

1-1. 次の式の実部と虚部を求めよ。

(a) $2 - i$ (b) $(2 - i)^3$ (c) $e^{\pi i/2}$ (d) $e^{-2+\pi i/2}$

1-2. $z = x + iy$ のとき、 z^{-1} の実部と虚部を求めよ。

1-3. $z = x + 2iy$ のとき、次の計算をせよ。

(a) $\operatorname{Re}(z^*)$ (b) $\operatorname{Re}(z^2)$ (c) $\operatorname{Im}(z^2)$ (d) $\operatorname{Re}(zz^*)$ (e) $\operatorname{Im}(zz^*)$

1-4. 次の複素数を $re^{i\theta}$ の形で表せ。

(a) $6i$ (b) $4 - \sqrt{2}i$ (c) $-1 - 2i$ (d) $\pi + ei$

1-5. タングステン表面に波長 200nm の光を当てると最大エネルギー 2.68×10^{-19} J の電子が放出され、波長 150nm の光では最大エネルギー 5.99×10^{-19} J の電子が放出された。この結果よりタングステンの仕事関数とプランク定数を求めよ。ただし光速を 3.00×10^8 ms⁻¹ とする。

1-6. ヘリウム-ネオンレーザーは 632.8 nm の光子を放出する。この光の振動数はいくらか？また、このレーザーによって作られる光子のエネルギーはいくらか？

1-7. パルスレーザーは強力な放射線源であり、ほぼ単色である。波長 875 nm、パルス幅 5.00 ns パルスの全エネルギー 0.175J という光子を放射するレーザーが市販されている。

(1) このパルス1個の平均仕事率(単位時間当たりのエネルギー)を W 単位で表せ。

(2) このパルス1個で何個の光子が放射されるか？

1-8. ゴルフボールの重さは 45 g である。時速 108 km のゴルフボールが持つ波の波長を計算し、m 単位で答えよ。

1-9. 次の問いに答えよ。

(1) 温度 T における粒子の並進運動のエネルギーは $\frac{3}{2}k_B T$ と見積もることができる。温度 300 K で並進運動する中性子の波長を求めよ。また中性子が 50pm のド・ブロイ波長をもつための温度は何度か？

(2) 静止している陽子を 10.0 V の電位差で加速したときのド・ブロイ波長を求めよ。

1-10. 真空中で Cs⁺ イオンから 3.00×10^2 pm の距離に置かれた F⁻ イオンを、無限遠まで引き離すのに必要な仕事は何 J か。

1-11. 室温の水溶液中で Cs⁺ イオンから 3.00×10^2 pm の距離に置かれた F⁻ イオンを、無限遠まで引き離すのに必要な仕事は何 J か。

1-12. 水素原子に対するボーアの原子模型で以下のパラメーターの値を SI 単位で求めよ。

(1) ボーア半径 $a_0 = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m_e e^2}$ ただし、 m_e は電子の静止質量で、 ϵ_0 は真空の誘電率、 e は電荷素量。

(2) 基底エネルギー $E_1 = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2}$