

0001

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：基礎

一次巻数1000、二次巻数200の理想変圧器に一次電圧200 Vを加えた。二次電圧として正しいものはどれか。

ア：40 V ($V_2/V_1=N_2/N_1$)

イ：200 V (巻数比を無視)

ウ：1000 V (巻数比を逆に適用)

エ：8 V (巻数比を二重に掛ける)

答え・解説

正答：ア

ア：理想変圧器では電圧比は巻数比に等しいため、 $200 \times 200/1000=40$ V。

イ：巻数比が1ではないため二次電圧は一次電圧と等しくならない。

ウ： $N_2/N_1=0.2$ なので降圧となる。

エ：巻数比は1回だけ適用する。

総合解説：理想変圧器では電圧比は巻数比に等しいため、 $200 \times 200/1000=40$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0002

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：基礎

理想変圧器で一次巻数が二次巻数の4倍である。一次電流と二次電流の関係として正しいものはどれか。

ア：二次電流は一次電流の1/4になる。

イ：二次電流は一次電流の4倍になる。

ウ：一次電流と二次電流は常に等しい。

エ：二次電流は一次電流の16倍になる。

答え・解説

正答：イ

ア：電流比は巻数比と逆比例する。

イ：理想変圧器では $N_1I_1=N_2I_2$ で、 $N_1/N_2=4$ なら $I_2/I_1=4$ 。

ウ：巻数比が1でないため等しくない。

エ：巻数比の二乗はインピーダンス換算で現れる。

総合解説：理想変圧器では $N_1I_1=N_2I_2$ で、 $N_1/N_2=4$ なら $I_2/I_1=4$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0003

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：基礎

巻数比 $a=N1/N2=5$ の理想変圧器の二次側に $8\ \Omega$ の負荷を接続した。一次側から見た負荷インピーダンスはどれか。

ア： $40\ \Omega$ （巻数比 a を一次だけ掛ける換算）

イ： $1.6\ \Omega$ （負荷を a で割る換算）

ウ： $200\ \Omega$ （一次側へのインピーダンス換算 $a^2 Z2$ を適用）

エ： $0.32\ \Omega$ （二次側方向の $Z2/a^2$ を誤って適用）

答え・解説

正答：ウ

ア：インピーダンスは巻数比の二乗で換算する。

イ：一次側へは a^2 倍する。

ウ：一次換算インピーダンスは $Z2' = a^2 Z2 = 25 \times 8 = 200\ \Omega$ 。

エ：これは逆方向の換算に相当する。

総合解説：一次換算インピーダンスは $Z2' = a^2 Z2 = 25 \times 8 = 200\ \Omega$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0004

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：標準

変圧器の一次側換算等価回路における励磁コンダクタンスと励磁サセプタンスが表すものとして最も適切な組合せはどれか。

ア：両方とも巻線の銅損だけを表す。

イ：コンダクタンスは漏れ磁束、サセプタンスは巻線抵抗を表す。

ウ：両方とも負荷電流に比例する機械損を表す。

エ：励磁コンダクタンスは主に鉄損、励磁サセプタンスは主に励磁電流を表す。

答え・解説

正答：エ

ア：銅損は主に直列巻線抵抗で表す。

イ：漏れ磁束は直列漏れリアクタンス、巻線抵抗は直列抵抗で表す。

ウ：変圧器には回転機のような機械損はない。

エ：並列励磁枝は鉄心の損失と磁束を作る励磁成分をモデル化する。

総合解説：並列励磁枝は鉄心の損失と磁束を作る励磁成分をモデル化する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0005

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：標準

変圧器の漏れリアクタンスが生じる主な理由として最も適切なものはどれか。
ア：一次・二次両巻線の双方に完全には鎖交しない漏れ磁束が存在するため。
イ：鉄心のヒステリシス損だけが原因である。
ウ：巻線抵抗が温度で変化するためだけに生じる。
エ：二次側を開放したときだけ発生する特殊な磁束である。

答え・解説

正答：ア

ア：巻線間の結合が完全でないため、各巻線だけに鎖交する漏れ磁束が直列リアクタンスとして現れる。
イ：ヒステリシス損は主に励磁枝の損失成分として扱う。
ウ：抵抗変化は抵抗成分でありリアクタンスの原因ではない。
エ：漏れ磁束は負荷時にも存在する。
総合解説：巻線間の結合が完全でないため、各巻線だけに鎖交する漏れ磁束が直列リアクタンスとして現れる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0006

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：標準

変圧器の無負荷電流を、電圧と同相の鉄損電流と、約90°遅れる励磁電流に分けて考える理由として正しいものはどれか。
ア：二つの成分が常に同じ大きさになるため。
イ：鉄心損失に対応する有効成分と、主磁束を作る無効成分を分離して扱うため。
ウ：励磁電流が完全な直流だから。
エ：負荷電流と無関係に一次電圧が0になるため。

答え・解説

正答：イ

ア：大きさは鉄心特性や設計で異なる。
イ：無負荷電流は小さいが、損失を担う同相成分と磁化を担う遅れ成分に分けると等価回路化しやすい。
ウ：交流励磁であり直流ではない。
エ：無負荷でも一次には定格付近の電圧を印加する。
総合解説：無負荷電流は小さいが、損失を担う同相成分と磁化を担う遅れ成分に分けると等価回路化しやすい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0007

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：標準

巻数比 $a=N1/N2=3$ 、二次巻線抵抗 $r2=0.40\ \Omega$ の変圧器がある。 $r2$ を一次側へ換算した値はどれか。

ア： $1.2\ \Omega$ （巻数比 a を一次だけ掛ける換算）

イ： $0.133\ \Omega$ （二次巻線抵抗を a で割る換算）

ウ： $3.6\ \Omega$ （一次側への抵抗換算 $a^2\ r2$ を適用）

エ： $0.044\ \Omega$ （二次側方向の $r2/a^2$ を誤って適用）

答え・解説

正答：ウ

ア：抵抗換算には a ではなく a^2 を用いる。

イ：一次側への換算方向が逆。

ウ：抵抗もインピーダンスと同様に巻数比の二乗で換算し、 $9 \times 0.40 = 3.6\ \Omega$ 。

エ：これは二次側へ換算する場合の向き。

総合解説：抵抗もインピーダンスと同様に巻数比の二乗で換算し、 $9 \times 0.40 = 3.6\ \Omega$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0008

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：標準

変圧器を負荷したとき、二次端子電圧が無負荷時より低下する主因として適切なものはどれか。

ア：主磁束が必ず0になるため。

イ：鉄心が回転して機械損が増えるため。

ウ：巻数比が負荷電流に比例して変化するため。

エ：巻線抵抗と漏れリアクタンスに負荷電流が流れて内部電圧降下が生じるため。

答え・解説

正答：エ

ア：負荷時も主磁束はほぼ一定に保たれる。

イ：変圧器に回転部はない。

ウ：物理的巻数比は負荷で変化しない。

エ：負荷電流による $I(R+jX)$ の電圧降下が端子電圧変動の主要因となる。

総合解説：負荷電流による $I(R+jX)$ の電圧降下が端子電圧変動の主要因となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0009

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：応用

定格負荷付近の変圧器で、簡易等価回路として励磁枝を省略する近似が使える理由として最も適切なものはどれか。

ア：励磁電流が定格負荷電流に比べて十分小さく、負荷時の直列電圧降下計算への影響が小さいことが多いため。

イ：励磁インピーダンスが必ず0 Ωだから。

ウ：鉄損が負荷時に必ず消滅するから。

エ：漏れリアクタンスが必ず無限大になるから。

答え・解説

正答：ア

ア：大型変圧器では無負荷電流が定格電流に比べ小さいため、電圧変動や短絡計算では励磁枝を省略する近似が有効な場合がある。

イ：実際には大きな有限値である。

ウ：鉄損は負荷時にも存在する。

エ：漏れリアクタンスは有限で直列成分として重要。

総合解説：大型変圧器では無負荷電流が定格電流に比べ小さいため、電圧変動や短絡計算では励磁枝を省略する近似が有効な場合がある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0010

変圧器 > 原理・等価回路 | 難易度：応用

定格電圧印加時の変圧器の百分率インピーダンスが5 %である。電源側インピーダンスを無視した場合、二次端短絡時の電流は定格電流のおよそ何倍か。

ア：5倍（%値をそのまま倍率にする）

イ：20倍（100/5）

ウ：10倍（%Zを10 %として扱う）

エ：200倍（5 %を0.005と誤換算）

答え・解説

正答：イ

ア：百分率を逆数的に用いる。

イ：短絡電流の定格電流倍率は概ね100/%Zであり、100/5=20。

ウ：与えられた%Zは5 %である。

エ：5 %=0.05なので逆数は20。

総合解説：短絡電流の定格電流倍率は概ね100/%Zであり、100/5=20。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0011

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：基礎

変圧器の無負荷試験で、定格周波数・定格電圧を印加し、無負荷電流が小さいとする。このとき入力電力が主として表す損失はどれか。

- ア：定格負荷時銅損
- イ：機械損
- ウ：鉄損
- エ：負荷の有効電力

答え・解説

正答：ウ

ア：無負荷では負荷電流が流れず定格負荷時銅損とはならない。
イ：変圧器には回転部がない。
ウ：無負荷時は巻線電流が小さく銅損も小さいため、入力電力は主にヒステリシス損と渦電流損からなる鉄損を表す。
エ：二次側は無負荷である。
総合解説：無負荷時は巻線電流が小さく銅損も小さいため、入力電力は主にヒステリシス損と渦電流損からなる鉄損を表す。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0012

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：基礎

変圧器の短絡試験で、二次側を短絡して一次側に低い電圧を加え、定格電流を流す。この試験から主に求められるものはどれか。

- ア：鉄心の無負荷損だけ
- イ：巻数比だけ
- ウ：絶縁油の絶縁破壊電圧
- エ：等価巻線抵抗・漏れリアクタンスと定格電流時の負荷損

答え・解説

正答：エ

ア：鉄損は無負荷試験で主に求める。
イ：巻数比は電圧比試験などで確認できるが短絡試験の主目的ではない。
ウ：別の絶縁試験で評価する。
エ：短絡電圧が低いため励磁枝の影響が小さく、入力電力は主に銅損・漂遊負荷損を含む負荷損として扱える。
総合解説：短絡電圧が低いため励磁枝の影響が小さく、入力電力は主に銅損・漂遊負荷損を含む負荷損として扱える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0013

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：基礎

変圧器の効率が最大となる負荷条件として一般に正しいものはどれか。

ア：負荷損（主に銅損）が無負荷損（主に鉄損）に等しくなるとき。

イ：銅損が0のときだけ

ウ：鉄損が銅損の10倍のとき

エ：負荷率が必ず100 %のとき

答え・解説

正答：ア

ア：一定電圧・周波数では鉄損をほぼ一定、銅損を負荷電流の二乗に比例とみなすと、両者が等しい点で効率が最大となる。

イ：負荷をとれば銅損は生じる。

ウ：一般的な最大効率条件ではない。

エ：最大効率点は損失設計により定格負荷とは限らない。

総合解説：一定電圧・周波数では鉄損をほぼ一定、銅損を負荷電流の二乗に比例とみなすと、両者が等しい点で効率が最大となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0014

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：標準

定格負荷時の銅損が4.0 kWの変圧器を負荷率50 %で運転する。巻線抵抗一定とすると銅損は何kWか。

ア：2.0 kW（負荷率に比例）

イ：1.0 kW（負荷率の二乗に比例）

ウ：4.0 kW（負荷率に依存しない）

エ：8.0 kW（負荷率を逆数で扱う）

答え・解説

正答：イ

ア：銅損は電流の二乗に比例する。

イ：銅損は $I^2 R$ で、電流が0.5倍なら0.25倍。 $4.0 \times 0.25 = 1.0$ kW。

ウ：負荷損は負荷電流で変化する。

エ：負荷率低下で銅損は減少する。

総合解説：銅損は $I^2 R$ で、電流が0.5倍なら0.25倍。 $4.0 \times 0.25 = 1.0$ kW。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0015

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：標準

出力100 kW、鉄損1.5 kW、銅損2.5 kW、その他の損失を無視できる変圧器の効率として最も近いものはどれか。

ア：約104 %（入力と出力を逆にする）

イ：約98.5 %（鉄損だけを考える）

ウ：約96.2 %（ $100/(100+4.0)$ ）

エ：約97.5 %（銅損だけを考える）

答え・解説

正答：ウ

ア：効率は出力/入力で100 %を超えない。

イ：銅損も含める必要がある。

ウ：入力は $100+1.5+2.5=104$ kWで、効率 $=100/104 \approx 0.9615$ 。

エ：鉄損も含める必要がある。

総合解説：入力は $100+1.5+2.5=104$ kWで、効率 $=100/104 \approx 0.9615$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0016

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：標準

変圧器の負荷力率が遅れの場合、同じ負荷電流で力率が低下すると一般に電圧変動率が大きくなりやすい理由として適切なものはどれか。

ア：巻数比が力率に応じて変化するため。

イ：鉄損が力率低下とともに必ず0になるため。

ウ：二次電流が力率と無関係に必ず0になるため。

エ：漏れリアクタンスによる電圧降下成分が遅れ無効電流と同方向に寄与しやすいため。

答え・解説

正答：エ

ア：巻数比は固定。

イ：鉄損は主に電圧・周波数で決まる。

ウ：負荷電流は有効・無効成分を持つ。

エ：遅れ負荷では近似的に電圧降下が $I R \cos \varphi + I X \sin \varphi$ となり、無効分の寄与が増える。

総合解説：遅れ負荷では近似的に電圧降下が $I R \cos \varphi + I X \sin \varphi$ となり、無効分の寄与が増える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0017

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：標準

変圧器に進み力率の負荷を接続したとき、二次端子電圧が無負荷時より高くなる場合がある主な理由はどれか。

ア：漏れリアクタンスによる電圧変化の無効成分が抵抗降下を打ち消し、条件によっては端子電圧上昇として現れるため。

イ：進み負荷では巻線抵抗が負になるため。

ウ：鉄心磁束が必ず無限大になるため。

エ：銅損が電力を発生するため。

答え・解説

正答：ア

ア：進み電流では近似式のリアクタンス項の符号が反転し、負の電圧変動率となることがある。

イ：巻線抵抗は正值。

ウ：磁束は電圧・周波数でほぼ決まる。

エ：銅損は損失であり発電源ではない。

総合解説：進み電流では近似式のリアクタンス項の符号が反転し、負の電圧変動率となることがある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0018

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：標準

配電用変圧器で全日効率が重要となる理由として最も適切なものはどれか。

ア：配電用変圧器は一日中必ず定格負荷だから。

イ：負荷が一日を通じて変動し、無負荷損は通電中ほぼ継続して発生するため、24時間の出力電力量と損失電力量で評価する必要があるから。

ウ：無負荷損は負荷率の二乗に比例するから。

エ：変圧器には効率という概念がないから。

答え・解説

正答：イ

ア：実負荷は時間で変動する。

イ：全日効率は瞬時のkWではなく一日のkWhで評価し、軽負荷時間の長い配電用変圧器に適する。

ウ：主に銅損が負荷率の二乗に比例する。

エ：効率は重要な性能指標。

総合解説：全日効率は瞬時のkWではなく一日のkWhで評価し、軽負荷時間の長い配電用変圧器に適する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0019

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：応用

磁束密度最大値を一定とし、けい素鋼板の板厚を1/2、周波数を2倍にしたとき、古典的近似で渦電流損が $f^2 d^2$ に比例するとすれば、渦電流損は元の何倍か。

ア：2倍（周波数だけを一次比例とする）

イ：4倍（板厚低減効果を無視）

ウ：1倍（ $2^2 \times (1/2)^2 = 1$ ）

エ：1/4倍（周波数上昇を無視）

答え・解説

正答：ウ

ア：渦電流損は近似的に f^2 に比例する。

イ：板厚二乗にも比例する。

ウ：周波数2倍で4倍、板厚半分で1/4倍となり相殺する。

エ：周波数上昇の影響も含める必要がある。

総合解説：周波数2倍で4倍、板厚半分で1/4倍となり相殺する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0020

変圧器 > 試験・損失・効率・電圧変動 | 難易度：応用

単相変圧器の短絡試験で、短絡電圧100 V、短絡電流20 A、入力電力1.2 kWを得た。一次側換算の等価インピーダンスの大きさ Z_{eq} と等価抵抗 Req の組合せとして正しいものはどれか。

ア： $Z_{eq}=3.0 \Omega$ 、 $Req=5.0 \Omega$ （ V/I と P/I^2 の結果を入れ替える）

イ： $Z_{eq}=5.0 \Omega$ 、 $Req=0.30 \Omega$ （ P/I^2 の桁を一桁小さくする）

ウ： $Z_{eq}=2.0 \Omega$ 、 $Req=3.0 \Omega$ （短絡電圧を50 V相当として扱う）

エ： $Z_{eq}=5.0 \Omega$ 、 $Req=3.0 \Omega$ （ $Z_{eq}=V/I$ 、 $Req=P/I^2$ を適用）

答え・解説

正答：エ

ア：両者を逆にしている。

イ： P/I^2 の計算が1桁小さい。

ウ：インピーダンスは $100/20=5 \Omega$ 。

エ： $Z_{eq}=V/I=100/20=5 \Omega$ 、 $Req=P/I^2=1200/400=3 \Omega$ 。

総合解説： $Z_{eq}=V/I=100/20=5 \Omega$ 、 $Req=P/I^2=1200/400=3 \Omega$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0021

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：基礎

三相変圧器の星形結線で、相電圧が200 Vである。平衡時の線間電圧はどれか。

ア：約346 V ($\sqrt{3} \times 200$)

イ：200 V (線間電圧と相電圧を同一視)

ウ：約115 V ($\sqrt{3}$ で割る)

エ：600 V (3倍する)

答え・解説

正答：ア

ア：星形結線では線間電圧= $\sqrt{3} \times$ 相電圧。

イ：星形では $\sqrt{3}$ 倍の関係がある。

ウ：線間電圧は相電圧より大きい。

エ：三相の位相差により $\sqrt{3}$ 倍となる。

総合解説：星形結線では線間電圧= $\sqrt{3} \times$ 相電圧。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0022

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：基礎

平衡三相の三角結線で、各相巻線電流が10 Aである。線電流はどれか。

ア：10 A (線電流と相電流を同一視)

イ：約17.3 A ($\sqrt{3} \times 10$)

ウ：約5.77 A ($\sqrt{3}$ で割る)

エ：30 A (3倍する)

答え・解説

正答：イ

ア：三角結線では $\sqrt{3}$ 倍となる。

イ：三角結線では線電流= $\sqrt{3} \times$ 相電流。

ウ：逆の関係。

エ：ベクトル差なので3倍ではない。

総合解説：三角結線では線電流= $\sqrt{3} \times$ 相電流。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0023

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：標準

三相変圧器の一方にΔ結線を設ける利点の一つとして適切なものはどれか。
ア：零相電流を外部線路へ必ず増幅して流す。
イ：すべての高調波を完全に消去する。
ウ：励磁電流などに含まれる零相性の第3調波電流がΔ内部を循環でき、線路側の電圧波形ひずみを抑えやすい。
エ：変圧器の鉄損を必ず0にする。

答え・解説

正答：ウ

ア：Δ外部には零相電流が出にくい。
イ：第3調波等への経路を与えるが全高調波を完全除去するわけではない。
ウ：Δ結線は零相電流の外部流出を抑えつつ内部循環経路を提供する。
エ：鉄損は残る。
総合解説：Δ結線は零相電流の外部流出を抑えつつ内部循環経路を提供する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0024

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：標準

二台の三相変圧器を並行運転する際、循環電流や不均等負担を避けるために重要な条件として最も適切なものはどれか。
ア：定格容量だけが同じなら他の条件は不要。
イ：二次電圧の位相を180°ずらす。
ウ：一方の百分率インピーダンスを0にする。
エ：変圧比・極性・位相変位が一致し、百分率インピーダンスとX/R比が近いこと。

答え・解説

正答：エ

ア：変圧比や位相が異なると大きな循環電流が流れ得る。
イ：極性・位相差の不一致は短絡に近い状態を招く。
ウ：負荷分担が極端に偏り危険。
エ：電圧の大きさと位相が一致し、内部インピーダンスが適切にそろうことで負荷を安定に分担できる。
総合解説：電圧の大きさと位相が一致し、内部インピーダンスが適切にそろうことで負荷を安定に分担できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0025

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：標準

同じ二次定格電圧を持つ二台の変圧器A、Bを並行運転し、同一容量基準で等価インピーダンスの大きさがA:4 %、B:6 %、位相角は同じとする。負荷電流分担 $I_A:I_B$ は概ねどれか。

ア：3:2（電流はインピーダンスに反比例）

イ：2:3（インピーダンスに比例）

ウ：1:1（%Z差を無視）

エ：9:4（%Zの二乗に反比例）

答え・解説

正答：ア

ア：並列枝の電流はZに反比例するので $I_A/I_B=Z_B/Z_A=6/4=3/2$ 。

イ：電流分担は逆比例。

ウ：同容量基準でも%Zが異なると分担は異なる。

エ：二乗ではなく一次の逆比例。

総合解説：並列枝の電流はZに反比例するので $I_A/I_B=Z_B/Z_A=6/4=3/2$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0026

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：標準

単巻変圧器の一般的な特徴として正しいものはどれか。

ア：一次と二次は必ず完全に電氣的に絶縁される。

イ：一次・二次の一部巻線を共用するため、変圧比が1に近い用途では銅量を節約でき小形・高効率にしやすいが、一次二次間の電氣的絶縁はない。

ウ：変圧比が1に近いほど銅量が増大する。

エ：交流では使用できず直流専用である。

答え・解説

正答：イ

ア：共通巻線があるため絶縁されない。

イ：共通巻線を用いるため材料利用は有利だが、絶縁変圧器のようなガルバニック絶縁は得られない。

ウ：むしろ単巻の利点が大い。

エ：変圧器なので交流で使用する。

総合解説：共通巻線を用いるため材料利用は有利だが、絶縁変圧器のようなガルバニック絶縁は得られない。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0027

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：応用

計器用変流器（CT）の二次回路を一次通電中に開放してはならない主な理由はどれか。

ア：二次開放すると一次電流が必ず0になるため。

イ：CTが直流電源へ変化するため。

ウ：二次電流が流れないため一次電流による起磁力が打ち消されず、鉄心磁束と二次誘起電圧が異常に上昇するおそれがあるため。

エ：二次開放で巻数比が1になるため。

答え・解説

正答：ウ

ア：一次は系統電流で決まり、二次開放でも流れ続ける。

イ：直流電源になるわけではない。

ウ：CT二次開放は高電圧発生・鉄心過熱・絶縁危険につながる。

エ：物理巻数比は変化しない。

総合解説：CT二次開放は高電圧発生・鉄心過熱・絶縁危険につながる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0028

変圧器 > 三相結線・並行運転・特殊変圧器 | 難易度：応用

スコット結線変圧器の代表的な用途として最も適切なものはどれか。

ア：単相交流を直流へ整流する。

イ：三相周波数を50 Hzから60 Hzへ変換する。

ウ：一次と二次の電圧を常に同一にする。

エ：三相電源と二相負荷の間で、相互に90°位相差をもつ二相電圧へ変換する。

答え・解説

正答：エ

ア：整流器の役割である。

イ：周波数は変換しない。

ウ：用途に応じて変圧比を持つ。

エ：主変圧器とT変圧器を組み合わせで三相と二相を相互変換する。

総合解説：主変圧器とT変圧器を組み合わせで三相と二相を相互変換する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0029

回転機 > 誘導機 | 難易度：基礎

周波数50 Hz、4極の三相誘導電動機の同期速度はどれか。

- ア：1500 min⁻¹ (Ns=120f/p)
- イ：750 min⁻¹ (極数を倍に扱う)
- ウ：3000 min⁻¹ (2極機として扱う)
- エ：6000 min⁻¹ (120fをそのまま用いる)

答え・解説

正答：ア

ア：同期速度は $N_s = 120 \times 50 / 4 = 1500 \text{ min}^{-1}$ 。
イ：4極なら 1500 min^{-1} 。
ウ： 3000 min^{-1} は50 Hz・2極。
エ：極数で割る必要がある。
総合解説：同期速度は $N_s = 120 \times 50 / 4 = 1500 \text{ min}^{-1}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0030

回転機 > 誘導機 | 難易度：基礎

同期速度1500 min⁻¹の三相誘導電動機が1440 min⁻¹で回転している。すべりはどれか。

- ア：0.96 (回転速度比をすべりとする)
- イ：0.04 (4 %)
- ウ：0.025 (差を実速度で割る)
- エ：0.40 (百分率換算を誤る)

答え・解説

正答：イ

ア： $1440 / 1500 = 0.96$ は速度比。
イ： $s = (1500 - 1440) / 1500 = 60 / 1500 = 0.04$ 。
ウ：すべりは同期速度を基準にする。
エ：4 %は0.04。
総合解説： $s = (1500 - 1440) / 1500 = 60 / 1500 = 0.04$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0031

回転機 > 誘導機 | 難易度：基礎

電源周波数60 Hz、すべり0.03で運転中の三相誘導電動機の回転子電流周波数はどれか。

ア：60 Hz（すべりを無視）

イ：58.2 Hz（ $(1-s)f$ とする）

ウ：1.8 Hz（ sf ）

エ：2.0 Hz（50 Hz基準で計算）

答え・解説

正答：ウ

ア：回転子周波数はすべりに比例する。

イ：これは回転速度側の比率に対応する。

ウ：二次周波数は $f_2=sf_1=0.03 \times 60=1.8$ Hz。

エ：与えられた周波数は60 Hz。

総合解説：二次周波数は $f_2=sf_1=0.03 \times 60=1.8$ Hz。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0032

回転機 > 誘導機 | 難易度：基礎

平衡三相交流を空間的に120°ずれた三相固定子巻線へ流すと、誘導電動機内に何が生じるか。

ア：空間的に固定された直流磁界だけ。

イ：毎周期必ず大きさ0の磁界だけ。

ウ：回転子速度と無関係に逆向きだけに回る磁界。

エ：ほぼ一定大きさと同期速度で回転する磁界。

答え・解説

正答：エ

ア：三相交流により回転磁界となる。

イ：合成磁界は理想的には一定大きさ。

ウ：相順により回転方向が決まる。

エ：時間位相120°の三相電流と空間位相120°の巻線により回転磁界が形成される。

総合解説：時間位相120°の三相電流と空間位相120°の巻線により回転磁界が形成される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0033

回転機 > 誘導機 | 難易度：標準

誘導電動機で空隙電力 P_g 、回転子銅損 P_{2c} 、機械的に変換される電力 P_m の関係として正しいものはどれか。

ア： $P_{2c}=sP_g$ 、 $P_m=(1-s)P_g$ 。

イ： $P_{2c}=(1-s)P_g$ 、 $P_m=sP_g$ 。

ウ： $P_{2c}=P_g$ 、 $P_m=0$ は全運転範囲で成り立つ。

エ： P_{2c} も P_m もすべりと無関係。

答え・解説

正答：ア

ア：回転子側へ伝達された空隙電力のうち、すべり分が回転子銅損、残りが機械変換電力となる。

イ：両者が逆。

ウ：これは $s=1$ の停止時に近い。

エ：すべりにより分配が変わる。

総合解説：回転子側へ伝達された空隙電力のうち、すべり分が回転子銅損、残りが機械変換電力となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0034

回転機 > 誘導機 | 難易度：標準

電源電圧・周波数一定、近似等価回路で固定子抵抗を小さいとみなす。巻線形誘導電動機の回転子抵抗を増加させたとき、最大トルクと最大トルクを生じるすべりはどう変化するか。

ア：最大トルクは必ず0になり、すべりも0になる。

イ：最大トルクの大きさはほぼ不変で、最大トルクすべりは大きくなる。

ウ：最大トルクは抵抗に比例して増大し続け、すべりは不変。

エ：最大トルクはほぼ不変で、最大トルクすべりは小さくなる。

答え・解説

正答：イ

ア：抵抗追加で起動特性改善が可能。

イ：最大トルクは電圧・リアクタンスで主に決まり、発生すべりは回転子抵抗に概ね比例する。

ウ：近似上最大トルク値はほぼ不変。

エ：抵抗増加で最大トルク点は大きなすべり側へ移る。

総合解説：最大トルクは電圧・リアクタンスで主に決まり、発生すべりは回転子抵抗に概ね比例する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0035

回転機 > 誘導機 | 難易度：標準

かご形誘導電動機を Δ 定格運転する系統でY- Δ 始動を行うと、直入れ Δ 始動と比べた始動電流と始動トルクは概ねどうなるか。

ア：電流は約 $1/3$ 、トルクは同じ。

イ：電流は同じ、トルクは約 $1/3$ 。

ウ：ともに約 $1/3$ になる。

エ：電流・トルクとも約3倍。

答え・解説

正答：ウ

ア：トルクも電圧二乗により低下する。

イ：線電流も低下する。

ウ：Y始動では各相電圧が $1/\sqrt{3}$ となり、電流は電圧に比例、トルクは電圧二乗に比例するため線電流・トルクは直入れ Δ の約 $1/3$ 。

エ：始動電流抑制法なので逆。

総合解説：Y始動では各相電圧が $1/\sqrt{3}$ となり、電流は電圧に比例、トルクは電圧二乗に比例するため線電流・トルクは直入れ Δ の約 $1/3$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0036

回転機 > 誘導機 | 難易度：標準

三相誘導電動機の等価回路定数を求める試験について正しい説明はどれか。

ア：無負荷試験だけで回転子抵抗と漏れリアクタンスを完全に分離できる。

イ：拘束試験では回転子を同期速度で回す。

ウ：両試験とも直流だけを印加する。

エ：無負荷試験は主に励磁枝・回転損の評価、拘束試験は主に直列インピーダンス・銅損の評価に用いる。

答え・解説

正答：エ

ア：主に拘束試験が直列定数評価に使われる。

イ：拘束なので回転速度0、 $s=1$ 。

ウ：通常交流試験。

エ：無負荷ではすべりが小さく励磁系が支配的、拘束時は $s=1$ で直列回路定数が求めやすい。

総合解説：無負荷ではすべりが小さく励磁系が支配的、拘束時は $s=1$ で直列回路定数が求めやすい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0037

回転機 > 誘導機 | 難易度：標準

系統に接続された誘導機を発電機として運転する条件として適切なものはどれか。

ア：原動機で回転子を同期速度より速く駆動してすべりを負にする。

イ：回転子を必ず停止させる。

ウ：同期速度より遅くし、すべりを正のままにする。

エ：電源周波数を0 Hzにする。

答え・解説

正答：ア

ア： $n > N_s$ では $s < 0$ となり、電磁トルクが制動方向となって機械入力を電気出力へ変換する。

イ：停止時 $s = 1$ で電動機始動状態。

ウ：通常は電動機運転領域。

エ：系統連系発電には交流磁界が必要。

総合解説： $n > N_s$ では $s < 0$ となり、電磁トルクが制動方向となって機械入力を電気出力へ変換する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0038

回転機 > 誘導機 | 難易度：標準

誘導電動機のインバータ駆動で、基底周波数以下において V/f をほぼ一定に制御する主目的はどれか。

ア：回転子銅損を必ず0にするため。

イ：空隙磁束をほぼ一定に保ち、広い速度範囲で概ね定トルク特性を得るため。

ウ：同期速度を周波数に無関係に固定するため。

エ：力率を常に1に固定するため。

答え・解説

正答：イ

ア：すべりと負荷に応じて銅損は生じる。

イ：誘導起電力は概ね $f\phi$ に比例するので V/f 一定により磁束 ϕ を維持する。

ウ：同期速度は周波数に比例する。

エ： V/f 制御だけで全運転点の力率1は保証されない。

総合解説：誘導起電力は概ね $f\phi$ に比例するので V/f 一定により磁束 ϕ を維持する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0039

回転機 > 誘導機 | 難易度：応用

三相誘導電動機の空隙電力が50 kW、すべりが0.04、機械損が1.0 kWである。軸出力は何kWか。

ア：49 kW（回転子銅損だけ差し引く）

イ：48 kW（機械損を無視）

ウ：47 kW

エ：2 kW（sPgを軸出力とする）

答え・解説

正答：ウ

ア：50-2=48 kWが機械変換電力で、さらに機械損1 kWを引く。

イ：機械損を差し引く必要がある。

ウ：機械変換電力=(1-s)Pg=0.96×50=48 kW。軸出力=48-1=47 kW。

エ：2 kWは回転子銅損。

総合解説：機械変換電力=(1-s)Pg=0.96×50=48 kW。軸出力=48-1=47 kW。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0040

回転機 > 誘導機 | 難易度：応用

誘導電動機の始動トルクが電源電圧の二乗に比例するとする。始動時電圧が定格の80 %に低下した場合、始動トルクは定格電圧時の何%になるか。

ア：80 %（電圧に一次比例とする）

イ：40 %（電圧低下20 %を2倍して差し引く）

ウ：125 %（0.8の逆数を取る）

エ：64 %

答え・解説

正答：エ

ア：トルクは近似的に電圧二乗に比例。

イ：二乗関係で計算する。

ウ：電圧低下でトルクは減少する。

エ： $0.8^2=0.64$ なので64 %。

総合解説： $0.8^2=0.64$ なので64 %。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0041

回転機 > 同期機 | 難易度：基礎

60 Hz、6極の同期電動機の回転速度はどれか。
ア：1200 min⁻¹（同期速度 $N_s=120f/p$ を適用）
イ：600 min⁻¹（係数120を60として扱う）
ウ：1800 min⁻¹（6極を4極相当として扱う）
エ：3600 min⁻¹（6極を2極相当として扱う）

答え・解説

正答：ア

ア：同期機は定常状態で同期速度 $N_s=120 \times 60/6=1200$ min⁻¹で回転する。
イ：極数の扱いを誤っている。
ウ：60 Hz・4極の同期速度。
エ：60 Hz・2極の同期速度。
総合解説：同期機は定常状態で同期速度 $N_s=120 \times 60/6=1200$ min⁻¹で回転する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0042

回転機 > 同期機 | 難易度：基礎

10極の同期発電機を600 min⁻¹で駆動した。発生周波数はどれか。
ア：25 Hz（極対数の扱いを誤る）
イ：50 Hz（ $f=pn/120$ ）
ウ：60 Hz（回転速度から固定的に60 Hzとする）
エ：100 Hz（120の代わりに60で割る）

答え・解説

正答：イ

ア：式では極数 p を用いる。
イ： $f=10 \times 600/120=50$ Hz。
ウ：極数との積で決まる。
エ：回転数は毎分なので120を用いる。
総合解説： $f=10 \times 600/120=50$ Hz。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0043

回転機 > 同期機 | 難易度：基礎

同期発電機の一相当たり誘導起電力の大きさに直接関係する量の組合せとして最も適切なものはどれか。

ア：回転子の質量と軸受温度だけ。

イ：固定子抵抗と機械損だけ。

ウ：周波数、1極当たり磁束、直列巻数、巻線係数。

エ：負荷力率と冷却方式だけ。

答え・解説

正答：ウ

ア：起電力式の主要量ではない。

イ：これらは損失や電圧降下に関係する。

ウ：正弦波磁束を仮定すると $E \approx 4.44 f \Phi N k_w$ で表される。

エ：起電力そのものの基本式を直接決める量ではない。

総合解説：正弦波磁束を仮定すると $E \approx 4.44 f \Phi N k_w$ で表される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0044

回転機 > 同期機 | 難易度：基礎

一定機械負荷で運転中の同期電動機について、界磁電流を変化させたときの一般的なV曲線の説明として正しいものはどれか。

ア：界磁電流を増すほど電機子電流は必ず単調に減少する。

イ：界磁電流を変えても力率は変化しない。

ウ：不足励磁と過励磁で電機子電流は必ず0になる。

エ：電機子電流は適正励磁付近で最小となり、不足励磁・過励磁のどちら側でも増加する。

答え・解説

正答：エ

ア：過励磁側では再び増える。

イ：同期電動機は励磁で無効電力を調整できる。

ウ：有効電力を供給するため電流は必要。

エ：一定有効電力で無効電力が変化し、力率1付近で電機子電流が最小となる。

総合解説：一定有効電力で無効電力が変化し、力率1付近で電機子電流が最小となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0045

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

同期発電機で遅れ力率負荷を取った場合、一般に電機子反作用はどの方向に働く成分を持つか。

ア：減磁作用を持ち、同じ端子電圧を保つには励磁を増す方向となる。

イ：増磁作用だけを持ち、励磁を必ず減らす。

ウ：電機子反作用は負荷力率と無関係。

エ：回転子速度を同期速度の半分にする作用。

答え・解説

正答：ア

ア：遅れ電流は主磁束を弱める成分を持つため電圧維持により大きな界磁電流を要する。

イ：これは進み負荷側の傾向。

ウ：力率で作用方向が変わる。

エ：電機子反作用は磁束分布への作用。

総合解説：遅れ電流は主磁束を弱める成分を持つため電圧維持により大きな界磁電流を要する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0046

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

円筒形同期発電機で抵抗を無視し、内部起電力 E 、端子電圧 V 、同期リアクタンス X_s が一定とする。出力電力 P の電力角 δ 依存性として正しいものはどれか。

ア： P は δ に反比例し、 $\delta=0$ で最大。

イ： P は概ね $\sin \delta$ に比例し、 $\delta=90^\circ$ 付近で最大となる。

ウ： P は $\cos \delta$ だけに比例し、 $\delta=90^\circ$ で0が必ず最大。

エ： P は δ に無関係。

答え・解説

正答：イ

ア： $\delta=0$ では $\sin \delta=0$ 。

イ：簡略式 $P=3EV/X_s \sin \delta$ で表される。

ウ：発電機電力角式は $\sin \delta$ 。

エ：同期安定度は δ に依存する。

総合解説：簡略式 $P=3EV/X_s \sin \delta$ で表される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0047

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

同期発電機を母線へ並列投入する際に満たすべき基本条件として適切なものはどれか。

ア：回転子を停止し、端子電圧だけ一致させる。

イ：相順を逆にし、周波数を2倍にする。

ウ：端子電圧の大きさ、周波数、相順、投入瞬間の位相を母線と一致させる。

エ：端子電圧を母線の2倍にして投入する。

答え・解説

正答：ウ

ア：周波数・位相一致が必要。

イ：並列条件に反する。

ウ：これらが一致しないと大きな同期化電流・トルク衝撃が生じ得る。

エ：大きな循環電流を招く。

総合解説：これらが一致しないと大きな同期化電流・トルク衝撃が生じ得る。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0048

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

大容量母線に並列運転中の同期発電機で、原動機入力を増加させ、励磁はほぼ一定とした場合の主な変化はどれか。

ア：無効電力だけが増え、有効電力は変化しない。

イ：周波数が発電機単独で大きく変わり母線と非同期になる。

ウ：回転速度が恒久的に同期速度より大きくなる。

エ：発電機の有効電力出力が増加し、無効電力は主として励磁調整で変化する。

答え・解説

正答：エ

ア：原動機入力是有効電力分担に強く影響。

イ：大容量母線では同期を保つ。

ウ：定常並列運転では同期速度。

エ：原動機トルクは電力角を変えて有効電力分担を、励磁は主に無効電力分担・端子電圧を調整する。

総合解説：原動機トルクは電力角を変えて有効電力分担を、励磁は主に無効電力分担・端子電圧を調整する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0049

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

同期調相機的主要用途として最も適切なものはどれか。
ア：軸に実質的な機械負荷を持たせず、励磁調整により無効電力を発生・吸収して系統電圧や力率を調整する。
イ：有効電力を燃料なしで連続発生する。
ウ：直流を交流へ半導体で変換する。
エ：短絡電流を常に0にする。

答え・解説

正答：ア

ア：同期電動機を無負荷近くで運転し、動的な無効電力源として用いる。
イ：損失分の有効電力は系統から受ける。
ウ：それはインバータ。
エ：調相機にも短絡寄与がある。
総合解説：同期電動機を無負荷近くで運転し、動的な無効電力源として用いる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0050

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

同期発電機の短絡比が大きい機械の一般的特徴として正しいものはどれか。
ア：同期リアクタンスが必ず大きくなる。
イ：同期リアクタンスが相対的に小さく、電圧変動や安定度の面で有利になりやすいが、機械が大型化しやすい。
ウ：電圧変動が必ず大きくなる。
エ：界磁電流が不要になる。

答え・解説

正答：イ

ア：短絡比大は相対的に X_s 小。
イ：短絡比は概ね同期リアクタンスの逆数的指標で、磁気回路・設計寸法と関係する。
ウ：一般には小さくなりやすい。
エ：同期発電機には励磁が必要。
総合解説：短絡比は概ね同期リアクタンスの逆数的指標で、磁気回路・設計寸法と関係する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0051

回転機 > 同期機 | 難易度：応用

突極形同期機で直軸同期リアクタンス X_d と横軸同期リアクタンス X_q が異なる理由として最も適切なものはどれか。

ア：回転速度が直軸と横軸で異なるため。

イ：固定子巻線の周波数が二つ存在するため。

ウ：磁路の形状・磁気抵抗が直軸方向と横軸方向で異なるため。

エ：界磁巻線が交流三相巻線だから。

答え・解説

正答：ウ

ア：同じ回転子で角速度は共通。

イ：定常時の電気周波数は一つ。

ウ：突極構造では極中心軸と極間軸で空隙・磁気抵抗が異なり、電機子反作用を二軸に分けて扱う。

エ：通常界磁は直流励磁。

総合解説：突極構造では極中心軸と極間軸で空隙・磁気抵抗が異なり、電機子反作用を二軸に分けて扱う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0052

回転機 > 同期機 | 難易度：標準

同期電動機のダンパ巻線（制動巻線）の役割として適切なものはどれか。

ア：定常時に同期速度を半分にする。

イ：界磁直流を交流へ変換する。

ウ：電機子抵抗を0にする。

エ：始動時に誘導電動機的な始動トルクを得ることや、負荷変動時のハンチングを減衰させること。

答え・解説

正答：エ

ア：同期運転では同期速度を保つ。

イ：その役割ではない。

ウ：抵抗値を消去するものではない。

エ：回転子表面の導体に誘導電流が流れ、相対速度があると制動作用を生じる。

総合解説：回転子表面の導体に誘導電流が流れ、相対速度があると制動作用を生じる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0053

回転機 > 同期機 | 難易度：応用

三相円筒形同期発電機を一相当たりで考え、 $E=1.20$ pu、 $V=1.00$ pu、 $X_s=0.60$ pu、電力角 $\delta = 30^\circ$ 、抵抗無視とする。三相基準のpu出力Pはどれか。

ア：1.0 pu ($P=EV/X_s \times \sin \delta$ をそのまま適用)

イ：0.5 pu (リアクタンス X_s で割る操作を省く)

ウ：2.0 pu ($\sin 30^\circ$ を1として扱う)

エ：4.0 pu (リアクタンスと電力角の双方を誤って扱う)

答え・解説

正答：ア

ア： $P=1.20 \times 1.00 / 0.60 \times \sin 30^\circ = 2 \times 0.5 = 1.0$ pu。

イ：リアクタンス除算を忘れている。

ウ： $\sin 30^\circ$ を1とみなしている。

エ：さらに角度要素を誤っている。

総合解説： $P=1.20 \times 1.00 / 0.60 \times \sin 30^\circ = 2 \times 0.5 = 1.0$ pu。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0054

回転機 > 同期機 | 難易度：応用

三相同期電動機が有効電力600 kWを消費し、過励磁により300 kvarの進相無効電力を系統へ供給している。電動機端子での見掛け電力の大きさは最も近いものはどれか。

ア：300 kVA (無効電力|Q|だけを見掛け電力とみなす)

イ：約671 kVA ($S=\sqrt{P^2+Q^2}$)で有効・無効電力を合成)

ウ：600 kVA (無効電力を無視してPだけを採用)

エ：900 kVA (Pと|Q|を単純加算する)

答え・解説

正答：イ

ア：無効電力だけを見掛け電力とする誤り。

イ： $S=\sqrt{P^2+Q^2}=\sqrt{(600^2+300^2)}=\text{約}670.8$ kVA。進相でも大きさは同じ。

ウ：無効電力を無視している。

エ：PとQを単純加算している。

総合解説： $S=\sqrt{P^2+Q^2}=\sqrt{(600^2+300^2)}=\text{約}670.8$ kVA。進相でも大きさは同じ。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0055

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：基礎

直流発電機の誘導起電力 E について、構造定数一定なら正しい関係はどれか。

ア： E は ϕ/n に比例する。

イ： E は n^2 だけに比例し磁束と無関係。

ウ： E は磁束 ϕ と回転速度 n の積に比例する。

エ： E は回転速度と無関係で一定。

答え・解説

正答：ウ

ア：速度が増すと起電力は増える。

イ：磁束にも比例する。

ウ：直流機の起電力は $E=k\phi n$ で表される。

エ：速度依存性がある。

総合解説：直流機の起電力は $E=k\phi n$ で表される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0056

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：基礎

直流電動機の電磁トルク T について、構造定数一定なら基本的にどの関係が成り立つか。

ア： T は ϕ/la に比例する。

イ： T は端子電圧の二乗だけで決まる。

ウ： T は回転速度にだけ比例する。

エ： T は界磁磁束 ϕ と電機子電流 la の積に比例する。

答え・解説

正答：エ

ア：電機子電流増加で通常トルクは増加。

イ：磁束と電流が直接関係する。

ウ：速度だけでは決まらない。

エ： $T=k\phi la$ で表される。

総合解説： $T=k\phi la$ で表される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0057

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：標準

直流分巻電動機が比較的一定速度特性を示す主な理由はどれか。

ア：界磁巻線が端子電圧に並列接続され、磁束が概ね一定に保たれるため、負荷変動に対する速度変化が小さい。

イ：界磁磁束が負荷電流に比例して大幅に増えるため。

ウ：無負荷になると必ず停止するため。

エ：電機子抵抗が無限大だから。

答え・解説

正答：ア

ア：速度 n は概ね (E/Φ) に比例し、 Φ が一定なら負荷による電圧降下分だけ速度が変化する。

イ：それは直巻機の特徴に近い。

ウ：分巻機は無負荷でも回転する。

エ：実際は小さい有限値。

総合解説：速度 n は概ね (E/Φ) に比例し、 Φ が一定なら負荷による電圧降下分だけ速度が変化する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0058

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：標準

直流直巻電動機を無負荷で運転することが危険とされる主な理由はどれか。

ア：無負荷で界磁磁束が必ず最大となり停止するため。

イ：負荷電流低下で界磁磁束が弱くなり、逆起電力を保つため回転速度が異常に上昇するおそれがあるため。

ウ：無負荷で電機子抵抗が0になるため。

エ：直巻機は交流専用だから。

答え・解説

正答：イ

ア：無負荷では電流・磁束が小さくなる。

イ：直巻機では界磁電流=電機子電流に近く、軽負荷で磁束が減ると速度上昇が大きい。

ウ：抵抗が0になるわけではない。

エ：直流直巻機は直流機。

総合解説：直巻機では界磁電流=電機子電流に近く、軽負荷で磁束が減ると速度上昇が大きい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0059

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：標準

直流電動機の始動時に始動抵抗を挿入する理由として最も適切なものはどれか。
ア：始動時だけ界磁磁束を必ず0にするため。
イ：回転速度を同期速度に固定するため。
ウ：始動直後は回転速度0で逆起電力が0のため、電機子抵抗だけでは過大な始動電流が流れるのを制限するため。
エ：端子電圧を交流へ変換するため。

答え・解説

正答：ウ

ア：トルク確保には磁束が必要。
イ：直流機に同期速度という拘束はない。
ウ： $I_a = (V - E) / R_a$ で、始動時 $E = 0$ なので外部抵抗なしでは大電流となる。
エ：始動抵抗は電流制限用。
総合解説： $I_a = (V - E) / R_a$ で、始動時 $E = 0$ なので外部抵抗なしでは大電流となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0060

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：標準

直流機に補極（整流極）を設ける主な目的はどれか。
ア：主磁束を完全に消して無励磁運転する。
イ：交流周波数を変換する。
ウ：軸受摩擦を機械的に0にする。
エ：ブラシ下の整流中コイルに適切な起電力を与え、電機子反作用の影響を補償して火花の少ない整流を得る。

答え・解説

正答：エ

ア：主磁束は必要。
イ：直流機の整流改善装置。
ウ：摩擦低減装置ではない。
エ：補極磁束は負荷電流に応じて変化し、リアクタンス電圧などを打ち消す。
総合解説：補極磁束は負荷電流に応じて変化し、リアクタンス電圧などを打ち消す。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0061

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：応用

直流分巻電動機で磁束一定、電機子抵抗による電圧降下を無視できるとする。端子電圧を200 V から160 Vへ下げた場合、元の回転速度1000 min⁻¹はおよそ何min⁻¹になるか。

ア：800 min⁻¹（磁束一定で速度を端子電圧比0.8倍とする）

イ：1250 min⁻¹（電圧比を逆数1.25倍として扱う）

ウ：1000 min⁻¹（電圧低下が速度に影響しないとみなす）

エ：640 min⁻¹（電圧比0.8を二乗して扱う）

答え・解説

正答：ア

ア： $n \propto E/\Phi \approx V/\Phi$ なので $160/200=0.8$ 倍、800 min⁻¹。

イ：電圧比を逆にしている。

ウ：電圧低下の影響を無視。

エ：電圧比を二乗している。

総合解説： $n \propto E/\Phi \approx V/\Phi$ なので $160/200=0.8$ 倍、800 min⁻¹。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0062

回転機 > 直流機・特殊機 | 難易度：応用

1パルス当たりのステップ角が1.8°のステッピングモータに500パルスを与えた。脱調しないときの回転角はどれか。

ア：360°（1回転に固定）

イ：900°（2.5回転）

ウ：500°（パルス数を角度と同一視）

エ：1800°（ステップ角を3.6°と誤る）

答え・解説

正答：イ

ア：500パルスでは200パルス/回転の2.5倍。

イ： $1.8 \times 500 = 900^\circ$ で、 $900/360 = 2.5$ 回転。

ウ：1パルス1.8°。

エ：与えられた1.8°を使う。

総合解説： $1.8 \times 500 = 900^\circ$ で、 $900/360 = 2.5$ 回転。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0063

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：基礎

理想ダイオードの基本的な動作として正しいものはどれか。
ア：順方向でも逆方向でも常に同じ抵抗で導通する。
イ：順方向では遮断し、逆方向でのみ導通する。
ウ：順方向バイアスでは導通し、逆方向バイアスでは遮断する。
エ：ゲート信号を与えないと順方向でも絶対に導通しない。

答え・解説

正答：ウ

ア：整流作用がない説明。
イ：極性が逆。
ウ：ダイオードは一方向性の導電性を利用して整流に用いられる。
エ：これはサイリスタ等の説明に近い。
総合解説：ダイオードは一方向性の導電性を利用して整流に用いられる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0064

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：基礎

一般的なサイリスタ（SCR）の動作として正しいものはどれか。
ア：ゲート信号を除くと主電流の大きさに関係なく即座に遮断する。
イ：逆方向電圧でのみ導通する。
ウ：交流電圧の周波数を自動的に2倍にする素子である。
エ：順方向電圧が印加された状態でゲートにトリガを与えると導通し、電流が保持電流未満になるまで導通を継続する。

答え・解説

正答：エ

ア：自己保持性がある。
イ：通常は順方向で点弧する。
ウ：スイッチ素子であり周波数変換器そのものではない。
エ：SCRは自己保持性を持つため、いったん導通するとゲート信号を除いても主電流が十分大きい間は導通する。
総合解説：SCRは自己保持性を持つため、いったん導通するとゲート信号を除いても主電流が十分大きい間は導通する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0065

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：基礎

パワーMOSFETとIGBTの一般的な比較として最も適切なものはどれか。

ア：MOSFETは多数キャリア動作で高速スイッチングに適し、IGBTは高耐圧・大電力域で低導通損失を得やすい。

イ：MOSFETはゲート電流を連続して大きく流さないと保持できない。

ウ：IGBTは機械接点なのでスイッチング周波数は0 Hzである。

エ：両者とも逆方向耐圧も導通特性も完全に同一で区別がない。

答え・解説

正答：ア

ア：用途・電圧領域で使い分ける。SiC MOSFETなどでは高耐圧域でも高速化が進んでいる。

イ：MOSゲートは電圧駆動で定常ゲート電流は小さい。

ウ：半導体スイッチ。

エ：デバイス構造・特性は異なる。

総合解説：用途・電圧領域で使い分ける。SiC MOSFETなどでは高耐圧域でも高速化が進んでいる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0066

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：標準

理想ダイオードの単相全波ブリッジ整流回路に、実効値100 Vの正弦波交流を加え、平滑なしの抵抗負荷とする。平均直流出力電圧は最も近いものはどれか。

ア：約45 V（半波整流の平均値を用いる）

イ：約90 V

ウ：100 V（実効値をそのまま平均値とする）

エ：約141 V（波高値を平均値とする）

答え・解説

正答：イ

ア：全波なので $2V_m/\pi$ 。

イ： $V_m=\sqrt{2}\times 100\approx 141.4$ V、全波整流平均値は $2V_m/\pi\approx 90.0$ V。

ウ：整流後平均値は実効値と異なる。

エ：平均値は波高値より小さい。

総合解説： $V_m=\sqrt{2}\times 100\approx 141.4$ V、全波整流平均値は $2V_m/\pi\approx 90.0$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0067

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：標準

三相ダイオードブリッジ整流回路を単相全波整流回路と比べた一般的な特徴として正しいものはどれか。

ア：脈動周波数は必ず電源周波数の1/2になる。

イ：直流出力を得ることはできない。

ウ：直流出力の脈動周波数が高く、同程度の条件では平滑しやすい。

エ：ダイオードは一つだけで構成される。

答え・解説

正答：ウ

ア：6パルス整流では高くなる。

イ：三相交流から直流へ変換できる。

ウ：三相6パルス整流では脈動の主成分が電源周波数の6倍となる。

エ：通常6個のダイオードを用いる。

総合解説：三相6パルス整流では脈動の主成分が電源周波数の6倍となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0068

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：標準

単相ダイオードブリッジの直流側に大きな平滑コンデンサを接続した場合、交流側電流の一般的な特徴はどれか。

ア：常に完全な正弦波で電圧と同相になる。

イ：交流側電流は常に0になる。

ウ：平滑コンデンサを大きくすると必ず脈動も高調波も同時に0になる。

エ：交流電圧がコンデンサ電圧を上回る付近だけ充電電流が流れ、尖頭状となって高調波が増えやすい。

答え・解説

正答：エ

ア：充電パルスにより波形ひずみが生じる。

イ：負荷へ電力を供給するため充電電流が流れる。

ウ：直流脈動は減るが交流側電流高調波は増え得る。

エ：コンデンサ入力形では導通角が狭くなり、総合力率悪化や高調波増加の原因となる。

総合解説：コンデンサ入力形では導通角が狭くなり、総合力率悪化や高調波増加の原因となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0069

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：標準

直流チョッパや整流器で誘導性負荷に並列にフリーホイールダイオードを設ける主な目的はどれか。

ア：主スイッチがオフした後も負荷電流の連続経路を確保し、過大な誘導性過電圧を抑える。

イ：負荷電流を瞬時に必ず0にする。

ウ：直流電圧を必ず交流へ変換する。

エ：ゲート信号を増幅する。

答え・解説

正答：ア

ア：インダクタ電流は急変できないため、還流経路が必要。

イ：インダクタ電流の連続性を保つための素子。

ウ：単独ではインバータ機能を持たない。

エ：主目的は負荷電流の還流。

総合解説：インダクタ電流は急変できないため、還流経路が必要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0070

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：標準

単相全制御ブリッジ整流器で、負荷電流が十分連続し重なりを無視する。点弧角 α を 0° から大きくすると平均直流出力電圧は一般にどう変化するか。

ア： $\sin \alpha$ に比例して 0° で0となる。

イ： $\cos \alpha$ に比例して低下し、 α が 90° を超えると理想条件では平均値が負になり得る。

ウ：点弧角に無関係で一定。

エ： α を大きくするほど必ず単調増加する。

答え・解説

正答：イ

ア： 0° では最大正電圧。

イ：全制御ブリッジの連続電流条件では $V_d = (2V_m / \pi) \cos \alpha$ 。

ウ：位相制御の目的に反する。

エ： $\cos \alpha$ は $0 \sim 180^\circ$ で低下する。

総合解説：全制御ブリッジの連続電流条件では $V_d = (2V_m / \pi) \cos \alpha$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0071

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：応用

高速スイッチング回路でダイオードの逆回復特性が問題となる主な理由として適切なものはどれか。

ア：逆回復時間が長いほど必ず損失が0になる。

イ：逆回復は機械的な接点摩耗だけを意味する。

ウ：順方向導通から逆阻止へ移る際に一時的な逆電流が流れ、スイッチング損失やサージ、EMIを増やすため。

エ：逆回復は直流抵抗を永久に無限大にする。

答え・解説

正答：ウ

ア：一般に損失・サージが増えやすい。

イ：半導体内部のキャリア現象。

ウ：蓄積キャリアの除去に時間を要するデバイスでは逆回復電流が生じる。

エ：一時的な遷移現象。

総合解説：蓄積キャリアの除去に時間を要するデバイスでは逆回復電流が生じる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0072

パワエレ・電動機応用 > 半導体素子・整流回路 | 難易度：応用

50 Hzの単相交流を理想ダイオードブリッジで全波整流した。平滑前の出力電圧の基本的な脈動周波数はどれか。

ア：25 Hz（全波整流で周波数が半分になるとみなす）

イ：50 Hz（半波整流と同じ脈動周波数とみなす）

ウ：150 Hz（入力周波数の3倍とみなす）

エ：100 Hz（全波整流で1周期に2回山が現れるため2fとする）

答え・解説

正答：エ

ア：半分にはならない。

イ：半波整流の主脈動と同じ扱いではない。

ウ：三倍ではなく二倍。

エ：負半波も反転するため1周期に2回山が現れ、 $2f=100$ Hz。

総合解説：負半波も反転するため1周期に2回山が現れ、 $2f=100$ Hz。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0073

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：基礎

パワーエレクトロニクスというインバータの基本機能として正しいものはどれか。

ア：直流電力を所望の電圧・周波数の交流電力へ変換する。

イ：交流を直流へ変換するだけ。

ウ：交流周波数を変えず機械的に遮断するだけ。

エ：直流電圧を一切変化させず直流のまま出力するだけ。

答え・解説

正答：ア

ア：半導体スイッチングで直流リンクから交流を合成する。

イ：これは整流器の基本機能。

ウ：電力変換器である。

エ：これは単なる導通。

総合解説：半導体スイッチングで直流リンクから交流を合成する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0074

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：基礎

理想降圧チョッパで入力直流電圧200 V、デューティ比 $D=0.40$ 、連続電流とする。平均出力電圧はどれか。

ア：120 V (平均値を $(1-D)V_i$ で求める)

イ：80 V (理想buckの平均値 DV_i を適用)

ウ：200 V (デューティ比 D の影響を無視する)

エ：500 V (V_i/D の昇圧的な式を用いる)

答え・解説

正答：イ

ア：buckの平均出力は DV_i 。

イ：理想buckでは $V_o=DV_i=0.4 \times 200=80$ V。

ウ：オン時間割合で平均電圧が変わる。

エ：降圧回路で入力を超えない。

総合解説：理想buckでは $V_o=DV_i=0.4 \times 200=80$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0075

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：基礎

理想昇圧チョッパで入力100 V、デューティ比 $D=0.50$ 、連続電流とする。平均出力電圧はどれか。

ア：50 V (DV_i)

イ：100 V (変換なし)

ウ：200 V ($V_{in}/(1-D)$)エ：400 V ($1-D$ を二乗して割る)

答え・解説

正答：ウ

ア：これは降圧形の関係。

イ：昇圧動作で入力より高くなる。

ウ：理想boostでは $V_o=V_i/(1-D)=100/0.5=200$ V。エ：基本式は一次の $1/(1-D)$ 。総合解説：理想boostでは $V_o=V_i/(1-D)=100/0.5=200$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0076

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：標準

電圧形インバータでPWM制御を用いる主な目的として最も適切なものはどれか。

ア：半導体を一度もスイッチングせずに交流を作る。

イ：出力周波数を常に0 Hzに固定する。

ウ：直流リンク電圧を物理的に必ず0にする。

エ：スイッチングパターンを変えて基本波電圧を制御し、不要な低次高調波を抑えやすくする。

答え・解説

正答：エ

ア：PWMはスイッチングを利用する。

イ：周波数可変が可能。

ウ：直流リンクを利用して交流を合成する。

エ：搬送波比較などでパルス幅を変調し、平均的な交流波形を形成する。

総合解説：搬送波比較などでパルス幅を変調し、平均的な交流波形を形成する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0077

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：標準

一般的な電圧形PWMインバータの直流リンク側に大容量コンデンサを設ける目的として適切なものはどれか。

- ア：直流リンク電圧を比較的平滑・剛性のある電圧源として保ち、瞬時の電力変動を吸収する。
- イ：出力側の交流電流を永久に0にする。
- ウ：インバータを電流形へ必ず変換する。
- エ：電源周波数を機械的に変速する。

答え・解説

正答：ア

ア：VSIではDCリンクコンデンサが電圧源性を高める。
イ：負荷へ交流電力を供給する。
ウ：むしろ電圧源性を形成する。
エ：半導体制御で周波数を作る。
総合解説：VSIではDCリンクコンデンサが電圧源性を高める。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0078

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：標準

三相電圧形インバータの同一相レッグで上側スイッチと下側スイッチを同時にオンしてはならない主な理由はどれか。

- ア：出力周波数が必ず半分になるだけで危険はない。
- イ：直流リンクをほぼ短絡するシュートスルーとなり、大電流で素子を破壊するおそれがあるため。
- ウ：負荷電流が完全に無くなるから。
- エ：ゲート駆動電力が0になるから。

答え・解説

正答：イ

ア：直流母線短絡となり危険。
イ：実機ではデッドタイムを設け同時導通を防ぐ。
ウ：むしろ大きな直流短絡電流が流れ得る。
エ：主問題はシュートスルー。
総合解説：実機ではデッドタイムを設け同時導通を防ぐ。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0079

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：標準

モータ回生エネルギーを交流電源へ返す必要がある駆動装置で、ダイオード整流器ではなくPWMコンバータ等を用いる利点として適切なものはどれか。

ア：交流側から直流側への電力だけしか流せなくなる。

イ：回生時に必ず抵抗で全エネルギーを熱にする。

ウ：直流リンクから交流系統へ有効電力を戻す双方向電力制御が可能になる。

エ：直流リンク電圧の制御が不可能になる。

答え・解説

正答：ウ

ア：逆に双方向化が目的。

イ：系統回生が可能。

ウ：能動整流器はスイッチング制御により力行・回生双方の電力方向を扱える。

エ：PWMコンバータで制御できる。

総合解説：能動整流器はスイッチング制御により力行・回生双方の電力方向を扱える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0080

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：標準

マルチレベルインバータを高電圧用途で用いる利点として最も適切なものはどれか。

ア：出力電圧レベルを常に2値だけに限定する。

イ：使用素子数を必ず1個に減らす。

ウ：直流電源なしで交流を生成する。

エ：出力電圧を多段化して一素子当たりの電圧負担を抑えつつ、波形ひずみや dv/dt を低減しやすい。

答え・解説

正答：エ

ア：多段化が特徴。

イ：一般に素子数は増える。

ウ：電力源は必要。

エ：複数の電圧レベルを合成して階段状に正弦波へ近づける。

総合解説：複数の電圧レベルを合成して階段状に正弦波へ近づける。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0081

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：応用

理想反転形buck-boostコンバータで入力100 V、デューティ比 $D=0.25$ 、連続電流とする。出力電圧は入力基準で最も近いものはどれか。

ア：約-33.3 V（反転形 $V_o=-D/(1-D)V_i$ を適用）

イ：約+33.3 V（大きさだけ求めて極性反転を無視する）

ウ：約-75 V（ $-DV_i$ を基礎に誤って扱う）

エ：約+133 V（boostの $1/(1-D)$ だけを用いる）

答え・解説

正答：ア

ア：反転形では $V_o=-D/(1-D)V_i=-0.25/0.75 \times 100 \approx -33.3$ V。

イ：大きさは同じでも極性が反転する。

ウ： DV_i を誤って用いている。

エ： $1/(1-D)$ だけを用いたboostの式。

総合解説：反転形では $V_o=-D/(1-D)V_i=-0.25/0.75 \times 100 \approx -33.3$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0082

パワエレ・電動機応用 > インバータ・コンバータ・チョッパ | 難易度：応用

三相2レベル電圧形インバータで、各相極電圧が直流中点に対して $\pm V_{dc}/2$ の二値をとるとする。任意の二相間の瞬時線間電圧として取り得る代表値はどれか。

ア：常に $+V_{dc}/2$ だけ（相極電圧そのものを線間電圧とみなす）

イ： $+V_{dc}$ 、0、 $-V_{dc}$ の3レベル（二相の極電圧の差として求める）

ウ： $\pm 2V_{dc}$ だけ（直流母線電圧差を2倍して扱う）

エ：常に0だけ（各相のスイッチ状態差を無視する）

答え・解説

正答：イ

ア：相極電圧の値であり線間差ではない。

イ：線間電圧は二つの相極電圧の差なので、 $(+V_{dc}/2)-(-V_{dc}/2)=+V_{dc}$ 、同符号なら0、逆で $-V_{dc}$ 。

ウ：差の最大は V_{dc} 。

エ：相状態が異なれば $\pm V_{dc}$ となる。

総合解説：線間電圧は二つの相極電圧の差なので、 $(+V_{dc}/2)-(-V_{dc}/2)=+V_{dc}$ 、同符号なら0、逆で $-V_{dc}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0083

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：基礎

誘導電動機のインバータ速度制御で、極数一定なら同期速度を直接変える主な操作量はどれか。

ア：固定子巻線抵抗だけ。

イ：軸受グリース量だけ。

ウ：供給周波数。

エ：電動機の質量だけ。

答え・解説

正答：ウ

ア：抵抗は損失やトルクに影響するが同期速度を直接決めない。

イ：同期速度には無関係。

ウ： $N_s = 120f/p$ なので、インバータで f を変えると同期速度が変わる。

エ：同期速度は周波数と極数で決まる。

総合解説： $N_s = 120f/p$ なので、インバータで f を変えると同期速度が変わる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0084

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：基礎

誘導電動機の V/f 制御で、基底周波数以下の運転領域を一般に定トルク領域と呼ぶ理由として正しいものはどれか。

ア：周波数を下げるほど磁束を必ず0にするから。

イ：電圧を定格以上へ無制限に増やせるから。

ウ：回転速度が周波数と無関係だから。

エ： V/f 一定で磁束を概ね一定に維持でき、許容電流一定なら発生可能トルクをほぼ一定に保てるため。

答え・解説

正答：エ

ア： V も比例低下させ磁束を維持する。

イ：電圧上限がある。

ウ：速度は周波数に依存。

エ：トルクは磁束とトルク電流成分に関係し、磁束一定なら定格電流範囲で定トルク化しやすい。

総合解説：トルクは磁束とトルク電流成分に関係し、磁束一定なら定格電流範囲で定トルク化しやすい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0085

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：基礎

インバータ駆動誘導電動機で基底周波数を超えて速度を上げる際、直流リンク電圧の制約で出力電圧をそれ以上上げにくい場合、一般にどのような運転となるか。

ア：V/fが低下して磁束が弱まり、概ね定出力・トルク低下の弱め磁束領域となる。

イ：磁束が増え続け、トルクも無制限に増える。

ウ：回転速度が必ず0になる。

エ：電動機が直流機へ変化する。

答え・解説

正答：ア

ア：電圧上限後に周波数だけ上げると磁束が低下し、許容電力を保ちながらトルクは速度に反比例する傾向。

イ：電圧上限で磁束は弱まる。

ウ：周波数上昇で速度は上がる。

エ：機械種は変わらない。

総合解説：電圧上限後に周波数だけ上げると磁束が低下し、許容電力を保ちながらトルクは速度に反比例する傾向。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0086

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：基礎

誘導電動機のベクトル制御の基本的な考え方として最も適切なものはどれか。

ア：三相電流を常に0にする制御。

イ：固定子電流を磁束成分とトルク成分に座標変換して分離制御し、直流機のような高応答トルク制御を実現する。

ウ：周波数を固定し、電圧だけを機械的に切り替える制御。

エ：回転子を機械ブレーキだけで制御する方式。

答え・解説

正答：イ

ア：電流を適切に制御する。

イ：回転座標系でd軸・q軸成分を扱い、磁束とトルクを独立に近く制御する。

ウ：座標変換と電流制御が本質。

エ：電磁トルク制御方式。

総合解説：回転座標系でd軸・q軸成分を扱い、磁束とトルクを独立に近く制御する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0087

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：標準

電動機駆動における四象限運転の説明として正しいものはどれか。

ア：正転力行だけを行う一象限運転。

イ：速度は常に0でトルクだけ変える運転。

ウ：正逆両方向の回転について、力行と回生制動の両方を行える運転。

エ：交流電圧の4倍周波数だけを出す運転。

答え・解説

正答：ウ

ア：四象限では逆転・回生も含む。

イ：回転運動を含む。

ウ：速度の正負とトルクの正負の組合せ4領域を扱う。

エ：象限は速度・トルクの符号で定義する。

総合解説：速度の正負とトルクの正負の組合せ4領域を扱う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0088

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：標準

インバータ駆動電動機の回生制動時のエネルギー流として最も適切なものはどれか。

ア：電源から電動機へだけエネルギーが流れ、速度を上げる。

イ：回生では電機子電流が必ず0になる。

ウ：機械エネルギーは必ず全て摩擦熱だけに変わる。

エ：機械側の運動・位置エネルギーが電気エネルギーへ変換され、直流リンクや交流電源側へ戻る。

答え・解説

正答：エ

ア：これは力行。

イ：発電電流が流れる。

ウ：回生なら電気側へ戻せる。

エ：電動機が発電機として作用し、電磁トルクは回転を減速する方向。

総合解説：電動機が発電機として作用し、電磁トルクは回転を減速する方向。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0089

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：標準

直流電動機の電機子を理想降圧チョッパで駆動する。直流電源300 V、デューティ比0.60とすると、電機子に加わる平均電圧はどれか。

ア：180 V (平均電圧 DV_s を適用)

イ：120 V ((1-D) V_s を適用)

ウ：300 V (デューティ比を無視して電源電圧をそのまま採用)

エ：500 V (V_s/D の昇圧的な式を適用)

答え・解説

正答：ア

ア：平均電圧は $DV_s=0.60 \times 300=180$ V。

イ：1-Dを掛けた値。

ウ：デューティ比を無視。

エ：昇圧式を誤用。

総合解説：平均電圧は $DV_s=0.60 \times 300=180$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0090

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：標準

表面磁石形PMSMをベクトル制御する場合、基底速度以下で損失や電流を抑えつつトルクを得る典型的な制御として適切なものはどれか。

ア：d軸電流だけを増やし続ければ必ず最大トルクになる。

イ：回転子磁石磁束に直交するq軸電流を主に用いてトルクを発生させる。

ウ：三相電流をすべて同相にして零相電流だけ流す。

エ：回転子位置を一切考慮せず直流を固定印加する。

答え・解説

正答：イ

ア：SPMSMでは主トルクはq軸電流に依存。

イ：表面磁石形ではリラクタンストルクが小さく、q軸電流が主なトルク成分。

ウ：通常三相モータトルク制御には適さない。

エ：同期機なので回転子位置に同期した制御が必要。

総合解説：表面磁石形ではリラクタンストルクが小さく、q軸電流が主なトルク成分。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0091

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：標準

位置サーボモータ駆動でエンコーダを用いる主な目的はどれか。

ア：電動機の絶縁抵抗を運転中に0にする。

イ：交流を直流へ整流する。

ウ：回転子の位置や速度を検出して指令値との差をフィードバックし、高精度な位置・速度制御を行う。

エ：電源周波数を商用周波数に固定する。

答え・解説

正答：ウ

ア：エンコーダの役割ではない。

イ：位置センサであり整流器ではない。

ウ：閉ループ制御ではセンサ情報を用いて誤差を補正する。

エ：可変速度制御で利用される。

総合解説：閉ループ制御ではセンサ情報を用いて誤差を補正する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0092

パワエレ・電動機応用 > 電動機駆動・速度制御 | 難易度：応用

4極誘導電動機を50 Hzで運転し、回転速度1470 min⁻¹で一定トルク制御している。回転子電気周波数（すべり周波数）は最も近いものはどれか。

ア：0.5 Hz（すべりを1 %とみなしてsfを計算）

イ：49 Hz（ $(1-s)f$ を回転子電気周波数とみなす）

ウ：50 Hz（すべりを無視して電源周波数をそのまま採用）

エ：1.0 Hz（ $s=0.02$ から回転子周波数sfを計算）

答え・解説

正答：エ

ア：すべりを1 %と誤る。

イ： $(1-s)f$ を回転子周波数とする誤り。

ウ：すべりを無視している。

エ：同期速度1500 min⁻¹、 $s=(1500-1470)/1500=0.02$ 、 $f_2=sf=1.0$ Hz。

総合解説：同期速度1500 min⁻¹、 $s=(1500-1470)/1500=0.02$ 、 $f_2=sf=1.0$ Hz。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0093

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：基礎

照明工学における照度の定義と単位の組合せとして正しいものはどれか。
ア：面に入射する単位面積当たりの光束で、単位は lx (lm/m^2) である。
イ：ある方向の単位立体角当たりの光束で、単位は cd である。
ウ：発光面の見かけの単位面積当たりの光度で、単位は cd/m^2 である。
エ：光源から毎秒放出される放射エネルギーそのもので、単位は W である。

答え・解説

正答：ア

ア：照度 E は入射光束を受照面積で割った測光量で、 $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$ である。
イ：これは光度の定義である。
ウ：これは輝度の定義である。
エ：測光量の光束は視感度で重み付けされた量で、放射束 W とは異なる。
総合解説：照度 E は入射光束を受照面積で割った測光量で、 $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$ である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0094

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：基礎

光度 200 cd の点光源から 2.0 m 離れた位置に、光線と直角な小面を置いた。周囲の反射を無視すると、その面の照度として正しいものはどれか。
ア： 100 lx (距離に反比例すると考える)
イ： 50 lx ($E = I/r^2$ として求める)
ウ： 25 lx (距離をさらに二乗して扱う)
エ： 200 lx (距離による減衰を無視する)

答え・解説

正答：イ

ア：照度は距離の二乗に反比例する。
イ：法線照度は $E = I/r^2 = 200/2^2 = 50 \text{ lx}$ となる。
ウ： $r^2 = 4$ なので $200/4 = 50 \text{ lx}$ である。
エ：点光源から離れると同じ光束が広い面積に分散する。
総合解説：法線照度は $E = I/r^2 = 200/2^2 = 50 \text{ lx}$ となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0095

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：標準

光度400 cdの点光源から4.0 m離れた面に光が入射する。面の法線と光線の角度が 60° のとき、その面の照度として最も近いものはどれか。

ア：25 lx（入射角の余弦を考慮しない）

イ：50 lx（距離を2 mとして扱う）

ウ：12.5 lx（ $E = I \cos 60^\circ / r^2$ ）

エ：6.25 lx（ $\cos 60^\circ$ を二重に掛ける）

答え・解説

正答：ウ

ア： $400/16=25$ lxは法線入射の場合。

イ：距離は4.0 mである。

ウ：斜入射では $E = I \cos \theta / r^2$ であり、 $400 \times 0.5 / 16 = 12.5$ lxとなる。

エ：余弦因子は1回だけ掛ける。

総合解説：斜入射では $E = I \cos \theta / r^2$ であり、 $400 \times 0.5 / 16 = 12.5$ lxとなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0096

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：応用

100 m^2 の室に、1台当たり光束3000 lmの照明器具を12台設置する。照明率0.60、保守率0.80とすると、作業面平均照度として最も近いものはどれか。

ア：約360 lx（照明率と保守率を無視する）

イ：約208 lx（保守率だけを無視する）

ウ：約104 lx（照明率を二重に掛ける）

エ：約173 lx（総光束×照明率×保守率÷面積）

答え・解説

正答：エ

ア：総光束/面積だけでは器具・室の利用損失と保守低下を反映できない。

イ：保守率0.80も掛ける必要がある。

ウ：照明率は一度だけ適用する。

エ：平均照度は $E = 12 \times 3000 \times 0.60 \times 0.80 / 100 = 172.8$ lxである。

総合解説：平均照度は $E = 12 \times 3000 \times 0.60 \times 0.80 / 100 = 172.8$ lxである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0097

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：標準

消費電力40 Wで全光束4000 lmを得る光源の発光効率はどこか。

- ア：100 lm/W（光束を消費電力で割る）
- イ：160 W/lm（単位と除算方向が逆）
- ウ：40 lm/W（光束を100 lmとして扱う）
- エ：4000 lm/W（消費電力を割らない）

答え・解説

正答：ア

ア：発光効率は4000 lm / 40 W = 100 lm / Wである。

イ：発光効率の単位はlm / Wである。

ウ：与えられた全光束は4000 lmである。

エ：電力当たりの光束として評価する。

総合解説：発光効率は4000 lm / 40 W = 100 lm / Wである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0098

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：標準

輝度についての説明として最も適切なものはどこか。

- ア：受照面の単位面積当たりに入射する光束で、単位はlxである。
- イ：発光面のある方向への光度を、その方向から見た見かけの面積で割った量で、単位はcd / m²である。
- ウ：光源が全方向へ放出する光束そのもので、単位はlm / m²である。
- エ：光源の電気入力を全光束で割った量で、単位はW / lmである。

答え・解説

正答：イ

ア：これは照度である。

イ：輝度は観測方向に依存する「明るさ」に関する測光量で、光度を投影面積で規格化して表す。

ウ：光束の単位はlmであり、lm / m²は照度等に関する。

エ：これは効率の逆数に相当し、輝度ではない。

総合解説：輝度は観測方向に依存する「明るさ」に関する測光量で、光度を投影面積で規格化して表す。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0099

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：標準

光源の色温度と演色性について正しい記述はどれか。
ア：色温度が高いほど演色性は必ず高くなる。
イ：演色性は光源の消費電力だけで決まる。
ウ：色温度は光の色味を表す指標であり、演色性は照らされた物体の色の見え方の再現性に関係する。
エ：色温度は照度と同じ量で、単位はlxである。

答え・解説

正答：ウ

ア：両者に一意な対応はない。
イ：スペクトル分布などが関係し、消費電力だけでは決まらない。
ウ：色温度と演色性は別の特性で、同じ色温度でも演色性が異なる光源は存在する。
エ：色温度の単位はKで、照度とは異なる。
総合解説：色温度と演色性は別の特性で、同じ色温度でも演色性が異なる光源は存在する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0100

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 照明・光源・照明計算 | 難易度：応用

一様な完全拡散発光面の輝度が5000 cd/m²、面積が0.020 m²である。面の法線方向の光度として正しいものはどれか。
ア：250000 cd (L/Aとして扱う)
イ：10 cd (面積を0.002 m²と誤る)
ウ：5000 cd (面積を無視して輝度値をそのまま光度とする)
エ：100 cd (I=L A)

答え・解説

正答：エ

ア：輝度に面積を掛けて光度を求める。
イ：面積は0.020 m²である。
ウ：輝度と光度は異なる次元の量である。
エ：法線方向では投影面積がAなのでI=LA=5000×0.020=100 cdとなる。
総合解説：法線方向では投影面積がAなのでI=LA=5000×0.020=100 cdとなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0101

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：基礎

電気ヒータが2.0 kWの電力を15分間消費し、その電力がすべて熱に変換された。発生熱量はどれか。

- ア：1.8 MJ (2000 W×900 s)
- イ：30 kJ (kWと分をそのまま掛ける)
- ウ：120 kJ (時間換算を誤る)
- エ：7.2 MJ (1時間として計算する)

答え・解説

正答：ア

ア：15分=900 sなので $Q=Pt=2000 \times 900=1.8 \times 10^6 \text{ J}=1.8 \text{ MJ}$ 。
イ：SI単位では $W \times s$ でJを求める。
ウ：15分は900 sである。
エ：運転時間は0.25時間である。
総合解説：15分=900 sなので $Q=Pt=2000 \times 900=1.8 \times 10^6 \text{ J}=1.8 \text{ MJ}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0102

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：基礎

水5.0 kgを20 から60 まで加熱する。水の比熱を4.2 kJ/(kg・K)とすると、損失を無視した必要熱量はどれか。

- ア：420 kJ (温度差を20 Kとして扱う)
- イ：840 kJ ($mc\Delta T$)
- ウ：1050 kJ (60 を温度差として使う)
- エ：168 kJ (質量を1 kgとして扱う)

答え・解説

正答：イ

ア：温度差は40 Kである。
イ： $Q=5.0 \times 4.2 \times (60-20)=840 \text{ kJ}$ 。
ウ：必要なのは初期温度との差である。
エ：水は5.0 kgある。
総合解説： $Q=5.0 \times 4.2 \times (60-20)=840 \text{ kJ}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0103

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：基礎

熱の伝わり方について正しい記述はどれか。
ア：伝導は真空中でのみ起こり、対流は固体内部だけで起こる。
イ：放射は必ず物質媒体を必要とする。
ウ：伝導は物質の巨視的移動を伴わずに熱が伝わり、対流は流体の移動を伴い、放射は電磁波により伝わる。
エ：対流は電磁波だけで熱を運ぶ現象である。

答え・解説

正答：ウ

ア：伝導は固体等で起こり、対流は流体運動を伴う。
イ：熱放射は真空中でも伝わる。
ウ：伝導・対流・放射は熱移動の基本形態であり、機構が異なる。
エ：電磁波による熱移動は放射である。
総合解説：伝導・対流・放射は熱移動の基本形態であり、機構が異なる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0104

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：標準

抵抗20 Ωの発熱体を200 Vの直流電源に接続した。発熱体の電力として正しいものはどれか。
ア：10 W (V/Rを電力とする)
イ：4.0 kW (Rを10 Ωとして扱う)
ウ：20 kW (V×Rとする)
エ：2.0 kW (P=V²/R)

答え・解説

正答：エ

ア：V/Rは電流10 Aである。
イ：抵抗は20 Ω。
ウ：電力式はV²/RまたはVIである。
エ：P=200²/20=2000 W=2.0 kW。
総合解説：P=200²/20=2000 W=2.0 kW。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0105

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：標準

金属材料の誘導加熱について最も適切な説明はどれか。
ア：交番磁界によって被加熱物に渦電流を誘起し、そのジュール損などで内部から加熱する。
イ：高周波電界による誘電損だけを利用し、導電性は不要である。
ウ：可視光を材料表面に照射して光化学反応だけで加熱する。
エ：電極を材料に直接接触させ、常に直流電解反応を起こして加熱する。

答え・解説

正答：ア

ア：誘導加熱ではコイルの交流磁界が導電性材料に電流を誘起し、非接触で加熱できる。
イ：これは誘電加熱の説明に近い。
ウ：誘導加熱の原理ではない。
エ：誘導加熱は電極接触や電解を必要としない。
総合解説：誘導加熱ではコイルの交流磁界が導電性材料に電流を誘起し、非接触で加熱できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0106

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：標準

高周波誘電加熱が適する対象と発熱機構の組合せとして正しいものはどれか。
ア：銅塊に直流磁界を加え、ヒステリシス損だけで加熱する。
イ：木材や樹脂などの誘電体に高周波電界を加え、誘電損によって体積的に発熱させる。
ウ：水銀灯に交流電流を流し、光束だけを熱へ変える。
エ：真空中の物体を自然対流だけで加熱する。

答え・解説

正答：イ

ア：銅は強磁性体ではなく、この説明は不適切。
イ：誘電体では分極の遅れ等に伴う誘電損が熱となり、内部加熱に利用できる。
ウ：照明器具の説明であり誘電加熱ではない。
エ：真空中では対流は起こらない。
総合解説：誘電体では分極の遅れ等に伴う誘電損が熱となり、内部加熱に利用できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0107

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：標準

電気加熱装置に1.2 MJの電気エネルギーを供給したところ、被加熱物の温度上昇に有効利用された熱量が0.90 MJであった。加熱効率はいくらか。

ア：25 % (損失分だけを効率とする)

イ：133 % (投入量と有効量を逆に割る)

ウ：75 % ($0.90/1.2$)

エ：90 % (0.90 MJという数値を百分率とみなす)

答え・解説

正答：ウ

ア：0.30 MJは損失であり効率ではない。

イ：効率は通常100 %を超えない。

ウ：加熱効率=有効熱量/投入電気エネルギー= $0.90/1.2=0.75$ 。

エ：投入量との比を取る必要がある。

総合解説：加熱効率=有効熱量/投入電気エネルギー= $0.90/1.2=0.75$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0108

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：標準

厚さ0.10 m、面積2.0 m²、熱伝導率0.50 W/(m・K)の平板の両面温度差が30 Kである。一次元定常熱伝導を仮定した熱流率はいくらか。

ア：30 W (面積と厚さの比を考慮しない)

イ：150 W (面積を1 m²として扱う)

ウ：600 W (厚さを0.05 mとして扱う)

エ：300 W ($kA\Delta T/L$)

答え・解説

正答：エ

ア： $A/L=20$ を含める必要がある。

イ：面積は2.0 m²である。

ウ：厚さは0.10 m。

エ： $Qdot=0.50 \times 2.0 \times 30/0.10=300$ W。

総合解説： $Qdot=0.50 \times 2.0 \times 30/0.10=300$ W。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0109

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：応用

一定電力で加熱した物体の温度上昇が一次遅れで、最終温度上昇60 K、熱時定数20分である。初期温度から加熱を開始して20分後の温度上昇として最も近いものはどれか。

- ア：約38 K（最終値の約63.2 %）
- イ：約22 K（最終値の約36.8 %を温度上昇とする）
- ウ：60 K（1時定数で最終値に完全到達すると考える）
- エ：約95 K（指数項を加算する）

答え・解説

正答：ア

ア：一次遅れ応答は $\Delta T = \Delta T_{\infty} (1 - e^{-t/\tau})$ 。t = τ では $0.632 \times 60 \approx 37.9$ K。
イ：36.8 %は最終値との差として残る割合。
ウ：一次遅れは漸近的に最終値へ近づく。
エ：温度上昇は最終値60 Kを超えない。
総合解説：一次遅れ応答は $\Delta T = \Delta T_{\infty} (1 - e^{-t/\tau})$ 。t = τ では $0.632 \times 60 \approx 37.9$ K。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0110

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電熱・熱計算 | 難易度：応用

周囲への逆放射を無視でき、同じ面積・同じ放射率の二つの表面温度がそれぞれ300 Kと600 Kである。ステファン・ボルツマン則に従う放射電力の比 P_{600}/P_{300} はどれか。

- ア：2（絶対温度に比例するとする）
- イ：16（絶対温度の4乗比）
- ウ：4（温度の二乗に比例するとする）
- エ：8（温度の三乗に比例するとする）

答え・解説

正答：イ

ア：放射電力は4乗に比例する。
イ：放射電力は T^4 に比例するので $(600/300)^4 = 2^4 = 16$ 。
ウ：4乗則である。
エ：指数は4。
総合解説：放射電力は T^4 に比例するので $(600/300)^4 = 2^4 = 16$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0111

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：基礎

ファラデー定数を96500 C/molとする。これをA・h/molで表した値として最も近いものはどれか。

ア：96.5 A・h/mol (1000で割るだけ)

イ：3.60 A・h/mol (1 A・hの値をそのまま用いる)

ウ：26.8 A・h/mol (96500/3600)

エ：268 A・h/mol (小数点位置を1桁大きくする)

答え・解説

正答：ウ

ア：CからA・hへは3600で割る。

イ：ファラデー定数96500 Cを換算する必要がある。

ウ：1 A・h=3600 Cなので96500/3600 ≈ 26.8 A・h/mol。

エ：正しくは約26.8。

総合解説：1 A・h=3600 Cなので96500/3600 ≈ 26.8 A・h/mol。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0112

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：基礎

電気分解による析出質量について、ファラデーの法則に基づく記述として正しいものはどれか。

ア：析出質量は電流に反比例し、時間には無関係である。

イ：析出質量は電極面積だけで決まり、電気量に依存しない。

ウ：通過電気量が増えるほど析出質量は必ず減少する。

エ：同じ物質・同じ電流効率なら、析出質量は通過電気量に比例する。

答え・解説

正答：エ

ア：通過電気量Itに比例する。

イ：面積は電流密度などに関係するが、総析出量は電気量に依存する。

ウ：同条件では増加する。

エ：電気化学当量が一定なら $m = Q \cdot \frac{1}{nF}$ である。

総合解説：電気化学当量が一定なら $m = Q \cdot \frac{1}{nF}$ である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0113

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：基礎

鉛蓄電池の放電時の状態として正しいものはどれか。
ア：正極の二酸化鉛と負極の鉛が反応し、両極に硫酸鉛が生成して電解液の硫酸濃度が低下する。
イ：両極とも金属鉛が増え、硫酸濃度が上昇する。
ウ：正極に銅、負極に亜鉛が生成する。
エ：電解液は純水となり、電極反応は起こらない。

答え・解説

正答：ア

ア：放電反応は $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ で、電解液の比重も低下する方向となる。
イ：これは放電反応と逆方向。
ウ：鉛蓄電池の活物質ではない。
エ：放電中は硫酸が消費されるが通常純水になるまで使うわけではない。
総合解説：放電反応は $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ で、電解液の比重も低下する方向となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0114

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：標準

公称電圧2.0 Vの鉛蓄電池セルを6個直列接続した。無負荷時の公称電圧として正しいものはどれか。
ア：2.0 V（直列でも電圧が変わらないとする）
イ：12 V（セル電圧を直列加算）
ウ：3.0 V（セル数で割る）
エ：72 V（電圧とセル数を二乗関係で扱う）

答え・解説

正答：イ

ア：直列では各セル電圧が加算される。
イ：直列接続では電圧が加算されるので $2.0 \times 6 = 12$ V。
ウ：並列・直列の関係を誤っている。
エ：単純な直列和である。
総合解説：直列接続では電圧が加算されるので $2.0 \times 6 = 12$ V。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0115

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：標準

金属Mを被加工物の表面に電気めっきする。金属Mを供給する可溶性電極を用いる場合の基本的な極性として正しいものはどれか。

ア：被加工物を陽極、供給電極を陰極とする。

イ：両方を陰極にして直流電源の陽極は接続しない。

ウ：被加工物を陰極、金属Mの供給電極を陽極とする。

エ：極性は全く関係なく交流だけを用いる。

答え・解説

正答：ウ

ア：この極性では被加工物側で金属析出が起こりにくい。

イ：電流経路が成立しない。

ウ：めっきでは金属イオンを陰極側で還元析出させ、可溶性陽極から金属イオンを補給できる。

エ：一般的な電気めっきでは直流極性が重要である。

総合解説：めっきでは金属イオンを陰極側で還元析出させ、可溶性陽極から金属イオンを補給できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0116

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：標準

電解槽に10 Aの直流電流を30分間流した。通過電気量として正しいものはどれか。

ア：300 C (分を秒に換算しない)

イ： 6.0×10^4 C (1時間として扱う)

ウ： 1.8×10^3 C (時間換算で10分相当とする)

エ： 1.8×10^4 C ($10 \text{ A} \times 1800 \text{ s}$)

答え・解説

正答：エ

ア： $A \times s$ でCになるため30分=1800 sとする。

イ：通電時間は0.5時間。

ウ：正しくは18000 C。

エ： $Q=It=10 \times 30 \times 60=18000 \text{ C}$ 。

総合解説： $Q=It=10 \times 30 \times 60=18000 \text{ C}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0117

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：標準

$\text{Ag} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ の反応で銀を析出させる。ファラデー定数 96500 C/mol 、銀のモル質量 107.9 g/mol 、電流効率 100% とする。 9650 C を通過させたときの銀の析出質量として最も近いものはどれか。

ア： 10.8 g (0.10 mol の電子に対応)イ： 1.08 g (電気量をさらに $1/10$ とする)ウ： 21.6 g (銀を2価として扱う)エ： 107.9 g (1 mol 分の電気量が流れたとする)

答え・解説

正答：ア

ア： $9650/96500=0.10 \text{ mol}$ の電子で、Agは1価なので 0.10 mol 析出し、 $107.9 \times 0.10 \approx 10.8 \text{ g}$ 。イ：通過電気量はファラデー定数の 0.10 倍。

ウ：Ag+は1電子で還元される。

エ： 9650 C は 1 F の 0.10 倍。総合解説： $9650/96500=0.10 \text{ mol}$ の電子で、Agは1価なので 0.10 mol 析出し、 $107.9 \times 0.10 \approx 10.8 \text{ g}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0118

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：標準

形彫り放電加工 (EDM) の特徴として最も適切なものはどれか。

ア：絶縁性材料だけを対象に、機械刃物で連続切削する。

イ：導電性の工作物と工具電極の間でパルス放電を繰り返し、局所的な溶融・蒸発を利用して非接触で除去加工する。

ウ：工作物を陰極溶解させる電解反応だけで除去し、放電は用いない。

エ：レーザー光を集光し、電極を全く用いずに光熱作用だけで加工する。

答え・解説

正答：イ

ア：EDMは放電経路を作れる導電性工作物が基本。

イ：EDMは工作物の硬さに比較的左右されにくい、基本的に導電性材料が対象となる。

ウ：これは電解加工に近い。

エ：これはレーザー加工。

総合解説：EDMは工作物の硬さに比較的左右されにくい、基本的に導電性材料が対象となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0119

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：応用

電解加工（ECM）の基本原則として正しいものはどれか。
ア：工作物と工具を接触させ、摩擦熱だけで除去する。
イ：工作物を陰極にして金属を析出させ、材料を増やすことだけを目的とする。
ウ：工作物を陽極、工具を陰極として電解液中で通電し、工作物の陽極溶解を利用して加工する。
エ：誘電体の分極損だけを利用して表面を除去する。

答え・解説

正答：ウ

ア：電解加工は非接触の電気化学加工。
イ：除去加工では工作物を陽極として溶解させる。
ウ：ECMはファラデーの法則に基づく陽極溶解を利用し、工具と工作物を接触させずに加工する。
エ：誘電加熱の説明でありECMではない。
総合解説：ECMはファラデーの法則に基づく陽極溶解を利用し、工具と工作物を接触させずに加工する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0120

照明・電熱・電気化学・電気加工 > 電気化学・電気加工 | 難易度：応用

ある電気めっきで、ファラデーの法則から計算される理論析出質量が25 gであった。副反応のため電流効率が80 %のとき、実際の析出質量として正しいものはどれか。
ア：31.25 g（理論値を効率で割る）
イ：5 g（損失20 %だけを析出量とする）
ウ：25 g（電流効率の影響を無視する）
エ：20 g（理論析出量 × 0.80）

答え・解説

正答：エ

ア：効率が100 %未満なら実析出量は理論値より小さい。
イ：5 gは理論値との差。
ウ：副反応があるため実析出量は減少する。
エ：実析出量=25 × 0.80=20 g。
総合解説：実析出量=25 × 0.80=20 g。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0121

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：基礎

線形時不変系の伝達関数 $G(s)$ の定義として正しいものはどれか。

ア：初期値を0としたときの出力のラプラス変換 $Y(s)$ と入力 $U(s)$ の比 $Y(s)/U(s)$ である。

イ：任意の初期値を含めた状態変数そのものの時間波形である。

ウ：入力の時間積分だけを表し、出力には依存しない。

エ：出力の単位を入力 $U(s)$ の単位へ変換する換算係数だけである。

答え・解説

正答：ア

ア：伝達関数はゼロ初期条件で入出力関係を s 領域に表したものである。

イ：伝達関数はゼロ初期条件の入出力比。

ウ：入力と出力の関係を表す。

エ：動特性を含み、一般に s の関数である。

総合解説：伝達関数はゼロ初期条件で入出力関係を s 領域に表したものである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0122

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：基礎

一次遅れ系 $G(s)=1/(1+Ts)$ に単位ステップ入力を加えた。時刻 $t=T$ での出力は最終値のおよそ何%か。

ア：36.8 % (残差 e^{-1} を出力とする)

イ：63.2 % ($1-e^{-1}$)

ウ：50 % (時定数を半値時間とみなす)

エ：100 % (1時定数で完全整定すると考える)

答え・解説

正答：イ

ア：36.8 %は最終値までの残り割合。

イ：単位ステップ応答は $1-e^{-t/T}$ で、 $t=T$ では $1-e^{-1} \approx 0.632$ 。

ウ：一次遅れの半値時間は $T \ln 2$ 。

エ：最終値へは漸近的に近づく。

総合解説：単位ステップ応答は $1-e^{-t/T}$ で、 $t=T$ では $1-e^{-1} \approx 0.632$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0123

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：基礎

適切に設計された負帰還制御の一般的な効果として最も適切なものはどれか。

ア：必ず開ループより不安定になり、精度も悪化する。

イ：すべての周波数で無限大のゲインを実現する。

ウ：パラメータ変動に対する感度を低減し、外乱抑制や精度向上を図れる一方、安定性には十分な検討が必要である。

エ：センサを用いた場合でも目標値との偏差は利用しない。

答え・解説

正答：ウ

ア：負帰還は適切なら精度・外乱抑制を改善する。

イ：実際には帯域や安定余裕の制約がある。

ウ：負帰還は感度を下げる利点があるが、位相遅れ等によって不安定化する可能性もある。

エ：フィードバックでは偏差を用いる。

総合解説：負帰還は感度を下げる利点があるが、位相遅れ等によって不安定化する可能性もある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0124

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：標準

前向き伝達関数 $G(s)$ 、帰還伝達関数 $H(s)$ の単一負帰還系がある。目標値から出力までの閉ループ伝達関数として正しいものはどれか。

ア： $G(s)/[1-G(s)H(s)]$ （正帰還の符号として整理した形）

イ： $1/[G(s)+H(s)]$ （前向き・帰還要素を単純加算した形）

ウ： $G(s)H(s)$ （ループ伝達関数だけを採用する形）

エ： $G(s)/[1+G(s)H(s)]$ （単一負帰還の閉ループ伝達関数）

答え・解説

正答：エ

ア：これは符号を正帰還として扱った形。

イ：ブロック線図の結合則と一致しない。

ウ：ループ伝達関数であり閉ループ伝達関数ではない。

エ：負帰還では $Y=G(R-HY)$ から $Y/R=G/(1+GH)$ となる。

総合解説：負帰還では $Y=G(R-HY)$ から $Y/R=G/(1+GH)$ となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0125

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：標準

連続時間の線形時不変システムが漸近安定となるための極の条件として正しいものはどれか。

ア：すべての極の実部が負である。

イ：少なくとも1個の極の実部が正なら安定である。

ウ：すべての極が虚軸上なら必ず漸近安定である。

エ：零点だけが左半平面なら極の位置は無関係である。

答え・解説

正答：ア

ア：自然応答が時間とともに減衰するには、すべての極がs平面の左半平面にある必要がある。

イ：右半平面極は発散成分を生む。

ウ：虚軸上単純極では持続振動となり漸近減衰しない。

エ：安定性の基本判定は極で行う。

総合解説：自然応答が時間とともに減衰するには、すべての極がs平面の左半平面にある必要がある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0126

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：標準

単位負帰還系の開ループ伝達関数が原点に1個の極をもち、その他の条件が安定性を満たすタイプ1系である。単位ステップ入力に対する定常偏差はどうなるか。

ア：必ず1になる。

イ：0になる。

ウ：無限大になる。

エ：入力振幅に関係なく必ず50 %となる。

答え・解説

正答：イ

ア：タイプ0系でも一般に1とは限らない。

イ：タイプ1系は位置偏差定数が無限大となり、安定な閉ループではステップ定常偏差が0となる。

ウ：安定なタイプ1系のステップ定常偏差は0。

エ：そのような一般則はない。

総合解説：タイプ1系は位置偏差定数が無限大となり、安定な閉ループではステップ定常偏差が0となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0127

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：標準

PI制御器を用いる主な狙いとして最も適切なものはどれか。

ア：微分動作だけで定常偏差を積分する。

イ：目標値と出力の差を使用しない。

ウ：比例動作に積分動作を加え、定常偏差を低減・除去しやすくする。

エ：高周波ノイズだけを増幅して制御性能を上げる。

答え・解説

正答：ウ

ア：PIには微分項は含まれない。

イ：PIは通常偏差に基づくフィードバック制御。

ウ：積分動作は偏差を蓄積するため定常偏差改善に有効だが、応答速度や安定余裕との調整が必要。

エ：ノイズ増幅は望ましい目的ではない。

総合解説：積分動作は偏差を蓄積するため定常偏差改善に有効だが、応答速度や安定余裕との調整が必要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0128

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：標準

PID制御における微分動作の特徴として正しいものはどれか。

ア：偏差を時間積分して定常偏差だけを除去する。

イ：低周波成分を必ず無限大に増幅する。

ウ：制御対象の極を物理的に削除するだけの機械装置である。

エ：偏差の変化率に反応して先行的な制動効果を与えやすいが、高周波ノイズに敏感になりやすい。

答え・解説

正答：エ

ア：これは動作の説明。

イ：理想微分は周波数とともにゲインが増加する。

ウ：制御演算の一要素である。

エ：D動作は過渡応答の改善に利用される一方、実装では微分フィルタ等が用いられる。

総合解説：D動作は過渡応答の改善に利用される一方、実装では微分フィルタ等が用いられる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0129

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：標準

伝達関数 $1/(1+s/\omega_c)$ の一次極が、折点周波数より十分高い周波数域で与えるゲイン線図の漸近傾きとして正しいものはどれか。

- ア：-20 dB/dec（一次極1個の高周波側漸近傾き）
- イ：+20 dB/dec（一次零点1個の高周波側漸近傾き）
- ウ：-40 dB/dec（二重極相当の高周波側漸近傾き）
- エ：0 dB/dec（一次極の折点より十分低い側の漸近傾き）

答え・解説

正答：ア

ア：一次極1個は折点以降のゲイン傾きを-20 dB/decだけ変化させる。

イ：これは一次零点の高周波側の典型的傾き。

ウ：二重極なら典型的に-40 dB/dec。

エ：折点より十分低い領域の漸近傾きに相当する。

総合解説：一次極1個は折点以降のゲイン傾きを-20 dB/decだけ変化させる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0130

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：応用

標準二次遅れ系で固有角周波数を一定とし、 $0 < \zeta < 1$ の範囲で減衰比 ζ を大きくしたときのステップ応答の一般的变化として正しいものはどれか。

- ア：オーバーシュートは必ず大きくなる。
- イ：オーバーシュートは小さくなり、振動性が弱まる。
- ウ：減衰比はステップ応答に全く影響しない。
- エ：減衰比を増やすと必ず不安定な右半平面極へ移る。

答え・解説

正答：イ

ア：一般に逆である。

イ：減衰比を増やすと共役極の振動性が低下し、最大オーバーシュートは減少する。

ウ：過渡形状を支配する主要パラメータ。

エ：標準二次系では $\zeta > 0$ で極の実部は負。

総合解説：減衰比を増やすと共役極の振動性が低下し、最大オーバーシュートは減少する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0131

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：応用

特性方程式 $s^3 + 2s^2 + 3s + K = 0$ をもつ連続時間系について、ラウス・フルビッツの条件から漸近安定となる K の範囲として正しいものはどれか。

ア： $K > 6$ イ： $K < 0$ ウ： $0 < K < 6$ エ：すべての実数 K で安定

答え・解説

正答：ウ

ア： K が6を超えると $a_1 a_2 > a_3$ を満たさない。

イ：定数項が負となり必要条件を満たさない。

ウ：三次式 $s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3$ では $a_1 > 0, a_2 > 0, a_3 > 0$ かつ $a_1 a_2 > a_3$ 。ここでは $2 \times 3 > K$ より $0 < K < 6$ 。

エ：係数条件により範囲が制約される。

総合解説：三次式 $s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3$ では $a_1 > 0, a_2 > 0, a_3 > 0$ かつ $a_1 a_2 > a_3$ 。ここでは $2 \times 3 > K$ より $0 < K < 6$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0132

自動制御・メカトロ・情報 > 自動制御・伝達関数・安定性 | 難易度：応用

支配極が $s = -2 \pm j3$ rad/sで近似できる安定な制御系がある。2 % 整定時間を $T_s \approx 4 / \sigma$ (σ は支配極実部の絶対値) で概算すると、 T_s はどれか。

ア：約1.33 s (虚部3を σ として用いる)イ：約4 s ($\sigma = 1$ として扱う)

ウ：発散するため整定時間は定義できない。

エ：約2 s ($4 / 2$)

答え・解説

正答：エ

ア：整定速度は主に極の実部で決まる。

イ：実部の絶対値は2。

ウ：極の実部は負なので安定側。

エ：支配極の減衰率 $\sigma = 2$ s⁻¹なので $T_s \approx 4 / 2 = 2$ s。総合解説：支配極の減衰率 $\sigma = 2$ s⁻¹なので $T_s \approx 4 / 2 = 2$ s。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0133

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：基礎

インクリメンタル形ロータリエンコーダの特徴として正しいものはどれか。

- ア：回転に応じたパルスを出力し、パルス数の積算や位相関係から相対位置・回転方向を求める。
- イ：電源を切っても各角度に固有コードを保持し、必ず絶対角度を直接出力する。
- ウ：温度差だけを電圧へ変換するセンサである。
- エ：磁界の大きさだけを検出し、回転情報は得られない。

答え・解説

正答：ア

ア：インクリメンタル形は基準位置からの変位をパルス数で扱い、電源再投入後の絶対位置には原点復帰が必要な場合が多い。

イ：これは絶対形エンコーダの特徴。

ウ：これは熱電対などの説明。

エ：エンコーダは回転位置検出に用いる。

総合解説：インクリメンタル形は基準位置からの変位をパルス数で扱い、電源再投入後の絶対位置には原点復帰が必要な場合が多い。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0134

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：基礎

ステッピングモータの一般的な特徴として正しいものはどれか。

- ア：回転角は入力パルス数と無関係で、常に連続自由回転する。
- イ：入力パルス数に応じて一定角度ずつ回転させやすく、簡単な開ループ位置決めに見えるが、過負荷や急加速で脱調することがある。
- ウ：必ず位置センサを用いないと1ステップも動作できない。
- エ：誘導電動機と同じくすべりだけで位置を決める。

答え・解説

正答：イ

ア：パルス数に応じたステップ動作が特徴。

イ：ステッピングモータはパルス指令と機械角を対応させやすい反面、負荷余裕の設計が重要。

ウ：開ループ運転も広く行われる。

エ：ステッピングモータは同期的なステップ動作を利用する。

総合解説：ステッピングモータはパルス指令と機械角を対応させやすい反面、負荷余裕の設計が重要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0135

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：基礎

金属抵抗ひずみゲージの基本原理として正しいものはどれか。

ア：磁束の量子化だけを利用して抵抗変化を全く使わない。

イ：光の色温度だけを検出して荷重へ換算する。

ウ：機械的ひずみによる導体の長さ・断面積や抵抗率の変化を電気抵抗変化として検出する。

エ：液体の比重変化を直接パルス数として出力する。

答え・解説

正答：ウ

ア：一般的な抵抗ひずみゲージの原理ではない。

イ：ひずみゲージの原理ではない。

ウ：微小な抵抗変化をホイートストンブリッジ等で電圧信号へ変換して用いる。

エ：機械ひずみの抵抗変化を利用する。

総合解説：微小な抵抗変化をホイートストンブリッジ等で電圧信号へ変換して用いる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0136

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：標準

熱電対による温度測定の原理として正しいものはどれか。

ア：半導体に光を当てたときの光電流だけを利用する。

イ：コイルの自己インダクタンスが温度差に必ず比例する性質だけを利用する。

ウ：圧電素子の機械変形による電荷だけを利用する。

エ：異種金属の接点間に温度差があると生じる熱起電力（ゼーベック効果）を利用する。

答え・解説

正答：エ

ア：これは光センサの説明。

イ：熱電対は熱起電力を利用。

ウ：これは圧電センサの原理。

エ：熱電対は測温接点と基準側の温度差に対応した起電力を測定するため、基準接点補償も重要。

総合解説：熱電対は測温接点と基準側の温度差に対応した起電力を測定するため、基準接点補償も重要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0137

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：標準

ホール素子を用いた電流センサの説明として最も適切なものはどれか。

ア：導体電流が作る磁界をホール効果で検出し、電氣的絶縁を保ちながら電流を測定できる構成がある。

イ：電流を必ず直接抵抗器に流して $I^2 R$ 損だけから測定する。

ウ：光束を積分して回転角だけを検出する。

エ：温度差による熱起電力だけを測定する。

答え・解説

正答：ア

ア：ホール効果は磁束密度に応じた横方向電圧を生じ、非接触電流検出に利用できる。

イ：これはシャント抵抗方式。

ウ：ホール素子は磁界検出素子。

エ：熱電対の原理。

総合解説：ホール効果は磁束密度に応じた横方向電圧を生じ、非接触電流検出に利用できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0138

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：標準

回転機の角度センサとして用いられるリゾルバの特徴として適切なものはどれか。

ア：必ず接触式可変抵抗だけで角度を検出する。

イ：回転角に応じて正弦・余弦状の交流信号を得る電磁式センサで、耐環境性を重視する用途に利用される。

ウ：光電変換のみを利用し、励磁信号は不要である。

エ：温度を抵抗値へ変換するだけの素子である。

答え・解説

正答：イ

ア：リゾルバは電磁式。

イ：リゾルバは変圧器的な電磁結合を利用し、角度を $\sin/\cos$ 信号として取り出す。

ウ：一般的なリゾルバは交流励磁を用いる。

エ：角度検出用センサ。

総合解説：リゾルバは変圧器的な電磁結合を利用し、角度を $\sin/\cos$ 信号として取り出す。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0139

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：標準

ボイスコイルモータ（VCM）の特徴として最も適切なものはどれか。

ア：歯車のかみ合いだけで電気入力なしに推力を発生する。

イ：液圧だけを利用し、コイルや磁石を用いない。

ウ：磁界中のコイルに流す電流にほぼ比例した推力を得やすく、短ストロークの高速・高応答な直動位置決めに利用される。

エ：交流を直流へ整流する半導体素子である。

答え・解説

正答：ウ

ア：電磁力を利用する。

イ：VCMは電磁アクチュエータ。

ウ：VCMはローレンツ力を利用する電磁アクチュエータで、精密位置決め用途に使われる。

エ：アクチュエータであり整流素子ではない。

総合解説：VCMはローレンツ力を利用する電磁アクチュエータで、精密位置決め用途に使われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0140

自動制御・メカトロ・情報 > メカトロニクス・センサ・アクチュエータ | 難易度：応用

A相・B相を用いるインクリメンタルエンコーダが2000パルス/revを出力し、4通倍カウントを行う。1カウント当たりの機械角として正しいものはどれか。

ア：0.18°（4通倍を考慮しない）

イ：0.0225°（8通倍として扱う）

ウ：1.44°（カウント数を250/revとして扱う）

エ：0.045°（ $360^\circ / (2000 \times 4)$ ）

答え・解説

正答：エ

ア：2000 pulse/revだけなら0.18°だが4通倍する。

イ：4通倍なので8000 count/rev。

ウ：分解能の扱いが逆。

エ：4通倍後は8000 count/revなので $360/8000=0.045^\circ/\text{count}$ 。

総合解説：4通倍後は8000 count/revなので $360/8000=0.045^\circ/\text{count}$ 。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0141

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：基礎

帯域制限されたアナログ信号の最高周波数が1 kHzである。理想的な標本化定理の条件として、エイリアシングを避けるために必要な標本化周波数はどれか。

ア：2 kHzを超える周波数。

イ：1 kHz未満であればよい。

ウ：信号周波数に関係なく常に50 Hzでよい。

エ：標本化周波数は高いほど必ず情報が失われる。

答え・解説

正答：ア

ア：標本化周波数は信号最高周波数の2倍より大きく取るのがナイキスト条件。実際にはフィルタ余裕も確保する。

イ：最高周波数の2倍を超える必要がある。

ウ：信号帯域に応じて設定する。

エ：一般に十分高い標本化はエイリアシング回避に有利。

総合解説：標本化周波数は信号最高周波数の2倍より大きく取るのがナイキスト条件。実際にはフィルタ余裕も確保する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0142

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：基礎

デジタル計測で生じるエイリアシングの説明として正しいものはどれか。

ア：A/D変換のビット数を増やすと必ず生じる直流オフセット。

イ：標本化周波数に対して高すぎる周波数成分が、標本化後に本来と異なる低い周波数成分として現れる現象。

ウ：光ファイバの全反射が失われる現象だけを指す。

エ：暗号鍵が一致しないときだけ発生するデータ誤り。

答え・解説

正答：イ

ア：これは量子化分解能とは別の問題。

イ：入力帯域をアンチエイリアスフィルタで制限し、十分な標本化周波数を選ぶことが対策となる。

ウ：通信伝送路の光学現象ではない。

エ：標本化に由来する周波数折返し。

総合解説：入力帯域をアンチエイリアスフィルタで制限し、十分な標本化周波数を選ぶことが対策となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0143

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：基礎

理想的な12ビットA/D変換器が表現できる量子化レベル数はどれか。
ア：12レベル（ビット数をそのままレベル数とする）
イ：144レベル（ 12^2 とする）
ウ：4096レベル（ 2^{12} ）
エ：2048レベル（11ビット相当）

答え・解説

正答：ウ

ア：レベル数は2のビット数乗。
イ：二進表現なので 2^{12} 。
ウ：nビットの理想ADCは 2^n 個のコードを表現できる。
エ： $2^{11}=2048$ 。
総合解説：nビットの理想ADCは 2^n 個のコードを表現できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0144

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：標準

変電所間や設備内の情報伝送に光ファイバを用いる利点として最も適切なものはどれか。
ア：必ず金属導体より大きな誘導電流を受ける。
イ：信号伝送には必ず高電圧をファイバ芯線へ印加する。
ウ：伝送距離が長くなるほど損失が完全に0になる。
エ：電磁誘導ノイズの影響を受けにくく、電氣的絶縁を確保しやすい。

答え・解説

正答：エ

ア：光ファイバは導電性伝送線ではない。
イ：光を伝搬させる。
ウ：損失は小さいが0ではない。
エ：光信号で伝送するため高電界・大電流設備周辺でのEMI耐性や絶縁面に利点がある。
総合解説：光信号で伝送するため高電界・大電流設備周辺でのEMI耐性や絶縁面に利点がある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0145

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：標準

時分割多重（TDM）の説明として正しいものはどれか。
ア：複数チャネルが同一伝送路を時間スロットに分けて交互に利用する方式。
イ：各チャネルに異なる周波数帯を同時に割り当てる方式。
ウ：情報を必ず同じ1ビットへ圧縮する方式。
エ：通信路を物理的にチャネル数だけ必ず別配線する方式。

答え・解説

正答：ア

ア：TDMは時間軸を分割して複数情報を多重化する。
イ：これは周波数分割多重FDM。
ウ：多重化の定義ではない。
エ：同一伝送路を共有するための方式。
総合解説：TDMは時間軸を分割して複数情報を多重化する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0146

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：標準

電力システムのSCADA（監視制御・データ収集）システムの役割として最も適切なものはどれか。
ア：発電機の回転子を機械加工する専用装置である。
イ：遠方設備の状態量・計測値を収集し、監視や必要な遠隔制御を行う。
ウ：電力ケーブルの絶縁油だけを製造する設備である。
エ：照明器具の光束だけを測定する単体計測器である。

答え・解説

正答：イ

ア：情報監視制御システム。
イ：SCADAは変電所・発電設備などのテレメータ、状態監視、遠隔操作に用いられる。
ウ：SCADAの役割ではない。
エ：電力設備全体の監視制御に関係する。
総合解説：SCADAは変電所・発電設備などのテレメータ、状態監視、遠隔操作に用いられる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0147

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：標準

系統保護リレー間の通信で特に重視される性能の組合せとして適切なものはどれか。
ア：高遅延、低信頼性、断続的な通信。
イ：画像の色再現性だけを最優先する。
ウ：低遅延、高信頼性、十分な可用性。
エ：通信速度を意図的に極端に低くし、事故情報を数分後に送る。

答え・解説

正答：ウ

ア：保護動作の迅速性・確実性を損なう。
イ：保護通信の主要要件ではない。
ウ：事故除去には迅速で確実な情報交換が必要なため、遅延・誤り・停止を抑えることが重要。
エ：事故除去には短時間応答が必要。
総合解説：事故除去には迅速で確実な情報交換が必要なため、遅延・誤り・停止を抑えることが重要。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0148

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：標準

データ通信で用いられるCRC（巡回冗長検査）の主な目的はどれか。
ア：通信内容を必ず暗号化して機密性を保証する。
イ：アナログ信号を機械回転に変換する。
ウ：伝送路の電圧を一定に保つ自動電圧調整を行う。
エ：送受信データのビット誤りを検出する。

答え・解説

正答：エ

ア：CRCは暗号方式ではない。
イ：誤り検出符号。
ウ：通信データの検査方式。
エ：送信データから生成した検査値を受信側で再計算し、不一致から誤りを検出する。
総合解説：送信データから生成した検査値を受信側で再計算し、不一致から誤りを検出する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0149

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：応用

4チャンネルの信号を各チャンネル2 ksample/s、1標本12 bitで同時収集する。ヘッダや誤り訂正などの付加情報を無視した生データのビットレートはどれか。

ア：96 kbit/s ($4 \times 2000 \times 12$)

イ：24 kbit/s (1チャンネル分だけ計算する)

ウ：8 kbit/s (標準化周波数だけを4倍する)

エ：192 kbit/s (12 bitを24 bitとして扱う)

答え・解説

正答：ア

ア：4チャンネル×2000 sample/s×12 bit/sample=96000 bit/s。

イ：4チャンネル分を合計する。

ウ：1標本当たり12 bitを掛ける必要がある。

エ：付加情報を無視する条件では12 bit/sample。

総合解説：4チャンネル×2000 sample/s×12 bit/sample=96000 bit/s。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08

0150

自動制御・メカトロ・情報 > 電力システムの情報伝送・処理 | 難易度：応用

光ファイバ中の信号伝搬速度を 2.0×10^8 m/sとする。100 kmの伝送路を一方方向に伝わる伝搬遅延として最も近いものはどれか。

ア：5.0 ms (距離を1000 km相当として扱う)

イ：0.50 ms ($100000 / 2.0 \times 10^8$ s)

ウ：0.05 ms (距離を10 km相当として扱う)

エ：50 ms (伝搬速度を 2.0×10^6 m/sとする)

答え・解説

正答：イ

ア：100 kmは 1.0×10^5 m。

イ： $t=L/v=1.0 \times 10^5 / (2.0 \times 10^8)=5.0 \times 10^{-4}$ s=0.50 ms。

ウ：距離換算が1桁小さい。

エ：与えられた速度は 2.0×10^8 m/s。

総合解説： $t=L/v=1.0 \times 10^5 / (2.0 \times 10^8)=5.0 \times 10^{-4}$ s=0.50 ms。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-08