

0001電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：基礎

真空中で、+2.0 μC と - 3.0 μC の二つの点電荷が 0.30 m 離れて固定されている。両電荷の間に働く静電力として最も適切なものはどれか。真空中のクーロン定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とする。

ア：大きさは約1.8 Nで、互いに引き合う。〔考え方：距離を一次比例として扱う〕

イ：大きさは約0.20 Nで、互いに引き合う。〔考え方：クーロン定数の桁を小さく見積もる〕

ウ：大きさは約0.60 Nで、互いに反発する。〔考え方：力の大きさだけ求め符号判定を逆にする〕

エ：大きさは約0.60 Nで、互いに引き合う。〔考え方：距離二乗則と異符号電荷の引力を用いる〕

答え・解説正答：エ

ア：距離に反比例するとして計算した場合に近い値である。クーロン力は距離の2乗に反比例する。

イ：電荷量または距離の扱いを誤った値である。クーロンの法則に両電荷量と距離の2乗を代入する必要がある。

ウ：力の大きさの計算は合うが、異符号の点電荷どうしは反発ではなく引き合う。

エ： $F=k|q_1q_2|/r^2=9.0 \times 10^9 \times (2.0 \times 10^{-6})(3.0 \times 10^{-6})/(0.30)^2=0.60 \text{ N}$ 。符号が異なる電荷なので力は引力である。

総合解説： $F=k|q_1q_2|/r^2=9.0 \times 10^9 \times (2.0 \times 10^{-6})(3.0 \times 10^{-6})/(0.30)^2=0.60 \text{ N}$ 。符号が異なる電荷なので力は引力である。

基準日：2026-09-07

0002電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：標準

真空中で、同じ大きさの正の点電荷 +Q を $x=+a$ と $x=-a$ に置いた。原点における電界 E と電位 V の組合せとして正しいものはどれか。基準電位は無限遠を0とする。

ア：電界も電位も0である。

イ：電界は正のx方向を向き、電位は0である。

ウ：電界は0で、電位も負である。

エ：電界は0で、電位は正である。

答え・解説正答：エ

ア：電界は打ち消し合うが、電位は方向を持たないため相殺されず正の値となる。

イ：配置が左右対称なので電界に正のx方向の偏りはない。また正電荷二つによる電位は加算される。

ウ：原点の電界が0である点は正しいが、正電荷による電位は無限遠を基準にすると正である。

エ：原点では二つの電荷がつくる電界ベクトルが等大・反対向きとなって打ち消し合う。一方、電位はスカラー量なので加算され、 $V=2kQ/a>0$ となる。

総合解説：原点では二つの電荷がつくる電界ベクトルが等大・反対向きとなって打ち消し合う。一方、電位はスカラー量なので加算され、 $V=2kQ/a>0$ となる。

基準日：2026-09-07

0003

電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：基礎

真空中に +4.0 nC の点電荷がある。この点電荷から 0.20 m 離れた点の電位として最も近いものはどれか。無限遠を 0 V、クーロン定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とする。

- ア：約45 Vである。（距離または電荷量の換算を別に扱う場合）
- イ：約180 Vである。（点電荷の電位 $V=kQ/r$ を用いる場合）
- ウ：約180 V/mである。（数値に電界の単位 V/m を付す場合）
- エ：約720 Vである。（距離0.20 mの扱いを別にする場合）

答え・解説

正答：イ

ア：距離や電荷量の換算を誤った値である。電位は距離に反比例する。
イ：点電荷による電位は $V=kQ/r$ であり、 $9.0 \times 10^9 \times 4.0 \times 10^{-9}/0.20=180 \text{ V}$ となる。
ウ：180という数値は電位の値だが、V/mは電界の単位であり、この設問の物理量と異なる。
エ：距離0.20 mを逆数ではなく過大に扱った場合などに生じる値で、 $V=kQ/r$ に一致しない。
総合解説：点電荷による電位は $V=kQ/r$ であり、 $9.0 \times 10^9 \times 4.0 \times 10^{-9}/0.20=180 \text{ V}$ となる。

基準日：2026-09-07

0004

電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：標準

+5.0 μC の点電荷を電位100 Vの点Aから電位20 Vの点Bへ、静電場中でゆっくり移動させる。電気力がこの電荷にする仕事として正しいものはどれか。

- ア：0 Jである。（電位差を0とみなす場合）
- イ：- 0.40 mJである。（電位エネルギー変化 ΔU を答える場合）
- ウ：+0.60 mJである。（二つの電位を加算して扱う場合）
- エ：+0.40 mJである。（電気力の仕事 $W=-\Delta U$ を答える場合）

答え・解説

正答：エ

ア：電荷は異なる電位間を移動しているため、電位エネルギーが変化し、電気力は仕事をする。
イ：これは電位エネルギーの変化量であり、電気力のする仕事はその符号を反転した値である。
ウ：電位差は80 Vであり、100 Vと20 Vを加算してはいけない。
エ：電位エネルギー変化は $\Delta U=q(VB - VA)=5.0 \times 10^{-6} \times (20 - 100)=- 0.40 \text{ mJ}$ 。電気力のする仕事は $W=-\Delta U$ なので +0.40 mJである。
総合解説：電位エネルギー変化は $\Delta U=q(VB - VA)=5.0 \times 10^{-6} \times (20 - 100)=- 0.40 \text{ mJ}$ 。電気力のする仕事は $W=-\Delta U$ なので +0.40 mJである。

基準日：2026-09-07

0005 電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：標準

平行板コンデンサを直流電源で十分に充電した後、電源から切り離れた。電荷を失わないまま電極間距離を2倍にしたとき、静電容量C、端子電圧V、蓄積エネルギーWは元の値に対してどうなるか。端効果は無視する。

ア：Cは1/2倍、Vは1/2倍、Wは1/2倍になる。〔考え方：電圧一定条件として扱う〕

イ：Cは1/2倍、Vは2倍、Wは変化しない。〔考え方：電荷一定だがエネルギー不変とみなす〕

ウ：Cは1/2倍、Vは2倍、Wは2倍になる。〔考え方：電荷一定でCは距離に反比例するとする〕

エ：Cは2倍、Vは1/2倍、Wは1/2倍になる。〔考え方：Cが電極間距離に比例するとみなす〕

答え・解説 正答：ウ

ア：電源接続時の一定電圧条件と混同している。切り離れた後は電荷一定なのでVは増加する。

イ：Q一定では $W=Q^2/(2C)$ なので、Cが1/2倍ならエネルギーは2倍になる。

ウ：電源から切り離れた後は電荷Qが一定。平行板では $C=1/d$ なのでCは1/2倍となる。 $V=Q/C$ は2倍、 $W=Q^2/(2C)$ も2倍となる。

エ：平行板コンデンサの静電容量は電極間距離に反比例するため、距離を増やすとCは減少する。

総合解説：電源から切り離れた後は電荷Qが一定。平行板では $C=1/d$ なのでCは1/2倍となる。 $V=Q/C$ は2倍、 $W=Q^2/(2C)$ も2倍となる。

基準日：2026-09-07

0006 電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：標準

静電容量6 μF と3 μF のコンデンサを直列に接続し、その両端に直流18 Vを加えた。十分に時間が経過した後の各コンデンサの電圧として正しいものはどれか。

ア：6 μF には6 V、3 μF には12 Vが加わる。〔考え方：直列で電荷一定を用いる〕

イ：6 μF には18 Vが加わり、3 μF には0 Vとなる。〔考え方：全電圧が大容量側だけに加わるとみなす〕

ウ：6 μF には12 V、3 μF には6 Vが加わる。〔考え方：容量比と電圧比を同方向に取る〕

エ：両方に9 Vずつ加わる。〔考え方：電圧が等分されるとみなす〕

答え・解説 正答：ア

ア：直列合成容量は $(6 \times 3)/(6+3)=2 \mu\text{F}$ 。蓄積電荷は $Q=2 \mu\text{F} \times 18 \text{ V}=36 \mu\text{C}$ で共通だから、6 μF の電圧は6 V、3 μF の電圧は12 Vとなる。

イ：直列接続された両コンデンサには同じ電荷が蓄積し、どちらにも有限の電圧が生じる。

ウ：直列では両コンデンサの電荷量が等しく、容量の小さい方ほど電圧が大きくなる。

エ：容量が異なるため等分電圧にはならない。等しいのは直列コンデンサの電荷量である。

総合解説：直列合成容量は $(6 \times 3)/(6+3)=2 \mu\text{F}$ 。蓄積電荷は $Q=2 \mu\text{F} \times 18 \text{ V}=36 \mu\text{C}$ で共通だから、6 μF の電圧は6 V、3 μF の電圧は12 Vとなる。

基準日：2026-09-07

0007電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：基礎

2 μFと4 μFのコンデンサを並列に接続し、その両端に直流12 Vを加えた。電源から供給される全電荷量として正しいものはどれか。

ア：72 μCである。2 μFには24 μC、4 μFには48 μCが蓄えられる。
イ：72 μCであるが、両コンデンサに36 μCずつ蓄えられる。
ウ：144 μCである。二つのコンデンサの電圧を合計24 Vとして計算する。
エ：36 μCである。直列合成容量3 μFとして計算する。

答え・解説 正答：ア

ア：並列では各コンデンサの電圧が12 Vで共通。Q1=2×12=24 μC、Q2=4×12=48 μCで、合計72 μCとなる。
イ：全電荷量は正しいが、並列では電圧が等しく、電荷量は容量に比例するため等分ではない。
ウ：並列接続では各素子の電圧は電源電圧12 Vと等しく、24 Vにはならない。
エ：並列接続なので合成容量は和の6 μFであり、直列の式を使ってはいけない。

総合解説：並列では各コンデンサの電圧が12 Vで共通。Q1=2×12=24 μC、Q2=4×12=48 μCで、合計72 μCとなる。

基準日：2026-09-07

0008電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：標準

平行板コンデンサを一定電圧の直流電源につないだまま、電極間を比誘電率4の誘電体で完全に満たした。挿入前後で静電容量C、蓄積電荷Q、静電エネルギーWはどう変化するか。

ア：Cだけ4倍となり、QとWは変化しない。〔考え方：Cのみ誘電率倍とみなす〕
イ：Cは4倍、Qは4倍、Wは1/4倍になる。〔考え方：Qは増えるがWは逆比例とみなす〕
ウ：Cは1/4倍、Qは1/4倍、Wは1/4倍になる。〔考え方：誘電体でCが減るとみなす〕
エ：C、Q、Wはいずれも4倍になる。〔考え方：V一定でC・Q・Wが誘電率倍とする〕

答え・解説 正答：エ

ア：一定電圧電源につながれているため、容量増加に応じて電源から電荷が流入し、QとWも増える。
イ：W=(1/2)CV^2でV一定なので、WはCに比例して増加する。
ウ：誘電体を満たすと静電容量は比誘電率倍に増加し、減少しない。
エ：電源接続中はV一定。誘電体によりCは4倍、Q=CVも4倍、W=(1/2)CV^2も4倍となる。

総合解説：電源接続中はV一定。誘電体によりCは4倍、Q=CVも4倍、W=(1/2)CV^2も4倍となる。

基準日：2026-09-07

0009

電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：標準

直流電源で充電したコンデンサを電源から切り離し、電荷を保ったまま比誘電率3の誘電体を電極間に完全に挿入した。挿入前を基準とした端子電圧Vと静電エネルギーWの変化として正しいものはどれか。

ア：VもWも1/3になる。

イ：Vは1/3になるが、Wは3倍になる。

ウ：Vは変化せず、Wだけ1/3になる。

エ：Vは3倍、Wは3倍になる。

答え・解説

正答：ア

ア：切り離した後はQ一定で、誘電体によりCは3倍。したがって $V=Q/C$ は1/3、 $W=Q^2/(2C)$ も1/3となる。

イ：Q一定では $W=Q^2/(2C)$ なので、容量増加とともにエネルギーも減少する。

ウ：電源から切り離されているため電圧一定ではなく、電荷一定である。よってVも変化する。

エ：これは容量減少時の傾向である。誘電体挿入により容量は増えるので、Q一定ならVとWは低下する。

総合解説：切り離した後はQ一定で、誘電体によりCは3倍。したがって $V=Q/C$ は1/3、 $W=Q^2/(2C)$ も1/3となる。

基準日：2026-09-07

0010

電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：応用

2 μF のコンデンサC1を12 Vまで充電した後、電源から切り離した。次に、無充電の4 μF のコンデンサC2と同極性で並列接続した。損失を無視し、十分に時間が経過した後の共通電圧として正しいものはどれか。

ア：4 Vである。初期全電荷24 μC を合成容量6 μF で分け合う。

イ：8 Vである。容量比2:4に応じて12 Vを分圧する。

ウ：6 Vである。二つの初期電圧12 Vと0 Vの単純平均を取る。

エ：12 Vのままである。C1の電圧は接続前後で必ず連続だからである。

答え・解説

正答：ア

ア：初期電荷は $Q=2\ \mu\text{F}\times 12\ \text{V}=24\ \mu\text{C}$ 。接続後も全電荷は保存され、合成容量は6 μF なので $V=24/6=4\ \text{V}$ となる。

イ：並列接続後は両コンデンサの電圧が等しくなる。直列分圧の考え方は使わない。

ウ：容量が異なるため単純な電圧平均は使えない。電荷保存と合成容量を用いる。

エ：接続直後には過渡電流が流れて電荷が再分配されるため、最終電圧は12 Vから低下する。

総合解説：初期電荷は $Q=2\ \mu\text{F}\times 12\ \text{V}=24\ \mu\text{C}$ 。接続後も全電荷は保存され、合成容量は6 μF なので $V=24/6=4\ \text{V}$ となる。

基準日：2026-09-07

0011 電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：基礎

5 μF のコンデンサに100 Vの直流電圧が加わっている。このコンデンサに蓄えられる静電エネルギーとして正しいものはどれか。

ア：0.050 Jである。（ CV^2 をそのまま用いる場合）

イ：0.025 Jである。（ $(1/2)CV^2$ を用いる場合）

ウ：500 Jである。（ μF をFへ換算しない場合）

エ：0.0025 Jである。（電圧二乗または容量換算を別に扱う場合）

答え・解説 正答：イ

ア： CV^2 をそのまま使っており、エネルギー式の $1/2$ を欠いている。

イ： $W=(1/2)CV^2=(1/2) \times 5 \times 10^{-6} \times 100^2=0.025 \text{ J}$ となる。

ウ：静電容量5 μF を5 Fとして扱うなど、単位換算を誤ると生じる大きな値である。

エ：電圧の2乗または μF からFへの換算を誤った値である。

総合解説： $W=(1/2)CV^2=(1/2) \times 5 \times 10^{-6} \times 100^2=0.025 \text{ J}$ となる。

基準日：2026-09-07

0012 電磁気 > 静電気・電界・コンデンサ | 難易度：基礎

静電平衡にある孤立導体について、最も適切な記述はどれか。

ア：余分な電荷は導体の体積全体に様に分布し、表面には存在しない。

イ：導体内部には一定の電界が存在するが、電流だけが0になる。

ウ：導体内部の電位は0 Vでなければならない、表面電荷も0になる。

エ：導体内部の電界は0で導体全体は等電位となり、余分な電荷は表面に分布する。

答え・解説 正答：エ

ア：導体中の自由電荷は互いに反発して表面へ移動し、静電平衡では余分な電荷は表面に分布する。

イ：静電平衡で内部に電界があれば自由電子が力を受けて移動するため、平衡を保てない。

ウ：等電位であることと電位が0 Vであることは別である。基準の取り方により導体電位は0以外でもよい。

エ：静電平衡では自由電荷が移動し終えており、導体内部に電界が残ると再び電荷が動くため内部電界は0となる。導体は等電位で、余分な電荷は表面に存在する。

総合解説：静電平衡では自由電荷が移動し終えており、導体内部に電界が残ると再び電荷が動くため内部電界は0となる。導体は等電位で、余分な電荷は表面に存在する。

基準日：2026-09-07

0013 電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：基礎

真空中の十分に長い直線導体に10 Aの直流電流が流れている。導体から0.050 m離れた点の磁束密度Bとして最も近いものはどれか。真空の透磁率を $\mu_0=4\pi\times10^{-7}\text{ H/m}$ とする。

ア：約 $4.0\times10^{-4}\text{ T}$ であり、導体から放射状外向きである。

イ：磁束密度は0 Tである。直流では時間変化がないため磁界を生じない。

ウ：約 $2.0\times10^{-5}\text{ T}$ であり、向きは電流と平行である。

エ：約 $4.0\times10^{-5}\text{ T}$ であり、向きは右ねじの法則で定まる。

答え・解説 正答：エ

ア：大きさは1桁過大で、磁界の向きも直線導体を取り巻く円周方向であり放射状ではない。

イ：定常直流でも電流は磁界を生じる。時間変化が必要なのは誘導起電力の議論である。

ウ：係数の扱いを誤った値であり、磁束密度の向きは導体軸方向ではない。

エ： $B=\mu_0 I/(2\pi r)=4\pi\times10^{-7}\times10/(2\pi\times0.050)=4.0\times10^{-5}\text{ T}$ 。向きは電流を親指に取った右手の指が巻く向きである。

総合解説： $B=\mu_0 I/(2\pi r)=4\pi\times10^{-7}\times10/(2\pi\times0.050)=4.0\times10^{-5}\text{ T}$ 。向きは電流を親指に取った右手の指が巻く向きである。

基準日：2026-09-07

0014 電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

真空中で、十分に長い2本の平行導体が0.10 m離れている。両導体に同じ向きにそれぞれ10 Aと20 Aの電流が流れるとき、導体1 mあたりに働く力として最も適切なものはどれか。

ア： $2.0\times10^{-5}\text{ N/m}$ の引力である。〔考え方：距離または円周係数の扱いをずらす〕

イ： $4.0\times10^{-4}\text{ N/m}$ の斥力である。〔考え方：力の大きさは標準式で向きを斥力とする〕

ウ： $4.0\times10^{-4}\text{ N/m}$ の引力である。〔考え方：平行電流間の力式と同方向引力を用いる〕

エ：力は0 N/mである。同方向の磁界が完全に打ち消し合うためである。〔考え方：磁界が相殺して力ゼロとみなす〕

答え・解説 正答：ウ

ア：距離や 2π の扱いを誤った値である。式に二つの電流の積を用いる必要がある。

イ：大きさは合うが、同方向に流れる平行電流間には引力が働く。

ウ：平行導体間の単位長さ当たりの力は $F/I=\mu_0 I_1 I_2/(2\pi d)$ 。代入すると $4.0\times10^{-4}\text{ N/m}$ 。同方向電流どうしは引き合う。

エ：各導体は相手導体がつくる磁界から力を受けるため、力は0ではない。

総合解説：平行導体間の単位長さ当たりの力は $F/I=\mu_0 I_1 I_2/(2\pi d)$ 。代入すると $4.0\times10^{-4}\text{ N/m}$ 。同方向電流どうしは引き合う。

基準日：2026-09-07

0015電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：基礎

磁束密度0.20 Tの一様磁界中に、有効長0.40 mの直線導体を磁界と直角に置き、5.0 Aの電流を流した。導体に働く力の大きさとして正しいものはどれか。

ア：0 Nである。導体と磁界が直角なので力は生じない。（直角時の力を0とみなす場合）

イ：1.0 Nである。（磁束密度を別の値として扱う場合）

ウ：0.40 Nである。（ $F=BIl$ を用いる場合）

エ：0.04 Nである。（電流または導体長の桁を別に扱う場合）

基準日：2026-09-07

0016電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：基礎

正の電荷をもつ粒子が一様磁界中を運動している。粒子の速度ベクトルが磁束密度ベクトルと完全に平行な場合の磁気力について正しいものはどれか。

ア：磁気力は0となり、磁界だけでは速度の大きさも向きも変化させない。

イ：磁気力は qvB となり、速度に直角な方向へ曲がる。

ウ：磁気力は速度と反対方向に働き、粒子を減速する。

エ：磁気力は速度と同方向に働き、粒子を加速する。

基準日：2026-09-07

答え・解説正答：ウ

ア：力は $BIl \sin \theta$ に比例し、直角時に最大となる。平行時に0である。

イ： BIl の積に一致せず、磁束密度0.20 Tを正しく反映していない。

ウ：導体に働く力は $F=BIl \sin \theta$ 。 $\theta=90^\circ$ なので $F=0.20 \times 5.0 \times 0.40=0.40$ Nとなる。

エ：電流または導体長の桁を誤った値である。

総合解説：導体に働く力は $F=BIl \sin \theta$ 。 $\theta=90^\circ$ なので $F=0.20 \times 5.0 \times 0.40=0.40$ Nとなる。

基準日：2026-09-07

答え・解説正答：ア

ア：ローレンツ力の磁気成分は $F=qvB \sin \theta$ 。 $\theta=0^\circ$ では0となるため、磁界だけによる軌道変化は生じない。

イ： qvB は速度と磁界が直角の場合の大きさである。平行なら $\sin 0^\circ=0$ 。

ウ：磁界だけでは粒子の運動エネルギーを変えず、平行運動時には力そのものが0である。

エ：磁気力は一般に速度に垂直であり、仕事をして速度の大きさを変える力ではない。

総合解説：ローレンツ力の磁気成分は $F=qvB \sin \theta$ 。 $\theta=0^\circ$ では0となるため、磁界だけによる軌道変化は生じない。

基準日：2026-09-07

0017電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

巻数200回のコイルに0.50 Aの電流を流した磁気回路があり、回路全体の磁気抵抗が 2.0×10^5 A/Wbである。漏れ磁束を無視したときの磁束として正しいものはどれか。

ア：2.0 mWbである。（磁気抵抗の扱いを逆にする場合）
イ：0.50 mWbである。（ $\Phi = NI /$ を用いる場合）
ウ：100 Wbである。（起磁力 NI を磁束値とみなす場合）
エ：0.050 mWbである。（起磁力または単位換算を1桁小さく扱う場合）

答え・解説 正答：イ

ア：磁気抵抗を逆に掛けるなど、 $\Phi = NI /$ の関係を誤っている。
イ：起磁力 $NI = 200 \times 0.50 = 100$ A。磁束は $\Phi = NI / = 100 / (2.0 \times 10^5) = 5.0 \times 10^{-4}$ Wb=0.50 mWb。
ウ：起磁力NIの数値をそのまま磁束とみなしており、磁気抵抗で割る必要がある。
エ：起磁力または単位換算を1桁小さく扱った値である。
総合解説：起磁力 $NI = 200 \times 0.50 = 100$ A。磁束は $\Phi = NI / = 100 / (2.0 \times 10^5) = 5.0 \times 10^{-4}$ Wb=0.50 mWb。

基準日：2026-09-07

0018電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

鉄心と空隙が直列に並ぶ磁気回路で、鉄心の磁気抵抗を c 、空隙の磁気抵抗を $g = 9 \ c$ とする。起磁力を一定に保ったまま空隙をなくし、他の条件が変わらないと仮定すると、磁束は元のおよそ何倍になるか。

ア：約9倍になる。〔考え方：空隙磁気抵抗比だけを倍率に使う〕
イ：変化しない。起磁力が一定なら磁束も一定である。〔考え方：起磁力一定なら磁束一定とみなす〕
ウ：約10倍になる。〔考え方：全磁気抵抗から空隙分が消える変化を用いる〕
エ：約1/10倍になる。〔考え方：磁気抵抗低下で磁束も低下するとみなす〕

答え・解説 正答：ウ

ア：空隙だけの磁気抵抗比9をそのまま倍率にしているが、元的全磁気抵抗は $10 \ c$ である。
イ：磁束は起磁力だけでなく磁気回路全体の磁気抵抗に依存する。
ウ：元的全磁気抵抗は $c + 9 \ c = 10 \ c$ 。空隙除去後は c なので、 $\Phi = NI /$ より磁束は約10倍となる。
エ：磁気抵抗が減少すれば、同一起磁力では磁束は増加する。
総合解説：元的全磁気抵抗は $c + 9 \ c = 10 \ c$ 。空隙除去後は c なので、 $\Phi = NI /$ より磁束は約10倍となる。

基準日：2026-09-07

0019

電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

比透磁率1000の線形磁性体中で磁界の強さHが200 A/mである。磁束密度Bとして最も近いものはどれか。
 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ H/m とする。

ア：200 Tである。（Hの数値をそのままBとみなす場合）
イ：約2.5 Tである。（比透磁率またはHを10倍側に扱う場合）
ウ：約 2.5×10^{-4} Tである。（比透磁率を掛けず $\mu_0 H$ とする場合）
エ：約0.25 Tである。（ $B=\mu_0 \mu_r H$ を用いる場合）

答え・解説

正答：エ

ア：Hの数値をそのままBとみなしており、BとHは単位も物理量も異なる。
イ：比透磁率またはHを10倍過大に扱った値である。
ウ：比透磁率1000を掛けておらず、真空の透磁率だけで計算した値に近い。
エ： $B=\mu_0 \mu_r H=4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 200 \approx 0.251$ Tとなる。
総合解説： $B=\mu_0 \mu_r H=4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 200 \approx 0.251$ Tとなる。

基準日：2026-09-07

0020

電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

空心の十分に長いソレノイドがあり、巻数1000回、長さ0.50 m、電流0.20 Aである。内部の磁界の強さHと磁束密度Bの組合せとして最も適切なものはどれか。

ア：H $\approx$ 400 A/m、B $\approx$ 400 Tである。〔考え方：HとBを同じ数値とみなす〕
イ：H $\approx$ 2000 A/m、B $\approx$ 2.5 mTである。〔考え方：巻数密度を過大に見積もる〕
ウ：H $\approx$ 400 A/m、B $\approx$ 0.50 mTである。〔考え方：磁界強度式と透磁率の関係を順に用いる〕
エ：H $\approx$ 100 A/m、B $\approx$ 0.13 mTである。〔考え方：有効巻数密度を過小に見積もる〕

答え・解説

正答：ウ

ア：HとBを同じ数値・単位とみなしている。空心では $B=\mu_0 H$ である。
イ：巻数密度や電流の掛け方が過大で、NI/lに一致しない。
ウ： $H=NI/l=1000 \times 0.20 / 0.50=400$ A/m。空心なので $B=\mu_0 H \approx 4\pi \times 10^{-7} \times 400=5.0 \times 10^{-4}$ T=0.50 mT。
エ：NI/lの長さの扱いを誤っており、正しくは400 A/mである。
総合解説： $H=NI/l=1000 \times 0.20 / 0.50=400$ A/m。空心なので $B=\mu_0 H \approx 4\pi \times 10^{-7} \times 400=5.0 \times 10^{-4}$ T=0.50 mT。

基準日：2026-09-07

0021電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：応用

100回巻き、1回当たりの面積 0.010 m^2 の矩形コイルに 0.50 A の電流を流し、磁束密度 0.20 T の一樣磁界中に置く。コイル面の法線と磁界のなす角が 30° のとき、コイルに働くトルクの大きさとして正しいものはどれか。

ア： $0.050\text{ N}\cdot\text{m}$ である。〔考え方：磁気トルク式で正弦成分を用いる〕
イ： $0.087\text{ N}\cdot\text{m}$ である。〔考え方：正弦の代わりに余弦成分を用いる〕
ウ： $0.10\text{ N}\cdot\text{m}$ である。〔考え方：角度係数を省き最大トルクを用いる〕
エ： $0\text{ N}\cdot\text{m}$ である。〔考え方：斜め配置でもトルクゼロとみなす〕

0022電磁気 > 磁界・磁気回路・電磁力 | 難易度：標準

交流磁束で励磁される鉄心の損失に関する記述として最も適切なものはどれか。

ア：ヒステリシス損はB-Hループの面積に関係し、渦電流損は鉄心を薄板に積層して絶縁することで低減できる。
イ：渦電流損は導体断面を大きくするほど必ず減少するため、積層は不要である。
ウ：ヒステリシス損も渦電流損も直流励磁でのみ発生し、交流では発生しない。
エ：ヒステリシス損は鉄心を厚く一体化すると減少し、渦電流損はB-Hループ面積だけで決まる。

答え・解説正答：ア

ア：トルクは $\tau = N I A B \sin \theta$ 。 $100 \times 0.50 \times 0.010 \times 0.20 \times \sin 30^\circ = 0.050\text{ N}\cdot\text{m}$ 。
イ： $\sin 30^\circ$ ではなく $\cos 30^\circ$ を用いた場合に近い。角度はコイル面の法線と磁界の角なので $\sin \theta$ を用いる。
ウ： $\sin 30^\circ = 0.5$ を掛けず、最大トルクとして計算した値である。
エ：トルクが0になるのは法線と磁界が平行または反平行のときであり、 30° では0ではない。
総合解説：トルクは $\tau = N I A B \sin \theta$ 。 $100 \times 0.50 \times 0.010 \times 0.20 \times \sin 30^\circ = 0.050\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説正答：ア

ア：ヒステリシス損は磁化反転に伴う損失でループ面積に対応する。渦電流損は鉄心内の誘導電流によるため、薄い電磁鋼板を積層して電流経路の抵抗を増やすと低減できる。
イ：渦電流の閉ループを分断して抵抗を高める積層が有効であり、単に断面を大きくすると低減しない。
ウ：両者は交流磁束で代表的に問題となる鉄損である。
エ：対策と損失の原因が逆である。厚い一体鉄心は渦電流を流しやすい。
総合解説：ヒステリシス損は磁化反転に伴う損失でループ面積に対応する。渦電流損は鉄心内の誘導電流によるため、薄い電磁鋼板を積層して電流経路の抵抗を増やすと低減できる。

基準日：2026-09-07

0023電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：標準

200回巻きのコイルを貫く1回当たりの磁束が、0.50 mWbから0.10 mWbまで0.020 sで一様に減少した。誘導起電力の大きさとして正しいものはどれか。

ア：0.040 Vである。（巻数またはmWb換算を反映しない場合）
イ：4.0 Vである。（ $N|\Delta \Phi|/\Delta t$ を用いる場合）
ウ：80 Vである。（初期磁束を変化量として扱う場合）
エ：20 Vである。（磁束差または時間を別に扱う場合）

0024電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：基礎

導体ループを貫く紙面奥向きの磁束が増加している。このループに生じる誘導電流の向きとして正しいものはどれか。紙面を正面から見るものとする。

ア：反時計回りに流れ、紙面手前向きの磁界をつくる。
イ：磁束が増加していても、ループが静止しているので誘導電流は流れない。
ウ：時計回りに流れ、紙面手前向きの磁界をつくる。
エ：時計回りに流れ、紙面奥向きの磁界をさらに強める。

答え・解説正答：イ

ア：巻数200回を掛けていない、またはmWbの換算を誤った値である。
イ： $|e|=N|\Delta \Phi|/\Delta t=200\times 0.40\times 10^{-3}/0.020=4.0\text{ V}$ 。
ウ：初期磁束0.50 mWbをそのまま変化量として扱うなど、差分の取り方を誤っている。
エ：磁束変化量や時間の比を過大に扱った値で、 $N\Delta \Phi/\Delta t$ に一致しない。

総合解説： $|e|=N|\Delta \Phi|/\Delta t=200\times 0.40\times 10^{-3}/0.020=4.0\text{ V}$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説正答：ア

ア：レンツの法則により、誘導電流は磁束の増加を妨げる向きの磁界をつくる。紙面奥向き磁束の増加を打ち消すには手前向き磁界が必要で、右ねじの法則から電流は反時計回り。
イ：導体が動かなくても、ループを貫く磁束が時間変化すれば誘導起電力が生じる。
ウ：時計回り電流がつくる磁界は紙面奥向きであり、向きの対応が逆である。
エ：誘導電流は変化を助長するのではなく、磁束変化を妨げる向きに流れる。

総合解説：レンツの法則により、誘導電流は磁束の増加を妨げる向きの磁界をつくる。紙面奥向き磁束の増加を打ち消すには手前向き磁界が必要で、右ねじの法則から電流は反時計回り。

基準日：2026-09-07

0025

電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：基礎

長さ0.50 mの導体棒を、磁束密度0.30 Tの一樣磁界と直角に、棒自身にも直角な方向へ4.0 m/sで移動させる。棒の両端に生じる運動起電力の大きさとして正しいものはどれか。

ア：2.4 Vである。（導体長を逆数側に扱う場合）
イ：0.60 Vである。（運動起電力 $e=Blv$ を用いる場合）
ウ：0 Vである。棒が磁界中を動いても磁束密度が一定なら起電力は生じない。（一定磁界なら起電力0とみなす場合）
エ：0.15 Vである。（速度を掛けず Bl だけを用いる場合）

0026

電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：標準

インダクタンス50 mHのコイルに流れる電流が、0.030 sの間に2 Aから8 Aへ直線的に増加した。コイルに生じる自己誘導起電力の大きさとして正しいものはどれか。

ア：10 Vである。（ $L\Delta i/\Delta t$ を用いる場合）
イ：30 Vである。（時間またはmH換算を別に扱う場合）
ウ：3.3 Vである。（電流変化量を2 Aとして扱う場合）
エ：0.30 Vである。（時間で割らず $L\Delta i$ だけを用いる場合）

答え・解説

正答：イ

ア：棒の長さを逆数にするなど、幾何条件の扱いを誤った値である。
イ：運動起電力は $e=Blv=0.30\times0.50\times4.0=0.60$ V。
ウ：一定磁界中でも導体が磁力線を横切ればローレンツ力により運動起電力が生じる。
エ：速度を掛けず Bl だけで計算した値に近く、運動起電力の式に一致しない。

総合解説：運動起電力は $e=Blv=0.30\times0.50\times4.0=0.60$ V。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ア

ア： $|e|=L|di/dt|=0.050\times(8-2)/0.030=10$ V。向きは電流増加を妨げる極性となる。
イ：時間またはmHからHへの換算を誤った値である。
ウ：電流変化量を誤って2 Aまたは別の値として扱った場合に近い。
エ： L と電流変化量だけを掛け、時間で割っていない。

総合解説： $|e|=L|di/dt|=0.050\times(8-2)/0.030=10$ V。向きは電流増加を妨げる極性となる。

基準日：2026-09-07

0027

電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：標準

二つのコイルの相互インダクタンスが20 mHである。一方のコイル電流が100 A/sの割合で増加するとき、他方のコイルに誘導される起電力の大きさとして正しいものはどれか。

ア：20 Vである。（20 mHを0.20 Hと換算する場合）〔考え方：ミリヘンリーを十倍大きいヘンリー値へ誤換算する〕

イ：2.0 Vである。（M di/dt を用いる場合）〔考え方：接頭語ミリを標準換算し誘導起電力式を用いる〕

ウ：2000 Vである。（mHをHに換算せず数値20を使う場合）〔考え方：接頭語ミリを無視して数値をそのままヘンリーに使う〕

エ：0.20 Vである。（20 mHを0.002 Hと換算する場合）〔考え方：ミリヘンリーを一桁小さすぎるヘンリー値へ誤換算する〕

基準日：2026-09-07

0028

電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：応用

自己インダクタンス20 mHと30 mHの二つのコイルがあり、相互インダクタンスは10 mHである。磁束が互いに助け合う向きに直列接続したときの合成インダクタンスとして正しいものはどれか。

ア：50 mHである。（相互項を無視し L1+L2 とする場合）

イ：60 mHである。（相互項を M だけ加える場合）

ウ：70 mHである。（加極性 L1+L2+2M を用いる場合）

エ：30 mHである。（減極性 L1+L2 - 2M を用いる場合）

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：イ

ア：20 mHを0.20 Hと誤って扱った場合に相当する。

イ： $|e_2|=M|di_1/dt|=0.020\times100=2.0\text{ V}$ 。

ウ：mHをHに換算せず20×100とした値である。

エ：20 mHを0.002 Hと誤換算した場合の値である。

総合解説： $|e_2|=M|di_1/dt|=0.020\times100=2.0\text{ V}$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ウ

ア：相互インダクタンスの影響を無視した、非結合時の単純和である。

イ：相互項をMだけ加えており、直列結合では2Mが寄与する。

ウ：直列加極性では $Leq=L_1+L_2+2M=20+30+20=70\text{ mH}$ 。

エ： $L_1+L_2 - 2M=30\text{ mH}$ は磁束が打ち消し合う直列減極性の場合である。

総合解説：直列加極性では $Leq=L_1+L_2+2M=20+30+20=70\text{ mH}$ 。

基準日：2026-09-07

0029 電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：基礎

インダクタンス0.20 Hのコイルに3.0 Aの直流電流が流れている。コイルに蓄えられる磁気エネルギーとして正しいものはどれか。

ア：0.30 Jである。（電流を二乗せず $(1/2)LI$ に近い形で扱う場合）

イ：1.8 Jである。（係数1/2を用いず LI^2 とする場合）

ウ：0.90 Jである。（ $(1/2)LI^2$ を用いる場合）

エ：9.0 Jである。（LまたはIの桁を大きく扱う場合）

答え・解説 正答：ウ

ア：電流を2乗せずに扱った場合に近く、エネルギー式に一致しない。

イ：1/2の係数を落とした値である。

ウ： $W=(1/2)LI^2=(1/2) \times 0.20 \times 3.0^2=0.90 \text{ J}$ 。

エ：インダクタンスまたは電流の桁を過大に扱った値である。

総合解説： $W=(1/2)LI^2=(1/2) \times 0.20 \times 3.0^2=0.90 \text{ J}$ 。

基準日：2026-09-07

0030 電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：応用

空気中の一様な磁界で磁束密度 $B=0.50 \text{ T}$ である。磁界のエネルギー密度として最も近いものはどれか。 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ とする。

ア：約 $9.9 \times 10^4 \text{ J/m}^3$ である。〔考え方：磁束密度二乗を透磁率の二倍で割る〕

イ：約 0.25 J/m^3 である。〔考え方：磁束密度二乗だけを用いる〕

ウ：約 $2.0 \times 10^5 \text{ J/m}^3$ である。〔考え方：二分の一係数を省く〕

エ：約 $2.0 \times 10^{-7} \text{ J/m}^3$ である。〔考え方：透磁率を掛ける形で計算する〕

答え・解説 正答：ア

ア：線形媒質の磁気エネルギー密度は $u=B^2/(2\mu)$ 。空気では $\mu \approx \mu_0$ なので、 $0.50^2/(2 \times 4\pi \times 10^{-7}) \approx 9.95 \times 10^4 \text{ J/m}^3$ 。

イ： B^2 だけをエネルギー密度とみなしており、透磁率を含む必要がある。

ウ：1/2の係数を落とした場合に約2倍となる。

エ： $\mu_0 B^2/2$ のように透磁率を掛けてしまった値に近い。B表示の式では μ で割る。

総合解説：線形媒質の磁気エネルギー密度は $u=B^2/(2\mu)$ 。空気では $\mu \approx \mu_0$ なので、 $0.50^2/(2 \times 4\pi \times 10^{-7}) \approx 9.95 \times 10^4 \text{ J/m}^3$ 。

基準日：2026-09-07

0031 電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：応用

50回巻きコイルを貫く1回当たりの磁束が8 mWbから2 mWbへ変化した。変化中の誘導起電力 $e(t)$ の極性を無視した時間積分 $|\int e(t)dt|$ として正しいものはどれか。

- ア：3.0 V・sである。〔考え方：磁束差または巻数を過大に扱う〕
- イ：0.30 V・sである。〔考え方：巻数と磁束変化量の積を用いる〕
- ウ：0.006 V・sである。〔考え方：巻数を考慮しない〕
- エ：300 V・sである。〔考え方：ミリウェーバをウェーバへ換算しない〕

答え・解説 正答：イ

ア：磁束差または巻数を10倍過大に扱っている。
イ：ファラデーの法則を積分すると $|\int e dt|=N|\Delta \Phi|=50 \times 6 \times 10^{-3}=0.30 \text{ Wb}=0.30 \text{ V} \cdot \text{s}$ 。
ウ：これは1回巻きの場合の磁束変化量6 mWbに相当し、巻数50を反映していない。
エ：mWbからWbへの換算を行わずに計算した値に相当する。
総合解説：ファラデーの法則を積分すると $|\int e dt|=N|\Delta \Phi|=50 \times 6 \times 10^{-3}=0.30 \text{ Wb}=0.30 \text{ V} \cdot \text{s}$ 。

基準日：2026-09-07

0032 電磁気 > 電磁誘導・インダクタンス・エネルギー | 難易度：標準

100回巻きコイルのインダクタンスが40 mHで、5.0 Aの電流が流れている。漏れ磁束を無視し、各巻線に同じ磁束が鎖交するとき、磁束鎖交数 λ と1回当たりの磁束 Φ の組合せとして正しいものはどれか。

- ア： $\lambda=0.20 \text{ Wb}$ 、 $\Phi=0.20 \text{ Wb}$ である。〔考え方：磁束鎖交数と一回当たり磁束を同一視する〕
- イ： $\lambda=8.0 \text{ mWb}$ 、 $\Phi=0.080 \text{ mWb}$ である。〔考え方：インダクタンスを電流で割る関係を用いる〕
- ウ： $\lambda=2.0 \text{ Wb}$ 、 $\Phi=20 \text{ mWb}$ である。〔考え方：インダクタンスの接頭語を一桁誤換算する〕
- エ： $\lambda=0.20 \text{ Wb}$ 、 $\Phi=2.0 \text{ mWb}$ である。〔考え方：磁束鎖交数と巻数の関係を順に用いる〕

答え・解説 正答：エ

ア：磁束鎖交数と1回当たり磁束を同一視しており、巻数100で割る必要がある。
イ：LIではなくL/Iのような誤った関係を用いた値に近い。
ウ：インダクタンス40 mHを0.40 Hとして扱った場合に相当する。
エ： $\lambda=LI=0.040 \times 5.0=0.20 \text{ Wb}$ 。 $\lambda=N\Phi$ なので、 $\Phi=0.20/100=0.0020 \text{ Wb}=2.0 \text{ mWb}$ 。
総合解説： $\lambda=LI=0.040 \times 5.0=0.20 \text{ Wb}$ 。 $\lambda=N\Phi$ なので、 $\Phi=0.20/100=0.0020 \text{ Wb}=2.0 \text{ mWb}$ 。

基準日：2026-09-07

0033 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：基礎

10 Ωと20 Ωの抵抗を直列に接続し、両端に60 Vの直流電圧を加えた。10 Ω抵抗で消費される電力として正しいものはどれか。
ア：40 Wである。回路電流は2 Aである。
イ：120 Wである。10 Ω抵抗に60 Vがすべて加わるとして計算する。
ウ：20 Wである。10 Ω抵抗に流れる電流を1.41 Aとして計算する。
エ：80 Wである。20 Ω抵抗の消費電力を答えている。

答え・解説 正答：ア

ア：合成抵抗は30 Ω、電流は $I=60/30=2$ A。10 Ω抵抗の電力は $I^2R=2^2\times 10=40$ W。
イ：60 Vは直列全体の電圧であり、10 Ω抵抗だけに60 Vは加わらない。
ウ：直列回路の電流は60 Vを合成抵抗30 Ωで割った2 Aである。
エ：20 Ω抵抗の電力は80 Wだが、設問は10 Ω抵抗について問うている。
総合解説：合成抵抗は30 Ω、電流は $I=60/30=2$ A。10 Ω抵抗の電力は $I^2R=2^2\times 10=40$ W。

基準日：2026-09-07

0034 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：標準

3 Ωと6 Ωを並列接続したものに4 Ωを直列接続し、全体に24 Vを加えた。並列部分の端子電圧として正しいものはどれか。
ア：8 Vである。（並列合成2 Ωと全電流4 Aから求める場合）
イ：12 Vである。（電源24 Vを単純に半分とする場合）
ウ：16 Vである。（直列4 Ωの電圧降下を答える場合）
エ：4 Vである。（並列部を別の枝電流で評価する場合）

答え・解説 正答：ア

ア：3 Ωと6 Ωの並列合成は2 Ω。全体は6 Ωなので電流4 A。並列部分の電圧は $4\times 2=8$ V。
イ：抵抗値が4 Ωと2 Ωで等しくないため、電源電圧を単純に半分にはできない。
ウ：16 Vは4 Ωの直列抵抗に加わる電圧であり、並列部分の電圧ではない。
エ：並列合成抵抗2 Ωに流れる全電流4 Aを正しく掛ければ8 Vである。
総合解説：3 Ωと6 Ωの並列合成は2 Ω。全体は6 Ωなので電流4 A。並列部分の電圧は $4\times 2=8$ V。

基準日：2026-09-07

0035

直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：応用

12 V電源に、上側2 kΩ、下側4 kΩの分圧抵抗を直列接続している。下側4 kΩに並列に4 kΩの負荷抵抗を接続したとき、負荷端子電圧として正しいものはどれか。

ア：8 Vである。（負荷を無視した無負荷分圧で求める場合）
イ：4 Vである。（下側合成抵抗を別に扱う場合）
ウ：6 Vである。（4 kΩ + 4 kΩ=2 kΩとして分圧する場合）
エ：12 Vである。（負荷端子を電源直結とみなす場合）

0036

直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：基礎

3 Ωと6 Ωの抵抗を並列に接続し、並列回路全体へ6 Aが流れ込んでいる。3 Ω抵抗を流れる電流として正しいものはどれか。

ア：4 Aである。（抵抗に反比例する2:1の分流比を用いる場合）
イ：6 Aである。（一方の枝に全電流が流れるとみなす場合）
ウ：2 Aである。（6 Ω枝の電流を答える場合）
エ：3 Aである。（二枝へ等分するとみなす場合）

答え・解説

正答：ウ

ア：負荷を無視した無負荷分圧では8 Vだが、負荷接続により下側合成抵抗が2 kΩへ低下する。
イ：下側合成抵抗2 kΩと上側2 kΩは等しいため、4 Vではなく6 Vとなる。
ウ：下側4 kΩと負荷4 kΩの並列合成は2 kΩ。上側2 kΩと等しいので12 Vが等分され、負荷端子は6 V。
エ：負荷は電源に直接接続されておらず、上側抵抗による電圧降下がある。
総合解説：下側4 kΩと負荷4 kΩの並列合成は2 kΩ。上側2 kΩと等しいので12 Vが等分され、負荷端子は6 V。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ア

ア：並列枝の電流は抵抗に反比例する。3 Ω枝と6 Ω枝の電流比は2:1で、合計6 Aだから3 Ω枝は4 A。
イ：全電流6 Aは二つの枝に分流するため、一方だけに全量は流れない。
ウ：2 Aは6 Ω枝を流れる電流であり、抵抗の小さい3 Ω枝にはより大きな電流が流れる。
エ：二つの抵抗値が異なるため、電流は単純に等分されない。
総合解説：並列枝の電流は抵抗に反比例する。3 Ω枝と6 Ω枝の電流比は2:1で、合計6 Aだから3 Ω枝は4 A。

基準日：2026-09-07

0037 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：基礎

ある節点へ5 Aが流入し、その節点から2 Aと1 Aが別々の枝へ流出している。残る1本の枝の電流について正しいものはどれか。

ア：5 Aが節点から流出する。〔考え方：既存流出電流を考慮せず全流入分を流出とする〕
イ：2 Aが節点から流出する。〔考え方：節点電流則で残流出電流を求める〕
ウ：3 Aが節点から流出する。〔考え方：流入から一枝だけ差し引く〕
エ：2 Aが節点へ流入する。〔考え方：残枝を流入向きとする〕

0038 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：標準

24 Vと6 Vの二つの直流電源が互いに逆向きに直列接続され、回路全体の抵抗が6 Ωである。内部抵抗は無視する。回路電流として正しいものはどれか。

ア：3 Aで、6 V電源が押し出す向きに流れる。〔考え方：起電力差は使うが向きを小電源側とする〕
イ：0 Aである。電源が逆向きなら必ず打ち消し合う。〔考え方：逆向き電源は常に完全相殺とみなす〕
ウ：5 Aで、二つの起電力を加算した向きに流れる。〔考え方：二つの起電力を加算して計算する〕
エ：3 Aで、24 V電源が押し出す向きに流れる。〔考え方：起電力差と大電源側の向きを用いる〕

答え・解説 正答：イ

ア：既に2 Aと1 Aが流出しているため、さらに5 A流出すると電流保存に反する。
イ：キルヒホッフの第1法則より流入電流総和=流出電流総和。5=2+1+ I なので I =2 Aで流出。
ウ：5 - 2 - 1=2 Aであり、3 Aではない。
エ：その向きでは流入が7 A、流出が3 Aとなり節点の電流収支が成立しない。
総合解説：キルヒホッフの第1法則より流入電流総和=流出電流総和。5=2+1+ I なので I =2 Aで流出。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：エ

ア：電流の大きさは合うが、合成起電力の向きは大きい24 V電源側である。
イ：起電力が等しい場合のみ完全に打ち消し合う。24 Vと6 Vでは差が残る。
ウ：電源は逆向きなので24+6ではなく差18 Vを用いる。
エ：有効起電力は24 - 6=18 V。KVLより I =18/6=3 Aで、大きい24 V電源の向きに流れる。
総合解説：有効起電力は24 - 6=18 V。KVLより I =18/6=3 Aで、大きい24 V電源の向きに流れる。

基準日：2026-09-07

0039 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：標準

ホイートストンブリッジの4辺の抵抗を $R1=100\ \Omega$ 、 $R2=200\ \Omega$ 、 $R3=150\ \Omega$ 、 Rx とする。検流計電流が0となる平衡時の Rx として正しいものはどれか。 $R1/R2=R3/Rx$ の配置とする。

ア：150 Ω である。（ Rx を $R3$ と同じとみなす場合）
イ：75 Ω である。（抵抗比の左右を入れ替える場合）
ウ：450 Ω である。（抵抗を加算関係で扱う場合）
エ：300 Ω である。（ $R1/R2=R3/Rx$ を用いる場合）

答え・解説 正答：エ

ア： $R3$ をそのまま Rx と置くと100/200と150/150の比が一致しない。
イ：抵抗比の左右を取り違えた値で、指定された平衡条件を満たさない。
ウ：加算関係で求める回路ではなく、ブリッジ平衡は抵抗比で決まる。
エ：平衡条件 $100/200=150/Rx$ より、 $Rx=300\ \Omega$ 。
総合解説：平衡条件 $100/200=150/Rx$ より、 $Rx=300\ \Omega$ 。

基準日：2026-09-07

0040 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：標準

起電力12 V、内部抵抗0.50 Ω の電池に5.5 Ω の負荷抵抗を接続した。負荷接続時の電池端子電圧として正しいものはどれか。

ア：1 Vである。（内部抵抗の電圧降下 Ir を答える場合）
イ：12 Vである。（無負荷起電力 E をそのまま答える場合）
ウ：11 Vである。（ $E - Ir$ を用いる場合）
エ：10 Vである。（内部電圧降下を2 Vと扱う場合）

答え・解説 正答：ウ

ア：1 Vは内部抵抗での電圧降下であり、端子電圧そのものではない。
イ：12 Vは無負荷時の起電力であり、負荷電流により内部抵抗で1 V降下する。
ウ：全抵抗6.0 Ω なので $I=12/6=2\text{ A}$ 。端子電圧は $E - Ir=12 - 2 \times 0.50=11\text{ V}$ で、負荷電圧 $2 \times 5.5=11\text{ V}$ とも一致する。
エ：内部電圧降下は $Ir=1\text{ V}$ であり、2 Vではない。
総合解説：全抵抗6.0 Ω なので $I=12/6=2\text{ A}$ 。端子電圧は $E - Ir=12 - 2 \times 0.50=11\text{ V}$ で、負荷電圧 $2 \times 5.5=11\text{ V}$ とも一致する。

基準日：2026-09-07

0041

直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：標準

20℃で10Ωの金属抵抗があり、20℃付近の抵抗温度係数を0.0040/℃として一定とみなす。70℃での抵抗値として正しいものはどれか。

ア：8Ωである。（正の温度係数でも抵抗減少とみなす場合）
イ：12Ωである。（ $R=R_{20}[1+\alpha\Delta T]$ を用いる場合）
ウ：10.2Ωである。（温度差を5℃として扱う場合）
エ：14Ωである。（ $\alpha\Delta T$ を0.4として扱う場合）

0042

直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：基礎

同じ材質・同じ温度の様な導体について、長さを元の2倍、断面積を元の1/2にした。新しい抵抗値は元の何倍になるか。

ア：4倍になる。（ $R=\rho l/A$ で長さ2倍・断面積1/2を反映する場合）
イ：1倍で変化しない。（長さ断面積の変化が相殺するとみなす場合）
ウ：1/4倍になる。（比例関係を逆向きに扱う場合）
エ：2倍になる。（長さ2倍だけを反映する場合）

答え・解説

正答：イ

ア：正の温度係数をもつ金属抵抗では、温度上昇により抵抗は増加する。
イ： $R=R_{20}[1+\alpha(T-20)]=10[1+0.0040\times50]=12\Omega$ 。
ウ：温度差50℃ではなく5℃として扱った場合に近い。
エ：温度係数と温度差の積を0.4と誤っている。正しくは0.20。
総合解説： $R=R_{20}[1+\alpha(T-20)]=10[1+0.0040\times50]=12\Omega$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ア

ア： $R=\rho l/A$ 。長さ2倍で2倍、断面積1/2でさらに2倍となり、合計4倍。
イ：長さ断面積の変化は相殺せず、どちらも抵抗を増加させる方向に働く。
ウ：Rは長さに比例し断面積に反比例するため、今回の変更では減少ではなく増加する。
エ：長さの変化だけを考え、断面積が半分になる効果を無視している。
総合解説： $R=\rho l/A$ 。長さ2倍で2倍、断面積1/2でさらに2倍となり、合計4倍。

基準日：2026-09-07

0043 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：標準

起電力1.5 V、内部抵抗0.20 Ωの同一電池4個を同極性で並列接続する。理想的に均等分流するときの等価起電力と等価内部抵抗の組合せとして正しいものはどれか。

- ア：等価起電力6.0 V、等価内部抵抗0.80 Ωである。〔考え方：直列接続の電圧・抵抗として扱う〕
- イ：等価起電力1.5 V、等価内部抵抗0.050 Ωである。〔考え方：並列で起電力一定・内部抵抗低下とする〕
- ウ：等価起電力6.0 V、等価内部抵抗0.050 Ωである。〔考え方：起電力だけを直列値とする〕
- エ：等価起電力1.5 V、等価内部抵抗0.80 Ωである。〔考え方：内部抵抗を直列加算する〕

答え・解説 正答：イ

ア：これは4個を直列接続した場合の値である。
イ：同一電池の並列では起電力は1個と同じ1.5 V。内部抵抗4個が並列となるので $0.20/4=0.050$ Ω。
ウ：並列では起電力は加算されず、1個の起電力と同じである。
エ：起電力は正しいが、内部抵抗は並列接続で小さくなり0.050 Ωとなる。
総合解説：同一電池の並列では起電力は1個と同じ1.5 V。内部抵抗4個が並列となるので $0.20/4=0.050$ Ω。

基準日：2026-09-07

0044 直流回路 > オーム・キルヒホッフ・直並列回路 | 難易度：応用

各辺が6 Ωの対称Δ結線抵抗回路を、端子間特性が等しい対称Y結線抵抗回路に変換する。Y結線の各抵抗値として正しいものはどれか。

- ア：18 Ωである。（YからΔへの3倍関係を逆向きに適用する場合）
- イ：2 Ωである。（対称ΔからYへ $1/3$ とする場合）
- ウ：6 Ωである。（結線変更でも抵抗値一定とする場合）
- エ：3 Ωである。（単純に半分とする場合）

答え・解説 正答：イ

ア：これはYから対称Δへ変換するときにY抵抗の3倍となる方向の値である。
イ：対称Δ-Y変換では、Yの各抵抗はΔの抵抗の $1/3$ 。 $6/3=2$ Ω。
ウ：同じ抵抗値のまま結線を変えると端子間等価抵抗が変わり、等価回路にならない。
エ：単純に半分とする関係ではない。対称ΔからYへの変換は $1/3$ である。
総合解説：対称Δ-Y変換では、Yの各抵抗はΔの抵抗の $1/3$ 。 $6/3=2$ Ω。

基準日：2026-09-07

0045

直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：標準

ある二端子回路のテブナン等価回路が、開放電圧12 V、テブナン抵抗3 Ωで表される。この端子に3 Ωの負荷を接続したときの負荷電圧として正しいものはどれか。

- ア：4 Vである。（12 Vを3等分側に扱う場合）
- イ：12 Vである。（開放電圧12 Vを負荷時も維持するとみなす場合）
- ウ：6 Vである。（3 Ωと3 Ωの等分圧を用いる場合）
- エ：9 Vである。（分圧比を別に扱う場合）

答え・解説

正答：ウ

ア：3 Ωと3 Ωは等しいため、12 Vは1/3ではなく1/2に分圧される。
イ：12 Vは開放端子電圧であり、負荷接続時はテブナン抵抗で電圧降下が生じる。
ウ：12 Vの理想電圧源に3 Ωと負荷3 Ωが直列となるため、負荷電圧は等分され6 V。
エ：テブナン抵抗と負荷抵抗の分圧式に一致しない。
総合解説：12 Vの理想電圧源に3 Ωと負荷3 Ωが直列となるため、負荷電圧は等分され6 V。

基準日：2026-09-07

0046

直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：基礎

2 Aの理想電流源と4 Ω抵抗が並列になったノートン等価回路を、テブナン等価回路へ変換する。正しい組合せはどれか。

- ア：2 Vの理想電圧源と4 Ω抵抗の直列回路である。〔考え方：電流源値をそのまま電圧値とする〕
- イ：8 Vの理想電圧源と4 Ω抵抗の直列回路である。〔考え方：電流源と並列抵抗の積で電圧源値を求める〕
- ウ：0.5 Vの理想電圧源と4 Ω抵抗の直列回路である。〔考え方：電流源値を抵抗で割って電圧を求める〕
- エ：8 Vの理想電圧源と2 Ω抵抗の直列回路である。〔考え方：変換時に抵抗値も半分とする〕

答え・解説

正答：イ

ア：電圧源値は電流源値そのものではなく、 $I_N \times R_N$ で求める。
イ： $V_{th}=I_N R_N=2 \times 4=8$ V、 $R_{th}=R_N=4$ Ω。
ウ： I_N / R_N のように割る関係ではなく、 $V_{th}=I_N R_N$ である。
エ：等価変換では抵抗値は4 Ωのまま保持される。
総合解説： $V_{th}=I_N R_N=2 \times 4=8$ V、 $R_{th}=R_N=4$ Ω。

基準日：2026-09-07

0047

直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：標準

線形回路に重ね合わせの定理を適用する際の電源の扱いとして最も適切なものはどれか。

ア：すべての電源を同時に残したまま、各枝電流を単純に足し合わせる。

イ：一つの独立電源だけを残して他の独立電源を零にするが、従属電源は回路内に残す。

ウ：対象以外の独立電圧源を開放し、独立電流源を短絡する。

エ：独立電源も従属電源も、対象以外はすべて開放する。

0048

直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：標準

テブナン電圧16 V、テブナン抵抗8 Ωの直流二端子回路に可変抵抗負荷を接続する。負荷へ最大電力を供給できる負荷抵抗と、そのときの負荷電力の組合せとして正しいものはどれか。

ア：負荷抵抗4 Ω、最大電力16 Wである。〔考え方：負荷抵抗を等価内部抵抗の半分とする〕

イ：負荷抵抗16 Ω、最大電力4 Wである。〔考え方：負荷抵抗を等価内部抵抗の二倍とする〕

ウ：負荷抵抗8 Ω、最大電力32 Wである。〔考え方：最大条件は合うが電力を過大評価する〕

エ：負荷抵抗8 Ω、最大電力8 Wである。〔考え方：負荷抵抗を等価内部抵抗に一致させ最大電力式を用いる〕

答え・解説

正答：イ

ア：重ね合わせは各独立源の寄与を個別に求めてから加算する手法である。

イ：重ね合わせでは独立電源を一つずつ作用させる。理想独立電圧源を零にすると短絡、理想独立電流源を零にすると開放する。従属電源は回路変数に依存するため除去しない。

ウ：零化の方法が逆である。理想電圧源は短絡、理想電流源は開放。

エ：電圧源を零にする操作は短絡であり、従属電源は原則として残す。

総合解説：重ね合わせでは独立電源を一つずつ作用させる。理想独立電圧源を零にすると短絡、理想独立電流源を零にすると開放する。従属電源は回路変数に依存するため除去しない。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：エ

ア：最大電力条件は負荷抵抗がテブナン抵抗に等しいときである。

イ：16 Ωでは最大条件を満たさず、最大電力は8 Ω時に得られる。

ウ：負荷電圧は8 V、電流1 Aなので負荷電力は8 W。

エ：直流抵抗回路の最大電力伝送条件は $R_L=R_{th}=8\ \Omega$ 。 $P_{max}=V_{th}^2/(4R_{th})=16^2/(32)=8\ W$ 。

総合解説：直流抵抗回路の最大電力伝送条件は $R_L=R_{th}=8\ \Omega$ 。 $P_{max}=V_{th}^2/(4R_{th})=16^2/(32)=8\ W$ 。

基準日：2026-09-07

0049

直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：基礎

直流100 Vで2.0 Aを消費する負荷を3時間連続運転した。消費電力量として正しいものはどれか。

ア：0.20 kWhである。（1時間分の電力量だけを求める場合）

イ：6.0 kWhである。（kW換算または時間を10倍側に扱う場合）

ウ：600 kWである。（電力量を電力kWの単位で扱う場合）

エ：0.60 kWhである。（ $P=VI$ と $E=Pt$ を用いる場合）

0050

直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：基礎

10 Vの理想電圧源と5 Ωの直列抵抗からなる実電圧源を、等価な実電流源へ変換する。正しい回路はどれか。

ア：10 Aの理想電流源と5 Ω抵抗の並列回路である。〔考え方：電圧源値をそのまま電流値とする〕

イ：2 Aの理想電流源と5 Ω抵抗の並列回路である。〔考え方：電圧源値を等価抵抗で割って電流源値を求める〕

ウ：0.5 Aの理想電流源と5 Ω抵抗の並列回路である。〔考え方：抵抗を電圧で割る向きで計算する〕

エ：2 Aの理想電流源と2 Ω抵抗の並列回路である。〔考え方：変換時に抵抗値を変える〕

答え・解説

正答：エ

ア：これは1時間運転した場合の電力量であり、3時間を掛けていない。

イ：WからkWへの換算または時間の扱いで10倍過大となっている。

ウ：電力量の単位はkWhであり、kWは電力の単位である。

エ：電力 $P=VI=100 \times 2.0=200$ W=0.20 kW。電力量は $0.20 \times 3=0.60$ kWh。

総合解説：電力 $P=VI=100 \times 2.0=200$ W=0.20 kW。電力量は $0.20 \times 3=0.60$ kWh。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：イ

ア：電流源値は電圧源値そのものではなく、 V/R で求める。

イ： $IN=V_{th}/R_{th}=10/5=2$ A。等価抵抗は5 Ωのまま並列配置となる。

ウ： $10/5=2$ Aであり、抵抗と電圧の比を逆にしている。

エ：電源変換で等価抵抗の値は変化しない。

総合解説： $IN=V_{th}/R_{th}=10/5=2$ A。等価抵抗は5 Ωのまま並列配置となる。

基準日：2026-09-07

0051 直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：応用

ある節点が、12 Vの理想電圧源へ6 Ωを介して接続され、別の6 Vの理想電圧源へ3 Ωを介して接続されている。両電源の負端子は共通接地され、節点には他の負荷がない。節点電圧として正しいものはどれか。
ア：8 Vである。（節点KCL $(V - 12)/6 + (V - 6)/3 = 0$ を用いる場合）〔考え方：節点電流則で各枝コンダクタンスを反映する〕
イ：6 Vである。（6 V電源に固定されるとみなす場合）〔考え方：低電圧側電源だけで節点を拘束するとみなす〕
ウ：12 Vである。（12 V電源に固定されるとみなす場合）〔考え方：高電圧側電源だけで節点を拘束するとみなす〕
エ：9 Vである。（二電源の単純平均を取る場合）〔考え方：枝抵抗を無視して二電源を単純平均する〕

答え・解説 正答：ア

ア：KCLより $(V - 12)/6 + (V - 6)/3 = 0$ 。両辺に6を掛けると $V - 12 + 2V - 12 = 0$ 、 $3V = 24$ より $V = 8$ V。
イ：節点は6 V電源だけでなく12 V電源にも抵抗を介して接続されているため、6 Vに固定されない。
ウ：12 V電源と節点の間に6 Ωがあり、さらに6 V側への電流経路もあるため12 Vにはならない。
エ：二つの電源電圧の単純平均は抵抗が等しい場合に限られ、本問では枝抵抗が異なる。
総合解説：KCLより $(V - 12)/6 + (V - 6)/3 = 0$ 。両辺に6を掛けると $V - 12 + 2V - 12 = 0$ 、 $3V = 24$ より $V = 8$ V。

基準日：2026-09-07

0052 直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：基礎

理想電源の内部抵抗に関する記述として正しいものはどれか。
ア：理想電圧源の内部抵抗は無限大、理想電流源は0 Ωである。
イ：理想電圧源も理想電流源も内部抵抗は負抵抗である。
ウ：理想電圧源も理想電流源も内部抵抗は0 Ωである。
エ：理想電圧源の内部抵抗は0 Ω、理想電流源の内部抵抗は無限大とみなす。

答え・解説 正答：エ

ア：両者の関係が逆である。
イ：理想源を表すために負抵抗を仮定する必要はない。
ウ：理想電流源を0 Ωで短絡すると端子電圧を保てず、理想電流源のモデルにならない。
エ：理想電圧源は負荷電流によらず端子電圧一定であるため直列内部抵抗0 Ω。理想電流源は端子電圧によらず電流一定であるため並列内部抵抗無限大とみなす。
総合解説：理想電圧源は負荷電流によらず端子電圧一定であるため直列内部抵抗0 Ω。理想電流源は端子電圧によらず電流一定であるため並列内部抵抗無限大とみなす。

基準日：2026-09-07

0053 直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：標準

起電力20 V、内部抵抗2 Ωの直流電源に8 Ωの負荷を接続した。電源が発生する電力に対する負荷消費電力の割合として正しいものはどれか。

ア：20 %である。（内部抵抗損失の割合を答える場合）
イ：100 %である。（内部損失を無視する場合）
ウ：80 %である。（ $I^2R/(EI)$ を用いる場合）
エ：64 %である。（負荷電力を別の基準値で割る場合）

0054 直流回路 > 回路定理・電源・電力 | 難易度：標準

二端子a-bから見た回路に、aから6 Ω抵抗を介して理想電圧源へ至る枝と、aから3 Ω抵抗を介してbへ至る枝がある。理想電圧源の他端はbに接続されている。テブナン抵抗を求めるため独立電圧源を0 Vにしたとき、a-b間の等価抵抗として正しいものはどれか。

ア：3 Ωである。（3 Ω枝だけが残るとみなす場合）
イ：無限大である。理想電圧源を0 Vにすると回路は開放される。（0 V化した理想電圧源を開放とみなす場合）
ウ：2 Ωである。6 Ωと3 Ωが並列になる。（0 V化で電圧源を短絡し6 Ω 3 Ωとする場合）
エ：9 Ωである。（6 Ωと3 Ωを直列とみなす場合）

答え・解説 正答：ウ

ア：これは内部抵抗で失われる割合20 %に相当し、負荷へ渡る割合ではない。
イ：内部抵抗2 Ωで $I^2r=8$ Wの損失があるため100 %にはならない。
ウ：電流は $I=20/(2+8)=2$ A。発生電力 $EI=40$ W、負荷電力 $I^2R=32$ W。効率は $32/40=0.80=80$ %。
エ：負荷電力32 Wを起電力20 Vの数値など誤った基準で割った値である。

総合解説：電流は $I=20/(2+8)=2$ A。発生電力 $EI=40$ W、負荷電力 $I^2R=32$ W。効率は $32/40=0.80=80$ %。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：ウ

ア：6 Ω枝もa-b間に残るため、3 Ωだけにはならない。
イ：理想電圧源を0 Vにする操作は短絡であり、開放ではない。
ウ：理想独立電圧源を0 Vにすると短絡となるため、a-b間には6 Ωと3 Ωが並列に現れる。合成は $(6 \times 3)/(6+3)=2$ Ω。
エ：電圧源を短絡した後の6 Ωと3 Ωは直列ではなく並列である。

総合解説：理想独立電圧源を0 Vにすると短絡となるため、a-b間には6 Ωと3 Ωが並列に現れる。合成は $(6 \times 3)/(6+3)=2$ Ω。

基準日：2026-09-07

0055 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：標準

10 kΩと100 μFの直列RC回路に、時刻0で10 Vの直流電源を接続する。コンデンサは初め無充電とする。1時定数後のコンデンサ電圧として最も近いものはどれか。

ア：6.32 Vである。（充電式 $E(1 - e^{(-1)})$ を用いる場合）
イ：10 Vである。（1時定数で定常値に達するとみなす場合）
ウ：5.00 Vである。（1時定数で50 %とみなす場合）
エ：3.68 Vである。（放電残存率 $e^{(-1)}$ を用いる場合）

0056 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：応用

放電中のRC回路の時定数が2.0 sで、時刻0のコンデンサ電圧が12 Vである。電圧が6 Vに低下するまでの時間として最も近いものはどれか。

ア：約1.39 sである。（半減時間 $\tau \ln 2$ を用いる場合）
イ：2.00 sである。（1時定数で半減するとみなす場合）
ウ：2.77 sである。（時定数を二重に掛ける場合）
エ：1.00 sである。（半減時間を $\tau / 2$ とみなす場合）

答え・解説 正答：ア

ア：時定数 $\tau = RC = 10,000 \times 100 \times 10^{-6} = 1.0$ s。充電時 $v_c = E(1 - e^{-t/\tau})$ なので $t = \tau$ で $0.632E = 6.32$ V。
イ：コンデンサ電圧は時刻0直後に瞬時に10 Vへ跳ばず、指数関数的に増加する。
ウ：1時定数後はちょうど50 %ではなく、約63.2 %まで上昇する。
エ：3.68 Vは充電時の抵抗電圧または放電時に1時定数後に残る割合0.368Eに相当する。
総合解説：時定数 $\tau = RC = 10,000 \times 100 \times 10^{-6} = 1.0$ s。充電時 $v_c = E(1 - e^{-t/\tau})$ なので $t = \tau$ で $0.632E = 6.32$ V。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：ア

ア：放電は $v = V_0 e^{-t/\tau}$ 。 $1/2 = e^{-t/\tau}$ より $t = \tau \ln 2 = 2 \times 0.693 \approx 1.39$ s。
イ：1時定数後は36.8 %まで低下し、50 %ではない。
ウ：これは2 $\tau \ln 2$ に相当し、時定数を二重に掛けている。
エ：指数減衰では半分になる時刻は $\tau / 2$ ではない。
総合解説：放電は $v = V_0 e^{-t/\tau}$ 。 $1/2 = e^{-t/\tau}$ より $t = \tau \ln 2 = 2 \times 0.693 \approx 1.39$ s。

基準日：2026-09-07

0057 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：基礎

無充電コンデンサを抵抗を介して直流電源に接続するRC充電回路について、スイッチ投入直後と十分時間が経過した後のコンデンサの振る舞いとして正しいものはどれか。

ア：投入直後も十分時間後も常に短絡として扱える。
イ：投入直後は端子電圧0 Vで短絡に近く、十分時間後は直流電流を通さない開放に近い。
ウ：投入直後から電源電圧がそのまま現れ、十分時間後は短絡となる。
エ：投入直後も十分時間後も常に開放として扱える。

0058 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：基礎

100 μFのコンデンサを抵抗を介して20 Vの理想直流電源へ接続し、十分時間が経過した。コンデンサに蓄えられたエネルギーとして正しいものはどれか。

ア：2.0 Jである。（容量のμF換算を別に扱う場合）
イ：0.040 Jである。（係数1/2を用いない場合）
ウ：0.0020 Jである。（容量またはV^2の桁を別に扱う場合）
エ：0.020 Jである。（(1/2)CV^2を用いる場合）

答え・解説 正答：イ

ア：定常直流ではコンデンサ電流は0となる。
イ：コンデンサ電圧は瞬時に変化できないため無充電なら0+でも0 V。充電が進み、直流定常状態では電流0となり開放回路のように振る舞う。
ウ：初期と定常の挙動が逆である。
エ：無充電コンデンサは投入直後に充電電流を流すため、開放ではない。

総合解説：コンデンサ電圧は瞬時に変化できないため無充電なら0+でも0 V。充電が進み、直流定常状態では電流0となり開放回路のように振る舞う。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：エ

ア：μFからFへの換算を誤るなどして100倍過大となっている。
イ：1/2の係数を落とした値である。
ウ：容量または電圧の2乗の桁を誤っている。
エ： $W=(1/2)CV^2=0.5\times 100\times 10^{-6}\times 20^2=0.020\text{ J}$ 。

総合解説： $W=(1/2)CV^2=0.5\times 100\times 10^{-6}\times 20^2=0.020\text{ J}$ 。

基準日：2026-09-07

0059 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：標準

抵抗10 Ω、インダクタンス2.0 Hの直列RL回路に、時刻0で20 Vの直流電源を接続する。初期電流0 Aとすると、1時定数後の電流として最も近いものはどれか。

ア：2.0 Aである。（1時定数で定常電流に達するとみなす場合）
イ：約1.26 Aである。（ $I_{\infty}(1 - e^{(-1)})$ を用いる場合）
ウ：0.20 Aである。（時定数0.20 sを電流値とみなす場合）
エ：約0.74 Aである。（ $e^{(-1)}I_{\infty}$ を用いる場合）

0060 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：標準

RL回路の電流が、電源切離し後に $i(t)=I_0e^{-t/\tau}$ で減衰する。 $I_0=4.0$ A、 $\tau=0.50$ sのとき、1.0 s後の電流として最も近いものはどれか。

ア：約0.54 Aである。（ $4e^{(-2)}$ を用いる場合）
イ：約2.0 Aである。（2時定数後を半減とみなす場合）
ウ：0 Aである。（有限時間で電流0とみなす場合）
エ：約1.47 Aである。（1時定数後の $4e^{(-1)}$ を用いる場合）

答え・解説 正答：イ

ア：1時定数後ではまだ定常値に達していない。
イ： $\tau=L/R=2.0/10=0.20$ s、最終電流 $I_{\infty}=20/10=2.0$ A。 $t=\tau$ で $i=0.632I_{\infty}\approx 1.26$ A。
ウ：時定数0.20 sの数値を電流値と混同している。
エ： 0.368×2 Aに相当し、これはコイル電圧の残存割合に対応する。
総合解説： $\tau=L/R=2.0/10=0.20$ s、最終電流 $I_{\infty}=20/10=2.0$ A。 $t=\tau$ で $i=0.632I_{\infty}\approx 1.26$ A。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：ア

ア： $t/\tau=2$ なので $i=4e^{-2}\approx 4\times 0.1353=0.541$ A。
イ：指数減衰の半減時間は τ ではなく $\tau\ln 2$ であり、2時定数後に半分ではない。
ウ：理想指数応答では有限時間で厳密に0にはならず、漸近的に0へ近づく。
エ：これは1時定数後の $4e^{-1}\approx 1.47$ Aに相当し、1.0 sは2時定数である。
総合解説： $t/\tau=2$ なので $i=4e^{-2}\approx 4\times 0.1353=0.541$ A。

基準日：2026-09-07

0061 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：基礎

理想インダクタを含む回路で、スイッチ切替直前のインダクタ電流が3 Aであった。切替によって電流経路は保たれているものとする。切替直後と直流定常状態の性質として正しいものはどれか。

ア：切替直後のインダクタ電流は3 Aを保ち、直流定常状態では理想インダクタの端子電圧は0 Vとなる。
イ：切替直後の電流は必ず0 Aになり、直流定常では端子電圧が最大になる。
ウ：切替直後の電流は無限大になり、直流定常でも無限大の電圧を生じる。
エ：切替直後の電流は電源電圧だけで決まり、切替前電流には無関係である。

基準日：2026-09-07

0062 直流回路 > RC・RL過渡現象 | 難易度：標準

容量CとインダクタンスLを一定に保ち、抵抗Rだけを2倍にする。直列RC回路と直列RL回路の時定数はそれぞれどう変化するか。

ア：RCもRLも時定数は1/2倍になる。〔考え方：RCもRLも抵抗に反比例とみなす〕
イ：RCの時定数は2倍、RLの時定数は1/2倍になる。〔考え方：RCは抵抗に比例しRLは抵抗に反比例とする〕
ウ：RCの時定数は変化せず、RLだけ2倍になる。〔考え方：RCは抵抗に依存しないとみなす〕
エ：RCもRLも時定数は2倍になる。〔考え方：RCもRLも抵抗に比例とみなす〕

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：ア

ア：インダクタ電流は瞬時に変化できないため $i(0+) = i(0-) = 3\text{ A}$ 。直流定常では $di/dt = 0$ なので $v = L di/dt = 0$ 。
イ：インダクタ電流は瞬時に0へ変化できず、定常直流では理想インダクタの電圧は0である。
ウ：有限エネルギーのインダクタ電流は切替直後も有限で連続する。
エ：インダクタの初期電流は過渡応答の重要な初期条件である。
総合解説：インダクタ電流は瞬時に変化できないため $i(0+) = i(0-) = 3\text{ A}$ 。直流定常では $di/dt = 0$ なので $v = L di/dt = 0$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：イ

ア：RCの時定数はRCで、Rが増えると大きくなる。
イ：RCでは $\tau = RC$ なのでRに比例し、RLでは $\tau = L/R$ なのでRに反比例する。
ウ：どちらの時定数にもRが含まれ、変化しないわけではない。
エ：RLの時定数はL/Rであり、Rが増えると小さくなる。
総合解説：RCでは $\tau = RC$ なのでRに比例し、RLでは $\tau = L/R$ なのでRに反比例する。

基準日：2026-09-07

0063

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：基礎

正弦波交流電圧が $v(t)=141.4 \sin(\omega t)$ V で表される。この電圧の実効値として最も近いものはどれか。

ア：70.7 Vである。（最大値を2で割る場合）〔考え方：波高値の半分を実効値とする〕
イ：200 Vである。（最大値に $\sqrt{2}$ を掛ける場合）〔考え方：波高値へ平方根係数を乗じる〕
ウ：141.4 Vである。（最大値を実効値とみなす場合）〔考え方：波高値と実効値を同一視する〕
エ：100 Vである。（最大値を $\sqrt{2}$ で割る場合）〔考え方：波高値を平方根係数で除す〕

0064

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：基礎

理想的な抵抗R、インダクタL、コンデンサCをそれぞれ単独で正弦波交流電源に接続したときの電圧と電流の位相関係として正しいものはどれか。

ア：Rでは同相、Lでは90°進み、Cでは90°遅れる。
イ：R・L・Cのすべてで電圧と電流は同相である。
ウ：Rでは同相、Lでは電流が電圧より90°遅れ、Cでは電流が電圧より90°進む。
エ：Rでは90°遅れ、Lでは同相、Cでは90°進む。

答え・解説

正答：エ

ア：最大値をさらに2で割るなど、 $\sqrt{2}$ の関係を誤っている。
イ：実効値から最大値への変換方向を逆にしている。
ウ：141.4 Vは最大値であり、実効値ではない。
エ：正弦波の実効値は最大値の $1/\sqrt{2}$ なので、 $141.4/\sqrt{2} \approx 100$ V。
総合解説：正弦波の実効値は最大値の $1/\sqrt{2}$ なので、 $141.4/\sqrt{2} \approx 100$ V。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ウ

ア：LとCの位相関係が逆である。
イ：リアクタンスをもつLとCでは位相差が生じる。
ウ：抵抗は位相差0、インダクタでは $v=Ldi/dt$ のため電流が90°遅れ、コンデンサでは $i=C dv/dt$ のため電流が90°進む。
エ：抵抗では電圧と電流は同相であり、インダクタが遅れ要素である。
総合解説：抵抗は位相差0、インダクタでは $v=Ldi/dt$ のため電流が90°遅れ、コンデンサでは $i=C dv/dt$ のため電流が90°進む。

基準日：2026-09-07

0065

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

抵抗6 Ωと誘導性リアクタンス8 Ωが直列の負荷に、実効値100 Vの正弦波交流電圧を加える。電流の実効値と電圧に対する位相として正しいものはどれか。

ア：16.7 Aで、電流は電圧と同相である。
イ：10 Aで、電流は電圧より約53.1 °遅れる。
ウ：10 Aで、電流は電圧より約53.1 °進む。
エ：12.5 Aで、電流は電圧より90 °遅れる。

0066

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

抵抗10 Ωと容量性リアクタンス10 Ωのコンデンサを並列接続した。合成アドミタンスとして正しいものはどれか。

ア：0.10 - j0.10 Sで、電流は電圧より45 °遅れる。
イ：j0.10 Sだけで、抵抗枝は電流に寄与しない。
ウ：0.10+j0.10 Sで、大きさは約0.141 S、電流は電圧より45 °進む。
エ：0.20 Sの純抵抗性アドミタンスで、電圧と電流は同相である。

答え・解説

正答：イ

ア：抵抗6 Ωだけで計算しており、誘導性リアクタンスを無視している。
イ： $Z=6+j8\ \Omega$ 、 $|Z|=10\ \Omega$ 、 $Z=\tan^{-1}(8/6)=53.1^\circ$ 。 $I=V/Z$ なので $|I|=10\text{ A}$ で位相は - 53.1 °。
ウ：大きさは正しいが、誘導性負荷では電流は遅れる。
エ：インピーダンスの大きさは10 Ωであり、抵抗成分があるため位相差も90 °ではない。
総合解説： $Z=6+j8\ \Omega$ 、 $|Z|=10\ \Omega$ 、 $Z=\tan^{-1}(8/6)=53.1^\circ$ 。 $I=V/Z$ なので $|I|=10\text{ A}$ で位相は - 53.1 °。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ウ

ア： - j成分は誘導性アドミタンスであり、コンデンサのアドミタンスは+j/XCである。
イ：抵抗枝も0.10 Sのコンダクタンスをもち、実電流成分を流す。
ウ：抵抗枝のアドミタンスは0.10 S、コンデンサ枝は+j0.10 S。合成 $Y=0.10+j0.10\text{ S}$ で $Y=+45^\circ$ 。
エ：実数成分と虚数成分は単純なスカラー和にはならず、位相差が生じる。
総合解説：抵抗枝のアドミタンスは0.10 S、コンデンサ枝は+j0.10 S。合成 $Y=0.10+j0.10\text{ S}$ で $Y=+45^\circ$ 。

基準日：2026-09-07

0067

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

単相負荷の有効電力が8 kW、皮相電力が10 kVAで、負荷は誘導性である。力率と無効電力の組合せとして正しいものはどれか。

ア：力率1.0、無効電力0 kvarである。〔考え方：皮相電力と有効電力を同一視する〕
イ：力率0.80遅れ、無効電力6 kvarである。〔考え方：有効電力比と電力三角形を用い遅れ判定する〕
ウ：力率0.60遅れ、無効電力8 kvarである。〔考え方：有効電力と無効電力を入れ替える〕
エ：力率0.80進み、無効電力6 kvarである。〔考え方：無効電力の大きさは合うが進み判定する〕

0068

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：基礎

単相100 Vの負荷に実効値10 Aの電流が流れ、力率が0.60遅れである。P、Q、Sの組合せとして正しいものはどれか。

ア：P=1000 W、Q=0 var、S=1000 VAである。〔考え方：力率を一とみなす〕
イ：P=600 W、Q=400 var、S=1000 VAである。〔考え方：無効電力を皮相電力と有効電力の算術差で求める〕
ウ：P=600 W、Q=800 var、S=1000 VAである。〔考え方：皮相電力と力率成分を用いる〕
エ：P=800 W、Q=600 var、S=1000 VAである。〔考え方：余弦成分と正弦成分を入れ替える〕

答え・解説

正答：イ

ア：SがPより大きいため無効電力成分が存在し、力率1ではない。
イ： $\cos \varphi = P/S = 8/10 = 0.8$ 。 $Q = \sqrt{(S^2 - P^2)} = \sqrt{(100 - 64)} = 6$ kvar。誘導性なので遅れ力率。
ウ：PとQを取り違えている。P=8 kW、S=10 kVAからQ=6 kvar。
エ：大きさは合うが、誘導性負荷は遅れ力率である。
総合解説： $\cos \varphi = P/S = 8/10 = 0.8$ 。 $Q = \sqrt{(S^2 - P^2)} = \sqrt{(100 - 64)} = 6$ kvar。誘導性なので遅れ力率。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ウ

ア：力率0.60を無視しており、有効電力は600 Wである。
イ：QはS - Pの算術差ではなく、電力三角形から800 varとなる。
ウ：S=VI=1000 VA、P=S cos φ =600 W。sin φ =0.8なのでQ=S sin φ =800 var。
エ：cos φ とsin φ を取り違えている。
総合解説：S=VI=1000 VA、P=S cos φ =600 W。sin φ =0.8なのでQ=S sin φ =800 var。

基準日：2026-09-07

0069

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

有効電力5.0 kW、力率0.80遅れの単相負荷を、並列コンデンサで力率1.0まで改善したい。必要なコンデンサの無効電力として正しいものはどれか。

ア：3.75 kvarの遅れ無効電力を追加する。〔考え方：補償無効電力の符号を遅れ側にする〕

イ：3.75 kvarの進み無効電力である。〔考え方：負荷の遅れ無効電力を進み側で打ち消す〕

ウ：1.25 kvarの進み無効電力である。〔考え方：力率差を有効電力へ直接掛ける〕

エ：5.0 kvarの進み無効電力である。〔考え方：無効電力を有効電力と同じとみなす〕

0070

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：基礎

インダクタンスLと静電容量Cを一定として、交流周波数を2倍にした。誘導性リアクタンスXLと容量性リアクタンスXCはどう変化するか。

ア：XLは1/2倍、XCは2倍になる。〔考え方：誘導性と容量性の周波数依存を逆にする〕

イ：XLもXCも2倍になる。〔考え方：両方とも周波数に比例とみなす〕

ウ：XLもXCも1/2倍になる。〔考え方：両方とも周波数に反比例とみなす〕

エ：XLは2倍、XCは1/2倍になる。〔考え方：誘導性は比例・容量性は反比例とする〕

答え・解説

正答：イ

ア：補償には負荷と反対符号の進み無効電力を供給する必要がある。

イ： $\cos \varphi = 0.8$ なら $\tan \varphi = 0.75$ 。負荷の遅れ無効電力 $Q = P \tan \varphi = 5.0 \times 0.75 = 3.75$ kvar。これを同量の進み無効電力で打ち消す。

ウ：力率差 $1.0 - 0.8$ を有効電力に直接掛ける方法では求められない。

エ：有効電力と無効電力は同じとは限らず、 $\tan \varphi$ を用いて求める。

総合解説： $\cos \varphi = 0.8$ なら $\tan \varphi = 0.75$ 。負荷の遅れ無効電力 $Q = P \tan \varphi = 5.0 \times 0.75 = 3.75$ kvar。これを同量の進み無効電力で打ち消す。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：エ

ア：両者の周波数依存性を逆にしている。

イ：XCは周波数が上がるほど小さくなる。

ウ：XLは周波数に比例するため大きくなる。

エ： $XL = 2 \pi fL$ は周波数に比例し、 $XC = 1 / (2 \pi fC)$ は周波数に反比例する。

総合解説： $XL = 2 \pi fL$ は周波数に比例し、 $XC = 1 / (2 \pi fC)$ は周波数に反比例する。

基準日：2026-09-07

0071

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

抵抗8 Ωと容量性リアクタンス6 Ωのコンデンサを直列接続し、全体に実効値100 Vを加えた。電流と各素子電圧として正しいものはどれか。

ア：電流10 A、抵抗電圧80 V、コンデンサ電圧60 Vで、電流は電源電圧より約36.9 °進む。

イ：電流12.5 A、抵抗電圧100 V、コンデンサ電圧75 Vである。

ウ：電流10 Aで、電流は電源電圧より約36.9 °遅れる。

エ：電流約7.14 Aで、80 Vと60 Vを算術加算して140 Vとして扱う。

答え・解説

正答：ア

ア： $Z=8-j6\ \Omega$ 、 $|Z|=10\ \Omega$ なので $I=10\ \text{A}$ 。 $V_R=80\ \text{V}$ 、 $V_C=60\ \text{V}$ 。 $Z=-36.9^\circ$ だから電流は電圧より36.9 °進む。

イ：インピーダンスの大きさは10 Ωであり、電流は10 Aとなる。

ウ：容量性回路では電流が電圧より進む。

エ：直交するフェーズ電圧は算術和でなくベクトル和を取る。

総合解説： $Z=8-j6\ \Omega$ 、 $|Z|=10\ \Omega$ なので $I=10\ \text{A}$ 。 $V_R=80\ \text{V}$ 、 $V_C=60\ \text{V}$ 。 $Z=-36.9^\circ$ だから電流は電圧より36.9 °進む。

基準日：2026-09-07

0072

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

100 Vの単相交流電源に、抵抗20 Ωと誘導性リアクタンス20 Ωの理想コイルを並列接続した。電源電流の実効値と位相として正しいものはどれか。

ア：10 Aで、電流は電圧と同相である。

イ：約7.07 Aで、電流は電圧より45 °遅れる。

ウ：5 Aで、コイル枝の電流は電源から見えない。

エ：約7.07 Aで、電流は電圧より45 °進む。

答え・解説

正答：イ

ア：枝電流は位相が90 °異なるため、5 A+5 Aを算術加算できない。

イ：抵抗電流5 Aは同相、コイル電流5 Aは90 °遅れ。合成は5 - j5 Aなので大きさ7.07 A、位相 - 45 °。

ウ：コイル枝も無効電流を取り、電源電流にベクトルとして加わる。

エ：誘導性枝により合成電流は遅れ側になる。

総合解説：抵抗電流5 Aは同相、コイル電流5 Aは90 °遅れ。合成は5 - j5 Aなので大きさ7.07 A、位相 - 45 °。

基準日：2026-09-07

0073

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：応用

電圧フェーザを $V=100 \angle 0^\circ$ V、電流フェーザを $I=5 \angle -36.87^\circ$ A とする。負荷の複素電力Sとして正しいものはどれか。

ア： $S=300+j400$ VAである。〔考え方：実部・虚部の成分を入れ替える〕
イ： $S=400 - j300$ VAである。〔考え方：複素共役を使わず電圧電流を掛ける〕
ウ： $S=400+j300$ VAである。〔考え方：電流の複素共役を用いて複素電力を求める〕
エ： $S=500+j0$ VAである。〔考え方：位相差を無視して力率一とする〕

0074

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：応用

200 V、50 Hzの単相回路で、力率改善用コンデンサに2.0 kvarの進み無効電力を発生させたい。必要な静電容量として最も近いものはどれか。

ア：約31.8 μ Fである。〔考え方：コンデンサ無効電力式の電圧項を誤って扱う〕
イ：約159 μ Fである。〔考え方：コンデンサ無効電力式から静電容量を求める〕
ウ：約796 μ Fである。〔考え方：周波数または電圧二乗を過大評価する〕
エ：約159 mFである。〔考え方：マイクロとミリの単位を取り違える〕

答え・解説

正答：ウ

ア：cosとsinの成分を取り違えている。
イ： $S=VI$ ではなく VI^* を使うため、遅れ電流では無効電力Qは正となる。
ウ：複素電力は $S=VI^*=100 \times 5 \angle (+36.87^\circ) = 500(\cos 36.87^\circ + j \sin 36.87^\circ) = 400 + j300$ VA。
エ：電圧と電流に位相差があるため力率1ではない。
総合解説：複素電力は $S=VI^*=100 \times 5 \angle (+36.87^\circ) = 500(\cos 36.87^\circ + j \sin 36.87^\circ) = 400 + j300$ VA。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：イ

ア：電圧や周波数の扱いを誤った値で、 $Q_c = \omega C V^2$ に一致しない。
イ：コンデンサの無効電力は $Q_c = \omega C V^2$ 。 $C = 2000 / (2\pi \times 50 \times 200^2) \approx 1.59 \times 10^{-4}$ F = 159 μ F。
ウ：周波数または電圧の2乗の扱いを誤り、約5倍過大となっている。
エ：数値は近いが単位が μ FではなくmFとなっており1000倍大きい。
総合解説：コンデンサの無効電力は $Q_c = \omega C V^2$ 。 $C = 2000 / (2\pi \times 50 \times 200^2) \approx 1.59 \times 10^{-4}$ F = 159 μ F。

基準日：2026-09-07

0075

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：基礎

理想インダクタだけを正弦波交流電源に接続した場合の電力に関する記述として正しいものはどれか。

- ア：平均有効電力は負となり、常に電源へ電力を供給する。
- イ：平均有効電力は VI Wで、無効電力は0 varである。
- ウ：平均有効電力は0 Wで、正の無効電力を授受し、電流は電圧より 90° 遅れる。
- エ：平均有効電力は0 Wだが、電流は電圧より 90° 進む。

答え・解説

正答：ウ

- ア：瞬時には電力を返す区間があるが、1周期平均は0である。
 - イ：これは力率1の純抵抗負荷の関係であり、理想インダクタには当てはまらない。
 - ウ：理想インダクタではエネルギーを磁界へ蓄えて電源へ戻すため1周期平均の有効電力は0。遅れ無効電力を取る。
 - エ：有効電力0は正しいが、インダクタ電流は遅れる。
- 総合解説：理想インダクタではエネルギーを磁界へ蓄えて電源へ戻すため1周期平均の有効電力は0。遅れ無効電力を取る。

基準日：2026-09-07

0076

交流回路 > 単相交流・複素数・交流電力 | 難易度：標準

純抵抗負荷に周波数 f の正弦波電圧を加えた。電圧と電流が同相のとき、瞬時電力 $p(t)$ の特徴として正しいものはどれか。

- ア： $2f$ 成分をもつが、正負対称で平均値は0である。
- イ：周波数 f の正弦波だけからなり、平均値は0である。
- ウ：直流成分だけで、時間的に全く変化しない。
- エ：直流成分と周波数 $2f$ の変動成分をもち、瞬時電力は負にならない。

答え・解説

正答：エ

- ア：純抵抗では電圧と電流の符号が同時に変わるため p は非負で、平均値は正。
 - イ：電圧と電流の積により $\sin^2$ となるため $2f$ 成分と正の平均値が生じる。
 - ウ：純抵抗でも瞬時電力は0から最大値まで $2f$ で変動する。
 - エ： $v=V_m \sin \omega t$ 、 $i=I_m \sin \omega t$ より $p=V_m I_m \sin^2 \omega t=(V_m I_m / 2)(1 - \cos 2 \omega t)$ 。平均成分と $2f$ 成分をもち、0以上。
- 総合解説： $v=V_m \sin \omega t$ 、 $i=I_m \sin \omega t$ より $p=V_m I_m \sin^2 \omega t=(V_m I_m / 2)(1 - \cos 2 \omega t)$ 。平均成分と $2f$ 成分をもち、0以上。

基準日：2026-09-07

0077 交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

直列RLC回路で、L=0.20 H、C=50 μFである。共振周波数として最も近いものはどれか。

ア：約100.7 Hzである。〔考え方：共振周波数を二倍評価する〕

イ：約50.3 Hzである。〔考え方：共振周波数の標準式を用いる〕

ウ：約15.9 Hzである。〔考え方：平方根または円周係数を誤って扱う〕

エ：約318 Hzである。〔考え方：円周係数を掛ける方向で計算する〕

答え・解説 正答：イ

ア：共振周波数を2倍に評価しており、式 $1/(2\pi\sqrt{LC})$ に一致しない。

イ： $f_0=1/(2\pi\sqrt{LC})$ 。LC=0.20×50×10⁻⁶=1.0×10⁻⁵なので、 $f_0\approx 1/(2\pi\times 0.003162)=50.3\text{ Hz}$ 。

ウ：LCの平方根または2πの扱いを誤った値である。

エ：2πを掛ける方向を誤るなどして過大となっている。

総合解説：f0=1/(2π√(LC))。LC=0.20×50×10⁻⁶=1.0×10⁻⁵なので、f0≈1/(2π×0.003162)=50.3 Hz。

基準日：2026-09-07

0078 交流回路 > RLC・共振 | 難易度：基礎

理想的な直列RLC回路が共振しているときの性質として正しいものはどれか。

ア：XL=XCだが、電流は電圧より90°遅れる。

イ：共振時は抵抗Rも0になるため、実際の電流は必ず無限大となる。

ウ：XL=XCとなり、合成インピーダンスはRだけとなって電流が最大、力率は1となる。

エ：XLとXCが加算され、合成インピーダンスが最大となる。

答え・解説 正答：ウ

ア：共振時の合成リアクタンスは0なので位相差は0。

イ：抵抗Rは共振によって消えず、電流はV/Rで有限となる。

ウ：共振時は誘導性と容量性リアクタンスが相殺され、Z=R。したがって電流は最大で電圧と同相になる。

エ：直列共振ではリアクタンスは相殺され、インピーダンスは最小。

総合解説：共振時は誘導性と容量性リアクタンスが相殺され、Z=R。したがって電流は最大で電圧と同相になる。

基準日：2026-09-07

0079 交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

直列共振回路の共振周波数が100 Hz、Q値が3.14である。半電力帯域幅として最も近いものはどれか。

ア：約31.8 Hzである。〔考え方：共振周波数をQ値で除して帯域幅を求める〕

イ：約3.14 Hzである。〔考え方：Q値そのものを帯域幅とみなす〕

ウ：約314 Hzである。〔考え方：共振周波数とQ値を乗じる〕

エ：約100 Hzである。〔考え方：帯域幅を共振周波数と同一視する〕

答え・解説 正答：ア

ア：直列共振回路では $Q=f_0/BW$ 。したがって $BW=100/3.14 \approx 31.8$ Hz。

イ：Q値をそのまま帯域幅とみなしている。

ウ： $BW=f_0 \times Q$ としており、関係が逆である。

エ：Qが1でないため帯域幅は共振周波数そのものにはならない。

総合解説：直列共振回路では $Q=f_0/BW$ 。したがって $BW=100/3.14 \approx 31.8$ Hz。

基準日：2026-09-07

0080 交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

直列RLC回路が共振しており、回路のQ値が5、電源電圧の実効値が100 Vである。理想近似でコイルとコンデンサそれぞれの端子電圧の大きさとして最も適切なものはどれか。

ア：それぞれ100 Vを超えることはできない。

イ：それぞれ20 Vとなる。Q値が大きいほど電圧が小さくなるためである。

ウ：それぞれ約500 Vとなり、両電圧は逆位相なので電源電圧を超えても矛盾しない。

エ：コイルが500 V、コンデンサが0 Vとなる。

答え・解説 正答：ウ

ア：フェーザ電圧は算術和ではないため、共振時のリアクタンス電圧は電源電圧を超え得る。

イ：共振時の電圧拡大率はおおむねQであり、Qが大きいほどVL,VCは大きくなる。

ウ：共振時は $VL=VC \approx Q \times V=500$ V。二つのリアクタンス電圧は逆位相で相殺されるため、個々が電源電圧を上回り得る。

エ：共振時には $XL=XC$ で、両者に等しい大きさの電圧が生じる。

総合解説：共振時は $VL=VC \approx Q \times V=500$ V。二つのリアクタンス電圧は逆位相で相殺されるため、個々が電源電圧を上回り得る。

基準日：2026-09-07

0081交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

理想Lと理想Cを並列接続した回路の並列共振について、端子から見た性質として正しいものはどれか。

ア：L枝電流とC枝電流が同相で加算され、端子電流が最大となる。

イ：共振しても端子特性は周波数に依存しない。

ウ：L枝電流とC枝電流が打ち消し合い、端子電流が最小、入力インピーダンスが最大となる。

エ：入力インピーダンスが0となり、電源を短絡する。

答え・解説正答：ウ

ア：LとCの枝電流は互いに逆相の無効成分であり、共振時に相殺する。

イ：LとCのリアクタンスは周波数依存であり、共振特性を示す。

ウ：共振時は $BL+BC=0$ となり、電源から見た無効電流が相殺される。理想並列回路ではアドミタンスが最小となりインピーダンスが最大。

エ：これは直列共振のリアクタンス相殺を短絡的に解釈したもので、並列共振では逆に高インピーダンスとなる。

総合解説：共振時は $BL+BC=0$ となり、電源から見た無効電流が相殺される。理想並列回路ではアドミタンスが最小となりインピーダンスが最大。

基準日：2026-09-07

0082交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

直列RLC回路で、周波数が共振周波数より十分低い領域にある。合成リアクタンスと電流位相について正しいものはどれか。

ア： $XC>XL$ となって容量性を示し、電流は電源電圧より進む。

イ： $XL=XC$ となり、周波数に関係なく力率1となる。

ウ：容量性だが、電流は電源電圧より遅れる。

エ： $XL>XC$ となって誘導性を示し、電流は遅れる。

答え・解説正答：ア

ア：低周波では $XL=\omega L$ が小さく、 $XC=1/(\omega C)$ が大きい。したがって $X=XL-XC<0$ で容量性、電流は進み。

イ： $XL=XC$ は共振周波数でのみ成立する。

ウ：容量性回路では電流が電圧より進む。

エ：これは共振周波数より高い側で起こる傾向である。

総合解説：低周波では $XL=\omega L$ が小さく、 $XC=1/(\omega C)$ が大きい。したがって $X=XL-XC<0$ で容量性、電流は進み。

基準日：2026-09-07

0083

交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

L=10 mH、C=100 μFの直列RLC回路の共振周波数として最も近いものはどれか。

ア：約628 Hzである。〔考え方：角周波数と周波数の円周係数変換を誤る〕

イ：約1.59 kHzである。〔考え方：ミリヘンリーとマイクロファラドの桁を過大評価する〕

ウ：約159 Hzである。〔考え方：共振周波数の標準式を用いる〕

エ：約15.9 Hzである。〔考え方：LCの単位換算を一桁ずらす〕

答え・解説

正答：ウ

ア：角周波数と周波数の変換で 2π を誤っている。

イ：mH・μFの換算を1桁ずつ誤るなどして10倍過大となっている。

ウ：LC=0.010×100×10⁻⁶=1.0×10⁻⁶、 $\sqrt{LC}$ =0.001。f0=1/(2π×0.001)≈159 Hz。

エ：LCの平方根または単位換算を1桁誤った値である。

総合解説：LC=0.010×100×10⁻⁶=1.0×10⁻⁶、 $\sqrt{LC}$ =0.001。f0=1/(2π×0.001)≈159 Hz。

基準日：2026-09-07

0084

交流回路 > RLC・共振 | 難易度：基礎

同じ共振周波数をもつ二つの直列共振回路A、Bがあり、AのQ値はBより大きい。両回路の共振特性の比較として正しいものはどれか。

ア：Q値は損失にだけ関係し、帯域幅や選択性には影響しない。

イ：Aの方が半電力帯域幅が広く、周波数選択性が低い。

ウ：AとBの帯域幅は共振周波数が同じなら必ず等しい。

エ：Aの方が半電力帯域幅が狭く、周波数選択性が高い。

答え・解説

正答：エ

ア：Qは共振の鋭さを表し、帯域幅と直接関係する。

イ：Qと帯域幅の関係が逆である。

ウ：Qが異なればBW=f0/Qも異なる。

エ：Q=f0/BWなので、同じf0ならQが大きいほどBWは小さく、共振曲線は鋭くなる。

総合解説：Q=f0/BWなので、同じf0ならQが大きいほどBWは小さく、共振曲線は鋭くなる。

基準日：2026-09-07

0085

交流回路 > RLC・共振 | 難易度：応用

直列RLC回路で、 $R=20\ \Omega$ 、 $X_L=40\ \Omega$ 、 $X_C=10\ \Omega$ 、電源電圧100 V（実効値）である。回路電流として最も近いものはどれか。

ア：5.0 Aで、電圧と電流は同相である。
イ：約2.77 Aで、電流は電源電圧より約56.3 °遅れる。
ウ：約2.77 Aで、電流は約56.3 °進む。
エ：約3.33 Aで、電流は90 °遅れる。

答え・解説

正答：イ

ア：抵抗20 Ω だけで計算しており、合成リアクタンス30 Ω を無視している。
イ： $Z=20+j(40-10)=20+j30\ \Omega$ 、 $|Z|=\sqrt{(20^2+30^2)}=36.1\ \Omega$ 。 $I\approx 100/36.1=2.77\text{ A}$ 。誘導性なので遅れ角 $\tan^{-1}(30/20)=56.3^\circ$ 。
ウ：電流値は正しいが、 $X_L>X_C$ なので回路は誘導性で電流は遅れる。
エ：リアクタンス差30 Ω だけで計算しており、抵抗成分20 Ω を無視している。
総合解説： $Z=20+j(40-10)=20+j30\ \Omega$ 、 $|Z|=\sqrt{(20^2+30^2)}=36.1\ \Omega$ 。 $I\approx 100/36.1=2.77\text{ A}$ 。誘導性なので遅れ角 $\tan^{-1}(30/20)=56.3^\circ$ 。

基準日：2026-09-07

0086

交流回路 > RLC・共振 | 難易度：標準

実際の直列RLC回路で抵抗Rが存在する場合、共振時の抵抗の役割として最も適切なものはどれか。

ア：Rも X_L と X_C とともに相殺されるので、共振電流は必ず無限大になる。
イ：Rが大きいほどQ値が大きくなり、共振曲線は鋭くなる。
ウ：Rは共振時にも残り、共振電流の最大値を V/R に制限し、Rが大きいほどQ値は低下する。
エ：Rは共振周波数を決める唯一の要素であり、LとCは無関係である。

答え・解説

正答：ウ

ア：抵抗成分は相殺されないため、有限Rなら電流は有限。
イ：直列回路のQはRに反比例するため、R増加でQは低下する。
ウ：共振で相殺されるのは X_L と X_C であり、Rは消えない。直列回路では $Q=\omega_0L/R$ などで表され、R増加は共振を鈍くする。
エ：理想的な共振周波数は主にLとCで決まり、Rは主として減衰とQに影響する。
総合解説：共振で相殺されるのは X_L と X_C であり、Rは消えない。直列回路では $Q=\omega_0L/R$ などで表され、R増加は共振を鈍くする。

基準日：2026-09-07

0087

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：基礎

平衡三相Y結線負荷に線間電圧200 Vが加わっている。相電圧として最も近いものはどれか。また、線電流と相電流の関係はどうか。

- ア：相電圧約115 Vで、線電流は相電流の√3倍である。
- イ：相電圧約346 Vで、線電流と相電流は等しい。
- ウ：相電圧は約115 Vで、線電流と相電流は等しい。
- エ：相電圧200 Vで、線電流は相電流の√3倍である。

答え・解説

正答：ウ

ア：相電圧は正しいが、Y結線では線電流と相電流は同じ。
イ：Y結線では相電圧は線間電圧より小さく、VL/√3である。
ウ：Y結線ではVL=√3 Vph、IL=Iph。したがってVph=200/√3≈115.5 V。
エ：これはΔ結線の電圧・電流関係に近い。
総合解説：Y結線ではVL=√3 Vph、IL=Iph。したがってVph=200/√3≈115.5 V。

基準日：2026-09-07

0088

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：基礎

平衡三相Δ結線負荷について、線間電圧VL、相電圧Vph、線電流IL、相電流Iphの関係として正しいものはどれか。

- ア：VL=Vph、IL=√3 Iphである。〔考え方：デルタ結線の電圧・電流関係を用いる〕
- イ：VL=√3 Vph、IL=Iphである。〔考え方：スター結線の関係を用いる〕
- ウ：VL=Vph、IL=Iphである。〔考え方：線電流と相電流を同一視する〕
- エ：VL=Vph/√3、IL=√3 Iphである。〔考え方：相電圧を線間電圧より小さく見積もる〕

答え・解説

正答：ア

ア：Δ結線では各相負荷が線間に直接接続されるため相電圧=線間電圧。線電流は二つの相電流のベクトル差となり大きさ√3倍。
イ：これはY結線の関係である。
ウ：電圧関係は正しいが、線電流は相電流の√3倍。
エ：Δ結線では相電圧と線間電圧は等しい。
総合解説：Δ結線では各相負荷が線間に直接接続されるため相電圧=線間電圧。線電流は二つの相電流のベクトル差となり大きさ√3倍。

基準日：2026-09-07

0089

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：基礎

平衡三相負荷に線間電圧400 V、線電流20 Aが供給され、力率は0.80遅れである。有効電力として最も近いものはどれか。

ア：約11.1 kWである。（三相有効電力 $\sqrt{3}V_{LI}I_L\cos\varphi$ を用いる場合）

イ：6.4 kWである。（単相式 $V\cos\varphi$ を用いる場合）

ウ：19.2 kWである。（係数3を用いる場合）

エ：13.9 kWである。（力率を掛けず皮相電力を用いる場合）

0090

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：標準

各相10 Ωの平衡抵抗負荷をY結線し、線間電圧200 Vの三相電源に接続した。総有効電力として正しいものはどれか。

ア：6.93 kWである。（ $\sqrt{3}$ 係数を二重に扱う場合）

イ：12 kWである。（Y結線でも相電圧=線間電圧とみなす場合）

ウ：2.0 kWである。（三相合計または相電圧を別に扱う場合）

エ：4.0 kWである。（ $V_{ph}=V_L/\sqrt{3}$ から三相合計を求める場合）

答え・解説

正答：ア

ア： $P=\sqrt{3} V_L I_L \cos \varphi=\sqrt{3} \times 400 \times 20 \times 0.80 \approx 11.1 \text{ kW}$ 。

イ：単相式 $V\cos\varphi$ を用いており、三相の $\sqrt{3}$ 係数を欠いている。

ウ： $3V\cos\varphi$ のように係数を3として過大評価している。

エ：力率を掛けず皮相電力 $\sqrt{3}VI$ を有効電力とみなした値である。

総合解説： $P=\sqrt{3} V_L I_L \cos \varphi=\sqrt{3} \times 400 \times 20 \times 0.80 \approx 11.1 \text{ kW}$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：エ

ア： $\sqrt{3}$ の係数を二重に掛けるなどして過大となっている。

イ：各相に200 Vが加わるとして $3 \times 200^2/10$ と計算した値で、Y結線の相電圧を誤っている。

ウ：三相合計または相電圧の扱いを誤っている。

エ： $V_{ph}=200/\sqrt{3} \text{ V}$ 。各相電力 $V_{ph}^2/R=(200^2/3)/10=1333 \text{ W}$ 。3相合計で4000 W。

総合解説： $V_{ph}=200/\sqrt{3} \text{ V}$ 。各相電力 $V_{ph}^2/R=(200^2/3)/10=1333 \text{ W}$ 。3相合計で4000 W。

基準日：2026-09-07

0091

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：標準

各相30 Ωの平衡抵抗負荷をΔ結線し、線間電圧300 Vの三相電源に接続した。線電流と総有効電力の組合せとして正しいものはどれか。

ア：線電流30 A、総有効電力27 kWである。〔考え方：デルタ結線の相電流を過大評価する〕

イ：線電流10 A、総有効電力3.0 kWである。〔考え方：相電流を線電流とみなす〕

ウ：線電流約17.3 A、総有効電力5.2 kWである。〔考え方：線電流は合うが総電力を小さく見積もる〕

エ：線電流約17.3 A、総有効電力9.0 kWである。〔考え方：デルタ結線の線相関係を用いる〕

答え・解説

正答：エ

ア：Δ結線の電流関係と抵抗値の扱いを過大にしている。

イ：10 Aは相電流であり、線電流は√3倍。総電力も3相分必要。

ウ：線電流は正しいが、 $P = \sqrt{3}VLIL$ で計算すると9.0 kW。

エ：Δでは $V_{ph}=300$ V、 $I_{ph}=300/30=10$ A、 $I_L = \sqrt{3} \times 10=17.3$ A、 $P=3V_{ph}I_{ph}=3 \times 300 \times 10=9.0$ kW。

総合解説：Δでは $V_{ph}=300$ V、 $I_{ph}=300/30=10$ A、 $I_L = \sqrt{3} \times 10=17.3$ A、 $P=3V_{ph}I_{ph}=3 \times 300 \times 10=9.0$ kW。

基準日：2026-09-07

0092

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：標準

平衡三相負荷に線間電圧400 V、線電流50 Aが流れ、力率0.60遅れである。皮相電力S、有効電力P、無効電力Qとして最も近い組合せはどれか。

ア：S=20.0 kVA、P=12.0 kW、Q=16.0 kvarである。〔考え方：単相式を三相へ適用する〕

イ：S=34.6 kVA、P=27.7 kW、Q=20.8 kvarである。〔考え方：余弦成分と正弦成分を入れ替える〕

ウ：S=34.6 kVA、P=20.8 kW、Q=27.7 kvarである。〔考え方：三相皮相電力式と力率成分を用いる〕

エ：S=34.6 kVA、P=34.6 kW、Q=0 kvarである。〔考え方：力率一とみなす〕

答え・解説

正答：ウ

ア：単相式VIを使っており、三相の√3係数を欠いている。

イ： $\cos \phi = 0.6$ と $\sin \phi = 0.8$ の成分を取り違えている。

ウ： $S = \sqrt{3} \times 400 \times 50 = 34.64$ kVA、 $P = S \times 0.6 = 20.78$ kW、 $\sin \phi = 0.8$ より $Q = S \times 0.8 = 27.71$ kvar。

エ：力率0.60なので無効電力が存在し、有効電力は皮相電力より小さい。

総合解説： $S = \sqrt{3} \times 400 \times 50 = 34.64$ kVA、 $P = S \times 0.6 = 20.78$ kW、 $\sin \phi = 0.8$ より $Q = S \times 0.8 = 27.71$ kvar。

基準日：2026-09-07

0093

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：応用

有効電力20 kW、力率0.80遅れの平衡三相負荷を、コンデンサにより力率0.95遅れまで改善する。必要なコンデンサの総無効電力として最も近いものはどれか。

ア：約1.9 kvarである。〔考え方：力率差を有効電力へ直接掛ける〕

イ：約6.6 kvarである。〔考え方：補償後の残留無効電力だけを採用する〕

ウ：約15 kvarである。〔考え方：補償前無効電力を全量打ち消す〕

エ：約8.4 kvarである。〔考え方：改善前後の位相角正接差を用いる〕

0094

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：基礎

三相3線式回路を二電力計法で測定したところ、二つの電力計の指示が5 kWと3 kWであった。回路の総有効電力として正しいものはどれか。

ア：2 kWである。（二つの指示値の差を用いる場合）

イ：15 kWである。（二つの指示値を積として扱う場合）

ウ：4 kWである。（二つの指示値の平均を用いる場合）

エ：8 kWである。（二電力計の指示値を代数和する場合）

答え・解説

正答：エ

ア：力率の数値差0.15を単純に有効電力へ掛ける方法では求められない。

イ：補償後の残留無効電力 $20 \times 0.329 \approx 6.6$ kvarであり、必要なコンデンサ容量ではない。

ウ：これは補償前無効電力 $20 \times 0.75 = 15$ kvarで、0.95までの補償では全量を打ち消さない。

エ： $Q_c = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$ 。 $\cos \phi_1 = 0.8$ で $\tan \phi_1 = 0.75$ 、 $\cos \phi_2 = 0.95$ で $\tan \phi_2 \approx 0.329$ 。よって $Q_c \approx 20(0.75 - 0.329) = 8.42$ kvar。

総合解説： $Q_c = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$ 。 $\cos \phi_1 = 0.8$ で $\tan \phi_1 = 0.75$ 、 $\cos \phi_2 = 0.95$ で $\tan \phi_2 \approx 0.329$ 。よって $Q_c \approx 20(0.75 - 0.329) = 8.42$ kvar。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：エ

ア：指示値の差は総有効電力ではない。

イ：二つの指示を掛ける関係ではない。

ウ：単純平均を取るのではなく、二つの指示を加算する。

エ：二電力計法では三相3線式回路の総有効電力は二つの指示値の代数和 $W_1 + W_2$ で求められる。

総合解説：二電力計法では三相3線式回路の総有効電力は二つの指示値の代数和 $W_1 + W_2$ で求められる。

基準日：2026-09-07

0095

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：応用

平衡三相負荷を二電力計法で測定したところ、 $W1=6\text{ kW}$ 、 $W2=2\text{ kW}$ であった。 $\tan\varphi=\sqrt{3(W1-W2)/(W1+W2)}$ の関係をを用いると、負荷力率として最も近いものはどれか。

ア：約0.87である。（ $\tan\varphi$ の値をそのまま力率とみなす場合）
イ：約0.76である。（ $\tan\varphi$ から φ を求め $\cos\varphi$ へ変換する場合）
ウ：約1.00である。（指示値が異なっても力率1とみなす場合）
エ：約0.50である。（ $\tan\varphi=0.866$ を $\varphi=60^\circ$ とみなす場合）

0096

交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：基礎

対称三相4線式電源に、完全に平衡したY結線負荷を接続した。中性線に流れる電流について正しいものはどれか。

ア：各相電流の3倍が流れる。〔考え方：三相電流を算術和する〕
イ：各相電流と同じ大きさが必ず流れる。〔考え方：中性線電流を相電流と同一視する〕
ウ：各相電流の $\sqrt{3}$ 倍が流れる。〔考え方：中性線電流を線相換算で評価する〕
エ：理想的には0 Aとなる。〔考え方：各相電流のベクトル和を用いる〕

答え・解説

正答：イ

ア： $\tan\varphi$ の値0.866をそのまま力率とみなしている。力率は $\cos\varphi$ 。
イ： $\tan\varphi=\sqrt{3}\times4/8=0.866$ 。 $\varphi\approx40.9^\circ$ なので $\cos\varphi\approx0.756$ 。
ウ： $W1$ と $W2$ が異なるため $\varphi=0$ ではなく、力率1ではない。
エ： $\tan\varphi=0.866$ は $\varphi=60^\circ$ ではなく約 40.9° である。
総合解説： $\tan\varphi=\sqrt{3}\times4/8=0.866$ 。 $\varphi\approx40.9^\circ$ なので $\cos\varphi\approx0.756$ 。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：エ

ア：中性線電流は相電流の算術和ではなくベクトル和で決まる。
イ：平衡時は三相電流が相殺される。
ウ： $\sqrt{3}$ 関係は線間量などで現れるが、平衡中性線電流は0。
エ：平衡三相では三つの相電流は同じ大きさに 120° ずつ位相が異なり、ベクトル和が0となるため中性線電流も0。
総合解説：平衡三相では三つの相電流は同じ大きさに 120° ずつ位相が異なり、ベクトル和が0となるため中性線電流も0。

基準日：2026-09-07

0097 交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：標準

同じ抵抗値Rの三つの抵抗を、同じ線間電圧VLの平衡三相電源に接続する。Y結線時の総電力をPY、Δ結線時をPΔとすると、その関係として正しいものはどれか。

ア：PΔ=3PYである。〔考え方：電力が相電圧二乗に比例する関係を用いる〕
イ：PΔ=√3PYである。〔考え方：電圧比をそのまま電力比とする〕
ウ：PΔ=PYである。〔考え方：結線変更でも相電圧不変とみなす〕
エ：PΔ=PY/3である。〔考え方：デルタ結線の方が総電力小とみなす〕

0098 交流回路 > 三相交流・Y/Δ結線・三相電力 | 難易度：応用

正相（R-S-T）の対称三相Y電源で、相電圧VRNを基準位相0°とする。線間電圧VRSの大きさと位相として正しいものはどれか。

ア：大きさは3|VRN|で、VRNより120°進む。〔考え方：線間電圧を三倍・大位相進みとする〕
イ：大きさは√3|VRN|で、VRNより30°遅れる。〔考え方：線間電圧の大きさは合うが位相を遅れとする〕
ウ：大きさは|VRN|で、位相も同じ0°である。〔考え方：相電圧と線間電圧を同一視する〕
エ：大きさは√3|VRN|で、VRNより30°進む。〔考え方：相電圧のベクトル差で大きさと位相を求める〕

答え・解説 正答：ア

ア：Yでは各相電圧VL/√3なのでPY=3(VL^2/3)/R=VL^2/R。Δでは各相電圧VLなのでPΔ=3VL^2/R=3PY。

イ：電圧比√3を電力比にそのまま使っているが、電力は電圧の2乗に比例する。

ウ：結線により各抵抗へ加わる相電圧が変わるため、同じ電力にはならない。

エ：同一R・同一線間電圧ではΔの方が各相電圧が高く、総電力は大きくなる。

総合解説：Yでは各相電圧VL/√3なのでPY=3(VL^2/3)/R=VL^2/R。Δでは各相電圧VLなのでPΔ=3VL^2/R=3PY。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：エ

ア：大きさの関係は3倍ではなく√3倍で、位相差も30°である。

イ：正相R-S-TではVRSはVRNより30°進む。

ウ：線間電圧は二つの相電圧のベクトル差なので、相電圧と同じにはならない。

エ：VRS=VRN - VSN。正相でVSNはVRNより120°遅れるため、ベクトル差は√3倍で+30°となる。

総合解説：VRS=VRN - VSN。正相でVSNはVRNより120°遅れるため、ベクトル差は√3倍で+30°となる。

基準日：2026-09-07

0099電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：基礎

熱平衡状態にある真性半導体について、自由電子密度 n と正孔密度 p の関係として正しいものはどれか。

ア： $n=p$ となり、温度上昇により電子・正孔対が増えると一般に導電率は増加する。

イ： n は常に0で、電流は正孔だけで運ばれる。

ウ： p は常に0で、電流は自由電子だけで運ばれる。

エ： n と p は無関係で、温度が上がるほど必ず導電率は低下する。

0100電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：基礎

高純度のシリコンにリン(P)のような5価元素を微量添加して得られる不純物半導体について、正しい説明はどれか。

ア：p形半導体となり、添加不純物はアクセプタとして働き、正孔が多数キャリアとなる。

イ：n形半導体となるが、正孔が多数キャリアとなる。

ウ：真性半導体のままで、電子密度と正孔密度は常に等しい。

エ：n形半導体となり、添加不純物はドナーとして働き、自由電子が多数キャリアとなる。

答え・解説正答：ア

ア：真性半導体では熱生成される電子と正孔は対で生じるため $n=p=n_i$ である。温度上昇で真性キャリア密度が増えるため、通常は導電率が増加する。

イ：真性半導体にも熱励起による自由電子が存在するため $n=0$ ではない。

ウ：真性半導体では正孔もキャリアであり $p=0$ ではない。

エ：真性半導体では $n=p$ であり、温度上昇に伴うキャリア増加が導電率を高める。

総合解説：真性半導体では電子と正孔が対生成されるので $n=p=n_i$ である。導電率は $\sigma=q(n\mu_n+p\mu_p)$ で表され、真性キャリア密度の増加が支配的な範囲では温度上昇により導電率が増加する。

基準日：2026-09-07

答え・解説正答：エ

ア：これは3価元素を添加したp形半導体の説明である。

イ：n形半導体の多数キャリアは電子であり、正孔は少数キャリアである。

ウ：ドーピングによりキャリア密度の均衡が崩れ、不純物半導体となる。

エ：5価元素は余分な価電子を供給するドナーであり、シリコンをn形化する。多数キャリアは自由電子である。

総合解説：シリコンに5価元素を添加するとドナー準位から電子が供給され、n形半導体となる。電子が多数キャリア、正孔が少数キャリアである。

基準日：2026-09-07

0101電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：標準

同じ温度のシリコンについて、十分に非縮退なn形半導体とp形半導体のフェルミ準位の位置を比較する。正しい記述はどれか。

ア：n形でもp形でもフェルミ準位は必ず禁制帯中央に固定される。
イ：n形では価電子帯側へ、p形では伝導帯側へ移る。
ウ：n形では伝導帯の内部、p形では価電子帯の内部に必ず入る。
エ：n形では真性準位より伝導帯側へ、p形では真性準位より価電子帯側へ移る。

答え・解説正答：エ

ア：禁制帯中央付近は真性半導体の近似であり、ドーピングでフェルミ準位は移動する。
イ：移動方向が逆である。
ウ：通常非縮退半導体ではフェルミ準位は禁制帯内にあり、必ずバンド内部へ入るわけではない。
エ：n形では電子濃度を増やすためフェルミ準位は伝導帯側へ、p形では正孔濃度を増やすため価電子帯側へ移る。

総合解説：非縮退の不純物半導体では、n形化するとフェルミ準位は伝導帯側、p形化すると価電子帯側へ移る。これは平衡キャリア濃度の変化を反映している。

基準日：2026-09-07

0102電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：標準

n形半導体で電子密度 $n = 2.0 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ 、電子移動度 $\mu_n = 0.12 \text{ m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ であり、正孔による伝導は無視できるとする。電気素量を $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ としたとき、導電率 σ と抵抗率 ρ の組合せとして最も近いものはどれか。

ア： $\sigma \approx 3.84 \text{ S/m}$ 、 $\rho \approx 0.260 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ である。〔考え方：キャリア密度または移動度を一桁小さく扱う〕
イ： $\sigma \approx 38.4 \text{ S/m}$ 、 $\rho \approx 38.4 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ である。〔考え方：抵抗率と導電率を同一視する〕
ウ： $\sigma \approx 384 \text{ S/m}$ 、 $\rho \approx 2.60 \times 10^{-3} \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ である。〔考え方：キャリア密度を一桁大きく扱う〕
エ： $\sigma \approx 38.4 \text{ S/m}$ 、 $\rho \approx 2.60 \times 10^{-2} \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ である。〔考え方：導電率式と逆数関係を順に用いる〕

答え・解説正答：エ

ア：電子密度または移動度の桁を一桁小さく扱った値である。
イ：抵抗率は導電率の逆数であり、同じ数値にはならない。
ウ：電子密度を10倍として扱った場合に相当する。
エ： $\sigma = q n \mu_n = 1.6 \times 10^{-19} \times 2.0 \times 10^{21} \times 0.12 = 38.4 \text{ S/m}$ 。したがって $\rho = 1/\sigma \approx 0.0260 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ である。

総合解説：種類のキャリアが支配的なら $\sigma \approx q n \mu_n$ で計算できる。抵抗率は $\rho = 1/\sigma$ であり、導電率と逆数関係にある。

基準日：2026-09-07

0103電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：標準

外部電圧を加えていないpn接合が熱平衡にある。接合付近の空乏層について正しい説明はどれか。

ア：空乏層では自由電子と正孔が高密度に蓄積し、電界は存在しない。

イ：n側には負のドナーイオン、p側には正のアクセプタイオンが残る。

ウ：拡散したキャリアの結果、n側には正に帯電したドナーイオン、p側には負に帯電したアクセプタイオンが残り、内蔵電界は概ねn側からp側へ向く。

エ：内蔵電界はp側からn側へ向き、拡散をさらに促進する。

答え・解説正答：ウ

ア：空乏層は移動キャリアが乏しい領域であり、固定イオンによる内蔵電界が存在する。

イ：イオンの符号が逆である。イオン化ドナーは正、イオン化アクセプタは負である。

ウ：空乏層では移動キャリアが減り、固定イオンが空間電荷を形成する。電界は正電荷側のn領域から負電荷側のp領域へ向く。

エ：内蔵電界は拡散と逆向きのドリフトを生じさせ、熱平衡で両者が釣り合う。

総合解説：pn接合では多数キャリアが接合を越えて拡散し再結合するため、n側に正の固定ドナーイオン、p側に負の固定アクセプタイオンが残る。これによりn側からp側へ内蔵電界が生じ、拡散を抑える。

基準日：2026-09-07

0104電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：標準

pn接合ダイオードに順方向バイアスを加えるときの变化として正しいものはどれか。

ア：p側をn側より正電位にすると障壁電位の効果が弱まり、空乏層幅が狭くなって多数キャリアの注入が増える。

イ：p側をn側より正電位にすると空乏層が広がり、逆方向電流だけが流れる。

ウ：順方向バイアスでは障壁電位が高くなり、多数キャリアの拡散が止まる。

エ：順方向バイアスの大きさにかかわらず、空乏層幅と電流は変化しない。

答え・解説正答：ア

ア：順方向バイアスは内蔵電位障壁を低下させ、空乏層を狭めるため拡散電流が増加する。

イ：これは逆方向バイアスの傾向である。

ウ：順方向では障壁が低下し、拡散が促進される。

エ：pn接合の電流と空乏層幅は印加電圧に依存する。

総合解説：順方向バイアスでは外部電界が内蔵電界を弱め、空乏層が狭くなる。その結果、接合を越える多数キャリアの注入・拡散が増え、電流が大きくなる。

基準日：2026-09-07

0105電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：標準

pn接合ダイオードを逆方向にバイアスした場合の電流について、最も適切な説明はどれか。

ア：逆方向電流は印加直後から抵抗だけで決まり、順方向と同じ大電流になる。

イ：降伏領域に入ると必ず素子電流が0になる。

ウ：降伏電圧に達する前は少数キャリアに由来する小さな逆方向電流が主で、降伏領域では電流が急増するため外部で電流制限が必要になる。

エ：逆方向電流は多数キャリアの拡散だけで生じ、温度の影響を受けない。

答え・解説正答：ウ

ア：pn接合の逆方向特性は単純なオーム抵抗ではない。

イ：降伏ではむしろ逆方向電流が急増する。

ウ：逆バイアスでは通常小さな逆方向電流が流れ、ツェナーまたはアバランシェ降伏に入ると電流が大きく増える。

エ：逆方向電流には少数キャリア生成が関与し、温度依存性がある。

総合解説：逆方向バイアスでは少数キャリアに起因する小電流が主となる。逆電圧が降伏電圧に達すると電流が急増するため、通常のダイオードでは破壊防止の電流制限が必要である。

基準日：2026-09-07

0106電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：応用

単一キャリア近似が成り立つn形半導体のホール係数が $R_H = -3.125 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{C}$ であった。電気素量を $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ とすると、多数キャリア濃度 n とキャリア種別の組合せとして正しいものはどれか。

ア： $n \approx 2.0 \times 10^{22} \text{ m}^{-3}$ で、多数キャリアは正孔である。〔考え方：濃度計算は使うがキャリア符号を逆判定する〕

イ： $n \approx 5.0 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ で、多数キャリアは電子である。〔考え方：ホール係数からの濃度計算で桁を小さく扱う〕

ウ： $n \approx 3.125 \times 10^{-4} \text{ m}^{-3}$ で、多数キャリアは正孔である。〔考え方：ホール係数そのものを濃度とみなす〕

エ： $n \approx 2.0 \times 10^{22} \text{ m}^{-3}$ で、多数キャリアは電子である。〔考え方：ホール係数の逆数関係と符号を用いる〕

答え・解説正答：エ

ア：濃度の計算は合うが、負のホール係数は電子伝導を示す。

イ： $1/(q|R_H|)$ の計算値と一致しない。

ウ：ホール係数そのものをキャリア濃度とみなしており、次元も異なる。

エ：n形で単一キャリアなら $R_H \approx -1/(qn)$ 。したがって $n = 1/(q|R_H|) = 2.0 \times 10^{22} \text{ m}^{-3}$ で、負符号は電子が多数キャリアであることと整合する。

総合解説：単一キャリア近似ではn形半導体のホール係数は $R_H \approx -1/(qn)$ 。符号はキャリア極性、絶対値はキャリア濃度に関係する。

基準日：2026-09-07

0107電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：応用

真性半導体と一般的な金属導体の温度特性を比較した記述として、最も適切なものはどれか。

ア：真性半導体も金属も、温度が上がると必ず同じ割合で抵抗率が上昇する。

イ：真性半導体では温度上昇でキャリアが消滅するため抵抗率が上昇する。

ウ：真性半導体では温度上昇でキャリア生成が著しく増えるため抵抗率は一般に低下し、金属では格子振動による散乱増加のため抵抗率は一般に上昇する。

エ：金属では温度上昇で自由電子数が指数関数的に増えるため抵抗率が低下する。

答え・解説正答：ウ

ア：両者は伝導機構と温度依存性が異なる。

イ：熱励起により電子・正孔対は増加する。

ウ：真性半導体ではキャリア密度増加が支配的で負の温度係数を示しやすい。一方、多くの金属では散乱増加により正の温度係数を示す。

エ：金属のキャリア数は大きくは変わらず、主に散乱増加で抵抗率が上昇する。

総合解説：半導体と金属は温度係数の典型的傾向が逆である。真性半導体では温度上昇によるキャリア生成の増加が大きく、金属ではキャリア散乱の増加が支配的である。

基準日：2026-09-07

0108電子理論・電子回路 > 半導体・電子物性 | 難易度：応用

ある半導体のバンドギャップが 1.50 eV である。価電子帯から伝導帯へ電子を直接励起するのに必要な光子エネルギーが少なくともバンドギャップに等しいとし、 $hc \approx 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ を用いる。この条件を満たす光の最長波長として最も近いものはどれか。

ア：約1.86 μm で、これより長い波長ほど励起しやすい。

イ：約827 nmで、これより短い波長の光子は1.50 eV以上のエネルギーをもつ。

ウ：約1240 nmで、バンドギャップの値に関係なく一定である。

エ：約540 nmで、波長と光子エネルギーは比例する。

答え・解説正答：イ

ア：1240/1.50の計算と一致せず、波長が長いほど光子エネルギーは小さくなる。

イ： $\lambda_{\text{max}} = hc/E_g \approx 1240/1.50 \approx 827 \text{ nm}$ 。波長が短いほど光子エネルギーは大きい。

ウ：1240 nmは1 eVに対応する値であり、1.50 eVではない。

エ：光子エネルギーは波長に反比例するため説明も誤りである。

総合解説：光子エネルギー $E = hc/\lambda$ より、バンドギャップ E_g を越える条件は $\lambda \leq hc/E_g$ 。 $E_g = 1.50 \text{ eV}$ なら限界波長は約827 nmとなる。

基準日：2026-09-07

0109

電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：基礎

理想ダイオード1個と抵抗負荷からなる半波整流回路に、最大値100 Vの正弦波交流電圧を加える。正の半周期だけが負荷に現れる接続のとき、負荷電圧の1周期平均値として最も近いものはどれか。

ア：約63.7 Vであり、 $2V_m/\pi$ で求められる。〔考え方：全波整流の平均値式を用いる〕

イ：約70.7 Vであり、 $V_m/\sqrt{2}$ で求められる。〔考え方：正弦波実効値式を用いる〕

ウ：100 Vであり、最大値がそのまま平均値になる。〔考え方：最大値を平均値とみなす〕

エ：約31.8 Vであり、 V_m/π で求められる。〔考え方：半波整流の平均値式を用いる〕

答え・解説

正答：エ

ア：これは全波整流の平均値である。

イ：これは元の正弦波の実効値であり、平均直流値ではない。

ウ：半周期は0 Vとなるため平均値は最大値より小さい。

エ：理想半波整流の平均直流値は $V_{dc}=V_m/\pi=100/\pi \approx 31.8$ Vである。

総合解説：半波整流波形は0～ π の正弦波と $\pi \sim 2\pi$ の0からなり、1周期平均は V_m/π である。

基準日：2026-09-07

0110

電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：基礎

50 Hzの正弦波交流を理想的な単相全波整流回路で整流した。平滑回路を接続する前の整流出力に現れる基本的な脈動の繰返し周波数はどれか。

ア：25 Hzであり、整流により周波数は半分になる。

イ：50 Hzであり、波形の極性だけが変わり山の回数は変化しない。

ウ：200 Hzであり、ブリッジの4個のダイオードが順に導通するため4倍になる。

エ：100 Hzであり、正負両半周期が同じ極性に折り返されるため1周期に2回の山が現れる。

答え・解説

正答：エ

ア：全波整流では半分ではなく2倍になる。

イ：負半周期も正側に折り返されるため山の回数は2倍になる。

ウ：ダイオード数ではなく出力波形の繰返しで決まり、2倍である。

エ：全波整流では交流1周期につき二つの正の山が現れるので、脈動周波数は電源周波数の2倍となる。

総合解説：単相全波整流では負半周期も正極性に反転されるため、出力の脈動周波数は2fとなる。50 Hz入力なら100 Hzである。

基準日：2026-09-07

0111電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：標準

理想ダイオード4個からなる単相ブリッジ全波整流回路に、最大値 V_m の交流電圧を加えて抵抗負荷を駆動する。ダイオードの導通と各ダイオードに必要な逆耐圧について正しいものはどれか。

ア：各半周期に4個すべてが導通し、各ダイオードの逆電圧は常に0である。
イ：各半周期に2個のダイオードが直列に導通し、非導通ダイオードが受ける最大逆電圧は理想的にはおおむね V_m である。
ウ：各半周期に1個だけが導通し、最大逆電圧は必ず $2V_m$ である。
エ：正半周期だけ2個が導通し、負半周期には負荷電流が流れない。

答え・解説正答：イ

ア：4個同時導通では交流源を短絡する経路が生じる。通常は対角の2個が導通する。
イ：ブリッジ回路では電流経路に2個のダイオードが入り、各非導通ダイオードのPIVは概ね交流入力最大値 V_m である。
ウ：ブリッジ整流では2個が導通し、PIVは通常 V_m 程度である。
エ：それでは半波整流であり、ブリッジ全波整流では両半周期に負荷電流が流れる。

総合解説：ブリッジ全波整流では入力の各半周期ごとに対角の2個が導通する。センタタップ方式と異なり、各ダイオードの最大逆電圧は理想的に入力ピーク V_m 程度である。

基準日：2026-09-07

0112電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：標準

50 Hz電源の単相全波整流後に1000 μ Fの平滑コンデンサを接続し、負荷電流をほぼ一定20 mAとみなす。ダイオードの充電時間を無視し、リップル電圧のピーク・ツー・ピーク値を $\Delta V \approx I/(f_r C)$ で近似すると、最も近い値はどれか。

ア：約0.20 Vであり、全波整流のリップル周波数100 Hzを用いる。
イ：約0.40 Vであり、電源周波数50 Hzをそのまま用いる。
ウ：約20 Vであり、静電容量を μ Fの数値1000のまま代入する。
エ：約0.02 Vであり、負荷電流を2 mAとして扱う。

答え・解説正答：ア

ア： $\Delta V \approx 0.020/(100 \times 1000 \times 10^{-6}) = 0.20$ Vとなる。
イ：全波整流ではリップル周波数は100 Hzなので、50 Hzを用いると2倍に見積もってしまう。
ウ：1000 μ F = 1.0×10^{-3} Fへの単位換算が必要である。
エ：負荷電流は20 mAであり、10分の1にしてはいけない。

総合解説：コンデンサ平滑の小リップル近似では $\Delta V \approx I/(f_r C)$ 。全波整流では $f_r = 2f$ なので、50 Hz電源なら100 Hzを用いる。

基準日：2026-09-07

0113電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：標準

12 Vの直流電源から330 Ωの直列抵抗を介して、ツェナー電圧6.2 Vのツェナーダイオードと負荷を並列に接続した簡易定電圧回路がある。出力が6.2 Vに保たれ、負荷電流が10 mAのとき、ツェナー電流として最も近いものはどれか。

ア：約17.6 mAであり、直列抵抗電流がすべてツェナーへ流れる。
イ：約7.6 mAであり、直列抵抗電流から負荷電流を差し引く。
ウ：約10 mAであり、ツェナー電流は常に負荷電流と等しい。
エ：約37.6 mAであり、負荷電流を直列抵抗電流に加える。

答え・解説正答：イ

ア：負荷にも10 mAが流れるので全電流がツェナーへ流れるわけではない。
イ：直列抵抗電流は $(12 - 6.2)/330 \approx 17.6$ mA。これが負荷10 mAとツェナー電流に分流するため、 $I_Z \approx 7.6$ mAである。
ウ：両電流が等しくなる一般則はない。
エ：節点では直列抵抗電流が負荷とツェナーへ分流するため、加算方向が逆である。

総合解説：簡易ツェナー安定化回路では $I_R = (V_S - V_Z)/R$ 、 $I_Z = I_R - I_L$ 。規定の最小ツェナー電流と許容損失も実設計では確認する。

基準日：2026-09-07

0114電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：標準

能動領域で動作するnpnトランジスタの直流電流増幅率が $\beta = 100$ 、コレクタ電流が4.0 mAである。ベース電流 I_B とエミッタ電流 I_E の組合せとして最も近いものはどれか。

ア： $I_B \approx 40 \mu\text{A}$ 、 $I_E \approx 4.04$ mAである。〔考え方：電流増幅率の定義と電流和を用いる〕
イ： $I_B \approx 4.0$ mA、 $I_E \approx 400$ mAである。〔考え方：電流増幅率の定義を逆にする〕
ウ： $I_B \approx 0.40 \mu\text{A}$ 、 $I_E \approx 4.00$ mAである。〔考え方：ベース電流をさらに小さく見積もる〕
エ： $I_B \approx 40 \mu\text{A}$ 、 $I_E \approx 3.96$ mAである。〔考え方：エミッタ電流を差で求める〕

答え・解説正答：ア

ア： $I_B = I_C/\beta = 4.0 \text{ mA}/100 = 40 \mu\text{A}$ 、 $I_E = I_C + I_B \approx 4.04$ mAである。
イ： β の定義 I_C/I_B を逆に扱っている。
ウ：ベース電流を100分の1さらに小さくしており、 $\beta = 100$ と一致しない。
エ：エミッタ電流は $I_C - I_B$ ではなく $I_C + I_B$ である。

総合解説：BJTでは $I_E = I_C + I_B$ 、能動領域で $\beta = I_C/I_B$ と近似する。 $\beta = 100$ 、 $I_C = 4.0$ mAなら $I_B = 40 \mu\text{A}$ 、 $I_E = 4.04$ mAである。

基準日：2026-09-07

0115電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：標準

npnバイポーラトランジスタの動作領域について正しい記述はどれか。

ア：能動領域では両接合が逆方向で、飽和領域では両接合が逆方向のままである。

イ：能動領域ではベース・エミッタ接合が順方向、ベース・コレクタ接合が逆方向となり、飽和領域では両接合が順方向となる。

ウ：遮断領域ではベース・エミッタ接合を強く順方向にし、コレクタ電流を最大化する。

エ：飽和領域ではベース・コレクタ接合だけが逆方向で、ベース・エミッタ接合は必ず逆方向になる。

答え・解説正答：イ

ア：両接合逆方向は通常の能動領域や飽和領域の条件ではない。

イ：BJTの増幅動作はBE順方向・BC逆方向の能動領域で行われ、スイッチONに相当する飽和では両接合が順方向となる。

ウ：遮断ではベース駆動を抑え、コレクタ電流はほぼ流れない。

エ：飽和ではBEとBCの両接合が順方向である。

総合解説：npn BJTの基本動作領域は接合のバイアスで整理できる。能動領域はBE順・BC逆、飽和領域はBE順・BC順、遮断ではBEが十分順方向になっていない。

基準日：2026-09-07

0116電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：標準

エミッタが交流的に接地されたBJTのエミッタ接地小信号増幅回路を考える。出力抵抗の影響を無視し、相互コンダクタンス $g_m=40\text{ mS}$ 、交流的に見たコレクタ側負荷 $R_C=4.7\text{ k}\Omega$ とする。このとき電圧利得 v_o/v_i の近似として最も適切なものはどれか。

ア：約 - 188で、出力は入力に対して約180°反転する。

イ：約+188で、出力は入力と同相になる。

ウ：約 - 0.0085で、利得は R_C/g_m で決まる。

エ：約+0.0085で、入力電圧はほぼそのまま出力される。

答え・解説正答：ア

ア：小信号利得は概ね $-g_m R_C = -0.040 \times 4700 \approx -188$ 。負符号は位相反転を示す。

イ：利得の大きさは近いが、エミッタ接地では位相反転する。

ウ： g_m はコンダクタンスなので積 $g_m R_C$ が無次元利得となる。

エ：エミッタ接地増幅の利得式と一致せず、位相も誤りである。

総合解説：エミッタが交流接地され、出力抵抗等を無視すると電圧利得は $A_v \approx -g_m R_C$ 。負号はコレクタ電圧が入力に対して反転することを表す。

基準日：2026-09-07

0117

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

トランジスタ増幅回路で、エミッタ抵抗を交流的にバイパスせずに残す「エミッタデジェネレーション」を行った場合の一般的な効果として正しいものはどれか。

ア：電圧利得の絶対値は小さくなりやすいが、負帰還により直線性・動作点安定性が改善し、入力抵抗も大きくなりやすい。

イ：電圧利得の絶対値が必ず無限大になり、入力抵抗は0に近づく。

ウ：直流動作点には影響せず、交流利得だけを必ず増大させる。

エ：出力の歪みを増やすことだけが目的で、温度変化への安定性は悪化する。

0118

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

BJTの電圧分割バイアス回路で、ベース電圧を比較的硬く設定し、エミッタに抵抗 R_E を入れている。温度上昇などでコレクタ電流が増えようとしたときの自己安定化作用として最も適切な説明はどれか。

ア：エミッタ電流が増えるほど V_{BE} が必ず増加し、さらに電流を増やす正帰還だけが働く。

イ： R_E は交流信号だけに作用し、直流動作点の安定性には関係しない。

ウ：エミッタ電流が増えると R_E の電圧降下が増し、ベース電圧がほぼ一定なら V_{BE} が下がる方向に働くため、電流増加を抑える。

エ：電圧分割バイアスでは β の変動がそのまま同じ割合でコレクタ電流に現れ、 R_E を入れても改善しない。

答え・解説

正答：ア

ア：エミッタ抵抗による局所負帰還は利得を犠牲にして直線性やバイアス安定性を高め、ベースから見た入力抵抗も増加させる。

イ：負帰還の一般的効果と逆である。

ウ：エミッタ抵抗は直流バイアス安定化にも寄与し、交流利得は通常低下する。

エ：局所負帰還は一般に歪みを減らし、温度・素子ばらつきへの安定性を改善する。

総合解説：エミッタ抵抗をバイパスしないと、エミッタ電流増加による電圧降下が入力変化を打ち消す局所負帰還が働く。これにより利得は低下する一方、線形性や安定性が向上する。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ウ

ア： R_E の電圧降下増加により、固定されたベース電圧に対する V_{BE} は低下方向となる。

イ： R_E は直流でも電圧降下を生じ、バイアス安定化に寄与する。

ウ：エミッタ抵抗は直流負帰還を形成し、電流増加を打ち消す方向に V_{BE} を変化させる。

エ：適切に設計された分割回路と R_E は β 依存性を弱める。

総合解説：ベース電圧がほぼ一定なら $V_E = I_E R_E$ が増えるほど $V_{BE} = V_B - V_E$ は減少し、電流増加を抑える。これがエミッタ抵抗による直流負帰還である。

基準日：2026-09-07

0119 電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：応用

室温付近で動作するダイオードを、動作点電流 $I_D=2.0\text{ mA}$ の近傍で小信号線形化する。理想係数 $n=1$ 、熱電圧 $V_T=25\text{ mV}$ とし、微分抵抗を $r_d \approx nV_T/I_D$ と近似すると、 r_d として最も近いものはどれか。

ア：約 $50\text{ }\Omega$ であり、動作点電流が大きいほど小信号抵抗も大きくなる。
イ：約 $80\text{ k}\Omega$ であり、直流抵抗 V_D/I_D と常に同一である。
ウ：約 $0.0125\text{ }\Omega$ であり、mAをAへ換算する必要はない。
エ：約 $12.5\text{ }\Omega$ であり、動作点電流が大きいほど小信号抵抗は小さくなる。

答え・解説 正答：エ

ア：数値も傾向も式 $r_d=nV_T/I_D$ と一致しない。
イ：小信号抵抗は動作点での微分抵抗であり、静的比 V_D/I_D とは別である。
ウ： $2.0\text{ mA}=0.002\text{ A}$ への換算が必要である。
エ： $r_d \approx 0.025/0.002=12.5\text{ }\Omega$ 。式から I_D が増えると r_d は減少する。

総合解説：指数形I-V特性を動作点近傍で線形化すると $r_d \approx nV_T/I_D$ 。これは直流の V/I ではなく微分抵抗であり、増幅・小信号解析で用いられる。

基準日：2026-09-07

0120 電子理論・電子回路 > ダイオード・トランジスタ・増幅・整流 | 難易度：応用

理想的な単相全波整流回路の抵抗負荷電圧が $v(t)=|V_m \sin \omega t|$ である。平滑回路を付けないとき、 $V_{dc}=2V_m/\pi$ 、 $V_{rms}=V_m/\sqrt{2}$ として、リプル率 $r=\sqrt{\{(V_{rms}/V_{dc})^2-1\}}$ の値として最も近いものはどれか。

ア：0であり、全波整流した時点で完全な直流になる。
イ：約0.483であり、直流分以外にもかなりの交流成分が残っている。
ウ：約1.11であり、これはリプル率そのものではなく V_{rms}/V_{dc} の比に相当する。
エ：約3.14であり、 π がそのままリプル率になる。

答え・解説 正答：イ

ア：全波整流だけでは脈動が残るためリプル率は0ではない。
イ： $r=\sqrt{\{(\pi/(2\sqrt{2}))^2-1\}} \approx 0.483$ である。
ウ： $V_{rms}/V_{dc} \approx 1.11$ だが、リプル率はそこから1を引いて平方根を取る。
エ：定義式に従った計算では約0.483である。

総合解説：全波整流波形にも交流分が含まれる。リプル率は全実効値と直流分から交流分の実効値を分離して求め、理想全波整流では約0.483となる。

基準日：2026-09-07

0121電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：基礎

理想オペアンプが線形領域で負帰還されているとき、回路解析に用いる近似として最も適切なものはどれか。

ア：入力端子には大電流が流れ、 v_+ と v_- は常に電源電圧だけ異なる。
イ：負帰還の有無にかかわらず出力は常に0 Vである。
ウ：理想オペアンプでは入力抵抗が0、出力抵抗が無限大である。
エ：入力端子電流は0とみなし、負帰還により非反転入力電圧と反転入力電圧はほぼ等しいとみなす。

答え・解説 正答：エ

ア：理想オペアンプの入力電流は0とみなす。
イ：出力は入力差と帰還回路により決まり、線形領域では必要な値に調整される。
ウ：理想モデルは入力抵抗無限大、出力抵抗0である。
エ：理想オペアンプは入力抵抗無限大、開ループ利得無限大の近似から $i_+=i_-=0$ 、 $v_+\approx v_-$ を用いる。
総合解説：理想オペアンプの代表的仮定は、入力抵抗無限大、出力抵抗0、開ループ利得無限大である。負帰還かつ線形動作なら入力差電圧はほぼ0となる。

基準日：2026-09-07

0122電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：基礎

理想オペ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 $R_f=40\text{ k}\Omega$ 、入力電圧 $v_i=+0.50\text{ V}$ とする。出力が飽和しないとき、出力電圧 v_o はどれか。

ア：+2.0 Vであり、反転増幅でも入力と同相になる。
イ：- 0.125 Vであり、抵抗比を R_{in}/R_f としている。
ウ：+0.50 Vであり、理想オペアンプは必ず電圧フォロウとして動作する。
エ：- 2.0 Vであり、閉ループ利得は $- R_f/R_{in} = - 4$ である。

答え・解説 正答：エ

ア：反転増幅の利得には負号が付く。
イ：反転増幅の利得の大きさは R_f/R_{in} である。
ウ：帰還抵抗と入力抵抗の比により利得が設定される。
エ： $v_o = -(R_f/R_{in})v_i = - 4 \times 0.50 = - 2.0\text{ V}$ である。
総合解説：反転増幅回路の閉ループ利得は $A_v = - R_f/R_{in}$ 。抵抗比が4なので出力は入力の4倍の大きさで反転する。

基準日：2026-09-07

0123

電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：標準

理想オペアンプの非反転増幅回路で、反転入力から接地へ10 kΩ、出力から反転入力へ30 kΩの抵抗を接続した。非反転入力に0.60 Vを加え、出力が飽和しないときの出力電圧はどれか。

ア： - 2.4 Vであり、非反転入力でも必ず位相反転する。
イ： +1.8 Vであり、利得を30/10=3だけとする。
ウ： +2.4 Vであり、利得は1+30/10=4である。
エ： +0.20 Vであり、入力を抵抗比で分圧して出力する。

答え・解説

正答：ウ

ア：非反転増幅回路の閉ループ利得は正である。
イ：非反転増幅では1+R_f/R_gの1が必要である。
ウ：非反転増幅の利得は1+R_f/R_g=4なので、0.60×4=2.4 Vである。
エ：抵抗網は負帰還を形成し、分圧値に出力が調整されるため利得は4となる。

総合解説：非反転増幅回路では A_v=1+R_f/R_g。反転端子の分圧電圧が非反転端子0.60 Vと等しくなるように出力が2.4 Vへ調整される。

基準日：2026-09-07

0124

電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：標準

理想オペアンプの反転加算回路で、二つの入力v₁=+1.0 V、v₂= - 2.0 Vを、それぞれ20 kΩを介して反転入力へ加え、帰還抵抗を10 kΩとする。非反転入力は接地され、出力は飽和しない。出力電圧はどれか。

ア： +0.50 Vであり、二つの入力の加重和を反転した結果である。
イ： - 0.50 Vであり、加算後の全体の反転符号を落とした結果に相当する。
ウ： +1.50 Vであり、抵抗比を反映せず入力差だけを用いた結果に相当する。
エ： - 1.50 Vであり、抵抗比と反転符号をともに誤って扱った結果に相当する。

答え・解説

正答：ア

ア：v_o= - R_f(v₁/R₁+v₂/R₂)= - 10/20×(1.0 - 2.0)=+0.50 V。
イ：全体の反転符号を落としている。
ウ：単純に入力電圧差を取っただけで、抵抗比0.5を反映していない。
エ：入力の加算と抵抗比、反転符号の扱いが一致しない。

総合解説：反転加算器では各入力電流が仮想接地点に流れ込み、その和が帰還抵抗へ流れる。等しい20 kΩ入力抵抗と10 kΩ帰還抵抗なら各入力の係数は - 0.5である。

基準日：2026-09-07

0125電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：標準

オペアンプを開ループのコンパレータとして用い、非反転入力に+0.20 V、反転入力に0 Vを加えた。電源電圧の範囲内で十分大きな開ループ利得をもつとき、出力の挙動として正しいものはどれか。

ア：負側の飽和電圧付近へ移る。
イ：必ず+0.20 Vを正確に出力する。
ウ：正側の飽和電圧付近へ移る。
エ：入力差が0.20 Vなら出力は常に0 Vに固定される。

答え・解説正答：ウ

ア：入力差の符号が逆の場合の挙動である。
イ：開ループコンパレータは電圧フォロウではなく、入力差を大きく増幅して飽和する。
ウ： $v_{+} - v_{-} > 0$ なので開ループ出力は正方向へ大きくなり、実際には正側電源近くで飽和する。
エ：入力差が正なので0 Vには固定されない。

総合解説：コンパレータでは負帰還による仮想短絡を使わない。 $v_{+} > v_{-}$ なら出力は正側、 $v_{+} < v_{-}$ なら負側へ飽和する。

基準日：2026-09-07

0126電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：標準

2入力NANDゲートの出力を $Y = \neg(A \cdot B)$ とする。ド・モルガンの法則による等価表現として正しいものはどれか。

ア： $Y = (\neg A) \cdot (\neg B)$ である。〔考え方：積の否定を否定入力の積とする〕
イ： $Y = (\neg A) + (\neg B)$ である。〔考え方：ド・モルガンで否定入力の論理和にする〕
ウ： $Y = A + B$ である。〔考え方：入力否定を省く〕
エ： $Y = A \cdot B$ である。〔考え方：NANDをANDと同一視する〕

答え・解説正答：イ

ア：これは $\neg(A+B)$ 、すなわちNORの等価表現である。
イ：積の否定は各入力の否定の論理和に等しい。
ウ：入力の否定が抜けておりNANDと一致しない。
エ：これはANDそのものであり、NANDではない。

総合解説：NANDは「ANDの否定」であり、ド・モルガンの法則により $\neg(A \cdot B) = \neg A + \neg B$ と変形できる。論理回路の等価変換で重要な関係である。

基準日：2026-09-07

0127電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：応用

理想オペアンプの反転積分回路で、入力抵抗 $R=10\text{ k}\Omega$ 、帰還コンデンサ $C=0.10\text{ }\mu\text{F}$ とする。ある区間で入力電圧が $+1.0\text{ V}$ に一定で、出力が飽和しないとき、その区間の出力波形の傾き dv_o/dt として正しいものはどれか。

ア： $+1000\text{ V/s}$ で、 $+$ 一定入力に対して出力は直線的に増加する。
イ： -10 V/s で、 RC を 0.10 s として扱う。
ウ： -1000 V/s で、 $+$ 一定入力に対して出力は直線的に減少する。
エ：出力は $+1.0\text{ V}$ の方形波のままで、傾きは 0 である。

答え・解説 正答：ウ

ア：反転積分器なので傾きの符号は負である。
イ： RC は 1.0 ms であり 0.10 s ではない。
ウ：積分器では $dv_o/dt = -v_i/(RC)$ 。 $RC=10^4\times 0.10\times 10^{-6}=1.0\times 10^{-3}\text{ s}$ なので $-1/0.001 = -1000\text{ V/s}$ 。
エ：積分器は一定入力をランプ波形へ変換する。
総合解説：反転積分回路は $v_o = -(1/RC)\int v_i dt$ 。方形波の各一定区間では出力が一定傾きの三角波・ランプ波になる。

基準日：2026-09-07

0128電子理論・電子回路 > オペアンプ・論理回路・波形 | 難易度：応用

出力飽和電圧が $\pm 12\text{ V}$ の理想コンパレータに正帰還を施した対称シュミットトリガがあり、入力の切換えしきい値が出力の 0.25 倍になるよう抵抗比が設定されている。上側・下側しきい値とヒステリシスの効果として正しいものはどれか。

ア：しきい値は $+3\text{ V}$ と -3 V で、入力がしきい値付近でノイズを含んでも出力の細かな反転を抑えやすい。
イ：しきい値は $+12\text{ V}$ と -12 V で、正帰還によりヒステリシスは消える。
ウ：しきい値は 0 V のみで、入力ノイズに対する耐性は通常の比較器より必ず悪い。
エ：しきい値は $+48\text{ V}$ と -48 V で、電源電圧を超えて切換わる。

答え・解説 正答：ア

ア： $\pm 12\text{ V}$ の 0.25 倍が $\pm 3\text{ V}$ 。二つのしきい値を持つヒステリシスによりノイズによるチャタリングを抑制できる。
イ：しきい値は 0.25 倍なので $\pm 3\text{ V}$ であり、正帰還はヒステリシスを生む。
ウ：シュミットトリガは二つのしきい値を持つ。
エ： 0.25 倍を逆数にしており、実際のしきい値は $\pm 3\text{ V}$ である。
総合解説：シュミットトリガは正帰還で上昇時と下降時の切換えしきい値を分ける。ここでは $\pm 12\times 0.25 = \pm 3\text{ V}$ となり、 6 V 幅のヒステリシスがノイズ耐性を与える。

基準日：2026-09-07

0129電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：基礎

可動コイル形計器（永久磁石形）と可動鉄片形計器の一般的な特徴について、正しい記述はどれか。

ア：可動コイル形は交流専用で、可動鉄片形は直流専用である。

イ：両者とも原理上交流しか測定できず、直流測定には使えない。

ウ：可動コイル形はそのままでは主に直流測定に用いられ、可動鉄片形は交流・直流のいずれにも使用できる。

エ：可動鉄片形では電流の極性を反転すると必ず指針が逆方向へ同じ角度だけ振れる。

答え・解説正答：ウ

ア：適用範囲が逆である。

イ：いずれも直流測定が可能で、可動鉄片形は交流にも用いられる。

ウ：永久磁石形可動コイル計器は電流方向でトルク方向が変わるため交流をそのまま測るのに適さない。一方、可動鉄片形のトルクは電流方向に依存しにくく交流・直流に使える。

エ：可動鉄片形の駆動トルクは概ね電流の二乗に比例し、極性反転で同じ方向に振れる。

総合解説：永久磁石形可動コイル計器は高感度・ほぼ等分目盛で直流向きである。可動鉄片形は電流の二乗に関係する力を利用し、交流・直流の双方に適用できる。

基準日：2026-09-07

0130電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：基礎

最大目盛300 V、階級1.0のアナログ電圧計について、階級を最大目盛値に対する百分率の最大許容誤差とする。固有誤差の限度として正しいものはどれか。

ア：最大目盛に対して±3 Vであり、30 V付近を測ると相対誤差の上限は約10 %にもなり得る。

イ：指示値に対して常に±1 Vであり、測定レンジには依存しない。

ウ：指示値に対して常に±1 %であり、30 Vなら必ず±0.3 V以内である。

エ：最大目盛に対して±30 Vであり、階級1.0は10 %を意味する。

答え・解説正答：ア

ア：1.0級なら300 Vの1 %=3 V。フルスケール基準なので低い指示値では相対誤差が大きくなる。

イ：階級1.0を1 Vと解釈している。

ウ：ここでは最大目盛値基準と明記されているため、±3 Vが限度となる。

エ：1.0は1 %であり10 %ではない。

総合解説：アナログ指示計器の階級をフルスケール誤差で扱う場合、誤差限度は階級×最大目盛/100。小さい指示値で使うほど相対誤差が不利になるため、適切なレンジ選択が重要である。

基準日：2026-09-07

0131電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：標準

開放端電圧10.0 V、出力抵抗100 kΩの信号源の端子電圧を、入力抵抗1.0 MΩの電圧計で測定する。電圧計を接続したときの指示値として最も近いものはどれか。

ア：10.0 Vちょうどで、電圧計の入力抵抗は測定値に一切影響しない。
イ：約0.91 Vで、100 kΩ側の電圧を読んでいる。
ウ：約9.09 Vで、有限な入力抵抗による負荷効果で10.0 Vより低くなる。
エ：約11.0 Vで、電圧計を接続すると受動回路でも電圧が増幅される。

答え・解説正答：ウ

ア：入力抵抗が有限なので信号源抵抗と分圧が生じる。
イ：測定するのは1.0 MΩの電圧計側の電圧である。
ウ： $10.0 \times 1.0 \text{ M}\Omega / (1.0 \text{ M}\Omega + 100 \text{ k}\Omega) = 9.09 \text{ V}$ 。
エ：受動分圧なので開放端電圧を超えない。

総合解説：電圧計は理想的には無限大の入力抵抗をもつが、実際には有限で測定対象を負荷する。高出力抵抗源ほど入力抵抗の影響が大きい。

基準日：2026-09-07

0132電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：標準

内部抵抗100 Ω、最大目盛電流1.0 mAの可動コイル形計器を用いて、最大10 Aまで測れる直流電流計を作る。計器と並列に入れる分流抵抗の値として最も近いものはどれか。

ア：約10 Ωであり、計器内部抵抗の10分の1にすれば10 Aまで測れる。
イ：約100 kΩであり、電流計の測定範囲拡大には大きな直列抵抗を使う。
ウ：約100 Ωであり、内部抵抗と同じ抵抗を並列にすれば10 Aまで測れる。
エ：約0.0100 Ωであり、計器最大目盛時の0.10 Vを約9.999 Aの分流電流にも加える。

答え・解説正答：エ

ア：必要な倍率は約10000倍であり、10 Ωでは分流が不十分である。
イ：直列抵抗は電圧計の倍率器に使い、電流計では低抵抗の分流器を並列に使う。
ウ：同じ抵抗なら電流はほぼ二分されるだけで、10 Aレンジにはならない。
エ：計器端子電圧は $0.001 \times 100 = 0.10 \text{ V}$ 。分流器には9.999 Aが流れるので $R_s = 0.10 / 9.999 \approx 0.0100 \Omega$ 。

総合解説：電流計のレンジ拡大では、計器が最大目盛電流だけを流し、残りを低抵抗の分流器へ逃がす。分流器は計器と同一端子電圧になるよう選ぶ。

基準日：2026-09-07

0133

電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：標準

内部抵抗100 Ω、最大目盛電流1.0 mAの可動コイル形計器を用いて、最大100 Vの直流電圧計を作る。計器に直列に接続する倍率抵抗として最も近いものはどれか。

- ア：約99.9 kΩであり、全抵抗を100 kΩにして最大目盛電流を1.0 mAに制限する。
- イ：約0.010 Ωであり、大電流レンジで使う分流器に近い値を直列に入れる。
- ウ：約100 Ωであり、計器内部抵抗と同程度の直列抵抗で100 Vまで拡大する。
- エ：約100 MΩであり、必要な全抵抗より約1000倍大きい抵抗を直列に入れる。

答え・解説

正答：ア

ア：100 Vで1 mAを流すため全抵抗は100 kΩ。計器内部100 Ωを差し引くと倍率抵抗は99.9 kΩである。
イ：これは大電流レンジ用分流器に近い値であり、電圧計では直列高抵抗が必要である。
ウ：内部抵抗と同程度では100 V印加時に電流が過大となる。
エ：1 mAで100 Vという条件に対して1000倍大きすぎる。
総合解説：電圧計のレンジ拡大では直列抵抗を加えて最大印加電圧でも計器電流を最大目盛値に制限する。必要全抵抗V/Iから計器内部抵抗を差し引く。

基準日：2026-09-07

0134

電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：標準

ある標準値100.00 Vの電圧を同じ計器で繰り返し測定したところ、100.48 V、100.50 V、100.49 V、100.51 Vと非常に狭い範囲に集まった。この結果の解釈として最も適切なものはどれか。

- ア：散らばりが小さいので、標準値との差に関係なく正確さも必ず完全である。
- イ：再現性は良いが標準値から約+0.50 V偏っており、高い精密さに対して正確さは十分でない可能性がある。
- ウ：校正で系統的偏りを評価すべきである。
- エ：標準値より高い値なので、測定はランダム誤差だけを含み系統誤差はあり得ない。
- エ：4回の値が完全一致していないので、測定結果は利用価値がなく校正も無意味である。

答え・解説

正答：イ

ア：精密さと正確さは別概念であり、偏りが存在し得る。
イ：値の散らばりは小さい一方、標準値との差が一貫しているため、系統的な偏りが疑われる。
ウ：同じ方向の偏りはむしろ系統的要因を疑う材料となる。
エ：測定には不確かさが伴い、散らばりと偏りを定量評価することが重要である。
総合解説：測定値の散らばりが小さいことは精密さ・繰返し性の良さを示すが、真値または標準値への近さとは別である。校正により系統的な偏りを確認・補正する。

基準日：2026-09-07

0135 電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：応用

電圧V=100.0 Vの標準不確かさがu(V)=0.2 V、電流I=5.00 Aの標準不確かさがu(I)=0.01 Aで、両者は独立とする。R=V/Iで求めた抵抗の標準不確かさを、相対不確かさの二乗和平方根 $u(R)/R \approx \sqrt{\{[u(V)/V]^2 + [u(I)/I]^2\}}$ で評価すると、結果として最も近いものはどれか。

ア：R=20.0 Ω、u(R)=0.40 Ωであり、不確かさは絶対値をそのまま加える。〔考え方：絶対不確かさを直接加算する〕

イ：R=20.0 Ω、u(R)≈0.057 Ωである。〔考え方：相対不確かさの二乗和平方根を用いる〕

ウ：R=500 Ω、u(R)≈1.4 Ωである。〔考え方：抵抗値そのものを誤計算する〕

エ：R=20.0 Ω、u(R)=0であり、独立な測定量の不確かさは相殺される。〔考え方：独立なら不確かさが相殺とみなす〕

基準日：2026-09-07

0136 電気・電子計測 > 計器・誤差・測定法 | 難易度：応用

周期波形が、1周期の25 %の時間だけ+10 V、残り75 %は0 Vである。直流成分も含めて真の実効値を測るTrue-RMS電圧計の指示として正しいものはどれか。

ア：2.5 Vであり、1周期の算術平均値がそのまま実効値である。

イ：7.07 Vであり、正弦波の最大値10 Vに対する $1/\sqrt{2}$ を使う。

ウ：5.0 Vであり、 $V_{rms} = \sqrt{0.25 \times 10^2 + 0.75 \times 0^2}$ で求められる。

エ：10 Vであり、実効値は波形の最大値と常に等しい。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：イ

ア：異なる物理量の絶対不確かさを直接加えることはできず、指定された伝播式とも一致しない。

イ：両相対不確かさは0.002で、合成相対不確かさは $\sqrt{2 \times 0.002^2} \approx 0.00283$ 。20.0 Ωを掛けると約0.0566 Ω。

ウ：V/Iの計算が誤っている。

エ：独立だから相殺されるのではなく、通常は二乗和で合成する。

総合解説：独立な入力量の小さな標準不確かさを積・商へ伝播する場合、相対標準不確かさは一次近似で二乗和平方根となる。ここでは両方0.2 %なので合成は約0.283 %である。

基準日：2026-09-07

答え・解説 正答：ウ

ア：2.5 Vは平均値であり、実効値ではない。

イ：この波形は正弦波ではないため正弦波専用の換算は使えない。

ウ：二乗平均平方根の定義から $V_{rms} = \sqrt{25} = 5.0$ V。

エ：デューティ比が25 %なので実効値は最大値より小さい。

総合解説：実効値は波形の二乗の1周期平均の平方根で定義される。非正弦波では「最大値/ $\sqrt{2}$ 」や平均値からの正弦波換算を無条件に用いてはいけない。

基準日：2026-09-07

0137 電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：基礎

回路中の抵抗器の両端電圧を測定するとき、電圧計の接続と内部抵抗について正しいものはどれか。
ア：測定対象と直列に接続し、内部抵抗は0に近いことが望ましい。
イ：測定対象と並列に接続し、回路への影響を小さくするため内部抵抗は十分大きいことが望ましい。
ウ：測定対象と並列に接続するが、内部抵抗は0に近いほど回路への影響が小さい。
エ：接続は直列・並列どちらでも同じで、内部抵抗は測定値に影響しない。

答え・解説 正答：イ

ア：これは理想電流計に近い条件である。
イ：電圧計は対象の端子間電位差を測るので並列接続し、理想電圧計は無限大の入力抵抗をもつ。
ウ：並列に低抵抗を入れると対象を短絡に近づけ、電圧を大きく変える。
エ：接続法と内部抵抗は測定対象への負荷に大きく影響する。
総合解説：理想電圧計は入力抵抗無限大で、測定対象に並列接続する。実計器でも入力抵抗が対象回路の等価抵抗より十分大きいほど負荷誤差が小さい。

基準日：2026-09-07

0138 電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：基礎

枝路を流れる電流を電流計で測定するとき、電流計の接続と内部抵抗について正しいものはどれか。
ア：測定する枝路に直列に接続し、電圧降下による回路への影響を小さくするため内部抵抗は十分小さいことが望ましい。
イ：枝路に並列に接続し、内部抵抗は無限大に近いほどよい。
ウ：枝路に直列に接続するが、内部抵抗は大きいほど測定対象への影響が小さい。
エ：電流計は回路から完全に絶縁して置くだけで、通常の直動式でも電流を測定できる。

答え・解説 正答：ア

ア：電流計は同じ電流を通すため直列接続し、理想電流計は内部抵抗0である。
イ：これは電圧計の条件であり、低抵抗の電流計を並列にすると危険な大電流が流れ得る。
ウ：直列抵抗が大きいほど回路電流を変えてしまう。
エ：通常の直動式電流計は測定電流を計器へ通す必要がある。
総合解説：理想電流計は内部抵抗0で、測定枝路に直列に接続する。実計器の内部抵抗による電圧降下をバーデン電圧とみなし、回路への影響を考える。

基準日：2026-09-07

0139

電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：標準

電圧電流法で未知抵抗 R_x を測る二つの接続を考える。方式Aでは電圧計を R_x だけに並列接続し、電流計は R_x 電流と電圧計電流の合計を測る。方式Bでは電流計を R_x と直列に置き、電圧計は R_x と電流計の直列部分全体の電圧を測る。電圧計内部抵抗を R_V 、電流計内部抵抗を R_A とすると、一般に適切な使い分けはどれか。

ア：低抵抗では方式B、高抵抗では方式Aが常に有利である。

イ：方式Aも方式Bも常に正確に R_x だけを示し、 R_V と R_A は関係しない。

ウ：方式Aでは必ず R_x より大きく測定され、方式Bでは必ず R_x より小さく測定される。

エ： R_x が R_V より十分小さい低抵抗では方式Aが有利で、 R_x が R_A より十分大きい高抵抗では方式Bが有利である。

答え・解説

正答：エ

ア：計器内部抵抗の影響の大小関係が逆である。

イ：実計器の有限内部抵抗により系統的な負荷誤差が生じる。

ウ：方式Aは並列効果で小さく、方式Bは直列加算で大きく測定される。

エ：方式Aの指示比 V/I は $R_x||R_V$ となるため $R_x \ll R_V$ なら誤差が小さい。方式Bは R_x+R_A となるため $R_x \gg R_A$ なら誤差が小さい。

総合解説：電圧電流法では計器自身の抵抗が測定値に含まれる。方式Aは $R_x||R_V$ を測るため低抵抗向き、方式Bは R_x+R_A を測るため高抵抗向きである。

基準日：2026-09-07

0140

電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：標準

ホイートストンブリッジの左枝に上側 $R_1=100 \text{ } \Omega$ 、下側 $R_2=200 \text{ } \Omega$ 、右枝に上側 $R_3=150 \text{ } \Omega$ 、下側未知抵抗 R_x を置き、左右の中間間に検流計を接続する。検流計電流が0となる平衡時の R_x はどれか。

ア： $300 \text{ } \Omega$ であり、平衡条件 $R_1/R_2=R_3/R_x$ を満たす。

イ： $75 \text{ } \Omega$ であり、4抵抗の和が一定になる条件を用いる。

ウ： $100 \text{ } \Omega$ であり、検流計電流0なら左右すべての抵抗が等しくなる。

エ： $450 \text{ } \Omega$ であり、 $R_1+R_2=R_3+R_x$ を用いる。

答え・解説

正答：ア

ア： $100/200=150/R_x$ より $R_x=300 \text{ } \Omega$ 。

イ：ブリッジ平衡は和ではなく比の条件で決まる。

ウ：各枝の分圧比が等しければよく、全抵抗が同値である必要はない。

エ：直列枝の合計抵抗を等しくする条件ではない。

総合解説：ホイートストンブリッジは零位法であり、平衡時は中点電位が等しく検流計に電流が流れない。与えた配置では $R_1/R_2=R_3/R_x$ が成立する。

基準日：2026-09-07

0141電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：標準

電気設備の絶縁抵抗を測定する絶縁抵抗計（メガー）の用途について、最も適切な説明はどれか。

ア：接地極と大地の間の抵抗だけを測る専用計器で、絶縁抵抗には使わない。

イ：数mΩ級の導体接続抵抗だけを4端子法で測る計器である。

ウ：比較の高い直流試験電圧を印加し、配線や機器の絶縁部を通る微小電流からMΩ級以上の絶縁抵抗を評価する。

エ：通電中の交流回路へ並列接続し、絶縁抵抗を無停電で直接測ることを原則とする。

答え・解説正答：ウ

ア：これは接地抵抗計の用途である。

イ：低抵抗測定器の説明であり、絶縁抵抗計は高抵抗を測る。

ウ：絶縁抵抗計は高抵抗測定用で、規定の直流試験電圧を印加して絶縁状態を評価する。

エ：通常は測定対象を停電・放電・分離し、安全手順に従って試験電圧を印加する。

総合解説：絶縁抵抗計は配線・機器の絶縁性能を高抵抗として測定する。接地抵抗計や低抵抗計とは測定対象・原理が異なり、試験前後の安全な停電・放電も重要である。

基準日：2026-09-07

0142電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：応用

4辺がすべてRの平衡ホイートストンブリッジに電源電圧V_sを加えている。4辺のうち1辺だけがR+ΔRに変化し、|ΔR|≪Rとする。このとき中点間出力電圧の大きさを|V_o|≈(V_s/4)|ΔR/R|と近似する。R=120Ω、ΔR=+1.2Ω、V_s=12Vのとき、|V_o|として最も近いものはどれか。

ア：約3.0Vであり、抵抗変化率1%を考えずV_s/4だけを用いる。

イ：約30mVであり、電源電圧の1/4に抵抗変化率1%を掛けた値である。

ウ：約0.30mVであり、抵抗変化率を0.0001として扱う。

エ：約12Vであり、平衡が崩れると電源電圧がそのまま出力される。

答え・解説正答：イ

ア：微小出力にはΔR/Rを掛ける必要がある。

イ：ΔR/R=0.01なので|V_o|≈12/4×0.01=0.03V=30mV。

ウ：1.2/120=0.01であり0.0001ではない。

エ：微小な抵抗変化ではブリッジ出力も微小である。

総合解説：ブリッジは微小抵抗変化を差動電圧へ変換できる。1辺だけが変化する小信号近似では感度は概ねV_s/(4R)で、ひずみゲージや温度センサに広く用いられる。

基準日：2026-09-07

0143電気・電子計測 > 電圧・電流・抵抗・ブリッジ測定 | 難易度：応用

定格変流比200 A/5 Aの変流器(CT)で交流電流を測定しており、二次電流計の指示が3.0 Aである。比誤差を無視した一次電流と、CT二次回路の取扱いとして正しい組合せはどれか。

ア：一次電流は約7.5 Aであり、二次回路は安全のため常時開放する。
イ：一次電流は約200 Aであり、二次指示に関係なく定格一次電流が必ず流れる。
ウ：一次電流は約120 Aであり、一次通電中に二次回路を開放すると高電圧が生じ得るため開放してはならない。
エ：一次電流は約120 Aだが、二次回路を開放すると二次電圧は必ず0 Vになるので安全である。

答え・解説正答：ウ

ア：変流比の使い方が逆で、開放も危険である。
イ：一次電流は負荷回路で決まり、二次指示から変流比で換算する。
ウ：変流比40:1なので一次電流は3.0 × 40=120 A。CT二次開放は磁束増大と高電圧を招くため危険である。
エ：電流値は合うが、二次開放時には高電圧が発生し得る。

総合解説：CTは一次電流を小電流へ変換して計器で測る。変流比200/5=40より120 A。一次通電中の二次開放は危険で、計器交換時などは二次を短絡する手順が必要となる。

基準日：2026-09-07

0144電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 難易度：基礎

単相負荷の有効電力を電力計で測定する場合、一般的な電流コイルと電圧コイルの接続について正しいものはどれか。

ア：電流コイルも電圧コイルも負荷と直列に接続する。
イ：電流コイルを負荷と直列に、電圧コイルを負荷と並列に接続し、平均的に $V_I \cos \phi$ に対応する指示を得る。
ウ：電流コイルも電圧コイルも負荷と並列に接続する。
エ：電流コイルを並列、電圧コイルを直列に接続する。

答え・解説正答：イ

ア：電圧コイルは高抵抗で並列接続する。
イ：電流コイルは負荷電流を、電圧コイルは負荷電圧を取り込み、その積の平均に対応して有効電力を測る。
ウ：低抵抗の電流コイルを並列接続すると短絡に近い状態となり危険である。
エ：両コイルの接続が逆である。

総合解説：電力計は電圧と電流に対応する二つの回路を用いて瞬時電力の平均に相当する有効電力を測る。したがって電流コイルは直列、電圧コイルは並列である。

基準日：2026-09-07

0145 電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 難易度：標準

誘導形電力量計の計器定数が600 rev/kWhである。一定負荷を5分間接続したところ円板が90回転した。計器誤差を無視すると、この5分間の電力量と平均有効電力の組合せとして正しいものはどれか。

- ア：電力量0.15 kWh、平均電力0.75 kWである。〔考え方：運転時間を過大換算する〕
- イ：電力量6.67 kWh、平均電力80 kWである。〔考え方：計器定数を逆数の向きで扱う〕
- ウ：電力量54 kWh、平均電力648 kWである。〔考え方：回転数と計器定数を乗算する〕
- エ：電力量0.15 kWh、平均電力1.8 kWである。〔考え方：回転数を計器定数で割り正しい時間換算を用いる〕

答え・解説 正答：エ

- ア：電力量は正しいが、5分を0.2 hとして扱っている。
 - イ：計器定数のrev/kWhを逆に扱っている。
 - ウ：回転数と計器定数を掛けており、単位関係が逆である。
 - エ：90/600=0.15 kWh。5分=1/12 hなので、0.15÷(1/12)=1.8 kW。
- 総合解説：計器定数K[rev/kWh]なら電力量は回転数/K。平均電力はその電力量を測定時間[h]で割る。

基準日：2026-09-07

0146 電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 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、正しい極性接続では一方が逆振れしたため、その電圧コイル端子を反転して読みやすくした。反転後の指示がW_1=2.0 kW、W_2=0.50 kWで、W_2は本来負の指示であった。このとき総有効電力はどれか。

- ア：2.50 kWであり、端子を反転しても指示値は常に正として加える。
- イ：1.00 kWであり、二つの指示値の差をさらに2倍する。
- ウ：0.50 kWであり、小さい方の電力計だけが負荷電力を表す。
- エ：1.50 kWであり、反転して読んだW_2には負符号を戻して代数和をとる。

答え・解説 正答：エ

- ア：逆振れを読み替えた場合は元の符号を復元して代数和をとる。
 - イ：総有効電力は二読値の代数和である。
 - ウ：二電力計法では2台の代数和が三相総有効電力となる。
 - エ：本来の読みは2.0 kWと - 0.50 kWなのでP=W_1+W_2=1.50 kW。
- 総合解説：二電力計法では三相3線式の総有効電力は二つの電力計の代数和で求める。逆振れを端子反転で正方向に読んだ場合、その読値は計算時に負として扱う。

基準日：2026-09-07

0147

電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 難易度：標準

平衡三相負荷を通常の二電力計法で測定する。負荷の力率角を φ としたとき、読値の特徴に関する記述として正しいものはどれか。

ア：力率1では一方が0となり、力率0.5では二つの読値が必ず等しくなる。

イ：力率1（ $\varphi=0^\circ$ ）では二つの読値は等しく正となり、力率0.5（ $|\varphi|=60^\circ$ ）では一方の読値が0になる。

ウ：力率にかかわらず二つの読値は常に等しく、符号も変わらない。

エ：力率0.5未満でも二つの読値は必ず正で、逆振れは起こらない。

0148

電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 難易度：標準

デジタル測定器が正弦波信号を20 kS/sでサンプリングする。入力周波数が12 kHzで、前段のアンチエイリアスフィルタがないとする。この信号が0～10 kHzのナイキスト帯域内で見かけ上現れる代表的な折返し周波数はどれか。

ア：12 kHzのままであり、サンプリング周波数より低ければ常に正しく測れる。

イ：10 kHzであり、すべての超過周波数はナイキスト周波数そのものに固定される。

ウ：8 kHzであり、12 kHzとサンプリング周波数20 kHzとの差として折り返される。

エ：32 kHzであり、入力とサンプリング周波数を加算した周波数だけが観測される。

答え・解説

正答：イ

ア：関係が逆である。

イ： $W_1=V_{LL} \cos(30^\circ - \varphi)$ 、 $W_2=V_{LL} \cos(30^\circ + \varphi)$ の関係から、 $\varphi=0^\circ$ で等値、 $|\varphi|=60^\circ$ で一方が0となる。

ウ：力率角により両読値の差と符号が変化する。

エ： $|\varphi|>60^\circ$ では一方の余弦が負となり逆振れが起こり得る。

総合解説：平衡負荷では二電力計の読値差から力率角を評価できる。力率1で両者は等しく、力率0.5で一方が0、力率0.5未満では一方が負になる。

基準日：2026-09-07

答え・解説

正答：ウ

ア：正しく復元するには最高周波数の2倍を超えるサンプリングが必要で、12 kHzはナイキスト周波数10 kHzを超える。

イ：エイリアス周波数は折返し関係で決まり、必ず10 kHzになるわけではない。

ウ：ナイキスト周波数は10 kHz。12 kHz成分は20 - 12=8 kHzへエイリアスする。

エ：ベースバンドで観測される代表エイリアスは差周波数8 kHzである。

総合解説：サンプリング周波数 f_s の半分を超える成分は、適切な帯域制限がないとナイキスト帯域へ折り返される。12 kHzを20 kS/sで標準化すると8 kHzに見える。

基準日：2026-09-07

0149 電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 難易度：応用

ある周期電圧は、1周期の1/3の時間が+6 V、残り2/3の時間が - 3 Vである。直流成分を含むTrue-RMS値と1周期平均値の組合せとして正しいものはどれか。

ア：True-RMS値は約4.24 V、平均値は0 Vである。〔考え方：二乗平均でRMS、時間平均で平均値を求める〕

イ：True-RMS値は0 V、平均値は約4.24 Vである。〔考え方：平均値とRMSを入れ替える〕

ウ：True-RMS値は3.0 V、平均値は0 Vである。〔考え方：高電圧区間の二乗寄与を十分反映しない〕

エ：True-RMS値は6.0 V、平均値は+3.0 Vである。〔考え方：最大値をRMS、単純差を平均とする〕

答え・解説 正答：ア

ア：平均は $6 \times 1/3 - 3 \times 2/3 = 0$ 。実効値は $\sqrt{(36/3 + 9 \times 2/3)} = \sqrt{18} \approx 4.24$ V。

イ：平均と実効値を取り違えている。

ウ：二乗平均には+6 V区間の寄与があり3 Vより大きい。

エ：最大値を実効値としており、平均値計算も一致しない。

総合解説：平均値が0でも実効値が0になるとは限らない。実効値は二乗平均平方根であり、正負の符号は二乗で消えるため発熱等価性を表す。

基準日：2026-09-07

0150 電気・電子計測 > 電力・電力量・二電力計法・電子計測 | 難易度：応用

2チャンネルオシロスコープで、同じ周波数1.00 kHzの二つの正弦波を観測した。波形Bの同じ向きのゼロクロスは波形Aより0.125 ms遅れて現れる。位相差として最も適切なものはどれか。

ア：BはAより45°進んでいる。〔考え方：時間差から位相差は得るが進みと判定する〕

イ：BはAより45°遅れている。〔考え方：周期との比から位相差を求め遅れと判定する〕

ウ：BはAより125°遅れている。〔考え方：時間差の数値をそのまま角度へ読み替える〕

エ：BはAと同相であり、周期波形では時間差は位相差にならない。〔考え方：同一周波数でも時間差を位相差とみなさない〕

答え・解説 正答：イ

ア：大きさは45°だが、時間的に後へ現れるのでBは遅れている。

イ：周期 $T = 1/1000 = 1.00$ ms。位相差 $= 360^\circ \times 0.125/1.00 = 45^\circ$ で、Bの特徴点が後なので遅れである。

ウ：0.125 msという時間値をそのまま度読み替えている。

エ：同一周波数なら時間差は位相差に直接換算できる。

総合解説：同一周波数の周期信号では位相差 $\theta = 360^\circ \cdot \Delta t/T$ 。時間軸上でBがAより遅れて同じ特徴点を通過するなら、BはAに対して遅れ位相である。

基準日：2026-09-07