

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号	正解答
------	-----

(専門は、電気基礎(1)、電気基礎(2)、情報の3分野のうち2分野を選択して解答すること。)
 (選択した問題の番号を○で囲むこと。)

電気情報工学科 専門(電気基礎(1))

1. 図1の電気回路に関する以下の問いに答えよ。ただし、検流計Gの(内部)抵抗を0とする。
- (1) 抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 および検流計Gに流れる電流 I_1, I_2, I_3, I_4, I_G の値を求めよ。ただし、図1に示す方向を正とする。
 - (2) 抵抗 R_1 を変化させて、検流計Gに流れる電流 I_G を0にした。このときの R_1 の値を求めよ。
 - (3) 問(2)の状態では、抵抗 R_1 で消費される電力を求めよ。

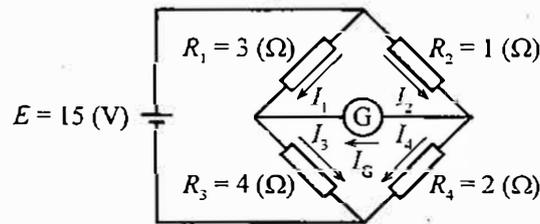


図1

(解答欄)

(1) Eの電圧源から見た回路全体の合成抵抗:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3 \times 1}{3 + 1} + \frac{4 \times 2}{4 + 2} = \frac{3}{4} + \frac{8}{6} = \frac{25}{12} = 2.08333 \dots (\Omega) \dots \dots \dots 6 \text{ 点}$$

$$E \text{ の電圧源から流れる電流 : } I = \frac{E}{R} = \frac{15}{\frac{25}{12}} = \frac{36}{5} = 7.2 (\text{A}) \dots \dots \dots 6 \text{ 点}$$

$$\text{抵抗 } R_1 \text{ に流れる電流 : } I_1 = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{1}{1 + 3} \times \frac{36}{5} = \frac{9}{5} = 1.8 (\text{A}) \dots \dots \dots 4 \text{ 点}$$

$$\text{抵抗 } R_2 \text{ に流れる電流 : } I_2 = \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} I = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I = \frac{3}{1 + 3} \times \frac{36}{5} = \frac{27}{5} = 5.4 (\text{A}) \dots \dots \dots 4 \text{ 点}$$

$$\text{抵抗 } R_3 \text{ に流れる電流 : } I_3 = \frac{\frac{1}{R_3}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} I = \frac{R_4}{R_3 + R_4} I = \frac{2}{2 + 4} \times \frac{36}{5} = \frac{12}{5} = 2.4 (\text{A}) \dots \dots \dots 4 \text{ 点}$$

$$\text{抵抗 } R_4 \text{ に流れる電流 : } I_4 = \frac{\frac{1}{R_4}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} I = \frac{R_3}{R_3 + R_4} I = \frac{4}{2 + 4} \times \frac{36}{5} = \frac{24}{5} = 4.8 (\text{A}) \dots \dots \dots 4 \text{ 点}$$

$$\text{抵抗 } R_G \text{ に流れる電流 : } I_G = I_3 - I_1 = \frac{12}{5} - \frac{9}{5} \left(= I_2 - I_4 = \frac{27}{5} - \frac{24}{5} \right) = \frac{3}{5} = 0.6 (\text{A}) \dots \dots \dots 4 \text{ 点}$$

単位が未記入・誤りの場合 1~2つ: -2点、3~4つ: -4点、5つ: -6点

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

正解答

電気情報工学科 専門 (電気基礎 (1))

(解答欄)

(2) 平衡条件 $R_1 R_4 = R_2 R_3$ より、 6点

$$R_1 = \frac{R_2 R_3}{R_4} = \frac{1 \times 4}{2} = 2 = 2 (\Omega) \dots\dots\dots 4点$$

単位が未記入・誤りの場合 -2点

(3) 検流計③に流れる電流 I_G を 0 にしたとき、抵抗 R_1 に流れる電流：

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_3} = \frac{15}{2+4} = \frac{5}{2} = 2.5 (\text{A}) \dots\dots\dots 4点$$

検流計③に流れる電流 I_G を 0 にしたとき、抵抗 R_1 で消費される電力：

$$P = R_1 I_1^2 = 2 \times \left(\frac{5}{2}\right)^2 = \frac{25}{2} = 12.5 (\text{W}) \dots\dots\dots 4点$$

単位が未記入・誤りの場合 -2点

別解検流計③に流れる電流 I_G を 0 にしたとき、抵抗 R_1 にかかる電圧：

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_3} E = \frac{2}{2+4} \times 15 = 5 (\text{V}) \dots\dots\dots 4点$$

検流計③に流れる電流 I_G を 0 にしたとき、抵抗 R_1 で消費される電力：

$$P = \frac{V_1^2}{R_1} = \frac{5^2}{2} = \frac{25}{2} = 12.5 (\text{W}) \dots\dots\dots 4点$$

単位が未記入・誤りの場合 -2点

別解

抵抗 R_1 と R_2 の並列回路にかかる電圧：

$$V_{12} = \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} E = \frac{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}} E = \frac{\frac{3 \times 1}{3+1}}{\frac{3 \times 1}{3+1} + \frac{4 \times 2}{4+2}} \times 15 = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{3}{4} + \frac{8}{6}} \times 15 = \frac{27}{5} = 5.4 \text{ (V)} \quad 6 \text{ 点}$$

抵抗 R_3 と R_4 の並列回路にかかる電圧：

$$V_{34} = \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} E = \frac{\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}} E = \frac{\frac{4 \times 2}{4+2}}{\frac{3 \times 1}{3+1} + \frac{4 \times 2}{4+2}} \times 15 = \frac{\frac{8}{6}}{\frac{3}{4} + \frac{8}{6}} \times 15 = \frac{48}{5} = 9.6 \text{ (V)} \quad 6 \text{ 点}$$

抵抗 R_1 に流れる電流： $I_1 = \frac{V_{12}}{R_1} = \frac{\frac{27}{5}}{3} = \frac{9}{5} = 1.8 \text{ (A)} \dots\dots\dots 4 \text{ 点}$

抵抗 R_2 に流れる電流： $I_2 = \frac{V_{12}}{R_2} = \frac{\frac{27}{5}}{1} = \frac{27}{5} = 5.4 \text{ (A)} \dots\dots\dots 4 \text{ 点}$

抵抗 R_3 に流れる電流： $I_3 = \frac{V_{34}}{R_3} = \frac{\frac{48}{5}}{4} = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ (A)} \dots\dots\dots 4 \text{ 点}$

抵抗 R_4 に流れる電流： $I_4 = \frac{V_{34}}{R_4} = \frac{\frac{48}{5}}{2} = \frac{24}{5} = 4.8 \text{ (A)} \dots\dots\dots 4 \text{ 点}$

抵抗 R_G に流れる電流： $I_G = I_3 - I_1 = \frac{12}{5} - \frac{9}{5} \left(= I_2 - I_4 = \frac{27}{5} - \frac{24}{5} \right) = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ (A)} \dots\dots\dots 4 \text{ 点}$

単位が未記入・誤りの場合 1~2 つ：-2 点、3~4 つ：-4 点、5 つ：-6 点

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

正解答

電気情報工学科 専門 (電気基礎 (1))

2. 図2の電気回路に関する以下の問いに答えよ。ただし、電圧源の起電力 \dot{E} の角周波数を ω とする。また、最終的な答えに、問題(図を含む)に与えられていない記号を用いないこと。
- (1) 起電力 \dot{E} の電圧源から流れる電流 \dot{i} を求めよ。ただし、図2に示す方向を正とする。
 - (2) 起電力 \dot{E} と \dot{E} の電圧源から流れる電流 \dot{i} が同相となる角周波数を求めよ。
 - (3) 起電力 \dot{E} と \dot{E} の電源から流れる電流 \dot{i} が同相となるときの、回路の有効電力と無効電力をそれぞれ求めよ。

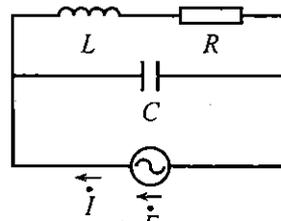


図2

(解答欄)

- (1)
- \dot{E}
- の電圧源から見た回路全体の合成インピーダンス:

$$\dot{Z} = \frac{1}{\frac{1}{R+j\omega L} + j\omega C} = \frac{R+j\omega L}{1-\omega^2 LC + j\omega CR} \dots\dots\dots 16 \text{ 点}$$

 \dot{E} の電源電圧から流れる電流:

$$\dot{i} = \frac{\dot{E}}{\dot{Z}} = \frac{\dot{E}}{R+j\omega L} \cdot \frac{1-\omega^2 LC + j\omega CR}{1-\omega^2 LC + j\omega CR} = \left[\left(\frac{1}{R+j\omega L} + j\omega C \right) \dot{E} \right] \dots\dots\dots 6 \text{ 点}$$

別解

$$L \text{ と } R \text{ の並列回路に流れる電流: } \dot{i}_1 = \frac{\dot{E}}{R+j\omega L} \dots\dots\dots 8 \text{ 点}$$

$$C \text{ に流れる電流: } \dot{i}_2 = \frac{\dot{E}}{\frac{1}{j\omega C}} = j\omega C \dot{E} \dots\dots\dots 8 \text{ 点}$$

 \dot{E} の電源電圧から流れる電流:

$$\dot{i} = \dot{i}_1 + \dot{i}_2 = \frac{\dot{E}}{R+j\omega L} + j\omega C \dot{E} = \left[\left(\frac{1}{R+j\omega L} + j\omega C \right) \dot{E} \right] = \left[\frac{1-\omega^2 LC + j\omega CR}{R+j\omega L} \dot{E} \right] \dots\dots\dots 6 \text{ 点}$$

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

正解答

電気情報工学科 専門 (電気基礎 (1))

(解答欄)

(2) \dot{E} と i が同相となる角周波数を ω_0 とする。 $\text{Im}[\dot{Z}] = 0$ より、 8点

$$\text{Im}\left[\frac{R + j\omega_0 L}{1 - \omega_0^2 LC + j\omega_0 CR}\right] = \frac{\omega_0 L(1 - \omega_0^2 LC) - \omega_0 CR^2}{(1 - \omega_0^2 LC)^2 + (\omega_0 CR)^2} = 0 \quad \dots\dots\dots 6点$$

$$\therefore \omega_0 = \sqrt{\frac{L - CR^2}{L^2 C}} \quad \dots\dots\dots 6点$$

別解

 \dot{E} と i が同相となる角周波数を ω_0 とする。 $\text{Im}\left[\frac{1}{\dot{Z}}\right] = \text{Im}\left[\frac{1}{Z}\right] = 0$ より、 8点

$$\text{Im}\left[\frac{1}{R + j\omega_0 L} + j\omega_0 C\right] = \frac{-\omega_0 L}{R^2 + (\omega_0 L)^2} + \omega_0 C = 0 \quad \dots\dots\dots 6点$$

$$\therefore \omega_0 = \sqrt{\frac{L - CR^2}{L^2 C}} \quad \dots\dots\dots 6点$$

(3) \dot{E} と i の位相差を θ とすると、

$$\text{有効電力} : P = |\dot{E}||i| \cos \theta \quad \dots\dots\dots 2点$$

$$\text{無効電力} : Q = |\dot{E}||i| \sin \theta \quad \dots\dots\dots 2点$$

 \dot{E} と i が同相となるときの、 \dot{E} の電圧源から見た合成インピーダンス：

$$\begin{aligned} \text{Re}[\dot{Z}] &= \text{Re}\left[\frac{R + j\omega_0 L}{1 - \omega_0^2 LC + j\omega_0 CR}\right] = \frac{R(1 - \omega_0^2 LC) + \omega_0^2 LCR}{(1 - \omega_0^2 LC)^2 + (\omega_0 CR)^2} = \frac{R\left(1 - \frac{L - CR^2}{L^2 C} LC\right) + \frac{L - CR^2}{L^2 C} LCR}{\left(1 - \frac{L - CR^2}{L^2 C} LC\right)^2 + \frac{L - CR^2}{L^2 C} (CR)^2} \\ &= \frac{\frac{1}{L^2 C} [L^2 CR - (L - CR^2) LCR + (L - CR^2) LCR]}{\frac{1}{(L^2 C)^2} \left\{ [L^2 C - (L - CR^2) LC]^2 + L^2 C (L - CR^2) (CR)^2 \right\}} = \frac{R}{L} = \frac{L}{CR} \end{aligned}$$

 \dot{E} と i が同相となるとき、 E の電源電圧から流れる電流：

$$i = \frac{\dot{E}}{\text{Re}[\dot{Z}]} = \frac{CR}{L} \dot{E}$$

別解

\dot{E} と \dot{i} が同相となるときの、 \dot{E} の電圧源から見た合成アドミタンス：

$$\operatorname{Re}\left[\frac{1}{Z}\right] = \operatorname{Re}\left[\frac{1}{R + j\omega_0 L} + j\omega_0 C\right] = \frac{R}{R^2 + (\omega_0 L)^2} = \frac{R}{R^2 + \frac{L-CR^2}{LC}L^2} = \frac{R}{\frac{L}{C}} = \frac{CR}{L}$$

\dot{E} と \dot{i} が同相となるとき、 E の電源電圧から流れる電流：

$$\dot{i} = \operatorname{Re}\left[\frac{1}{Z}\right]\dot{E} = \frac{CR}{L}\dot{E}$$

\dot{E} と \dot{i} が同相となるとき、有効電力： $P = |\dot{E}|\left|\frac{CR}{L}\dot{E}\right| \times \cos 0 = \frac{CR}{L}|\dot{E}|^2$ 2 点

\dot{E} と \dot{i} が同相となるとき、無効電力： $Q = |\dot{E}|\left|\frac{CR}{L}\dot{E}\right| \times \sin 0 = 0$ 2 点

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

電気情報工学科 専門 電気基礎(2)

3. 真空中の xy 平面上における点 A, B の座標を $(a, 0)$, $(b, 0)$ とし(ただし, $a < 0$, $b > 0$), 点 A に Q_A [C] の電荷を置く (図3参照)。以下の問いに答えよ。なお, 単位はすべて SI 単位とし, 円周率を π , 真空中の誘電率を ϵ_0 , $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9$ とする。また, 解答に単位はつけなくてよい。

- (1) 点 A に入り出る電気力線の本数を示す式を書け。
- (2) $a = -2$ とするとき, 点 B における電界の大きさを示す式を書け。
- (3) 点 B に Q_B [C] の電荷を置いた。電荷 Q_A と Q_B の間に発生する静電力の大きさを示す式を書け。
- (4) (3) で置いた電荷 Q_B の大きさを 4.0×10^{-8} [C] とし, $a = -2$, $Q_A = -5.0 \times 10^{-9}$ [C] とする。このとき, AB 間に存在する点 C $(2, 0)$ での電界の大きさが 0 となった。電荷 Q_B は正電荷・負電荷のどちらであるか答えよ。また, 点 B の座標を求めよ。

(解答欄)

* 等価な式はすべて可とする

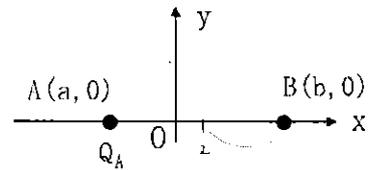


図3

$$(1) \frac{Q_A}{\epsilon_0} \quad (10 \text{ 点})$$

$$(2) \frac{9.0 \times 10^9 Q_A}{(b+2)^2} \quad (10 \text{ 点})$$

$$(3) \frac{9.0 \times 10^9 Q_A Q_B}{(b+a)^2} \quad (10 \text{ 点})$$

(4) 負電荷 (5 点), $B(2+8\sqrt{2}, 0)$ (20 点. 内訳は以下の通り)

BC 間の距離を r とする。このとき, Q_A が点 C につくる電界の大きさは, $\frac{9.0 \times 10^9 \times 5.0 \times 10^{-9}}{4^2}$ となる。(4 点)

また, Q_B が点 C につくる電界の大きさは, $\frac{9.0 \times 10^9 \times 4.0 \times 10^{-8}}{r^2}$ となる。(4 点)

これらが等しいことから, $\frac{9.0 \times 10^9 \times 5.0 \times 10^{-9}}{4^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 4.0 \times 10^{-8}}{r^2}$ が成立する (4 点)

これを解くと, $\frac{5.0 \times 10^{-1}}{4^2} = \frac{4}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{4^3}{5.0 \times 10^{-1}} = 4^3 \times 2 \Rightarrow r = 8\sqrt{2}$ (4 点)

よって, 求める座標は $(2+8\sqrt{2}, 0)$ (4 点)

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

電気情報工学科 専門 電気基礎 (2)

4. 磁束密度 B [T]の磁界中に存在する長さ x [m]の導体棒に I [A]の電流を流すことを考える。ただし、導体棒の向きは図4に示す θ [度]の大きさによって変化する ($0 \leq \theta \leq 90$)。以下の問いに答えよ。なお、単位はすべてSI単位とし、解答に単位はつけなくてよい。

(1) 導体棒が受ける電磁力の大きさを示す式を書け。

(2) (1)の大きさが最大となる θ の値とその時の電磁力の大きさを示す式を書け。

(3) θ を変化させたとき、導体棒が受ける電磁力の大きさが(2)の電磁力の大きさの0.5倍となるとき、 θ の大きさを求めよ。

(4) 下線部の条件を1か所だけ変更し、導体棒が受ける電磁力の大きさの最大値が(2)の電磁力の大きさよりも大きくなるようにしたい。何をどのように変更すればよいかについて、3通り答えよ。

(解答欄)

* 等価な式はすべて可とする

(1) $IBx \cos \theta$ (6点)

(2) 角度: $\theta = 0$ (5点), 大きさ: IBx (5点)

(3) $\theta = 60$ (5点)

* $\cos \theta = \frac{1}{2}$ の記載があれば3点。これを解いて

$\theta = 60$ が導出されていれば2点。以上で計5点

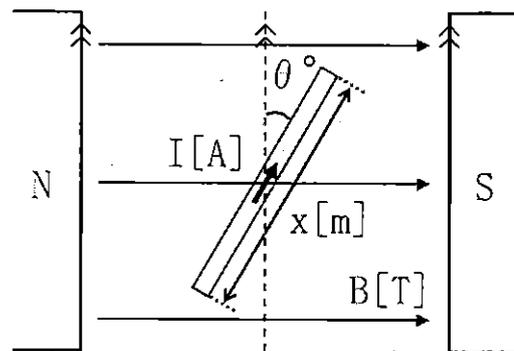


図4

(4) 磁束密度 B を大きくする、導体棒の長さ x を長くする、電流 I を大きくする、の3通り (各8点。計24点。採点要領は以下の通り)

(4)の採点要領

- 1通りの解答につき8点とし、3通りで24点とする。
- 各解答の「何を」と「どのように」のそれぞれについて各4点で評価する。
例: 「磁束密度を小さくする」は「何を」は合っているが「どのように」が違うので4点
- 「何を」や「どのように」のみの回答は0点と評価する。
例: 「磁束密度」のみの回答は0点。「大きくする」のみの回答は0点。
- 「何を」は語句でも文字でも良いこととする。
例: 「 B を大きくする」や「磁束密度 B を大きくする」は可。

令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号	
------	--

電気情報工学科 専門 (情報)

5. 以下の空欄箇所についての基数変換を計算せよ。ただし、2進数は8ビット、16進数は2桁で表せ。10進数以外的小数は固定小数点数とし、小数点が2進数の場合は4ビット目と5ビット目の間、16進数の場合は1桁目と2桁目の間とする。

2進数	10進数	16進数
10101010	170	AA
11001000	200	C8
01010000	80	50
0110.1010	6.625	6.A

(8問×3点で満点は24点)
部分点はなし

6. 次の真理値表について、(1)～(3)に答えよ。

真理値表

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

(1) 出力Fについて加法標準形の論理式を求めよ。

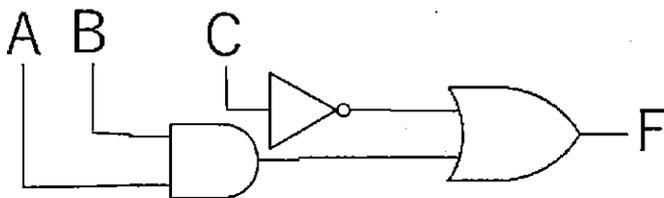
$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot C$$

(2) 求めた論理式を簡単化せよ。

$$F = \bar{C} + A \cdot B$$

(1) :10点, (2) :10点, (3) :6点
(満点26点)部分点はなし

(3) 簡単化した論理式を2入力ゲートの図記号で記載せよ。



令和5年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

電気情報工学科 専門 (情報)

プログラム 1

```
#include<stdio.h>
int add(char *str,char *str2){
    int i=0,ii=0;
    while(*(①str+i)) i++;
    while(*(②str2+ii))
        *(str+i++)=*(③str2+ii++);

    *(④str+i)='\\0';
    return i;
}

int main(void) {
    char c[10]="test";
    add(c,"aaa");
    printf("c:%s\\n", c);
    return 0;
}
```

7. 次のプログラムについて設問に答えよ。
 (1) プログラム1について設問に答えよ。
 プログラム1の実行結果が下記となる、空欄①~④

```
./a.out
c:testaaa
```

に該当するC言語ソースコードを埋めよ。

①	str+i	②	str2+ii++
③	str2+ii++	④	str+i

各問で5点(5点×4問で20点満点)
 なお、完全解答のみ正解とし、部分
 点は与えない。

プログラム 2

```
#include<stdio.h>
int r(int n) {
    int i;
    if(n>1){
        i=r(n-1);
        printf("ia %d\\n",i);
        i+=r(n-2);
        printf("ib %d\\n",n);
    }
    else return 1;
    return i;
}

int main(void) {
    int m=r(3);
    printf("%d\\n",m);
    return 0;
}
```

(2) ①プログラム2について、次に示す実行結果
 の例の(a)~(d)の空欄を埋めよ。

ia 1
 (a)
 (b)
 (c)
 (d)

各欄で6点(6点×5欄で30点満点)
 なお、完全解答のみ正解とする。
 部分点は無し

(a)	ib 2	(b)	ia 2
(c)	ib 3	(d)	3

②プログラム2で、関数rに渡す引数nを0から大
 きくしていき、main関数のprintfで表示される変
 数mの値が初めて10以上となるnを答えよ。