

1

図1のように、水平となす角度が 45° で右下がりの斜面と、なめらかな水平面が、点Aでつながっている。質量 m の小球が水平面上を速さ u で滑ってきて、点Aで水平右向きに飛び出した。その後、小球は、斜面との衝突を繰り返しながら降下していった。斜面はなめらかで、小球と斜面との衝突は弾性衝突であるとする。重力加速度の大きさを g として、以下の設問に答えよ。

- I 小球が点Aを飛び出してから第1回目の衝突点 P_1 に達するまでの時間 t_1 、点Aと点 P_1 の距離 s_1 、点 P_1 に衝突する直前の小球の速度の鉛直成分の大きさ v_1 、および、小球が点 P_1 で衝突する際に斜面から受ける力積の大きさ I_1 をそれぞれ求めよ。
- II 第1回目の衝突点 P_1 と第2回目の衝突点 P_2 との距離 s_2 を、 s_1 を用いて表せ。また、第2回目の衝突点 P_2 と第3回目の衝突点 P_3 との距離 s_3 を、 s_1 を用いて表せ。さらに、以上の結果を踏まえて、点Aから第 n 回目の衝突点 P_n までの距離 S_n を表す式を推察し、 S_n を、 s_1 、 n を用いて表せ。ただし、 $n=1, 2, 3, \dots$ とする。
- III 小球がAを飛び出してから問Iの第1回目の衝突(点 P_1 での衝突)が起こるまでの過程を利用して、自動車が水平面を速さ U で走ってきて点Aから飛び出した後、点 P_1 で斜面に(第1回目の)衝突をしてしまった、という映画の場面をトリック撮影することを考えよう。そのために、実物の $1/25$ 倍の大きさの模型自動車、および斜面を用いるものとする。模型自動車が飛び出す様子が、実物を撮影したときと同じように映写されるための条件について考える。
- (1) 単位時間当たりについて、撮影時のコマ数は、映写時のコマ数の何倍にすればよいかを求めよ。
 - (2) 模型の自動車がAから飛び出す瞬間の速さ u は、実物の自動車の速さ U の何倍にすればよいかを求めよ。

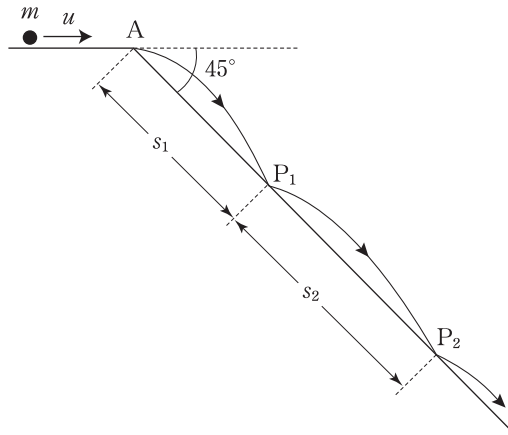


图 1