

Kankor Widget

ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

سقوط آزاد





فہرست مطالب

- 1 سقوط آزاد (Free fall)
- 2 معادلات حرکت سقوط آزاد
- 5 مسائل
- 6 منابع
- 7 مأخذ

سقوط آزاد (Free fall)

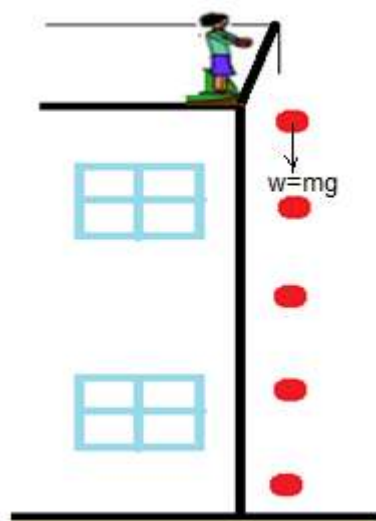
اهدای کننده: ابزار کانکور

منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز/دارنده حق چاپ: دامنه عمومی / CC0

سقوط آزاد (Free fall)

زمانی که یک جسم را از یک ارتفاع مطابق به تصویر (۱) رها می‌کنیم، جسم در اثر جاذبه زمین به طرف پایین حرکت می‌کند که این حرکت را سقوط آزاد یاد می‌کنند. در این حالت شتاب جاذبه زمین بالای جسم عمل نموده و باعث حرکت جسم می‌گردد. می‌دانیم که شتاب جاذبه زمین یک کمیت ثابت است، بنابر حرکتی را که باعث می‌شود هم حرکت با شتاب ثابت می‌باشد. در این صورت سقوط آزاد حرکت با شتاب ثابت می‌باشد و مسیر حرکت هم مطابق به تصویر خط مستقیم به امتداد راستای قائم است. به هر اندازه‌ای که



جسم از ارتفاع بیشتر رها شود دارای سرعت بزرگتر می‌باشد، نسبت به حالتی که از ارتفاع کمتر رها می‌شود، یعنی سقوط آزاد از جمله حرکت‌های تُند شونده می‌باشد که در نتیجه می‌توان سقوط آزاد را حرکت مستقیم الخط تُند شونده با شتاب ثابت نامید. قسمی که در تصویر دیده می‌شود در جریان سقوط آزاد یگانه قوه ایجاد شده قوه وزن جسم است.

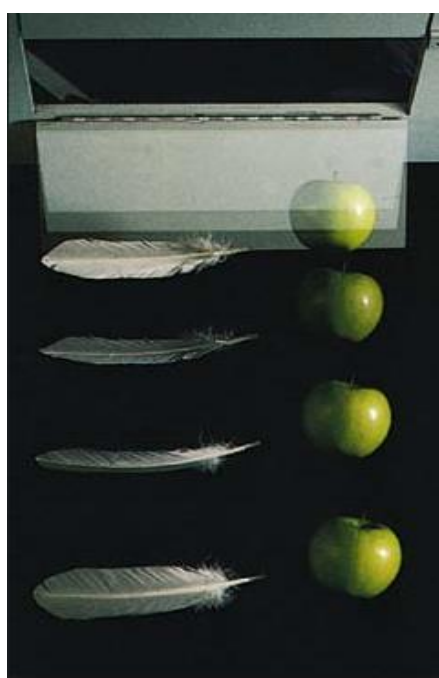
شتاب جاذبه زمین بالای تمام اجسام به شکل مساوی عمل می‌کند و هیچ ارتباطی به خاصیت مواد مانند کتله، کثافت و شکل اجسام ندارد، یعنی زمانیکه دو جسم از عین ارتفاع رها شوند همزمان به سطح زمان می‌رسند، اما عملاً زمانیکه یک سیب و یک پر را از یک ارتفاع رها نماییم، سیب

تصویر (۱)، سقوط

نسبت به پر زود تر به زمین می‌رسد چرا؟

آزاد یک توپ را نشان می‌دهد

می‌دانیم که فضای اطراف ما را گازات اشغال نموده اند و علت این که پر نسبت به سیب دیرتر به زمین می‌رسد، تصادم بیشتر آن در



اثر بزرگی سطح پر با ذرات هوا می‌باشد. در صورتیکه سیب و پر در فضایی خلا یعنی بدون هوا پرتاب کنیم هر دو جسم در عین زمان به سطح زمین می‌رسند که می‌توان آنرا در تصویر (۲) مشاهده نمود. قسمی که در تصویر دیده می‌شود، سیب و پر از عین ارتفاع در خلا سقوط نموده اند و در عین زمان به سطح زمین می‌رسند. در این تصویر زمین بالای هر دو جسم شتاب مساوی (g) را وارد نموده و سرعت این دو جسم به شکل مساوی افزایش نموده و تغییر می‌کند و با هم یکجا در عین زمان به زمین برخورد می‌کنند.

مقدار شتاب جاذبه زمین (g) نظر به عرض البلد و ارتفاع از سطح زمین تغییر می‌کند و به اندازه‌ای که از سطح زمین ارتفاع می‌گیریم، به همان اندازه مقدار شتاب جاذبه زمین کم می‌گردد. مقدار شتاب جاذبه زمین در سطح بحر تقریباً در حدود $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ یا

$$g = 32.2 \text{ ft/s}^2 \text{ می‌باشد، اما اکثراً برای ساده ساختن محاسبات مقدار آن } g = 10 \text{ ft/s}^2$$

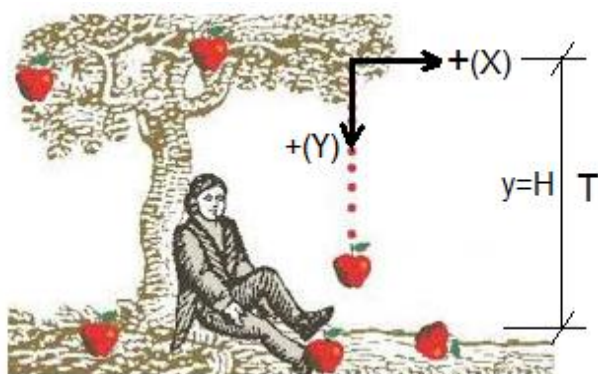
فرض می‌شود.

با استفاده از موضوعات و نکات ذکر شده فوق می‌توان خواص سقوط آزاد اجسام را طور ذیل بیان داشت:

1. در سقوط آزاد مسیر حرکت خط مستقیم است بوده که به امتداد قائم می‌باشد.
2. جاذبه زمین باعث حرکت سقوط آزاد شده که بالای تمام اجسام به طور مساوی عمل می‌کند.
3. در سقوط آزاد شتاب حرکت ثابت بوده که شتاب جاذبه زمین می‌باشد، بناً سقوط آزاد حرکت مستقیم‌الخط با شتاب ثابت می‌باشد که حرکت تُند شونده است.
4. تمام اجسام همزمان به زمین سقوط می‌کنند، بدون تاثیرات کتله، کثافت و ساختمان آن‌ها.
5. در جریان سقوط آزاد یگانه قوه که بالای جسم عمل می‌کند وزن جسم می‌باشد.

معادلات حرکت سقوط آزاد

قسمی که مشاهده نمودیم، سقوط آزاد از جمله حرکت‌ها با شتاب ثابت می‌باشد که شتاب حرکت آن عبارت از شتاب جاذبه زمین است؛



بناً در معادلات حرکت مستقیم‌الخط با شتاب ثابت به عوض (a) شتاب جاذبه زمین (g) را وضع می‌کنیم. از طرف دیگر در سقوط آزاد اکثراً جسم رها می‌شود، بدون دادن کدام سرعت اولیه در این صورت سرعت اولیه در سقوط آزاد مساوی به صفر می‌باشد، در صورتی که جهت مثبت محور (y) را به طرف پایین مطابق به تصویر (۴) فرض کنیم، و همچنان ارتفاعی را که جسم از آن سقوط نموده به (H) و مدت زمان رسیدن به سطح زمین را به (T) نشان دهیم، در این صورت می‌توان روابط ذیل را برای سقوط آزاد نوشت:

رابطه بین ارتفاع سقوط و زمان

$$x - x_0 = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

رابطه بین سرعت و زمان سقوط

$$v - v_0 = at \quad \rightarrow v = gt \quad \dots\dots\dots(2)$$

رابطه بین سرعت و ارتفاع سقوط

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \quad \rightarrow v^2 = 2g \cdot y \quad \dots\dots\dots(3)$$

برای در یافت زمان رسیدن به سطح زمین از معادله (۱) استفاده می‌کنیم و (t) را طور ذیل دریافت می‌کنیم:

$$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2y}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$v^2 = 2g \cdot y \Rightarrow v = \sqrt{2g \cdot y} \dots\dots\dots(5)$$

سیستم اندازه گیری	اندازه شتاب جاذبه زمین (g)
MKS	$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$
CGS	$g = 981 \frac{cm}{s^2}$
MTS	$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$
FPS	$g = 32.2 \frac{ft}{s^2}$

$$\left. \begin{array}{l} a) \quad y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow 4.9m = \frac{1}{2} \cdot 9.8 m/s^2 \cdot t^2 \\ 4.9t^2 = 4.9 \Rightarrow t = 1s \end{array} \right\} \begin{array}{l} y = 4.9m \\ g = 9.8 m/s^2 \end{array}$$
$$b) \quad v = gt \Rightarrow v = 9.8 m/s^2 \cdot 1s \Rightarrow v = 9.8 m/s \quad \left. \begin{array}{l} t = ? \\ v = ? \end{array} \right\}$$

3

حل:

$$\left. \begin{array}{l} \text{a) } y_A = \frac{1}{2} g \cdot t_A^2 \Rightarrow 20m = \frac{1}{2} \cdot 10m/s^2 \cdot t_A^2 \Rightarrow t_A^2 = 4s^2 \Rightarrow t_A = 2s \\ y_B = \frac{1}{2} g \cdot t_B^2 \Rightarrow 45m = \frac{1}{2} \cdot 10m/s^2 \cdot t_B^2 \Rightarrow t_B^2 = 9s^2 \Rightarrow t_B = 3s \\ \text{b) } \Delta t = t_B - t_A \Rightarrow \Delta t = 3s - 2s \Rightarrow \Delta t = 1s \\ \text{c) } v_A = g t_A \Rightarrow v_A = 10m/s^2 \cdot 2s \Rightarrow v_A = 20m/s \\ v_B = g t_B \Rightarrow v_B = 10m/s^2 \cdot 3s \Rightarrow v_B = 30m/s \end{array} \right\} \begin{array}{l} y_A = 20m \\ y_B = 45m \\ t_A = ? \\ t_B = ? \\ \Delta t = ? \\ v_A = ? \\ v_B = ? \end{array}$$

مثال 3: جسمی بدون سرعت اولیه از ارتفاع 80m سقوط می‌نماید:

الف) بعد از طی چه فاصله سرعت آن به 10m/s می‌رسد؟

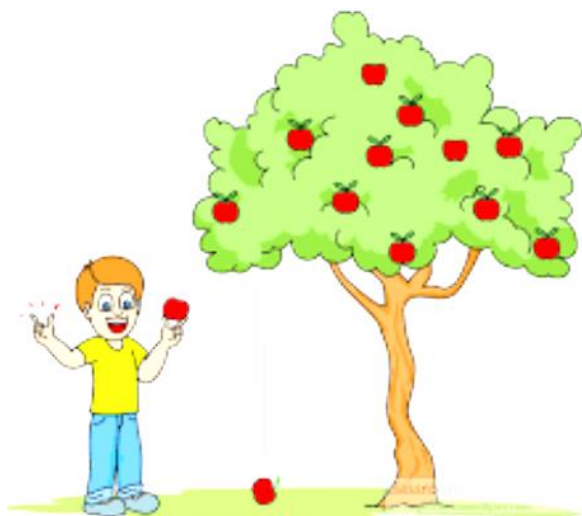
(ب) بعد از طی چه فاصله سرعت آن به 20m/s می‌رسد؟

(ج) زمان رسیدن به زمین و سرعت آنرا دریابید؟ جاذبه زمین را $(g = 10 \text{ m/s}^2)$ فرض کنید.

حل:

$$\begin{array}{l|l} \text{a) } v^2 = 2g \cdot y \Rightarrow 10^2 = 2 \cdot 10y \Rightarrow 100 = 20y \\ \Rightarrow y = 5m \\ \text{b) } v^2 = 2g \cdot y \Rightarrow 20^2 = 2 \cdot 10y \Rightarrow 400 = 20y \\ y = 20m \\ \text{c) } t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{10}} = \sqrt{16} \Rightarrow t = 4s \\ v = g \cdot t \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s^2} \cdot 4s \Rightarrow v = 40 \frac{m}{s} \end{array}$$

مثال 4: مطابق به تصویر ذیل، سیب از درخت به مدت یک ثانیه به زمین می‌رسد ارتفاع درخت را دریافت کند؟



حل:

$$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2} \cdot 9.8 \frac{m}{s^2} \cdot 1s^2$$

$$y = \frac{9.8}{2} m \Rightarrow y = 4.9m$$

مسائل

1. سقوط آزاد از جمله کدام حرکت ها می‌باشد:

(1) مستقیم الخط یکنواخت (2) مستقیم الخط تعجیلی (3) 1 و 2 درست است (4) هیچکدام

2. شتاب در سقوط آزاد مساوی است به:

(1) $9.81 \frac{m}{s^2}$ (2) $981 \frac{cm}{s^2}$ (3) $32.2 \frac{ft}{s^2}$ (4) هر سه درست است

3. مطابق به تصویر ذیل کدام جسم زودتر به زمین می‌رسد؟ سیب یا برگ در صورتی که درخت در محیط خلا قرار داده شده باشد.

(1) برگ زودتر به زمین می‌رسد (2) سیب زود تر به زمین می‌رسد

(3) هر دو همزمان به زمین می‌رسند (4) هیچ کدام

4. جسمی از بام ساختمانی سقوط آزاد می‌کند و بعد از سه ثانیه به زمین می‌رسد، در صورتی که ارتفاع هر منزل سه متر باشد، پس

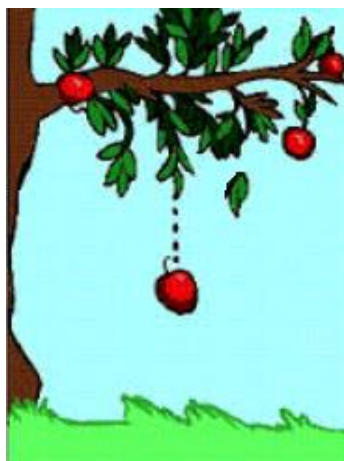
این ساختمان چند طبقه دارد؟ جاذبه زمین را $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ فرض کنید.

(1) 10 طبقه دارد

(2) 4 طبقه دارد

(3) 15 طبقه دارد

(4) 20 طبقه دارد



5. توپی از بام ساختمان 60 طبقه یی سقوط آزاد می‌کند، ارتفاع هر طبقه سه متر می‌باشد، سرعت توپ را زمانی که به زمین برخورد می‌کند دریابید؟ جاذبه زمین را $(g = 10 \text{ m/s}^2)$ فرض کنید.

- (1) 60 m/s (2) 30 m/s (3) 26 m/s (4) 45 m/s

6. یک جسم از ارتفاع 520m متری سطح زمین با سرعت اولیه 2m/s در جهت عمود به سطح زمین رو به پایین پرتاب می‌گردد، سرعت جسم را هنگام رسیدن به زمین حساب کنید؟ $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

- (1) 120 m/s (2) 124 m/s (3) 102 m/s (4) 210 m/s

اشاره: برای حل سوال ششم در معادلات سقوط آزاد سرعت اولیه را در نظر بگیرید.

منابع

1. فصل دوم، بخش (2-7) فزیک صنف یازدهم.
2. Fundamentals of physic, 8th edition, Halliday, David, 2008
3. www.physicmechanic.com

مأخذ:

این ممد درسی با همکاری کتابخانه درخت دانش به شما اهداء گردیده است.

www.ddl.af



Darakht-e Danesh Information



@AfghanOERs

