



受 験 番 号

--	--	--	--

# 問題 1 (英語) 解答用紙

評 点	1	
-----	---	--

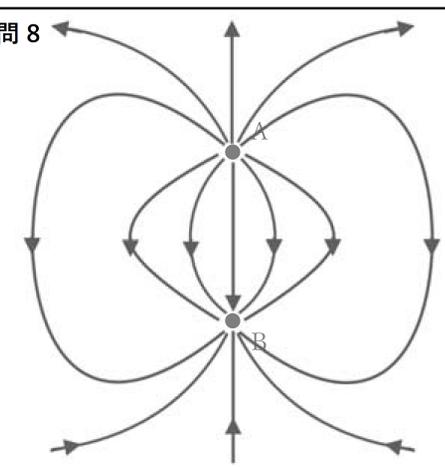
## Answers

1. \_\_\_\_\_ known \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_ attract \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_ when \_\_\_\_\_
4. (A) \_\_\_\_\_ grow \_\_\_\_\_  
(B) \_\_\_\_\_ create \_\_\_\_\_  
(C) \_\_\_\_\_ consume \_\_\_\_\_  
(D) \_\_\_\_\_ resemble \_\_\_\_\_
5. specialists say \_\_\_\_\_ worms can reduce forest floor material by \_\_\_\_\_ 95 percent
6. \_\_\_\_\_ soil \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_ the \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_ from \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_ sense \_\_\_\_\_
10. (A) \_\_\_\_\_ research \_\_\_\_\_  
(B) \_\_\_\_\_ scientists \_\_\_\_\_  
(C) \_\_\_\_\_ ideas \_\_\_\_\_  
(D) \_\_\_\_\_ environments \_\_\_\_\_
11. of these \_\_\_\_\_ worms just a few weeks ago now \_\_\_\_\_ holds far fewer.
12. A : T\* F  
B : T F\*  
C : T\* F  
D : T F\*

受験番号		

## 問題 2 (物理) 解答用紙

評点	2	
----	---	--

問 1 (大きさ) $mg$	問 1 (図) 	/
問 2 (速さ) $\sqrt{v_0^2 + \frac{g^2 L^2}{v_0^2}}$	問 2 ( $\tan \theta$ ) $\frac{gL}{v_0^2}$	
問 4 $(1 + e)mv_0$	問 5 $-\frac{1 - e^2}{2}mv_0^2$	問 3 $v_0 > 1.26 \times 10^2 \text{ km/h}$
問 7 (ア) $-q$	問 7 (イ) 引力	問 6 $ev_0 \left( -\frac{L}{v_0} + \sqrt{\frac{2h}{g}} \right)$
問 7 (エ) 0	問 7 (オ) $\frac{8kq}{d^2}$	問 7 (ウ) $\frac{kq^2}{d^2}$
問 9 (カ) $-Q$	問 9 (キ) $\frac{4\pi kQ}{S}$	
問 9 (ク) $\frac{4\pi kd}{S}Q$	問 9 (ケ) $\frac{2\pi kQ^2}{S}$	
問 10 (計算式) $\frac{4 \times 4 \times 10^3 \times 0.2 \text{ V} \times 1 \times 10^{-3} \text{ C}}{40 \text{ kcal}} \times 100\%$	問 10 (答) $2 \times 10^{-3} \%$	

受 験 番 号			

### 問題 3 (化学) 解答用紙(表)

評 点	3	
-----	---	--

問 1

1)	ア	水素	イ	消石灰
	ウ	石灰水	エ	生石灰
	オ	セッコウ	カ	焼きセッコウ

2)	a	×	b	○	c	×	d	×	e	○
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3)	橙赤色
----	-----

4)	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
----	--

5)	乾燥剤	発熱剤
----	-----	-----

6)	化学反応式	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
----	-------	--

計算式等
<p>発生した <math>\text{CO}_2</math> の物質量と反応した <math>\text{CaCO}_3</math> の物質量は等しい。</p> <p><math>\text{CO}_2 = 44, \text{CaCO}_3 = 100</math> なので,</p> <p><math>1.79 \times 0.77 \times 1/44 \times 100 = 3.1325 \div 3.1 \text{ (g)}</math></p>
消費された炭酸カルシウム 3.1 g

※ 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	高い	イ	構造	ウ	高い	エ	ヒドロキシ酸
	オ	高級	カ	飽和	キ	不飽和		

2)	(1)	a	○	b	×	c	○	d	○	e	×
----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



3)	水素結合
----	------

4)	(1)	a	○	b	×	c	○	d	○	e	×
----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(2)	溶解度が大きい方	マレイン酸
	融点が大きい方	フマル酸

5) (1) 計算式等

$$\begin{array}{c} \text{RCOOCH}_2 \\ | \\ \text{RCOOCH} \\ | \\ \text{RCOOCH}_2 \end{array} + 3\text{NaOH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ | \\ \text{CH-OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} + 3\text{RCOONa}$$

となる。油脂の分子量を A とすると  $\frac{10}{A} = \frac{1.04}{92}$  となり、 $A \doteq 884.6$ 。  
よって、分子量は 884.6 である。

分子量	884.6
-----	-------

(2) 計算式等

C=Cに1分子のI<sub>2</sub>が付加される。油脂1分子当たりのC=Cをy個とすると、I<sub>2</sub>の分子量は254なので  $\frac{10}{884.6} \times y = \frac{8.6}{254}$  となり、 $y \doteq 2.995$ となるため、C=Cは油脂1分子当たり3個である。

1種類の脂肪酸からできているので、RのC=Cは1個であり、RをC<sub>n</sub>H<sub>2n-1</sub>で表すことができる。油脂のRを除く部分の分子量はC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>6</sub>=173のため、Rの分子量は  $(884.6-173) \times 1/3 = 237.2$ である。 $12n+1 \times (2n-1) = 237.2$ となり、 $n \doteq 17.01$ であるため、得られるナトリウム塩は、C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COONaである。

分子式	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COONa
-----	---------------------------------------



## 問題 4 (生物) 解答用紙(裏)

問 2

1)	A	相同	B	配偶子	C	減数	D	対合
	E	キアズマ	F	不等交叉	G	Hox (ホメオティック)		

2) 16通り (2<sup>4</sup>通り)

3)	一次精母細胞	2	二次精母細胞	1	精子	0.5 (1/2)
----	--------	---	--------	---	----	-----------

4) (1) 25.0% (2) 0.51%

5) 1. 受精膜が形成する

2. 膜電位が変化する

6)	記号	a	胚葉名	外胚葉
	分化する器官	イ・キ・シ		

問 3

1)	生産者	あ, か
	定義	光合成等によって自分で栄養分をつくる生物

	一次消費者	い, お, く
	定義	植物などの生産者を食物とする生物

2) 1 すみわけ 2 なわぼり 3 競争

3) 幼虫期に親の保護がないため, 捕食などにより死亡率が高くなるから

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)  $\left(\frac{1}{\sin \theta} + \frac{1}{\cos \theta}\right)^2 = \frac{16}{9}$

2)  $t=2$

3)  $k=1, 2$

問2

- 1) (1)  $n=1$  のとき、点 Q は交点 0 には移動しないので、 $P_1=0$ 。  $n=1$  のときに点 Q は頂点 A, B, C, D のいずれかの上であり、  $n=2$  になると、いずれの場合も確率  $\frac{1}{3}$  で交点 0 に移動するので、 $P_2=\frac{1}{3}$ 。
- (2) (i) 点 Q が  $n$  回移動して交点 0 の上にある場合 (確率  $P_n$ )、さらに1回移動すると交点 0 上にはない。また、(ii) 点 Q が  $n$  回移動して頂点 A, B, C, D のいずれかの上にある場合 (確率  $1-P_n$ )、つぎの移動で交点 0 に移動する確率は  $\frac{1}{3}$  である。したがって、(i) と (ii) から、

$$P_{n+1} = 0 \times P_n + \frac{1}{3} (1 - P_n) = \frac{1}{3} (1 - P_n)$$

- (3)  $P_{n+1} + c = -\frac{1}{3} (P_n + c)$  となる定数  $c$  が存在するとき、(2) の結果より、 $-\frac{4}{3}c = \frac{1}{3}$ 、つまり、 $c = -\frac{1}{4}$ 。  $q_n =$

$P_n - \frac{1}{4}$  とおくと、 $q_n$  は公比  $-\frac{1}{3}$  の等比数列となるので、 $q_n = \left(-\frac{1}{3}\right)^{n-1} q_1$ 。ここで、 $q_1 = P_1 - \frac{1}{4} = -\frac{1}{4}$  なので、結局、

$$P_n = q_n + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \left(-\frac{1}{3}\right)^{n-1}$$

- 2) (1) 点 Q が頂点 A 上にあるとき、交点 0 に移動する確率は  $\frac{1}{3}$  であるから、 $P_1 = \frac{1}{3}$ 。  $n=1$  のとき、点 Q が交点 0 上にある確率は  $\frac{1}{3}$  であり、交点 0 から交点 0 に移動する確率は 0 である。一方、点 Q が頂点 B または D 上にある確率は  $\frac{2}{3}$  であり、それぞれの頂点から交点 0 に確率  $\frac{1}{3}$  で移動できるので、 $P_2 = \frac{1}{3} \times 0 + \frac{2}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{9}$ 。
- (2) (i)  $2m$  回の移動で辺のみしか移動しない確率は  $\left(\frac{2}{3}\right)^{2m}$  である。(ii) 一方、 $2m$  回の移動で対角線のみしか移動しない場合には、「いずれかひとつの頂点から確率  $\frac{1}{3}$  で交点 0 に移動し、交点 0 から確率 1 でいずれかひとつの頂点に移動する」ことを  $m$  回繰り返すので、その確率は  $\left(\frac{1}{3} \times 1\right)^m = \left(\frac{1}{3}\right)^m$  となる。求める確率は、 $1 - \{(i) \text{ または (ii) の確率}\}$  であるから、結局、

$$1 - \left(\frac{2}{3}\right)^{2m} - \left(\frac{1}{3}\right)^m$$

## 問題 5 (数学) 解答用紙(裏)

※解答は、この行よりも下の部分に書きなさい。

問 3

1) 直線  $L: y = tx$  において、 $x = -a$  のとき  $y = -at$  であるから、 $S_1 = \frac{1}{2}|-a| |-at| = \frac{1}{2}a^2t$ 。

2) (1)  $f(x) = -(x-2)^2 + 4 = -x^2 + 4x$  より、 $f'(x) = -2x + 4$ 。

(2) 曲線  $C: y = f(x)$  の  $x = 0$  における接線の傾きが  $t_0$  であるので、 $t_0 = f'(0) = 4$ 。

3) 連立方程式  $\begin{cases} y = tx \\ y = -(x-2)^2 + 4 \end{cases}$  より、 $x\{x - (4-t)\} = 0$  を解いて、 $x = 0, 4-t$ 。したがって、

$$S_2 = \int_0^{4-t} [-(x-2)^2 + 4 - tx] dx = \int_0^{4-t} [-x^2 + (4-t)x] dx = \left[-\frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{2}(4-t)x^2\right]_0^{4-t} = \frac{1}{6}(4-t)^3$$

4) 1) と 3) の結果から、 $S(t) = \frac{1}{2}a^2t + \frac{1}{6}(4-t)^3$  となるので、 $S'(t) = \frac{1}{2}a^2 - \frac{1}{2}(4-t)^2 = 0$  より、 $t = 4 \pm a$ 。ここで、 $S(t)$  の定義域は  $0 \leq t \leq t_0 = 4$  であり、 $0 < a < 4$  であるから、 $t = 4 - a$  だけが条件を満たす。

5) まず、 $S(0) = \frac{32}{3}$ 、 $S(4-a) = 2a^2 - \frac{1}{3}a^3$ 、 $S(4) = 2a^2$  である。これらの大小関係を調べると、 $a > 0$  より  $2a^2 - \frac{1}{3}a^3 < 2a^2$  となる。また、 $g(a) = \frac{32}{3} - (2a^2 - \frac{1}{3}a^3)$  とおくと、 $g'(a) = -4a + a^2 = -(4-a)a = 0$  から、関数

$g(a)$  は  $a = 0, 4$  で極値をとり得て、また、 $0 < a < 4$  のとき  $g'(a) < 0$  であり、 $g(0) = \frac{32}{3}$ 、 $g(4) = 0$  である。

よって、 $0 < a < 4$  のとき  $g(a) > 0$ 、つまり、 $\frac{32}{3} > 2a^2 - \frac{1}{3}a^3$  となる。したがって、 $S(0) > S(4-a)$ 、 $S(4-a) < S(4)$  であり、また、4) の結果から  $S'(4-a) = 0$  であるから、 $S(t)$  の増減表は以下のようになる。

$t$	0	...	$4-a$	...	4
$S'(t)$	-	-	0	+	+
$S(t)$	$\frac{32}{3}$	↘	$2a^2 - \frac{1}{3}a^3$	↗	$2a^2$

ここで、 $2a^2$  と  $\frac{32}{3}$  の大小比較のために  $2a^2 > \frac{32}{3}$  を解くと、 $a > \frac{4\sqrt{3}}{3}$  となるので、

$$\underline{\frac{4\sqrt{3}}{3} < a < 4} \text{ のとき、} S(t) \text{ の最大値は } \underline{2a^2} \text{、最小値は } \underline{2a^2 - \frac{1}{3}a^3}$$

$$\underline{0 < a \leq \frac{4\sqrt{3}}{3}} \text{ のとき、} S(t) \text{ の最大値は } \underline{\frac{32}{3}} \text{、最小値は } \underline{2a^2 - \frac{1}{3}a^3}$$

