

解答例

(問題 1)

図 1 に示すように、高さ h_1 の台の上の点 O から、初速度の大きさ v_0 、仰角 θ でボールを投げたところ、点 A でボールは最高点に達し、点 O から水平距離 L 離れた点 B で床に衝突した。重力加速度の大きさを g 、ボールの大きさや空気抵抗は無視できる場合、以下の問いに答えなさい。

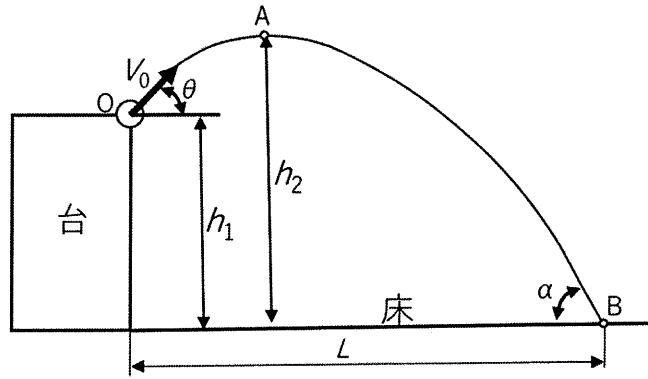


図 1

(1) ボールを点 O から投げ、点 A に達するまでの時間 t_1 を、 v_0 、 θ 、 g を用いて表しなさい。

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

(2) 点 A の高さ h_2 を、 v_0 、 θ 、 g 、 h_1 を用いて表しなさい。

$$h_2 = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g} + h_1$$

(3) 点 O の高さ h_1 を、 v_0 、 θ 、 g 、 L を用いて表しなさい。

$$h_1 = -\frac{L \sin \theta}{\cos \theta} + \frac{g}{2} \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta} \right)^2$$

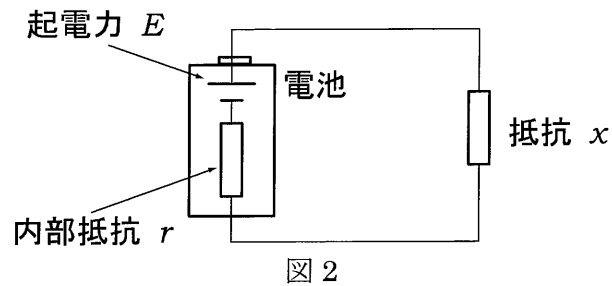
(4) ボールが床と当たる点 B で、ボールが地面となす角は α であった。このときの $\tan \alpha$ を、 v_0 、 θ 、 g 、 L を用いて表しなさい。

$$\tan \alpha = \frac{|v_0^2 \sin \theta \cos \theta - gL|}{(v_0 \cos \theta)^2} \quad \text{または} \quad \frac{gL - v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{(v_0 \cos \theta)^2}$$

解答例

(問題 2)

図 2 のように、起電力 E 、内部抵抗 r の電池と、抵抗値 x の抵抗をつなぐ。次の問いに答えなさい。



(1) この回路に流れる電流を求めなさい。

(1)

$$\frac{E}{x+r}$$

(2) 抵抗値 x の抵抗に加わる電圧を求めなさい。

(2)

$$\frac{x E}{x+r}$$

(3) 抵抗値 x の抵抗で消費される電力を求めなさい。

(3)

$$\frac{x E^2}{(x+r)^2}$$

解答例

(4) 起電力 10 V , 内部抵抗 $1.0\ \Omega$ の電池につないだ抵抗値 x の抵抗の消費電力が 9.0 W であった。 これを実現できる x の値をすべて求めなさい。

(4)

$9.0\ \Omega$, $0.11\ \Omega$

(5) 起電力 10 V , 内部抵抗 $1.0\ \Omega$ の電池につないだ抵抗の値 x をさまざまに変えたときに, 抵抗値 x の抵抗で消費される電力の最大値を求めなさい。また, そのときの x の値を求めなさい。必要ならば, 実数 a, b に対して $(a + b)^2 \geq 4ab$ の関係を用いなさい。

(5) 電力の最大値

25 W

x の値

$1.0\ \Omega$

解答例

(問題3)

以下の文章中の(1)～(3)および(5)～(10)の解答を選択肢から一つ選び、

(4)に入る適切な数式を答えなさい。

- 音と光はどちらも身近にある波であるが、空気中での速さは大きく異なり、音の速さは光の速さの約 $1.13 \times$ (1) 倍である。また、音と光のうち、真空中を伝わるのは (2)、媒質の振動方向と波の進行方向が同じ縦波であるのは (3) である。
- 音が空気中を伝わる速さを V とした場合、波長が λ の静止した音源からでる音の振動数 f は (4) である。この音源が動き出した場合、音源が進む前方では波長が (5) が、音が空気中を伝わる速さは (6) ため、振動数が (7) なり、(8) 音が聞こえる。
- 人間の眼に感じる光を可視光線と呼び、このうち (9) 色の光が最も波長が長い。また、真空中を進む光が、ある媒質との境界面に入射角 i で入射する場合、屈折角 r はその入射する媒質中での光の速さが遅くなるほど (10) なる。

(1) の選択肢 (ア) 10^3 , (イ) 10^{-3} , (ウ) 10^{-4} , (エ) 10^{-6} , (オ) 10^{-7}

(2) の選択肢 (ア) 音のみ, (イ) 光のみ, (ウ) 音と光の両方

(3) の選択肢 (ア) 音のみ, (イ) 光のみ, (ウ) 音と光の両方

(5) の選択肢 (ア) 短くなる, (イ) 長くなる, (ウ) 変わらない

(6) の選択肢 (ア) 速くなる, (イ) 遅くなる, (ウ) 変わらない

(7) の選択肢 (ア) 大きく, (イ) 小さく

(8) の選択肢 (ア) 高い, (イ) 低い

(9) の選択肢 (ア) 紫, (イ) 赤, (ウ) 青, (エ) 黄, (オ) 緑

(10) の選択肢 (ア) 大きく, (イ) 小さく

(1) エ	(2) イ	(3) ア	(4) $\frac{V}{\lambda}$	(5) ア
(6) ウ	(7) ア	(8) ア	(9) イ	(10) イ