \cdots（答）$$

よって，

$$T_n=\sum_{k=1}^{n}\{(2k-3)\cdot 2^k+3\}$$

$$=\sum_{k=1}^{n}\{(2k-1)\cdot 2^k-2\cdot 2^k+3\}$$

$$=2\sum_{k=1}^{n}(2k-1)\cdot 2^{k-1}-2\sum_{k=1}^{n}2^k+\sum_{k=1}^{n}3$$

$$=2S_n-2\cdot\frac{2(2^n-1)}{2-1}+3n$$

$$=2\{(2n-3)\cdot 2^n+3\}-2\cdot 2(2^n-1)+3n$$

$$=(2n-3)\cdot 2^{n+1}+6-2\cdot 2^{n+1}+4+3n$$

$$=(2n-5)\cdot 2^{n+1}+3n+10 \qquad \cdots（答）$$

$\boxed{2}$ 〔解答例〕

(1)

$P(x) = 2x^3 - 3mx^2 + 3m - 2$ とする。

$P(1) = 2 \cdot 1^3 - 3m \cdot 1^2 + 3m - 2 = 0$ なので，$P(x)$ は $x - 1$ を因数にもち，

$P(x) = (x-1)Q(x)$ と書ける。

よって，$P(x) = 0$ の実数解は $x = 1$ … (答)

$P(x)$ を $x-1$ で割り，$Q(x)$ を求める。

$P(x) = (x-1)Q(x) = (x-1)\{2x^2 - (3m-2)x - (3m-2)\}$

$Q(x) = 0$ が異なる2つの虚数解をもつとき，判別式は $D < 0$

$D = \{-(3m-2)\}^2 - 4 \cdot 2 \cdot \{-(3m-2)\} = (3m-2)^2 + 8(3m-2)$

$\quad = (3m-2)\{(3m-2)+8\} = (3m-2)(3m+6) = 9\left(m - \frac{2}{3}\right)(m+2) < 0$

よって，$-2 < m < \frac{2}{3}$ … (答)

(2)

$f'(x) = -\frac{12}{x^2}$

曲線 $y = f(x)$ の接線の方程式は

$y - f(a) = f'(a)(x - a)$

$y = f'(a)(x - a) + f(a)$

$y = -\frac{12}{a^2}(x - a) + \frac{12}{a}$

$y = -\frac{12}{a^2}x + \frac{24}{a}$

直線 $y = g(x)$ の y 切片 $\frac{24}{a}$ であるので，交点 B の座標は $\left(0, \frac{24}{a}\right)$ となり，必ず y 軸上になる。

△ABC は底辺の長さが $|f(a) - g(a)|$ で高さが a (>0) なので，その面積 S は

$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot |f(a) - g(a)| = \frac{1}{2}a\left|\frac{12}{a} - \left((2a-6)a + \frac{24}{a}\right)\right| = \frac{1}{2}a\left|-2a^2 + 6a - \frac{12}{a}\right| = |a^3 - 3a^2 + 6|$

$h(a) = a^3 - 3a^2 + 6$ とおく。

$h'(a) = 3a^2 - 6a = 3a(a-2)$

$h(2) = 2^3 - 3 \cdot 2^2 + 6 = 8 - 12 + 6 = 2$

a	0	$\cdots$	2	$\cdots$
$h'(a)$	／	$-$	0	$+$
$h(a)$	／	↘	2	↗

$a > 0$ のとき $h(a) > 0$ となるので，$S = |h(a)| = h(a)$ となる。

よって，$a = 2$ のとき，　… (答)

S は最小値 2 となる。　… (答)

$\boxed{3}$ 〔解答例〕

(1)

$\int \frac{g'(x)}{g(x)}dx = \log|g(x)| + C$ を利用し，$x^2+3>0$ より，$\log|x^2+3| = \log(x^2+3)$ であるから，

$$\int_{-\sqrt{3}}^{3} \frac{2x}{x^2+3}dx = \int_{-\sqrt{3}}^{3} \frac{(x^2+3)'}{x^2+3}dx = [\log(x^2+3)]_{-\sqrt{3}}^{3}$$

$$= \log(3^2+3) - \log\left\{\left(-\sqrt{3}\right)^2+3\right\} = \log 12 - \log 6 = \log\frac{12}{6} = \log 2 \quad \cdots \text{(答)}$$

$x = \sqrt{3}\tan\theta$ とおくと，

$$\frac{dx}{d\theta} = \frac{\sqrt{3}}{\cos^2\theta}$$

x と θ の対応は，右のようになる．

x	$-\sqrt{3} \to 3$
θ	$-\frac{\pi}{4} \to \frac{\pi}{3}$

$$\frac{2}{x^2+3} = \frac{2}{3\tan^2\theta+3} = \frac{2}{3}\cdot\frac{1}{\tan^2\theta+1} = \frac{2}{3}\cos^2\theta$$

となることから，

$$\int_{-\sqrt{3}}^{3} \frac{2}{x^2+3}dx = \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{2}{3}\cos^2\theta\cdot\frac{\sqrt{3}}{\cos^2\theta}d\theta = \frac{2}{3}\sqrt{3}\int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} d\theta$$

$$= \frac{2}{3}\sqrt{3}[\theta]_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} = \frac{2}{3}\sqrt{3}\left\{\frac{\pi}{3}-\left(-\frac{\pi}{4}\right)\right\} = \frac{2}{3}\sqrt{3}\cdot\frac{7\pi}{12} = \frac{7}{18}\sqrt{3}\pi \quad \cdots \text{(答)}$$

(2)

$\lim_{x\to -3}\frac{ax^2+bx-6}{x+3}=-5$　… ①　　$\lim_{x\to 1}\frac{ax+b-\sqrt{x+3}}{x-1}=c$　… ②　　とする。

①の分母は $\lim_{x\to -3}(x+3)=0$ であるから，①が有限な値になるためには，

分子は $\lim_{x\to -3}(ax^2+bx-6)=0$ となる必要がある。よって，

$a\cdot(-3)^2+b\cdot(-3)-6=9a-3b-6=0$　… ③

②についても同様に，分子は $\lim_{x\to 1}\left(ax+b-\sqrt{x+3}\right)=0$ となる必要があるから，

$a\cdot 1+b-\sqrt{1+3}=a+b-2=0$　… ④

③+3×④より

$9a-3b-6+3(a+b-2)=12a-12=0$　$\therefore a=1$　…（答）　… ⑤

④に⑤を代入して

$a+b-2=1+b-2=0$　$\therefore b=1$　…（答）　… ⑥

②に⑤，⑥を代入して，

$$\lim_{x\to 1}\frac{ax+b-\sqrt{x+3}}{x-1}=\lim_{x\to 1}\frac{x+1-\sqrt{x+3}}{x-1}=\lim_{x\to 1}\frac{\left(x+1-\sqrt{x+3}\right)\left(x+1+\sqrt{x+3}\right)}{(x-1)\left(x+1+\sqrt{x+3}\right)}=\lim_{x\to 1}\frac{(x+1)^2-(x+3)}{(x-1)\left(x+1+\sqrt{x+3}\right)}$$

$$=\lim_{x\to 1}\frac{x^2+2x+1-x-3}{(x-1)\left(x+1+\sqrt{x+3}\right)}=\lim_{x\to 1}\frac{x^2+x-2}{(x-1)\left(x+1+\sqrt{x+3}\right)}=\lim_{x\to 1}\frac{(x-1)(x+2)}{(x-1)\left(x+1+\sqrt{x+3}\right)}$$

$$=\lim_{x\to 1}\frac{x+2}{x+1+\sqrt{x+3}}=\frac{1+2}{1+1+\sqrt{1+3}}=\frac{3}{4}=c\qquad c=\frac{3}{4}\quad \ldots（答）$$

理科（物理） 解答用紙（2の1）

1

(1)	$v_B = \sqrt{2gL_1 \sin\theta}$	〔m/s〕
(2)	$v_C = \sqrt{{v_B}^2 + 2gL_2(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$	〔m/s〕
(3)	$t_{CD} = \dfrac{2L_3}{v_C + v_D}$	〔s〕
(4)	$N_E = mg\cos\beta + \dfrac{m{v_E}^2}{R}$	〔N〕
(5)	$V = \dfrac{2m}{M+m} v_F$	〔m/s〕
	$s = \dfrac{2m}{M+m} v_F \sqrt{\dfrac{M}{k}}$	〔m〕
(6)	$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{M}{k}}$	〔s〕

受験番号	

点

理科（物理） 解答用紙（2の2）

2

〔I〕	(1)	$\dfrac{g(ML_2 - mL_3)}{L_1}$	〔N〕
	(2)	$\dfrac{V_1 Bw}{R}$	〔N〕
	(3)	$\dfrac{Rg(ML_2 - mL_3) + V_1 BwL_3 \tan\theta}{L_1 R}$	〔N〕
〔II〕	(4) 正極	b	
	(4) 電圧	$V_2 = \dfrac{Rmg\tan\theta}{Bw}$	〔V〕
	(5) 誘導起電力	$Bwv_0\cos\theta$	〔V〕
	(5) 電流	$\dfrac{V_3 + Bwv_0\cos\theta}{R}$	〔A〕
	(6)	$R\left(\dfrac{mg\tan\theta}{Bw}\right)^2 t$	〔J〕

受験番号	

点

理科（化学）解答用紙（４の１）

1

問１

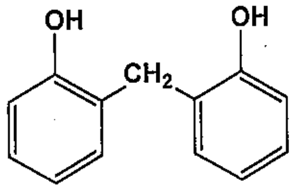
(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
クメン	アセトン	ノボラック	熱硬化性

問２

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
B	A	C	C	C

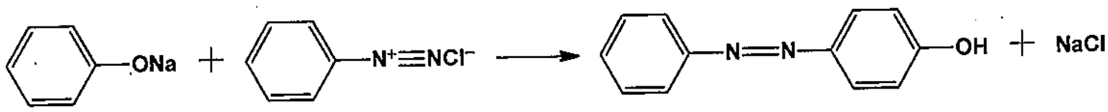
問３

化合物の構造式

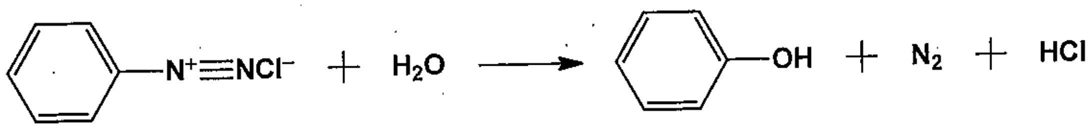


問４

下線部②の化学反応式

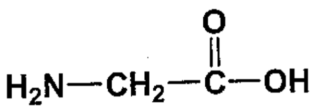


下線部③の化学反応式

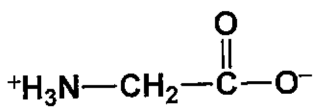


問５

α－アミノ酸Ａの構造式



α－アミノ酸Ａのイオンの構造式



受験番号			点

理科（化学）解答用紙（４の２）

1

問 6

(1)

(導出過程)

元素分析の結果から，α-アミノ酸 **B** の原子数の比は，次のように求められる。

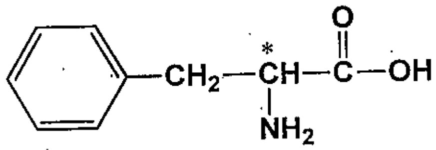
$$\mathrm{C:H:N:O} = \frac{65.4}{12} : \frac{6.7}{1.0} : \frac{8.5}{14} : \frac{(100-65.4-6.7-8.5)}{16} = 5.5:6.7:0.6:1.2 \fallingdotseq 9:11:1:2$$

従って，α-アミノ酸 **B** の組成式は $C_9H_{11}NO_2$ となり，その式量は分子量と同じで 165 となる。よって，α-アミノ酸 **B** の分子式は，組成式と同じで $C_9H_{11}NO_2$ となる。

(答)　$C_9H_{11}NO_2$

(2)

α-アミノ酸 **B** の構造式



問 7

(1)

(導出過程)

α-アミノ酸 **C** と無水酢酸との反応で生じた化合物 **E** は，カルボキシ基を 1 個もつ 1 価の酸であるので，その分子量を M とすると，中和滴定の結果から，次の関係が成り立つ。

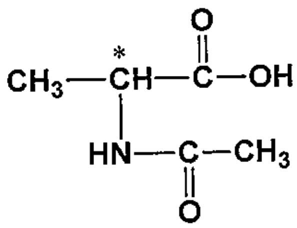
$$\frac{0.262}{M} = 0.200 \times \frac{10.0}{1000} \qquad M = 131$$

従って，化合物 **E** の分子量は 131 となる。

(答)　131

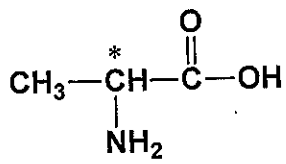
(2)

化合物 **E** の構造式



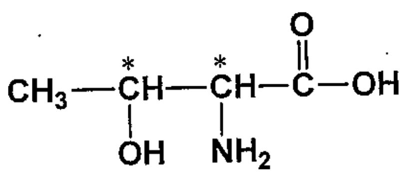
(3)

α-アミノ酸 **C** の構造式



問 8

α-アミノ酸 **D** の構造式



受験番号	

点

理科（化学）解答用紙（４の３）

2

問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
	−1	−1	+1	+3
	(オ)	(カ)	(キ)	(ク)
	+5	+7	+7	+2
問 2	塩化物イオンが還元剤として作用するため。($2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$)			
問 3	酸化剤としてのはたらきを示す半反応式			
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$			
	還元剤としてのはたらきを示す半反応式			
	$(COOH)_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$			
	化学反応式			
	$2KMnO_4 + 5(COOH)_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 10CO_2$			
問 4	(1)	$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$		
	(2)	(ケ) $\frac{5}{4}$		
	(3)	(計算過程) 式(2)から $5.0 \times 10^{-3} \times (5.40 - 0.40) \times \frac{5}{4} \times 32 \times 10^3 \div 100$ $= 10$ mg/L (答) 10 〔mg/L〕		

受験番号	

点

理科（化学）解答用紙（４の４）

2

	(コ)	(サ)
問 5	$\dfrac{P_{NH_3}{}^2}{P_{N_2}\ P_{H_2}{}^3}$	ルシャトリエ

	(シ)	(ス)	(セ)	(ソ)
問 6	(c)	(f)	(a)	(e)

問 7	鉄

問 8

	気体の総物質量〔mol〕	窒素の分圧〔Pa〕	水素の分圧〔Pa〕	アンモニアの分圧〔Pa〕
(1)	$12-2x$	$\dfrac{3-x}{12-2x}\ P$	$\dfrac{9-3x}{12-2x}\ P$	$\dfrac{x}{6-x}\ P$

(2)

(計算過程)

問 8 のアンモニアの分圧は

$$\frac{2x}{12-2x}\ P = \frac{x}{6-x}\ P$$

モル分率 0.50 から x を求めると

$$\frac{x}{6-x} = 0.50 \qquad x = 2$$

各成分の分圧を計算して，

$$P_{N_2} = \frac{1}{8}P,\ \ P_{H_2} = \frac{3}{8}P,\ \ P_{NH_3} = \frac{4}{8}P$$

これらを問 5 (コ) K_p の式に代入すると

$$K_p = \frac{P_{NH_3}{}^2}{P_{N_2}\ P_{H_2}{}^3} = \frac{[\frac{4}{8}P]^2}{[\frac{1}{8}P][\frac{3}{8}P]^3} = \frac{1024}{27P^2} = \frac{38}{P^2}$$

これに全圧 $P = 1.0\times10^7$ Pa を代入し K_p を求める

$$K_p = \frac{38}{(1.0\times10^7)^2}$$

$$K_p = 3.8\times10^{-13}\ \text{〔Pa}^{-2}\text{〕}$$

(答)　$K_p = 3.8\times10^{-13}$　〔Pa^{-2}〕

受験番号	

点

理 科 (生 物) 解 答 用 紙 (2の1)

1

問1						
	大脳	エ	間脳	ク	中脳	ア
	小脳	キ	延髄	カ	脊椎	イ

問2								
	ア	無顎類	イ	軟骨魚類	ウ	硬骨魚類	エ	両生類
	オ	哺乳類	カ	ハ虫類	キ	鳥類	(カとキの解答は順不同)	

問3		
	870	個

問4								
	A	核	B	核膜	C	(相同) 染色体	D	核膜孔

問5					
	ア	ウ	エ	カ	キ

問6																				
	移	植	し	た	ウ	ズ	ラ	胚	の	後	脳	前	部	に	隣	接	す	る	ニ	ワ
	ト	リ	胚	の	前	脳	後	部	に	，	前	脳	に	は	無	い	は	ず	の	E
	n	2	タ	ン	パ	ク	質	が	出	現	し	た	。							

受験番号	

小計	点

理科(生物)解答用紙(2の2)

2

問1	(ア)	恒常性/ホメオスタシス	(イ)	血液	(ウ)	組織液	(エ)	リンパ液
	(オ)	肝臓	(カ)	ろ過	(キ)	再吸収	(ク)	インスリン
	(ケ)	アドレナリン	(コ)	グルカゴン	(サ)	糖質コルチコイド	(シ)	糖尿

問2	b	f	

問3	(1)	c	(2)	a

問4	原尿量 (mL)	120
	水の再吸収率 (%)	99.2
	尿素の再吸収率 (%)	44.4

問5	健	康	な	ヒ	ト	の	血	し	ょ	う	中	の	グ	ル	コ	ー	ス	は	，	糸	球	体	か	ら
	ボ	ー	マ	ン	の	う	へ	ろ	過	さ	れ	て	原	尿	中	へ	移	動	し	た	後	，	細	尿
	管	で	全	て	再	吸	収	さ	れ	る	た	め	，	尿	中	に	排	出	さ	れ	な	い	。	患
	者	A	の	血	し	ょ	う	中	の	グ	ル	コ	ー	ス	は	，	糸	球	体	か	ら	ボ	ー	マ
	ン	の	う	へ	ろ	過	さ	れ	て	原	尿	中	へ	移	動	し	た	後	，	細	尿	管	の	機
	能	低	下	に	よ	っ	て	再	吸	収	さ	れ	な	い	た	め	，	尿	中	に	排	出	さ	れ
	る	。																						

(イ) (ウ) (エ) の解答は順不同とする。

(カ) (キ) の解答は順不同とする。

(ケ) (コ) の解答は順不同とする。

受験番号	

小計	点

解答例の掲示と配布

20 21 年度一般選抜
(後期日程)解答例

→
↙
→

順序
↓
試験時間
学部
ページ

1枚目

理 数学1 -1-	理 数学2 -2-	理 数学3 -3-	理 数学4 -4-
理 数学5 -5-	理 数学6 -6-	理 物理1 -7-	理 物理2 -8-
理 化学1 -9-	理 化学2 -10-	理 化学3 -11-	理 化学4 -12-

2枚目

理 生物1 -13-	理 生物2 -14-	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -

3枚目

シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -

4枚目

シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -

5枚目

シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -

6枚目

シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -
シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -	シロ紙 - -

※ 解答例の原本から原稿を作成する(科目によって、「解答例」、「科目名」、「記号番号:西暦下2桁ー学部・前期後期の区分」無い場合は貼付表示)
上記の試験時間・学部・ページ順にし、コピー機のアノテーション機能で頁付けしてコピー
配布用の解答例は、20部コピーホチキス止めし、うち15部は解答例受領簿を添えて入試課にて配布。

¥作題関係¥H○作題フォルダ¥H○入試フォルダ(一般入試)¥解答例の掲示・配布方法