

## レーザー保護めがねの性能 (大学入試センター試験 2008)

年次 組 番・氏名

第1問 問1 レーザ光は計測や加工などの分野で用いられている。しかし、レーザー光は目に入ると危険なため、利用する際にはレーザー保護めがね(以下「保護めがね」という)を着用する必要がある。

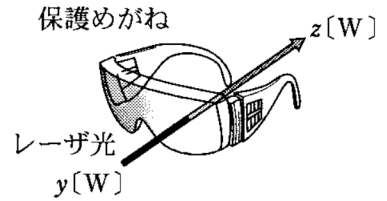


図 1

保護めがねの性能は、レーザー光を弱める能力を示す光学濃度で表される。図 1 のようにレーザー光が保護めがねを通過して強度  $y$  [W] から強度  $z$  [W] ( $y > z > 0$ ) に弱められるとき、光学濃度  $x$  は、 $x = -\log_{10} \frac{z}{y}$  と定義される。例えば、レーザー光の強度が 100mW から 0.01mW に弱められれば、 $\frac{z}{y} =$   なので、 $x = 4$  であり、500mW から 1.6mW に弱められれば、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とすると、 $x =$   である。

一方、 $x$  の定義式から、 $z$  は  $x$  と  $y$  を用いて、 $z =$   と表される。この式から、保護めがねの光学濃度  $x$  が 2 増えると、通過するレーザー光の強度は、 倍になることがわかる。なお、光学濃度はレーザー光の波長(色)によっても変わる。これらの性質を理解した上で適切な保護めがねを使う必要がある。

- |   |                          |                       |                      |               |              |
|---|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|--------------|
| <input type="text" value="ア"/> ~ <input type="text" value="エ"/> | (0) 1000                 | (1) 100               | (2) 2                | (3) 2.5       | (4) 2.7      |
|   | (5) $1.0 \times 10^{-4}$ | (6) $1.0 \times 10^4$ | (7) $\frac{y}{10^x}$ | (8) $-10^x y$ | (9) $10^x y$ |

## 解説

$y = 100\text{mW}$ 、 $z = 0.01\text{mW}$  より、

$$\frac{z}{y} = \frac{0.01}{100} = \frac{1 \times 10^{-2}}{1 \times 10^2} = (1 \times 10^{-2}) \times \frac{1}{1 \times 10^2} = (1 \times 10^{-2}) \times (1 \times 10^{-2}) = 1 \times 10^{-4}$$

ア 5

よって、 $x = -\log_{10} \frac{z}{y} = -\log_{10} 10^{-4} = 4$  となる。(式③)

$y = 500\text{mW}$ 、 $z = 1.6\text{mW}$  より、

$$\frac{z}{y} = \frac{1.6}{500} = \frac{1.6}{5} \times 10^{-2} = 0.32 \times 10^{-2} = 32 \times 10^{-4}$$

$$x = -\log_{10}(32 \times 10^{-4}) = -(\log_{10} 32 + \log_{10} 10^{-4}) \quad (\text{式①})$$

$$\log_{10} 32 = \log_{10}(4 \times 8) = \log_{10}(2^2 \times 2^3) = \log_{10} 2^5 = 5 \log_{10} 2$$

$$\log_{10} 10^{-4} = -4 \log_{10} 10 = -4$$

$$x = -(5 \log_{10} 2 - 4) = -5 \log_{10} 2 + 4, \quad \log_{10} 2 = 0.3 \quad \text{より}$$

$$x = -5 \times 0.3 + 4 = -1.5 + 4 = 2.5 \quad \text{イ 3}$$

$$x = -\log_{10} \frac{z}{y} = \log_{10} \left(\frac{z}{y}\right)^{-1} \quad \text{より} \quad 10^x = \left(\frac{z}{y}\right)^{-1} = \frac{y}{z} \quad z = \frac{y}{10^x} \quad \text{ウ 7}$$

$$x=1 \text{ のとき } z = \frac{y}{10^1} = \frac{y}{10} \text{ となる。 } x \text{ が 2 増えて、 } x=3 \text{ のとき } z = \frac{y}{10^3} = \frac{y}{1000} \quad \text{エ 1}$$

参考

$$\text{式① } \log_x yz = \log_x y + \log_x z$$

$$\text{式② } \log_x \frac{y}{z} = \log_x y - \log_x z \quad \text{より} \quad \log_x \frac{1}{z} = -\log_x z$$

$$\text{式③ } \log_x y^m = m \log_x y$$

$$\text{式④ } \log_x y = \frac{\log_a y}{\log_a x}$$

光学濃度 (OD 値) について OD : Optical Density

- ・光の透過量は透過率%で表示されます。
- ・レーザー光の様な特定波長は、吸収が多いほど (透過率%が限りなくゼロに近い)、目には安全です。
- ・透過率が低くなると 0 が多く並び複雑になります。
- ・それらをわかりやすく表示したものが光学濃度 (OD 値) です。
- ・光学濃度は吸収度合を対数で表示したもので、透過率との関係は下表になります。

光学濃度	減衰率	透過率(%)
0	0	100
1	1/10	10
2	1/100	1
3	1/1000	0.1
4	1/10000	0.01
5	1/100000	0.001
6	1/1000000	0.0001

↓ 安全性が高い

[http://www.lasercreate.com/useful/lineup/optical\\_density.html](http://www.lasercreate.com/useful/lineup/optical_density.html)