

(1) 照明

重要事項 (これを理解します)

- 1 , どのような種類のランプがあるかを学びます。
- 2 , 各種類の照明ランプの特性を学びます。
- 3 , 照明計算について学びます。

【例題 (よく出る問題)】 :

照明用光源の説明として、誤っているものは。

- イ . ハロゲン電球は、白熱電球の一種で小型、超寿命である。
- ロ . Hf 蛍光ランプは高周波点灯専用型蛍光ランプのことである。
- ハ . 3 波長形蛍光ランプは高効率で演色性に優れたランプである。
- ニ . メタルハライドランプは、高圧水銀ランプに比べ演色性が劣っている。

【例題 (よく出る問題) の解答】 ニ

【例題 (よく出る問題) の模範解答】

「イ . ロ . ハ . 」は、正しいです。「ニ . 」は、間違っています。ハロゲンランプは、高圧水銀ランプとほぼ同じ構造をしています。ハロゲンランプは、蛍光管内に水銀や希ガスの他にハロゲン化物を封入しています。(ハロゲンランプという、名前の由来です) そして、ハロゲン化物が、封入されて演色性が改善されています。

【解法の準備】

例題を解くために次のことを学びます。

1 , 照明で使う単位とは

照明で使う単位には、次のものがあります。

名称	単位(読み方)	説明	文字記号
光束	lm(ルーメン)	光源から出ている放射光束を人間の感度で補正した値	$F[\text{lm}]$
照度	lx(ルクス)	照らされている面積で光束を割った値(光束の入射面密度 [lm/m^2])	$E[\text{lx}]$
光度	cd(カンデラ)	光源の光の強さを表す単位	$I[\text{cd}]$
輝度	cd/m^2 (カンデラ/平方メートル) または nt(ニット)	光源の光度を見かけ上の面積で割った値	$B[\text{cd}/\text{m}^2]$

2 , 照明計算は

照明計算は、次の3つのことを覚えておくと良いでしょう。

光度 $I[\text{cd}]$ の光源から、 $l[\text{m}]$ 離れた点の照度 $E[\text{lx}]$ は、

$$E = \frac{I}{l^2} \quad [\text{lx}]$$

光束 $F[\text{lm}]$ が入射する面積 $S[\text{m}^2]$ の場所の照度 $E[\text{lx}]$ は、

$$E = \frac{F}{S} \quad [\text{lx}]$$

照明面積 $A[\text{m}^2]$ 、1灯あたりの光束 $F[\text{lm}]$ 、照明率 U 、保守率 M 、灯数 $N[\text{台}]$ の室内平均照度 $E[\text{lm}]$ は、

$$E = \frac{FUMN}{A} \quad [\text{lm}] \quad \text{または} \quad N = \frac{EA}{FUM} \quad [\text{台}]$$

となります。

3, 各ランプの効率は

各ランプの効率は、下表となります。概数は、覚えておいた方がよいでしょう。

種類	発光効率[lm/W]
白熱ランプ(白熱電球)	7~15
蛍光ランプ	60~85
高圧水銀ランプ	40~50
高圧ナトリウムランプ	110~120
キセノンランプ	20~40
ハロゲンランプ(ハロゲン電球)	21~22

4. Hf 蛍光ランプとは

Hf 蛍光ランプは、電源に高周波を使います。高周波電源は、インバータ電源です。高周波を使う目的は、効率の向上です。ラピッドスタート式蛍光灯の効率 70~77[lm/W]に対して、89~92[lm/W]と高効率です。

【確認問題 1】

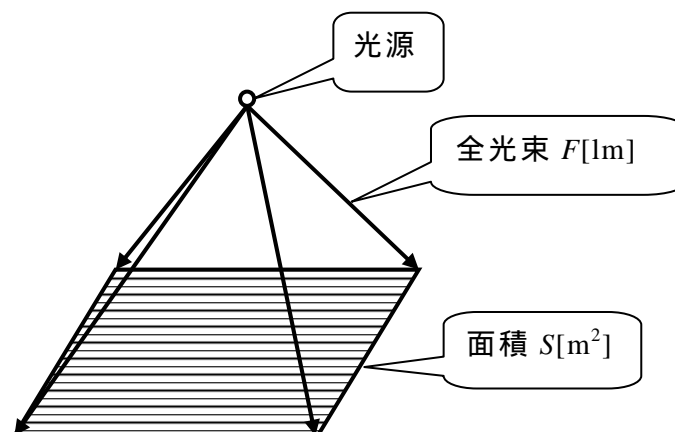
面積が $S[m^2]$ の床に入る全光束が $F[lm]$ であるとき、床の平均照度 $E[lx]$ を示す式は。

$$\text{イ} . E = \frac{S}{F} \quad \text{ロ} . E = \frac{F}{S^2} \quad \text{ハ} . E = \frac{F^2}{S} \quad \text{ニ} . E = \frac{F}{S}$$

【確認問題 1 の回答】ニ

【確認問題 1 の解説】

問題を図に表すと、下図となります。



さて、床面の平均照度 E [lx]は、単位面積当たりに入り込む光束ですから、

$$E = \frac{F}{S}$$

となります。

ゆえに、選択肢は、二となります。

【確認問題 2】

ラピッドスタート形蛍光灯に関する記述として誤っているものは。

- イ．安定器が必要である。
- ロ．グロー放電管(グロースタータ)は不要である。
- ハ．即時(約 1 秒)点灯が可能である。
- ニ．インバータが必要である。

【確認問題 2 の回答】ニ

【確認問題 2 の解説】

ラピッドスタート形蛍光灯は、点灯用に磁気漏れ変圧器を内蔵しています。磁気漏れ変圧器によって、ランプの端子間に高電圧を印加し、フィラメントの予熱をしないで始動する点灯方式です。そのため、即時(約 1 秒)点灯が可能です。

点灯用のグローランプは、不要で、高効率を狙うインバータは、無関係です。

5．白熱ランプ(白熱電球)は

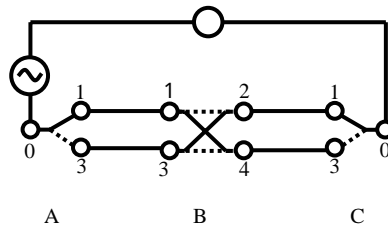
白熱ランプ(白熱電球)は、商店などの店先で見かけるように、ガラス球状です。そして、そのガラス球の中に不活性ガスとともに、高温に強いタングステン線が納められています。



点灯するときは、電源に接続されてタングステン線が抵抗負荷となります。抵抗負荷であるため、特性は、電源周波数に影響を受けませんが、電圧が変化すると寿命に影響します。また、抵抗値もタングステン線の温度で大きく変化します。

6．電灯の 3 箇所点滅回路とは

階段や大きな部屋などで離れた何カ所かで同じ照明を点滅することがありま

す。その回路図が下図です。この節は、照明ということなので回路図ではありませんが、簡単に説明します。



図の印が照明器具です。⊙印が電源です。そして、A、B、Cがスイッチです。スイッチをON OFFする人は、気づきませんがそれぞれのスイッチは、違いがあり  を3路スイッチと言います。  を4路スイッチと言います。それぞれのスイッチで、印の照明器具をON OFFできます。

キーワード

ハロゲン電球、白熱電球、Hf 蛍光ランプ、高周波点灯専用型蛍光ランプ、3波長形蛍光ランプ、演色性、メタルハイドランプ、高圧水銀ランプ、光束、照度、光度、輝度、ラピッドスタート形蛍光灯

【例題（よく出る問題）の解説】

これがポイント

- コツ1、照明ランプの種類は、覚えるしかありません。
- コツ2、効率が一番良いランプは、何か覚えてください。
- コツ3、演色性が悪いのは、どのランプか覚えてください。
- コツ4、照明計算の3種類の方法について理解してください。

復習

- 1、各種ランプの効率の概数値は、覚えていますか。
- 2、電灯の3箇所点滅回路は、何も見ないで描けますか。
- 3、照度計算に使う公式は、覚ええましたか。

アドバイス

照明の問題は、覚えていると解ける問題が多いので頑張ってください。

練習問題

【問 1】

ラピッドスタート式蛍光灯に関する記述として、違っているものは。

- イ．安定器が必要である。
- ロ．グロー放電管(グロースタータ)は不要である。
- ハ．即時(約 1 秒)点灯が可能である。
- ニ．Hf(高周波点灯専用形)蛍光灯よりも高効率である

ヒントラピッドスタート式蛍光灯は、電源投入と同時にフィラメントが加熱され、主放電トランスから印加された電圧で点灯します。

【回答】：ニ

【問 2】

定格電圧 100[V]、定格消費電力 100[W]の白熱電球に関する記述として、正しいものは。


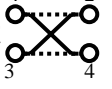
- イ．点灯していないときに、回路設計(テスト)で抵抗値を測定すると 200[]
- ロ．2 個を直列接続して、100[V]を加えると合計で 40[W]の電力を消費する。
- ハ．電源電圧が 95[V]で使用しても、105[V]で使用しても寿命はほとんど変わらない。
- ニ．周波数が 50[Hz]で使用しても、60[Hz]で使用しても消費電力は同じである。

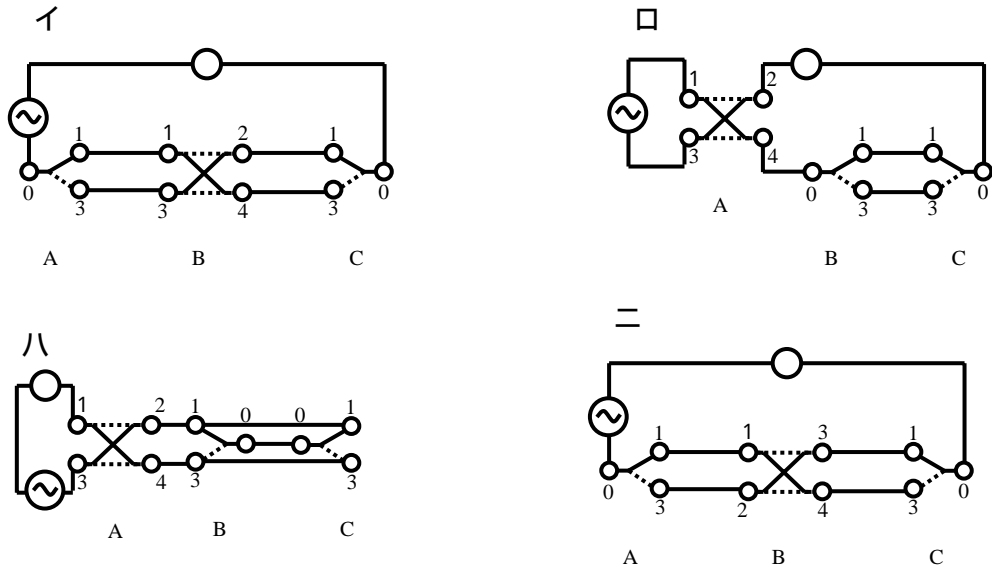
ヒント白熱電球は、抵抗負荷です。

【回答】：ニ

【問 3】

電灯 を A、B、C の 3 箇所、それぞれ点滅するための回路の結線として、適切なものは。

ただし、3 路スイッチの端子記号は、 4 路スイッチの端子記号は  とする。



ヒント 実際に、電流の流れるのを考えてみてください。

【回答】：イ

【問 4】

電源を投入してから、点灯するまでの時間が最も短いのは。

- イ．ハロゲン電球(ヨウ素電球)
- ロ．メタルハライドランプ
- ハ．高圧水銀ランプ
- ニ．ナトリウムランプ

ヒント 放電灯は、点灯するまでに時間がかかります。ハロゲン電球は、封入ガスにヨウ素、臭素などと不活性ガスを封入した白熱電球の一種です。

【回答】：イ

【問 5】

照明に関する記述として、正しいものは。

- イ . 被照面に当たる光束を一定としたとき、被照面が黒色の場合の照度は、白色の場合の照度より小さい。
- ロ . 室内照度では、光源から出る光束が 2 倍になると、照度は 4 倍になる。
- ハ . 1[m²]の被照面に 1[lm]の光束が当たっているときの照度が 1[lx]である。
- ニ . 光源から出る光束を一定としたとき光源から被照面までの距離が 2 倍になると照度は 1/2 倍になる。

ヒント 照明計算の公式 $E = \frac{F}{A}$ [lx]を覚えてください。

【回答】：ハ

【問 6】

床面上 r [m]の高さに、硬度 I [cd]の点光源がある。光源直下の床面照度 E [lx]を示す式は。

$$\text{イ . } E = \frac{I}{r} \quad \text{ロ . } E = \frac{I}{r^2} \quad \text{ハ . } E = \frac{I^2}{r} \quad \text{ニ . } E = \frac{I^2}{r^2}$$

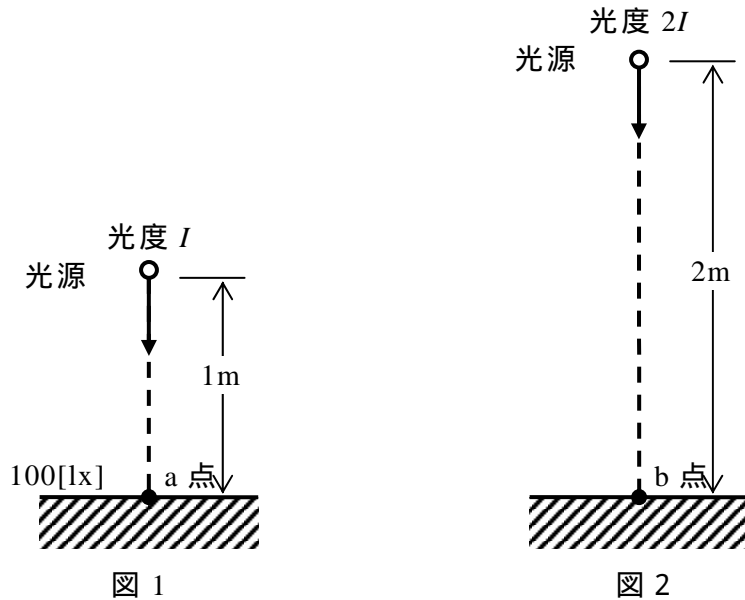
ヒント 照明計算の公式 $E = \frac{I}{r^2}$ [lx]を覚えてください。この公式を「距離の逆

2乗の法則」と言います。

【回答】：ロ

【問 7】

図のように光源から 1[m]離れた a 点の照度が 100[lx]であった。図 2 のように光源の照度を 2 倍にし、光源から 2[m]離れた b 点の照度[lx]は。



- イ . 50 ロ . 100 ハ . 200 ニ . 400

ヒント 距離の逆二乗の法則 $E = \frac{I}{r^2}$ を利用してください。

【回答】：イ