受験番号

解 答 用 紙 1

評 点	1	

Answers

1. reality

2. about

3. We think that one day, (people) could buy (packages) that contain powdered (versions) of various food ingredients that would be assembled using 3–D printing. The printed foods would then be cooked according to the user's (needs) or preferences.

4. liquid, are joined together to build a final product.

5. from

6. At the moment, recent research has focused (on) a large variety (of) foods (as) possible candidates (for) 3–D printing,

7. duplicated

8. arrangement

9. terms

10. A： T F
B： T F
C： T F
D： T F

受験番号

解 答 用 紙 2

評　点	2	

Answers

1. discovery

2. runs

3. by taking a picture when something moves in front of

4. endangered

5. site

6. Moreover, they (did) this most often in spots where trees had been (cut) down. They even (used) logging roads and paths (built) by people.

7. the choice of staying in trees and traveling a longer distance

8. females

9. It doesn't mean the animals can (survive) without forests, but it does (suggest) there might (be) ways to cut forests carefully so the logging operations won't greatly (disturb) these apes.

10. A : T F
B : T F
C : T F
D : T F

受験番号

解 答 用 紙 3

評　点	3	

問題 3

問 1

シリンダー内外の圧力による力のつり合いより

$$P_1 = P_0$$

また，気体の状態方程式から

$$P_1 S h_1 = R T_1 \quad \therefore \quad T_1 = \frac{P_0 S h_1}{R}$$

問 2

断熱変化（断熱膨張）

問 3

図 1，2 における内部エネルギーをそれぞれ U_1，U_2 とすると，

$$U_1 = \frac{3}{2} R T_1 = \frac{3}{2} P_0 S h_1, \quad U_2 = \frac{3}{2} P_2 S h_2$$

よって

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} S (P_2 h_2 - P_0 h_1)$$

問 4

熱力学第 1 法則より，

$$0 = \Delta U + W \quad \therefore \quad W = -\Delta U = -\frac{3}{2} S (P_2 h_2 - P_0 h_1)$$

問 5

図 3 における内部エネルギーを U_3 とすると，$U_3 = \frac{3}{2} R T_0$ であるから，この間の内部エネルギーの変化は

$$\Delta U' = U_3 - U_2 = \frac{3}{2} (R T_0 - S P_2 h_2)$$

である。よって，熱力学第 1 法則より，

$$Q_1 = \Delta U' + 0 = \frac{3}{2} (R T_0 - S P_2 h_2)$$

問 6

シリンダー内の温度，圧力は，大気における値に等しくなるから，気体の状態方程式より

$$P_0 S h_3 = R T_0 \quad \therefore \quad h_3 = \frac{R T_0}{P_0 S}$$

問 7

ピストンに働くシリンダー内外の圧力による力と重力とのつり合いより，

$$P_0 S + M g = P_3 S \quad \therefore \quad P_3 = P_0 + \frac{M g}{S}$$

問 8

気体の温度は T_0 から T_m へと変化し，その減少量は $\Delta T = T_0 - T_\mathrm{m}$ である。圧力は P_3 で一定であるから，理想気体の定圧モル比熱 $C_P = \frac{5}{2} R$ を用いて

$$Q_2 = C_P \Delta T = \frac{5}{2} R (T_0 - T_\mathrm{m})$$

この熱量によって質量 m の氷が融解するから，

$$Q_2 = m L \quad \therefore \quad m = \frac{Q_2}{L} = \frac{5 R (T_0 - T_\mathrm{m})}{2 L}$$

受験番号

解 答 用 紙 4

評　点	4	

問題 4

問 1

直列接続の合成容量

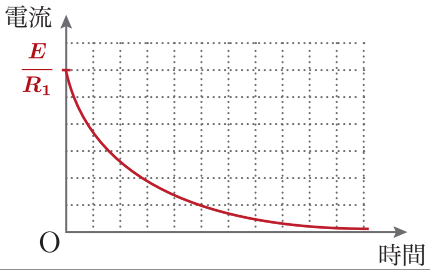
$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=\frac{C_1+C_2}{C_1C_2}\quad\therefore\ C=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$$

問 2

コンデンサーに電荷がなく，抵抗器のみに電位差が生じるから，

$$E=R_1I\quad\therefore\ I=\frac{E}{R_1}$$

問 3



問 4

合成容量 C のコンデンサーに蓄えられる電荷に等しいから，

$$Q=CE=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}E$$

問 5

電荷 Q が蓄えられているから，

$$Q=C_1V\quad\therefore\ V=\frac{Q}{C_1}=\frac{C_2}{C_1+C_2}E$$

問 6

コイルに逆起電力が生じ，電流は流れないから，

$$I'=0$$

問 7

コンデンサーにはじめ蓄えられていた静電エネルギーが抵抗で消費されるから，

$$W=\frac{1}{2}CE^2=\frac{C_1C_2}{2(C_1+C_2)}E^2$$

問 8

左側の回路には電流が流れず，コンデンサーは充電されないから，

$$V_1=0$$

問 9

このとき右のコンデンサーには電位差 $E-V_2$ が生じる。電荷の保存則より

$$C_3V_2-C_3(E-V_2)=C_3E\quad\therefore\ V_2=E$$

問 10

スイッチを点 b 側にいれる前の時点で，左のコンデンサーの右極板，右のコンデンサーの左極板には，いずれも電荷 C_3E が蓄えられている。スイッチを点 b 側に入れ十分な時間が経過すると，右のコンデンサーには電位差 $E-V_3$ が生じる。電荷の保存則より

$$C_3V_3-C_3(E-V_3)=2C_3E\quad\therefore\ V_3=\frac{3}{2}E$$

受験番号

解答用紙 5

評点 5

◇K2(311—6)

問題 5

問 1

ア	4	イ	3	ウ	1
エ	正四面体	オ	濃硫酸	カ	ドライアイス

問 2

(a) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

(b) $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

(c) $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2$

または $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftarrows Ca^{2+} + 2HCO_3^-$

問 3

リン（P）

問 4

計算式

C(黒鉛)＋O_2(気)＝CO_2(気)＋394 kJ------①
CO(気)＋$\frac{1}{2}O_2$(気)＝CO_2(気)＋283 kJ------②　より
－②×2より求めると
－2CO(気)－O_2(気)＝－2CO_2(気)－566 kJ
すなわち　2CO_2(気)－O_2(気)＝2CO(気)－566 kJ-----②'
①＋②'　より　C(黒鉛)＋CO_2(気)＝2CO(気)－172 kJ

答え　－172　(kJ)

問 5

1) (1)

操作 A　$Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

操作 B　$Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$

(2)

計算式

吸収したCO_2をX molとすると、二酸化炭素を吸収した反応後に残っているBa(OH)$_2$が塩酸で中和されるので，残るBa(OH)$_2$の物質量は，

$(0.0050 \times \frac{100}{1000} - X)$ mol

反応後の水溶液100 mlから10 mlを用いたので，

$(0.0050 \times \frac{100}{1000} - X) \times \frac{10}{100} \times 2 = \frac{0.010 \times 8.1}{1000 \times 1}$ より

$X = 9.5 \times 10^{-5}$ mol　よって，CO_2の体積は，

$22.4 \times 10^3 \times 9.5 \times 10^{-5} = 2.128$ (mL)

答え　2.13　(mL)

2)

計算式等

$K_1 >> K_2$であり，②の電離は無視できるので水溶液のpHは①の電離で生じた水素イオンの濃度から近似的に求めることができる。溶けた二酸化炭素の濃度をc (mol/L)，[H$^+$]をx (mol/L)とすると式①の各成分のモル濃度は次のようになる。

	H_2CO_3	$\rightleftarrows$	H^+	+	HCO_3^-
はじめ	c		-		-
平衡時	c−x		x		x

電離度が1よりも非常に小さいのでc>>xとし

c−x＝cとみなすと，K_1の①式に代入して

$$K_1 = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = \frac{x^2}{c-x} = \frac{x^2}{c}$$

式を変形して，$x^2 = cK_1$

従って，[H$^+$]およびpHは次のようになる。

$$[H^+] = x = \sqrt{cK_1} = \sqrt{2.00 \times 10^{-2} \times 4.0 \times 10^{-7}} = \sqrt{8.00 \times 10^{-9}}$$

$$pH = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}\sqrt{8.00 \times 10^{-9}} = \frac{9}{2} - \frac{3}{2}\log_{10}2 = 4.0485$$

答え　4.05

平成 31 年度　帯広畜産大学一般入試（前期日程）総合問題解答例

受験番号

解 答 用 紙　6

評　点	6	

◇K2(311—7)

問題 6

問 1

A	不斉炭素原子	B	光学異性体	C	ヒドロキシ基
D	ヨードホルム反応	E	ラセミ体	F	2
G	生分解性樹脂	H	ポリ乳酸		

問 2

$CH_3CH(OH)COOH$

問 3

$C_3H_6O_3 + NaHCO_3 \rightarrow C_3H_5O_3Na + H_2O + CO_2$

問 4

1)

ア	5	イ	7	ウ	7
エ	6	オ	2		

2)

（計算等）

ヨードホルムの分子量 394 から，沈殿のモル数は 100÷394 mol。
従って，二酸化炭素のモル数は 2×100÷394 mol。
よって，25℃における二酸化炭素の体積は 22.4×2×100÷394×(298÷273) = 12.411817

気体の体積　12.41　(L)

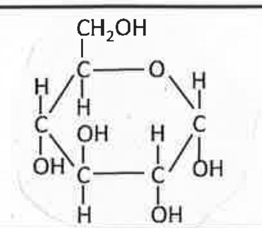
問 5

1)

（計算等）平均重合度 200 から、平均分子量は 200×162＝32400
ファントホッフの式から、
Π×1=(1÷32400)×8.31×1000×300
Π=76.9444

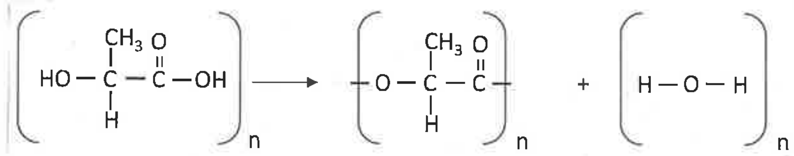
浸透圧　76.94　(Pa)

2)



問 6

1)



2)

（結合の名称）

（計算等）

ポリ乳酸の平均重合度を n とすると、繰り返し単位の式量は 72 なので平均分子量は 72n。72n=52200 より n=725。両端の乳酸はエステル結合をしていないので、725-1＝724（個）。

結合数　724　(個)

平成31年度　帯広畜産大学一般入試（前期日程）総合問題解答例

受験番号

解答用紙 7

評点 7

問題 7

問 1

A	B	C	D	E	F
生物群集	非生物(学)的	環境収容力	ニッチ (生態的地位)	競争(的)	食物連鎖 (食物網)

問 2 1) 2

2) d　理由 採餌に費やす時間を最大にできるため　など

問 3 1) イ，ウ，カ

2) 標識した個体が 元の個体群に戻った後，十分に混ざりあう必要があるため　など

問 4 1) 相変異(群生相と孤独相)

2)
移動能力：高まる，変わらない，低下する

産卵数：増加する，変わらない，減少する

発育速度：早くなる，変わらない，遅くなる

問 5 1) 被食者

捕食者の 個体数は被捕食者のものよりも少ないため

個体数の増加は被捕食者のものより遅く生じるため　など

2) キ，シ

問 6 在来の動物は 外来動物による捕食を回避するような防御機構（形質）を進化させていないため　など

受験番号

解答用紙 8

評点 8

◇K2(311—9)

問題 8

問 1

A	異化	B	同化	C	クエン酸	D	細胞質基質	E	ピルビン酸
F	カルビン・ベンソン	G	チラコイド（チラコイド膜上）	H	クロロフィル（クロロフィル a）	I	光リン酸化	J	炭酸同化

問 2 1)

K	キ	L	サ	M	カ	N	ク

2) 酸化的リン酸化

問 3 1) 0.58kJ

2) 呼吸では，アルコール発酵に比べて

同じ量の基質から多くのATP分子を合成することが可能であるから　など

問 4 1) ① e

② 遮光時の温度が X のとき 4.5　　遮光時の温度が Z のとき 3.5

2)

気温が高いほど呼吸量が多くなる。そのため，夜間の温度が高いと昼間に光合成によってつくられたデンプンの多くが夜間に呼吸基質として消費されてしまうから　など

受験番号

解答用紙 9

評点 9

◇K2(311—10)

問題 9 ※解答がこの面で書ききれないときは，うら面に書きなさい。

問1．

(1) 直線 $L: y = ax + b$ は点A $(0, -1)$ を通るから，

$b = -1$　①

(2) ①より，直線 L の方程式は次のように表される。

$y = ax - 1$　②

点D (x_1, y_1) は直線 L と曲線 $C: y = x^2$ の共有点だから，$y_1 = ax_1 - 1$，$y_1 = x_1^2$ となる。この連立方程式を a について解けば次のようになる。

$$a = \frac{x_1^2 + 1}{x_1} \quad ③$$

(3) 点 (x, y) が直線 L と曲線 C の共有点であれば，③より $a = \dfrac{x^2+1}{x}$ となる。よって，次の2次方程式が得られる。

$x^2 - ax + 1 = 0$　④

$x_1 < x_2$ のとき，直線 L と曲線 C の共有点DとEが一点で重ならない。つまり，④の方程式に異なる2つの実数解があるので，判別式 $a^2 - 4 > 0$ より $a < -2$ または $a > 2$。一方，$a = \dfrac{x^2+1}{x}$ より，$x > 0$ のとき $a > 0$ となる。よって，$a > 2$。

$x_1 = x_2$ のとき，直線 L と曲線 C の共有点DとEが一点で重なるので，④の方程式はただ1つの実数解をもつ。判別式 $a^2 - 4 = 0$ より $a = \pm 2$。これと $a > 0$ を併用すれば，$a = 2$ となる。$a > 2$ と $a = 2$ を合わせて次の結果が得られる。

$a \geqq 2$

問2．

(1) 問1の(3)より，$x_1 = x_2$ のとき $a = 2$ となる。これを③に代入して整理すれば $(x_1 - 1)^2 = 0$，$x_1 = 1$ となる。また，$y_1 = x_1^2 = 1$ であるので，次の結果が得られる。

$x_1 = 1, y_1 = 1$

(2) 上の結果より点Dの座標は $(1, 1)$ である。また，点Aの座標は $(0, -1)$ で，点Bの座標は $(0, 1)$ である。これらの条件より，三角形ABDは線分ADを斜辺とする直角三角形となり，2つの直角辺の長さはそれぞれ $\mathrm{AB} = 2$, $\mathrm{BD} = 1$ となる。よって，線分ADの長さは $\mathrm{AD} = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$ となる。

(3) 上述の結果より，直ちに $\tan\theta = \dfrac{\mathrm{BD}}{\mathrm{AB}} = \dfrac{1}{2}$ という結果が得られる。さらに，2倍角の公式より，$\tan 2\theta = \dfrac{2\tan\theta}{1 - \tan^2\theta} = \dfrac{2 \times \left(1/2\right)}{1 - \left(1/2\right)^2} = \dfrac{4}{3}$ となる。

問3．

(1) $x_1 = \dfrac{1}{2}$ のとき，直ちに $y_1 = \left(\dfrac{1}{2}\right)^2 = \dfrac{1}{4}$ という結果が得られる。また，③より，$a = \dfrac{5}{2}$ となる。これを④に代入すれば，2次方程式 $2x^2 - 5x + 2 = 0$ が得られる。その解として $x_1 = \dfrac{1}{2}$ のほか $x_2 = 2$ が得られる。よって，$y_2 = 2^2 = 4$ となる。したがって，点Dの座標は $\left(\dfrac{1}{2}, \dfrac{1}{4}\right)$ であり，点Eの座標は $(2, 4)$ である。これらの結果を点A $(0, -1)$ の座標と合わせて用いれば，次のようになる。

$$\sin\theta = \frac{x_1}{\mathrm{AD}} = \frac{1/2}{\sqrt{\left(1/2\right)^2 + \left(1/4 + 1\right)^2}} = \frac{2\sqrt{29}}{29}$$

(2) 点B $(0, 1)$，D $\left(\dfrac{1}{2}, \dfrac{1}{4}\right)$，E $(2, 4)$ の座標を使えば，線分BDと線分BEの長さはそれぞれ次のように求められる。

$$\mathrm{BD} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{4} - 1\right)^2} = \frac{\sqrt{13}}{4}, \quad \mathrm{BE} = \sqrt{2^2 + (4-1)^2} = \sqrt{13}$$

(3) 三角形ABDの外接円の半径を R_1 とすると，正弦定理 $\dfrac{\mathrm{BD}}{\sin\theta} = 2R_1$ より

$R_1 = \dfrac{\mathrm{BD}}{2\sin\theta} = \dfrac{\sqrt{13}/4}{2 \times \left(2\sqrt{29}/29\right)} = \dfrac{\sqrt{377}}{16}$ となる。また，点A $(0, -1)$ と点B $(0, 1)$ は求める円の円周上にあるため，三角形ABDの外接円の中心座標を (x_0, y_0) とすれば，点 (x_0, y_0) から点Aと点Bまでの距離 R_1 の2乗で $x_0^2 + (y_0 + 1) = \dfrac{377}{256}$，$x_0^2 + (y_0 - 1)^2 = \dfrac{377}{256}$ の連立方程式を立てることができる。その解は $x_0 = \pm\dfrac{11}{16}$, $y_0 = 0$ である。さらに，点D $\left(\dfrac{1}{2}, \dfrac{1}{4}\right)$ も求める円の円周上にあるので，次の方程式が得られる。

$$\left(x_0-\frac{1}{2}\right)^2+\left(y_0-\frac{1}{4}\right)^2=\frac{377}{256} \qquad ⑤$$

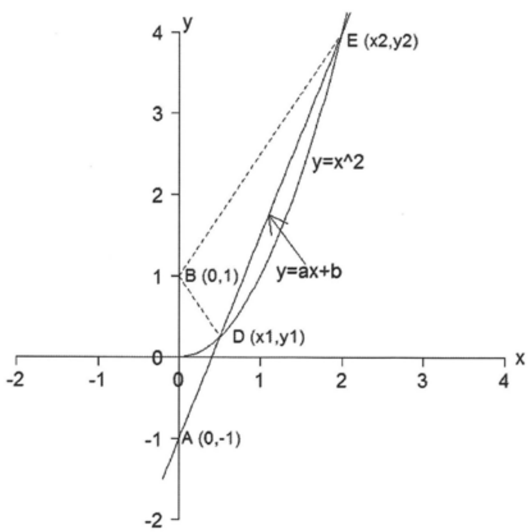
そこで，$x_0=-\dfrac{11}{16}, y_0=0$ と $y_0=\dfrac{11}{16}, y_0=0$ の2組の解のうち，前者で⑤式が成り立つことが確認できる。つまり，求める円の中心座標は $\left(-\dfrac{11}{16}, 0\right)$ である。よって，

求める円の方程式は $\underline{\left(x+\dfrac{11}{16}\right)^2+y^2=\dfrac{377}{256}}$ である。

(4) 三角形ABEの外接円の半径を R_2 とすると，正弦定理 $\dfrac{\mathrm{BE}}{\sin\theta}=2R_2$ より

$R_2=\dfrac{\mathrm{BE}}{2\sin\theta}=\dfrac{\sqrt{13}}{2\times\left(2\sqrt{29}/29\right)}=\dfrac{\sqrt{377}}{4}$ となる。さらに，上記の R_1 の結果を用いれば，$\dfrac{R_2}{R_1}=4$ となる。これに対数の性質を併用すれば次の結果が得られる。

$$\underline{\log_2 S_2-\log_2 S_1=\log_2\frac{S_2}{S_1}=\log_2\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2=\log_2 4^2=\log_2 2^4=4}$$



受験番号

解 答 用 紙　10

評　点	10	

問題10 ※解答がこの面で書ききれないときは，うら面に書きなさい。

問1.

(1) 題意より，$g(3)=g'(3)=0$ である。$g(3)=9b+3c+27=0$ より，

$$3b+c+9=0 \cdot\cdot\cdot ①$$

となり，また，$h(x)=g'(x)=3x^2+2bx+c$ より，

$$h(3)=g'(3)=6b+c+27=0 \cdot\cdot\cdot ②$$

となる。①と②の連立方程式を解いて，$b=-6$，$c=9$。

(2) (1)の結果より，$g(x)=x^3-6x^2+9x$ である。$h(x)=g'(x)=3x^2-12x+9=3(x-1)(x-3)=0$ を解いて，$x=1$，3。したがって，関数 $g(x)$ は $x=1$，3 で極値を取りうる。ここで，$g(-1)=-16$，$g(1)=4$，$g(3)=0$，また，$g'(x)$ の符号の変化から，$-1 \leqq x \leqq 3$ における関数 $g(x)$ の増減は下表のようになる。したがって，求める最大値は 4，最小値は -16 である。

x	-1	・・・	1	・・・	3
$g'(x)$		$+$		$-$	
$g(x)$	-16	↗	4	↘	0

(3) 求める接線と曲線 $y=h(x)=3x^2-12x+9$ の接点を P とし，その x 座標を q とする。接点 P は曲線 $y=h(x)$ 上にあるので，その座標は（q，$3q^2-12q+9$）と表せる。接点 P における接線の傾きは，$y'=h'(x)=6x-12$ より，$6q-12$ となるので，点 P における接線の方程式は，

$y-(3q^2-12q+9)=(6q-12)(x-q)$，つまり，

$$y-3(q-1)(q-3)=6(q-2)(x-q) \cdot\cdot\cdot ③$$

となる。この接線が点 $(0,\ -3)$ を通るので，③式に $x=0$，$y=-3$ を代入して，$3q^2-12=0$，つまり，$q=\pm 2$ を得る。③式より，求める接線の方程式は $q=2$ のとき，$y=-3$，$q=-2$ のとき，$y=-24x-3$ となる。

問2.

(1) 条件より，$h(x)=g'(x)=3ax^2+2bx+c=-x^2+2x$ となる。

(2) 直線 L と曲線 C_0 が異なる 3 つの共有点を持つとき，直線 L は曲線 C_1: $y=h(x)$ $(0 \leqq x \leqq 3)$ と異なる 2 つの共有点を持ち，曲線 C_2: $y=f(x)$ $(x>3)$ と 1 つの共有点を持つ。直線 L と曲線 C_1 について，連立方程式

$$\begin{cases} (h(x)=)\ y=-x^2+2x \\ y=(t-4)x \end{cases}$$

より，$x\{x-(6-t)\}=0$ となり，共有点の x 座標は $x=0,\ 6-t$。x 座標が 0 でない方の共有点の x 座標が $0<x \leqq 3$ を満たす必要があるので，$0<6-t \leqq 3$ より，

$$3 \leqq t<6 \cdot\cdot\cdot ④$$

となる。一方，直線 L と曲線 C_2 について同様に，連立方程式

$$\begin{cases} (f(x)=)\ y=x^2-4x \\ y=(t-4)x \end{cases}$$

から $x(x-t)=0$。したがって，共有点の x 座標は $x=0,\ t$。曲線 C_2 は $x>3$ の範囲で定義されているので，

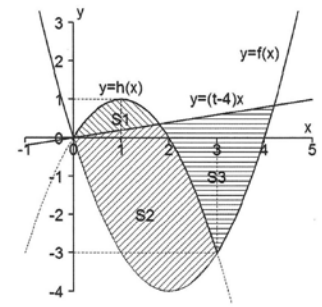
$$t>3 \cdot\cdot\cdot ⑤$$

を得る。④と⑤から $3<t<6$ となる。

(3) 下図から，$S_1(t)+S_2(t)$ の値は t の値によらず一定であり，

$$S_1(t)+S_2(t)=\int_0^3 \{h(x)-f(x)\}\,dx=-2\int_0^3 x(x-3)\,dx=-2\times\left(-\frac{1}{6}\right)\times 3^3=9$$

となる。



(4) 直線 L と放物線 $y=f(x)$ の交点の x 座標は $x=0$，t なので，

$$S_2(t)+S_3(t)=\int_0^t \{(t-4)x-f(x)\}\,dx=-\int_0^t x(x-t)\,dx=-\left(-\frac{1}{6}\right)t^3=\frac{t^3}{6}$$

となる。

(5) $S_1(t)=S_3(t)$ のとき，$S_1(t)+S_2(t)=S_2(t)+S_3(t)$ となるので，(3)と(4)の結果から，$t^3/6=9$。これを解いて，$t=3\sqrt[3]{2}$ となる。$1<\sqrt[3]{2}<2$ より，$3<3\sqrt[3]{2}<6$ であり，求めた t の値 $t=3\sqrt[3]{2}$ は (2) で求めた条件を満たす。