

- [1] 質量 $m$ の質点が長さ $L$ のひもで天井からつるされ、真下で静止している。重力加速度を $g$ とする。ひもの質量は無視できるものとする。
- (1) この質点を真横からハンマーでたたいたところ、水平方向<sup>1)</sup>に速度 $u_0$ で打ち出された。このときの力積<sup>2)</sup>を求めよ。
  - (2) 打ち出された質点は、ひもが鉛直下方とのなす角 $\theta_0$  ( $< \frac{1}{2}\pi$ )まで上昇し(図1)、 $|\theta| \leq \theta_0$ の範囲で往復運動<sup>3)</sup>を始めた。角度 $\theta_0$ と速度 $u_0$ の関係を求めよ。
  - (3) 質点が左に振れている間に、固定点の真下 $h$  ( $\frac{1}{2}L < h < L$ )のところに太さの無視できる水平な棒(A)を設置し、ひもの運動を制限する。ひもが最初に棒に接触後、質点は棒の回りを運動し始めた(図2)。ひもが鉛直下方と角度 $\alpha$ をなすとき、質点の速度 $u_a$ を求めよ。
  - (4) 張力 $T$ <sup>4)</sup>によって生じる棒の抗力<sup>5)</sup> $N$ の大きさと向きを作図で求めよ。

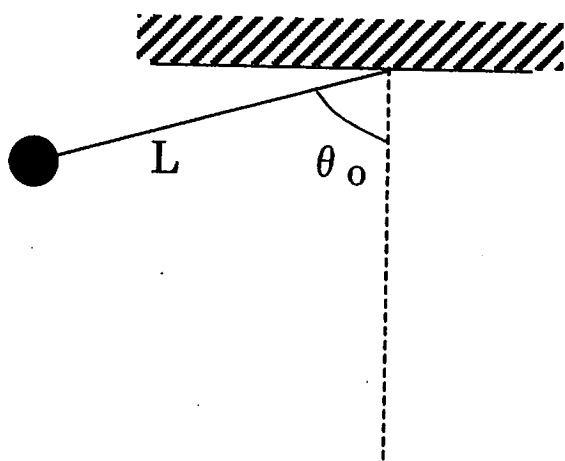


図1

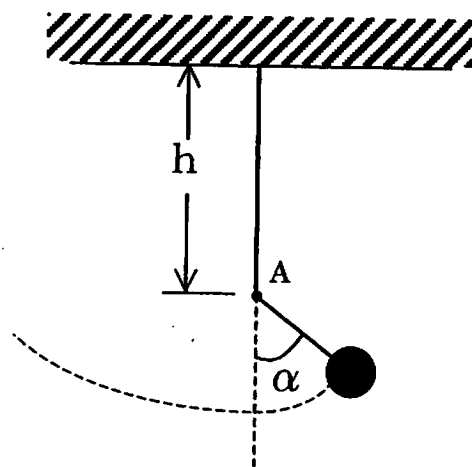


図2

[注] 1) horizontal direction 2) impulse 3) oscillation 4) tension 5) reaction

[2] 図1および図2の電気回路について以下の問いに答えよ。

(1) コンデンサー (キャパシタンス  $C$ ), 抵抗 ( $R$ ), 電池 (起電力  $V$ ) が図1のようにつながられている。

- ① 最初コンデンサーの両極の電荷は0であり, スイッチ  $S$  を  $a$  側に倒した. コンデンサーに蓄えられる静電エネルギー  $U$  を求めよ.
- ② 次に, スイッチ  $S$  を  $b$  側に倒した (このとき, 時刻  $t=0$  とする). 時刻  $t>0$  におけるこの閉回路<sup>2)</sup>を流れる電流を  $i$  とする. コンデンサーの両極の電荷を  $\pm q$  とし,  $q$  を  $R, C$  および  $V$  を用いて表わせ.
- ③ 次に,  $q$  と  $i$  との関係を用いて,  $q$  の時間  $t$  についての微分方程式<sup>3)</sup>をつくれ.
- ④ この微分方程式を解け. また,  $q$  から  $i$  を求めよ.

(2) 次に, コンデンサーを取り外しソレノイド (インダクタンス  $L$ ) を用いて図2のようにした. スイッチ  $S$  を  $a$  側に倒した (このとき, 時刻  $t=0$  とする).

- ① 時刻  $t>0$  におけるこの閉回路を流れる電流を  $i$  とする.  $i$  の時間  $t$  についての微分方程式をつくれ.
- ② この微分方程式を解いて  $i$  を求めよ. ただし, 時刻  $t=0$  で  $i=0$  とする.

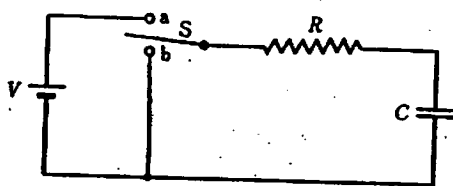


図 1

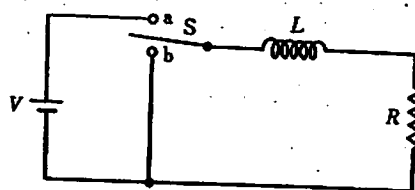


図 2

[注] 1) electromotive force 2) closed circuit 3) differential equation

物理

[3] 図1に示したように、平面ガラス板の上に曲率半径<sup>1)</sup>  $R$ の大きな平凸レンズをおき、平面に垂直に単色光<sup>2)</sup> を入射させる。レンズ凸面の曲率半径が十分大きく平面ガラスとほとんど平行と見なせる時、凸面における反射光<sup>3)</sup> とガラス板上面における反射光はたがいに平行とみなすことができる。平凸レンズを単色光で照らしながら上方から見ると、図2のような同心円<sup>4)</sup> の縞模様<sup>5)</sup> が観測される。これは [1] と呼ばれ、2つの光が [2] することによる。

以下の問いに答えよ。

- (1) [1] は何か。
- (2) [2] の物理用語を示せ。
- (3) 図1から、明るい輪の半径を  $r$ 、平凸レンズと平面ガラスとの間のすきまの距離を  $d$  とすると、 $R \gg d$  であるので  $d = r^2 / 2R$  と近似できることから、次のような関係式が成り立つことを証明せよ。

$$r^2 / R = (m + 1/2) \lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

ただし、 $\lambda$  は光の波長<sup>6)</sup> である。

- (4) 曲率半径  $R = 4 \text{ m}$  の平凸レンズを用いたとき、 $m = 1$  の明るい輪の半径が約  $2 \text{ mm}$  であった。このときの単色光の波長を求めよ。

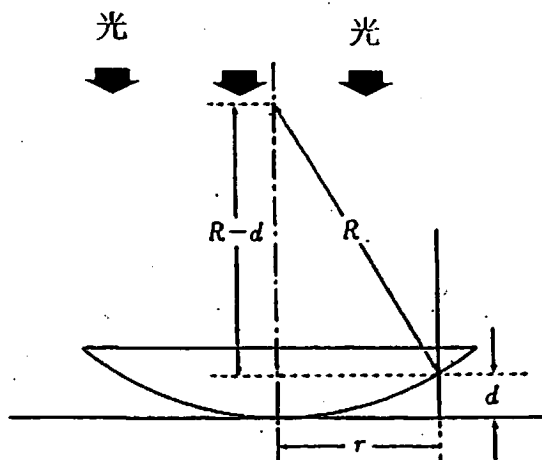


図1

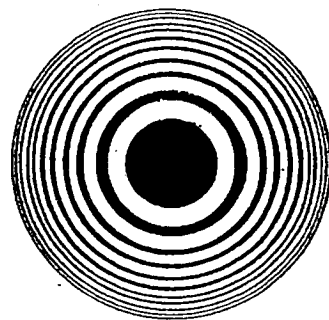


図2

[注] 1) radius of curvature 2) monochromatic light 3) reflected light  
4) concentric circles 5) fringes 6) wave length