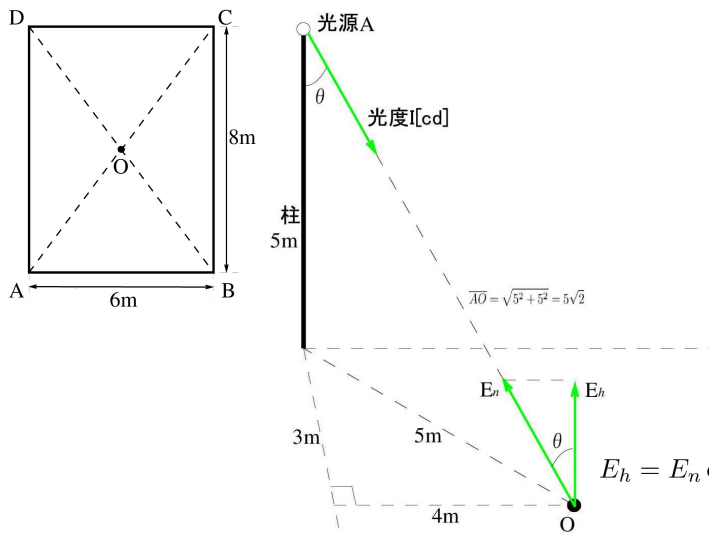


NO4 語句解説 — 照明計算 —

1. 図に示すような幅 6m, 奥行 8m の長方形の駐車場の四隅に柱を立て、各柱の地上から 5m の頂点に全光束 5000lm の水銀灯を設置した。駐車場の中心 O の水平面照度 [lx] を求めよ。ただし、各水銀灯は均等光源とする。



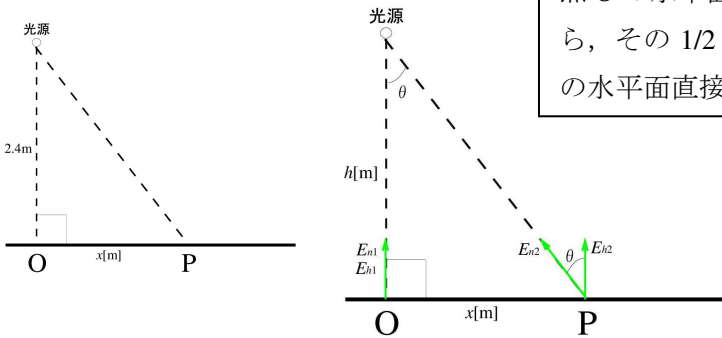
均等光源の光度 I を求めた後、1 灯分の水平面照度 E_h を求め、B,C,D からの光源分があるので 4 倍する。

$$I = \frac{F}{\omega} = \frac{5000}{4\pi} \approx 397.9[\text{cd}]$$

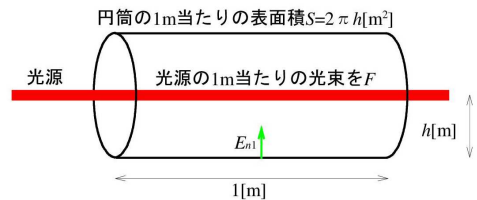
$$E_n = \frac{F}{S} = \frac{\omega I}{S} = \frac{(\text{球の立体角}) \times I}{\text{球の表面積}} = \frac{4\pi I}{4\pi l^2} = \frac{I}{l^2}[\text{lx}]$$

$$E_h = E_n \cos \theta \times 4 = \frac{I}{l^2} \cos \theta \times 4 = \frac{397.9}{(5\sqrt{2})^2} \times \frac{5}{\sqrt{5^2+5^2}} \times 4 \approx 22.5[\text{lx}]$$

2. 図のように、底面上の点 O の直上 2.4m の高さに、単位当たり (1m 当たり) の光束 3000 lm/m の無限に長い直線光源が底面と平行 (紙面に垂直) に置かれている。管軸に垂直な方向で光源直下の点 O からの距離 x [m] の点 P における水平面直接照度が、点 O における直接照度の 1/2 になったとき、点 P における水平面直接照度 [lx] の値を求め、そのときの x [m] の値を求めよ。



点 O の水平面照度を求め、点 P における水平面直接照度は題意から、その 1/2 とする。次に x [m] の値を求める際には、点 O と点 P の水平面直接照度との比から x の値を求める。



点 O の法線照度 E_{n1} と水平面照度 E_{h1} は等しい。光源の長さ 1m 当たりの光束を F [lm/m], 仮装円筒の長さ 1m 当たりの表面積を S [m²] とすると

$$E_{n1} = E_{h1} = \frac{F}{S} = \frac{F}{2\pi h \times 1} = \frac{3000}{2\pi h \times 2.4} \approx 198.9[\text{lx}]$$

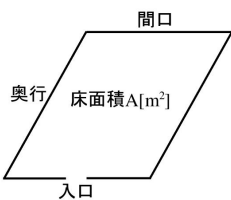
従って、点 P の水平面直接照度は、題意より $E_{h2} = \frac{E_{h1}}{2} = \frac{198.9}{2} \approx 99.5[\text{lx}]$

$$E_{h1} = \frac{F}{2\pi h}, \quad E_{n2} = \frac{F}{2\pi\sqrt{h^2+x^2}}, \quad E_{h2} = E_{n2} \cos \theta = \frac{F}{2\pi\sqrt{h^2+x^2}} \cdot \cos \theta$$

$$\frac{E_{h2}}{E_{h1}} = \frac{F \cos \theta}{2\pi\sqrt{h^2+x^2}} \cdot \frac{2\pi h}{F} = \frac{h}{\sqrt{h^2+x^2}} \cdot \cos \theta = \frac{h}{\sqrt{h^2+x^2}} \cdot \frac{h}{\sqrt{h^2+x^2}} = \frac{1}{2}, \quad \frac{h^2}{h^2+x^2} = \frac{1}{2} \quad \text{より} \quad 2h^2 = h^2+x^2$$

ゆえに $h^2 = x^2$ より $x = h = 2.4$ [m]

3. 間口 4m, 奥行 6m の部屋の天井に 40W 蛍光灯 2 灯用照明器具(下面開放形)を 4 基取り付けた。床面の平均照度 [lx] を求めよ。ただし蛍光灯の効率は 75 lm/W, 保守率は 0.7, 床面に対する照度率は 0.4 とする。



室内照明において、平均照度を E , 光源の灯数を N , 床面積を A , 光源の光束を F , 保守率を M , 照度率を U とするとき $FNUM = EA$ となる (富士・沼津・三島は空気)。この式を用いて平均照度または所要照明器具台数を求める方法を「光束法」という。

$$E = \frac{FNUM}{A} = \frac{(40 \times 75 \times 2) \times 4 \times 0.4 \times 0.7}{4 \times 6} = 280[\text{lx}]$$

4. 照明用光源の性能評価と照明施設に関する記述として、誤っているものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) ランプの効率^{効率}は、ランプの消費電力に対する光束の比で表され、その単位は[lm/W]である。
- (2) 演色性は、物体の色の見え方を決める光源の性質をいう。光源の演色性は平均演色評価数 Ra で表される。
- (3) ランプの寿命は、ランプが点灯不能になるまでの点灯時間、または光束維持率が基準値以下になるまでの点灯時間のどちらか短い方の時間で決まる。
- (4) 色温度^{いろおんど}とは、光源の光色を表す指標で、これと同一の光色を示す黒体の温度[K]で示される。色温度が高いほど赤みを帯び、暖かく感じる。
- (5) 保守率は、照明施設を一定期間使用した後の作業面上の平均照度と新設時の平均照度に対する比である。なお、照明器具と室の表面の汚れ（室内の床のほこりや壁の汚れ）やランプの光束減退によって照度が低下する。

誤り：(4) 黒体の温度が高い方が波長は短くなるため、色温度が高いほど青白く冷たい感じの光となる。

5. 光源について、一般に効率の高いものから低いものの順に、左から右へ記載してあるものを次のうちから一つ選べ。

- (1) 白熱電球、キセノンランプ、高圧水銀灯、蛍光灯、ナトリウム灯
- (2) キセノンランプ、ナトリウム灯、蛍光灯、高圧水銀灯、白熱電球
- (3) ナトリウム灯、蛍光灯、高圧水銀灯、キセノンランプ、白熱電球
- (4) ナトリウム灯、キセノンランプ、蛍光灯、高圧水銀灯、白熱電球
- (5) キセノンランプ、ナトリウム灯、白熱電球、蛍光灯、高圧水銀灯、

答え：(3)

6. 下記に関する記述として、誤っているものを次のうちから一つ選べ。

- (1) タングステン電球（白熱電球）からの放射は、熱放射である。
- (2) ルミネセンスとは物質が光や電界などからエネルギーを吸収して光を放出する現象である。
- (3) 低圧ナトリウム灯は黄橙色^{おうとうしよく}の単光色なので演色性は悪いが、発光色が最高視感度の波長に近いので人口光源中最高効率である。
- (4) 可視光（可視放射）に比べ、紫外放射（紫外線）は長波長の、また、赤外放射（赤外線）は短波長の電磁波である。
- (5) 蛍光灯では、管の内部で発生した紫外放射（紫外線）を、管の内壁の蛍光体にあてることによって、可視光（可視放射）を発生させている。
- (6) 白熱電球のフィラメント材料のタングステンは、温度上昇に伴い抵抗が大きくなる特性を持っており、常温で点灯する瞬間は、定格電流の数倍から数十倍以上の過大な突入電流が流れ、ただちにフィラメントが温度上昇して電流が減少し、定常状態になる。
- (7) 点灯中の放電ランプは電流が増えると両端電圧が下がるという負性抵抗特性を持っており、これを電圧一定の電源で点灯させようとしても電流が安定しない。直列にインピーダンスを接続して、全体として電流が増えたら電圧も上がるという特性にする。インピーダンスに抵抗を使用すると損失が大きいため、電力を消費しないコイルを使用する。これを安定器と呼ぶ。

誤り：(4) 紫外放射は波長が短く、赤外放射は波長が長い。