

東京大学 2014年度 物理学

解答方式：記述

時間：2科目2時間半

大問数：3問

難易度：標準

(設問別分析)

第1問

分野：力学 (単振動)

難易度：標準

第2問

分野：電磁気学 (コンデンサの特徴・RC回路)

難易度：標準

第3問

分野：光学 (多重スリットによる干渉実験)

難易度：やや難

(解答・解説)

第1問

斜面上での単振動

(1)

力のつり合いの式を立て  $x_0$  について解くと、

$$x_0 = \frac{mg}{k} \sin \theta$$

(2)

A 点に原点を取り、斜面に沿って下向きを正とすると、小球の運動方程式は、

$$ma = -k\left(x - \frac{mg}{k} \sin \theta\right)$$

よって、小球は  $x_0$  を振動中心とした振幅  $x - x_0$  の単振動をする。この振幅が、 $x_0$  よりも長ければよいので、

$$x > 2x_0 = \frac{2mg}{k} \sin \theta$$

(3) A 点に達するまでの時間を  $t_A$  とすると、

$$t_A = \frac{2}{3}\pi\sqrt{mk}$$

(4) 力学的エネルギー保存則より、

$$v = \sqrt{\frac{k}{m}x^2 - 2gx \sin \theta}$$

$s$  が最大となる  $\theta$  は  $45^\circ$  より小さくなる。

(5)

$$s = \left( \frac{k}{mg} x^2 - 2x \sin \theta \right) \sin 2\theta$$

(6)  $\theta = 25^\circ$

(7)  $\theta = 45^\circ$

## 第2問

電気回路（コンデンサの特徴・CR回路）

### I.

(1)

与式 (i) より、時刻  $t_1$  までにコンデンサに蓄えられた電荷は、

$$Q = sP_0 t_1$$

ゆえに、

$$t_1 = \frac{CV_0}{sP_0}$$

(2)

十分に時間が経過した後、コンデンサに流れる電流は図 2-4 より  $I = 0$ 。これより、この時のコンデンサに印加される電圧は与式 (ii) より、

$$V_\infty = V_0 + rsP_0$$

ゆえに、コンデンサに蓄えられた電荷  $Q$  は、

$$Q = C(V_0 + rsP_0)$$

### II.

単純な直列回路の計算。オームの法則を適用することで求まる。

(1)

$$R_0 = \frac{V_0}{sP_0}$$

$$(2) \quad I = \frac{rsP_0 + V_0}{r + R}$$

$$(3) \quad R = \frac{V_0}{sP_0} \quad W_{max} = sP_0V_0$$

III.

$$(1) \quad V_1 = \frac{3}{2}V_0 \quad V_2 = \frac{5}{2}V_0$$

(2) 8倍

(3) ｲ

$$(4) \quad I = sP_0 \quad V_1 = -V_0$$

第3問

多重スリットによる光の干渉実験

(1) スリットからの光路差がゼロだから。

(2) スリットからの光路差を計算し、光が強め合う条件に適用する。

$$d = \frac{z_1^2 - z_0^2}{2\lambda}$$

(3)

$$z_n = \sqrt{z_0^2 + 2n\lambda d}$$

(4)

$$x = \frac{d}{2}, \frac{d}{3}$$

(5)

$$b = \frac{ad}{a-d}$$

(6) ア 2 イ 2 ウ 1/2