

問いと図で確かめる

水平投射と空気抵抗を定性的に比べる

条件と数値は図・表示の記録にそろえています。問題、解答、続く理由を対応させて確かめます。

問題 1

横へ投げた球はそのまま落とした球より長く空中にいる？。同じ高さ・同時刻。Aは水平投射／Bは静かに離す。空気なしなら先着は？

01

同じ高さ・同時刻

02

Aは水平投射／
Bは静かに離す

03

空気なし
なら先着は？

問題 2

同じ高さから同時に、球Aを水平に投げ、球Bを静かに放します。鉛直初速度はともに0です。空気のない、同じgなら、水平な床へ先に着くのはどちらですか。

01

同じ高さから球Aを水平投射し球Bを静かに離す。
空気抵抗なしなら先に床に着くのはどちらか。

問題 3

同じ高さから鉛直初速度0で水平投射します。空気のないで水平初速度だけを2倍にすると、落下時間と水平到達距離はどうなりますか。

01

同じ高さ・
鉛直初速度0

02

無抵抗で
横速度だけ2倍

03

落下時間と
水平距離は？

解答と理由

水平投射と空気抵抗を定性的に比べる

問題 1 の解答

空気の力を無視し、同じ高さから鉛直初速度0で同時に放すなら、横へ投げても空中にいる時間は同じです。

鉛直方向は両方とも自由落下で、水平速度は鉛直方向の式に入りません。抵抗がある場合には、この理想条件の結論をそのまま適用できません。

01

縦の同じ初期条件
で時刻が決まる

02

空気の影響があれば再検討

問題 2 の解答

同時です。

鉛直方向の初速度・加速度・落下する高さが同じなので、着地時刻も同じです。無抵抗の模型では水平速度は鉛直方向の落下時刻を変えません。

01

無抵抗なら同時

02

横速度が違ってても
鉛直条件は同じ

解答と理由（続き）

水平投射と空気抵抗を定性的に比べる

問題3の解答

落下時間は変わらず、水平到達距離は2倍です。

鉛直方向は同じ自由落下なので時刻は同じです。水平距離 $x=v_x t$ では同じ t に対して v_x だけが2倍になるため、 x も2倍になります。

横6m/sの
到達距離 [m]

12

横12m/sの
到達距離 [m]

24

鉛直方向で時間を求める

$20 = (1/2) \times 10 t^2$ より $t^2 = 4 \text{ s}^2$ 。放した後の到着時刻は $t = 2 \text{ s}$ です。

水平速度は到達距離を変える

水平速度6 m/sなら距離は $6 \times 2 = 12 \text{ m}$ 。12 m/sなら24 mですが、理想条件の到着時刻は同じです。

空気抵抗のある例は条件が変わる

静止空気に対して右下へ動く物体なら、抵抗は運動を妨げる左上向きです。抵抗の大きさの法則は別途必要で、空気の力がない例の到着時刻をそのまま使って先着を断定しません。

固定する条件の確認

右・下を正とし、同じ高さ20 mから同時に放す。。鉛直初速度0、 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 、基本例では空気による力なし。

問題2の条件

同じ高さから同時に放し、床は水平。。鉛直初速度0、空気の力なし、同じ g 。

問題3の条件

高さ・鉛直初速度・ g は変えない。。空気の力なし。

01

縦の同じ初期条件
で時刻が決まる

02

空気の影響があれば再検討