

電気分野
専門区分

課目Ⅱ 電気の基礎

試験時間 9:00～10:20 (80分)

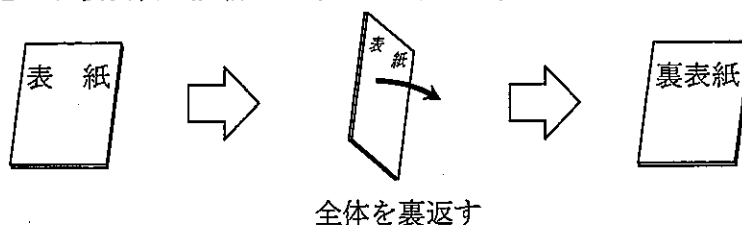
1 時限

問題4	電気及び電子理論	1～2 ページ
問題5	自動制御及び情報処理	3～5 ページ
問題6	電気計測	7～9 ページ

I 全般的な注意

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
2. 試験中に問題の印刷不鮮明、冊子のページの落丁・乱丁などに気付いた場合は、係の者に知らせること。
3. 問題の解答は答案用紙（マークシート）に記入すること。
4. 答案用紙の記入に当たっては、答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。「記入上の注意」に従わない場合には採点されない。該当欄以外にはマークや記入をしないこと。
5. 問題冊子の余白部分は計算用紙などに適宜利用してよい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
問題の内容に関する質問にはお答えできません。

(電気及び電子理論)

問題 4 次の文章の ～ の中に入れるべき最も適切な数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を 2 回以上使用してもよい。また、 及び に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。(配点計 50 点)

図に示すように、相電圧が $\frac{200}{\sqrt{3}}$ V の対称三相交流電源に、負荷として、インピーダンス $4+j3[\Omega]$ 、抵抗 4Ω 及び抵抗 5Ω を Δ 結線した交流回路がある。ここで、相回転は a-b-c の順とし、図に示されているインピーダンス以外のインピーダンスは無視するものとする。

この回路において、負荷に流れる各電流の大きさ $|i_{ab}|$ 、 $|i_{bc}|$ 及び $|i_{ca}|$ を求めると

$$|i_{ab}| = \text{} \text{ [A]}$$

$$|i_{bc}| = \text{} \text{ [A]}$$

$$|i_{ca}| = \text{} \text{ [A]}$$

であり、負荷で消費される電力 P [kW] は次のようになる。

$$P = \text{} \text{ } \text{ [kW]}$$

次に、この回路において、 \dot{V}_{ab} の位相をベクトル(フェーザ)の位相の基準とすれば

$$\dot{V}_{ab} = \text{} \text{ [V]}$$

$$\dot{V}_{bc} = 100(-1-j\sqrt{3}) \text{ [V]}$$

$$\dot{V}_{ca} = 100(\text{} + j\text{}) \text{ [V]}$$

であり、各電流 i_{ab} 、 i_{bc} 及び i_{ca} を求めると

$$i_{ab} = \text{} - j\text{} \text{ [A]}$$

$$i_{bc} = \text{} - j\text{} \text{ [A]}$$

$$i_{ca} = -20 + j20\sqrt{3} \text{ [A]}$$

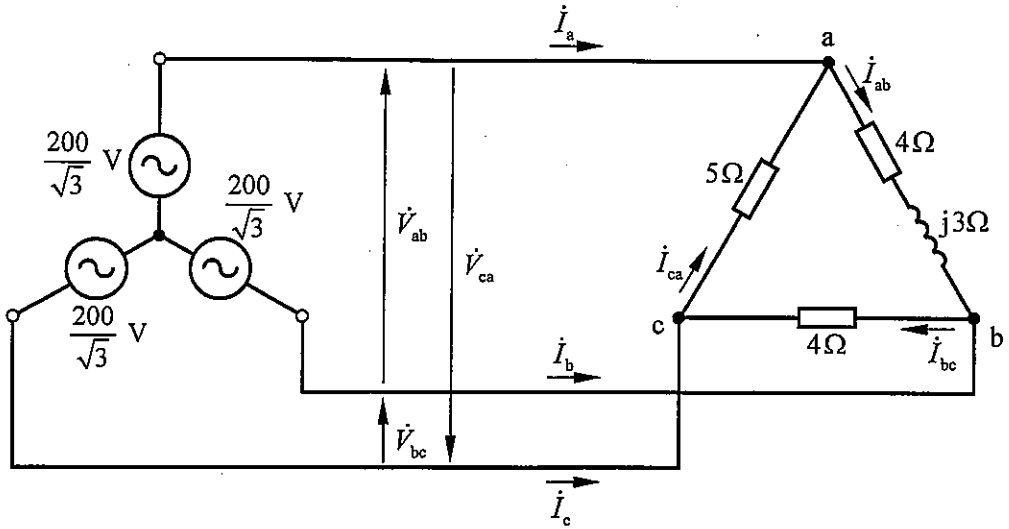
であることから、各線電流 i_a 及び i_b は次のようになる。

$$i_a = \text{} - j(\text{}) \text{ [A]}$$

$$i_b = -57 + j(24 - 25\sqrt{3}) \text{ [A]}$$

同様に線電流 i_c を求めて、その大きさ $|i_c|$ を求めると次のようになる。

$$|i_c| = \text{} \text{ } \text{ [A]}$$



< 1 ~ 12 の解答群 >

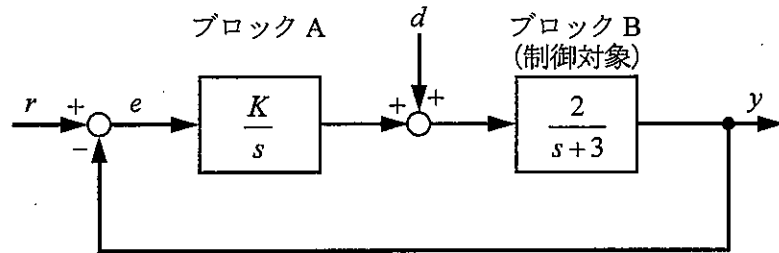
- | | | | | |
|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| ア 1 | イ -1 | ウ 24 | エ -24 | オ 25 |
| カ -25 | キ 32 | ク -32 | ケ 40 | コ 50 |
| サ 52 | シ -52 | ス 100 | セ 200 | ソ $\sqrt{3}$ |
| タ $-\sqrt{3}$ | チ $25\sqrt{3}$ | ツ $-25\sqrt{3}$ | テ $24 + 20\sqrt{3}$ | ト $24 - 20\sqrt{3}$ |
| ナ $24 + 25\sqrt{3}$ | ニ $24 - 25\sqrt{3}$ | ヌ $\frac{200}{\sqrt{3}}$ | | |

(自動制御及び情報処理)

問題5 次の各問に答えよ。(配点計50点)

- (1) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句、数値、式又は記述をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

ブロックAと、制御対象を表すブロックBとから成る図のようなフィードバック制御系がある。ここで、 r は目標値、 y は制御量、 d は外乱を表し、 K は正の有限な定数である。



- 1) e は を表している。

< の解答群 >

ア 観測雑音 イ 出力信号 ウ 制御入力 エ 入力信号 オ 偏差

- 2) ブロックAは を表している。

< の解答群 >

ア 検出器 イ 制御器 ウ 制御システム エ 設定器 オ 測定器

- 3) ブロックAとブロックBは 結合をしている。

< の解答群 >

ア 二重 イ 間接 ウ 直接 エ 直列 オ 並列

4) ブロック B の伝達関数は $\boxed{4}$ 要素と呼ばれる形で、ゲイン定数は $\boxed{5}$ 、時定数は $\boxed{6}$ 秒である。

< $\boxed{4}$ ~ $\boxed{6}$ の解答群 >

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|
| ア $\frac{1}{3}$ | イ $\frac{1}{2}$ | ウ $\frac{2}{3}$ | エ 1 | オ $\frac{3}{2}$ |
| カ 2 | キ 3 | ク 4 | ケ 5 | コ 6 |
| サ 一次遅れ | シ 二次遅れ | ス 比例 | セ 微分 | ソ 積分 |

5) r から y への伝達関数は $\boxed{7}$ となる。

< $\boxed{7}$ の解答群 >

- ア $\frac{2K}{s+3}$ イ $\frac{2K}{s^2+3s}$ ウ $\frac{2K}{s^2+3s+2K}$ エ $\frac{2s}{s^2+3s+2K}$ オ $\frac{s^2+3s}{s^2+3s+2K}$

6) d から y への伝達関数は $\boxed{8}$ となる。

< $\boxed{8}$ の解答群 >

- ア $\frac{2K}{s+3}$ イ $\frac{2K}{s^2+3s}$ ウ $\frac{2K}{s^2+3s+2K}$ エ $\frac{2s}{s^2+3s+2K}$ オ $\frac{s^2+3s}{s^2+3s+2K}$

7) $r=0$ とし、 d に大きさ 1 のステップ入力を加えて、十分な時間^{じゅうぶん}が経過したときの y の値は $\boxed{9}$ である。

< $\boxed{9}$ の解答群 >

- ア 0 イ 1 ウ $\frac{1}{K}$ エ $2K$ オ ∞

8) $K=1$ 、 $d=0$ とし、 r に大きさ 1 のステップ入力を加えたとき、 y の応答は $\boxed{10}$ 。

< $\boxed{10}$ の解答群 >

- ア 一定である イ 振動的となる ウ 非振動的となる
エ 直線的に増加する オ 指数関数的に増加する

問題 5 の (2) 及び (3) は次の 5 頁にある

(2) 次の文章の 11 ～ 15 の中に入れるべき最も適切な字句又は式を 11 ～ 15 の解答群> から選び、その記号を答えよ。

コンピュータの処理装置は論理回路で構成されており、X及びYを論理変数とするとき、代表的な論理演算は次のとおりである。

XとYの 11 は、X及びYのいずれもが真のときに真となり、それ以外のときは偽となる。

XとYの 12 は、X及びYのいずれかが真のときに真となり、それ以外のときは偽となる。

Xの 13 は、Xが真のときに偽となり、偽のときに真となる。

X及びYが等しいときに偽となり、異なるときに真となる論理演算として 14 があり、論理式 15 で表される。ここで、XとYの論理和(OR)を $X+Y$ 、論理積(AND)を $X \cdot Y$ で表し、Xの否定(NOT)を \bar{X} で表す。

< 11 ～ 15 の解答群 >

- | | | | |
|---------------|---------------------|---------------------------------------|----------|
| ア $\bar{X}+Y$ | イ $\bar{X} \cdot Y$ | ウ $X \cdot \bar{Y} + \bar{X} \cdot Y$ | エ 論理積 |
| オ 論理和 | カ (論理)否定 | キ 排他的論理積 | ク 排他的論理和 |
| ケ 否定論理積 | コ 否定論理和 | | |

(3) 次の文章の 16 ～ 20 の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を 16 ～ 20 の解答群> から選び、その記号を答えよ。なお、16 及び 17 は2箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

コンピュータで用いられる文字コードは、主として英数字を対象とする 16 バイトコードと、文字数の多い日本語などを表現する 17 バイトコードに大別される。16 バイトコードの代表的なものとして、米国規格協会が制定したASCIIコードや、2進化10進数を数字以外にも拡大し汎用計算機で利用されることが多い 18 コードがある。17 バイトコードの代表的なものとして、各国の文字を統一的に扱うコードでは 19 や、日本語コードではASCIIコードとの切換えのための制御文字列を必要とする 20 コードがある。

< 16 ～ 20 の解答群 >

- | | | | | |
|-----------|-------|--------|----------|-----------|
| ア 1 | イ 2 | ウ 4 | エ 8 | オ ANSI |
| カ EBCDIC | キ EUC | ク MPEG | ケ JIS 漢字 | コ シフト JIS |
| サ Unicode | | | | |

(空 白)

(電気計測)

問題6 次の各問に答えよ。(配点計50点)

- (1) 次の文章の 及び の中に入れるべき最も適切な字句を 及び の解答群から選び、その記号を答えよ。

温度センサとして広く使用されるものに、熱電対、サーミスタ測温体、測温抵抗体、半導体センサなどがある。

このうち、熱電対は、2種類の金属を両端で接続し、二つの接点に異なる温度を与えたときに電流が流れるというゼーベック効果を利用したもので、この接点の一方を開いたときに、温度差に応じて変化する で温度を測定する。また、サーミスタ測温体は、温度によって の値が大きく変化する性質を利用して温度を測定する。

< 及び の解答群 >

ア インダクタンス イ ひずみ ウ 起電力 エ 抵抗 オ 熱

- (2) 次の文章の ~ の中に入れるべき最も適切な式を ~ の解答群から選び、その記号を答えよ。

電圧の高い交流回路で電圧、電流などの電気量を測定する場合、一般に、計器を回路から絶縁するとともに、測定対象の電圧、電流のレベルを変換して、標準的な計器で測定可能となるように、計器用変成器を用いる。計器用変成器には電圧を変成する計器用変圧器と、電流を変成する変流器がある。

ここで、いずれも巻線の抵抗、巻線によるインダクタンスなどの影響は無視できる理想状態にあるものとする。

計器用変圧器の一次電圧を V_1 、二次電圧を V_2 、一次巻線の巻数を N_1 、二次巻線の巻数を N_2 とすると、次式が成立する。

$$\frac{V_1}{V_2} = \text{ }$$

また、変流器の一次電流を I_1 、二次電流を I_2 、一次巻線の巻数を N_1 、二次巻線の巻数を N_2 とすると、次式が成立する。

$$\frac{I_1}{I_2} = \boxed{4}$$

計器用変圧器の一次電圧と二次電圧の比 $\frac{V_1}{V_2}$ を変圧比、変流器の一次電流と二次電流との比 $\frac{I_1}{I_2}$ を変流比と呼ぶ。

いま、ある負荷の電力 P_1 を測定するために、変圧比 K_V の計器用変圧器と、変流比 K_I の変流器とを使用して二次側の電力を測定したところ P_2 [kW] であった。このとき、 P_1 と P_2 の間には次式が成立する。

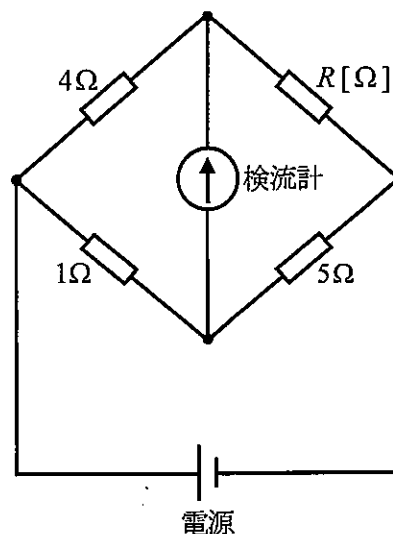
$$P_1 = \boxed{5} \times P_2 \text{ [kW]}$$

< $\boxed{3}$ ~ $\boxed{5}$ の解答群 >

- | | | | |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| ア $\frac{K_I}{K_V}$ | イ $K_V K_I$ | ウ $\frac{K_V}{K_I}$ | エ $\frac{N_1}{N_2}$ |
| オ $\frac{N_2}{N_1}$ | カ $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$ | キ $\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$ | |

(3) 次の文章の \boxed{A} ab 及び \boxed{B} a.b に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。

図に示すホイートストーンブリッジが平衡状態にあるとき、抵抗 R の値は \boxed{A} ab [Ω] となる。
また、このときの電源から見たブリッジ回路全体の抵抗値は \boxed{B} a.b [Ω] となる。



問題 6 の (4) は次の 9 頁にある

(4) 次の文章の

C	a.bc
---	------

 ~

F	a.bc
---	------

 に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

流量測定に広く使用される計測器として、差圧式流量計(オリフィスと差圧伝送器の組合せ)、渦流量計、電磁流量計などがある。

差圧式流量計の場合は、 Q を流量、 ΔP を差圧、 K_1 を定数とすれば、 $Q = K_1 \sqrt{\Delta P}$ の関係があり、渦流量計及び電磁流量計の場合は、 Q を流量、 V を流速、 K_2 を定数とすれば、 $Q = K_2 V$ の関係がある。

差圧式流量計では差圧伝送器のフルスケールに対する最大誤差を 0.1% とし、渦流量計及び電磁流量計では指示値に対する最大誤差が全流量域において 1% である場合、それぞれの流量計の指示値がいずれも 0.7 (70%) のとき、実流量は次の範囲に入る。ただし、オリフィス誤差、温度及び圧力などの影響は無視できるものとする。

差圧式流量計.....

C	a.bc
---	------

 $\times 10^{-1}$ ~

D	a.bc
---	------

 $\times 10^{-1}$

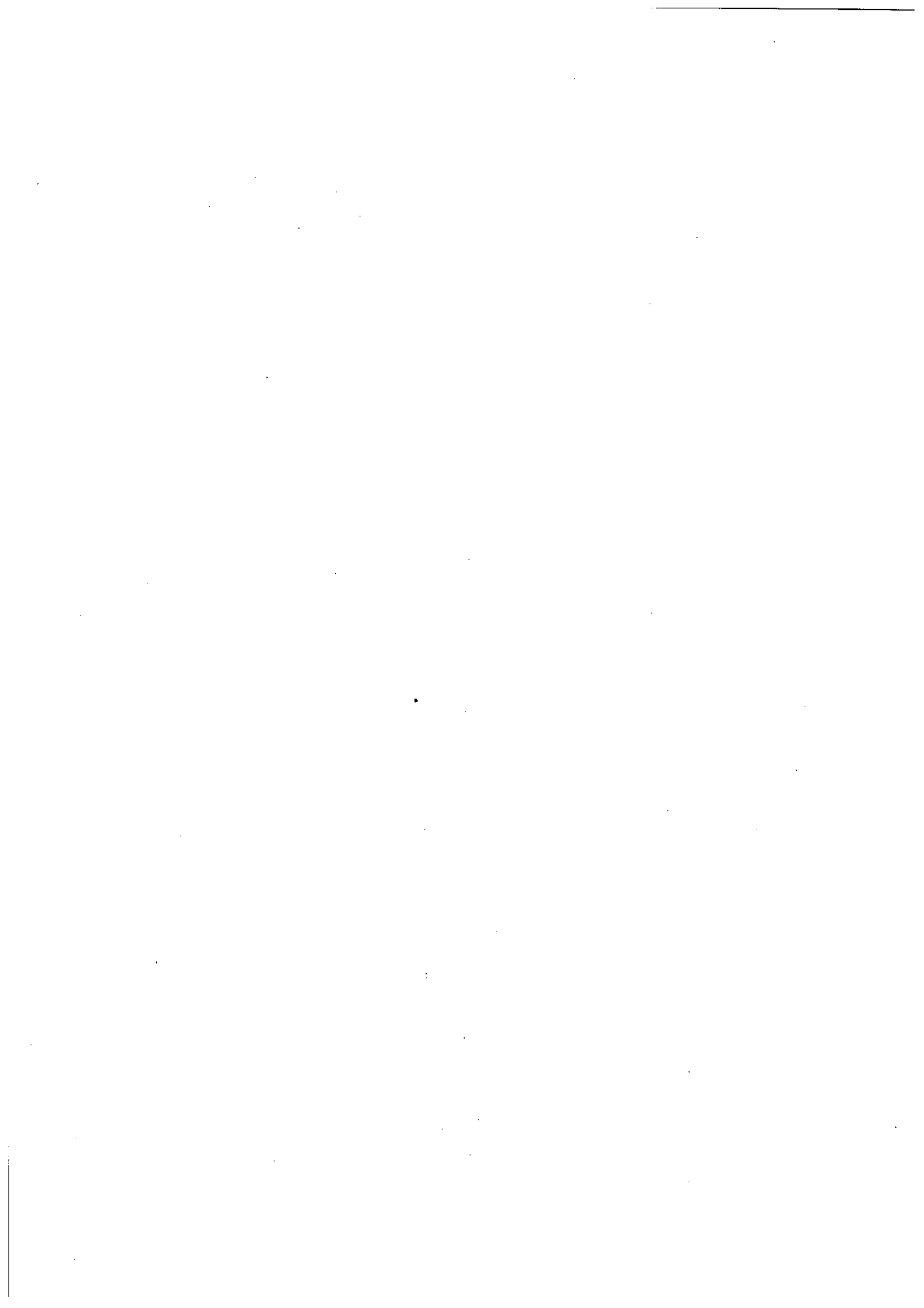
渦流量計及び電磁流量計.....

E	a.bc
---	------

 $\times 10^{-1}$ ~

F	a.bc
---	------

 $\times 10^{-1}$



(表紙からの続き)

II 解答上の注意

1. 問題の解答は、該当欄にマークすること。
2. (1)

1

、

2

 などは、解答群の字句、数値、式、図などから当てはまる記号「ア、イ、ウ、エ、オ・・・」を選択し、該当欄のその記号を塗りつぶすこと。
- (2)

A	a.bc
---	------

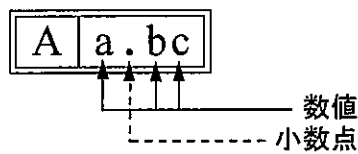
、

B	a.bc×10 ^d
---	----------------------

 などは、計算結果などの数値を解答する設問である。それぞれ a,b,c などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」を塗りつぶすこと。
解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.827……
↓ 四捨五入
6.83

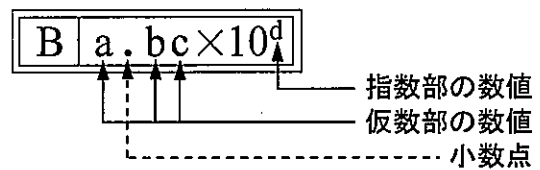
(解答)

「6.83」に
マークする

A			
	a	.	b c
①			0 0
②			1 1
③			2 2
④			3 3
⑤			4 4
⑥			5 5
⑦			6 6
⑧			7 7
⑨			8 8
			9 9

「解答例 2」

(設問)



(計算結果)

9.183 × 10²
↓ 四捨五入
9.18 × 10²

(解答)

「9.18 × 10²」に
マークする

B				
	a	.	b c	×10 ^d
①			0 0	0
②			1 1	1
③			2 2	2
④			3 3	3
⑤			4 4	4
⑥			5 5	5
⑦			6 6	6
⑧			7 7	7
⑨			8 8	8
			9 9	9