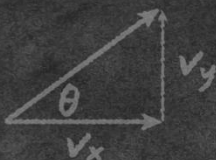
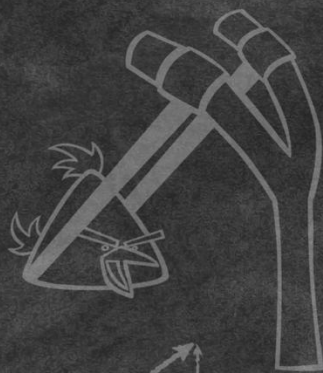


$$a = 9.8 \text{ m/s}^2$$

بسم الله الرحمن الرحيم

به مناسبت مبعث پیامبر (ص)



$$v_2 = \sqrt{\frac{ks^2}{m} - 2gs \sin \theta}$$



$$a = 0 \text{ m/s}^2$$
$$v = 0 \text{ m/s}$$



# فیزیک در کنسرت ۲

نیرو، ضرب، کشاور و اتصالها

نویسنده: اشلی گالن

مترجم: مجتبی قاسم زاده تهرانی

[www.c2persian.tk](http://www.c2persian.tk)

[mojtaba.mihanblog.com](http://mojtaba.mihanblog.com)

[info@c2persian.tk](mailto:info@c2persian.tk)

## فهرست

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| نیرو، ضربه و اتصال چیست؟                                 | ۳  |
| چگونه از نیروها، ضربه‌ها، گشتاور و اتصالات استفاده کنیم؟ | ۳  |
| نیروها                                                   | ۵  |
| نقطه‌ی ابتدای بردار نیرو                                 | ۶  |
| ضربه‌ها                                                  | ۶  |
| گشتاور                                                   | ۷  |
| اتصالات                                                  | ۷  |
| ۱. اتصال نزدیک                                           | ۷  |
| ۲. اتصال دور                                             | ۸  |
| فراموش نکنید که...                                       | ۱۰ |
| نتیجه‌گیری                                               | ۱۰ |

### مقدمه:

اگر قبلاً آموزش "فیزیک در کنستراکت ۲: مفاهیم اولیه" را نخوانده‌اید، پیشنهاد می‌کنیم ابتدا آن را مطالعه کنید. در آن آموزش هر چیزی را که قبل از یادگیری نیروها، ضربه‌ها و اتصالات باید بدانید گفته‌ایم.

مهم‌ترین جذابیت فیزیک دستکاری اشیاء می‌باشد. با کمک نیروها، ضربه‌ها و اتصالات می‌توانید سرعت اشیاء را افزایش دهید، آن‌ها را به هم اصابت دهید و... ما در این آموزش یاد می‌گیریم که چه طور این کارها را انجام دهیم.

## نیرو، ضربه و اتصال چیست؟

**نیرو<sup>۱</sup>:** به هر اثری که باعث تغییر سرعت یا جهت جسم شود نیرو می‌گوییم.<sup>۲</sup> معمولاً برای این که سرعت اشیاء را در جهتی خاص زیاد کنید نیرو را در یک بازه‌ی زمانی طولانی به آن اعمال می‌کنید. مثلاً جاذبه نیرویی دائمی است که جهتش به سمت پایین می‌باشد.

**ضربه<sup>۳</sup>:** مثل این می‌ماند که ضربه‌ای ناگهانی به شیء وارد شود. اگر در بازی‌تان تویی به یک خفاش برخورد کند باید به جای اعمال نیرو ضربه وارد کنید. تفاوت اصلی بین ضربه و نیرو در این است که معمولاً نیروها در یک بازه‌ی زمانی طولانی اعمال می‌شوند، در حالی که ضربه‌ها در یک لحظه اعمال می‌شوند. نیروها باعث می‌شوند که اشیاء به مرور زمان سرعت بگیرند، ولی ضربه‌ها سرعت آن‌ها را فوراً زیاد می‌کنند.

**گشتاور<sup>۴</sup>:** یک نیروی چرخشی است. یعنی این که به جای افزایش سرعت اشیاء به سمتی خاص، سرعت چرخش آن‌ها را به تدریج زیاد می‌کند.

**اتصال<sup>۵</sup>:** حرکت دو شیء را محدود می‌کند، به عبارت دیگر دو شیء را با روش‌های مختلف به هم وصل می‌کند. این اشیاء بعد از متصل شدن هنوز هم می‌توانند به طور مستقل آزادانه بچرخند. اما در حرکت/ینگونه نیستند چون در یک نقطه به هم متصل‌اند.

## چگونه از نیروها، ضربه‌ها، گشتاور و اتصال‌ها استفاده کنیم؟

رفتار فیزیک به شیئی که آن را دارد تعدادی اکشن اضافه می‌کند. شما می‌توانید این اکشن‌های اضافی را در بین سایر اکشن‌های معمولی آن شیء پیدا کنید.

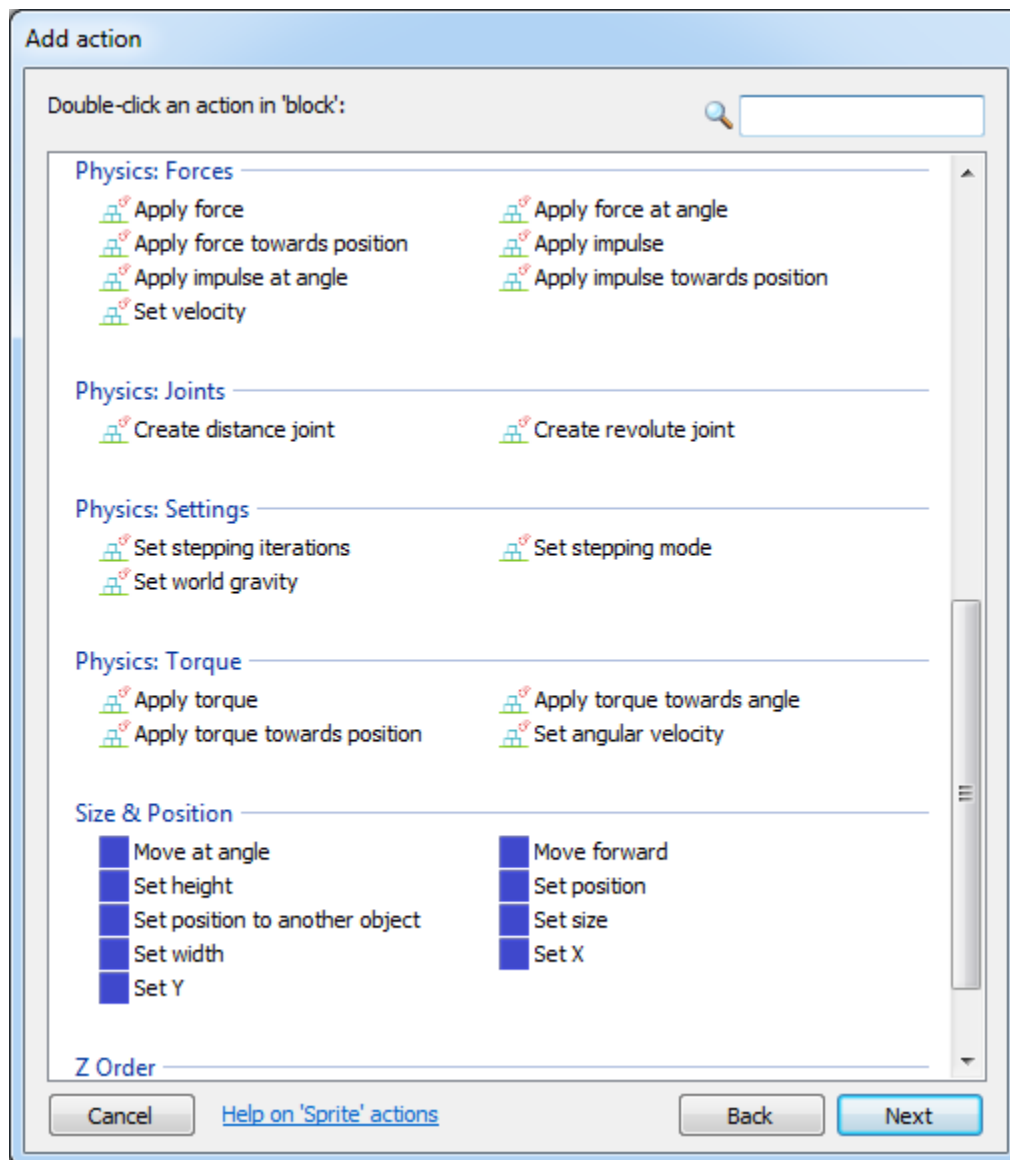
1 force

۲ بر طبق ویکی پدیا (انگلیسی)

3 impulse

4 Torque

5 joint



در حالت عادی شما باید نیروها و گشتاور را در شرطهای "ترو" مثل is left  
 collision with an button down و ضربه‌ها را در ایونت‌های "تریگر" مثل  
 object وارد کنید، و اتصال‌ها را در هنگام شروع لیوت یا بعد از ایجاد شیئی جدید به  
 وجود آورید.

۱ شرطهای ترو (true): به شرطهایی اطلاق می‌شود که در یک بازه‌ی زمانی به طور پیوسته برقرار هستند.

۲ شرطهای تریگر (trigger): شرطهایی هستند که فقط در یک لحظه برقرار می‌شوند.

## نیروها

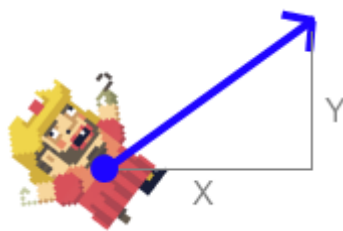
هنگام وارد کردن نیرو، می‌توانید اندازه (قدرت) و جهت نیرو را مشخص کنید، همچنین می‌توانید نقطه‌ای را روی شیء تعیین کنید تا نیرو از آن جا وارد شود.

برای وارد کردن نیرو سه اکشن وجود دارد. در اصل همه‌ی آن‌ها یک کار انجام می‌دهند. اما بعضی از آن‌ها یک سری محاسبات را پشت پرده انجام می‌دهند تا مشخص شدن نیروی شما ساده تر شود! حالا به معرفی این ۳ اکشن می‌پردازیم.

۱. **Apply force**: با این اکشن می‌توانید مؤلفه‌ی  $X$  و  $Y$  بردار نیرو را به صورت جداگانه وارد کنید.

۲. **Apply force at angle**: با این اکشن اندازه‌ی نیرو (قدرت) و یک زاویه را وارد می‌کنید. (بعد خود نرم افزار زحمت می‌کشد و مؤلفه‌های  $X$  و  $Y$  را در پشت پرده محاسبه می‌کند!)

۳. **Apply force towards position**: با این اکشن اندازه‌ی نیرو (قدرت) و مختصات یک مکان را وارد می‌کنیم (بعد نرم افزار مؤلفه‌های  $X$  و  $Y$  را محاسبه می‌کند) تصویر زیر بردار یک نیرو را روی دزد دریایی نشان می‌دهد.



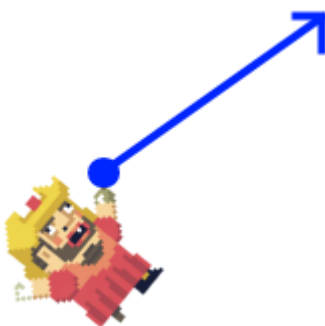
قدرت نیرو (اندازه‌ی پیکان)، سوم قدرت نیرو و مختصات یک نقطه که پیکان به سمت آن اشاره می‌کند. این نیرو را از هر سه روش می‌توان ایجاد کرد. اما استفاده از هر کدام در موقعیت خاص خود راحت‌تر است.



## نقطه‌ی ابتدای بردار نیرو

شما می‌توانید هنگام وارد کردن نیرو یک ایمیج پوینت را انتخاب کنید. با این کار می‌توانید از نقطه‌ای متفاوت بردار نیرو را شروع کنید. به طور پیش‌فرض ابتدای بردار نیرو از نقطه‌ی مبدأ است که به طور پیش‌فرض در وسط شیء قرار دارد. در تصویر بالا نقطه‌ی آبی‌رنگ که در وسط دزد دریایی قرار دارد ابتدای بردار نیرو است.

فرض کنید بخواهیم دزد دریایی به جای نقطه‌ی مبدأ از طریق چنگک خود نیرو را وارد کند (مثلاً با چنگکش چیزی را هل دهد)، می‌توانید در ویرایشگر تصویر یک ایمیج پوینت روی چنگک قرار دهید. بعد نام یا شماره‌ی ایمیج پوینت را در یکی از اکشن‌های اعمال نیرو وارد کنید. حالا از این به بعد نیرو از طریق چنگک وارد می‌شود.



در این جا یک سورس وجود دارد که تفاوت این دو حالت را نشان می‌دهد. وقتی نیرویی را از گوشه‌ی یک شیء وارد کنید احتمال چرخش و حرکت شیء نسبت به وقتی که آن نیرو را از جلوی شیء وارد کنید بیشتر می‌شود. نیروهایی که از وسط شیء وارد می‌شوند معمولاً باعث می‌شوند شیء مورد نظر حالت شناور داشته باشد.

## ضربه‌ها

اکشن‌های وارد کردن ضربه بسیار شبیه به اکشن‌های وارد کردن نیرو هستند، چون می‌توانید یک ضربه را با مؤلفه‌های  $X$  و  $Y$  یا در جهت زاویه یا به سمت مکانی خاص وارد کنید. همچنین می‌توانید ایمیج پوینتی را به عنوان نقطه‌ای که ضربه از آن جا وارد می‌شود مشخص کنید. وارد کردن ضربه از گوشه‌های یک شیء احتمال چرخش آن را بیشتر می‌کند.

ضربه‌ها ناگهانی هستند، به همین دلیل باید از آن‌ها فقط در ایونت‌های تریگر مثل on collision with an object استفاده کنید.

## گشتاور

گشتاور نیرویی چرخشی است. برای گشتاور به جای وارد کردن مؤلفه‌های  $X$  و  $Y$ ، به راحتی فقط یک عدد وارد می‌کنید. اگر مقدار گشتاور عددی مثبت باشد، شیء در جهت عقربه‌های ساعت شتاب می‌گیرد ولی گشتاور منفی، شیء را در خلاف جهت عقربه‌های ساعت شتاب می‌دهد.

گشتاور **سرعت زاویه‌ای**<sup>۱</sup> شیء را تغییر می‌دهد. سرعت زاویه‌ای مشخص می‌کند که شیء در هر ثانیه چند درجه بچرخد. سرعت زاویه‌ای هم مثل گشتاور اگر مثبت باشد شیء را در جهت عقربه‌های ساعت و اگر منفی باشد در خلاف جهت عقربه‌های ساعت حرکت می‌دهد. شما می‌توانید گشتاور را به سمت زاویه‌ای خاص وارد کنید. ولی نمی‌توانید گشتاور را از مکانی خاص آغاز کنید، چون چرخش بر تمام شیء اثر می‌گذارد.

## اتصال‌ها

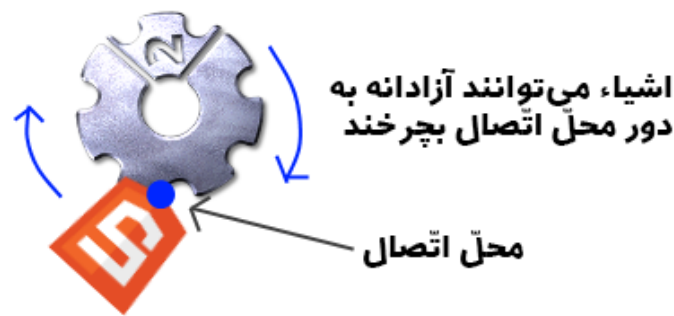
در فیزیک دو نوع اتصال داریم که به توضیح هر یک می‌پردازیم.

### ۱. اتصال نزدیک<sup>۲</sup>

اتصال نزدیک مثل مفصل است، در این نوع اتصال شیء مورد نظر به شیء دیگر می‌چسبد، هر کدام از دو شیء به هم چسبیده می‌توانند آزادانه بچرخند، اما در یک نقطه به هم متصل هستند. برای این که این مطلب برایتان جا بیفتد مثال Physics revolute joint را از مثال‌های همراه کنستراکت ۲ مشاهده نمایید. برای ایجاد اتصال‌های نزدیک از اکشن **Create revolute joint** استفاده می‌شود.

---

1 Angular Velocity  
2 Revolute joint



کافیست فقط یکبار اتصال ایجاد شود، مثلاً در شروع لیوت، یا موقعی که اشیاء به وجود می آیند، یا وقتی که می خواهید آن ها را به هم وصل کنید، بعد از آن، اشیاء متصل شده همیشه متصل باقی خواهند ماند. شما می توانید ایمپج پوینتی را روی یکی از اشیاء مشخص کنید تا از آن نقطه به هم متصل شوند، درضمن نیازی به انتخاب ایمپج پوینتی روی شیء دیگر ندارید چون اشیاء در وضعیتی که نسبت به هم قرار دارند به هم وصل می شوند. پس قبل از استفاده از اکشن **Create revolute joint** مطمئن شوید اشیاء در وضعیت درستی نسبت به هم قرار گرفته اند.

## ۲. اتصال دور<sup>۱</sup>

اتصال از راه دور باعث می شود اشیاء طوری عمل کنند که انگار به وسیله ی یک میله ی محکم به هم وصل شده اند. فاصله ی بین اشیائی که در این حالت به هم وصل شده اند همیشه ثابت است و تغییر نمی کند، با این حال آن ها می توانند به دور نقطه ی اتصالشان بچرخند. برای این که مطلب واضح تر شود مثال **Physics – distant joint** را از مثال های همراه کنستراکت ۲ ببیند. اتصال های دور با اکشن **Create distance joint** به وجود می آیند.





توجه داشته باشید میله‌ی متصل‌کننده به صورت خودکار نمایش داده نمی‌شود! اگر خودتان از این اکشن استفاده کنید، میله‌ای که قابل دیدن باشد نمی‌بینید. با این حال اشیاء طوری عمل می‌کنند که انگار با یک میله به یکدیگر وصل شده‌اند. در تصویر بالا و همچنین مثال Physics – distant joint برای نمایش میله از یک اسپرایت استفاده شده است، چون با این کار درک نحوه‌ی عملکرد اتصال راحت‌تر می‌شود، شما هم بهتر است همین کار را در بازی خود انجام دهید، اگر این کار را انجام ندهید در بازی‌تان اشیائی خواهید داشت که با میله‌ای نامرئی به هم وصل شده‌اند و این موضوع می‌تواند عجیب به نظر برسد.

پنجره‌ی پارامترهای اکشن Create distance joint

شما می‌توانید برای هر کدام از دو شیئی که به هم وصل می‌شوند به صورت مجزاً یک ایمپچ پوینت انتخاب کنید. در پارامترهای این اکشن، **This image point** به ایمپچ پوینت روی شیء فیزیکی مورد نظر اشاره دارد، و **That image point** به ایمپچ پوینت روی شیء دیگر. با این کار می‌توانید برای مثال لبه‌های دو شیء را به هم وصل کنید.

حال به توضیح **Damping ratio**<sup>۱</sup> و **Spring frequency**<sup>۲</sup> در پارامترهای این اکشن می‌پردازیم. **Spring frequency** باعث می‌شود که میله‌ی متصل‌کننده مانند

۱ نسبت میرایی

۲ بسامد کشسانی

فتری بزرگ عمل کند. اگر مقدار آن را به ۴ هرتز تنظیم کنید و بعد یکی از دو شیئی که به هم وصل اند به شیء دیگری برخورد کند، اتصال بین دو شیء کمی به عقب و جلو جهش می کند (مثل فنر)، حدود ۴ نوسان در هر ثانیه. **Damping ratio** سرعت کاهش نوسانات را تعیین می کند. اگر **Damping ratio** برابر صفر باشد فنر (میله ی سابق!) تا ابد به نوسان ادامه خواهد داد، و مقدار ۱ یعنی نوسانات به سرعت متوقف خواهند شد.

## فراموش نکنید که...

قانون دوم نیوتون می گوید: "بین جرم یک شیء ( $m$ )، شتاب آن ( $a$ ) و نیروی وارد شده به آن ( $F$ ) رابطه ی  $F=ma$  وجود دارد." به عبارت دیگر اگر نیرویی به اندازه ی ۱۰۰ واحد به شیء کوچکی که جرم کمی دارد بدهیم، شیء شتاب بیشتری می گیرد تا این که همین مقدار نیرو را به شیئی بزرگ با جرم زیاد بدهیم. واضح است که اشیاء بزرگ و سنگین دوست دارند آهسته تر حرکت کنند و حرکتشان سخت تر است! بنابراین باید برای اشیاء کوچک از نیروی کمتر و برای اشیاء بزرگ از نیروی بیشتری استفاده کنید. این مطلب برای ضربه ها و گشتاور نیز صادق است.

## نتیجه گیری

نیروها، ضربه ها و گشتاور به شما اجازه می دهند که در بازی خود اشیاء را حرکت دهید و شتاب و چرخش آن ها را تنظیم کنید. اتصال ها به شما اجازه می دهند که اشیاء را به نحوه ای خنده دار به هم وصل کنید. شما حتی می توانید دستگاه ها و اختراعات عجیب و غریب بسازید! برای این منظور مثال **Physics-vehicle** را بررسی کنید. کارهایی که با فیزیک کنستراکت ۲ می توان انجام داد تمامی ندارند. و آزمون و خطا برای آن ها نیز بسیار لذت بخش است.

مجتبی قاسم زاده تهرانی

خرداد ۱۳۹۳