



## نیروهای غیر تماسی

در مسابقه‌ی میچ‌اندازی، هل دادن ماشین، طناب‌کشی و...، دو جسم در اثر تماس با یکدیگر به هم نیرو وارد می‌کنند. آیا موقعیت‌هایی را می‌شناسید که دو جسم بدون تماس با هم به یکدیگر نیرو وارد کنند؟

وقتی توپ یا مدادی از دست شما رها شود به طرف زمین سقوط می‌کند. میوه‌ها و برگ‌ها نیز وقتی از درخت جدا می‌شوند به طرف زمین سقوط می‌کنند. آیا تاکنون فکر کرده‌اید که چرا اجسام به طرف زمین سقوط می‌کنند؟



در مسابقه مچ‌اندازی، هل دادن ماشین، طناب‌کشی و ... دو جسم در اثر تماس با یکدیگر به هم نیرو وارد می‌کنند. آیا موقعیت‌هایی را می‌شناسید که دو جسم بدون تماس با هم به یکدیگر نیرو وارد کنند؟

**ج.** وقتی قطب‌های هم‌نام آهن‌ربایی را به هم نزدیک کنیم بر هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. نیروی جاذبه زمین اجسام را به طرف خود می‌کشد. وقتی دو بادکنک را به سرمان مالش می‌دهیم و آنها را به هم نزدیک می‌کنیم به یکدیگر نیروی الکتریکی وارد می‌کنند.

وقتی توپ یا مدادی از دست شما رها شود به طرف زمین سقوط می‌کند. میوه‌ها و برگ‌ها نیز وقتی از درخت جدا می‌شوند به طرف زمین سقوط می‌کنند. آیا تاکنون فکر کرده‌اید که چرا اجسام به طرف زمین سقوط می‌کنند؟

**ج.** به دلیل وجود نیروی جاذبه‌ای که از طریق زمین به اجسام وارد می‌شود.



وقتی توپ در دست شما قرار دارد، ساکن است. با رهاشدن از دست، شروع به حرکت به طرف پایین می‌کند و تغییر حرکت اتفاق می‌افتد. می‌دانیم نیرو عامل تغییر حرکت است. بنابراین نتیجه می‌گیریم زمین به همه‌ی اجسام اطراف خود نیرو وارد می‌کند و آنها را به طرف خود می‌کشد. این نیرو، نیروی گرانشی یا نیروی جاذبه‌ی زمین نامیده می‌شود. نیروی جاذبه‌ی زمین بر همه‌چیز و همه‌کس عمل می‌کند. نیروی جاذبه‌ای که زمین به هر جسم وارد می‌کند، وزن جسم نامیده می‌شود.



(الف) چرا وقتی شیر آب را باز می‌کنیم، آب بلافاصله به سمت زمین جریان پیدا می‌کند؟  
(ب) چرا اسکی باز در سرازیری به طرف پایین حرکت می‌کند و سرعت آن زیاد می‌شود؟



**الف) چرا وقتی شیر آب را باز می‌کنیم، آب بلا فاصله به سمت زمین جریان پیدا می‌کند؟**  
**ج.** نیروی جاذبه یا گرانش زمین به آب نیرو وارد کرده و آن را به طرف خود می‌کشد.

**ب) چرا اسکی باز در سرازیری به طرف پایین حرکت می‌کند و سرعت آن زیاد می‌شود؟**  
**ج.** نیروی گرانش زمین به اسکی باز وارد می‌شود و اسکی باز روی زمین شیب‌دار سر می‌خورد. چون هیچ نیروی به جز مقاومت هوا به او وارد نمی‌شود سرعت او دائماً در حال افزایش است.







فرض کنید در زمین مسابقه‌ی فوتبال، جاذبه‌ی زمین بر توپ وارد نشود. به نظر شما چه اتفاقاتی ممکن است بیفتد؟

**ج.** در آن صورت توپ دیگر روی زمین نیست که بتوان شوت کرد، زیرا توپ در هوا سرگردان و معلق خواهد بود. بازیکن‌ها هم شاید معلق باشند یا وقتی بازیکن شوت می‌کند، توپ به علت نبودن جاذبه زمین، به هوا رفته و دیگر به زمین باز نگردد.



## شگفتی‌های آفرینش



آیا می‌دانید زمین و هفت سیاره‌ی دیگر منظومه‌ی شمسی با بیش از  $۱۶۰$  قمر در اثر نیروی گرانشی به دور خورشید می‌چرخند و فاصله‌ی هر سیاره از خورشید هنگام حرکت در مدارش تغییر می‌کند؛ اما هیچ‌گاه با یکدیگر برخورد نمی‌کنند.





شما در کتاب‌های قبلی علوم با مفهوم جرم آشنا شدید و دیدید که جرم هر جسم به مقدار ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی آن بستگی دارد. یکای اندازه‌گیری (واحد اندازه‌گیری) جرم کیلوگرم است. برای اندازه‌گیری جرم معمولاً از ترازو استفاده می‌شود؛ اما بیشتر مردم به‌جای کلمه‌ی جرم از کلمه‌ی وزن استفاده می‌کنند؛ مثلاً می‌گویند وزن این هندوانه ۵ کیلوگرم است در حالی که این گفته از نظر علمی درست نیست. درست این است که بگوییم جرم این هندوانه ۵ کیلوگرم است.





برای اندازه‌گیری وزن جسم‌ها از نیروسنج استفاده می‌کنیم. به‌طور کلی نیروسنج‌ها برای اندازه‌گیری نیرو به کار می‌روند. یکای نیرو، نیوتون نامیده می‌شود. وزن یک طالبی یک کیلوگرمی حدود  $10$  نیوتون است یا وزن یک هندوانه‌ی متوسط  $5$  کیلوگرمی، حدود  $50$  نیوتون است.



پیش از این در علوم سال چهارم دیدیم که دو آهن‌ربا بدون تماس با یکدیگر به هم نیرو وارد می‌کنند. همچنین آهن‌رباها بدون تماس، برخی از انواع فلزها مانند آهن را جذب می‌کنند. نیرویی که یک آهن‌ربا به آهن‌ربای دیگر وارد می‌کند، نیروی مغناطیسی نامیده می‌شود.





قطب‌های همنام همدیگر را دفع و قطب‌های ناهمنام همدیگر را جذب می‌کنند.





یک عروسک کوچک که در آن آهن ربای کوچکی قرار دارد تهیه کنید و آن را روی یک مقوای ضخیم قرار دهید. به کمک یک آهن ربای نسبتاً قوی، از زیر مقوای عروسک را به حرکت درآورید. به جای عروسک می‌توانید از یک اسباب‌بازی چرخ‌دار که در آن آهن یا آهن ربا قرار دارد، استفاده کنید و اسباب‌بازی را روی مقوای به حرکت درآورید. از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

**ج.** برای اینکه دو جسم به هم نیرو وارد کنند حتماً نباید در تماس باشند. بعضی اجسام بدون تماس به هم نیرو وارد می‌کنند.



دو میله‌ی پلاستیکی (مثلاً دو عدد خودکار پلاستیکی) تهیه کنید و یکی را با نخ، همانند شکل از میز آویزان کنید. یک سر هر دو میله را به پارچه‌ی پشمی و یا موهای سر، که تمیز و خشک باشد، مالش دهید. مطابق شکل، سر هر دو میله را به هم نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟



همین آزمایش را با خرده‌های کاغذ انجام دهید؛ یعنی میله یا شانه‌ی پلاستیکی مالش داده‌شده را به خرده‌های کاغذ نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟





دو میله پلاستیکی (مثل دو عدد خودکار پلاستیکی) تهیه کنید و یکی را با نخى همانند شکل از میزى آویزان کنید. یک سر هر دو میله را به پارچه پشمی و یا موهای سر، که تمیز و خشک باشد، مالش دهید. سر هر دو میله را به هم نزدیک کنید. چه اتفاقی می افتد؟

**ج.** عمل رانش و دفع را مشاهده می کنیم یعنی دو میله از هم دور شدند چون دارای بار همانام شده اند.

همین آزمایش را با خرده های کاغذ انجام دهید؛ یعنی میله یا شانه پلاستیکی مالش داده شده را به خرده های کاغذ نزدیک کنید. چه اتفاقی می افتد؟

**ج.** خرده های کاغذ توسط شانه یا میله جذب می شوند.



## اصطکاک

در دوچرخه‌سواری وقتی می‌خواهیم سرعت خود را کم، و یا دوچرخه را متوقف کنیم از ترمز استفاده می‌کنیم. آیا تاکنون فکر کرده‌اید ترمز کردن چگونه سبب کند شدن و توقف سریع وسیله‌ی نقلیه می‌شود؟ نه تنها دوچرخه بلکه هر جسمی که روی سطحی در حال حرکت است، پس از مدتی حرکتش کند می‌شود. چرا وقتی تویی در حال حرکت است، پس از طی مسیر کوتاهی از حرکت باز می‌ایستد؟ چرا راه رفتن بر سطح یخ و برف دشوار است؟



یک تخته ی صاف به طول تقریبی ۴۰ سانتی متر تهیه کنید و در یک سطح صاف مانند سطح سرامیکی، روی چند کتاب قرار دهید. جسمی مانند یک باتری قلمی را از بالای تخته رها کنید. جسم پس از طی چه مسافتی روی سطح صاف می ایستد؟ بار دیگر این آزمایش را روی سطح پرزداری مانند موکت تکرار کنید. این بار جسم پس از طی چه مسافتی می ایستد؟ اگر آزمایش را روی سطح ناهموار خاکی انجام دهیم، چه اتفاقی می افتد؟ اگر روی یخ انجام شود، چه اتفاقی می افتد؟

- به نظر شما باید چه وضعیتی فراهم باشد تا جسم، مسافت بیشتری را طی کند؟
- در کدام حالت جسم زودتر متوقف می شود؟
- به نظر شما چرا در همه ی حالت ها، جسم پس از مدتی بالاخره می ایستد؟



آزمایش  
روی سطح  
صاف



آزمایش  
روی سطح  
پرزدار



یک تخته صاف به طول تقریبی 40 سانتی‌متر تهیه کنید و در یک سطح صاف مانند سطح  
سرامیکی، روی چند کتاب قرار دهید. جسمی مانند یک باتری قلمی را از بالای تخته رها کنید. جسم  
پس از طی چه مسافتی روی سطح صاف می‌ایستد؟

**ج.** بستگی به زاویه سطح شیب‌دار دارد. هرچه زاویه کم‌تر باشد جسم مسافت کمتری را طی خواهد  
کرد و بر عکس ارتفاع را بیشتر کنیم به علت افزایش زاویه سطح شیب‌دار، باطری مسافت بیشتری را  
طی خواهد کرد.

بار دیگر این آزمایش را روی سطح پرز داری مانند موکت تکرار کنید. این بار جسم پس از طی چه  
مسافتی می‌ایستد؟

**ج.** مسافت طی شده در سطح موکت نسبت به سطح سرامیک کم‌تر است.

اگر آزمایش را روی سطح ناهموار خاکی انجام دهیم، چه اتفاقی می‌افتد؟  
**ج.** جسم با طی مسافت بسیار کم می‌ایستد.

اگر روی یخ انجام شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

**ج.** جسم مسافت طولانی‌تری طی می‌کند.

\* به نظر شما باید چه وضعیتی فراهم باشد تا جسم، مسافت بیشتری را طی کند؟  
**ج.** وجود سطح صاف و صیقلی و با ناهمواری بسیار کم و افزایش ارتفاع و شیب تخته



\* در کدام حالت جسم زودتر متوقف می‌شود؟

ج. سطح ناهموار خاک و شیب کم تخته

\* به نظر شما چرا در همه حالت ها، جسم پس از مدتی بالاخره می‌ایستد؟

ج. به علت وجود نیروی اصطکاک که خلاف جهت حرکت جسم وارد می‌شود و با وارد کردن نیرو سبب کند شدن حرکت می‌گردد.





فکر کنید



در آزمایش انجام شده، کدام نیرو سبب گُند شدن حرکت و توقف جسم شده است؟ این نیرو در کدام جهت بر جسم وارد شده است؟

ج. اصطکاک این نیرو در کدام جهت بر جسم وارد شده است؟ در خلاف جهت حرکت جسم



نیروی که سبب گشتن حرکت می‌شود، نیروی اصطکاک نامیده می‌شود. معمولاً نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت، بر جسم اثر می‌گذارد.

### فکر کنید



در «آزمایش کنید» صفحه‌ی قبل، نیروی اصطکاک در کدام حالت بیشتر است؟ آیا به نظر شما سطحی وجود دارد که جسم رهاشده روی آن متوقف نشود؟ در گروه خود بحث کنید.

در «آزمایش کنید» صفحه قبل، نیروی اصطکاک در کدام حالت بیشتر است؟

در آزمایش روی سطح پرزدار

آیا به نظر شما سطحی وجود دارد که جسم رها شده روی آن متوقف نشود؟ در گروه خود بحث کنید.

بله - سطح شیشه صاف یا سطح یک سنگ صاف و صیقلی



## شگفتی‌های آفرینش

آیا می‌دانید اگر نیروی اصطکاک نبود، چه اتفاقی می‌افتاد؟ آیا زندگی بدون اصطکاک برای شما قابل تصور است؟

جواب : نیروی اصطکاک در انجام کارها و در زندگی ما در برخی موارد مفید است و در برخی موارد مضر. به طور مثال در هنگام حرکت نیروی قطعه‌های ماشین باعث گرم شدن قطعات شده و مقداری انرژی به هدر می‌رود و به طور کلی بخشی از انرژی ماشین‌ها صرف غلبه بر اصطکاک می‌شود. حال اگر روزی اصطکاک نباشد به انسان هم ضرر و آسیب و هم فایده و سود می‌رسد.





در هریک از فعالیت‌های زیر، نیروی اصطکاک بیشتر باشد بهتر است یا کمتر؟ چرا؟

(الف) هنگام ترمز کردن اتومبیل

(ب) بالا رفتن از کوه

(پ) اسکی روی یخ یا یرف

(ت) گره زدن طناب

(ث) اصطکاک بین اجزای دو چرخه، مثلاً زنجیر و چرخ دنده

(ج) هنگام هل دادن یک جسم سنگین



**الف) هنگام ترمز کردن اتومبیل:**

جواب : بیشتر: تا ماشین سریع‌تر متوقف شود.

**ب) بالا رفتن از کوه:**

جواب : بیشتر: تا کنترل بیشتری داشته باشیم و سر نخوریم.

**پ) اسکی روی یخ یا برف:**

جواب : کمتر: تا راحت سر بخوریم.

**ت) گره زدن طناب:**

جواب : بیشتر: تا گره محکم‌تر شود و دیگر باز نشود.

**ث) اصطکاک بین اجزای دوچرخه، مثلاً زنجیر و چرخ دنده:**

جواب : کمتر: تا دوچرخه روان‌تر و سریع‌تر حرکت کند.

**ج) هنگام هل دادن یک جسم سنگین:**

جواب : کمتر: تا حرکت اجسام راحت‌تر باشد.





برای افزایش اصطکاک در روزهای برفی و شتر نخوردن خودروها، چه کارهایی انجام می‌شود؟ در این باره اطلاعات جمع‌آوری و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

ج.

1- در مسیرهای برفی شن می‌ریزند 2- از زنجیر چرخ استفاده می‌کنند. 3- از لاستیک‌های عاج دار استفاده می‌کنند.



## آزمایش کنید

یک کتاب بزرگ را روی میز قرار دهید و سعی کنید به کمک یک کش آن را به حرکت درآورید. این آزمایش را می‌توانید با قرار دادن چند کتاب روی هم، نیز انجام دهید. حال چند مداد استوانه‌ای شکل را زیر کتاب قرار دهید و دوباره سعی کنید کتاب را به کمک همان کش به حرکت درآورید. در کدام حالت، حرکت دادن کتاب راحت‌تر است و کش کمتر کشیده می‌شود؟ علت را توضیح دهید.



ج. اگر چند مداد استوانه‌ای زیر کتاب باشد راحت‌تر حرکت می‌کند.





در زمان‌های قدیم برای جابه‌جایی اجسام بسیار سنگین و کاهش اصطکاک از روشی شبیه این آزمایش استفاده می‌کردند. آنها به جای مداد از تته‌ی درختان کمک می‌گرفتند. به نظر شما امروزه برای کم کردن اصطکاک از چه راه‌هایی استفاده می‌کنند؟ توضیح دهید چگونه یک دانش‌آموز می‌تواند یک چمدان مسافرتی سنگین را به راحتی جابه‌جا کند؟



در زمان‌های قدیم برای جابه‌جایی اجسام بسیار سنگین و کاهش اصطکاک از روشی شبیه این آزمایش استفاده می‌کردند. آنها به جای مداد از تنه درختان کمک می‌گرفتند. به نظر شما امروزه برای کم کردن اصطکاک از چه راه‌هایی استفاده می‌کنند؟

**ج.** روغن کاری ، استفاده از ساچمه ، چرخ و ... در ابزار و وسایل به منظور کم کردن اصطکاک است.

توضیح دهید چگونه یک دانش‌آموز می‌تواند یک چمدان مسافرتی سنگین را به راحتی جابه‌جا کند؟

**ج.** چمدان‌های بزرگ چرخ دارند ، کودک می‌تواند با کشیدن چمدان روی زمین آن را جابجا کند.





وقتی خودرو در جاده‌ای در حال حرکت است، نیروی اصطکاک بر آن اثر می‌کند و سبب کاهش سرعت آن می‌شود. به نظر شما آیا نیروی اصطکاک بر کشتی یا هواپیمای در حال حرکت نیز اثر می‌کند؟

وقتی خودرو در جاده‌ای در حال حرکت است، نیروی اصطکاک بر آن اثر می‌کند و سبب کاهش سرعت آن می‌شود. به نظر شما آیا نیروی اصطکاک بر کشتی یا هواپیمای در حال حرکت نیز اثر می‌کند؟

**ج.** بله، مایعات و هوا از ذرات بسیار ریزی به نام مولکول تشکیل شده‌اند، وقتی یک جسم درون مایع حرکت می‌کند، باید این ذرات را کنار بزند و پیش برود. از طرف دیگر، ذرات مایع نیز بر آن جسم نیرو وارد می‌کنند تا مانع حرکت آن شوند و در نتیجه مقاومت ایجاد می‌کنند. همچنین وقتی یک جسم در هوا حرکت می‌کند باید مولکول‌های هوا را که نقش یک مانع را ایفا می‌کنند کنار بزند و پیش برود. هوا همیشه بر هر چیز متحرک فشار و نیرو وارد می‌کند و این نیرو (مقاومت هوا) یا (نیروی پسا) نامیده می‌شود. بهتر است بدانیم میزان مقاومت آب خیلی بیشتر از هوا است.





همانند شکل، یک برگه کاغذ را بردارید و با سرعت زیاد حرکت دهید. چه اتفاقی می افتد؟ چه نیرویی سبب خم شدن کاغذ می شود؟

یک برگه کاغذ را بردارید و با سرعت زیاد حرکت دهید. چه اتفاقی می افتد؟  
ج. کاغذ خم می شود و آهسته تر حرکت می کند.

چه نیرویی سبب کند شدن حرکت و خم شدن کاغذ می شود؟

ج. نیروی مقاومت مولکولهای هوا در برابر حرکت کاغذ که نوعی نیروی اصطکاک می باشد.





وقتی جسمی حرکت می‌کند از طرف هوا بر آن نیرویی در خلاف جهت حرکت آن جسم وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت هوا می‌گویند. بنابراین برای اینکه اجسام بتوانند به راحتی در هوا حرکت کنند، باید شکل آنها را به گونه‌ای طراحی کنیم تا نیروی مقاومت هوای وارد بر آنها به کمترین مقدار ممکن برسد.



وسایل و مواد مورد نیاز



مقوای نازک



ماشین اسباب بازی



متر یا خط کش



چسب

بررسی کنید «شکل جسم چه اثری روی حرکت جسم دارد».  
۱- یک ماشین اسباب بازی را از بالای سطح شیب داری رها کنید.



۲- مسافتی که ماشین روی سطح افقی طی می کند تا بایستد، اندازه گیری و یادداشت کنید (تکرار آزمایش و به دست آوردن میانگین مسافت طی شده، دقت شما را بالا می برد).  
۳- مقوایی به ابعاد ۲۰ سانتی متر در ۱۰ سانتی متر ببرید و مانند شکل در ماشین قرار دهید و دوباره آن را از بالای سطح شیب دار رها کنید. مشاهدات خود را یادداشت کنید.



۴- این مقوا را یا تا کردن به ابعاد دیگر در آورید و آزمایش را تکرار کنید. جدول زیر را کامل کنید.  
توجه کنید: در همه ی آزمایش ها جرم ماشین به همراه مقوا یکسان باشد.

| شماره ی آزمایش | مساحت مقوا (سانتی متر مربع) | میانگین مسافتی که ماشین روی سطح افقی طی می کند (سانتی متر) |
|----------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| ۱              |                             |                                                            |
| ۲              |                             |                                                            |
| ۳              |                             |                                                            |
| ۴              |                             |                                                            |

● نتیجه ی کاوش خود را در یک یا چند سطر بنویسید.



| شماره آزمایش | مساحت مقوا (سانتی متر مربع) | میانگین مساحتی که ماشین روی سطح افقی طی می کند (سانتی متر) |
|--------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1            | 200 سانتی متر مربع          | 13 سانتی متر                                               |
| 2            | 180 سانتی متر مربع          | 19 سانتی متر                                               |
| 3            | 150 سانتی متر مربع          | 23 سانتی متر                                               |
| 4            | 130 سانتی متر مربع          | 28 سانتی متر                                               |

\* نتیجه کاوش خود را در یک یا چند سطر بنویسید.

**ج.** مولکول های هوا با کاغذ برخورد می کنند در نتیجه مقاومت هوا باعث کند شدن و توقف حرکت جسم می شوند. هر چه سطح کاغذ وسیع تر باشد مقاومت هوا بیشتر می شود و ماشین زودتر و سریع تر متوقف می شود.



۱- نیروی مقاومت هوا بر چه نوع خودروهایی اثر کمتری دارد؟



۲- چرا هنگام نشستن هواپیماهای جنگی، در پشت آنها چتری باز می‌شود؟



## 1- نیروی مقاومت هوا بر چه نوع خودروهایی اثر کمتری دارد؟

**ج.** اتومبیل‌هایی که شکل کشیده و دراز دارند و در نتیجه هوا به آسانی از سطوح آن عبور می‌کند. برخورداری از چنین شکلی، یعنی آنکه تاثیر مقاومت هوا بر روی آن ناچیز و حداقل خواهد بود. به این نوع اجسام، اجسام (آیرودینامیک) می‌گویند که دارای شکل صاف و گرد بوده و قسمت عقب آن‌ها نیز کشیده و نوک تیز است.

## 2- چرا هنگام نشستن هواپیماهای جنگی، در پشت آنها چتری باز می‌شود؟

**ج.** باز شدن چتر باعث کاهش سرعت می‌شود و نیروی مقاومت هوا افزایش پیدا می‌کند.



## آزمایش کنید

دو بادکنک را همانند شکل الف از یک میله یا خط کش بیاویزید و به طور مستقیم و یا با یک لوله‌ی خودکار به وسط بادکنک‌ها فوت کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ اگر سریع‌تر از دفعه‌ی قبل فوت کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟



یک توار کاغذی به عرض تقریبی ۴ سانتی‌متر را از ورق کاغذ پشید و همانند شکل ب، یک طرف آن را میان کتاب قرار دهید و فوت کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ اگر سریع‌تر از دفعه‌ی قبل فوت کنید و هوا با سرعت بیشتری از روی کاغذ بگذرد، چه اتفاقی می‌افتد؟





دو بادکنک را از یک میله یا خطکش بیاویزید و به طور مستقیم و یا با یک لوله خودکار به وسط بادکنک‌ها فوت کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟  
ج. بادکنک‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

اگر سریع‌تر از دفعه قبل فوت کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟  
ج. بادکنک‌ها به هم نزدیک‌تر شده و به هم می‌چسبند.

یک نوار کاغذی به عرض تقریبی 4 سانتی‌متر را از ورق کاغذ بپیرید و یک طرف آن را میان کتاب قرار دهید و فوت کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟  
ج. نوار کاغذی به سمت بالا حرکت می‌کند.

اگر سریع‌تر از دفعه قبل فوت کنید و هوا با سرعت بیشتری از روی کاغذ بگذرد، چه اتفاقی می‌افتد؟  
ج. حرکت نوار کاغذی نسبت به قبل سریع‌تر می‌گردد. با دمیدن هوا بر روی کاغذ از فشار هوای بالای کاغذ، کاسته می‌شود، در نتیجه فشار هوا در پایین کاغذ بیشتر از فشار آن در بالا شده و در اثر این اختلاف فشار، نیرویی رو به بالا بر کاغذ وارد می‌شود و آن را بالا می‌برد.



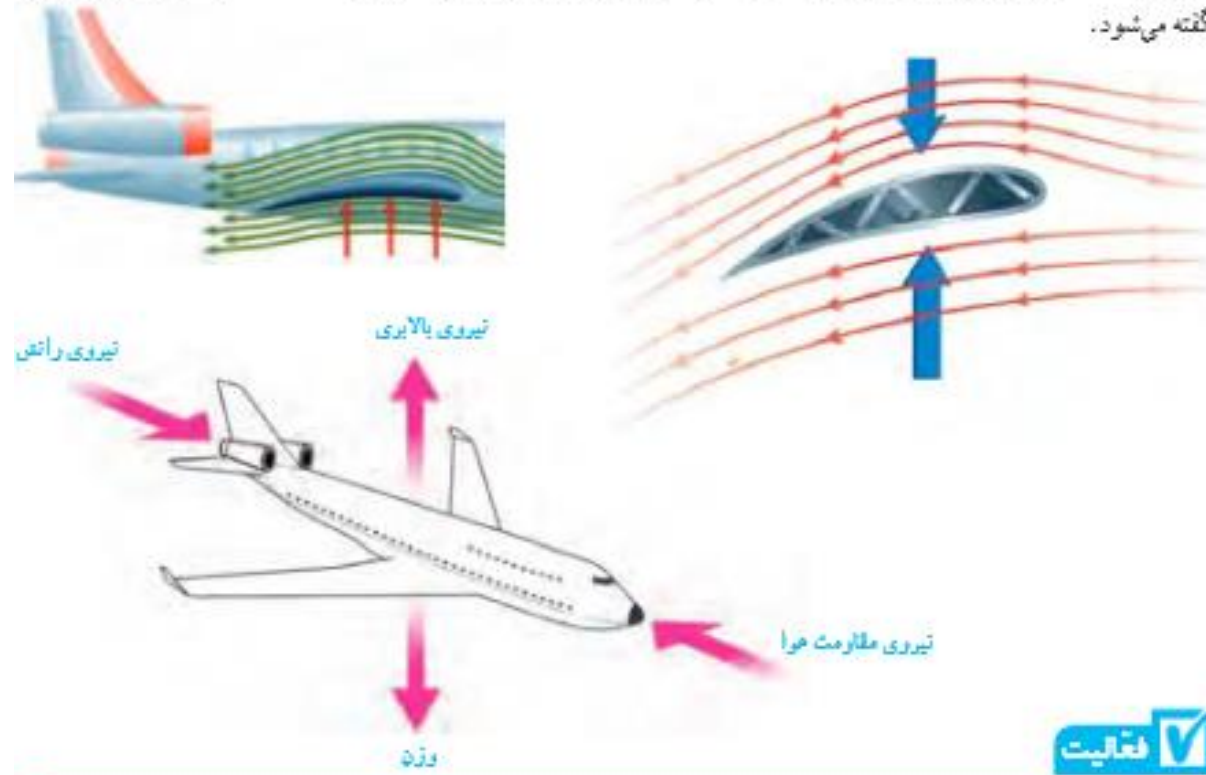


در روزهای طوفانی امکان اینکه سقف شیروانی خانه‌های قدیمی کنده شود، زیاد است.  
آیا می‌توانید این اتفاق را براساس آزمایش‌های انجام‌شده توضیح دهید؟

**ج.** در روزهای طوفانی، هوا با سرعت زیاد از بالای سقف عبور می‌کند، در نتیجه فشار هوا در بالای سقف کم شده و فشار هوای داخل ساختمان سبب ایجاد نیروی رو به بالایی به سقف می‌شود و اگر سقف از استحکام لازم برخوردار نباشد، کنده می‌شود.



بال‌های هواپیما را به گونه‌ای طراحی می‌کنند که وقتی هواپیما در حال حرکت است، هوای بالایی بال نسبت به هوای پایینی بال سرعت بیشتری داشته باشد. همین امر مانند آزمایش توار کاغذی، سبب اختلاف فشار در بالا و پایین بال و ایجاد نیروی خالص به طرف بالا می‌شود. این نیرو می‌تواند حتی از نیروی جاذبه‌ی وارد بر هواپیما هم بیشتر باشد و آن را به طرف بالا بکشد. پس به هواپیمای در حال حرکت علاوه بر نیروی جاذبه‌ی زمین و مقاومت هوا، نیروی رو به بالایی نیز وارد می‌شود که اصطلاحاً به آن نیروی بالابری گفته می‌شود.



با نظر معلم خود به چند گروه تقسیم شوید. هر گروه یک هواپیمای کاغذی درست کند و هواپیمای خود را آزمایش کند؛ سپس یک مسابقه بین هواپیماهای ساخته شده برگزار کنید. هواپیمای کدام گروه، زمان بیشتری در هوا باقی می‌ماند و مسافت بیشتری را طی می‌کند؟

