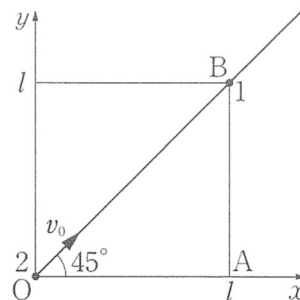


ハイレベル物理 基礎力確認テスト②

**1**

図のように、水平な地表面上で、原点  $O$  から距離  $l$  だけ離れた点  $A$  の真上の高さ  $l$  の点  $B$  から物体 1 を自由落下させると同時に、点  $O$  から物体 2 を初速度  $v_0$  で地表面から  $45^\circ$  の角度で投げ出したところ、物体 1, 2 は空中で衝突した。ただし、図のように点  $O$  を原点とし、水平右向きに  $x$  軸をとり、鉛直上向きに  $y$  軸をとるものとする。さらに、空気の影響は無視できるものとし、物体 1, 2 を投げ出した時刻を  $t = 0$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



(1) 時刻  $t$  における、物体 1 の  $y$  座標  $y_1$  を求めよ。

ア.  $\frac{1}{2}v_0t$     イ.  $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0t$     ウ.  $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0t - \frac{1}{2}gt^2$     エ.  $l - \frac{1}{2}gt^2$

(2) 時刻  $t$  における、物体 2 の  $x$  座標  $x_2$  を求めよ。

ア.  $\frac{1}{2}v_0t$     イ.  $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0t$     ウ.  $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0t - \frac{1}{2}gt^2$     エ.  $l - \frac{1}{2}gt^2$

(3) 2 物体が衝突するとき、 $y_1 = y_2$  となる。これより、衝突する時刻を求めよ。

ア.  $\frac{l}{v_0}$     イ.  $\frac{2l}{v_0}$     ウ.  $\frac{\sqrt{2}l}{v_0}$     エ.  $\frac{\sqrt{2}l}{2v_0}$

(4) 衝突した高さを求めよ。

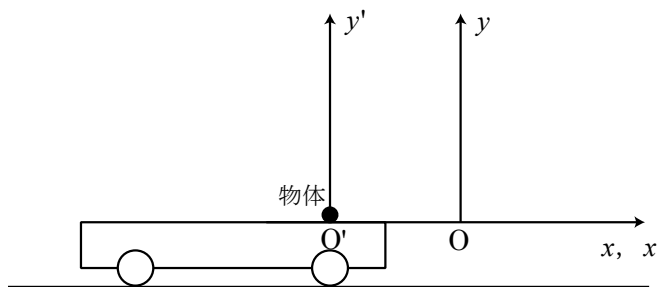
ア.  $\frac{gl^2}{v_0^2}$     イ.  $l - \frac{gl^2}{v_0^2}$     ウ.  $l + \frac{gl^2}{v_0^2}$     エ.  $\frac{gl^2}{2v_0^2}$

(5) 空中で衝突するための  $v_0$  の条件を求めよ。

ア.  $v_0 > \sqrt{gl}$     イ.  $v_0 < \sqrt{gl}$     ウ.  $v_0 > \sqrt{2gl}$     エ.  $v_0 < \sqrt{2gl}$

**2**

地上にレールがまっすぐ水平に敷かれ、その上を台車が走っている。地上より台車の床と同じ高さで静止した位置に点  $O$  を、また車内の床の上に点  $O'$  を固定する。 $O$  を原点として  $x$  軸を、また  $O'$  を原点として  $x'$  軸をレールに平行にそれぞれ設け、 $y$  軸および  $y'$  軸は鉛直上向きにとる。重力加速度の大きさを  $g[\text{m/s}^2]$  とし、以下で記す物体の大きさや空気抵抗は無視できるものとする。



台車が等速度  $V[\text{m/s}]$  で走っているとき、車内の原点  $O'$  から物体を鉛直上方に初速度  $v[\text{m/s}]$  で発射する。次の問いに答えよ。

(6) 地上にいる人が観測する物体の位置  $x[\text{m}]$ ,  $y[\text{m}]$  を用いて、軌道方程式を示せ。

ア.  $y = \frac{v}{V}x - \frac{g}{2V^2}x^2$     イ.  $y = \frac{v}{V}x - \frac{2V^2}{g}x^2$     ウ.  $y = \frac{V}{v}x - \frac{g}{2V^2}x^2$     エ.  $y = \frac{V}{v}x - \frac{2V^2}{g}x^2$

(7) 車内にいる人から見た物体の位置  $x'$  [m] を時間  $t$  [s] を用いて表せ。ただし、物体の発車時刻を  $t = 0$  とし、この瞬間、原点  $O$  と  $O'$  は一致していたものとする。

ア.  $x' = 0$    イ.  $x' = vt$    ウ.  $x' = vt^2$    エ.  $x' = \frac{1}{2}vt^2$

(8) 車内にいる人から見た物体の位置  $y'$  [m] を時間  $t$  [s] を用いて表せ。ただし、物体の発車時刻を  $t = 0$  とし、この瞬間、原点  $O$  と  $O'$  は一致していたものとする。

ア.  $y' = -\frac{1}{2}gt^2$    イ.  $y' = \frac{1}{2}gt^2$    ウ.  $y' = vt - \frac{1}{2}gt^2$    エ.  $y' = vt + \frac{1}{2}gt^2$

物体 A が発射されその後最高点に達したときから、台車に大きさ  $a$  [m/s<sup>2</sup>] ( $> 0$ ) の加速度を与え続ける。次の問いに答えよ。

(9) 地上にいる人が観測する物体の位置  $x$  [m],  $y$  [m] を用いて、軌道方程式を示せ。

ア.  $y = \frac{v}{V}x - \frac{g}{2V^2}x^2$    イ.  $y = \frac{v}{V}x - \frac{2V^2}{g}x^2$    ウ.  $y = \frac{V}{v}x - \frac{g}{2V^2}x^2$    エ.  $y = \frac{V}{v}x - \frac{2V^2}{g}x^2$

(10) 車内にいる人から見た物体の位置  $x'$  [m],  $y'$  [m] を用いて、軌道方程式を示せ。ただし、台車に加速度を与えた後の運動のみを示すこと。

ア.  $y' = \frac{v^2}{2g}x' - \frac{g}{a}x'^2$    イ.  $y' = \frac{v^2}{2g}x' + \frac{g}{a}x'^2$    ウ.  $y' = \frac{v^2}{2g}x' - \frac{g}{a}x'$    エ.  $y' = \frac{v^2}{2g} + \frac{g}{a}x'$

### 3

一定の速さ 10.0m/s で鉛直に上昇する気球に乗っている人が、窓から手を出して気球に対して 9.8m/s の速さで小石を真上に投げた。重力加速度の大きさを 9.8m/s<sup>2</sup> とし、次の問いに答えよ。

(11) 小石が再びこの人の目の前を通過するのは、投げてから何秒後か。

ア. 1.0s   イ. 2.0s   ウ. 4.0s   エ. 6.0s

(12) この人の目の前を通過するときの小石の速度は、この人から見てどの向きにいくらか。

(13) また、このときの小石の運動を地上にいる人が見ると、どの向きにいくら速さで動いているように見えるか。

(12)(13)の選択肢

ア. 上向きに 0.2m/s   イ. 下向きに 0.2m/s   ウ. 上向きに 9.8m/s   エ. 下向きに 9.8m/s