

新 i N A R T E 受験対策問題集

【模擬試験問題編】 I

中部エレクトロニクス振興会

新 iNARTE受験対策問題集【模擬試験問題編】

はじめに

中部エレクトロニクス振興会では、iNARTE受験者のために数年前より問題集を発行してまいりました。問題集は、予想される問題をできるだけ網羅するべく努めてまいりましたので、膨大な数の問題となりました。受験生の間から、「問題の数があまりに多くて、どこが重要なのか、出題の意図は何かなどがはっきりしない」などの声が聞こえてまいりました。そこで、これからiNARTEを受験しようとする方々に、問題のレベルや問題範囲などの認識や試験受験中における時間の配分を体験していただくために利用いただけるような在宅模擬試験制度を開設してまいりました。しかし、時間の都合などで必ずしも、在宅模擬試験制度を利用できない受験生もおり、ゆっくりと模擬試験を体験できるように、模擬試験問題集を作成いたしました。模擬試験問題は、「入門編」「受験対策問題集」にも、巻末につけてありますが、単なる解答だけでは、問題の意図することなどが理解できないとの声があり、比較的詳細な解説付きの「模擬試験問題集」を作ることになりました。また、理解を深める意味で、問題、解答に多くの図やグラフ、解説を付け加えました。

本書の内容は、2017年からiNARTEの問題形式が変更になりましたので、それらを加味して模擬試験問題を編集し精査するとともに、各問題を4時間で解くことで、特に受験時の時間配分などの参考にしていただくとともに、解けなかった問題の処理の仕方などの参考にしてください。また、問題形式の変更に伴い、計算問題の比率が下がり、記述式問題が増加した傾向があります。記述式の問題は、必要事項が手元にノートしてあれば、必ず解けるということを考えて、この問題集では、計算に習熟するという意味を込めて、計算問題が比較的多く含まれていますが、上記の意味をお汲み取りください。iNARTE問題は35問以上の正解/50問中で合格とされています。40問程度の正解となるように努力してください。それぞれの問題には、出来るだけ詳細な解答を用意すると同時に、出題の意図するところや解答で注意しなければならないところなどを解説してあります。

問題の難易度に関しましては、おおよその目安を示します。参考にしてください。

イ:非常に難しい、問題の比率約5%程度

10分以下で解くことが望ましい

ロ:やや難しい、問題の比率約20%、半分ほど解答できることが望ましい

ハ:平均的な問題、問題の比率約50%、全員解答が望ましい

5分程度で解くことが望ましい

ニ:易しい問題、問題の比率約20%、確実に解答することが望ましい

ホ:常識問題、問題の比率約5%程度、取りこぼしのないこと

1分程度で解答を導くことが求められる

解説の中には、出題の頻度などに関するコメントが記入されていますが、これらは、KEC関西電子工業振興センターやiNARTE事務局が公式・非公式に発表したものではなく、過去にこのiNARTE試験を受験したことのある受験生の感想などをもとに作られたものであって、必ずしも信頼性の高いものではありませんが、参考にしていただければ幸甚です。なお、この試験はオープン・ブック方式ですから、参考書やノート、関数電卓、パソコンは持ちこむことができますが、試験場でネット検索はできません。詳細は、KECのホームページを参照してください。

問題集は5巻編成としました。どの問題集から始めても構いません。

上記のような、編集の趣旨を踏まえて、この「模擬試験問題集」を有効に利用され、iNARTE受験の結果が吉報となることを祈念するものです。

2020年5月15日

著者

模擬試験 問題 I

1. SHFと呼ばれる周波数帯で示される波長の範囲を示せ。

- A. 100 [km] ~ 1000 [km]
- B. 10 [m] ~ 100 [m]
- C. 1 [cm] ~ 10 [cm]
- D. 0.1 [mm] ~ 1 [mm]

2. 周波数50 [MHz]におけるAWG #10の銅線の抵抗値を求めよ。

ただし、銅線の長さは $d = 5$ [ft]である。

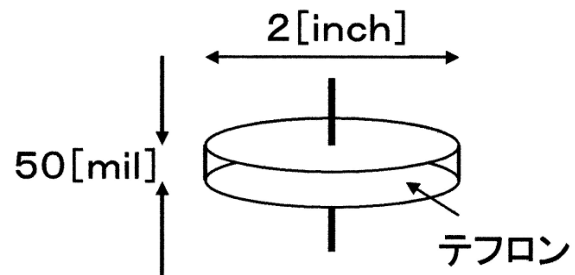
- A. 0.35 [Ω]
- B. 0.69 [Ω]
- C. 0.88 [Ω]
- D. 1.56 [Ω]

3. 半径 $r = 1$ [inch]の円形導体板が間隔 $d = 50$ [mil]で対向して配置してある。

その導体板間には、テフロンが充填してある。

この構造で作られるコンデンサの容量を求めよ。

- A. 20 [pF]
- B. 30 [pF]
- C. 40 [pF]
- D. 50 [pF]



4. 50 [Ω]の抵抗の端子電圧が50 [dB μ V]である。

この抵抗で消費される電力を求めよ。

- A. -87 [dBm]
- B. -66 [dBm]
- C. -57 [dBm]
- D. -25 [dBm]

5. 次の式の値を求めよ。

$$x = \sin(\pi/2 + j\pi/2)$$

- A. 0
- B. $j0.707$
- C. $j1$
- D. 2.51

6. ポリエチレンが充填されている同軸線路の中を100 [MHz]の信号が伝搬している。

同軸線路の中における波長 λ はいくらになるか。

- A. 0.5 [m]
- B. 1 [m]
- C. 2 [m]
- D. 3 [m]

模擬試験 I 解答と解説

1. 正解 C. レベル: ホ
 A. ULF (300 [Hz] ~ 3000 Hz)
 B. HF (3 [MHz] ~ 30 [MHz])
 C. SHF (3 [GHz] ~ 30 [GHz])
 D. THF (300 [GHz] ~ 3000 [GHz])

【解説】数年前までは、周波数の呼称に関する問題が毎年のように出題されていたが、最近はこのような単に記憶、または表に頼る問題は減る傾向にある。

2. 正解 A. レベル: ハ
 AWG. #10の銅線の直径は、
 $2a = 101.9 [\text{mil}] = 2.588 [\text{mm}]$
 $= 2.588 \times 10^{-3} [\text{m}]$
 銅線の円周は、 $r = 2\pi a = 8.13 [\text{mm}]$
 銅の導電率 σ が次式で与えられ
 $\sigma = 1/\rho = 5.81 \times 10^7 [\text{S/m}]$
 周波数 $f = 50 [\text{MHz}]$ の表皮の深さ δ は、

$$\delta = \sqrt{2/\omega\mu\sigma} = 9.338 \times 10^{-6} [\text{m}]$$

電流の流れる断面積は、

$$S = 2\pi a \delta = 8.13 \times 10^{-3} \times 9.34 \times 10^{-6}$$

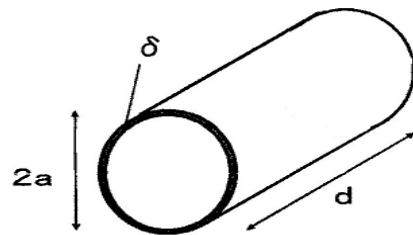
$$= 7.59 \times 10^{-8} [\text{m}^2]$$

長さ $d = 5 [\text{ft}]$ の銅線の抵抗 R は、

$$R = \rho d/S$$

$$= 1.72 \times 10^{-8} \times 5 \times 0.305 / 7.59 \times 10^{-8}$$

$$= 0.346 [\Omega]$$



【解説】この問題では、銅線の太さAWGの規格表を持っていること、
 $[\text{ft}] \Rightarrow [\text{m}]$

の変換ができること、表皮の深さを求めることができること、などが求められる。

表皮の深さは比較的よく出題されている。

銅、銀、金、アルミニウム等の体積抵抗率(導電率)はメモしておくこと。

銅の表皮の深さは、 $6.6 [\mu\text{m}] / 100 [\text{MHz}]$ である。覚えておくと計算を容易にできることがある。

3. 正解 B. レベル:ニ

導体板の面積は、

$$\begin{aligned} S &= \pi r^2 = \pi \times 2.54^2 = 20.27 \text{ [cm}^2\text{]} \\ &= 20.27 \times 10^{-4} \text{ [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

静電容量は、テフロン[®]の比誘電率を $\epsilon_r = 2.1$ として、

$$\begin{aligned} C &= \epsilon_0 \epsilon_r S / d \\ &= 8.854 \times 10^{-12} \times 2.1 \times 20.27 \times 10^{-4} / (0.0254 \times 50 / 1000) \\ &= 29.67 \times 10^{-12} \text{ [F]} = 30 \text{ [pF]} \end{aligned}$$

【解説】誘電材料(この場合はテフロン)などの定数は与えられないことが多い。手元に用意しておくことが求められる。

[inch], [mil] \Rightarrow [m] への換算ができること。

$$1 \text{ [inch]} = 1000 \text{ [mil]} = 2.54 \text{ [cm]}$$

4. 正解 C. レベル:ニ

dB表示されている電圧を線形表示に戻せば、

$$\begin{aligned} V &= 50 \text{ [dB}\mu\text{V]} \Rightarrow 316.22 \text{ [\mu V]} \\ P &= V^2 / 50 = (316.22 \times 10^{-6})^2 / 50 = 2 \times 10^{-9} \text{ [W]} \\ &= 2 \times 10^{-6} \text{ [mW]} \Rightarrow -57 \text{ [dBm]} \end{aligned}$$

あるいは、負荷が 50 [\Omega] であるから、

$$P = V \text{ [dB}\mu\text{V]} / 50 \text{ [\Omega]} - 107 \text{ [dB]} = -57 \text{ [dBm]}$$

【解説】dBの計算を求める問題は、毎年出題されている。確実に計算できるようにしておくこと。負荷 50 [\Omega] の場合の電圧 $\text{[dB}\mu\text{V]}$ と電力 [dBm] の換算式の係数が 107 [dB] であることを知っていれば、計算時間が短縮される。

5. 正解 D. レベル:ハ

引数が複素数の三角関数は、

$$\begin{aligned} x &= \sin(\pi/2 + j\pi/2) \\ &= \sin(\pi/2) \cosh(\pi/2) + j \cos(\pi/2) \sinh(\pi/2) \\ &= 1 \times \cosh(\pi/2) + j0 \\ &= 2.5092 \end{aligned}$$

【解説】簡単な三角関数、双曲線関数、対数関数の計算は出題されることがある。高等学校の数学IIの範囲はよく復習しておくことが望ましい。

6. 正解 C. レベル:ニ

ポリエチレンが充填されている線路の中の伝搬速度は、ポリエチレンの比誘電率は

$$\epsilon_r = 2.25$$

であるから、

$$v = c_0 / \sqrt{\epsilon_r} = 2 \times 10^8 \text{ [m/s]}$$

よって、周波数 100 [MHz] の波長は、

$$\lambda = v / f = 2 \times 10^8 / 100 \times 10^6 = 2 \text{ [m]}$$

【解説】波長短縮率に関する問題は、定義を含めてよく出題されている。誘電体の比誘電率は与えられていないことが多い。