

物 理

(解答はすべて解答用紙に記入し、この問題用紙に記入しないこと。)

1. 地球を周が $4.00 \times 10^7 \text{ m}$ の球とした時、次の問いに答えよ。

(1) 地球の体積を求めよ。(5点)

(2) 地球の平均密度を $5.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ として、地球の質量を求めよ。(5点)

(3) 地表から 100 m の高さに、重量 1000 kg の水が保持されている。この水の、地表上にある場合を基準とした位置エネルギーはいくらか。ただし重力加速度を 9.8 m/s^2 とする。(5点)

(4) この水を地表まで落下させて、水の持っていた位置エネルギーをすべて熱エネルギーとして水に与えることができたとする、水の温度はいくら上昇するか。(5点)

(5) この水が地表まで 100 m 落下して静止した時には、地球の方もわずかとはいえ、もともと水があった方向に移動したことになる。地球の中心が移動した距離はいくらか。(5点)

2. おもりの質量 m 、糸の長さ L の単振り子がある。重力加速度を g とする。糸が鉛直となす角が ϕ の時の、おもりの円弧に沿った変位を s とする。

(1) s を ϕ で表し、 ϕ についての運動方程式を書け。(10点)

(2) ϕ が1よりずっと小さい(微小振動)として、運動方程式を解いて一般解を求めよ。(5点)

(3) 時刻 $t=0$ で $\phi = \phi_0$ 、 $d\phi/dt = 0$ として、解を求めよ。(5点)

(4) $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ として、 $L = 2.45 \text{ m}$ の時の微小振動の周期を求めよ。(5点)

3. 一方が平面で、他方が曲率半径 R の球面となっている薄い平凸レンズがある。このレンズを凸面を下にして平面ガラスの上においた時に見られるニュートンリングについて、次の問いに答えよ。

(1) レンズの中心からの距離 r における、レンズと平面ガラスの間の空隙の距離を求めよ。
(10点)

(2) 上から垂直に波長 λ の単色光を入射して真上から観察する。レンズの中心の暗い部分を 0 番目として、外側へ数えて m 番目に見える暗環の半径はいくらか。(10点)

(3) 暗環の径を測定してレンズの曲率半径を求める場合、暗環の半径よりも直径を測定する方が精度の良い値を得ることができる。その理由を述べよ。(5点)

4. 重力波 (gravitational wave) について知るところを述べよ。(25点)