

受 験 番 号			

問題 1 (英語) 解答用紙

評 点	1	
-----	---	--

1. b

2. c

3. e

4. d

5. Curie survived on buttered bread and tea, and her health suffered because of her poor diet

6. d

7. c

8. b

9. ...she became the first woman to receive the Nobel Prize in physics

10. d

11. d

12. c

13. T* or F

14. T or F*

15. T* or F

16. T or F*

17. passed

18. followed

19. winning

20. shared

受 験 番 号			

問題 2 (物理) 解答用紙

評 点	2	
-----	---	--

1)		2)	
3) (ア)	3) (イ)	3) (ウ)	3) (エ)
$E - rI$	24 V	4 Ω	36 W
4) (オ)	4) (カ)	4) (キ)	4) (ク)
4 mA	20 mA	2	0 A
5) (ア)	5) (イ)	5) (ウ)	5) (エ)
増加・減少	上・下	$m \cdot L$	$\frac{2}{7} \cdot \frac{m L}{n R}$
6) (オ)	6) (カ)	7)	
増加・減少	上・下	$\frac{7}{5}$	
8)	9)		
$T_c \left[\left(\frac{P_c}{P_D} \right)^{-\frac{2}{7}} - 1 \right]$	$-\frac{5}{2} n R T_c \left[\left(\frac{P_c}{P_D} \right)^{-\frac{2}{7}} - 1 \right]$		

受 験 番 号			

問題 3 (化学) 解答用紙(表)

評 点	3	
-----	---	--

問 1

1) (1)

ア	サーマル	イ	マテリアル	ウ	ケミカル
---	------	---	-------	---	------

(2)

a

(3)

①	ハーバー・ボッシュ法
---	------------

②	c
---	---

2) (1)

テトラクロロメタン

(2)

構造異性体の数	5
鏡像異性体が存在する構造異性体の数	1

(3)

構造異性体の数	3
鏡像異性体が存在する構造異性体の数	2

3) (1)

b

(2)

酸化剤	$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$
還元剤	$2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2e^-$

(3)

計算式等
 2.0 mLの0.025 mol/Lチオ硫酸ナトリウム水溶液に含まれる $S_2O_3^{2-}$ は $2.0 \times 10^{-3} \times 0.025 = 5.0 \times 10^{-5}$ molである。
 よって、生成した I_2 は $5.0 \times 10^{-5} \div 2 = 2.5 \times 10^{-5}$ molであったことがわかり、このことから、酸素から生成した $MnO(OH)_2$ が 2.5×10^{-5} molであったことがわかる。
 2.5×10^{-5} molの $MnO(OH)_2$ を得るためには、 $2.5 \times 10^{-5} \div 2 = 1.25 \times 10^{-5}$ molの O_2 が必要であるため、試料水(100 mL)中の O_2 は 1.25×10^{-5} molであったことがわかる。
 O_2 の分子量が32であるため、試料水(100 mL)中の O_2 の質量は $1.25 \times 10^{-5} \times 32 = 4.0 \times 10^{-4}$ g = 4.0×10^{-1} mg(100 mL中)となる。
 よって、DOは 4.0×10^{-1} mg / 0.1 L = 4.0 mg/Lである。

DO =	4.0	mg/L
------	-----	------

※ 解答欄は裏面に続きます。

問題 3 (化学) 解答用紙(裏)

問 2

1)

ア	白	イ	炭酸ナトリウム	ウ	塩素	エ	水素
オ	ナトリウム	カ	水酸化物	キ	水酸化物	ク	ナトリウム

2)

潮解

3) (1) 計算式等

熱化学方程式より, NaOH 1 mol のとき 44.5 kJ だけ発熱する。
 問題文より, NaOH $2.0/40 = 0.05$ mol のときの発熱量は
 $44500 \times 0.05 = 2225$ J
 $Q = mc\Delta t$ より, 水溶液の温度変化 Δt は
 $2225 = (48+2.0) \times 4.2 \times \Delta t \quad \Delta t \doteq 10.595$

$\Delta t =$	10.6	K
--------------	------	---

(2)

$\Delta t =$	$t_2 - t_0$
--------------	-------------

4) (1)

陰極	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
陽極	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

(2) 計算式等

(1)より, 全体の反応式は
 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2$
 問題文より, この電気分解で流れた電気量は
 $Q = A \times s = 2.0 \times (3600 \times 2 + 60 \times 40 + 50) = 19300 = 1.93 \times 10^4$ C
 よって, 流れた電子の物質量は
 $(1.93 \times 10^4) / (9.65 \times 10^4) = 0.20$ mol
 係数比より, この電気分解で生成した NaOH の物質量は 0.20 mol となる。

水酸化ナトリウムの物質量	0.20	mol
--------------	------	-----

受 験 番 号			

問題 4 (生物) 解答用紙(表)

評 点	4	
-----	---	--

問 1

1)

A	視床下部	B	シナプス	C	ステロイド	D	ペプチド
E	細胞膜	F	細胞質	G	核	H	冷点
I	感覚	J	熱放散	K	熱生産	L	肝臓

2)

イオンの名称	ナトリウム	イオン	移動方向	内側 ← 外側
--------	-------	-----	------	---------

3)

イオンの名称	カリウム	イオン	移動方向	内側 → 外側
--------	------	-----	------	---------

4)

交感神経	ノルアドレナリン
副交感神経	アセチルコリン

5)

エキソサイトーシス

6) (1)

ホルモンX

(2)

ホ	ル	モ	ン	X	の	濃	度	が	高	く	な	る	と	負
の	フ	ィ	ー	ド	バ	ツ	ク	調	節	に	よ	っ	て	ホ
ル	モ	ン	Y	の	分	泌	が	抑	制	さ	れ	る	。	

7) 体が大きいほど

体	重	当	た	り	の	表	面	積	が	小	さ	く	な	る
の	で	,	体	表	面	か	ら	の	熱	放	散	が	小	さ
く	な	り												

低温下で体温を維持しやすくなるため。

※解答欄は裏面に続きます。

問題 4 (生物) 解答用紙(裏)

問 2

1) (1) ①

0.15

②

0.15

(2)

AB	0.30	AC	0.20	BB	0.09	BC	0.12
----	------	----	------	----	------	----	------

(3)

A	0.5	C	0.2
---	-----	---	-----

2) (1)

0.75N

(2)

A	0.33	B	0.40	C	0.27
---	------	---	------	---	------

3) (1)

地理的隔離

(2)

a, b, d

4) (1) ①

生殖的隔離

②

種分化

(2) ①

16.7%

②

遺伝子X	・	遺伝子Y
------	---	------

遺 伝 子 X の 方 が 非 同 義 置 換 の 割 合
が 低 く , タ ン パ ク 質 の 特 性 が 変 化
し た 個 体 が 自 然 選 択 に よ り 多 く 淘
汰 さ れ て い る か ら 。

受 験 番 号			

問題 5 (数学) 解答用紙(表)

評 点	5	
-----	---	--

※解答用紙は1枚のみです。問3の解答は裏面に書きなさい。

問 1

1)

-1

2)

3

3)

610

問 2 (解答は下記の縦線の右側に書きなさい)

1)

(1) A が決勝戦を行う確率は $\frac{1}{2}$ 、C が決勝戦を行う確率は $\frac{1}{4}$ である。

(2) A と D が決勝戦で対戦する確率は $\frac{3}{8}$ である。

(3) C が優勝する確率は $\frac{7}{48}$ である。

2)

(1) A の 1 回戦の対戦相手は 3 通りで、それぞれの場合に対し他の 2 つのチームの対戦は 1 通りに決まる。

それぞれのトーナメント表が作成される確率は等しいので、A と B が 1 回戦で対戦する確率は $\frac{1}{3}$ である。

(2) 2)-(1) から C の 1 回戦の対戦相手は 3 通りなので、それぞれのトーナメント表で C が優勝する確率を求める。

最初に、C が D と 1 回戦で対戦するトーナメント表を考えると、C が優勝する確率は 1)-(3) で計算した $\frac{7}{48}$ である。

つぎに、C と A が 1 回戦で対戦するトーナメント表を考えると、C が優勝する確率は $\frac{7}{36}$ である。

最後に、C と B が 1 回戦で対戦するトーナメント表を考えると、C が優勝する確率は $\frac{1}{4}$ である。

したがって $\frac{1}{4} > \frac{7}{36} > \frac{7}{48}$ より、C が優勝する確率が最大になるのは、

C と B が 1 回戦で対戦するトーナメント表(略)である。

(3) C が優勝する確率が最大のトーナメント表が作成され、

かつそのトーナメント表で C が優勝しない確率は $\frac{1}{4}$ である。

問題 5 (数学) 解答用紙(裏)

※解答は、この行よりも下かつ縦線の右側に書きなさい。

問 3

1)

(1) $D = 10a^2 - 30a + 25$ である。

(2) $a = \frac{3}{2}$ で D は最小値 $\frac{5}{2}$ をとる

2)

(1) 曲線 C と直線 L の 2 つの交点の x 座標は $x = a$ と $3a$ である。

(2) 2 つの交点の x 座標は $a, 3a$ であるから、領域 U 内にある交点の数は、

i) $0 < a \leq 1/3$ の場合に 2 個、ii) $1/3 < a \leq 1$ の場合に 1 個、iii) $1 < a$ の場合に 0 個となる。
したがって、求める不等式は $1/3 < a \leq 1$ である。

(3) 2)-(2) より領域 U 内の交点の数が 2 個となるのは、i) $0 < a \leq 1/3$ の場合である。

この場合、共通部分の面積 S は

$$S = \int_0^a (g(x) - f(x)) dx + \int_a^{3a} (f(x) - g(x)) dx + \int_{3a}^1 (g(x) - f(x)) dx = \frac{2}{3}a^3 + \frac{3}{4}a^2 - \frac{1}{2}a + \frac{1}{12}$$

となる。つまり、 $t_3 = \frac{2}{3}$, $t_2 = \frac{3}{4}$, $t_1 = -\frac{1}{2}$, $t_0 = \frac{1}{12}$ である。

(4) 2)-(2) で場合分けした、i) $0 < a \leq 1/3$ 、ii) $1/3 < a \leq 1$ 、iii) $1 < a$ のそれぞれの場合で面積 S の a の関数としての概形を求める。

i) の場合、2)-(3) から $\frac{dS}{da} = 2(a + 3/8)^2 - 25/32$ となり、 $0 < a \leq 1/3$ の範囲では $a = \frac{1}{4}$ のとき $\frac{dS}{da} = 0$ となる。

また、 $0 < a < \frac{1}{4}$ のとき $\frac{dS}{da} < 0$ 、 $\frac{1}{4} < a \leq \frac{1}{3}$ のとき $\frac{dS}{da} > 0$ となる。したがって、 S は $0 < a \leq 1/3$ の範囲では

$a = 1/4$ で最小値をとる。さらに、ii) と iii) の場合の S の値は、以下の理由から $a = 1/4$ のときの S の値より

大きい値となることがわかり、結局、 S は $a > 0$ の範囲で $a = 1/4$ のときに最小値をとる。

ii) の場合、面積 S は、
$$S = \int_0^a (g(x) - f(x)) dx + \int_a^1 (f(x) - g(x)) dx = \frac{2}{3}a^3 - \frac{3}{4}a^2 + \frac{1}{2}a - \frac{1}{12}$$

となる。よって、 $\frac{dS}{da} = 2(a - 3/8)^2 + 7/32 > 0$ から、 $1/3 < a \leq 1$ のとき $\frac{dS}{da} > 0$ である。

iii) の場合、面積 S は、
$$S = \int_0^1 (g(x) - f(x)) dx = \frac{3}{4}a^2 - \frac{1}{2}a + \frac{1}{12}$$

となる。よって、 $\frac{dS}{da} = (3a - 1)/2$ から、 $1 < a$ のとき $\frac{dS}{da} > 0$ である。