

0001

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：基礎

真空中の点電荷 Q から距離 r の点での電界の大きさを E とする。同じ電荷から距離 $2r$ の点での電界の大きさとして正しいものはどれか。

ア： $E/4$ （点電荷の電界は距離の2乗に反比例する）

イ： $E/2$ （距離に反比例すると考える）

ウ： $2E$ （距離が増えるほど電界が強くなる）

エ： $4E$ （距離の2乗に比例すると考える）

答え・解説

正答：ア

ア： $E=k|Q|/r^2$ なので距離が2倍になると $1/4$ になる。

イ：点電荷の電界は $1/r$ ではなく $1/r^2$ に比例する。

ウ：距離増加により電界は弱くなる。

エ：比例関係が逆であり、電界は距離の2乗に反比例する。

総合解説： $E=k|Q|/r^2$ なので距離が2倍になると $1/4$ になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0002

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：基礎

x 軸正方向に一樣な電界 $E=200$ V/mがある。点Aから x 軸正方向へ0.30 m離れた点Bへの電位変化 $V_B - V_A$ として正しいものはどれか。

ア： $+60$ V（電界方向に電位が上昇するとする）

イ： -60 V（電界の向きに進むと電位は低下する）

ウ： -600 V（距離を3.0 mとして扱う）

エ： 0 V（一定電界なら電位差がないとする）

答え・解説

正答：イ

ア：電界は高電位から低電位へ向くため符号が逆。

イ： $V_B - V_A = - \int_A^B E \cdot dl = - 200 \times 0.30 = - 60$ V。

ウ：0.30 mを用いるので大きさは60 V。

エ：一樣でも非零の電界があれば距離に応じて電位差が生じる。

総合解説： $V_B - V_A = - \int_A^B E \cdot dl = - 200 \times 0.30 = - 60$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0003

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：基礎

静電平衡にある理想導体について正しい記述はどれか。

ア：導体内部には表面電界と同じ大きさの電界が常に存在する

イ：導体内部の電位は位置に比例して変化する

ウ：導体内部の電界は0で、導体全体は等電位になる

エ：余分な電荷は必ず導体体積全体に一樣分布する

0004

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：基礎

真空中の閉曲面Sが点電荷qを1個だけ包んでいる。Sの形状を変えてもqを包み続けるとき、電界の面積分 $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}$ について正しいものはどれか。

ア：閉曲面の面積に比例して増える

イ：閉曲面の体積に反比例する

ウ：点電荷から各面素までの平均距離だけで決まる

エ： q/ϵ_0 で一定であり、閉曲面の形状には依存しない

答え・解説

正答：ウ

ア：静電平衡では導体内部の電界は0である。

イ：内部電界が0なので電位勾配も0で、等電位である。

ウ：内部に電界が残れば自由電荷が移動するため、静電平衡では内部電界は0となる。

エ：静電平衡の余剰電荷は表面に分布する。

総合解説：内部に電界が残れば自由電荷が移動するため、静電平衡では内部電界は0となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

答え・解説

正答：エ

ア：電束は面積そのものではなく包有電荷で決まる。

イ：ガウスの法則に体積依存はない。

ウ：局所電界は距離に依存するが、閉曲面全体の電束は q/ϵ_0 で一定。

エ：ガウスの法則により閉曲面を貫く電気力線束は包む自由電荷qだけで決まる。

総合解説：ガウスの法則により閉曲面を貫く電気力線束は包む自由電荷qだけで決まる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0005 静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：標準

真空中で半径Rの球内に体積電荷密度 ρ が一様に分布している。中心から $r (< R)$ の点での電界の大きさ E として正しいものはどれか。

ア： $E = \rho r / (3 \epsilon_0)$ (内部では中心からの距離に比例する)
イ： $E = \rho R / (3 \epsilon_0)$ (球内のどこでも一定)
ウ： $E = \rho R^3 / (3 \epsilon_0 r^2)$ (全電荷を内部点に適用する)
エ： $E = \rho r / (\epsilon_0)$ (係数 $1/3$ を欠く)

答え・解説 正答：ア

ア：半径 r のガウス球が包む電荷は $\rho \cdot (4\pi r^3/3)$ 。 $4\pi r^2 E = Q_{\text{enc}} / \epsilon_0$ より $E = \rho r / (3 \epsilon_0)$ 。
イ：内部電界は r に比例し、中心では 0 になる。
ウ：これは球外で全電荷を点電荷とみなす形に対応し、 $r < R$ では不適切。
エ：球体積 $4\pi r^3/3$ を用いるため $1/3$ が必要。
総合解説：半径 r のガウス球が包む電荷は $\rho \cdot (4\pi r^3/3)$ 。 $4\pi r^2 E = Q_{\text{enc}} / \epsilon_0$ より $E = \rho r / (3 \epsilon_0)$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0006 静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：標準

真空中の無限長直線に線電荷密度 λ [C/m] が一様に分布している。線から距離 r の点での電界の大きさはどれか。

ア： $E = \lambda / (4\pi \epsilon_0 r^2)$ (点電荷と同じ距離依存)
イ： $E = \lambda / (2\pi \epsilon_0 r)$ (円筒側面の電束から求める)
ウ： $E = \lambda r / (2\pi \epsilon_0)$ (距離とともに増加する)
エ： $E = \lambda / (\epsilon_0 r)$ (円周 $2\pi r$ を考慮しない)

答え・解説 正答：イ

ア：無限長線電荷では円筒対称で $1/r$ 依存となる。
イ：半径 r 、長さ l の円筒ガウス面で $E \cdot 2\pi rl = \lambda l / \epsilon_0$ となる。
ウ：線電荷の外部電界は $1/r$ で減少する。
エ：ガウス面側面積 $2\pi rl$ を用いるため 2π が必要。
総合解説：半径 r 、長さ l の円筒ガウス面で $E \cdot 2\pi rl = \lambda l / \epsilon_0$ となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0007

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：標準

真空中の無限に広い薄い平面に面電荷密度 $\sigma > 0$ が一樣に分布している。平面の片側に生じる電界の大きさはどれか。

ア： $E = \sigma / \epsilon_0$ (導体表面の外側電界と混同)

イ： $E = \sigma / (4 \pi \epsilon_0 r^2)$ (点電荷の式を適用)

ウ： $E = \sigma / (2 \epsilon_0)$ (両側へ対称に電束が出る)

エ： $E = 0$ (対称性から両側の電界が相殺するとする)

0008

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：標準

半径 R の薄い球殻に総電荷 Q が一樣に分布している。真空中で中心から距離 $r < R$ の点の電界について正しいものはどれか。

ア： $E = Q / (4 \pi \epsilon_0 r^2)$ である

イ： $E = Q / (4 \pi \epsilon_0 R^2)$ で一定である

ウ： 中心のみ 0 で、中心以外では Q に比例して増える

エ： 電界は 0 である (包有電荷が 0 の球対称ガウス面を用いる)

答え・解説

正答：ウ

ア：孤立した無限薄板では両側に電界があるため $1/2$ となる。

イ：無限平面では距離 r に依存しない。

ウ：平面をまたぐビルボックスで $2EA = \sigma A / \epsilon_0$ となる。

エ：各側で電界は存在し、向きが反対になるだけである。

総合解説：平面をまたぐビルボックスで $2EA = \sigma A / \epsilon_0$ となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

答え・解説

正答：エ

ア：全電荷 Q を包むのは $r > R$ の場合である。

イ：表面直外の値を内部全域へ延長することはできない。

ウ：一様球殻の内部は全域で電界 0 。

エ： $r < R$ の同心球面が包む電荷は 0 で、対称性により $E = 0$ 。

総合解説： $r < R$ の同心球面が包む電荷は 0 で、対称性により $E = 0$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0009

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：標準

静電界における等電位面と電界の関係として正しいものはどれか。

ア：電界は等電位面に垂直で、高電位側から低電位側へ向く

イ：電界は等電位面に接し、等電位線に沿って仕事をする

ウ：電界は常に低電位側から高電位側へ向く

エ：等電位面上では電界の大きさが必ず0である

答え・解説

正答：ア

ア： $E = -\text{grad } V$ より、電界は電位が最も急に低下する方向で等電位面に垂直。

イ：等電位面上の移動では電位差0なので静電力の仕事は0。

ウ：電界の向きは高電位から低電位。

エ：等電位面上でも面に垂直な電界は一般に非零。

総合解説： $E = -\text{grad } V$ より、電界は電位が最も急に低下する方向で等電位面に垂直。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0010

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：標準

x軸上の $x = -a$ に $+Q$ 、 $x = +a$ に $-Q$ を置く。原点における電界の向きと大きさとして正しいものはどれか。

ア：0（大きさが等しいので相殺するとする）

イ： $+x$ 方向に $Q/(2\pi\epsilon_0 a^2)$ （両電荷の電界が同方向に加算）

ウ： $-x$ 方向に $Q/(2\pi\epsilon_0 a^2)$

エ： $+x$ 方向に $Q/(4\pi\epsilon_0 a^2)$

答え・解説

正答：イ

ア：異符号電荷では原点での電界方向が同じになる。

イ：原点では $+Q$ からの電界も $-Q$ へ向かう電界も $+x$ 方向で、各 $Q/(4\pi\epsilon_0 a^2)$ だから合計 $Q/(2\pi\epsilon_0 a^2)$ 。

ウ：方向は $+Q$ から離れ $-Q$ へ向かうので $+x$ 方向。

エ：片方だけの寄与であり、2つ分を加える必要がある。

総合解説：原点では $+Q$ からの電界も $-Q$ へ向かう電界も $+x$ 方向で、各 $Q/(4\pi\epsilon_0 a^2)$ だから合計 $Q/(2\pi\epsilon_0 a^2)$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0011

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：応用

接地された無限導体平面から距離 h の真空中に点電荷 $+q$ を置く。平面の外側領域の電界を映像法で求めるとき、用いる映像電荷として正しいものはどれか。

ア：鏡像位置に $+q$ を置く

イ：導体平面上に $-q$ を置く

ウ：導体平面の反対側で距離 h の位置に $-q$ を置く

エ：映像電荷は不要で、点電荷 q だけで境界条件を満たす

答え・解説

正答：ウ

ア：同符号では平面上の電位が0にならない。

イ：映像電荷は平面の反対側の鏡像位置に置く。

ウ：接地面を $V=0$ にするため、鏡像位置に符号反対の電荷を置く。

エ：点電荷だけでは接地導体平面を等電位0にできない。

総合解説：接地面を $V=0$ にするため、鏡像位置に符号反対の電荷を置く。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0012

静電気・電界 > 電界・電位・ガウスの法則 | 難易度：応用

ガウスの法則を用いて電界 E の大きさを簡単に求めるための条件として最も適切なものはどれか。

ア：閉曲面が必ず球面であること

イ：閉曲面内の総電荷が0でないこと

ウ：電界が閉曲面の外側で0であること

エ：電荷分布の対称性により、選んだ閉曲面上で E の大きさや面との角度を単純化できること

答え・解説

正答：エ

ア：線電荷なら円筒、面電荷ならピルボックスなど別形状も有効。

イ：総電荷0でも法則は成立し、電束が0になるだけ。

ウ：外部電界が0である必要はなく、閉曲面上の対称性が重要。

エ：ガウスの法則自体は常に成り立つが、 E を積分の外へ出して解くには球・円筒・平面などの対称性が重要。

総合解説：ガウスの法則自体は常に成り立つが、 E を積分の外へ出して解くには球・円筒・平面などの対称性が重要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0013

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：基礎

真空中の平行平板コンデンサの極板面積を2倍、極板間隔を1/2にした。端効果を見捨ると静電容量は元の何倍か。

ア：4倍（ $C = \epsilon_0 A/d$ より面積2倍と間隔1/2がともに増加要因）

イ：2倍（面積の変化だけを考える）

ウ：1倍（面積と間隔の効果が相殺すると考える）

エ：1/4倍（比例関係を逆に扱う）

答え・解説

正答：ア

ア： $C = \epsilon_0 A/d$ なので新しい容量は $\epsilon_0 (2A)/(d/2) = 4C$ 。

イ：極板間隔が1/2になる効果もさらに2倍である。

ウ：どちらの変更も容量を増やす方向。

エ：容量は面積に比例、間隔に反比例する。

総合解説： $C = \epsilon_0 A/d$ なので新しい容量は $\epsilon_0 (2A)/(d/2) = 4C$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0014

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：基礎

静電容量3 μF と6 μF のコンデンサを直列接続した。合成静電容量として正しいものはどれか。

ア：9 μF （単純加算する）

イ：2 μF （逆数和から求める）

ウ：4.5 μF （算術平均をとる）

エ：18 μF （積だけを用いる）

答え・解説

正答：イ

ア：単純加算は並列接続。

イ： $1/C = 1/3 + 1/6 = 1/2$ より $C = 2 \mu\text{F}$ 。

ウ：直列合成は逆数和であり算術平均ではない。

エ：2個の直列では $C = C_1 C_2 / (C_1 + C_2) = 18/9 = 2 \mu\text{F}$ 。

総合解説： $1/C = 1/3 + 1/6 = 1/2$ より $C = 2 \mu\text{F}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0015

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：基礎

容量 C_1 と C_2 のコンデンサを理想電圧源 V に並列接続したとき、正しい関係はどれか。

ア：両コンデンサの電荷は容量に無関係に必ず等しい

イ：全電荷は $V/(C_1+C_2)$ である

ウ：両コンデンサの端子電圧は V で、全電荷は $(C_1+C_2)V$ である

エ：合成容量は $C_1C_2/(C_1+C_2)$ である

答え・解説

正答：ウ

ア：同じ電圧でも $Q=CV$ なので容量が違えば電荷は違う。

イ：次元も電荷にならず、正しくは $(C_1+C_2)V$ 。

ウ：並列では電圧が共通で、電荷は $Q_1+Q_2=C_1V+C_2V$ 。

エ：これは直列合成容量。

総合解説：並列では電圧が共通で、電荷は $Q_1+Q_2=C_1V+C_2V$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0016

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：標準

電圧 V の理想電源につないだ平行平板コンデンサに比誘電率 $\epsilon_r > 1$ の誘電体を完全に挿入する。挿入前後で正しい変化はどれか。

ア： C は ϵ_r 倍だが Q とエネルギーは不変

イ： C は不変で Q だけ ϵ_r 倍になる

ウ： C は ϵ_r 倍、 Q は不変、エネルギーは $1/\epsilon_r$ 倍になる

エ： C は ϵ_r 倍、 Q は ϵ_r 倍、蓄積エネルギーは ϵ_r 倍になる

答え・解説

正答：エ

ア：電源が接続されているため追加電荷が流入し Q も W も増える。

イ：誘電体により静電容量そのものが増える。

ウ：これは孤立して電荷一定の場合の変化。

エ：電圧一定なので $C \rightarrow \epsilon_r C$ 、 $Q=CV$ 、 $W=CV^2/2$ はいずれも ϵ_r 倍。

総合解説：電圧一定なので $C \rightarrow \epsilon_r C$ 、 $Q=CV$ 、 $W=CV^2/2$ はいずれも ϵ_r 倍。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0017

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：標準

十分に充電したコンデンサを電源から切り離れた後、比誘電率 $\epsilon_r > 1$ の誘電体を完全に挿入する。漏れがないとき正しい変化はどれか。

ア：Qは一定、Cは ϵ_r 倍、Vと蓄積エネルギーは $1/\epsilon_r$ 倍になる

イ：QとVがともに ϵ_r 倍になる

ウ：Qは一定だがVも一定である

エ：Cは $1/\epsilon_r$ 倍になりエネルギーが ϵ_r 倍になる

答え・解説

正答：ア

ア：孤立後はQ一定。 $V=Q/C$ 、 $W=Q^2/(2C)$ なのでC増加に伴いVとWが低下する。

イ：孤立系では外部から電荷が供給されない。

ウ：Cが変わるのでQ一定なら $V=Q/C$ は変化する。

エ：誘電体挿入で容量は増加する。

総合解説：孤立後はQ一定。 $V=Q/C$ 、 $W=Q^2/(2C)$ なのでC増加に伴いVとWが低下する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0018

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：標準

面積A、全間隔dの平行平板間を、厚さ $d/2$ ・誘電率 ϵ_1 の層と厚さ $d/2$ ・誘電率 ϵ_2 の層で電極に平行に完全充填した。等価静電容量Cはどれか。

ア： $C=A(\epsilon_1+\epsilon_2)/(2d)$ (誘電率を単純平均する)

イ： $C=2A\epsilon_1\epsilon_2/[d(\epsilon_1+\epsilon_2)]$ (二つの容量の直列合成)

ウ： $C=A(\epsilon_1+\epsilon_2)/d$ (並列配置として扱う)

エ： $C=2A(\epsilon_1+\epsilon_2)/d$ (各層容量を加算する)

答え・解説

正答：イ

ア：電界方向に層が直列なので調和平均型になる。

イ：各層は $C_1=2\epsilon_1 A/d$ 、 $C_2=2\epsilon_2 A/d$ 。直列合成より $C=C_1C_2/(C_1+C_2)$ 。

ウ：電極と平行な界面は電界方向の直列配置。

エ：各層は同じ電荷をもつ直列接続相当で、単純加算しない。

総合解説：各層は $C_1=2\epsilon_1 A/d$ 、 $C_2=2\epsilon_2 A/d$ 。直列合成より $C=C_1C_2/(C_1+C_2)$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0019

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：標準

誘電率 ϵ_1 と ϵ_2 の二つの線形誘電体の境界に自由表面電荷が存在しない。境界面に垂直な電束密度成分 D_{1n} 、 D_{2n} について正しい関係はどれか。

ア： $\epsilon_1 D_{1n} = \epsilon_2 D_{2n}$ イ： $D_{1n} / \epsilon_1 = D_{2n} / \epsilon_2$ が常に成り立つウ： $D_{1n} = D_{2n}$ (自由表面電荷がなければ法線成分は連続)エ： $D_{1n} + D_{2n} = 0$

答え・解説

正答：ウ

ア：Dそのものにさらに誘電率を掛ける関係ではない。

イ：これは法線電界Eが等しいという意味で、一般には誘電率が異なれば成立しない。

ウ：境界条件 $D_{2n} - D_{1n} = \sigma_f$ で、 $\sigma_f = 0$ なら連続。

エ：法線方向の向きの取り方を統一すれば自由電荷なしで同値になる。

総合解説：境界条件 $D_{2n} - D_{1n} = \sigma_f$ で、 $\sigma_f = 0$ なら連続。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0020

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：標準

極板間隔2.0 mmの平行平板コンデンサを比誘電率一定の誘電体で満たした。誘電体の許容最大電界が6.0 MV/mのとき、端効果を見捨てた最大印加電圧はどれか。

ア：3 kV (間隔を0.5 mm相当として扱う)

イ：6 kV (MV/mとmmの換算を誤る)

ウ：24 kV (間隔を4.0 mmとして扱う)

エ：12 kV ($V_{max} = E_{max} d$)

答え・解説

正答：エ

ア：実際の間隔2.0 mmを用いる。

イ：1 MV/m $\times$ 1 mm = 1 kVなので $6 \times 2 = 12$ kV。

ウ：与えられた2.0 mmから12 kV。

エ： $6.0 \times 10^6 \times 2.0 \times 10^{-3} = 1.2 \times 10^4$ V = 12 kV。総合解説： $6.0 \times 10^6 \times 2.0 \times 10^{-3} = 1.2 \times 10^4$ V = 12 kV。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0021

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：応用

同じ極板間隔 d の平行平板コンデンサで、極板面積 A の半分を誘電率 ϵ_1 、残り半分为誘電率 ϵ_2 の誘電体で電界方向に完全充填する。端効果を見捨てた合成容量はどれか。

ア： $C=A(\epsilon_1+\epsilon_2)/(2d)$ (面積が半分ずつの二つの容量の並列)

イ： $C=2A\epsilon_1\epsilon_2/[d(\epsilon_1+\epsilon_2)]$

ウ： $C=A\epsilon_1\epsilon_2/[d(\epsilon_1+\epsilon_2)]$

エ： $C=A(\epsilon_1+\epsilon_2)/d$

答え・解説

正答：ア

ア：各領域は同じ電圧を受ける並列接続相当で、 $C_1=\epsilon_1(A/2)/d$ 、 $C_2=\epsilon_2(A/2)/d$ 。

イ：これは電界方向に層を重ねた直列配置の式。

ウ：直列配置に近い形で、面積分割には適用しない。

エ：各領域の面積が $A/2$ であるため $1/2$ が必要。

総合解説：各領域は同じ電圧を受ける並列接続相当で、 $C_1=\epsilon_1(A/2)/d$ 、 $C_2=\epsilon_2(A/2)/d$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0022

静電気・電界 > 誘電体・コンデンサ | 難易度：応用

厚さが等しい二つの誘電体層（誘電率 $\epsilon_1<\epsilon_2$ ）を電極間に直列配置し、境界に自由電荷はない。各層の電界 E_1 、 E_2 について正しいものはどれか。

ア：厚さが等しいため各層の電圧降下も等しくなり、 $E_1=E_2$ となる。

イ：電束密度 D の法線成分が連続するため $\epsilon_1E_1=\epsilon_2E_2$ となり、誘電率が小さい ϵ_1 側の E_1 が大きい。

ウ：誘電率が大きいほど電界も強くなるため、 ϵ_2 側の E_2 が E_1 より大きい。

エ：境界で電束密度は誘電率に反比例し、 $D_1/D_2=\epsilon_2/\epsilon_1$ となる。

答え・解説

正答：イ

ア：境界に自由電荷がないとき連続するのは電束密度 D の法線成分であり、誘電率が異なれば電界 E は一般に等しくない。

イ：正しい。 $D_1=D_2$ かつ $D=\epsilon E$ なので $\epsilon_1E_1=\epsilon_2E_2$ となる。 $\epsilon_1<\epsilon_2$ より $E_1>E_2$ である。

ウ：電束密度 D が同じなら $E=D/\epsilon$ であり、誘電率が大きい層ほど電界は小さくなる。

エ：自由電荷がない境界では $D_1=D_2$ であり、電束密度そのものが誘電率に反比例するわけではない。

総合解説：境界に自由電荷がない場合、電束密度 D の法線成分は連続する。したがって $D_1=D_2$ 、すなわち $\epsilon_1E_1=\epsilon_2E_2$ であり、 $\epsilon_1<\epsilon_2$ なら $E_1>E_2$ となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0023

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：基礎

静電容量20 μF のコンデンサを100 Vまで充電した。蓄えられる静電エネルギーはどれか。

ア：0.20 J (CV^2 をそのまま用いる)

イ：1.0 J (μF の換算を誤る)

ウ：0.10 J ($W=CV^2/2$ を用いる)

エ：10 J (電圧の2乗と単位換算を誤る)

答え・解説

正答：ウ

ア：蓄積エネルギーには1/2が必要。

イ：20 $\mu\text{F}=20 \times 10^{-6} \text{ F}$ 。

ウ： $W=0.5 \times 20 \times 10^{-6} \times 100^2=0.10 \text{ J}$ 。

エ：正しい代入で0.10 J。

総合解説： $W=0.5 \times 20 \times 10^{-6} \times 100^2=0.10 \text{ J}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0024

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：基礎

静電界中で電荷 q を同一の等電位面上の点Aから点Bへゆっくり移動させる。静電力がする仕事について正しいものはどれか。

ア：経路長に比例して正の仕事をする

イ：必ず負の仕事をする

ウ：電界の大きさが非零なら必ず仕事も非零

エ：0 Jである ($V_A=V_B$ なので $q(V_A - V_B)=0$)

答え・解説

正答：エ

ア：静電場は保存力場で、仕事は経路長ではなく端点の電位差で決まる。

イ：同電位間では符号に関係なく0。

ウ：移動方向が等電位面に沿えば $E \cdot dl$ の積分は0。

エ：静電力の仕事は $q(V_A - V_B)$ で、同一等電位面なら電位差が0。

総合解説：静電力の仕事は $q(V_A - V_B)$ で、同一等電位面なら電位差が0。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0025

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：標準

真空中の平行平板コンデンサに一定電圧 V を印加し、極板面積 A 、間隔 d とする。端効果を見ない極板間の引力の大きさとして正しいものはどれか。

ア： $F = \epsilon_0 A V^2 / (2d^2)$ (電気圧 $\epsilon_0 E^2 / 2$ を面積 A に作用させる)

イ： $F = \epsilon_0 A V^2 / d^2$ ($1/2$ を欠く)

ウ： $F = \epsilon_0 A V / (2d)$ (電圧を2乗しない)

エ： $F = A V^2 / (2 \epsilon_0 d^2)$ (ϵ_0 を分母に置く)

答え・解説

正答：ア

ア： $E = V/d$ 、圧力 $p = \epsilon_0 E^2 / 2$ より $F = pA$ 。

イ：静電圧力には $1/2$ が付く。

ウ：力は電界エネルギー密度に対応し V^2 に比例。

エ：真空の電気圧は $\epsilon_0 E^2 / 2$ 。

総合解説： $E = V/d$ 、圧力 $p = \epsilon_0 E^2 / 2$ より $F = pA$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0026

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：標準

電荷 $\pm Q$ を保持した孤立平行平板コンデンサの極板間隔を、外力で d から $2d$ へゆっくり広げる。端効果を見ないと、静電容量 C と蓄積エネルギー W はどう変わるか。

ア： C も W も $1/2$ になる

イ： C は $1/2$ 、 W は2倍になる

ウ： C は2倍、 W は $1/2$ になる

エ： C は $1/2$ 、 W は不変である

答え・解説

正答：イ

ア： Q 一定では容量低下によりエネルギーは増える。

イ： $C = \epsilon_0 A/d$ なので $1/2$ 。 Q 一定では $W = Q^2 / (2C)$ だから2倍。

ウ：間隔増加で容量は減少する。

エ： Q 一定でも W は C に反比例して変化する。

総合解説： $C = \epsilon_0 A/d$ なので $1/2$ 。 Q 一定では $W = Q^2 / (2C)$ だから2倍。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0027

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：標準

電圧 V を一定に保った可動電極系で、変位 x に対して静電容量 $C(x)$ が増加する。損失を無視し、電源を含む系のエネルギー関係から得られる電極に働く力の向きとして最も適切なものはどれか。

ア： C が減る向きに力が働き、 $F = - (1/2)V^2 \, dC/dx$ である

イ： C の変化に関係なく力は0である

ウ： C が増える向きに力が働き、その大きさは $F = (1/2)V^2 \, dC/dx$ で表せる

エ： $F = V \, dC/dx$ で、電圧に一次比例する

答え・解説

正答：ウ

ア：定電圧では通常、容量を増やす向きに吸引力が働く。

イ：容量が変位依存なら電界エネルギーから機械力が生じる。

ウ：定電圧の静電アクチュエータでは電気的コエネルギー $(1/2)CV^2$ の x 微分から力を得る。

エ：力は V^2 に比例し、係数 $1/2$ を含む。

総合解説：定電圧の静電アクチュエータでは電気的コエネルギー $(1/2)CV^2$ の x 微分から力を得る。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0028

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：標準

線形等方性誘電体中で電界 E 、電束密度 $D = \epsilon E$ とする。単位体積当たりの静電エネルギー密度 w として正しいものはどれか。

ア： $w = E \cdot D$ （充電過程の $1/2$ 係数を入れない式）

イ： $w = (1/2)D/E$ （ D/E をそのままエネルギー密度とみなす式）

ウ： $w = (1/2)\epsilon / E^2$ （電界の二乗を分母側に置く式）

エ： $w = (1/2)E \cdot D = (1/2)\epsilon E^2$ （線形誘電体のエネルギー積分による式）

答え・解説

正答：エ

ア： $1/2$ を欠いている。

イ： $D/E = \epsilon$ でありエネルギー密度の次元にならない。

ウ：電界が強いほどエネルギー密度は増え、 E^2 に比例する。

エ：線形誘電体では充電過程の積分から $w = \int_0^D E \cdot dD = (1/2)E \cdot D$ 。

総合解説：線形誘電体では充電過程の積分から $w = \int_0^D E \cdot dD = (1/2)E \cdot D$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0029

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：応用

初期電荷0のコンデンサCを抵抗Rを介して理想直流電源Vで十分長時間充電する。電源が供給する総エネルギー、コンデンサに蓄えられるエネルギー、抵抗で消費されるエネルギーの組合せとして正しいものはどれか。

ア：供給 CV^2 、蓄積 $CV^2/2$ 、抵抗損失 $CV^2/2$

イ：供給 $CV^2/2$ 、蓄積 $CV^2/2$ 、抵抗損失0

ウ：供給 $2CV^2$ 、蓄積 CV^2 、抵抗損失 CV^2

エ：供給 CV^2 、蓄積 CV^2 、抵抗損失0

答え・解説

正答：ア

ア：総電荷CVが電源Vから供給されるので供給は CV^2 。最終蓄積は $CV^2/2$ で差が抵抗損失。

イ：有限抵抗を介した充電では抵抗に $CV^2/2$ が消費される。

ウ：各値が正しい結果の2倍。

エ：コンデンサ蓄積は $CV^2/2$ であり、残りは抵抗に散逸する。

総合解説：総電荷CVが電源Vから供給されるので供給は CV^2 。最終蓄積は $CV^2/2$ で差が抵抗損失。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0030

静電気・電界 > 静電エネルギー・静電力 | 難易度：応用

複数の導体iが電荷 Q_i 、電位 V_i をもつ静電系で、基準電位を無限遠にとる。線形媒質での全静電エネルギーWの一般式として正しいものはどれか。

ア： $W = \sum Q_i V_i$ (1/2を付けない)

イ： $W = (1/2) \sum Q_i V_i$ (各導体の電荷と電位の積を半分して総和する)

ウ： $W = (1/2) \sum Q_i / V_i$

エ： $W = \sum V_i^2 / Q_i$

答え・解説

正答：イ

ア：組立て過程で電位が0から最終値まで増えるため1/2が必要。

イ：電荷を0から最終値まで線形に組み立てる仕事から1/2が生じる。

ウ：次元がエネルギーにならない。

エ：一般の静電系のエネルギー式ではない。

総合解説：電荷を0から最終値まで線形に組み立てる仕事から1/2が生じる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0031

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：基礎

真空中の十分長い直線導体に電流 I が流れている。導体から距離 r の点の磁界の強さ H はどれか。

ア： $H=I/(4\pi r^2)$

イ： $H=2\pi rI$

ウ： $H=I/(2\pi r)$ (同心円状のアンペール経路を用いる)

エ： $H=I/r^2$

答え・解説

正答：ウ

ア：点状源のような $1/r^2$ 依存ではない。

イ：アンペール経路長で割る必要がある。

ウ： $H \cdot dl = H \cdot 2\pi r = I$ より $H=I/(2\pi r)$ 。

エ：長直線電流の磁界は $1/r$ で減少する。

総合解説： $H \cdot dl = H \cdot 2\pi r = I$ より $H=I/(2\pi r)$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0032

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：基礎

真空中で半径 R の1ターン円形コイルに電流 I が流れる。コイル中心の磁束密度 B として正しいものはどれか。

ア： $B=\mu_0 I/(2\pi R)$

イ： $B=\mu_0 I/(4\pi R^2)$

ウ： $B=\mu_0 IR/2$

エ： $B=\mu_0 I/(2R)$ (円周上の各微小電流の寄与を積分する)

答え・解説

正答：エ

ア：長直線電流の式と混同している。

イ：距離依存と次元が円形コイル中心の式と異なる。

ウ： R が大きいほど中心磁界は弱くなるため R は分母。

エ：ビオ・サバールの法則を円周全体に適用すると $B=\mu_0 I/(2R)$ 。

総合解説：ビオ・サバールの法則を円周全体に適用すると $B=\mu_0 I/(2R)$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0033

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：基礎

単位長さ当たり巻数 n の十分長い空心ソレノイドに電流 I を流す。端効果を見捨てた内部磁束密度はどれか。

ア： $B = \mu_0 n I$ (内部はほぼ同様)

イ： $B = \mu_0 I / (2 \pi r)$

ウ： $B = \mu_0 n / I$

エ： $B = n I / \mu_0$

答え・解説

正答：ア

ア：アンペールの法則から $H = nI$ 、真空では $B = \mu_0 H$ 。

イ：これは長直線導体の周囲磁界。

ウ：電流が増えるほど磁界は強くなるので I は分子。

エ：真空では $B = \mu_0 H$ であり μ_0 を掛ける。

総合解説：アンペールの法則から $H = nI$ 、真空では $B = \mu_0 H$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0034

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：基礎

N 回巻きトロイドコイルに電流 I が流れる。平均半径 r の円周上で漏れ磁束を見捨てると磁界の強さ H はどれか。

ア： $H = I / (2 \pi r N)$

イ： $H = NI / (2 \pi r)$ (アンペール経路が N 回の電流を鎖交する)

ウ： $H = 2 \pi r NI$

エ： $H = NI / (4 \pi r^2)$

答え・解説

正答：イ

ア：巻数 N が多いほど起磁力 NI は増える。

イ： $H I = H \cdot 2 \pi r = NI$ 。

ウ：経路長で割る必要がある。

エ：円環磁路では $1/r$ 依存。

総合解説： $H I = H \cdot 2 \pi r = NI$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0035

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：標準

一様磁束密度Bの中に面積Aの平面があり、Bと面の法線のなす角が 60° である。面を貫く磁束中はどれか。

ア： $\Phi = BA$ （角度に依存しない）

イ： $\Phi = \sqrt{3}BA/2$ （ $\sin 60^\circ$ を用いる）

ウ： $\Phi = BA/2$ （ $\Phi = BA \cos 60^\circ$ ）

エ： $\Phi = 0$ （ 60° なら貫かないと考える）

答え・解説

正答：ウ

ア：面に対する法線成分を取る必要がある。

イ：角度は面の法線との角なのでcosを用いる。

ウ：磁束はBの法線成分 $BA \cos \theta$ で求める。

エ： 90° で0、 60° では $BA/2$ 。

総合解説：磁束はBの法線成分 $BA \cos \theta$ で求める。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0036

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：標準

電流要素 $Id\ell$ が点Pにつくる微小磁束密度dBの向きとして、ビオ・サバールの法則に従うものはどれか。

ア： $d\ell$ と常に同じ向き

イ： $d\ell$ からPへ向かう位置ベクトルと同じ向き

ウ： $d\ell$ と位置ベクトルの和の向き

エ： $d\ell$ からPへの位置ベクトルとの外積 $d\ell \times r$ の向き

答え・解説

正答：エ

ア：磁界は電流要素に平行ではなく外積方向。

イ：dBは位置ベクトルにも垂直。

ウ：ベクトル和ではなく外積で向きが決まる。

エ：dBは $Id\ell \times r$ に比例し、両者に垂直な右手系の向き。

総合解説：dBは $Id\ell \times r$ に比例し、両者に垂直な右手系の向き。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0037

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：標準

平行な2本の長直線導体に同じ大きさの電流 I が同方向に流れている。2導体のちょうど中点における磁界について正しいものはどれか。

ア：2本の磁界が反対向きで大きさが等しいため0になる

イ：2本の磁界が同方向に加算される

ウ：片方の導体の磁界だけが残る

エ：電流の向きに平行な磁界が生じる

答え・解説

正答：ア

ア：同方向電流の各導体周囲の磁界は中点で互いに逆向きとなり相殺。

イ：同方向電流では導体間領域の磁界方向は反対。

ウ：両導体から等距離なので大きさも等しい。

エ：直線電流の磁界は導体を囲む円周方向。

総合解説：同方向電流の各導体周囲の磁界は中点で互いに逆向きとなり相殺。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0038

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：標準

半径 a の長い円柱導体に直流電流 I が断面内一様に流れる。中心から距離 r ($r < a$)での磁界の強さ H はどれか。

ア： $H=I/(2\pi r)$

イ： $H=Ir/(2\pi a^2)$ (包有電流が $I r^2/a^2$ となる)

ウ： $H=Ir^2/(2\pi a^3)$

エ： $H=Ia/(2\pi r^2)$

答え・解説

正答：イ

ア：これは導体外部 $r \geq a$ の式。

イ：半径 r の経路が包む電流は $I(r^2/a^2)$ 。 $H2\pi r=I(r^2/a^2)$ より求まる。

ウ：包有電流は r^2 だが経路長 $2\pi r$ で割るため最終的に r 一次。

エ：中心で発散する形は一樣電流密度の内部磁界と矛盾。

総合解説：半径 r の経路が包む電流は $I(r^2/a^2)$ 。 $H2\pi r=I(r^2/a^2)$ より求まる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0039

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：標準

半径aの長い円柱導体に全電流Iが流れる。中心から距離r>aでの磁界の強さHとして正しいものはどれか。

ア： $H=Ir/(2\pi a^2)$

イ： $H=I/(2\pi a)$ で一定

ウ： $H=I/(2\pi r)$ (アンペール経路は全電流Iを包む)

エ： $H=0$

答え・解説

正答：ウ

ア：これは一様電流密度を仮定した導体内部 $r<a$ の式。

イ：外部ではrとともに $1/r$ で減少。

ウ： $r>a$ では経路が全電流を鎖交するため長直線導体と同じ。

エ：直流電流の周囲には外部磁界が存在する。

総合解説： $r>a$ では経路が全電流を鎖交するため長直線導体と同じ。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0040

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：標準

真空中の無限に広い面に表面電流密度K[A/m]が一様に流れている。面の両側の磁束密度の大きさとして正しいものはどれか。

ア： $B=\mu_0 K$ で、両側で同じ向き

イ： $B=\mu_0 K/(2\pi r)$

ウ： $B=0$

エ： $B=\mu_0 K/2$ で、両側では向きが反対になる

答え・解説

正答：エ

ア：大きさは $K/2$ で方向は反対。

イ：無限面では面からの距離rに依存しない。

ウ：両側の磁界が空間の同一点で相殺するわけではない。

エ：対称性とアンペールの法則から各側の $H=K/2$ 。

総合解説：対称性とアンペールの法則から各側の $H=K/2$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0041

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：応用

磁界のアンペールの法則 $H \cdot dl = I_{enc}$ を使って H の大きさを直接求めやすい状況として最も適切なものはどれか。

ア：電流分布に十分な対称性があり、選んだ積分路上で H の接線成分が一定または 0 と分かる場合

イ：積分路が必ず円形である場合

ウ：包有電流が必ず 0 の場合

エ：磁束密度 B が空間全体で一定の場合だけ

答え・解説

正答：ア

ア：法則は常に成立するが、未知の H を積分外へ出せる対称性が直接計算の鍵。

イ：ソレノイドでは長方形経路なども使う。

ウ： $I_{enc} = 0$ でも局所的 H が 0 とは限らない。

エ：対称性があれば空間全体で一定でなくても求められる。

総合解説：法則は常に成立するが、未知の H を積分外へ出せる対称性が直接計算の鍵。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0042

磁気・電磁誘導 > 磁界・ビオ・サバール / アンペール | 難易度：応用

半径 R の円形 1 ターンコイルに電流 I が流れる。中心軸上で中心から距離 x の点の磁束密度 B_x として正しい形はどれか。

ア： $B_x = \mu_0 I / [2(R+x)]$ (中心からの距離を単純加算する近似)

イ： $B_x = \mu_0 I R^2 / [2(R^2 + x^2)^{3/2}]$ (ビオ・サバール則を円周積分した軸上磁界)

ウ： $B_x = \mu_0 I R / [2(R^2 + x^2)]$ (分母を一次の距離二乗だけで処理する形)

エ： $B_x = \mu_0 I x / [2(R^2 + x^2)]$ (中心で磁界が 0 になる形)

答え・解説

正答：イ

ア：軸上磁界は単純な $1/(R+x)$ では表されない。

イ：ビオ・サバール積分で軸に垂直な成分が相殺し、軸方向成分だけが加算される。

ウ：次元が T にならず、分母の $3/2$ 乗が必要。

エ： $x=0$ で 0 となり、中心磁界 $\mu_0 I / (2R)$ と矛盾。

総合解説：ビオ・サバール積分で軸に垂直な成分が相殺し、軸方向成分だけが加算される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0043

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：基礎

長さ l 、断面積 A 、透磁率 μ が一樣な磁路の磁気抵抗（リラクタンス）として正しいものはどれか。

ア： $=\mu A/l$ イ： $=l\mu/A$ ウ： $=l/(\mu A)$ （磁路長に比例し、透磁率と断面積に反比例）エ： $=A/(\mu l)$

答え・解説

正答：ウ

ア：これはパーミアンスに対応する形。

イ：透磁率が大きいほど磁気抵抗は小さくなる。

ウ：磁気回路のHopkinson則 $\Phi=NI/l$ に用いる基本式。エ：断面積が大きいほど磁気抵抗は小さくなるので A は分母。総合解説：磁気回路のHopkinson則 $\Phi=NI/l$ に用いる基本式。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0044

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：基礎

漏れ磁束を無視できる直列磁気回路で、鉄心部と空隙部が同一磁束経路上にある。正しい記述はどれか。

ア：各部の磁束は透磁率に比例して別々の値になる

イ：全磁気抵抗は各部磁気抵抗の逆数和になる

ウ：空隙では磁束が0になる

エ：鉄心部と空隙部を通る磁束 Φ は同じで、全磁気抵抗は各部の磁気抵抗の和になる

答え・解説

正答：エ

ア：断面が同一経路なら漏れを無視すると磁束は共通。

イ：逆数和は並列磁路。

ウ：空隙にも磁束が通り、そのため大きな起磁力降下が生じる。

エ：磁束連続で直列磁路は同じ Φ が流れ、起磁力降下が加算される。総合解説：磁束連続で直列磁路は同じ Φ が流れ、起磁力降下が加算される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0045

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：基礎

同じ長さ・断面積の鉄心部（比透磁率 $\mu_r = 1$ ）と空隙部を比較したとき、磁気抵抗について正しいものはどれか。

ア：空隙部の磁気抵抗は鉄心部よりおよそ μ_r 倍大きくなり得る

イ：鉄心部の方が μ_r 倍大きい

ウ：両者は同じである

エ：空隙の磁気抵抗は透磁率に比例して小さくなる

答え・解説

正答：ア

ア： $\mathcal{R} = l/(\mu A)$ で、鉄心 $\mu = \mu_0 \mu_r$ 、空隙 $\mu = \mu_0$ 。

イ：透磁率が大きいほど磁気抵抗は小さい。

ウ：透磁率が大きく異なるので同じではない。

エ：磁気抵抗は透磁率に反比例。

総合解説： $\mathcal{R} = l/(\mu A)$ で、鉄心 $\mu = \mu_0 \mu_r$ 、空隙 $\mu = \mu_0$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0046

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

磁気抵抗 の線形磁気回路に N 回巻きコイルを巻き、漏れ磁束を無視する。インダクタンス L として正しいものはどれか。

ア： $L = N/l$ （鎖交磁束の N 倍を一度だけ考慮する形）

イ： $L = N^2/l$ （起磁力 NI と鎖交磁束 $N\Phi$ の両方を考慮する形）

ウ： $L = 1/N^2$ （磁気抵抗とインダクタンスの関係を逆にした形）

エ： $L = N^2$ （磁気抵抗を分母でなく分子に置く形）

答え・解説

正答：イ

ア：鎖交磁束は $N\Phi$ なので N がもう1つ必要。

イ： $L = \lambda / I = N(NI/l) / I = N^2/l$ 。

ウ：磁気抵抗が大きいほど L は小さくなるため逆数関係。

エ： λ が大きいほど磁束が減り L も減る。

総合解説： $L = \lambda / I = N(NI/l) / I = N^2/l$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0047

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

一様磁束密度 $B=0.50\text{ T}$ の中で、磁界と直角な長さ 0.40 m の導体に電流 $I=10\text{ A}$ を流す。導体に働く力の大きさはどれか。

ア： 0.20 N （電流を 1 A 相当として扱う）

イ： 5.0 N （導体長 0.40 m を無視する）

ウ： 2.0 N （ $F=BIL\sin 90^\circ$ ）

エ： 20 N （ 0.40 m を 4.0 m として扱う）

答え・解説

正答：ウ

ア：電流 10 A を掛ける必要がある。

イ： $F=BIL$ で長さも比例要因。

ウ： $0.50\times 10\times 0.40=2.0\text{ N}$ 。

エ：正しい長さ 0.40 m から 2.0 N 。

総合解説： $0.50\times 10\times 0.40=2.0\text{ N}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0048

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

N 回巻き、面積 A の平面コイルに電流 I を流し、一様磁束密度 B 中に置く。コイル面の法線と B のなす角を θ とすると、トルクの大きさはどれか。

ア： $\tau=NIAB\cos\theta$

イ： $\tau=NIAB$ で角度に依存しない

ウ： $\tau=NI\ B/A\sin\theta$

エ： $\tau=NIAB\sin\theta$ （磁気双極子モーメントと B の外積）

答え・解説

正答：エ

ア： θ は面の法線と B の角なので $\sin\theta$ 。

イ：トルクは向きに依存し $\theta=0$ で0。

ウ：面積が大きいほどトルクは増えるので A は分子。

エ：磁気モーメント $m=NIA$ 、 $\tau=mB\sin\theta$ 。

総合解説：磁気モーメント $m=NIA$ 、 $\tau=mB\sin\theta$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0049

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

真空中の平行な2本の十分長い導体に同方向の電流 I_1 、 I_2 が流れている。導体間距離 d のとき、単位長さ当たりの力について正しいものはどれか。

ア：互いに引き合い、大きさは $\mu_0 I_1 I_2 / (2\pi d)$ である

イ：互いに反発し、大きさは $\mu_0 I_1 I_2 / (2\pi d)$

ウ：互いに引き合い、力は距離 d に比例する

エ：力は0である

答え・解説

正答：ア

ア：一方の導体を作る $B = \mu_0 I / (2\pi d)$ 中で他方に $F/l = I B$ が働く。同方向なら引力。

イ：反発は逆方向電流の場合。

ウ：力は $1/d$ に比例して距離とともに弱くなる。

エ：各導体は相手の磁界から力を受ける。

総合解説：一方の導体を作る $B = \mu_0 I / (2\pi d)$ 中で他方に $F/l = I B$ が働く。同方向なら引力。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0050

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

真空に近い空隙で磁束密度 B がほぼ一様、空隙断面積 A とする。漏れ・フリンジを無視した吸引力の近似として正しいものはどれか。

ア： $F = BA / \mu_0$ (B を2乗しない)

イ： $F = B^2 A / (2\mu_0)$ (磁気エネルギー密度を圧力として扱う)

ウ： $F = B^2 A / \mu_0$ ($1/2$ を欠く)

エ： $F = \mu_0 B^2 A / 2$

答え・解説

正答：イ

ア：力は磁気エネルギー密度に対応し B^2 に比例。

イ：空隙の磁気圧 $p = B^2 / (2\mu_0)$ より $F = pA$ 。

ウ：磁気圧は $B^2 / (2\mu_0)$ 。

エ： μ_0 は分母に入る。

総合解説：空隙の磁気圧 $p = B^2 / (2\mu_0)$ より $F = pA$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0051

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：応用

強磁性体を1周期磁化したときの単位体積当たりヒステリシス損失エネルギーについて正しいものはどれか。

ア：B-Hループの最大Bと最大Hの積だけで決まる

イ：透磁率が大きいほど必ず0になる

ウ：B-Hヒステリシスループが囲む面積に等しい

エ：周波数に関係なく単位時間当たり損失も一定である

答え・解説

正答：ウ

ア：損失はループ全体の面積で決まり、単なる最大値の積ではない。

イ：ヒステリシス損は履歴特性に依存し透磁率だけでは決まらない。

ウ： $\oint H dB$ が1周期の単位体積当たり損失エネルギーを表す。

エ：1周期当たりは面積だが、単位時間当たりは周波数に比例する。

総合解説： $\oint H dB$ が1周期の単位体積当たり損失エネルギーを表す。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0052

磁気・電磁誘導 > 磁気回路・電磁力 | 難易度：応用

断面積が同一で漏れ磁束のない鉄心と空隙からなる磁気回路で、所定の磁束密度Bを得るための励磁電流を求める。鉄心が非線形B-H特性をもつ場合の正しい手順はどれか。

ア：全磁路を一定の相対透磁率で置き換えることが常に厳密である

イ：空隙の起磁力降下は無視し、鉄心だけでNIを求める

ウ：B-H曲線から直接磁束Φを読み取り、磁路長は考えない

エ：各部のBからHを求め、 $\sum HI$ を起磁力NIに等置する

答え・解説

正答：エ

ア：非線形では μ がBに依存するため一定値近似は厳密でない。

イ：通常空隙は磁気抵抗が大きく重要。

ウ：B-H曲線はBとHの関係で、起磁力にはHIが必要。

エ：鉄心はB-H曲線からHを読み、空隙は $H=B/\mu_0$ とし、各起磁力降下HIを加算する。

総合解説：鉄心はB-H曲線からHを読み、空隙は $H=B/\mu_0$ とし、各起磁力降下HIを加算する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0053

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：基礎

100回巻きコイルを貫く1回当たりの磁束が0.020 Wbから0.005 Wbへ0.10 sで一様に減少した。平均誘導起電力の大きさはどれか。

ア：15 V ($|e|=N|\Delta\Phi|/\Delta t$)

イ：0.15 V (巻数100を掛けない)

ウ：150 V (時間0.01 sとして扱う)

エ：25 V (磁束差でなく和を用いる)

答え・解説

正答：ア

ア： $100 \times (0.020 - 0.005) / 0.10 = 15$ V。イ：鎖交磁束は $N\Phi$ なので100倍必要。

ウ：与えられた0.10 sを用いる。

エ：変化量は0.015 Wb。

総合解説： $100 \times (0.020 - 0.005) / 0.10 = 15$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0054

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：基礎

インダクタンスLのコイル電流iが増加しているとき、自己誘導起電力 $e = -L di/dt$ の負号が表す内容として正しいものはどれか。

ア：誘導起電力は常に電流と同方向の電圧降下を増やすことだけを意味する

イ：誘導起電力は電流変化を妨げる向きに生じる

ウ：Lが負であることを意味する

エ：電流が一定でも必ず起電力が発生することを意味する

答え・解説

正答：イ

ア：符号は基準方向に依存するが、本質は磁束変化を妨げる向き。

イ：レンツの法則により、増加する電流が作る磁束変化を打ち消す向きに起電力が生じる。

ウ：受動的な通常コイルのLは正で、負号は誘導の向き。

エ： $di/dt=0$ なら自己誘導起電力は0。

総合解説：レンツの法則により、増加する電流が作る磁束変化を打ち消す向きに起電力が生じる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0055

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：標準

相互インダクタンス $M=0.20\text{ H}$ の2コイルで、コイル1の電流が 2.0 A/s の割合で増加する。符号を除いたコイル2の誘導起電力の大きさはどれか。

ア： 0.10 V (M を電流変化率で割る)

イ： 2.2 V (M と変化率を加算する)

ウ： 0.40 V ($|e_2|=M|di_1/dt|$)

エ： 10 V (di/dt を M で割る)

答え・解説

正答：ウ

ア：起電力は M と di/dt の積。

イ：単位も整合せず、積で求める。

ウ： $0.20 \times 2.0 = 0.40\text{ V}$ 。

エ：正しくは 0.40 V 。

総合解説： $0.20 \times 2.0 = 0.40\text{ V}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0056

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：標準

自己インダクタンス $L_1=4\text{ H}$ 、 $L_2=9\text{ H}$ の2コイルの結合係数が $k=0.50$ である。相互インダクタンス M として正しいものはどれか。

ア： 6 H (結合係数 k を掛けない)

イ： 2 H (小さい自己インダクタンスに k を掛ける)

ウ： 13 H (L_1 と L_2 を加算する)

エ： 3 H ($M=k\sqrt{L_1L_2}$)

答え・解説

正答：エ

ア：完全結合 $k=1$ なら 6 H だが、 $k=0.5$ なので 3 H 。

イ： M は幾何平均 $\sqrt{L_1L_2}$ に k を掛ける。

ウ：相互インダクタンスは和ではない。

エ： $\sqrt{4 \times 9} = 6\text{ H}$ 、 $0.50 \times 6 = 3\text{ H}$ 。

総合解説： $\sqrt{4 \times 9} = 6\text{ H}$ 、 $0.50 \times 6 = 3\text{ H}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0057

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：標準

線形インダクタ $L=2.0\text{ H}$ に電流 3.0 A が流れている。蓄えられる磁気エネルギーはどれか。

ア： 9.0 J ($W=LI^2/2$)

イ： 3.0 J ($LI/2$ を用いる)

ウ： 18 J ($1/2$ を欠く)

エ： 4.5 J (L を 1.0 H として扱う)

答え・解説

正答：ア

ア： $0.5 \times 2.0 \times 3.0^2 = 9.0\text{ J}$ 。

イ：電流は2乗する。

ウ：蓄積エネルギーは $LI^2/2$ 。

エ： $L=2.0\text{ H}$ を用いると 9.0 J 。

総合解説： $0.5 \times 2.0 \times 3.0^2 = 9.0\text{ J}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0058

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：標準

直流電源に抵抗 $R=20\text{ }\Omega$ とインダクタ $L=0.50\text{ H}$ を直列接続したRL回路の時定数 τ はどれか。

ア： 10 s (時定数を $L \times R$ とみなして計算)

イ： 0.025 s (RL回路の時定数 L/R を適用)

ウ： 40 s (減衰率 R/L を時定数そのものとみなす)

エ： 0.50 s (抵抗 R の影響を無視して L の数値だけを採用)

答え・解説

正答：イ

ア：RL時定数は積ではなく L/R 。

イ： $0.50/20=0.025\text{ s}$ 。

ウ： R/L は減衰率 $1/\tau$ 。

エ：時定数は L 単独では決まらない。

総合解説： $0.50/20=0.025\text{ s}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0059

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：応用

自己インダクタンス L_1 、 L_2 、相互インダクタンス M の2コイルを、相互磁束が加わる向き（加極性）に直列接続した。合成インダクタンスはどれか。

ア： $L=L_1+L_2-2M$

イ： $L=L_1+L_2$

ウ： $L=L_1+L_2+2M$ （相互誘導項が加算される）

エ： $L=(L_1L_2-M^2)/(L_1+L_2)$

答え・解説

正答：ウ

ア：これは相互磁束が打ち消し合う差極性接続。

イ： $M=0$ の無結合の場合のみ。

ウ：同一電流が流れ、鎖交磁束の相互項が両コイルで同符号に加わる。

エ：一般の直列加極性の式ではない。

総合解説：同一電流が流れ、鎖交磁束の相互項が両コイルで同符号に加わる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0060

磁気・電磁誘導 > 電磁誘導・インダクタンス | 難易度：応用

コイル1に一定電流 I_1 が流れ、コイル2との相互インダクタンスが $M(t)=M_0 \cos \omega t$ で変化する。コイル2の誘導起電力 e_2 （基準極性に対し $-d(MI_1)/dt$ ）として正しいものはどれか。

ア： $e_2=-M_0I_1\omega \sin \omega t$

イ： $e_2=M_0I_1 \cos \omega t$

ウ： $e_2=0$

エ： $e_2=+M_0I_1\omega \sin \omega t$ （ M の時間微分に負号を付ける）

答え・解説

正答：エ

ア：レンツの負号を二重に扱わず、指定基準では正符号となる。

イ：起電力は鎖交磁束そのものではなく時間微分に比例。

ウ： I_1 一定でも M が時間変化すれば鎖交磁束が変わり起電力が発生する。

エ： $d(MI_1)/dt=-M_0I_1\omega \sin \omega t$ なので、 $e_2=-d \lambda /dt=+M_0I_1\omega \sin \omega t$ 。

総合解説： $d(MI_1)/dt=-M_0I_1\omega \sin \omega t$ なので、 $e_2=-d \lambda /dt=+M_0I_1\omega \sin \omega t$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0061

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：基礎

ある節点へ5 Aと3 Aが流入し、4 Aが流出している。残り1本の枝電流Iを「節点から流出する向き」を正に定義したときIはどれか。

ア：4 A（流入合計8 Aと流出合計を一致させる）

イ：- 4 A（向きを逆に解釈する）

ウ：8 A（既知の流出4 Aを無視する）

エ：12 A（流入と流出をすべて加算する）

答え・解説

正答：ア

ア：KCLより $5+3=4+I$ なので $I=4$ A。

イ：定義した正方向は流出で、実際も4 A流出。

ウ：既知4 Aを差し引く必要がある。

エ：節点では代数和0となる。

総合解説：KCLより $5+3=4+I$ なので $I=4$ A。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0062

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：基礎

理想電圧源24 Vと抵抗4 Ω、8 Ωを直列に接続した1ループ回路がある。電流の大きさはどれか。

ア：3 A（8 Ωだけで計算する）

イ：2 A（ $24=I(4+8)$ ）

ウ：6 A（4 Ωだけで計算する）

エ：0.5 A（抵抗合計を48 Ωと誤る）

答え・解説

正答：イ

ア：直列抵抗は $4+8=12$ Ω。

イ：KVLから $24 - 4I - 8I=0$ 、 $I=2$ A。

ウ：8 Ωも直列に含まれる。

エ：合成抵抗は12 Ω。

総合解説：KVLから $24 - 4I - 8I=0$ 、 $I=2$ A。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0063

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：基礎

抵抗 R_1 、 R_2 を直列に電圧 V へ接続し、 R_2 両端を出力とする。無負荷出力電圧 V_{out} はどれか。

ア： $V_{out}=V \cdot R_1/(R_1+R_2)$

イ： $V_{out}=V \cdot (R_1+R_2)/R_2$

ウ： $V_{out}=V \cdot R_2/(R_1+R_2)$ （直列電流に R_2 を掛ける）

エ： $V_{out}=V \cdot R_1R_2/(R_1+R_2)$

答え・解説

正答：ウ

ア：これは R_1 両端電圧。

イ：分圧比の逆数になっており V を超える場合がある。

ウ： $I=V/(R_1+R_2)$ なので $V_{out}=IR_2$ 。

エ：抵抗次元が残り電圧にならない。

総合解説： $I=V/(R_1+R_2)$ なので $V_{out}=IR_2$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0064

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：標準

線形二端子回路をテブナン等価に置き換える。独立電源だけを含む場合、テブナン電圧 V_{th} と抵抗 R_{th} の求め方として正しいものはどれか。

ア： V_{th} は短絡電流、 R_{th} は端子開放時の抵抗

イ： V_{th} は端子電流0のとき常に0、 R_{th} は全抵抗の単純和

ウ： V_{th} は電源電圧の最大値、 R_{th} は最小抵抗だけを取る

エ： V_{th} は端子開放電圧、 R_{th} は独立電圧源を短絡・独立電流源を開放して端子から見た抵抗

答え・解説

正答：エ

ア：短絡電流はノートン電流に対応する。

イ：開放電圧は一般に非零で、回路接続に応じて等価抵抗を求める。

ウ：回路全体の端子特性から求める必要がある。

エ：テブナン定理の基本手順。従属源がある場合は別途試験源等が必要。

総合解説：テブナン定理の基本手順。従属源がある場合は別途試験源等が必要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0065

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：標準

テブナン等価回路が $V_{th}=12\text{ V}$ 、 $R_{th}=3\text{ }\Omega$ である。等価なノートン電流 I_n と抵抗 R_n はどれか。

ア： $I_n=4\text{ A}$ 、 $R_n=3\text{ }\Omega$ （源変換 $I_n=V_{th}/R_{th}$ 、 $R_n=R_{th}$ を適用）

イ： $I_n=36\text{ A}$ 、 $R_n=3\text{ }\Omega$ （ V_{th} と R_{th} を乗算して電流を求める考え）

ウ： $I_n=4\text{ A}$ 、 $R_n=1/3\text{ }\Omega$ （等価抵抗を逆数に置き換える考え）

エ： $I_n=12\text{ A}$ 、 $R_n=4\text{ }\Omega$ （電圧値と抵抗値をそのまま電流・抵抗へ置く考え）

答え・解説

正答：ア

ア：源変換で $12/3=4\text{ A}$ 、等価抵抗は同一。

イ：ノートン電流は V/R 。

ウ：等価抵抗は逆数にせず $3\text{ }\Omega$ 。

エ：電圧値と電流値をそのまま置き換えることはできない。

総合解説：源変換で $12/3=4\text{ A}$ 、等価抵抗は同一。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0066

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：標準

テブナン等価が V_{th} 、 $R_{th}>0$ の直流回路に抵抗負荷 R_L を接続する。 R_L で消費される電力が最大となる条件はどれか。

ア： $R_L=0$ で短絡する

イ： $R_L=R_{th}$ で、このとき電源側等価抵抗でも同じ電力が消費される

ウ： $R_L\rightarrow\infty$ で開放する

エ： $R_L=2R_{th}$ で必ず最大になる

答え・解説

正答：イ

ア：短絡では負荷電圧0なので負荷電力0。

イ： $P=V_{th}^2 R_L / (R_{th}+R_L)^2$ を R_L で最大化すると $R_L=R_{th}$ 。効率は50%。

ウ：開放では負荷電流0なので負荷電力0。

エ：最大条件は等抵抗。

総合解説： $P=V_{th}^2 R_L / (R_{th}+R_L)^2$ を R_L で最大化すると $R_L=R_{th}$ 。効率は50%。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0067

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：標準

線形回路に独立電源と従属電源が含まれる。重ね合わせの定理で、ある独立電源の寄与だけを求めるときの正しい扱いはどれか。

ア：すべての電源を零化してから対象電源も外す

イ：従属電源も必ず零化する

ウ：他の独立電源を零化するが、従属電源は回路内に残す

エ：抵抗もすべて短絡して電源だけ残す

答え・解説

正答：ウ

ア：対象独立源は作用させる必要がある。

イ：従属源を消すと回路の線形関係が変わる。

ウ：従属源は回路変数に依存する要素であり、独立源のように零化しない。

エ：重ね合わせでは受動素子はそのまま。

総合解説：従属源は回路変数に依存する要素であり、独立源のように零化しない。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0068

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：標準

4辺の抵抗が R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 で構成されるホイートストンブリッジで、中央枝電流が0となる平衡条件として正しいものはどれか（ R_1 と R_2 が一方の直列枝、 R_3 と R_4 が他方）。

ア：二つの直列枝の総抵抗が等しいことを平衡条件とし、 $R_1+R_2=R_3+R_4$ とする。

イ：各直列枝内の抵抗の積が等しいことを平衡条件とし、 $R_1R_2=R_3R_4$ とする。

ウ：各枝のコンダクタンス和が等しいことを平衡条件とし、 $1/R_1+1/R_2=1/R_3+1/R_4$ とする。

エ：対応する分圧比が等しいことを平衡条件とし、 $R_1/R_2=R_3/R_4$ （同値に $R_1R_4=R_2R_3$ ）とする。

答え・解説

正答：エ

ア：総抵抗の和が等しいだけでは二つの中点電位が一致するとは限らない。

イ：同一枝内の積を等置する条件は、ブリッジの中点電位一致を保証しない。

ウ：コンダクタンス和の一致はホイートストンブリッジの平衡条件ではない。

エ：正しい。中央枝電流が0になるには中点電位が等しく、対応する分圧比が一致するため $R_1/R_2=R_3/R_4$ 、すなわち $R_1R_4=R_2R_3$ となる。

総合解説：ホイートストンブリッジの平衡は中央2節点の電位が等しい条件で決まる。したがって対応する抵抗比が等しく、 $R_1/R_2=R_3/R_4$ （ $R_1R_4=R_2R_3$ ）が成立する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0069

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：応用

各辺が同じ抵抗 R の対称 Δ 結線を等価な対称 Y 結線へ変換する。 Y の各枝抵抗はどれか。

ア： $R/3$ （各 Y 枝は隣接する Δ 2辺の積を Δ 3辺の和で割る）

イ： R （そのまま）

ウ： $3R$

エ： $R/2$

答え・解説

正答：ア

ア： $R_Y = R \cdot R / (R + R + R) = R/3$ 。

イ：変換後の端子間特性を一致させるには $R/3$ 。

ウ：逆方向の対称 $Y \rightarrow \Delta$ では各 Δ 辺が $3R_Y$ 。

エ：2抵抗の並列合成と混同している。

総合解説： $R_Y = R \cdot R / (R + R + R) = R/3$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0070

回路理論 > 直流回路・回路定理 | 難易度：応用

受動符号規約を用いた直流回路の解が得られた。電源・抵抗を含む全素子の電力 $p = v_i$ を代数的に合計したとき、理想回路で満たすべき関係はどれか。

ア： $\sum p$ は常に正である

イ： $\sum p = 0$ （供給電力と吸収電力が等しい）

ウ： $\sum p$ は抵抗損だけに等しい

エ： $\sum p$ は回路電流が0のときだけ0になる

答え・解説

正答：イ

ア：電源は供給時に受動符号規約で負電力となる。

イ：エネルギー保存により、正の吸収電力と負の供給電力の総和は0。

ウ：抵抗損は電源供給と等しく、全素子を含めた代数和は0。

エ：定常的に電力が流れていても全体の収支は0。

総合解説：エネルギー保存により、正の吸収電力と負の供給電力の総和は0。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0071

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：基礎

角周波数 ω の正弦波定常状態で、抵抗 R 、インダクタ L 、コンデンサ C の直列回路のインピーダンス Z はどれか。

ア： $Z=R+j(\omega L+1/(\omega C))$

イ： $Z=R+\omega L+1/(\omega C)$

ウ： $Z=R+j(\omega L-1/(\omega C))$ (誘導性と容量性リアクタンスの差)

エ： $Z=jR+(\omega L-1/(\omega C))$

答え・解説

正答：ウ

ア：コンデンサのリアクタンスは負の虚数。

イ：リアクタンスを実数抵抗のように加算している。

ウ：各インピーダンス R 、 $j\omega L$ 、 $1/(j\omega C)=-j/(\omega C)$ を加算する。

エ：抵抗 R は実部。

総合解説：各インピーダンス R 、 $j\omega L$ 、 $1/(j\omega C)=-j/(\omega C)$ を加算する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0072

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：基礎

理想インダクタに正弦波電圧を印加した定常状態で、電圧と電流の位相関係として正しいものはどれか。

ア：電流は電圧より 90° 進む

イ：電圧と電流は同相

ウ：位相差は周波数によらず 180°

エ：電流は電圧より 90° 遅れる

答え・解説

正答：エ

ア：これは理想コンデンサの関係。

イ：これは純抵抗。

ウ：理想インダクタの位相差は 90° 。

エ： $Z_L=j\omega L$ なので $V=j\omega LI$ 、電圧が電流より $+90^\circ$ 進む。

総合解説： $Z_L=j\omega L$ なので $V=j\omega LI$ 、電圧が電流より $+90^\circ$ 進む。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0073

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：基礎

理想コンデンサの正弦波定常状態で、電圧と電流の位相関係として正しいものはどれか。

ア：電流は電圧より 90° 進む

イ：電流は電圧より 90° 遅れる

ウ：電圧と電流は同相

エ：位相差は常に 0° だが振幅だけ変わる

答え・解説

正答：ア

ア： $I=j\omega CV$ なので電流が電圧より $+90^\circ$ 進む。

イ：これは理想インダクタ。

ウ：これは純抵抗。

エ：コンデンサは無効成分を持ち 90° の位相差を生じる。

総合解説： $I=j\omega CV$ なので電流が電圧より $+90^\circ$ 進む。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0074

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：基礎

正弦波電圧 $v(t)=100\sqrt{2}\sin\omega t$ [V]の実効値はどれか。

ア： $100\sqrt{2}$ V (最大値をそのまま実効値とする)

イ： 100 V (正弦波の実効値は最大値/ $\sqrt{2}$)

ウ： 50 V (最大値を2で割る)

エ： 200 V (実効値を最大値より大きくする)

答え・解説

正答：イ

ア： $100\sqrt{2}$ Vは波高値。

イ：最大値 $100\sqrt{2}$ Vを $\sqrt{2}$ で割る。

ウ：正弦波は $\sqrt{2}$ で割る。

エ：正弦波の実効値は最大値より小さい。

総合解説：最大値 $100\sqrt{2}$ Vを $\sqrt{2}$ で割る。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0075

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：標準

単相負荷に実効値200 V、10 Aが加わり、電流が電圧より60°遅れている。有効電力Pはどれか。

- ア：2.0 kW（皮相電力VIを有効電力とする）
- イ：1.73 kW（ $\sin 60^\circ$ を掛ける）
- ウ：1.0 kW（ $P=VI\cos 60^\circ$ ）
- エ：0.50 kW（力率を二重に掛ける）

答え・解説

正答：ウ

ア：力率 $\cos 60^\circ = 0.5$ を掛ける必要がある。
イ： $VI \sin \phi$ は無効電力の大きさ。
ウ： $200 \times 10 \times 0.5 = 1000 \text{ W}$ 。
エ：有効電力は力率を1回だけ掛ける。
総合解説： $200 \times 10 \times 0.5 = 1000 \text{ W}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0076

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：標準

実効値フェーザV、Iを用いた複素電力 $S=P+jQ$ の定義として正しいものはどれか。

- ア： $S=VI$ （共役を取らない）
- イ： $S=V^*/I$
- ウ： $S=I/V$
- エ： $S=V I^*$ （電流フェーザの複素共役を用いる）

答え・解説

正答：エ

ア：一般のフェーザ位相差を正しく反映するには I^* が必要。
イ：インピーダンスに近い形で電力ではない。
ウ：アドミタンスに相当する形で電力ではない。
エ：受動符号規約では $S=VI^*$ とし、実部が有効電力、虚部が無効電力。
総合解説：受動符号規約では $S=VI^*$ とし、実部が有効電力、虚部が無効電力。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0077

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：標準

R=6 Ω、誘導リアクタンスXL=8 Ωの直列回路に実効値100 Vを加える。電流の大きさと力率として正しいものはどれか。

ア：I=10 A、力率0.6（遅れ）（|Z|とR/|Z|を用いる計算）

イ：I=16.7 A、力率0.8（遅れ）（リアクタンスを無視して電流を求める計算）

ウ：I=12.5 A、力率0.6（進み）（誘導性負荷を進み力率として扱う計算）

エ：I=10 A、力率0.8（遅れ）（電流は|Z|で求めるが力率をXL/|Z|とする計算）

答え・解説

正答：ア

ア：|Z|=√(6^2+8^2)=10 Ω、I=100/10=10 A、cos φ=R/|Z|=0.6。

イ：6 Ωだけで電流を求めておりリアクタンスを無視している。

ウ：電流値も位相の進み遅れも誤り。誘導性なので遅れ。

エ：力率はR/|Z|=6/10=0.6。

総合解説：|Z|=√(6^2+8^2)=10 Ω、I=100/10=10 A、cos φ=R/|Z|=0.6。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0078

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：標準

抵抗R=10 Ωと容量リアクタンスXC=20 Ωを並列接続した。合成アドミタンスYとして正しいものはどれか。

ア：Y=0.10-j0.05 S（容量性サセプタンスの符号を誘導性として扱う形）

イ：Y=0.10+j0.05 S（抵抗コンダクタンスと容量サセプタンスを加算する形）

ウ：Y=10+j20 S（インピーダンス成分を逆数にせず加える形）

エ：Y=0.15+j0 S（容量性虚部を実部へ合算する形）

答え・解説

正答：イ

ア：負のサセプタンスは誘導性。

イ：Y_R=1/10=0.10 S、Y_C=j/XC=j0.05 S。

ウ：インピーダンス値をそのままアドミタンスとしている。

エ：並列でも実数だけにはならず容量性虚部が残る。

総合解説：Y_R=1/10=0.10 S、Y_C=j/XC=j0.05 S。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0079

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：標準

遅れ力率の単相負荷と並列に適切なコンデンサを接続して力率を1に近づける。電源電圧と負荷の有効電力が一定なら、電源から流れる電流について正しいものはどれか。

ア：有効電力を増やさないと力率は改善できない

イ：電源電流の実効値は必ず増える

ウ：無効電流成分が相殺され、電源電流の実効値は小さくなる

エ：負荷の抵抗成分が0になる

答え・解説

正答：ウ

ア：並列コンデンサは主に無効電力を補償する。

イ：適正補償では通常電源電流は減少。

ウ：コンデンサが進み無効電力を供給し、系統から供給するQが減るため同じPで皮相電力と電流が減る。

エ：コンデンサ追加で負荷の有効電力成分は消えない。

総合解説：コンデンサが進み無効電力を供給し、系統から供給するQが減るため同じPで皮相電力と電流が減る。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0080

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：標準

実効値フェーザ $V_1=60\angle 0^\circ$ V、 $V_2=80\angle 90^\circ$ Vのベクトル和 $V=V_1+V_2$ の大きさはどれか。

ア：140 V (実効値を単純加算)

イ：20 V (大きさを単純減算)

ウ：70 V (算術平均)

エ：100 V (直交する60 Vと80 Vのベクトル和)

答え・解説

正答：エ

ア：位相差 90° なので算術和ではない。

イ：直交しているため差の絶対値ではない。

ウ：フェーザ和は複素ベクトルとして計算する。

エ： $V=60+j80$ 、 $|V|=\sqrt{(60^2+80^2)}=100$ V。

総合解説： $V=60+j80$ 、 $|V|=\sqrt{(60^2+80^2)}=100$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0081

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：応用

同じL、Cについて周波数fを2倍にしたとき、誘導リアクタンスXLと容量リアクタンスXCはどう変化するか。

- ア：XLは2倍、XCは1/2になる
- イ：XLとXCがともに2倍になる
- ウ：XLとXCがともに1/2になる
- エ：XLは不変、XCだけ1/2になる

答え・解説

正答：ア

ア： $XL=2\pi fL$ 、 $XC=1/(2\pi fC)$ 。

イ：XCは周波数に反比例する。

ウ：XLは周波数に比例する。

エ：Lが一定でもXLはfに比例して変化。

総合解説： $XL=2\pi fL$ 、 $XC=1/(2\pi fC)$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0082

回路理論 > 単相交流・複素数計算 | 難易度：応用

実効値フェーザ $V=100 \angle 0^\circ$ V、負荷インピーダンス $Z=8+j6 \Omega$ である。電流 $I=V/Z$ として正しいものはどれか。

- ア： $I=10 \angle +36.9^\circ$ A (インピーダンス角を加算する計算)
- イ： $I=10 \angle -36.9^\circ$ A (フェーザ除算で偏角を差し引く計算)
- ウ： $I=12.5 \angle -36.9^\circ$ A ($|Z|$ を8 Ω とみなす計算)
- エ： $I=10 \angle -53.1^\circ$ A (インピーダンス角を $\tan^{-1}(8/6)$ とする計算)

答え・解説

正答：イ

ア：誘導性インピーダンスでは電流は電圧より遅れる。

イ：除算では大きさを割り、偏角を引く。 $100/10=10$ 、 $0-36.9=-36.9^\circ$ 。

ウ： $|Z|$ は8 Ω でなく10 Ω 。

エ：Zの偏角は $\tan^{-1}(6/8)=36.9^\circ$ 。

総合解説：除算では大きさを割り、偏角を引く。 $100/10=10$ 、 $0-36.9=-36.9^\circ$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0083

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：基礎

平衡三相Y結線で相電圧の実効値を V_{ph} とする。線間電圧の実効値 V_L はどれか。

ア： $V_L = V_{ph}$

イ： $V_L = 3V_{ph}$

ウ： $V_L = \sqrt{3} V_{ph}$ で、線間電圧は対応する相電圧より 30° 進む

エ： $V_L = V_{ph} / \sqrt{3}$

答え・解説

正答：ウ

ア：これは Δ 結線の線間電圧と相電圧の関係。

イ： $\sqrt{3}$ 倍であり3倍ではない。

ウ：線間電圧は2つの相電圧フェーザの差で、大きさ $\sqrt{3}$ 倍・位相 30° 進み。

エ：逆の関係。相電圧=線間電圧/ $\sqrt{3}$ 。

総合解説：線間電圧は2つの相電圧フェーザの差で、大きさ $\sqrt{3}$ 倍・位相 30° 進み。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0084

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：基礎

平衡三相 Δ 結線で各相枝電流の実効値を I_{ph} とする。線電流の実効値 I_L として正しいものはどれか。

ア： $I_L = I_{ph}$

イ： $I_L = 3I_{ph}$

ウ： $I_L = I_{ph} / \sqrt{3}$

エ： $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$ (線電流は隣接する相電流のベクトル差)

答え・解説

正答：エ

ア：これはY結線での線電流と相電流の関係。

イ：ベクトル差により $\sqrt{3}$ 倍。

ウ：逆方向の関係。

エ： Δ 結線の線電流は2相枝電流のフェーザ差で $\sqrt{3}$ 倍。

総合解説： Δ 結線の線電流は2相枝電流のフェーザ差で $\sqrt{3}$ 倍。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0085

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：基礎

平衡三相負荷に線間電圧 $V_L=200$ V、線電流 $I_L=10$ A、力率0.80が与えられている。有効電力Pはどれか。

ア：約2.77 kW ($P=\sqrt{3} V_L I_L \cos \phi$)

イ：1.60 kW ($V_L I_L \cos \phi$ だけで $\sqrt{3}$ を省く)

ウ：3.46 kW (力率を掛けない)

エ：4.80 kW ($3 V_L I_L \cos \phi$ とする)

答え・解説

正答：ア

ア： $\sqrt{3} \times 200 \times 10 \times 0.80 \approx 2771$ W。

イ：三相全体の電力には $\sqrt{3}$ が必要。

ウ：これは皮相電力 $\sqrt{3} V_L I_L$ 。

エ：線間電圧を使う式では係数は $\sqrt{3}$ 。

総合解説： $\sqrt{3} \times 200 \times 10 \times 0.80 \approx 2771$ W。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0086

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：標準

三相三線式回路を二電力計法で測定し、電力計指示が W_1 、 W_2 である。負荷が平衡でも不平衡でも総有効電力として正しいものはどれか。

ア： $P=|W_1 - W_2|$

イ： $P=W_1+W_2$ (3線式の瞬時電力和から成り立つ)

ウ： $P=\sqrt{3}(W_1+W_2)$

エ： $P=(W_1+W_2)/2$

答え・解説

正答：イ

ア：差は力率や無効電力に関係する場合があるが総有効電力ではない。

イ：二電力計法では三相三線式の総有効電力は2台の代数和。

ウ：合計に $\sqrt{3}$ を掛けない。

エ：平均値ではなく代数和。

総合解説：二電力計法では三相三線式の総有効電力は2台の代数和。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0087

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：標準

直列RLC回路で $L=0.10\text{ H}$ 、 $C=100\text{ }\mu\text{F}$ とする。共振角周波数 ω_0 として最も近いものはどれか。

- ア：約 100 rad/s ($1/LC$ の扱いを誤る)
- イ：約 1000 rad/s (LC の平方根を小さく見積もる)
- ウ：約 316 rad/s ($\omega_0=1/\sqrt{LC}$)
- エ：約 31.6 rad/s (10 倍小さくする)

答え・解説

正答：ウ

ア：正しくは平方根を含む。

イ：計算すると約 316 rad/s 。

ウ： $LC=1.0\times 10^{-5}$ 、 $\sqrt{LC}\approx 0.003162$ 、逆数 $\approx 316\text{ rad/s}$ 。

エ： $C=100\text{ }\mu\text{F}=1.0\times 10^{-4}\text{ F}$ を用いる。

総合解説： $LC=1.0\times 10^{-5}$ 、 $\sqrt{LC}\approx 0.003162$ 、逆数 $\approx 316\text{ rad/s}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0088

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：標準

理想的な直列RLC回路が共振しているときの特性として正しいものはどれか。

- ア：インピーダンスが無限大となり電流が0になる
- イ： X_L と X_C が加算されインピーダンスが最大になる
- ウ：電源電圧と電流の位相差が 90° になる
- エ： $X_L=X_C$ で合成リアクタンスが0となり、インピーダンスは R だけになって電流が最大になる

答え・解説

正答：エ

ア：これは理想並列共振の入力特性に近い。

イ：符号が反対なので相殺される。

ウ：共振では回路全体の力率は1で同相。

エ：直列共振では誘導性と容量性リアクタンスが相殺。

総合解説：直列共振では誘導性と容量性リアクタンスが相殺。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0089

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：標準

理想インダクタLと理想コンデンサCを並列接続し、共振角周波数で正弦波電圧を加える。入力アドミタンスと電源電流について正しいものはどれか。

ア：誘導性サセプタンスと容量性サセプタンスが相殺し、理想的には入力アドミタンス0・電源電流0になる

イ：入力アドミタンスが最大となり電源電流も最大

ウ：L枝とC枝の電流がともに0になる

エ：入力は純抵抗RとなるがRはL+Cで決まる

答え・解説

正答：ア

ア： $Y=j\omega C+1/(j\omega L)=j(\omega C-1/\omega L)$ で共振時0。枝電流は循環し得る。

イ：理想並列共振では逆に入力アドミタンスが最小。

ウ：各枝電流は非零でも互いに逆位相で相殺される。

エ：理想LCだけなら抵抗Rは存在しない。

総合解説： $Y=j\omega C+1/(j\omega L)=j(\omega C-1/\omega L)$ で共振時0。枝電流は循環し得る。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0090

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：標準

有限の電流しか流れない通常のRC回路でスイッチを瞬時に切り替えるとき、コンデンサ電圧 v_C について正しいものはどれか。

ア： v_C は回路条件に合わせて任意に瞬時変化できる

イ： v_C は切替え瞬間に不連続には変化できず、 $v_C(0+)=v_C(0-)$ である

ウ： v_C は必ず0 Vへ瞬時に落ちる

エ： v_C の連続性は抵抗値 $R=0$ のときだけ成り立つ

答え・解説

正答：イ

ア：有限電流条件では連続。

イ： $i=C dv/dt$ なので電圧の瞬時跳躍には無限大電流が必要。

ウ：初期電荷により切替直後の電圧が決まる。

エ：通常の有限電流条件で一般に成り立つ。

総合解説： $i=C dv/dt$ なので電圧の瞬時跳躍には無限大電流が必要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0091

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：応用

有限の電圧しか生じない通常のRL回路でスイッチを瞬時に切り替えるとき、インダクタ電流 i_L について正しいものはどれか。

ア： i_L は必ず0 Aへ瞬時に変化する

イ： i_L は抵抗値に比例して瞬時に跳躍する

ウ： i_L は切替え瞬間に不連続には変化する、 $i_L(0+) = i_L(0-)$ である

エ： i_L はコンデンサ電圧と同様に任意に変化できる

答え・解説

正答：ウ

ア：蓄積磁気エネルギーがあり有限電圧では電流連続。

イ：抵抗は時定数に影響するが連続条件を破らない。

ウ： $v = L \, di/dt$ なので電流の瞬時跳躍には無限大電圧が必要。

エ：インダクタ電流には固有の連続条件がある。

総合解説： $v = L \, di/dt$ なので電流の瞬時跳躍には無限大電圧が必要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0092

回路理論 > 三相交流・共振・過渡現象 | 難易度：応用

直列RLC回路の自然応答で特性方程式が $s^2 + (R/L)s + 1/(LC) = 0$ となる。振動を伴う不足減衰となる条件はどれか。

ア： $R/(2L) > 1/\sqrt{LC}$ (過減衰条件)

イ： $R/(2L) = 1/\sqrt{LC}$ (臨界減衰条件)

ウ： $R=0$ でなければ必ず過減衰になる

エ： $R/(2L) < 1/\sqrt{LC}$ (減衰係数が固有角周波数より小さい)

答え・解説

正答：エ

ア：この場合は異なる2実根で振動しない。

イ：重根となり振動限界。

ウ：小さなRなら不足減衰となり得る。

エ：根が複素共役になる条件 $\alpha = R/(2L) < \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ 。

総合解説：根が複素共役になる条件 $\alpha = R/(2L) < \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0093

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：基礎

真性シリコンに5価の不純物（ドナー）を適量添加してn形半導体とした。熱平衡状態におけるキャリアについて最も適切な記述はどれか。
ア：電子が多数キャリア、正孔が少数キャリアとなり、ドナーは主として電子を供給する。
イ：正孔が多数キャリアとなり、ドナーは正孔を供給する。
ウ：電子と正孔の濃度は必ず等しく、真性半導体と同じである。
エ：ドナー添加によりキャリアが消滅し、抵抗率は必ず増加する。

答え・解説

正答：ア

ア：n形ではドナー準位から伝導帯へ供給された電子が多数キャリアとなる。電気的中性はイオン化ドナー等を含めて保たれる。
イ：正孔が多数キャリアになるのはp形半導体である。
ウ：n形では電子濃度が正孔濃度より大きくなるため、真性半導体の関係 $n=p$ とは異なる。
エ：ドナー添加は一般に自由電子濃度を増やし、導電率を高める方向に働く。
総合解説：n形ではドナー準位から伝導帯へ供給された電子が多数キャリアとなる。電気的中性はイオン化ドナー等を含めて保たれる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0094

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：基礎

pn接合ダイオードに順方向電圧を加えたときの接合部の状態として最も適切なものはどれか。
ア：障壁が高くなり、空乏層幅が広がって電流が減少する。
イ：内蔵電位による障壁が低下し、空乏層幅が狭くなって多数キャリアの拡散電流が増加する。
ウ：空乏層幅は変化せず、接合容量だけが必ずゼロになる。
エ：n層の多数キャリアが正孔に変換されることでのみ電流が流れる。

答え・解説

正答：イ

ア：これは逆方向バイアスの傾向である。
イ：順方向バイアスは接合障壁を下げるため、多数キャリアが接合を越えやすくなり、電流が大きくなる。
ウ：接合容量や空乏層幅はバイアスに依存する。
エ：キャリア種が変換されるのではなく、電子・正孔の注入、拡散、再結合によって電流が形成される。
総合解説：順方向バイアスは接合障壁を下げるため、多数キャリアが接合を越えやすくなり、電流が大きくなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0095

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：基礎

直流電源から比較的安定した基準電圧を得る簡単な回路として、ツェナーダイオードを用いる場合の説明で最も適切なものはどれか。

ア：順方向にのみ使用し、直列抵抗を短絡すると最も安定する。

イ：逆方向電流は常にゼロであるため、電流制限は不要である。

ウ：ツェナーダイオードを逆方向降伏領域で使用し、過大電流を防ぐため通常は直列抵抗などで電流を制限する。

エ：降伏電圧は負荷電流に完全比例するため、定電圧用途には使えない。

答え・解説

正答：ウ

ア：順方向電圧降下を使う場合もあるが、ツェナー定電圧回路の基本は逆方向降伏であり、抵抗短絡は危険である。

イ：降伏領域では逆方向電流が流れるため、許容範囲に制限する必要がある。

ウ：ツェナーダイオードは逆方向降伏領域の電圧特性を利用して定電圧化する。素子許容損失を超えない電流制限が必要である。

エ：降伏領域では電流変化に対する電圧変化が比較的小さい性質を利用する。

総合解説：ツェナーダイオードは逆方向降伏領域の電圧特性を利用して定電圧化する。素子許容損失を超えない電流制限が必要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0096

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：標準

室温で、理想係数 $n=1$ とみなせるダイオードに直流2.0 mAが流れている。熱電圧 $V_T=25$ mVとして、この動作点付近の小信号抵抗 r_d を近似するとどれか。

ア：約50 Ω (順方向電圧0.1 Vを仮定して V/I だけで求める)。

イ：約2.0 k Ω (電流値2.0 mAをそのまま抵抗値に読み替える)。

ウ：ほぼ0 Ω (順方向ダイオードは理想短絡とみなす)。

エ：約12.5 Ω ($r_d \approx nV_T/I_D$ を用いる)。

答え・解説

正答：エ

ア：小信号抵抗は直流の V/I ではなく、動作点での dV/dI から求める。

イ：単位・関係式が誤っている。

ウ：実ダイオードの微分抵抗は有限で、動作電流に依存する。

エ：指数特性を動作点で線形化すると $r_d \approx nV_T/I_D = 0.025/0.002 = 12.5$ Ω となる。

総合解説：指数特性を動作点で線形化すると $r_d \approx nV_T/I_D = 0.025/0.002 = 12.5$ Ω となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0097

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：標準

npn形トランジスタが能動領域で動作し、直流電流増幅率 $\beta = 120$ 、ベース電流 $I_B = 25 \mu A$ である。コレクタ電流 I_C の近似値として正しいものはどれか。

ア：約 3.0 mA ($I_C \approx \beta I_B$)。

イ：約 $0.21 \mu A$ (I_B を β で割る)。

ウ：約 25 mA (μA から mA への換算を誤る)。

エ：約 120 mA (β を電流値そのものとみなす)。

答え・解説

正答：ア

ア：能動領域では $I_C \approx \beta I_B$ とみなせるので、 $120 \times 25 \mu A = 3000 \mu A = 3.0 \text{ mA}$ 。

イ： $\beta = I_C / I_B$ なので掛け算で求める。

ウ： $25 \mu A = 0.025 \text{ mA}$ であり、120倍すると 3.0 mA である。

エ： β は無次元の電流比であり、電流そのものではない。

総合解説：能動領域では $I_C \approx \beta I_B$ とみなせるので、 $120 \times 25 \mu A = 3000 \mu A = 3.0 \text{ mA}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0098

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：標準

抵抗負荷のエミッタ接地増幅回路で、動作点近傍の小信号を考える。入力ベース電圧がわずかに上昇したときのコレクタ出力電圧の変化として最も適切なものはどれか。

ア：コレクタ電流が増えるとコレクタ出力電圧も必ず上昇し、同相になる。

イ：コレクタ電流が増え、コレクタ抵抗の電圧降下が増えるため、コレクタ出力電圧は低下する。したがって入出力は概ね 180° 反転する。

ウ：入力変化はベースだけに留まり、コレクタ電圧には現れない。

エ：位相関係は電源電圧だけで決まり、トランジスタの接地方式には依存しない。

答え・解説

正答：イ

ア：固定電源から抵抗を介してコレクタを駆動するため、 I_C 増加は V_C 低下を招く。

イ：エミッタ接地では入力増加 $\rightarrow I_C$ 増加 $\rightarrow RC$ の電圧降下増加 $\rightarrow V_C$ 低下となるため、電圧出力は反転する。

ウ：能動領域ではベース入力変化がコレクタ電流へ増幅されて現れる。

エ：接地方式により電圧利得の符号や入出力インピーダンスが異なる。

総合解説：エミッタ接地では入力増加 $\rightarrow I_C$ 増加 $\rightarrow RC$ の電圧降下増加 $\rightarrow V_C$ 低下となるため、電圧出力は反転する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0099

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：標準

npn形BJTをスイッチとして用いる場合、飽和領域の接合バイアスの組合せとして最も適切なものはどれか。

ア：ベース・エミッタ接合のみ順方向、ベース・コレクタ接合は逆方向となる。

イ：両接合がともに逆方向バイアスとなる。

ウ：ベース・エミッタ接合とベース・コレクタ接合がともに順方向バイアスとなる。

エ：ベース・エミッタ接合が逆方向、ベース・コレクタ接合が順方向となるのが通常の飽和である。

答え・解説

正答：ウ

ア：これは通常の能動領域に対応する。

イ：両接合逆方向は遮断に近い状態である。

ウ：BJTの飽和領域では両pn接合が順方向にバイアスされ、コレクタ電流は単純な βI_B 関係から外れる。

エ：逆能動領域に近いバイアスで、通常の飽和条件ではない。

総合解説：BJTの飽和領域では両pn接合が順方向にバイアスされ、コレクタ電流は単純な βI_B 関係から外れる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0100

電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：標準

エンハンスメント形nチャネルMOSFETの基本的な特徴として最も適切なものはどれか。

ア：ゲート電流とドレイン電流の比 β だけで動作が決まる電流制御素子である。

イ：ゲートとソースはpn接合を常に順方向にして大電流を流す必要がある。

ウ：ドレイン電流はゲート電圧に依存せず、ドレイン抵抗だけで決まる。

エ：ゲートが絶縁されているため直流ゲート電流は理想的にはほぼ0で、主にゲート・ソース間電圧でドレイン電流を制御する。

答え・解説

正答：エ

ア：これはBJTの電流増幅の説明に近い。

イ：MOSゲートは酸化膜等で絶縁され、通常の直流動作で大きなゲート電流を必要としない。

ウ：ドレイン電流は V_{GS} や V_{DS} 、素子定数に依存する。

エ：MOSFETは絶縁ゲートを持つ電圧制御素子であり、高い入力抵抗が特徴である。

総合解説：MOSFETは絶縁ゲートを持つ電圧制御素子であり、高い入力抵抗が特徴である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0101電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：応用

急峻pn接合を逆方向バイアスして接合容量を利用する。逆電圧の大きさを増加させたときの空乏層幅Wと接合容量Cjの変化として最も適切なものはどれか。

ア：Wは増加し、Cjは減少する。急峻接合では概ね $W \propto \sqrt{(V_{bi}+V_R)}$ 、 $C_j \propto 1/W$ である。

イ：WもCjも増加する。

ウ：Wは減少し、Cjは増加する。

エ：Wは一定で、Cjだけが逆電圧に比例して増加する。

答え・解説正答：ア

ア：逆電圧増加により空乏層が広がり、電極間隔に相当するWが増えるため接合容量は低下する。

イ：容量は $\epsilon A/W$ に相当するため、W増加と同時にCjが増えるわけではない。

ウ：これは順方向へ障壁を下げる方向の説明に近い。

エ：接合容量は逆バイアス依存性を持ち、バラクタ等で利用される。

総合解説：逆電圧増加により空乏層が広がり、電極間隔に相当するWが増えるため接合容量は低下する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0102電子理論・電子回路 > 半導体・ダイオード・トランジスタ | 難易度：応用

npn形BJTの分圧バイアス回路で、ベース電流は分圧回路電流に比べ十分小さいとする。VCC=12 V、ベース電位VB=2.7 V、VBE=0.7 V、RE=1.0 kΩ、RC=3.0 kΩで、IC≈IEとする。コレクタ・エミッタ間電圧VCEの近似値はどれか。

ア：約2.0 V（エミッタ電圧VEをそのままVCEとする）。

イ：約4.0 V（VE≈2.0 V、IC≈2.0 mA、VC≈6.0 VよりVCE≈4.0 V）。

ウ：約6.0 V（コレクタ電位VCをそのままVCEとする）。

エ：約10.0 V（VCC - VEだけを用い、RCの電圧降下を無視する）。

答え・解説正答：イ

ア：VCEはコレクタ電位とエミッタ電位の差である。

イ：VE=VB - VBE=2.0 V、IE=2.0 mA、IC≈2.0 mA。RC降下は6.0 VなのでVC=6.0 V、よってVCE=VC - VE=4.0 V。

ウ：VC=6.0 Vだが、VCE=VC - VEを求める必要がある。

エ：コレクタ抵抗には約2 mAが流れ、6 Vの降下が生じる。

総合解説：VE=VB - VBE=2.0 V、IE=2.0 mA、IC≈2.0 mA。RC降下は6.0 VなのでVC=6.0 V、よってVCE=VC - VE=4.0 V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0103

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：基礎

負帰還をかけて線形領域で動作する理想OPアンプについて、基本仮定として最も適切なものはどれか。

ア：入力抵抗は0で、入力端子には大電流が流れる。

イ：開ループ利得は1で、負帰還の有無にかかわらず入力差電圧は常に電源電圧に等しい。

ウ：開ループ利得は十分大きく、入力電流は0とみなし、負帰還下では二つの入力端子電圧はほぼ等しいと扱える。

エ：出力抵抗は無限大で、負荷へ電流を供給できない。

答え・解説

正答：ウ

ア：理想OPアンプの入力抵抗は無限大とする。

イ：開ループ利得は非常に大きいと仮定する。

ウ：理想OPアンプでは入力抵抗無限大、出力抵抗0、開ループ利得無限大を仮定し、負帰還線形動作で仮想短絡を用いる。

エ：理想OPアンプの出力抵抗は0とする。

総合解説：理想OPアンプでは入力抵抗無限大、出力抵抗0、開ループ利得無限大を仮定し、負帰還線形動作で仮想短絡を用いる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0104

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：基礎

理想OPアンプの反転増幅回路で、入力抵抗 $R_{in}=10\text{ k}\Omega$ 、帰還抵抗 $R_f=50\text{ k}\Omega$ 、非反転入力は接地されている。入力 $v_{in}=0.20\text{ V}$ のとき出力 v_{out} はどれか。

ア： $+1.0\text{ V}$ （利得の絶対値だけを用いて符号反転を無視する）。

イ： -0.04 V （抵抗比を逆にする）。

ウ： $+0.24\text{ V}$ （ $1+R_f/R_{in}$ を用いる）。

エ： -1.0 V （ $v_{out} = -(R_f/R_{in})v_{in}$ ）。

答え・解説

正答：エ

ア：反転増幅器では出力極性が反転する。

イ： $-R_{in}/R_f$ ではなく $-R_f/R_{in}$ である。

ウ： $1+R_f/R_{in}$ は非反転増幅器の利得である。

エ：反転増幅度は $-R_f/R_{in} = -5$ なので、 0.20 V 入力に対して -1.0 V となる。

総合解説：反転増幅度は $-R_f/R_{in} = -5$ なので、 0.20 V 入力に対して -1.0 V となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0105

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：基礎

理想OPアンプの非反転増幅回路で、接地側抵抗 $R_g=10\text{ k}\Omega$ 、出力から反転入力への帰還抵抗 $R_f=50\text{ k}\Omega$ である。非反転入力に 0.50 V を加えたときの出力はどれか。

ア： $+3.0\text{ V}$ （利得 $1+R_f/R_g=6$ ）。

イ： -3.0 V （反転増幅器と同じ符号とする）。

ウ： $+2.5\text{ V}$ （ R_f/R_g のみを利得とする）。

エ： $+0.10\text{ V}$ （ R_g/R_f を利得とする）。

答え・解説

正答：ア

ア：非反転増幅度は $1+50/10=6$ で、出力は入力と同相なので $+3.0\text{ V}$ 。

イ：非反転構成なので正の利得である。

ウ：非反転利得には1が加わる。

エ：抵抗比の取り方が逆である。

総合解説：非反転増幅度は $1+50/10=6$ で、出力は入力と同相なので $+3.0\text{ V}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0106

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：標準

理想OPアンプに負帰還がかかり線形動作しているときの「仮想短絡（virtual short）」について最も適切な説明はどれか。

ア：二つの入力端子を物理的に短絡し、そこへ大電流を流すことを意味する。

イ：二つの入力端子電圧がほぼ等しいと扱えるが、入力端子間が実際に導線で短絡されているわけではなく、入力電流も理想的には0である。

ウ：反転入力負帰還の有無にかかわらず必ず0 Vになることを意味する。

エ：出力端子と反転入力端子の電圧が必ず等しいことを意味する。

答え・解説

正答：イ

ア：仮想短絡は物理的短絡ではない。

イ：高利得と負帰還により差動入力電圧が極めて小さくなることを利用した近似である。

ウ：反転入力0 Vとみなせる「仮想接地」は、非反転入力接地されている等の条件が必要である。

エ：等しいとみなすのは原則として+入力と-入力の電位である。

総合解説：高利得と負帰還により差動入力電圧が極めて小さくなることを利用した近似である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0107電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：標準

理想OPアンプの反転加算回路で、帰還抵抗 $R_f=20\text{ k}\Omega$ とする。 $v_1=1.0\text{ V}$ を $R_1=10\text{ k}\Omega$ 経由、 $v_2=-0.50\text{ V}$ を $R_2=20\text{ k}\Omega$ 経由で反転入力へ加え、非反転入力は接地する。出力 v_{out} はどれか。

ア： -2.5 V (v_2 の符号を無視して両入力を加算する)。

イ： $+1.5\text{ V}$ (反転符号を最後に付けない)。

ウ： -1.5 V ($v_{out} = -R_f(v_1/R_1 + v_2/R_2)$)。

エ： -0.50 V (v_1 と v_2 を単純加算して抵抗比を無視する)。

答え・解説正答：ウ

ア： v_2 は負電圧なので反転経路では正の寄与になる。

イ： 反転加算なので全体に負号が付く。

ウ： v_1 寄与は -2.0 V 、 v_2 寄与は $+0.50\text{ V}$ なので合計 -1.50 V 。

エ： 各入力それぞれの入力抵抗と R_f の比で重み付けされる。

総合解説： v_1 寄与は -2.0 V 、 v_2 寄与は $+0.50\text{ V}$ なので合計 -1.50 V 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0108電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：標準

理想OPアンプの反転積分回路で、入力抵抗 $R=10\text{ k}\Omega$ 、帰還容量 $C=0.10\text{ }\mu\text{F}$ 、初期出力 0 V とする。 $v_{in}=+1.0\text{ V}$ を 1.0 ms 印加した直後の出力として正しいものはどれか。

ア： $+1.0\text{ V}$ (積分回路でも極性が反転しないとする)。

イ： -0.10 V (RC または時間の換算を1桁誤る)。

ウ： 出力は常に 0 V (コンデンサには直流が流れないので変化しないとする)。

エ： -1.0 V ($dv_{out}/dt = -v_{in}/(RC)$)。

答え・解説正答：エ

ア： 反転積分器なので傾きは負になる。

イ： $RC=1\text{ ms}$ なので 1 ms で入力と同じ 1 V 相当の変化量になる。

ウ： 入力電流は帰還コンデンサを充放電し、出力はランプ状に変化する。

エ： $RC=10^4 \times 10^{-7}=10^{-3}\text{ s}$ 。傾きは -1000 V/s で、 1.0 ms 後に -1.0 V となる。

総合解説： $RC=10^4 \times 10^{-7}=10^{-3}\text{ s}$ 。傾きは -1000 V/s で、 1.0 ms 後に -1.0 V となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0109

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：標準

ある差動増幅器の差動利得 $A_d=1.0 \times 10^5$ 、同相利得 $A_c=0.50$ である。CMRR= $|A_d/A_c|$ および $20 \log_{10}(\text{CMRR})$ の組合せとして最も近いものはどれか。

ア：CMRR= 2.0×10^5 、約106 dB（ A_d/A_c と $20 \log_{10}$ を用いる換算）

イ：CMRR= 5.0×10^4 、約94 dB（ A_c/A_d の扱いを取り違えた換算）

ウ：CMRR=2.0、約6 dB（利得の指数を無視した比の扱い）

エ：CMRR= 2.0×10^5 、約53 dB（電圧利得比に $10 \log_{10}$ を用いる換算）

答え・解説

正答：ア

ア：CMRR= $100000/0.5=200000$ 。dB値は $20 \log_{10}(2 \times 10^5) \approx 106$ dB。

イ：差動利得を同相利得で割るため 5×10^4 ではない。

ウ：利得比は2ではなく 2×10^5 である。

エ：電圧利得比のdB換算は $20 \log_{10}$ を用いる。

総合解説：CMRR= $100000/0.5=200000$ 。dB値は $20 \log_{10}(2 \times 10^5) \approx 106$ dB。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0110

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：標準

電圧増幅器に適切な負帰還を施し、発振などが生じない範囲で帰還量を増やした場合の一般的傾向として最も適切なものはどれか。

ア：閉ループ利得とひずみが同時に必ず増加する。

イ：閉ループ利得は下がるが利得の素子ばらつきへの感度が小さくなり、ひずみが低減し、帯域が広がることが多い。

ウ：帯域は必ず狭くなり、利得のばらつきも増える。

エ：負帰還量を増やせば位相余裕に関係なく絶対に安定になる。

答え・解説

正答：イ

ア：通常、負帰還はひずみを低減する。

イ：負帰還は利得を犠牲にして安定性・直線性・帯域などを改善する設計手法である。

ウ：一定の利得帯域幅積の範囲では閉ループ利得低下に伴い帯域が広がる。

エ：実回路では高周波位相遅れにより過大な帰還で不安定化する可能性がある。

総合解説：負帰還は利得を犠牲にして安定性・直線性・帯域などを改善する設計手法である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0111

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：応用

対称なRCウィーンブリッジ回路 ($R_1=R_2=R$ 、 $C_1=C_2=C$) を正帰還網とする発振器を考える。発振周波数で帰還率の大きさが $1/3$ 、位相が 0° となる場合、増幅器の閉ループ利得 A に必要な値として最も適切なものはどれか。

ア： $A \approx 1/3$ とする。

イ： $A \approx 1$ とすれば、帰還率に無関係に必ず発振する。

ウ： 定常発振条件では $A \approx 3$ とし、起動時には損失を上回るためループ利得をわずかに1より大きくする。

エ： A を無限大に近づければ、位相条件を満たさなくても安定な正弦波になる。

答え・解説

正答：ウ

ア： $A\beta=1$ なので $A=1/\beta=3$ である。

イ： $A=1$ ではループ利得が $1/3$ となり、発振を維持できない。

ウ： Barkhausen条件より $|A\beta|=1$ 、 $\beta=1/3$ なので定常時 $A=3$ 。実用回路では起動のため初期ループ利得を少し大きくし、振幅安定化する。

エ： 発振には利得条件だけでなく位相条件も必要である。

総合解説： Barkhausen条件より $|A\beta|=1$ 、 $\beta=1/3$ なので定常時 $A=3$ 。実用回路では起動のため初期ループ利得を少し大きくし、振幅安定化する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0112

電子理論・電子回路 > 増幅回路・OPアンプ・発振 | 難易度：応用

線形増幅器 $A(j\omega)$ と帰還回路 $\beta(j\omega)$ からなる正帰還発振器について、特定角周波数 ω_0 で正弦波発振を得るための説明として最も適切なものはどれか。

ア： 定常発振では $|A\beta|=0$ であることが必要で、位相は任意でよい。

イ： $|A\beta|$ が1より大きいほど、振幅制御なしでも必ず理想正弦波が一定振幅で続く。

ウ： 位相が 180° なら正帰還になり、増幅器と帰還回路の符号は考慮しなくてよい。

エ： 定常発振ではループ利得 $A\beta$ の位相が 2π の整数倍で大きさが1となる条件が基本で、起動時には微小雑音を成長させるため $|A\beta|$ を1よりわずかに大きくし、非線形やAGC等で振幅を安定化する。

答え・解説

正答：エ

ア： ループ利得0では帰還信号がなく発振を維持できない。

イ： ループ利得が1を超え続ければ線形モデルでは振幅が増大し、実際には飽和・ひずみが生じる。

ウ： 一周した総位相が 360° の整数倍になることが必要で、各ブロックの位相を合算する。

エ： 発振の基本は位相条件と利得条件の同時成立である。実回路では起動と定常振幅の両立のためループ利得を制御する。

総合解説： 発振の基本は位相条件と利得条件の同時成立である。実回路では起動と定常振幅の両立のためループ利得を制御する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0113

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：基礎

理想ダイオードを用いた単相半波整流回路に最大値 $V_m=100\text{ V}$ の正弦波を加える。負荷は抵抗のみとし、整流後電圧の1周期平均値を求めるとどれか。

ア：約 31.8 V ($V_{DC}=V_m/\pi$)。

イ：約 63.7 V (全波整流の平均値 $2V_m/\pi$ を用いる)。

ウ：約 70.7 V (正弦波の実効値 $V_m/\sqrt{2}$ を平均値とする)。

エ： 100 V (最大値をそのまま平均値とする)。

答え・解説

正答：ア

ア：半波整流では正の半周期だけが現れるので平均値は $V_m/\pi=100/\pi \approx 31.8\text{ V}$ 。

イ： $2V_m/\pi$ は全波整流で用いる。

ウ：実効値と平均値は異なる。

エ：波形が0の期間を含むため平均値は最大値より小さい。

総合解説：半波整流では正の半周期だけが現れるので平均値は $V_m/\pi=100/\pi \approx 31.8\text{ V}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0114

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：基礎

2入力XOR (排他的論理和) ゲートの出力Yについて正しいものはどれか。

ア：AとBがともに1のときだけ $Y=1$ となる。

イ：入力AとBが異なるときだけ $Y=1$ となり、 $A=B$ のとき $Y=0$ となる。

ウ：AまたはBの少なくとも一方が1なら常に $Y=1$ となる。

エ：AとBが等しいときだけ $Y=1$ となる。

答え・解説

正答：イ

ア：これはANDの真理値である。

イ：XORは二つの入力の論理値が異なる場合に1を出力する。

ウ：これはORの真理値である。

エ：これはXNOR (同値) の真理値である。

総合解説：XORは二つの入力の論理値が異なる場合に1を出力する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0115

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：標準

理想ダイオード4個の単相ブリッジ全波整流回路に最大値 $V_m=100\text{ V}$ の正弦波を加え、抵抗負荷へ供給する。平滑回路はない。負荷電圧の平均値はどれか。

ア：約 31.8 V （半波整流の V_m/π を用いる）。

イ：約 100 V （ピーク値を平均値とする）。

ウ：約 63.7 V （ $V_{DC}=2V_m/\pi$ ）。

エ：約 141 V （最大値に $\sqrt{2}$ を掛ける）。

答え・解説

正答：ウ

ア：半波整流ではなく全波整流である。

イ：平均値はピーク値より小さい。

ウ：全波整流では正負両半周期を同じ極性にするので、平均値は $2V_m/\pi=200/\pi\approx63.7\text{ V}$ 。

エ： V_m は既に最大値なので $\sqrt{2}$ 倍する理由はない。

総合解説：全波整流では正負両半周期を同じ極性にするので、平均値は $2V_m/\pi=200/\pi\approx63.7\text{ V}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0116

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：標準

50 Hz 電源の単相全波整流後にコンデンサ入力平滑回路を接続する。負荷電流を 0.10 A 、平滑容量を $1000\text{ }\mu\text{F}$ とし、放電がほぼ直線的とみなす。リップル電圧のピーク・ツー・ピーク値 ΔV_{pp} の近似値はどれか。

ア：約 2.0 V （リップル周波数を 50 Hz として計算する）。

イ：約 0.10 V （容量を 0.01 F として扱う）。

ウ：負荷電流に関係なく 0 V （コンデンサが完全に平滑化するとする）。

エ：約 1.0 V （ $\Delta V_{pp}\approx I/(2fC)$ ）。

答え・解説

正答：エ

ア：全波整流では充電ピークが1周期に2回あり、リップル周波数は $2f$ となる。

イ： $1000\text{ }\mu\text{F}=0.001\text{ F}$ である。

ウ：有限容量では負荷電流によって放電するためリップルは残る。

エ：全波整流のリップル周波数は 100 Hz 。 $\Delta V_{pp}\approx 0.10/(100\times0.001)=1.0\text{ V}$ 。

総合解説：全波整流のリップル周波数は 100 Hz 。 $\Delta V_{pp}\approx 0.10/(100\times0.001)=1.0\text{ V}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0117

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：標準

SCR（サイリスタ）の基本動作について最も適切な記述はどれか。

ア：順方向電圧が加わった状態でゲートパルスを与えると導通し、ゲート信号を除いても主電流が保持電流以上なら導通を維持する。

イ：ゲート電流を流している間だけ導通し、ゲートを切ると主電流が大きくても直ちに遮断する。

ウ：逆方向電圧を加えた状態でのみ正常にゲートターンオンする。

エ：主電流の大きさに関係なく、ゲートへ負パルスを与えれば必ずターンオフできる通常形SCRである。

答え・解説

正答：ア

ア：SCRはラッチ動作を持ち、いったんオンすると主電流が保持電流を下回るまで通常はオン状態を維持する。

イ：これは一般的なトランジスタの制御に近く、SCRのラッチ特性と異なる。

ウ：通常の順方向阻止状態からゲートでターンオンさせる。

エ：通常形SCRはゲートで強制ターンオフする素子ではなく、主電流を保持電流未満にする等の転流が必要である。

総合解説：SCRはラッチ動作を持ち、いったんオンすると主電流が保持電流を下回るまで通常はオン状態を維持する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0118

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：標準

論理式 $Y = \neg(A \cdot B)$ と等価な式はどれか。ここで $\cdot$ はAND、 $+$ はOR、 $\neg$ はNOTを表す。

ア： $Y = \neg A \cdot \neg B$ （和の否定に対応するド・モルガン形）

イ： $Y = \neg A + \neg B$ （積の否定に対応するド・モルガン形）

ウ： $Y = A + B$ （入力反転を行わずORだけを取る形）

エ： $Y = A \cdot B$ （否定を行わずANDだけを取る形）

答え・解説

正答：イ

ア：これは $\neg(A+B)$ に等しい。

イ：ド・モルガンの法則により、積の否定は各入力の否定の和に等しい。

ウ：入力否定がなく、NANDとは一致しない。

エ：元のANDそのもので、否定がない。

総合解説：ド・モルガンの法則により、積の否定は各入力の否定の和に等しい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0119

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：応用

ゆっくり変化するセンサ電圧に高周波雑音が重畳しており、単一しきい値の比較器では出力がしきい値近傍で何度も反転する。シュミットトリガを用いる効果として最も適切なものはどれか。

ア：入力信号の平均値を必ず0 Vにすることで雑音を除去する。

イ：二つのしきい値を同じ値に設定するほどヒステリシスが大きくなり、耐雑音性が上がる。

ウ：上昇時と下降時で異なる二つのしきい値を設けるヒステリシスにより、入力がしきい値近傍で小さく揺れても不要な多重反転を抑えられる。

エ：入力周波数に無関係にアナログ信号を正確な正弦波へ変換する。

答え・解説

正答：ウ

ア：シュミットトリガはDCオフセット除去器ではない。

イ：二つのしきい値の差がヒステリシス幅であり、同じならヒステリシスは0である。

ウ：正帰還により切替しきい値を二つ持たせ、ノイズマージンを確保するのがシュミットトリガの主要な利点である。

エ：出力を二値化する回路であり、正弦波への波形整形を目的としない。

総合解説：正帰還により切替しきい値を二つ持たせ、ノイズマージンを確保するのがシュミットトリガの主要な利点である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0120

電子理論・電子回路 > 整流・論理回路・電子回路応用 | 難易度：応用

入力範囲0～5.12 Vを1024等分する理想10 bit ADCを考える。1 LSBの電圧幅と、丸め量子化を仮定した最大量子化誤差の組合せとして最も適切なものはどれか。

ア：1 LSB=10 mV、最大誤差は±10 mV。

イ：1 LSB=5.0 mV、最大誤差は必ず±5.0 V。

ウ：1 LSB=0.5 mV、最大誤差は±0.25 mV。

エ：1 LSB=5.0 mV、最大量子化誤差は約±2.5 mV。

答え・解説

正答：エ

ア：10 bitは $2^{10}=1024$ 段階であり、10 mVではない。

イ：量子化誤差はフルスケールそのものではない。

ウ： $5.12 \text{ V} / 1024$ を計算すると5 mVである。

エ： $5.12 / 1024 = 0.005 \text{ V} = 5.0 \text{ mV}$ 。理想丸め量子化の誤差は通常±0.5 LSB以内なので±2.5 mV。

総合解説： $5.12 / 1024 = 0.005 \text{ V} = 5.0 \text{ mV}$ 。理想丸め量子化の誤差は通常±0.5 LSB以内なので±2.5 mV。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0121

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：基礎

同じ量を繰り返し測定したところ、測定値同士は非常によく一致するが、校正された標準値からは一定量ずれていた。この状況の説明として最も適切なものはどれか。

- ア：精密さ（ばらつきの小ささ）は高いが、系統的な偏りがあるため正確さは低い可能性がある。
- イ：測定値が揃っていれば、標準値からずれていても正確さも必ず高い。
- ウ：ばらつきが小さいので、ランダム誤差が非常に大きいと判断できる。
- エ：標準値からのずれは測定の品質とは無関係である。

答え・解説

正答：ア

ア：測定値が互いに近いことと、真値・参照値に近いことは別概念である。一定偏りは校正等で検討すべき系統的影響を示す。

イ：再現性が良くてもバイアスがあれば正確とは限らない。

ウ：ばらつきが小さいことはランダム成分が大きいことを意味しない。

エ：参照標準との差は校正・補正・不確かさ評価上重要である。

総合解説：測定値が互いに近いことと、真値・参照値に近いことは別概念である。一定偏りは校正等で検討すべき系統的影響を示す。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0122

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：基礎

電圧計の零点が常に+0.20 Vずれている一方、読み取り値には測定ごとに ± 0.02 V程度のばらつきもある。最も適切な説明はどれか。

- ア：+0.20 Vの偏りも ± 0.02 Vのばらつきも、繰返し回数を増やせば必ず同じ速度で0になる。
- イ：+0.20 Vの一定偏りは系統的影響として補正を検討でき、 ± 0.02 V程度のばらつきは統計的評価の対象となる。
- ウ：一定偏りはランダム誤差だけで説明されるため校正は不要である。
- エ：ばらつきがある測定では平均値を取ってはいけない。

答え・解説

正答：イ

ア：平均化はランダム成分を低減できても一定バイアスを自動的に除去しない。

イ：一定の零点偏りと、繰返し測定で変動する成分は性質が異なり、それぞれ校正・補正と統計評価で扱う。

ウ：零点偏りは校正・補正の対象となる典型例である。

エ：反復測定の平均や標準偏差はばらつき評価に有用である。

総合解説：一定の零点偏りと、繰返し測定で変動する成分は性質が異なり、それぞれ校正・補正と統計評価で扱う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0123

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：基礎

基準値100.0 Vの電圧を測定したところ101.0 Vと表示された。表示値 - 基準値で定義する誤差と、基準値に対する相対誤差として正しいものはどれか。

- ア：-1.0 V、-1.0 % (基準値-表示値の符号で求める場合)
イ：+1.0 V、+0.01 % (比1/100を百分率へ変換しない場合)
ウ：+1.0 V、+1.0 % (表示値-基準値と百分率換算を適用)
エ：+101.0 V、+101 % (表示値そのものを誤差とみなす場合)

答え・解説

正答：ウ

ア：誤差の符号は定義された「表示値 - 基準値」に従う。

イ： $1/100=0.01$ であり、百分率では1 %である。

ウ：誤差= $101.0 - 100.0=+1.0$ V、相対誤差= $1.0/100.0 \times 100=+1.0$ %。

エ：基準値との差であって表示値そのものではない。

総合解説：誤差= $101.0 - 100.0=+1.0$ V、相対誤差= $1.0/100.0 \times 100=+1.0$ %。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0124

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：標準

ある測定量zが互いに独立な二つの要因だけに依存し、その相対標準不確かさがそれぞれ0.30 %と0.40 %で、一次近似で二乗和平方根により合成できるとする。合成相対標準不確かさはどれか。

- ア：0.70 % (絶対値を単純加算する)。
イ：0.12 % (二つの値を乗算する)。
ウ：0.35 % (単純平均を取る)。
エ：0.50 % ($\sqrt{(0.30^2+0.40^2)}$)。

答え・解説

正答：エ

ア：最悪値評価なら単純和を使う場合があるが、ここでは独立標準不確かさのRSS合成が指定されている。

イ：不確かさの合成は単純な積ではない。

ウ：平均ではなく分散の加算に基づく。

エ：独立な不確かさ成分は分散を加算するため、 $\sqrt{(0.09+0.16)}=0.50$ %。

総合解説：独立な不確かさ成分は分散を加算するため、 $\sqrt{(0.09+0.16)}=0.50$ %。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0125

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：標準

開放端電圧10.0 V、内部抵抗100 kΩのテブナン等価電源を、入力抵抗900 kΩの電圧計で測定する。電圧計の指示値と、開放端電圧に対する指示値の低下率はどれか。
ア：9.0 V、10 %低下（内部抵抗と入力抵抗の分圧を考慮）
イ：10.0 V、0 %低下（電圧計を理想的な無限入力抵抗とみなす）
ウ：1.0 V、90 %低下（分圧比の取り方を逆にする）
エ：9.9 V、1 %低下（入力抵抗が9倍なら99 %とみなす）

答え・解説

正答：ア

ア：分圧により $V=10\times 900/(100+900)=9.0$ V。開放端10 Vに対して1 V低いので10 %低下。
イ：有限入力抵抗が電源内部抵抗と分圧を形成する。
ウ：抵抗比900:100なので測定電圧は全体の90 %である。
エ：900 kΩは100 kΩの9倍なので、指示は90 %であり99 %ではない。
総合解説：分圧により $V=10\times 900/(100+900)=9.0$ V。開放端10 Vに対して1 V低いので10 %低下。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0126

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：標準

内部抵抗 $R_m=100$ Ω、最大指示電流 $I_m=1.0$ mAの可動コイル計器を、最大10 Aまで測定できる電流計に拡張したい。計器と並列に入れる分流抵抗 R_{sh} の近似値はどれか。
ア：約10 Ω（計器内部抵抗を10分の1にするだけと考える）。
イ：約0.010 Ω（ $R_{sh}=I_m R_m/(I-I_m)$ ）。
ウ：約100 kΩ（電流計レンジ拡大に高抵抗を直列接続する）。
エ：約100 Ω（分流器を計器と同じ抵抗にする）。

答え・解説

正答：イ

ア：10 Aレンジでは計器電流の約1万倍を分流する必要がある、非常に小さい抵抗が必要である。
イ：計器両端電圧は $0.001\times 100=0.1$ V。分流電流は約9.999 Aなので $R_{sh}\approx 0.1/9.999\approx 0.010$ Ω。
ウ：高抵抗直列は電圧計レンジ拡大に用いる。
エ：同抵抗では電流はほぼ半分ずつしか分流しない。
総合解説：計器両端電圧は $0.001\times 100=0.1$ V。分流電流は約9.999 Aなので $R_{sh}\approx 0.1/9.999\approx 0.010$ Ω。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0127

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：標準

計量トレーサビリティの説明として最も適切なものはどれか。

ア：同じメーカーの測定器を使えば、自動的にSIへのトレーサビリティが成立する。

イ：校正証明書が1枚あれば、校正先や不確かさに関係なく必ず成立する。

ウ：測定結果が、文書化された切れ目のない校正の連鎖を通じて参照標準へ関連付けられ、各段階の不確かさが評価されている状態をいう。

エ：トレーサビリティとは測定値を過去の平均値へ一致させる操作をいう。

答え・解説

正答：ウ

ア：製造者が同じことはトレーサビリティの条件ではない。

イ：校正の連鎖、参照標準、不確かさ等の情報が重要である。

ウ：トレーサビリティは単に標準器名を記すことではなく、校正の連鎖と各段階の不確かさを含む測定結果の属性である。

エ：過去平均への調整ではなく参照標準への計量学的なつながりを表す。

総合解説：トレーサビリティは単に標準器名を記すことではなく、校正の連鎖と各段階の不確かさを含む測定結果の属性である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0128

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：標準

独立で同じ分布に従う電圧測定を25回行い、個々の測定値の標本標準偏差が0.20 Vであった。平均値の標準偏差（標準誤差）の推定値はどれか。

ア：0.008 V（標準偏差を測定回数 $n=25$ で直接割る計算）

イ：1.0 V（標準偏差に $\sqrt{n}$ を掛ける計算）

ウ：5.0 V（標準偏差に測定回数 n を掛ける計算）

エ：0.040 V（標準誤差 $s/\sqrt{n}$ を用いる計算）

答え・解説

正答：エ

ア：測定回数に比例してではなく $\sqrt{n}$ に反比例する。

イ：平均化でばらつきは減少するため掛け算ではない。

ウ：単純に n 倍する関係ではない。

エ：独立観測の平均の標準偏差は $s/\sqrt{n}$ なので、 $0.20/5=0.040$ V。

総合解説：独立観測の平均の標準偏差は $s/\sqrt{n}$ なので、 $0.20/5=0.040$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0129

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：応用

$z=xy$ で定義される量を測定する。 x と y は独立で、相対標準不確かさがそれぞれ1.0 %、2.0 %である。一次近似での z の相対標準不確かさはどれか。
ア：約2.24 % ($\sqrt{(1.0^2+2.0^2)}$)。
イ：3.0 % (常に相対不確かさを単純加算する)。
ウ：2.0 % (大きい方だけを採用する)。
エ：0.02 % (百分率の数値をそのまま乗算する)。

答え・解説

正答：ア

ア：積・商の相対標準不確かさは、独立であれば相対成分の二乗和平方根で近似できる。 $\sqrt{5} \approx 2.236$ %。
イ：独立標準不確かさの一次伝播ではRSSを用いる。
ウ：小さい成分も合成結果へ寄与する。
エ：1 % × 2 %を0.02 %として採る関係ではない。
総合解説：積・商の相対標準不確かさは、独立であれば相対成分の二乗和平方根で近似できる。 $\sqrt{5} \approx 2.236$ %。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0130

電気・電子計測 > 測定法・誤差・標準 | 難易度：応用

ある直流電圧計を0 V入力で校正したところ+0.12 Vを指示した。感度誤差は無視でき、この零点偏りだけを補正とする。その後、未知電圧を測ると10.35 Vを指示した。補正後の測定値はどれか。
ア：10.47 V (偏りをさらに加算する)。
イ：10.23 V (指示値から+0.12 Vの偏りを差し引く)。
ウ：10.35 V (校正で偏りが分かっても補正はしてはいけない)。
エ：0.12 V (補正值そのものを測定値とする)。

答え・解説

正答：イ

ア：補正は観測された系統偏りと逆符号で加える。
イ：0 V入力で+0.12 Vを示すため、指示値には+0.12 Vの偏りが含まれる。補正值は - 0.12 Vで、10.35 - 0.12=10.23 V。
ウ：問題では偏りのみを補正としているため、その情報を反映する。
エ：0.12 Vは補正量であり、未知電圧そのものではない。
総合解説：0 V入力で+0.12 Vを示すため、指示値には+0.12 Vの偏りが含まれる。補正值は - 0.12 Vで、10.35 - 0.12=10.23 V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0131

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：基礎

電圧計を用いて抵抗器両端の電圧を測定するときの接続と、理想電圧計の内部抵抗として正しい組合せはどれか。

- ア：測定対象に直列接続し、内部抵抗は0が理想である。
- イ：測定対象に並列接続し、内部抵抗は0が理想である。
- ウ：測定対象に並列接続し、内部抵抗は無限大が理想である。
- エ：測定対象に直列接続し、内部抵抗は無限大が理想である。

答え・解説

正答：ウ

ア：これは理想電流計の考え方に近い。
イ：並列で0 Ωなら対象を短絡してしまう。
ウ：電圧計は測定対象と同じ端子間電位差を測るため並列接続し、回路を負荷しないため入力抵抗は大きいほど望ましい。
エ：無限大抵抗を直列にすれば回路電流を遮断してしまい、通常の電圧測定にならない。
総合解説：電圧計は測定対象と同じ端子間電位差を測るため並列接続し、回路を負荷しないため入力抵抗は大きいほど望ましい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0132

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：基礎

電流計で枝路電流を測定するときの接続と、理想電流計の内部抵抗として正しい組合せはどれか。

- ア：枝路に並列接続し、内部抵抗は0が理想である。
- イ：枝路に直列接続し、内部抵抗は無限大が理想である。
- ウ：枝路に並列接続し、内部抵抗は無限大が理想である。
- エ：測定する枝路に直列接続し、内部抵抗は0が理想である。

答え・解説

正答：エ

ア：0 Ωの電流計を並列接続すると短絡となり危険である。
イ：無限大抵抗では枝路電流が流れなくなる。
ウ：この条件ではほとんど電流が計器へ流れない。
エ：枝路を流れる電流をそのまま計器へ通すため直列接続し、回路へ余計な電圧降下を与えないため内部抵抗は小さいほどよい。
総合解説：枝路を流れる電流をそのまま計器へ通すため直列接続し、回路へ余計な電圧降下を与えないため内部抵抗は小さいほどよい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0133

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：基礎

単相正弦波交流回路で、電圧200 V、電流5.0 A、力率0.80（遅れ）である。有効電力はどれか。
ア：800 W（ $P=VI\cos\phi$ ）。
イ：1000 W（皮相電力VIをそのまま有効電力とする）。
ウ：625 W（VIを力率で割る）。
エ：400 W（力率を二重に掛ける）。

答え・解説

正答：ア

ア：単相有効電力は $P=VI\cos\phi=200\times 5.0\times 0.80=800$ W。
イ： $VI=1000$ VAは皮相電力である。
ウ：有効電力は力率を掛けるので、割り算ではない。
エ：0.8を二回掛ける根拠はない。
総合解説：単相有効電力は $P=VI\cos\phi=200\times 5.0\times 0.80=800$ W。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0134

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：標準

平衡三相3線式負荷を二電力計法で測定したところ、二つの電力計の指示が $W1=5.0$ kW、 $W2=2.0$ kWであった。負荷の総有効電力はどれか。
ア：3.0 kW（ $W1 - W2$ ）。
イ：7.0 kW（ $P=W1+W2$ ）。
ウ：10 kW（大きい方を2倍する）。
エ：2.5 kW（二つの指示の平均を取る）。

答え・解説

正答：イ

ア：差は力率推定等に使われるが総有効電力そのものではない。
イ：二電力計法では平衡・不平衡を問わず三相3線式の総有効電力は二つの指示の代数和で求められる。ここでは $5+2=7$ kW。
ウ：単純に大きい方を2倍しない。
エ：平均ではなく代数和を取る。
総合解説：二電力計法では平衡・不平衡を問わず三相3線式の総有効電力は二つの指示の代数和で求められる。ここでは $5+2=7$ kW。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0135

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：標準

平衡三相負荷を二電力計法で測定し、 $W1=5.0\text{ kW}$ 、 $W2=2.0\text{ kW}$ を得た。 $\tan\phi = \sqrt{3(W1 - W2) / (W1+W2)}$ を用いるとき、負荷力率 $\cos\phi$ として最も近いものはどれか。

ア：約0.50 ($\phi \approx 60^\circ$ とみなす)。

イ：約0.95 ($W1$ と $W2$ の差を無視する)。

ウ：約0.80 ($\tan\phi \approx 0.742$ 、 $\phi \approx 36.6^\circ$)。

エ：約0.29 ($W2/W1$ をそのまま力率とする)。

答え・解説

正答：ウ

ア：計算された $\tan\phi$ からは 60° にはならない。

イ：指示差があるため力率1に近いとは限らない。

ウ： $\tan\phi = \sqrt{3 \times 3/7} \approx 0.742$ 。これより $\phi \approx 36.6^\circ$ 、 $\cos\phi \approx 0.803$ 。

エ： $W2/W1$ は力率そのものではない。

総合解説： $\tan\phi = \sqrt{3 \times 3/7} \approx 0.742$ 。これより $\phi \approx 36.6^\circ$ 、 $\cos\phi \approx 0.803$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0136

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：標準

一定の有効電力 2.0 kW を 3.0 h 消費した。電力量を $\text{kW} \cdot \text{h}$ と MJ で表した組合せとして正しいものはどれか。

ア： $6.0\text{ kW} \cdot \text{h}$ 、 6.0 MJ ($\text{kW} \cdot \text{h}$ と MJ の数値を同一とみなす換算)

イ： $0.667\text{ kW} \cdot \text{h}$ 、 2.4 MJ (電力を時間で割って電力量を求める計算)

ウ： $5.0\text{ kW} \cdot \text{h}$ 、 18.0 MJ (電力と時間の積を誤って5とする計算)

エ： $6.0\text{ kW} \cdot \text{h}$ 、 21.6 MJ ($P \times t$ と $1\text{ kW} \cdot \text{h}=3.6\text{ MJ}$ を適用)

答え・解説

正答：エ

ア： $\text{kW} \cdot \text{h}$ と MJ は同じ数値ではなく、 $1\text{ kW} \cdot \text{h}=3.6\text{ MJ}$ で換算する。

イ：電力量は電力×時間であり、時間で割らない。

ウ： $2 \times 3=6$ なので $5\text{ kW} \cdot \text{h}$ ではない。

エ： $2.0 \times 3.0=6.0\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。 $1\text{ kW} \cdot \text{h}=3.6\text{ MJ}$ なので $6.0 \times 3.6=21.6\text{ MJ}$ 。

総合解説： $2.0 \times 3.0=6.0\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。 $1\text{ kW} \cdot \text{h}=3.6\text{ MJ}$ なので $6.0 \times 3.6=21.6\text{ MJ}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0137

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：標準

正弦波電圧 $v(t)=V_m \sin \omega t$ の最大値が $V_m=141.4\text{ V}$ である。この電圧の実効値として最も近いものはどれか。

ア：100 V ($V_{rms}=V_m/\sqrt{2}$)。

イ：141.4 V (最大値をそのまま実効値とする)。

ウ：200 V (最大値に $\sqrt{2}$ を掛ける)。

エ：90 V (平均値 $2V_m/\pi$ を用いる)。

答え・解説

正答：ア

ア：正弦波の実効値は最大値の $1/\sqrt{2}$ なので $141.4/1.414 \approx 100\text{ V}$ 。

イ：最大値と実効値は異なる。

ウ： $\sqrt{2}$ 倍は実効値から最大値を求める方向である。

エ： $2V_m/\pi$ は全波整流平均値に関する式である。

総合解説：正弦波の実効値は最大値の $1/\sqrt{2}$ なので $141.4/1.414 \approx 100\text{ V}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0138

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：標準

一次側に電流が流れている計器用変流器（CT）の二次回路について、安全上最も適切な記述はどれか。

ア：二次側は常に開放して使用するのが最も安全である。

イ：二次回路を開放すると高い二次電圧が発生し、絶縁・感電や鉄心過熱の危険があるため、原則として開放してはならない。

ウ：二次側を短絡すると必ず一次側が短絡されるため、短絡は絶対にできない。

エ：CTは電圧変成器と同じなので、二次開放時に特別な注意は不要である。

答え・解説

正答：イ

ア：一次通電中のCT二次開放は危険である。

イ：CTは一次電流を打ち消す二次アンペアターンが必要で、二次開放では磁束が大きくなり危険な電圧と発熱を生じ得る。

ウ：CT二次は低インピーダンス負担で使われ、保守時に適切な短絡処置を行うことがある。

エ：VT/PTとCTでは開放・短絡時の注意点が異なる。

総合解説：CTは一次電流を打ち消す二次アンペアターンが必要で、二次開放では磁束が大きくなり危険な電圧と発熱を生じ得る。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0139

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：応用

周期Tのうち25 %の時間だけ10 V、残り75 %は0 Vとなる単極性矩形波がある。直流成分を含む波形全体の真の実効値はどれか。

ア：2.5 V (時間平均値を実効値とする)。

イ：7.07 V (正弦波の $1/\sqrt{2}$ 関係を適用する)。

ウ：5.0 V ($V_{rms} = \sqrt{(0.25 \times 10^2 + 0.75 \times 0^2)}$)。

エ：10 V (オン時の電圧をそのまま実効値とする)。

答え・解説

正答：ウ

ア：2.5 Vはこの波形の平均値である。

イ： $1/\sqrt{2}$ の関係は正弦波に対するもので、この矩形パルスには直接適用しない。

ウ：実効値は二乗平均平方根なので $\sqrt{25}=5$ V。単純平均値2.5 Vとは異なる。

エ：0 V期間が75 %あるため実効値は10 Vより小さい。

総合解説：実効値は二乗平均平方根なので $\sqrt{25}=5$ V。単純平均値2.5 Vとは異なる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0140

電気・電子計測 > 電圧・電流・電力・電力量測定 | 難易度：応用

高電圧・大電流回路をPT比6000/100、CT比500/5で降圧・変流して電力計に接続した。電力計の二次側指示が400 Wで、位相誤差等は無視する。一次側有効電力はどれか。

ア：24 kW (PT倍率60だけを掛ける)。

イ：40 kW (CT倍率100だけを掛ける)。

ウ：240 MW (倍率の桁を100倍過大にする)。

エ：2.4 MW ($400 \times 60 \times 100$)。

答え・解説

正答：エ

ア：CT倍率も反映する必要がある。

イ：PT倍率も反映する必要がある。

ウ：総倍率は $60 \times 100 = 6000$ であり600000ではない。

エ：PT倍率は60、CT倍率は100なので、一次電力 $= 400 \text{ W} \times 6000 = 2.4 \times 10^6 \text{ W} = 2.4 \text{ MW}$ 。

総合解説：PT倍率は60、CT倍率は100なので、一次電力 $= 400 \text{ W} \times 6000 = 2.4 \times 10^6 \text{ W} = 2.4 \text{ MW}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0141

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：基礎

ホイートストンブリッジが平衡し、4辺の抵抗が $R_1=100\ \Omega$ 、 $R_2=200\ \Omega$ 、 $R_3=300\ \Omega$ 、 R_x である。平衡条件を $R_1/R_2=R_3/R_x$ とすると、 R_x はいくらか。

ア： $600\ \Omega$ ($100/200=300/R_x$)。

イ： $150\ \Omega$ (R_1R_3/R_2 とする)。

ウ： $400\ \Omega$ ($R_2+R_3 - R_1$ とする)。

エ： $1000\ \Omega$ (4抵抗を単純に加算する)。

答え・解説

正答：ア

ア：平衡条件から $R_x=R_2R_3/R_1=200 \times 300/100=600\ \Omega$ 。

イ：比の配置を誤っている。

ウ：ブリッジ平衡は抵抗の加減算ではなく比で決まる。

エ：直列合成抵抗を求める問題ではない。

総合解説：平衡条件から $R_x=R_2R_3/R_1=200 \times 300/100=600\ \Omega$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0142

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：基礎

数 $m\Omega$ 程度の低抵抗を高精度に測定し、導線抵抗や接触抵抗の影響を小さくしたい。適したブリッジ法として最も適切なものはどれか。

ア：通常の単純な二線式抵抗測定だけを用い、リード抵抗は必ず0と仮定する。

イ：ケルビンダブルブリッジ(四端子測定の方法を利用してリード・接触抵抗の影響を低減する)。

ウ：シェーリングブリッジを用いる。

エ：ウィーンブリッジを低抵抗専用として用いる。

答え・解説

正答：イ

ア：低抵抗では二線式のリード抵抗が無視できないことがある。

イ：低抵抗測定では測定リードや接触抵抗が被測定抵抗と同程度になり得るため、四端子法・ケルビン法が有効である。

ウ：シェーリングブリッジは主に容量・誘電損の測定に用いられる。

エ：ウィーンブリッジは周波数・RC測定などに用いられる。

総合解説：低抵抗測定では測定リードや接触抵抗が被測定抵抗と同程度になり得るため、四端子法・ケルビン法が有効である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0143

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：基礎

コンデンサの静電容量や誘電損（損失角）を交流で精密測定する代表的なブリッジとして最も適切なものはどれか。

- ア：ホイートストンブリッジ。
- イ：ケルビンダブルブリッジ。
- ウ：シェーリングブリッジ。
- エ：直流電位差計だけを用いる。

答え・解説

正答：ウ

ア：ホイートストンブリッジは主に抵抗測定に用いられる。

イ：ケルビンダブルブリッジは低抵抗測定に適する。

ウ：シェーリングブリッジは容量や誘電体損失の測定に用いられる代表的な交流ブリッジである。

エ：直流電位差計だけでは交流誘電損のブリッジ測定にならない。

総合解説：シェーリングブリッジは容量や誘電体損失の測定に用いられる代表的な交流ブリッジである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0144

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：標準

抵抗ひずみゲージのゲージ率 $GF=(\Delta R/R)/\varepsilon$ が2.0である。ゲージに $500\ \mu\varepsilon$ （ 500×10^{-6} ）の引張ひずみが生じたとき、 $\Delta R/R$ はいくらか。

- ア： 2.5×10^{-4} （ひずみをGFで割る）。
- イ： 1.0×10^{-6} （ $\mu\varepsilon$ の換算を誤る）。
- ウ： 1.0×10^{-1} （百分率への換算を100倍誤る）。
- エ： 1.0×10^{-3} （0.10％）。

答え・解説

正答：エ

ア：定義式より掛け算で求める。

イ： $500\ \mu\varepsilon=500\times 10^{-6}$ である。

ウ： 1×10^{-3} は0.1％であり10％ではない。

エ： $\Delta R/R=GF\times \varepsilon=2.0\times 500\times 10^{-6}=1000\times 10^{-6}=1.0\times 10^{-3}$ 。

総合解説： $\Delta R/R=GF\times \varepsilon=2.0\times 500\times 10^{-6}=1000\times 10^{-6}=1.0\times 10^{-3}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0145

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：標準

熱電対による温度測定の原理として最も適切なものはどれか。
ア：異種金属（または合金）で構成した回路の接点間に温度差があると熱起電力が生じるゼーベック効果を利用し、基準接点温度の影響も考慮する。
イ：温度差により導体の磁気抵抗がゼロになる超伝導効果だけを利用する。
ウ：光の干渉縞だけで温度差を電圧へ直接変換する。
エ：接点温度に無関係に一定の直流電圧を発生するため基準接点は不要である。

答え・解説

正答：ア

ア：熱電対の出力は測温接点と基準接点の温度関係に依存するため、冷接点補償等が必要になる。
イ：熱電対の基本原理はゼーベック効果である。
ウ：光学式温度計とは原理が異なる。
エ：熱起電力は温度に依存するため基準接点の扱いが必要である。
総合解説：熱電対の出力は測温接点と基準接点の温度関係に依存するため、冷接点補償等が必要になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0146

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：標準

一定電流Iを流した薄いホール素子に、素子面へ垂直な磁束密度Bを加える。単純なモデルでホール電圧VHの性質として最も適切なものはどれか。
ア：VHは磁束密度Bに無関係で、抵抗値だけで決まる。
イ：VHは概ねBとIに比例し、キャリア密度や素子厚さに反比例し、極性から主キャリアの符号に関する情報も得られる。
ウ：電流Iを0にしても同じホール電圧が得られる。
エ：素子厚さを増すほど必ずVHが比例して増加する。

答え・解説

正答：イ

ア：ホール効果は磁束密度の測定に利用される。
イ：ホール電圧はローレンツ力によるキャリア偏向で生じ、磁界・電流・キャリア密度・厚さに依存する。
ウ：キャリアを偏向させる電流がなければ通常のホール電圧は生じない。
エ：単純モデルでは厚さが大きいほどホール電圧は小さくなる。
総合解説：ホール電圧はローレンツ力によるキャリア偏向で生じ、磁界・電流・キャリア密度・厚さに依存する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0147

電気・電子計測 >ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：標準

オシロスコープで周期波形を観測し、隣接する同位相点の時間差が4.0 msであった。周波数はどれか。

ア：4.0 Hz（msをsへ換算しない）。

イ：40 Hz（時間換算を1桁誤る）。

ウ：250 Hz（ $f=1/T$ ）。

エ：4.0 kHz（周期と周波数を同じ数値とする）。

答え・解説

正答：ウ

ア：4 msは0.004 sである。

イ： $1/0.004=250$ であり40ではない。

ウ： $T=4.0 \times 10^{-3}$ sなので $f=1/0.004=250$ Hz。

エ：周期と周波数は逆数関係である。

総合解説： $T=4.0 \times 10^{-3}$ sなので $f=1/0.004=250$ Hz。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0148

電気・電子計測 >ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：標準

周波数カウンタで1.000 sのゲート時間中に入力信号を50000周期計数した。±1カウンットの量子化だけを考えると、指示周波数と相対分解能（±1 count/計数値）はどれか。

ア：5.000 kHz、約 2.0×10^{-4} （1秒間の計数値を周波数へ換算する桁を誤る）

イ：50.000 kHz、約2.0 %（ $1/50000$ を百分率へ直す際に桁を誤る）

ウ：50000 kHz、約 2.0×10^{-5} （HzからkHzへの単位換算を行わない）

エ：50.000 kHz、約 2.0×10^{-5} （0.002 %）（計数値と±1 countから求める）

答え・解説

正答：エ

ア：1秒で50000周期なので50 kHzである。

イ： 2×10^{-5} を百分率へ直すと0.002 %であり2 %ではない。

ウ：50000 Hz=50 kHzであり50000 kHzではない。

エ：周波数は $50000/1.000=50000$ Hz。±1 countに対応する相対値は $1/50000=2 \times 10^{-5}=0.002$ %。

総合解説：周波数は $50000/1.000=50000$ Hz。±1 countに対応する相対値は $1/50000=2 \times 10^{-5}=0.002$ %。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0149

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：応用

オシロスコープのX入力に周波数 f_x 、Y入力に周波数 f_y の正弦波を加えたところ、位相が一定で安定したリサージュ図形が得られた。図形が同じ軌跡へ戻る最小時間内にX信号が3周期、Y信号が2周期進む場合、 f_x/f_y はいくらか。

ア：3/2。最小共通時間 τ について $f_x \tau = 3$ 、 $f_y \tau = 2$ なので $f_x/f_y = 3/2$ 。

イ：2/3（周期数比を逆にする）。

ウ：1（安定図形なら必ず同一周波数とする）。

エ：6（3周期と2周期を乗算する）。

答え・解説

正答：ア

ア：同じ時間 τ に進む周期数は周波数に比例するため、周期数3対2がそのまま周波数比3対2になる。

イ：XとYの周期数の対応を逆にしない。

ウ：整数比であれば1:1以外でも安定した閉曲線になる。

エ：周波数比は周期数の積ではなく比で決まる。

総合解説：同じ時間 τ に進む周期数は周波数に比例するため、周期数3対2がそのまま周波数比3対2になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0150

電気・電子計測 > ブリッジ・変換器・波形 / 周波数測定 | 難易度：応用

800 Hzの正弦波をサンプリング周波数 $f_s = 1.2$ kHzで標準化した。前置きアンチエイリアスフィルタはないものとする。このときの説明として最も適切なものはどれか。

ア：800 Hzは f_s より小さいのでエイリアシングは起こらず、そのまま800 Hzとして一意に復元できる。

イ：ナイキスト周波数600 Hzを800 Hzが超えるためエイリアシングが生じ、0～600 Hz帯では $|800 - 1200| = 400$ Hz成分として観測され得る。

ウ：ナイキスト周波数は $f_s = 1.2$ kHzそのものなので、800 Hzは常に安全である。

エ：エイリアス周波数は $800 + 1200 = 2.0$ kHzだけに現れ、基底帯域には影響しない。

答え・解説

正答：イ

ア：必要条件は入力帯域が $f_s/2$ 未満であることで、 f_s 未満だけでは不十分。

イ： $f_s/2 = 600$ Hzより入力800 Hzが高いので標準化定理を満たさない。離散時間では f_s との差400 Hzへ折り返して区別できなくなる。

ウ：ナイキスト周波数は $f_s/2$ である。

エ：折返しにより基底帯域内へ偽の低周波成分が現れる。

総合解説： $f_s/2 = 600$ Hzより入力800 Hzが高いので標準化定理を満たさない。離散時間では f_s との差400 Hzへ折り返して区別できなくなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08