

電気分野
専門区分

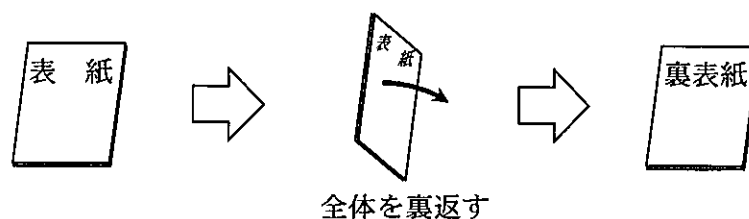
試験時間 11:20～12:50 (90分)

課目Ⅱ 電気の基礎

問題 4	電気及び電子理論	1～ 4 ページ
問題 5	自動制御及び情報処理	5～ 8 ページ
問題 6	電気計測	9～12 ページ

※試験開始の指示があるまで開いてはいけません。
※問題の内容に関する質問にはお答えできません。

- 答案用紙（マークシート）には、**氏名**、**生年月日**、**受験番号**を記入すること。
- 問題の解答は答案用紙に記入すること。記入に当たっては答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。
- 問題の解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。



(表紙)

(電気及び電子理論)

問題4 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(I) 真空中に置かれている点電荷に作用する力について考える。なお、円周率は 3.14、真空の誘電率は 8.854×10^{-12} F/m とする。

1) 図1に示すように、真空中の点 A、B に、各々 $+6 \times 10^{-7}$ C の点電荷が静止状態で置かれている。点 A、B 間の距離は 5 m とする。

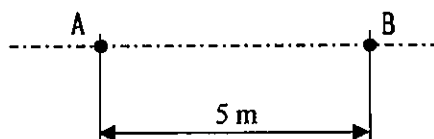


図 1

i) 図1の点 A、B の点電荷には互いに する力が働く。このような点電荷の間に作用する力のことを という。

< 及び の解答群 >

- | | | | |
|---------|----------|-------|-------|
| ア クーロン力 | イ ローレンツ力 | ウ 起磁力 | エ 起電力 |
| オ 回転 | カ 吸引 | キ 反発 | ク 保持 |

ii) 点 A、B の点電荷の間に作用する力の大きさは [N] となる。

< の解答群 >

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ア 2.59×10^{-5} | イ 6.47×10^{-5} | ウ 1.29×10^{-4} | エ 6.47×10^{-4} |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|

- 2) 次に、図1で示されている $+6 \times 10^{-7} \text{ C}$ の点電荷が置かれている点A、Bに対し、それぞれから5 mの距離にある点Xを想定し、図2に示すように頂点A、B、Xを持つ1辺が5 mの正三角形ABXを考える。

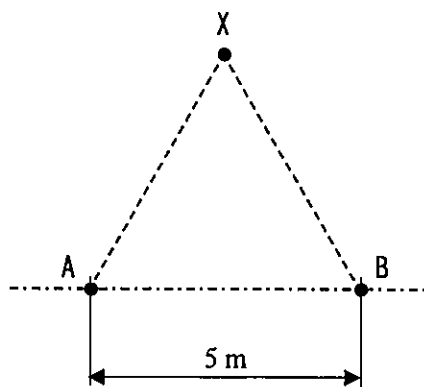


図2

- i) 頂点Xの電界の強さは $\times 10^2 \text{ [V/m]}$ である。

< の解答群 >

ア 1.08

イ 1.87

ウ 2.16

エ 3.74

- ii) 頂点Xにも点A、Bと同様に $+6 \times 10^{-7} \text{ C}$ の点電荷を置いたとき、頂点Xの電荷に作用する力の大きさは [N] である。

< の解答群 >

ア 6.47×10^{-5}

イ 1.12×10^{-4}

ウ 2.24×10^{-4}

エ 2.59×10^{-4}

- (2) 図3のように、電圧100V（実効値）の交流電源に、負荷として抵抗、コイル及びコンデンサの直列回路が並列に接続された単相回路があり、電源から電流 i [A] が流れている。ここで、各回路素子のインピーダンスの値は図3に示すとおりである。

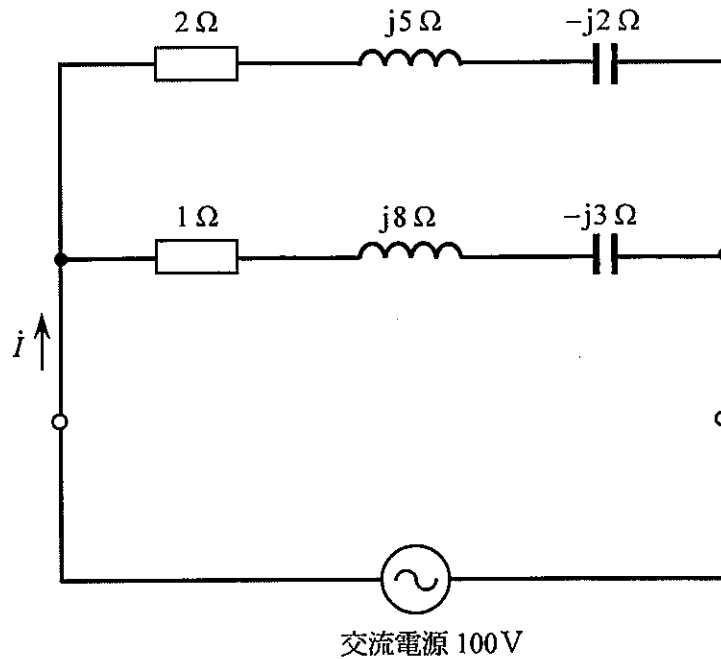


図3

- 1) 電源からみた負荷の合成インピーダンス Z の大きさ Z は、 [Ω] である。
- 2) 電流 i の大きさ I （実効値）は、 [A] である。

< 及び の解答群 >

ア 2.15	イ 5.14	ウ 9.52	エ 11.0
オ 18.2	カ 21.0	キ 39.0	ク 46.5

- 3) 負荷の力率は である。

< の解答群 >

ア 0.260	イ 0.414	ウ 0.571	エ 0.910
---------	---------	---------	---------

4) 負荷の有効電力は [kW] であり、無効電力の大きさは [kvar] である。

＜ 及び の解答群 ＞

ア 1.61	イ 1.92	ウ 3.01	エ 3.55
オ 3.90	カ 4.23	キ 4.65	ク 6.63

(自動制御及び情報処理)

問題5 次の各文章の 1 ～ 10 の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(I) フィードバック制御とは、フィードバックによって制御量を目標値と比較し、それらを一致させるように操作量を生成する制御である。

図1は、この制御方法を用いた温度制御の例を表したものであり、この例では一つの制御系の操作量を目標値とする制御系をマイナーループに持つ。このような制御方法を 1 制御と呼ぶ。

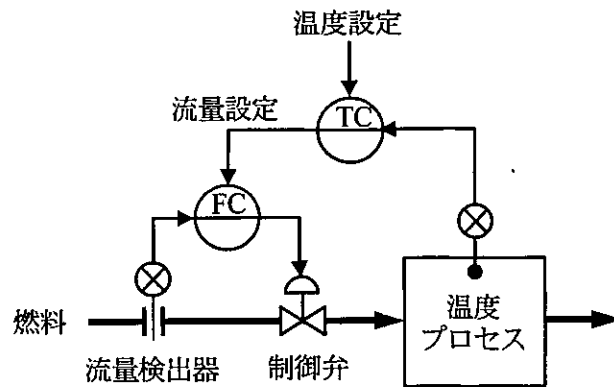


図1

〈 1 の解答群 〉

ア カスケード

イ フィードフォワード

ウ 比率

(2) フィードバック制御系において、制御対象の特性を調べる方法の一つとしてステップ応答法がある。これは、フィードバック制御を行っていない状態で、制御対象に対して図2に示すような操作量 X を与え、このときの制御量を測定しその値の変化を見る方法であり、通常、測定値は図2のように変化し、最終的な変化量が Y となる。

図2に示すように、測定値の変化率が最も大きいところに接線 AB を描き、 L と T の値を求める。ここで、 2 を等価むだ時間、 3 を等価時定数という。また、 $\frac{Y}{X}$ をプロセスゲインという。

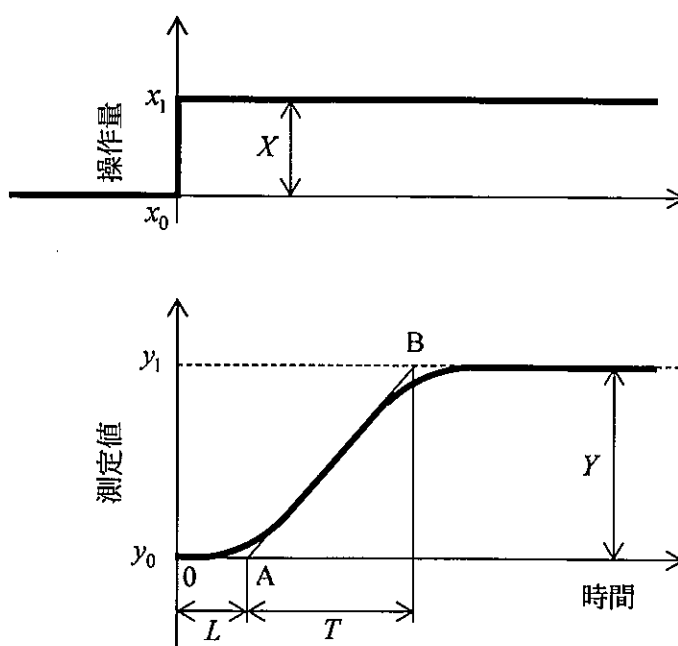


図2

< 2 及び 3 の解答群 >

ア L イ T ウ $2L$ エ $2T$ オ $(L+T)$

問題5は次の頁に続く

(3) 図3は、一般的なフィードバック制御系において、制御量の目標値をステップ状に変化させたときの制御量の測定値の変化を表した例である。この例では、測定値は一度目標値をオーバーし、その後若干振動しながら目標値に収束する。この変動の状況を示す指標として、行過ぎ量と減衰比がある。

図3において、 $A=10$ 、 $a_1=2$ 、 $a_2=1$ のとき、行過ぎ量は [%]、減衰比は となる。

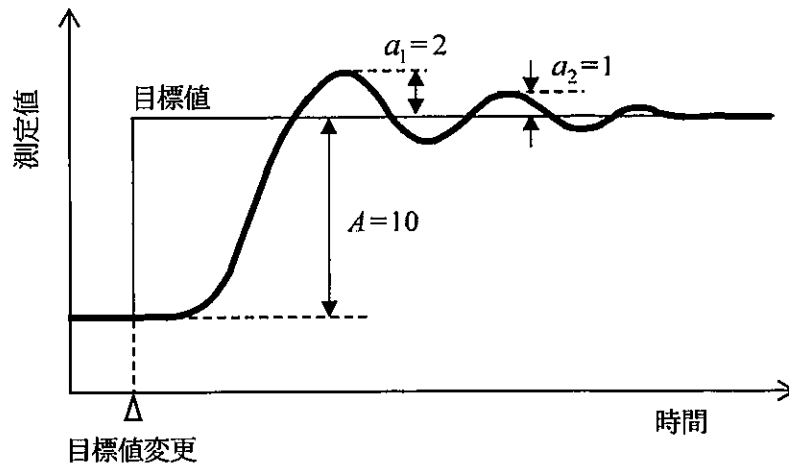


図3

< 及び の解答群 >

- | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| ア $\frac{1}{10}$ | イ $\frac{3}{10}$ | ウ $\frac{1}{3}$ | エ $\frac{1}{2}$ |
| オ 2 | カ 3 | キ 5 | ク 20 |

(4) 情報処理に用いられるコンピュータの構成と性能について考える。

- 1) コンピュータは入力装置、出力装置、制御装置、、記憶装置から構成され、制御装置とを合わせてと呼ぶ。

コンピュータにはアクセス時間が短いことが性能として求められる。例えば、と主記憶装置とのアクセス時間を短縮するために用いられるものの一つとしてがある。

< ~ の解答群 >

ア SSD イ キャッシュメモリ ウ スプーラ エ バンク切り替え
オ 演算装置 カ 磁気コアメモリ キ 中央処理装置 ク 描画装置

- 2) コンピュータの処理性能を表現する単位の一つに、100 万個の命令を1秒間で実行する能力を用いる、がある。

< の解答群 >

ア CPI イ FLOPS ウ Mbps エ MIPS

- (5) ネットワーク上でのデータ伝送における送受信に要する時間を短縮したり、ハードディスクなどの記憶装置に、より多くのデータを記録したりするために利用する技術にデータ圧縮がある。データ圧縮は、一定の手順にしたがって、あるデータをそのデータの実質的な性質を保ったまま、データ量を減らした別のデータに変換する処理である。

例えば、「AAAAAABBB」という文字列を、「Aが6回続き、そのあとBが3回続く」という意味の「A6B3」という符号に変換すれば、実質的な性質を保ったまま文字列情報をの容量に圧縮できたことになる。

< の解答群 >

ア $\frac{2}{9}$ イ $\frac{4}{9}$ ウ $\frac{1}{2}$

(電気計測)

問題 6 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 正弦波交流の電圧及び電流について考える。

- 1) 交流の電圧及び電流の測定値のとらえ方として、実効値、平均値、ピークツーピーク値がある。交流の瞬時値と実効値及び平均値との関係をみると、実効値は瞬時値の の値である。また、平均値は瞬時値の の値である。

〈 及び の解答群 〉

- | | |
|-----------------|---------------------|
| ア 2乗の1周期平均 | イ 2乗の1周期平均の平方根 |
| ウ 最大値から最小値を引いた差 | エ 最大値から最小値を引いた差の平方根 |
| オ 絶対値の1周期平均 | カ 絶対値の1周期平均の平方根 |

- 2) 実効値は、交流の電圧及び電流などのように、時間的に変化するものの大きさを示す値の一つで、同じ抵抗負荷で 電力が等しくなる直流に換算した値を示している。

〈 の解答群 〉

- | | | |
|------|------|------|
| ア 最小 | イ 最大 | ウ 平均 |
|------|------|------|

- 3) 最大値を I 、角周波数を ω 、時間を t として、電流の瞬時値 i が、 $i = I \sin \omega t$ で表されるときの電流の実効値は となる。

〈 の解答群 〉

- | | | |
|--------|---------------|------------------------|
| ア $2I$ | イ $\sqrt{2}I$ | ウ $\frac{I}{\sqrt{2}}$ |
|--------|---------------|------------------------|

(2) 工場やビルにおいて、交流の高電圧、大電流を測定するときの一つの手段として、計器用変成器が用いられる。電流測定の場合、計器用変成器として変流器が用いられる。

図1は、巻線形と貫通形の変流器を示したものであり、変流器の一次側巻線の巻数を n_1 、電流を i_1 [A]、二次側巻線の巻数を n_2 、電流を i_2 [A] とする。

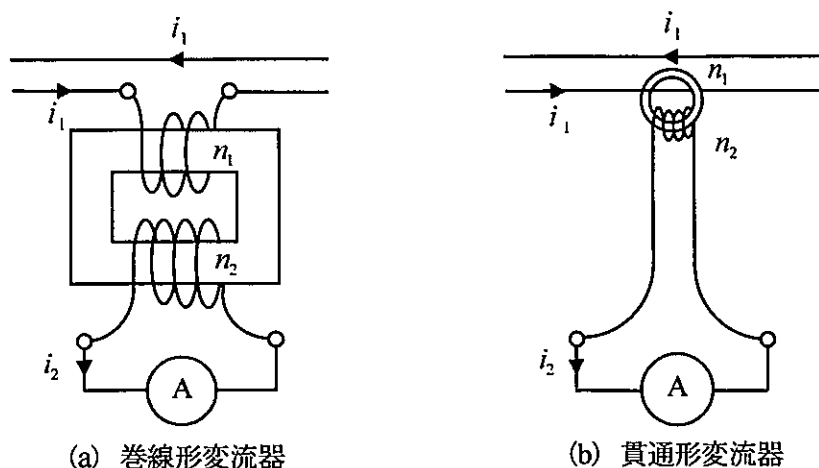


図1

- 1) 図1(a)の巻線形では、測定したい線路に巻線形変流器を直列に接続して電流を測定している。いま、 $n_1 = 4$ 、 $n_2 = 100$ とし、電流計に流れる電流 i_2 が3.0 A のとき、原理的には電流 i_1 の値は 5 [A] となる。なお、実際の変流比は変流器の励磁電流やインピーダンスのために、巻数比と等しくならないので、巻数が多い方の巻数を1%程度巻き戻して誤差を補正している。

< 5 の解答群 >

ア 75

イ 150

ウ 288

エ 300

- 2) 実際の現場では、図1(b)の貫通形の一つで、変流器部の先端が開閉できる構造のクランプ式電流計(1ターン貫通)がよく用いられる。測定したい線路をクランプ部ではさむことで測定できるため、低圧回路の測定には便利である。このクランプ式電流計を用いた場合の一次側電流 i_1 と二次側電流 i_2 の関係は、原理的には式 $i_1 =$ 6 [A] で表すことができる。

< 6 の解答群 >

ア $n_1 \cdot i_2$

イ $n_2 \cdot i_2$

ウ $\sqrt{n_1 \cdot n_2} \cdot i_2$

問題6は次の頁に続く

(3) 図2は熱電対、温度測定装置の構成例、熱電対の熱起電力特性である。

- 1) 材質の異なる2本の金属線を図2(a)のように接続し、両端の接点を異なった温度に保つと、この回路に起電力が生じる。これを 効果という。熱電対を延長したい場合は、図2(b)のように補償導線を使用すると経済的である。熱電対と異なる材質を使用する補償導線を 形という。

〈 及び の解答群 〉

- | | | |
|------------|------------|-------------|
| ア エクステンション | イ コンプレッション | ウ コンペンセーション |
| エ ジュール | オ ゼーベック | カ トムソン |

- 2) t_1 を測温接点の温度、 t_2 を基準接点の温度とし、 E_1 は t_1 に相当する規準熱起電力、 E_2 は t_2 に相当する規準熱起電力とする。このとき、この熱電対に発生する熱起電力 E は式 と表すことができる。ここで、 E_2 は、 t_2 をサーミスタなどのセンサで測定し、図2(c)の熱起電力特性から求めることができるため、熱起電力特性から E_1 に対応する t_1 を求めることができる。

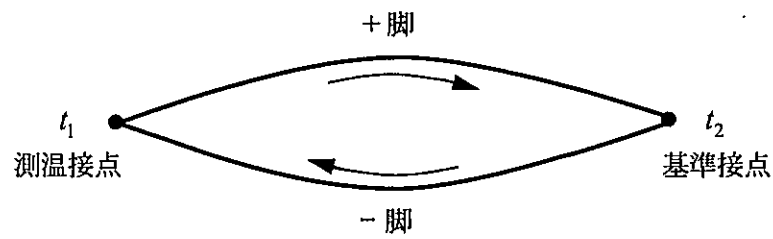
〈 の解答群 〉

- | | | |
|---------------|---------------|---------------------|
| ア $E_1 + E_2$ | イ $E_1 - E_2$ | ウ $\frac{E_1}{E_2}$ |
|---------------|---------------|---------------------|

- 3) 産業用では、通常、耐環境性の高い構造の熱電対を用いる。熱電対を保護管に入れたタイプを保護管付熱電対という。また、保護管に細く薄い金属管を使用し、 のために酸化マグネシウムなどの粉末を固く充てんしたタイプをシース熱電対という。

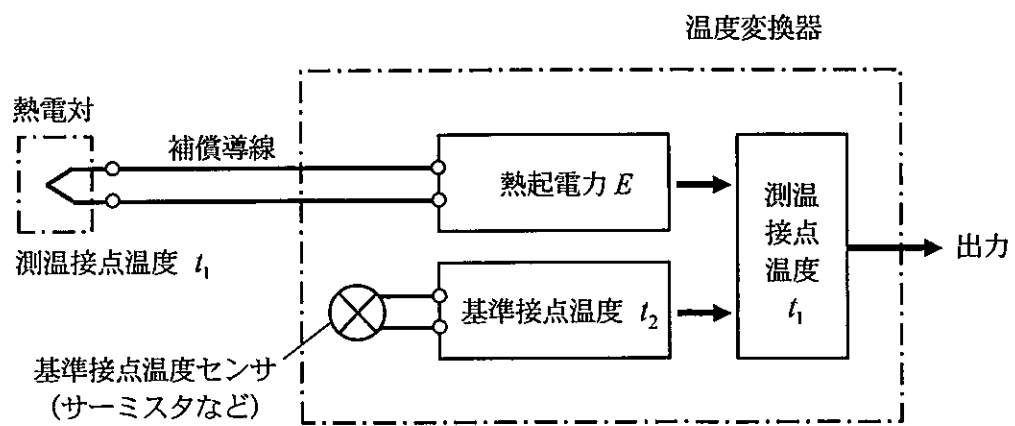
〈 の解答群 〉

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ア 温度の安定 | イ 機械的な強度 | ウ 電氣的な絶縁 |
|---------|----------|----------|

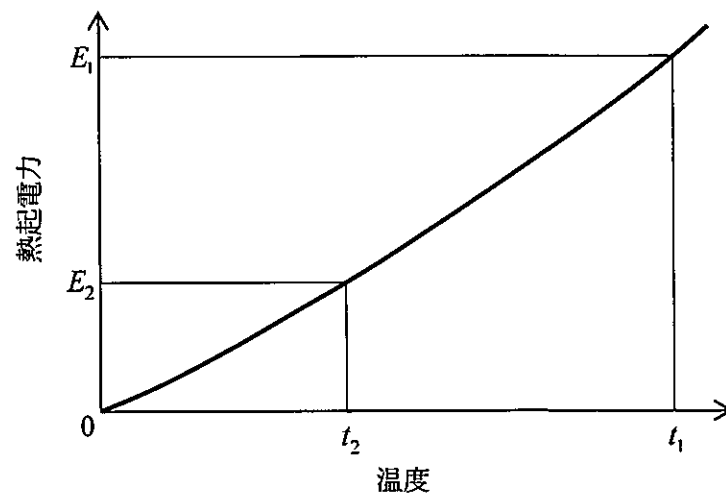


(矢印は $t_1 > t_2$ の場合の電流の方向を示す)

(a) 熱電対



(b) 温度測定装置の構成例



(c) 熱電対の熱起電力特性

図2

(空 白)

(空 白)

(表紙からの続き)

● 解答上の注意

1. 問題は全て、、 … で示す設問番号付きの空欄の中に当てはまる字句等(字句、数値、式、記述、図、グラフ等を含む)を、該当する解答群から選択する形式であり、一つの設問に対する正答は唯一である。数値を答える設問で「約」や「程度」が付されている場合も、正しい値に最も近い値のみを正答とする。
2. 、 … で示す設問のうち、同じ設問番号付きの空欄が複数箇所ある場合は、同じ設問番号の正答は同じ字句等である。
3. 一つの解答群から同じ字句等を2回以上用いてよい場合は、当該の設問においてその旨が明記されている。
4. 問題の解答は、該当する解答群の字句等から正答を選択し、選択した字句等に付された「ア」、「イ」、「ウ」…の記号を答えるものとし、答案用紙(マークシート)の該当欄のその記号を正しく塗りつぶすこと。解答用紙に記載されている定められた方法で塗りつぶさないと採点されないことがあるので注意すること。
5. 数値計算の結果を解答群から選択する問題において示されている正答は、次の「数値計算における正答となる値の導出手順」に従って計算した値である。有効数字を確保しないと、計算結果が正答と完全には一致しない場合もあり得ることに注意すること。

● 数値計算における正答となる値の導出手順

1. 原則として十分に大きい有効桁数を確保した値を用いて計算した最終結果の数値を、解答群に示されている数値の最小位の一つ下の位で四捨五入した値とする。
2. 問題文中で与条件として示されている数値については、記載してある位より下の位は「0」であるものとし、十分に有効桁数が確保されているものとして扱う。例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100…と考える。
3. すでに解答した数値を用いて次の設問以降の計算を行う場合は、解答群にある四捨五入後の数値を用いるのではなく、四捨五入前の十分に大きい有効桁数を確保した値を用いる。