平成14年度

第２種

理　論

（第１時限目）

本冊子は，筆者が独自に入手した過去の試験問題を，一般財団法人電気技術者試験センターが公開している過去問題の体裁にならって組み直したものです。
同センターが作成・配布したものではありません。

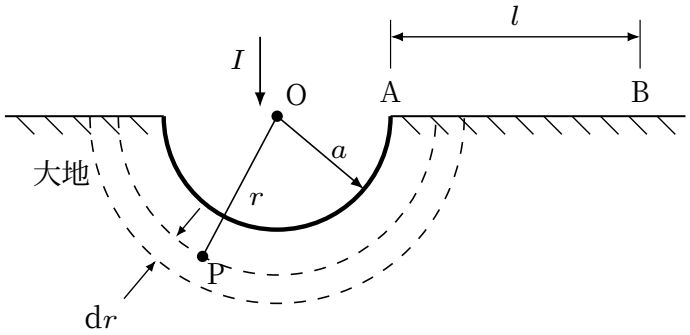
第 2 種

理　　論

問1　次の文章は，大地面に埋設された半球状金属導体に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる式を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

図のように，半径aの半球状金属導体に電流Iが流れ込み，大地に向かって一様に放射状に流出している。半球状金属の中心Oから半径rの点P$(r > a)$における電流密度は$J_r =$［(1)］である。したがって，点Pの電界の大きさは$E_r =$［(2)］となる。ただし，大地は一様とし，その抵抗率をρとする。

点Pにおける半径方向の微小距離dr間の電位差の大きさdVは，E_rを用いて［(3)］と表される。したがって，球面上の点Aの電位は$V_A =$［(4)］である。また，点Aと中心Oから距離$a + l$だけ離れた地表面上の点Bとの間の電位差は$V_{AB} =$［(5)］となる。



［問１の解答群］

(イ) $rE_r\,\mathrm{d}r$　　(ロ) $\dfrac{I\rho l}{2\pi a(a+l)}$　　(ハ) $\dfrac{I\rho}{\pi r^2}$

(ニ) $\dfrac{I\rho}{2\pi r^2}$　　(ホ) $\dfrac{I}{4\pi r^2}$　　(ヘ) $\dfrac{I\rho}{2\pi a}$

(ト) $\dfrac{I\rho l}{\pi a(a+l)}$　　(チ) $\dfrac{I\rho}{4\pi a}$　　(リ) $\dfrac{E_r}{r}\mathrm{d}r$

(ヌ) $\dfrac{I}{\pi r^2}$　　(ル) $E_r\,\mathrm{d}r$　　(ヲ) $\dfrac{I}{2\pi r^2}$

(ワ) $\dfrac{I\rho}{4\pi r^2}$　　(カ) $\dfrac{I\rho}{\pi a}$　　(ヨ) $\dfrac{I\rho(a+l)}{2\pi al}$

問２　次の文章は，二電力計法に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる数値又は語句を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

三相電力の測定法の一つに，二つの単相指示電力計を用いて測る二電力計法がある。この方法では，対称三相負荷の場合，負荷の力率が［(1)］［%］以上のときには，三相電力は二つの計器の指示値の和になる。

しかし，負荷の力率が［(1)］［%］未満のとき，すなわち力率角が［(2)］［度］を超えるときには，一方の計器の指針は［(3)］に振れて，指示値を読みとることができない。このようなときには，その計器の［(4)］コイルの極性を切り替えて，その指示値を読み，二つの計器の指示値の［(5)］をとれば，それが三相電力となる。

［問２の解答群］

(イ) 電圧	(ロ) 86.6	(ハ) 和
(ニ) 30	(ホ) 60	(ヘ) 偏向
(ト) 不安定	(チ) くま取り	(リ) 負側
(ヌ) 差	(ル) 45	(ヲ) 50
(ワ) 積	(カ) 最大	(ヨ) 70.7

問３　次の文章は，三相交流回路に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる数値を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

図のように△接続された非対称負荷がある。AB，BC間のインピーダンスは$\dot{Z}_{ab} = \dot{Z}_{bc} = 1\angle 30^\circ\,[\Omega]$，CA間のリアクタンスは$\dot{Z}_{ca} = 1\angle 90^\circ\,[\Omega]$である。この負荷に対称三相線間電圧$\dot{V}_{ab} = 100\angle 0^\circ\,[\mathrm{V}]$，$\dot{V}_{bc} = 100\angle 240^\circ\,[\mathrm{V}]$，$\dot{V}_{ca} = 100\angle 120^\circ\,[\mathrm{V}]$が印加されている。各部の電流は次のとおりである。ただし，電圧，電流の正方向は，図の矢印に示すようにとるものとする。

(a) 負荷の各部の電流　　$\dot{I}_{ab} = 100\angle 330^\circ\,[\mathrm{A}]$

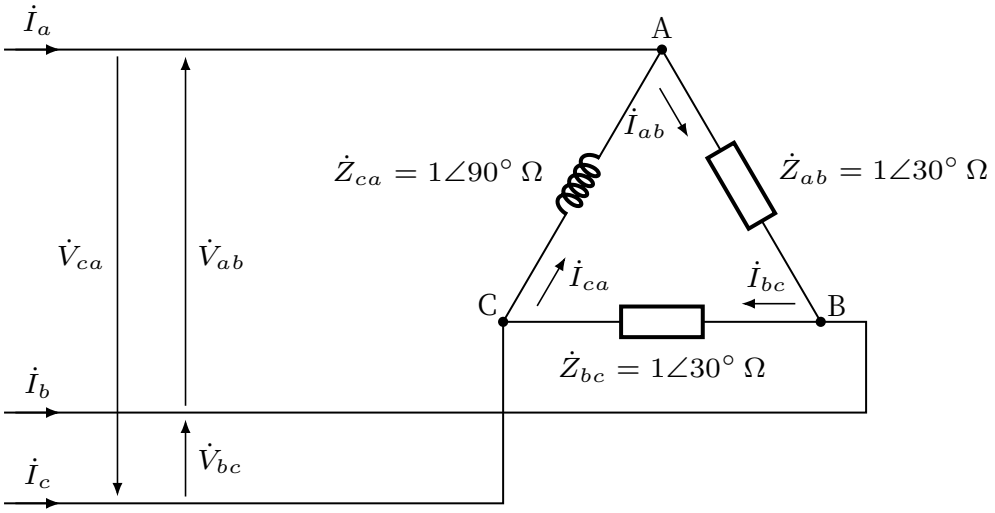
$\dot{I}_{bc} =$［　(1)　］[A]

$\dot{I}_{ca} =$［　(2)　］[A]

(b) 各線電流　　$\dot{I}_a =$［　(3)　］[A]

$\dot{I}_b =$［　(4)　］[A]

$\dot{I}_c =$［　(5)　］[A]



［問３の解答群］

(イ) $50\angle 240^\circ$	(ロ) $86.6\angle 180^\circ$	(ハ) $86.6\angle 270^\circ$
(ニ) $100\angle 30^\circ$	(ホ) $100\angle 90^\circ$	(ヘ) $100\angle 120^\circ$
(ト) $100\angle 210^\circ$	(チ) $100\angle 270^\circ$	(リ) $100\angle 330^\circ$
(ヌ) $120\angle 300^\circ$	(ル) $173\angle 60^\circ$	(ヲ) $173\angle 150^\circ$
(ワ) $173\angle 180^\circ$	(カ) $200\angle 30^\circ$	(ヨ) $200\angle 60^\circ$

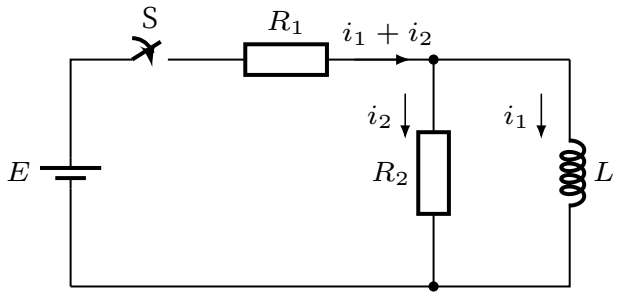
問４　次の文章は，直流回路の過渡現象に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる式又は数値を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

抵抗R_1，R_2及びインダクタンスLを図のように接続した回路がある。ただし，スイッチSを投入する以前に回路各部に電流は流れていないものとする。

時間$t = 0$においてスイッチSを閉じたときに，L及びR_2に流れる電流をそれぞれi_1及びi_2とすれば，次の微分方程式が成り立つ。

$$R_1(i_1 + i_2) + \boxed{\text{(1)}} = E, \qquad \boxed{\text{(1)}} - R_2 i_2 = 0$$

上式を解くことにより，電流i_1は，過渡電流（過渡解）$i_t =$［(2)］と定常電流（定常解）$i_s =$［(3)］との和で表される。i_tの時定数は［(4)］となり，定常状態におけるLの端子電圧は［(5)］となる。



［問４の解答群］

(イ) $\dfrac{(R_1+R_2)L}{R_1R_2}$　(ロ) $L\displaystyle\int i_1\,\mathrm{d}t$　(ハ) $\dfrac{R_2}{R_1+R_2}E$

(ニ) $\dfrac{E}{R_2}$　(ホ) $-\dfrac{E}{R_1}e^{-\frac{R_1R_2}{(R_1+R_2)L}t}$　(ヘ) $\dfrac{E}{R_1+R_2}$

(ト) $\dfrac{L}{R_1}$　(チ) $L\dfrac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}$　(リ) E

(ヌ) $-\dfrac{E}{R_1}e^{-\frac{L}{R_1}t}$　(ル) 0　(ヲ) $-\dfrac{E}{R_1}e^{-\frac{(R_1+R_2)L}{R_1R_2}t}$

(ワ) $\dfrac{R_1R_2}{(R_1+R_2)L}$　(カ) $\dfrac{E}{R_1}$　(ヨ) $L\dfrac{\mathrm{d}^2i_1}{\mathrm{d}t^2}$

問５　次の文章は，半導体素子に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる語句又は数値を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

4価の元素であるゲルマニウムや［　(1)　］の純粋な単結晶に微量のほう素や［　(2)　］のような［　(3)　］価の元素を加えると，p形半導体ができる。この半導体の［　(4)　］キャリヤは［　(5)　］であり，それが主に電流に寄与する。

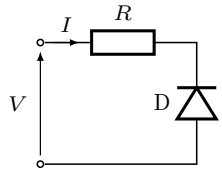
［問５の解答群］

(イ) 電界	(ロ) セレン	(ハ) 2
(ニ) インジウム	(ホ) ゲート	(ヘ) ヒ素
(ト) 5	(チ) 銅	(リ) シリコン
(ヌ) 多数	(ル) ニッケル	(ヲ) 正孔
(ワ) 電子	(カ) 3	(ヨ) 少数

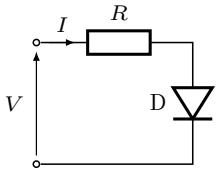
問６　次の表は，直流回路の電圧－電流特性（$V-I$特性）に関するものである。A欄に示す(1)から(5)までの回路に対応する$V-I$特性として正しいものをB欄に示す(イ)から(ト)より選び，その記号をマークシートに記入しなさい。ただし，A欄回路図において，電圧，電流の正方向は，図の矢印に示すようにとるものとし，電圧源，電流源及びダイオードはいずれも理想的なものとする。

A欄（回路）

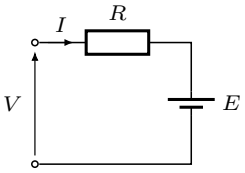
(1)



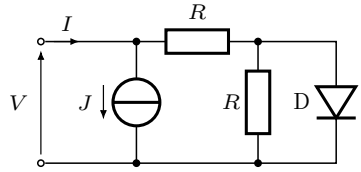
(2)



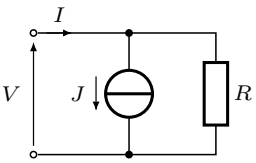
(3)



(4)



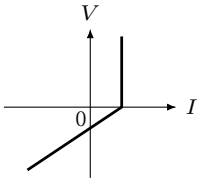
(5)



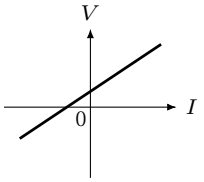
凡例　D：ダイオード，E：電圧源，J：電流源

B欄（$V-I$特性）

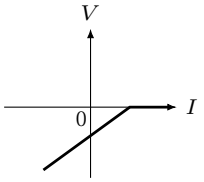
(イ)



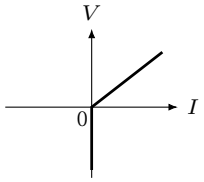
(ロ)



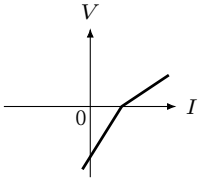
(ハ)



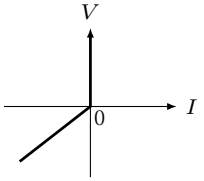
(ニ)



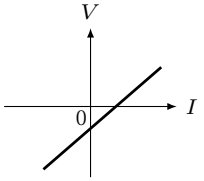
(ホ)



(ヘ)



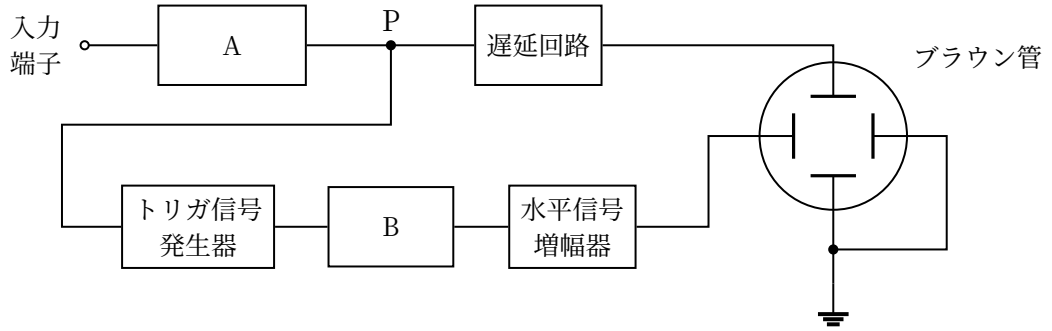
(ト)



問7　次の文章は，ブラウン管オシロスコープに関する記述である。文中の［　　］に当てはまる語句を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

図は，アナログ方式のブラウン管オシロスコープの代表的な内部構成を示している。被測定電圧は入力端子から［(1)］（図のA部分）及び遅延回路を経て，ブラウン管の垂直［(2)］に加えられている。このとき，点Pから被測定電圧信号を取り出して，トリガ信号発生器を経て図のB部分において［(3)］を発生させる。これは水平信号増幅器を経てブラウン管の水平［(2)］に加えられる。

このような構成においては，入力端子から見たインピーダンスは［(4)］ので，観測時にオシロスコープが被測定回路へ及ぼす影響は少ない。また，トリガ信号の発生レベルを被測定電圧に応じて調整することにより，被測定電圧が単一のパルス電圧であっても，その波形の［(5)］を観測できる。



［問７の解答群］

(イ) 面積	(ロ) 低い	(ハ) ローパスフィルタ
(ニ) のこぎり波電圧	(ホ) 共振回路	(ヘ) 広い
(ト) 偏向板	(チ) 伝達関数	(リ) 制御格子
(ヌ) 正弦波電圧	(ル) 垂直信号増幅器	(ヲ) 方形波電圧
(ワ) 立ち上がり付近	(カ) 加速電極	(ヨ) 高い

問８　次の文章は，磁界によって生じる物理現象に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる語句を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

a. 磁界中に鉛ガラスのような物質を置き，これに直線偏光を磁界と平行に通過させると，その［(1)］が磁界の強さに応じて［(2)］する。この現象は［(3)］といわれ，送電線の電流測定などに利用されている。

b. 半導体や金属にある一定の電流を流し，これと直角に磁界を印加すると，両者に直角方向に磁界の強さに比例した［(4)］が発生する。この現象は［(5)］といわれ，磁界測定などに利用されている。

［問８の解答群］

(イ) ポッケルス効果	(ロ) ペルチエ効果	(ハ) 波長
(ニ) 偏光面	(ホ) 増加	(ヘ) ホール効果
(ト) ホトルミネセンス	(チ) 光起電力効果	(リ) 渦電流
(ヌ) 電圧	(ル) 屈折率	(ヲ) 減少
(ワ) 回転	(カ) 熱	(ヨ) ファラデー効果