



[環境・設備] 1/2

問1 建築環境工学・建築設備計画に関する以下の各記述について、正しければ正誤欄に○を、間違っていれば×を記しなさい。×の場合、下線部に代わる適切な語句等を語句欄に記しなさい。

(正誤欄 2点×8、語句欄 3点×5、計 31点)

- ① 北緯 35 度のある地点において、東向き鉛直面・南向き鉛直面・水平面のうち、冬至における終日日射量が最も大きいのは、水平面である。
- ② 輝度は、発光している面をある方向から見たときの明るさであり、単位は cd/m^2 である。
- ③ 直射日光の色温度は正午頃より日没前頃のほうが高い。
- ④ 物体の温度を 1 [K] 上げるのに必要な熱量 [J] を比熱という。
- ⑤ 同じ厚さの一重壁の場合、一般に、壁の単位面積当たりの質量が 2 倍になると、垂直入射の音響透過損失は約 3 dB 大きくなる。
- ⑥ ある室の材質を変えずに、幅・奥行・天井高をそれぞれ 2 倍にした場合、残響時間はおよそ 2 倍になると予測できる。
- ⑦ 一般に、第二種換気設備が用いられる室では、室内は正圧になる。
- ⑧ 吸収冷凍機は、一般に、冷媒として臭化リチウム水溶液を使用する。

解答欄

	正誤欄	語句欄		正誤欄	語句欄
①	×	南向き鉛直面	⑤	×	6 dB
②	○		⑥	○	
③	×	低い	⑦	○	
④	×	熱容量	⑧	×	水

問2 夏季において考慮すべき主な空調負荷（冷房負荷）にはどのようなものがあるか、顕熱負荷について 6 種類、潜熱負荷について 3 種類挙げよ。(顕熱負荷：12 点、潜熱負荷：6 点、計 18 点)

解答欄

顕熱負荷 (6 種類)	潜熱負荷 (3 種類)
①壁体からの取得負荷 ②窓ガラスからの取得負荷 ③すき間風による取得負荷 ④人体からの取得負荷 ⑤照明および動力機器からの取得負荷 ⑥外気負荷 ⑦ダクトからの取得負荷 など から 6 つ	①すき間風による取得負荷、 ②人体からの取得負荷 ③外気負荷 ④機器からの取得負荷 から 3 つ

[環境・設備] 2/2

問3 都市における「ヒートアイランド現象」とは何かを簡潔に説明し、その主な原因を2つ挙げなさい。
 (説明: 5点、原因3点×2、計11点)

説明: 「ヒートアイランド現象」とは、都心部の気温が郊外に比べて高くなる現象のこと。

- 原因:
- ・人工排熱の影響 (人体からの発熱、空調や照明、交通、工場からの排熱)
 - ・人工被覆域の影響 (舗装道路やコンクリート造なので蒸発による冷却が生じにくい)
 - ・建物密集の影響 (建物による反射、底流放熱の減少、天空率の減少による放射冷却の障害)

問4 図1に示すように、点光源1 (光度= I [cd]) から距離 d [m] 離れた垂直な面上の A 点の水平面照度が E [lx] であった。点光源1に対して光度が2倍である点光源2 (光度= $2I$ [cd]) を図2のように配置したとき、B 点、C 点の水平面照度を E を用いて表しなさい。ただし、2つの点光源は全方向へ均等な光度を持つ。なお、計算過程は裏面に記載しても良い。(10点×2、計20点)

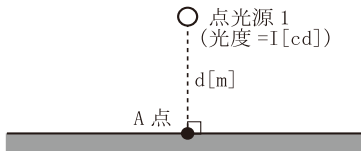


図1

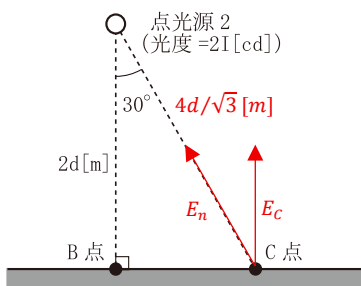


図2

A 点の水平面照度 $E = I / d^2$ と表すと、

(B 点) $E_B = 2I / (2d)^2 = I / 2d^2$ よって、 E を用いて表すと、 $(1/2)E$

(C 点) 点光源2 から C 点の距離は $2d / \cos 30^\circ = 2d / (\sqrt{3}/2) = 4d / \sqrt{3}$ [m]

入射角の余弦法則より、

$$E_c = E_n \cos 30^\circ = \{2I / (4d / \sqrt{3})^2\} \cdot (\sqrt{3}/2) = (3\sqrt{3} / 16 d^2)$$

よって、 $(3\sqrt{3} / 16)E$

解答欄 (B 点) $\frac{1}{2}E$ [lx] 解答欄 (C 点) $\frac{3\sqrt{3}}{16}E$ [lx]

問5 容積 75m^3 の喫煙室において、1時間当たり 20 本の煙草が喫煙されているとき、この部屋の必要換気量 [m^3/h] を算定しなさい。ただし、室内は定常状態・完全混合 (瞬時一様拡散) とし、室の平均滞在者数は 5 人、1 人当たりの CO_2 発生量は $0.025 \text{m}^3/\text{h}$ とする。また、煙草 1 本当当たりの汚染物質の発生量、各物質の外気濃度および許容濃度は右表に示す通りである。なお、計算過程は裏面に記載しても良い。

(20 点)

	発生量	外気濃度	許容濃度
粉塵	15 mg	0 mg/m^3	0.15 mg/m^3
CO	$5.0 \times 10^{-5} \text{m}^3$	0 ppm	6 ppm
CO ₂	$2.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$	400 ppm	1000 ppm

$$\text{粉塵} : Q_{dust} = \frac{20 \times 15}{0.15 - 0} = 2000 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$\text{CO}_2 : Q_{CO_2} = \frac{5 \times 0.025 + 20 \times 2.5 \times 10^{-3}}{(1000 - 400) \times 10^{-6}}$$

$$\text{CO} : Q_{CO} = \frac{20 \times 5.0 \times 10^{-5}}{6 \times 10^{-6} - 0} = 166.66 \dots \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$= 291.66 \dots \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$Q_{dust} > Q_{CO_2} > Q_{CO}$ より、必要換気量は $2000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

解答欄 $2000 \text{ [m}^3/\text{h]}$