

## 解答

### ■第1章の問題

- 1.1.2(3)項 (p.3の13行目～p.4の12行目)を参照
- 1.1.3(3)[2]項 (p.5の10行目～同16行目)を参照
- 1.2.2項 (p.9の8行目～同19行目)を参照
- 1.3(3)項 (p.10の下から3行目～p.11の8行目)を参照

### ■第2章の問題

- 夏至:  $78^{\circ} 27'$ , 春秋分:  $55^{\circ}$ , 冬至:  $31^{\circ} 33'$
- 夏至の均時差  $e$  は, 約-1分40秒 (図2.4や理科年表などにより)  
よって, 真太陽時を  $T$  とすると,

$$T = 12 \text{ [時]} + \frac{(140-135)}{15} \text{ [時]} - 1 \text{ 分 } 40 \text{ 秒}$$

$$= 12 \text{ 時 } 18 \text{ 分 } 20 \text{ 秒}$$

- 問題の条件から,  
北緯  $\varphi : 35^{\circ}$ , 太陽の赤緯:  $-23.4^{\circ}$ , 時角  $t : -45^{\circ}$   
とし, 表2.1の(1)(2)などの式により, 太陽高度  $h$ , 太陽方位角  $A$  は,

$$\sin h = 0.3038, \sin A = 0.6811$$

よって,

$$h = 17.7^{\circ}, A = -42.9^{\circ}$$

- 影の向きは, 真北から西方向に  $42.9^{\circ}$  で, 影の長さ  $L$  は

$$L = \frac{1}{\tan h} = 3.14 \text{ [m]}$$

- 約1.8 (図2.22より)

### ■第3章の問題

- 3.2(3)項 (p.31の10行目～同13行目)を参照
- (3.9)式で,  $a = 1, b = 1, c = 1$  とし, 上向き水平面における立体角  
投射率を  $C_v$  とすると,  $\tan^{-1}$  の計算は弧度法で行うことに注意し,

$$C_v = \left[ \frac{1}{2\pi} \right] \left\{ \tan^{-1} \left[ \frac{1}{1} \right] - \left[ \frac{1}{\sqrt{2}} \right] \tan^{-1} \left[ \frac{1}{\sqrt{2}} \right] \right\}$$
$$= 0.055$$

- 求める照度を  $E$  [lx] とすると, (3.13)式より,

$$E = \frac{5}{0.01} = 500 \text{ [lx]}$$

- 求める光度を  $I$  [cd] とすると, (3.17)式より,

$$I = \frac{5}{0.1} = 50 \text{ [cd]}$$

- 3.4(5)項 (p.41の下から4行目～同下から1行目)を参照

- 求める照度を  $E_n$  [lx] とすると, (3.23)式より,

$$E_n = \frac{120}{2^2} = 30 \text{ [lx]}$$

- 求める光束発散度を  $M$  [rlx] とすると, (3.20)式より,

$$M = 0.5 \times 30 = 15 \text{ [rlx]}$$

- 求める輝度を  $L$  [cd/m<sup>2</sup>] とすると, (3.26)式より,

$$L = \frac{15}{\pi} = 4.77 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

- 求める照度を  $E_i$  [lx] とすると, (3.22)式より,

$$E_i = 30 \times \cos 45^{\circ} = 21.2 \text{ [lx]}$$

### ■第4章の問題

- 4.1.2項 (p.48の下から4行目～p.49の1行目)を参照
- 4.3.2項 (p.56の10行目～同12行目)を参照
- 4.4.2(2)項 (p.60の4行目～同6行目)を参照
- 求める輝度対比を  $C$  とすると,

$$C = \frac{(200-100)}{200} = 0.5$$

5 求める屋内統一グレア評価値を UGR とすると、

$$\text{UGR} = 8 \log \left\{ \left( \frac{0.25}{50} \right) \times \left( \frac{10\,000^2 \times 0.05}{5^2} \right) \right\}$$
$$= 24$$

表 4.6 より、不快であると感じ始める (22) と不快である (25) の間にあると評価できる。

6 4.6(1)項 (p.66 の 11 行目～同 13 行目) を参照

7 省略

8 省略

### ■第 5 章の問題

1 4.7.2 項 (p.69 の下から 6 行目～同下から 5 行目) および 5.1.1(2)項 (p.75 の 16 行目～同 18 行目) を参照

2 5.1.2(1) [1]項 (p.77 の下から 5 行目～同下から 4 行目) 参照

3 5.1.5(1)項 (p.82 の 8 行目～同 17 行目) 参照

4 5.2.2(1)項 (p.86 の下から 3 行目～同下から 1 行目) 参照

5 省略

6 コラム (p.100) 参照

### ■第 6 章の問題

1 大気外法線照度を 13.4 klx とし、求める直射日光照度を  $E_n$  [klx] とすると、

$$E_n = 13.4 \times 0.7^{\text{cosec}78^\circ}$$
$$= 9.31 \text{ [klx]}$$

2 求める水平面照度を  $E_h$  とすると、

$$E_h = E_n \times \sin 78^\circ$$
$$= 9.10 \text{ [klx]}$$

3 6.2.3(1)項 (p.106 の 3 行目～同 6 行目) 参照

4 高度  $30^\circ$  の天空の輝度を  $L$  [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] とすると、(6.7) 式より、

$$L = 9\,000 \times \frac{(1 + 2 \cdot \sin 30^\circ)}{3} = 6\,000 \text{ [cd}/\text{m}^2]$$

5 6.3(1)項 (p.110 の 2 行目～同 5 行目) 参照

6 6.1(1)項 (p.102 の 7 行目～同 11 行目) 参照

7 6.3(2)項 (p.110 の下から 2 行目～p.111 の 1 行目) 参照

8 昼光率を  $D$  とすると

$$D = \frac{150}{15000} = 0.01$$

昼光率 1% なので、表 6.1 より、基準を満たしている。

9 6.3(3)項 (p.110 の 7 行目) 参照

### ■第 7 章の問題

1 7.2(2)項 (p.117 の下から 9 行目～同下から 4 行目) 参照

2 省略

3 題意より、夏至日の南中時 (太陽高度を  $78^\circ$  とする) にひさしの先端の影が掃出し窓の下端に来るようにすればよい。よって、ひさしの出の長さを  $d$  [m] とすると、

$$d = 1.8 \times \tan 12^\circ = 0.38 \text{ [m]}$$

4 7.2(2)項 (p.117 の下から 9 行目～同下から 8 行目) 参照、および図 3.11 で同条件では、(b)対象面と測定面が平行な場合 (天窓に対応する) の立体角投射率の値が、(a)対象面と測定面が垂直な場合 (測窓に対応する) より大きいことから、天窓が測窓よりも有利となる。

5 7.3(4)項 (p.120 の下から 3 行目～p.121 の 6 行目) 参照

6 7.5(2)項 (p.125 の 2 行目～同 4 行目) 参照

### ■第 8 章の問題

1 球面光源の全光束を  $F$  [lm] とすると、(8.4) 式の

$$F = 2\pi \int_0^\pi I(\theta) \sin\theta d\theta$$

で、 $I(\theta) = I_0$  とし、

$$F = 2 \pi I_0 \int_0^\pi \sin\theta d\theta$$

$$= 2 \pi I_0 \left[ -\cos\theta \right]_0^\pi$$

$$= 4 \pi I_0 \quad (\text{図 8.3})$$

2 測定点における面光源の立体角投射率を  $C_p$  とすると, (3.10) 式より

$$C_p = 4 \times \left( \frac{1}{2\pi} \right) \left( \frac{1}{\sqrt{5}} \right) \tan^{-1} \left( \frac{1}{\sqrt{5}} \right) + \left( \frac{1}{\sqrt{5}} \right) \tan^{-1} \left( \frac{1}{\sqrt{5}} \right)$$

$$= 0.239$$

求める直接照度を  $E$  [lx] とすると, (8.15) 式より,

$$E = 376 \text{ [lx]}$$

3 題意より, 全般拡散光源の光度  $I$  [cd] は, 全方向の立体角が  $4\pi$  なので, (3.17) 式より,

$$I = \frac{3\,000}{4\pi} = 239 \text{ [cd]}$$

よって, 測定点における照度  $E$  は, (3.23) 式より,

$$E = \frac{239}{(2.5)^2} = 38.2 \text{ [lx]}$$

4 室内にはじめに入射する光束  $\Phi_d$  は 3 000 lm, 室内全表面積  $S$  は 54 m<sup>2</sup>, 室内の平均反射率  $\rho_m$  は 0.55, となるので, (8.24) 式の室内平均値の式による間接照度  $E_r$  は,

$$E_r = 0.55 \times \frac{3\,000}{\{54 \times (1 - 0.55)\}} = 67.9 \text{ [lx]}$$

つぎに, 視作業面を床面から高さ 1m の水平面とすると, 視作業面より下部の平均反射率  $\rho_{m1}$  は 0.386, 室内表面積  $S_1$  は 21 m<sup>2</sup>, 同じく上部の平均反射率  $\rho_{m2}$  は 0.655, 室内表面積  $S_2$  は 33 m<sup>2</sup>, 光源からみた視作業面の立体角は, (3.7) 式より, 2.09 (= 2/3  $\pi$ ) となる。視作業面の下部にはじめに入射する下向光束  $\Phi_1$  は, 全方向の立体角が  $4\pi$  であることから,

$$\Phi_1 = 3\,000 \times \frac{(2/3)\pi}{4\pi} = 500 \text{ [lm]}$$

よって, 視作業面の上部にはじめに入射する上向光束  $\Phi_2$  [lm] は,

$$\Phi_2 = 2\,500 \text{ [lm]}$$

視作業面積  $A$  は 9 m<sup>2</sup> で, (8.26) 式, (8.27) 式より,

$$\rho_1 = 0.212$$

$$\rho_2 = 0.341$$

よって, (8.25) 式の視作業面切断の式による間接照度  $E_r$  [lx] は,

$$E_r = 106 \text{ [lx]}$$

5 8.2.2(2)項 (8.36 式), 8.2.2(2)項 (8.39 式) 参照

6 求める直接昼光率は, (8.36) 式より,

$$D = 0.9 \times 0.7 \times 0.7 \times 0.02 = 0.0088$$

7 (8.54) 式より, 必要器具台数  $N$  は,

$$N = \frac{750 \times 100}{10\,000 \times 0.6 \times 0.8} = 15.6$$

よって, 必要器具台数は, 切り上げて 16 台

8 題意より,

$$\text{平均照度 (直接成分+間接成分)} : \text{直接成分} = 60 : 54 = 10 : 9$$

よって,

$$\text{直接成分} : \text{間接成分} = 9 : 1$$

9 8.3[3]項 (p.147 の 2 行目~同 5 行目) 参照

## ■第9章の問題

1 9.1.4 項 (p.153 の下から 4 行目~同下から 2 行目), 図 9.3, 9.2.1(11) 項 (p.159 の 1 行目~同 4 行目) 参照

2 9.1.3[3] 項 (p.152 の下から 3 行目~ p.153 の 1 行目) 参照

3 9.1.3[3] 項 (p.152 の下から 11 行目~ p.153 の 7 行目) 参照

4 9.4.1 項 (p.166 の 9 行目~ p.167 の 5 行目) 参照

#### ■第10章の問題

- 1 10.3.1(1)項 (p.174 の下から 2 行目～ p.175 の 1 行目) 参照
- 2 (0.333, .0.333)
- 3 (10.6)式より,  $5 \times 4 = 20$  [%]
- 4 10.3.4(1)項 (p.177 の下から 2 行目～ p.178 の 1 行目) 参照
- 5 10.3.4(5)項 (p.179 の下から 6 行目～同下から 1 行目) 参照

#### ■第11章の問題

- 1 11.1.1(5)⑥項 (p.186 の 1 行目～同 3 行目) 参照
- 2 省略
- 3 11.2.2(1)～(4)項 (p.191 の 4 行目～ p.193 の下から 2 行目) 参照
- 4 省略
- 5 11.3.5(3) [1]項 (p.198 の 1 行目～同 3 行目) 参照
- 6 省略

#### ■第12章の問題

- 1 12.1.2 ③～④項 (p.202 の下から 5 行目～同下から 1 行目) 参照
- 2 12.1.4(1) [2]項 (p.204 の下から 1 行目～ p.205 の 8 行目) 参照
- 3 12.2.1 項 (p.206 の 1 行目～ p.208 の 13 行目) 参照
- 4 12.3.1(3)項 (p.211 の 1 行目～同 15 行目) 参照

以上