環境応用化学演習　小テスト　2024. 12. 5

学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：

黒体輻射において放射される振動数νの電磁波（光）の取りうるエネルギー準位ε_jは，最低エネルギーを 0 として$\varepsilon_0=0$, $\varepsilon_1=h\nu$, $\varepsilon_2=2h\nu$, $\varepsilon_3=3h\nu$…のように表される（準位に縮重はない）。ただし，h は Planck 定数である。このとき，振動数νの光の分配関数ζを求めてみよう。

一般的に分配関数は Boltzmann 定数 k を用いて$\zeta=\Sigma\exp(-\varepsilon_j/kT)$と示される。ここに$\varepsilon_0=0$, $\varepsilon_1=h\nu$, $\varepsilon_2=2h\nu$, $\varepsilon_3=3h\nu$…すなわち$\varepsilon_j=jh\nu$を代入すると$\zeta=\Sigma\exp(-jh\nu/kT)$となる。これは公比が $\exp(-h\nu/kT)$の無限等比数列の和であるから，和の公式 $S=a/(1-r)$を用いて$\zeta=\dfrac{1}{1-\exp(-h\nu/kT)}$ となる。

続いて振動数νをもつ電磁波の平均エネルギー$\langle\varepsilon\rangle$を求めてみよう。$\langle\varepsilon\rangle$は$\langle\varepsilon\rangle=kT^2(\partial\ln\zeta/\partial T)$で表されるので，ここに上で求めた$\zeta$を代入すると，$\langle\varepsilon\rangle=\dfrac{h\nu}{\exp(h\nu/kT)-1}$が得られる。ここから導かれる黒体輻射のエネルギー分布式を Planck の分布則という。

解答欄

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10