

電子書籍版電験王

電験2種

一次試験

過去問徹底解説



大人気ブログ

「電験王」

の解説を完全書籍化!

著者:電験王 編者:山岸 健太
(ブログ「電験1種の棚卸し」)

令和3年度版

収録年 平成24年~令和2年

最新9年分

● 難易度表示付きで
レベル別に攻略できる

● 正誤チェック機能で
繰り返し学習をサポート

電子書籍版電験王 電験2種一次試験 過去問徹底解説 令和3年度版

目次

はじめに	3
電験2種 試験の概要	4
収録年の合格点	6
本書の特長	7
理論	8
令和2年	9
令和元年	28
平成30年	46
平成29年	65
平成28年	83
平成27年	99
平成26年	119
平成25年	136
平成24年	154
【コラム】電験1種の棚卸し	174
電力	176
令和2年	177
令和元年	192
平成30年	206
平成29年	220
平成28年	234
平成27年	248
平成26年	263
平成25年	276
平成24年	290
【コラム】試験会場での過ごし方	304
機械	308
令和2年	309
令和元年	329
平成30年	345
平成29年	363
平成28年	380

平成 27 年	396
平成 26 年	411
平成 25 年	428
平成 24 年	444
【コラム】確率高く適当にマークする方法	464
法規	468
令和 2 年	469
令和元年.....	490
平成 30 年	514
平成 29 年	531
平成 28 年	546
平成 27 年	562
平成 26 年	579
平成 25 年	595
平成 24 年	612
関連書籍のご紹介.....	631

はじめに

本書をお選びいただきありがとうございます。

本書は電験 2 種一次試験の 4 科目についての 9 年間（平成 24 年～令和 2 年）を収録しています。出典元は電験王（<https://denken-ou.com/c2/>）であり、そこで解説されている内容についてかみ砕いた説明を適宜追加することにより作成しています。

本書は「電験王」ホームページ（<https://denken-ou.com/c2/>）を閲覧しながらの学習を推奨しています。図のカラー版や誤植修正・追記等ホームページを見ることで確認することができ、より効果的な学習が可能となります。

筆者ご挨拶

本書を手にとって下さりありがとうございます。本書を手にとられている方のほとんどは難関資格である電験 3 種を合格された方であると思います。そして、ほとんどの方が過去問を中心に取り組み見事合格を勝ち取られた方だと思います。

既に電験の学習方法は理解されていると思いますが、電験 2 種においても合格への最短距離は、過去問に組み込み、問題の難易度・出題傾向を探り、その中で知識を定着して、それを繰り返していくことで変わりありません。（「電験王」はその「電験」学習の「王」道である過去問解説をしたホームページという意味で、名称もそこから取っています。）

大手の出版社が多数の過去問集を発売しているため、当初はホームページのみで解説を続けていく方針でしたが、メモを取りたい、間違えた問題をチェックしたい、紙の方がやりやすい等ユーザーの方々から「ぜひ書籍化してほしい」との声が多数寄せられるようになりました。私自身はそのノウハウもなく、作業時間も割けない状況の中、本書の編者である山岸氏からご提案を受け、本書発行に至ることとなりました。

本書は「電験王 2」のホームページのうち、一次試験の内容をまとめたものを、山岸氏のノウハウを加えさらに改良されたものとなっており、電験受験生のバイブルとなることを期待しています。

本書を繰り返し学習されることで、より多くの受験生が一次試験に合格されることを祈願致します。

編者ご挨拶

電験 3 種を合格してきた皆さんであればご存じの通り、電験の合格には過去問題の演習が欠かせません。これは電験 2 種以降でも同じです。しかし、電験 2 種以降は過去問題を解説した本が極端に少なく、過去問題の入手の段階から受験者の頭を悩ませています。

そこで今回、電験王とコラボをして、電験 2 種一次試験の過去問題集を発行することとしました。電験王は編者と同じく独学で電験 1 種まで合格しており、独自の視点に基づいて分かりやすく過去問題の解説をホームページで行っています。一方、編者はオーム社様発行の新電元で平成 30 年から「ケンタが教える！ 電験突破法」を連載しており、電験を合格するうえでのテクニックの解説を稚拙ながら行っています。

電験王のホームページには書籍化のご要望が殺到していたところで、このタイミングでこうした二者が電験 2 種一次試験の過去問題集を発行することになったのは正に偶然ですが、本書を使ってより多くの受験生が二次試験に進めることができれば幸甚です。

2021 年 4 月

筆者：電 験 王

編者：山 岸 健 太

電験 2 種 試験の概要

1. 試験科目及び出題内容

電験 2 種の試験は、一次試験と二次試験を行います。一次試験を全科目合格しないと二次試験を受験することができません。

1-1. 一次試験(マークシート方式)

一次試験は表 1 の 4 科目で実施されます。解答群の中から最も適切なものを選択する多肢択一式問題です。

表 1 一次試験科目と出題範囲

科目(試験時間)	出題範囲
理論(90分)	電気理論, 電子理論, 電気計測及び電子計測
電力(90分)	発電所及び変電所の設計及び運転, 送電線路及び配電線路(屋内配線を含む。)の設計及び運用並びに電気材料
機械(90分)	電気機器, パワーエレクトロニクス, 電動機応用, 照明, 電熱, 電気化学, 電気加工, 自動制御, メカトロニクス並びに電力システムに関する情報伝送及び処理
法規(65分)	電気法規(保安に関するものに限る。)及び電気施設管理

1-2. 二次試験(記述方式)

二次試験は表 2 の 2 科目で実施されます。記述式で各科目とも問題を選択(電力・管理は 6 問中 4 問, 機械・制御は 4 問中 2 問)し解答します。

表 2 二次試験科目と出題範囲

科目(試験時間)	出題範囲
電力・管理(120分)	発電所及び変電所の設計及び運転, 送電線路及び配電線路(屋内配線を含む。)の設計及び運用, 電気施設管理
機械・制御(60分)	電気機器, パワーエレクトロニクス, 自動制御, メカトロニクス

2. 試験内容

2-1. 一次試験

3 種では五者択一式でしたが, 2 種では多肢択一式のマークシート方式です。従って, ある程度解答が絞れないと勘だけで合格することは難しくなります。A 問題の方が B 問題よりも配点が高いです。難易度の違いはあまり感じませんが, B 問題の方が若干高い気がします。なので, A 問題を確実に抑えることが重要となります。

2-1-1. 理論

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題(ただし, 3 題中 1 題は問題選択式)の 90 点満点。合格点は 54 点ですが, 難しい場合は合格点が下がります。

一次試験では最も時間管理が必要な科目です。三種の鬼門は機械, 2 種の鬼門は理論とも言われています。

2-1-2.電力

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが、難しい場合は合格点が下がります。

2 種では計算問題が二次試験で出題されるため、一次試験では計算問題がほとんど出題されません。

2-1-3.機械

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題(ただし、3 題中 1 題は問題選択式)の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが、難しい場合は合格点が下がります。

三種同様出題範囲が最も広く、勉強時間を最も要する科目と言えます。理論と同様機械も科目合格率が低めです。

2-1-4.法規

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが、難しい場合は合格点が下がります。(法規の場合は少ないです。)

時間が唯一 65 分ですが、記憶に頼る問題が多いため、時間的には余裕があります。また、難易度も多肢択一式であることを除けば、3 種と同等の難易度となります。

2-2.二次試験

出題範囲は一次試験より狭いですが、その中でより深い知識と計算能力が要求されます。

合格点は 180 点中 108 点かつ各科目平均点以上。ただし、問題が難しい場合は、合格点が 105 点かつ各科目平均点-5 点以上→102 点かつ各科目平均点-5 点以上と 3 点刻みで下がります。

2-2-1.電力・管理

1 問あたり 30 点の問題を 6 問中 4 問選択する。120 点満点。

目安は一題あたり 30 分程度です。計算問題 3 問と論述問題 3 問が出題されることが多いですが、計算問題 2 問と論述問題 4 問という出題のされ方もすることがあります。一種のような異常に計算量が多い問題は出題されませんが、時間配分は意識する必要があります。

2-2-2.機械・制御

1 問あたり 30 点の問題を 4 問中 2 問選択する。60 点満点。

目安は一題あたり 30 分程度です。主に計算問題が出題され、時間が非常に短いです。選択する問題を瞬時に見極め、速やかに問題を解く必要があります。

3. 試験日 (目安です。年により異なります。)

一次試験：令和 3 年 8 月 21 日 (土)

二次試験：令和 3 年 11 月 14 日 (日)

4. 一次試験の科目合格制度及び二次試験の一次試験免除制度

一次試験の結果は科目別に合否が決まり、4 科目すべてに合格すれば第 2 種試験の一次試験に合格となりますが、一部の科目だけ合格した場合には科目合格となって、翌年度及び翌々年度の試験では申請によりその科目の試験が免除されます。

つまり、3 年間で 4 科目の試験に合格すれば二次試験の受験資格が得られます。

二次試験は一次試験に合格した年度の二次試験に不合格となった場合は、翌年度の一次試験が免除されます。

収録年の合格点

本書に収録している年の合格点は表 3 の通りです。

平成 24 年と 25 年については 100 点満点換算に対する合格点となります。平成 26 年以降は 100 点満点換算ではなく、90 点満点に対する合格点となります。また、合格点ちょうどは合格となります。

表 3 各科目の合格点

	理論	電力	機械	法規
平成 24 年	46.50 点	58.00 点	58.00 点	58.00 点
平成 25 年	53.30 点	55.00 点	50.77 点	55.00 点
平成 26 年	55 点	51 点	51 点	53 点
平成 27 年	42 点	51 点	50 点	51 点
平成 28 年	50 点	50 点	50 点	47 点
平成 29 年	54 点	54 点	54 点	54 点
平成 30 年	49 点	52 点	52 点	52 点
令和元年	51 点	53 点	53 点	50 点
令和 2 年	54 点	54 点	54 点	54 点

本書の特長

本書は4科目に分けて掲載し、更に科目の中では年毎に問題を掲載しています。全体構成については目次をご参照ください。

各問題では、最初に5段階の① **難易度**を示しています。問題文の下には② **正答チェック表**を付けています。正答チェック表では問題を複数回解いていくうえでできるだけ演習時間をセーブするように、過去の自身の解答の出来を記録できるようにしています。使い方はお任せしますが、一例として編者は以下のマークを使っていました。ご参考までに。

- ◎ : スムーズに解けた
- : 少し悩んだが解けた
- △ : 勘で解けた
- × : 解けなかった

解説の前には、小問のエッセンス部分を中心に問題を解くうえでの③ **ワンポイント解説**を掲載しています。解答に行き詰まってしまった場合は、当該小問のワンポイント解説だけを読んで、問題を解き直すのも1つの方法です。

最後に④ **解説**を掲載しています。問題を解くうえでエッセンスとなるワンポイント解説以外に、知っておくと便利なことや、更に基本的な事項について一言形式で独立的に簡易解説をしています。

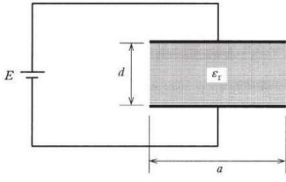
2013年 理論

①

2013年 問1
問題 【難易度】★★☆☆☆ (やや易しい)
 次の文章は、「平行平板コンデンサに関する記述である。文中の□に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

図のように、真空中において、電圧が E の電圧源に平行平板コンデンサが接続されている (図は横から見た図である)。このコンデンサの各極板は一边の長さが a の正方形の導体平板であり、その極板間の距離は d である。また、極板間には、極板と同形で厚さ d 、比誘電率が ϵ_r の誘電体が極板に平行に入っている。また、真空の誘電率を ϵ_0 とし、増効果はないものとする。

このコンデンサの静電容量は [(1)] であり、コンデンサに蓄えられたエネルギーは、 [(5)] である。ここで、外力を与えて誘電体をゆっくりと取り出すと、電源との電荷のやり取りがある一方、電圧は一定である。誘電体を完全に取り出したときに電源に移動した電荷は [(3)] で、電源に向かって供給されたエネルギーは、 [(4)] である。また、外力がした仕事量は [(5)] である。



問1の解答群

(イ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)a^2}{d} E^2$	(ロ) $\frac{1}{2} \frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)a^2}{d} E^2$	(ハ) $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r a^2}{d} E^2$
(ニ) $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r a^2}{d^2} E^2$	(ホ) $\frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 \epsilon_r a^2}{d} E^2$	(ヘ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)^2 a^2}{d} E$
(ト) $\frac{\epsilon_0 a^2}{d} E^2$	(チ) $\frac{3}{2} \frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)a^2}{d} E^2$	(リ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)a^2}{d} E$
(ヌ) $\frac{\epsilon_0 a^2}{d} E^2$	(ル) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r^2 - 1)a^2}{d} E$	(ヲ) $\frac{1}{2} \frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)^2 a^2}{d} E^2$
(ワ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r - 1)^2 a^2}{d} E^2$	(カ) $\frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 a^2}{d} E^2$	(コ) 0

【正答チェック表】

日にち	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

②

2013年 理論

③

【ワンポイント解説】
 三種から定番となっている平行平板コンデンサの問題です。それほど難易度は高くはないですが、似たような選択肢が多いので、読み間違えないように慎重に解いて行く必要があると思います。

1. 平行平板コンデンサの極板間に現れる電荷 Q
 静電容量 C のコンデンサに電圧 V をかけ十分に時間が経った時に各極板に現れる電荷 Q は、

$$Q = CV$$

 となります。

2. 平行平板コンデンサの静電容量 C
 極板間の誘電率 ϵ 、各極板の面積 S 、極板間の距離 d とすると、このコンデンサの静電容量 C は、

$$C = \frac{\epsilon S}{d}$$

 となります。また、極板間に比誘電率 ϵ_r の誘電体を挿入すると、極板間の誘電率 ϵ は、真空の誘電率 ϵ_0 を用いて、

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$$

 の関係があります。

3. コンデンサの静電エネルギー W
 静電容量 C のコンデンサに電圧 V をかけた時にコンデンサに蓄えられる静電エネルギー W は、

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

 となり、「1. 平行平板コンデンサの極板間に現れる電荷 Q 」の関係式を用いると、

$$W = \frac{1}{2} QV = \frac{Q^2}{2C}$$

 となります。

【解答】
①解答：ハ
 ワンポイント解説「2. 平行平板コンデンサの静電容量 C 」の通り、極板間の誘電率 $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ 、各極板の面積 $S = a^2$ であるから、静電容量 C は、

$$C = \frac{\epsilon S}{d} = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 a^2}{d}$$

 と求められる。
②解答：ホ
 ワンポイント解説「3. コンデンサの静電エネルギー W 」の通り、コンデンサに蓄えられたエネルギー W は、

$$W = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_r \epsilon_0 a^2}{d} E^2$$

 と求められる。
③解答：リ
 誘電体を取り出した後の静電容量 C' は、

④

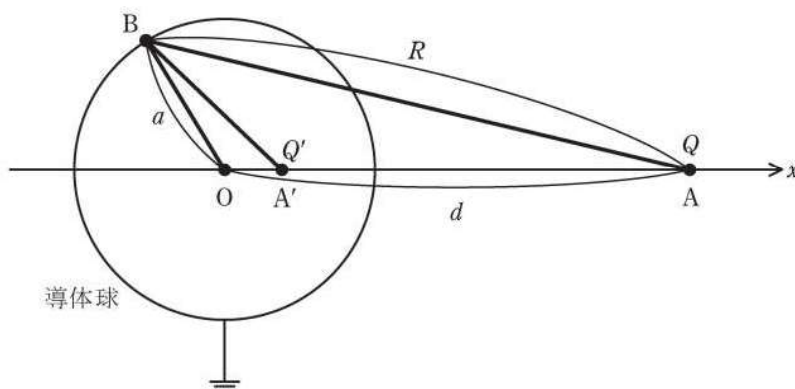
理論

令和2年 問1

問題 【難易度】★★★★☆ (やや難しい)

次の文章は、影像（鏡像）電荷を用いた静電界解析に関する記述である。文中の□に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。なお、電位は無限遠点を基準とする。

誘電率 ϵ_0 の真空中に半径 a の接地された導体球が存在する。図のように、導体球の中心が原点 O となるように x 軸を定め、 x 軸上の $x = d$ の点 A に電荷 Q の点電荷を置く（ただし $d > a$ である）。このとき導体球が真空中に作り出す電界を影像電荷によって表現しよう。



導体球は接地されているので、導体球の表面のあらゆる点で電位が零になると

いう境界条件を満たす必要がある。そこで、図に示す導体球表面の点 B で境界条件を満たすように、導体球の代わりにその内部の x 軸上の点 A' に影像電荷 Q' を置く。

まず、点 A' の x 座標を $x = \square(1)$ とすると、 $\triangle AOB$ と $\triangle BOA'$ が相似となる。辺 AB の長さを R とすると、点 A の点電荷が点 B に作り出す電位は $\square(2)$ となるので、 $Q' = \square(3)$ とすることによって、点 B で境界条件が満たされる。相似条件は導体球表面の任意の点について成立するので、点電荷と影像電荷によって導体球表面のあらゆる点で境界条件を満たすことができ、影像電荷が真空領域に作り出す電界は、導体球が作る電界と一致する。ガウスの法則から、点電荷によって導体球に誘起された電荷の総量は、影像電荷と同じ Q' となる。

さらに $x = -d$ の点に電荷 $-Q$ の点電荷を置く場合には、 $x = \square(4)$ の地点に影像電荷を追加することによって、真空中の電界を表現することができる。このとき、二つの点電荷によって導体球に誘起される総電荷は $\square(5)$ となる。

〔問1の解答群〕

- | | | | | | |
|-----|--------------------------------|-----|------------------------------|-----|--------------------------------|
| (イ) | $\frac{a^2}{d-a}$ | (ロ) | $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ | (ハ) | $\frac{a^2}{d}$ |
| (ニ) | $-\frac{d^2}{a}$ | (ホ) | $-\frac{a^2}{d-a}$ | (ヘ) | $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ |
| (ト) | $\frac{d^2}{a}$ | (チ) | $\frac{a}{d}Q$ | (リ) | $-\frac{a}{d-a}Q$ |
| (ヌ) | $\frac{2a}{d}Q$ | (ル) | $-\frac{a}{d}Q$ | (ヲ) | $-\frac{2a}{d}Q$ |
| (ワ) | $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ | (カ) | 0 | (ヨ) | $-\frac{a^2}{d}$ |

【正答チェック表】

日にち	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

【ワンポイント解説】

静電界の映像電荷に関する問題です。

2種の場合、基本問題にするとほとんどの受験生が解けてしまうため、やや数学的な内容が含まれています。

(2)以外は連動した内容なので、(1)の計算を丁寧に言い間違えないように注意しましょう。

1.電界の強さ E

真空中で Q が作る電界の大きさ E は、距離 r の地点で、

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

となります。

2.点電荷の作る電位 V

真空中で Q が作る電位 V は、電界の強さ E より、

$$\begin{aligned} V &= -\int_{\infty}^r E dr \\ &= -\int_{\infty}^r \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr \\ &= -\left[-\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}\right]_{\infty}^r \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \end{aligned}$$

となります。

⚠ $V = \int_r^{\infty} E dr$ と覚えても良いです。数学的な意味は変わりません。

【解答】

(1)解答：ハ

題意より、 $\triangle AOB$ と $\triangle BOA'$ が相似となるので、

$$\begin{aligned} \frac{AO}{BO} &= \frac{OB}{OA'} \\ \frac{d}{a} &= \frac{a}{x} \\ xd &= a^2 \\ x &= \frac{a^2}{d} \end{aligned}$$

と求められる。

(2)解答：ロ

点 A の点電荷 Q が点 B に作り出す電位 V_A は、ワンポイント解説「2.点電荷の作る電位 V 」より、

$$V_A = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R}$$

と求められる。

(3)解答：ル

$\triangle AOB$ と $\triangle BOA'$ が相似なので、線分 BA' の長さを r とすると、

$$\begin{aligned} \frac{AO}{BO} &= \frac{AB}{BA'} \\ \frac{d}{a} &= \frac{R}{r} \\ r &= \frac{a}{d} R \end{aligned}$$

となる。したがって、点 A' の点電荷 Q' が点 B に作り出す電位 V'_A は、ワンポイント解説「2.点電荷の作る電位 V 」より、

$$\begin{aligned} V'_A &= \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0 r} \\ &= \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \frac{d}{aR} \end{aligned}$$

となる。問題図より、導体球は接地されているので、導体球表面の電位は零となるから、

$$\begin{aligned} V_A + V'_A &= 0 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R} + \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \frac{d}{aR} &= 0 \\ \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \frac{d}{aR} &= -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R} \\ Q' \cdot \frac{d}{a} &= -Q \\ Q' &= -\frac{a}{d} Q \end{aligned}$$

と求められる。

(4)解答：ヨ

$x = -d$ の点に電荷 $-Q$ の点電荷を置く場合、(1)と

同様に考えれば、 $x = -\frac{a^2}{d}$ の地点に映像電荷

$Q'' = \frac{a}{d} Q$ を追加すれば、導体球の表面における境界条件を満たし、真空中の電界を表現することができる。

(5)解答：カ

二つの点電荷 Q' 及び Q'' によって導体球に誘起される総電荷は、

$$\begin{aligned} Q' + Q'' &= -\frac{a}{d} Q + \frac{a}{d} Q \\ &= 0 \end{aligned}$$

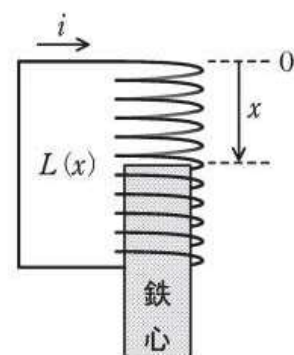
と求められる。

令和2年 問2

問題 【難易度】★★★☆☆ (普通)

次の文章は、コイルに蓄えられるエネルギーに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図のようなコイルがあり、鉄心が完全に挿入された状態から x だけ引き出された時の自己インダクタンスを $L(x)$ とする。ただし、鉄心の渦電流、磁気飽和やヒステリシスは無視できるものとする。また、コイルの電気抵抗は無視でき、コイルに流れる電流は電気抵抗によって減衰しないものとする。



鉄心の最初の位置は $x = 0$ であり、コイルは短絡されて電流 $i = I$ が流れ続けているものとする。このとき、コイルに鎖交する磁束数は (1) で、コイルが蓄えているエネルギーは (2) である。

次に、コイルを短絡したまま、外力を加えて鉄心を x まで引き出した。このとき、コイルに鎖交する磁束数は (1) のまま変わらないため、電流 i は (3) となり、コイルが蓄えているエネルギーは (4) に変化する。また、外力がした仕事は (5) 。

〔問2の解答群〕

- | | | |
|----------------------------|---|----------------------------|
| (イ) $L(0)I$ | (ロ) $\frac{1}{2} \frac{L(0)^2}{L(x)} I^2$ | (ハ) 全て鉄心で熱になった |
| (ニ) $\frac{1}{2} L(x) I^2$ | (ホ) $\frac{1}{2} L(0) I$ | (ヘ) $L(0) I^2$ |
| (ト) $L(x) I^2$ | (チ) 0 | (リ) 全て巻線で熱になった |
| (ヌ) 全てコイルに蓄えられた | (ル) $\frac{L(x)}{L(0)} I$ | (ヲ) $\frac{1}{4} L(0) I^2$ |
| (ワ) $\frac{L(0)}{L(x)} I$ | (カ) I | (ヨ) $\frac{1}{2} L(0) I^2$ |

【正答チェック表】

日にち	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

【ワンポイント解説】

コイルに蓄えられるエネルギーの変化に関する問題です。

あまり3種では見ないような問題であり、戸惑う受験生も多いかもしれませんが、扱う公式は3種で覚えた公式と変わらない公式です。

しっかりと内容を理解し、(3)や(4)を試験本番までに解けるようにしましょう。

1.自己インダクタンスL

図1のような環状ソレノイド回路において、巻数 N のコイルに電流 I を流した時の鉄心の磁束 ϕ と比例定数 L の関係は、起電力 e を求める関係より、

$$\begin{aligned} -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} &= -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \\ N\phi &= LI \\ L &= \frac{N\phi}{I} \end{aligned}$$

となり、 L を自己インダクタンスと言います。

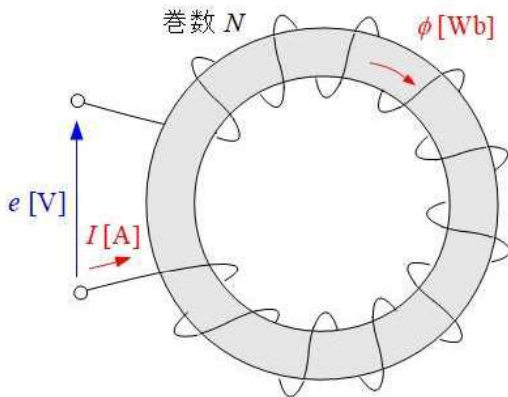


図1

2.自己インダクタンスLと蓄積される電磁エネルギーWの関係式

自己インダクタンス L のコイルに電流 I を流し、十分時間が経った時にコイルに蓄積されるエネルギー W は、

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

となります。

【解答】

(1)解答：イ

ワンポイント解説「1.自己インダクタンス L 」の通り、鎖交する磁束 ϕ は、

$$\begin{aligned} \phi &= N\phi \\ &= L(0)I \end{aligned}$$

と求められる。

(2)解答：ヨ

ワンポイント解説「2.自己インダクタンス L と蓄積される電磁エネルギー W の関係式」の通り、コイルに蓄積されるエネルギー W は、

$$W = \frac{1}{2}L(0)I^2$$

と求められる。

(3)解答：ワ

題意より、外力を加えて鉄心を x まで引き出したとき、自己インダクタンスは $L(x)$ であり、コイルに鎖交する磁束数は $L(0)I$ のままであるから、

$$\begin{aligned} L(x)i &= L(0)I \\ i &= \frac{L(0)}{L(x)}I \end{aligned}$$

と求められる。

(4)解答：ロ

x まで引き出したときのコイルに蓄積されるエネルギー W' は、

$$\begin{aligned} W' &= \frac{1}{2}L(x)i^2 \\ &= \frac{1}{2}L(x) \left\{ \frac{L(0)}{L(x)}I \right\}^2 \\ &= \frac{1}{2} \frac{L(0)^2}{L(x)} I^2 \end{aligned}$$

と求められる。

(5)解答：ヌ

題意より、鉄心の渦電流、磁気飽和やヒステリシスは無視できるとなっているので、熱損失は発生せず、外力がした仕事は全てコイルに蓄えられます。

関連書籍のご紹介

電子書籍版 過去問徹底解説シリーズ

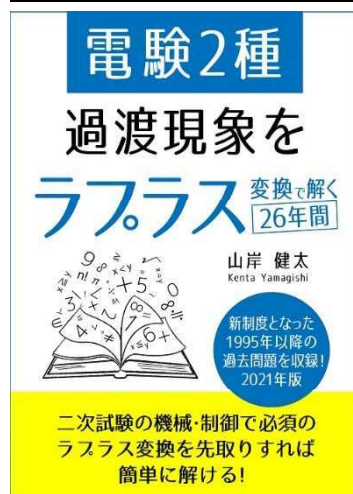
電験 3 種から 1 種まで幅広く試験に対応しています。

収録問題	収録年数	販売予定日
電験 3 種 全科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 理論科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 電力科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 機械科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 法規科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 全科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 理論科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 電力科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 機械科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 法規科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種二次試験 全科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	2021 年 5 月
電験 1 種一次試験 全科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 5 月
電験 1 種一次試験 理論科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 5 月
電験 1 種一次試験 電力科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 5 月
電験 1 種一次試験 機械科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 5 月
電験 1 種一次試験 法規科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 5 月
電験 1 種二次試験 全科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 5 月

※すべて 著者：電験王，編者：山岸 健太

電子書籍版は STORES (<https://denken-ou-tanaoroshi.com>) で PDF として購入可能です。お持ちのプリンタで学習したい年や科目を低コストで印刷でき、紙での学習が可能です。また、STORES 版は低価格なので、既にお持ちの過去問題集との解答比較にもお使いいただけます。

電験 2 種 過渡現象をラプラス変換で解く 26 年間



電験 2 種一次試験の理論科目における過渡現象について、電験 2 種二次試験で必要となるラプラス変換を使用して微分方程式よりも簡単に解けることを解説しています。収録年数は、現行の試験制度になった 1995 年以降の 26 年となります。

本書も STORES (<https://denken-ou-tanaoroshi.com>) でお買い求めできます。

※著者：山岸 健太

電子書籍版電験王 電験2種一次試験 過去問徹底解説 令和3年度版

2021年4月28日 第1版

著者：電験王

ホームページ：電験王

URL：<https://denken-ou.com>

twitter：@denkenou

編者：山岸健太

ホームページ：電験1種の棚卸し

URL：<https://den1-tanaoroshi.com>

e-mail：info@den1-tanaoroshi.com

twitter：@den1_tanaoroshi

- 正誤のお問い合わせにつきましては、編者の e-mail アドレスにお知らせ下さい。内容を確認次第ホームページに正誤表を掲載させていただきます。
- 本書の無断複写（電子化含む）は著作権法上での例外を除き禁じられています。個人使用以外の用途において複写される場合は、その都度事前に著者の許諾を得てください。また本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することはたとえ個人や家庭内での利用であっても一切認められません。