

* جسمی که رو به بالا پرتاب شده

و هر جسمی که رو به بالا پرتاب می‌شود، در ثانیه‌های متوالی مسافت‌های زیر را می‌پیماید.

زمان	مسافت طی شده
ثانیه‌ی ۱	$v_0 - 5$
ثانیه‌ی ۲	$v_0 - 15$
ثانیه‌ی ۳	$v_0 - 25$
ثانیه‌ی ۴	$v_0 - 35$
ثانیه‌ی ۵	$v_0 - 45$
ثانیه‌ی ۶	$v_0 - 55$
⋮	⋮

- v_0 سرعت اولیه‌ی پرتاب است و $g=10 \text{ m/s}^2$.

چند تست

تست ۱) جسمی از ارتفاع h با سرعت اولیه‌ی 15 m/s در راستای قائم پرتاب می‌شود. اگر در 2 ثانیه‌ی آخر حرکت 90 متر را طی کند، ارتفاع h چند متر است؟

$$(g=10 \text{ m/s}^2) \text{ (تجربی ۸۹)}$$

۱۲۵ (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۴۰ (۳) ۱۴۵ (۴)

جسم چه رو به بالا پرتاب شده باشد، چه رو به پایین، در اولین ثانیه‌ی حرکت به سمت پایین پس از عبور از نقطه‌ی پرتاب، مسافت $15+5$ ، در دومین ثانیه، مسافت $15+15$ ، در سومین ثانیه، مسافت $15+25$ و در چهارمین ثانیه، مسافت $15+35$ را طی می‌کند.
در ثانیه سوم 40 متر و در ثانیه‌ی چهارم 50 متر که روی هم 90 متر می‌شود. پس 2 ثانیه‌ی آخر مورد نظر

سقوط آزاد: جابه‌جایی در

ثانیه‌های متوالی

محمد نادری دبیر فیزیک خلخال

چکیده: استفاده‌ی مستقیم از معادله‌ی مکان - زمان در خیلی از سوال‌های سقوط آزاد وقت‌گیر است. در عوض ما به کمک نکته‌ای که ناشی از همین معادله است، سوال‌ها رو حتی بدون حل می‌توانیم جواب دهیم.

استراتژی حل سوال

* جسمی که رو به پایین پرتاب شده

هر جسمی که از یک ارتفاع رها می‌شود و یا پرتاب می‌شود، در ثانیه‌های متوالی مسافت‌های زیر را می‌پیماید.

زمان	مسافت طی شده
ثانیه‌ی ۱	$v_0 + 5$
ثانیه‌ی ۲	$v_0 + 15$
ثانیه‌ی ۳	$v_0 + 25$
ثانیه‌ی ۴	$v_0 + 35$
ثانیه‌ی ۵	$v_0 + 45$
ثانیه‌ی ۶	$v_0 + 55$
⋮	⋮

- v_0 سرعت اولیه‌ی پرتاب است و $g=10 \text{ m/s}^2$.

سوال، همان ثانیه‌های سوم و چهارم حرکت جسم به سمت پایین پس از عبور از نقطه‌ی پرتاب است. پس ارتفاع h برابر است با

$$h = 20 + 30 + 40 + 50 = 140 \text{ m}$$

تست ۲ فاصله از لبه‌ی یک چاه تا سطح آب درون آن ۳۴ متر است. شخصی سنگی را از لبه‌ی چاه با سرعت اولیه‌ی 7 m/s در راستای قائم رو به پایین پرتاب می‌کند و صدای برخورد سنگ با آب را می‌شنود. فاصله‌ی بین پرتاب سنگ و شنیدن صدا تقریباً چند ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ و سرعت صوت در هوا 340 m/s است.) (تجربی ۹۰)

(۱) ۱٫۸ (۲) ۲٫۱ (۳) ۲٫۶ (۴) ۳٫۲

با کمی دقت متوجه می‌شویم که وقتی سنگ در ثانیه‌ی اول $7+5$ متر و در ثانیه‌ی دوم $7+5+7$ متر طی می‌کند، به ته چاه می‌رسد! چون $22+12=34$.

صوت حاصل از برخورد سنگ به آب ته چاه هم بعد 0.1 ثانیه (؟) به گوش شخص می‌رسد. پس در کل 2.1 ثانیه فاصله‌ی بین پرتاب سنگ و شنیدن صدا است.

تست ۳ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع 80 متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. چند ثانیه‌ی بعد، گلوله‌ی دومی را از همان ارتفاع رها کنیم تا حداکثر فاصله‌ی آنها از یکدیگر 35 متر شود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (ریاضی خارج ۸۸)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) $\sqrt{2}$

گلوله‌ی اول پس از رها شدن، مسافت‌های 5 ، 15 ، 25 و 35 متر در ثانیه‌های متوالی طی می‌کند تا به زمین برسد؛ یعنی 4 ثانیه طول می‌کشد تا به زمین برسد. اما گلوله‌ی دوم بیشترین فاصله را در لحظه‌ی برخورد گلوله‌ی اول به زمین، از آن دارد. پس گلوله‌ی دوم در این لحظه باید در ارتفاع 35 متری باشد و 45 متر سقوط کرده باشد. گلوله‌ی دوم برای طی این 45 متر باید 3 ثانیه در راه بوده باشد (5 متر را در ثانیه‌ی اول، 15 متر را در ثانیه‌ی دوم و 25 متر را در ثانیه‌ی سوم طی کرده).

پس گلوله‌ی دوم **یک** ثانیه بعد گلوله‌ی اول باید رها شود.

تست ۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و در آخرین ثانیه‌ی سقوط 35 متر جابه‌جا می‌شود. ارتفاع h چقدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (تجربی ۸۲)

(۱) ۴۵ (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۹۵

گلوله 4 ثانیه در حرکت بوده است؛ پس ارتفاع h برابر است با

$$h = 5 + 15 + 25 + 35 = 80$$

موفق باشید.

تست ۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و در آخرین ثانیه‌ی سقوط 35 متر جابه‌جا می‌شود. ارتفاع h چقدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (تجربی ۸۲)

(۱) ۴۵ (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۹۵