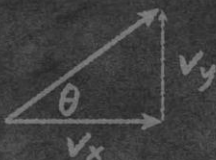


$$a = 9.8 \text{ m/s}^2$$

بسم الله الرحمن الرحيم



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



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



فیزیک در کنسرت ۲

مفاهیم اولیه

نویسنده: اشلی گالن

مترجم: مجتبی قاسم زاده تهرانی

www.c2persian.tk

mojtaba.mihanblog.com

info@c2persian.tk

فهرست

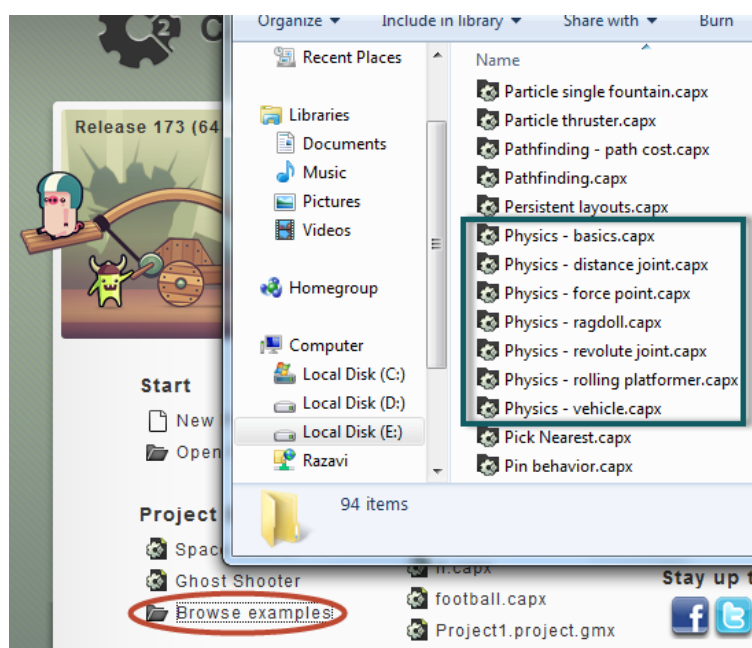
۳	 مقدمه
۴	 چگونه به بازی فیزیک اضافه کنیم؟
۴	 جاذبه (Gravity)
۵	 صحنه سازی
۶	 سایر ویژگی های رفتار فیزیک
۶	 کالین ماسک (Collision mask)
۸	 جلوگیری از چرخش (Prevent rotation)
۸	 چگالی (Density)
۹	 اصطکاک (Friction)
۹	 الاستیسیته (Elasticity)
۹	 میرایی خطی (Linear damping)
۹	 میرایی زاویه ای (Angular damping)
۱۰	 نکاتی کلی در مورد فیزیک
۱۰	 عملکرد
۱۰	 پایداری
۱۱	 حرکت دستی و سایر رفتارها
۱۲	 نتیجه



یکی از رفتارهای موجود در کنستراکت ۲ رفتار فیزیک (Physics) نام دارد که با Box2DWeb ساخته شده است. این رفتار به شما اجازه می‌دهد که در بازی‌تان اشیائی داشته باشید که از قوانین فیزیک پیروی کنند مثل دنیای واقعی. [اینجا](#) یک مثال داریم که همین موضوع را نشان می‌دهد. فیزیک می‌تواند بازی شما را واقعاً جذاب و سرگرم کننده کند! در این آموزش توضیحی کلی درباره‌ی به کار بردن فیزیک در بازی خواهیم داد.

شما می‌توانید بعضی از چیزهایی را که در کلاس فیزیک در مدرسه یاد گرفتید را با فیزیک کنستراکت ۲ پیاده کنید. ما در این جا این طور در نظر می‌گیریم که از قبل اصول و مبانی را یاد نداشته باشید و اصول فیزیک در کنستراکت ۲ را برایتان توضیح می‌دهیم. لطفاً مقاله‌ی ویکی‌پدیا را در مورد [قوانین حرکت نیوتون](#) بخوانید. [این لینک](#) هم می‌تواند مفید باشد.

همراه کنستراکت ۲ تعداد زیادی نمونه برای فیزیک وجود دارد! در صفحه‌ی start روی [Brows all examples](#) کلیک کنید، اسم همه‌ی نمونه‌های فیزیک با "Physics" شروع می‌شود، مثلاً "Physics – basics.capx". بد نیست نگاهی به آن‌ها بیندازید. اگر توضیحاتی را که در ادامه می‌دهیم قبلاً به طور عملی دیده باشید، ممکن است حس خوبی به شما دست دهد.

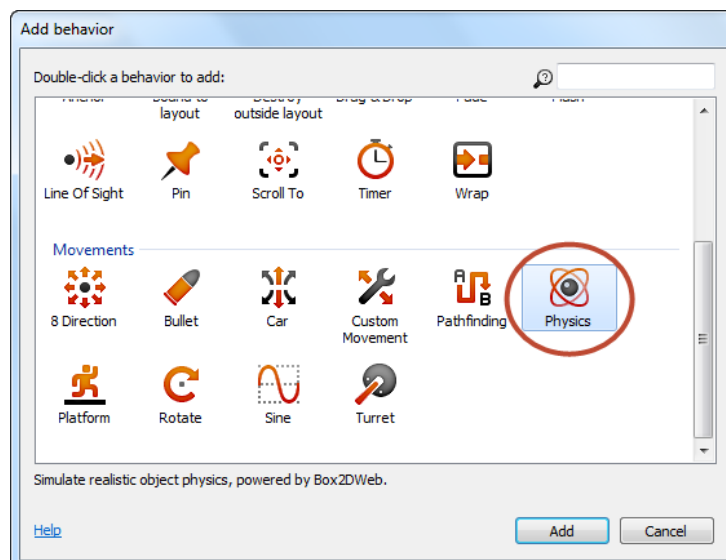


چگونه به بازی فیزیک اضافه کنیم؟

شیئی را که می‌خواهید به آن رفتار فیزیکی بدهید را انتخاب کنید، سپس در نوار ویژگی‌ها (Properties Bar) روی مورد مشخص شده در تصویر زیر کلیک کنید.



در صفحه‌ای که باز می‌شود روی دکمه‌ی  کلیک کنید و سپس در پنجره‌ی بعدی Physics را انتخاب نمایید. حالا شیء شما دارای رفتار فیزیک شد.



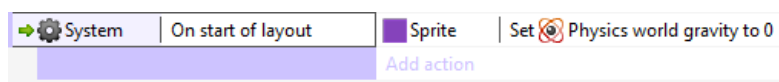
از این به بعد به هر شیئی که دارای رفتار فیزیک باشد «شیء فیزیکی» می‌گوییم.

جاذبه (Gravity)

به طور پیش‌فرض اشیاء فیزیکی دارای جاذبه هستند، این ویژگی باعث می‌شود که همه‌ی آن‌ها به سمت پایین سقوط کنند. به طور پیش‌فرض مقدار جاذبه ۱۰ است.^۱ (یادتان باشد که در کنستراکت ۲ محور Y ها برعکس ریاضی به سمت پایین افزایش و به سمت بالا کاهش می‌یابد) اگر می‌خواهید جاذبه وجود نداشته باشد با استفاده از اکشن Set world

۱. یکای جاذبه (و کلاً شتاب) در کنستراکت ۲ پیکسل بر مرتع ثانیه (یا پیکسل بر ثانیه بر ثانیه) است.

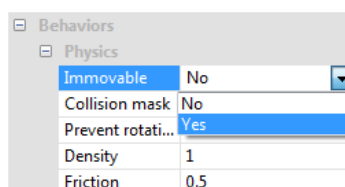
gravity اشیاء فیزیکی مقدار آن را به صفر تغییر دهید. جاذبه به تمام دنیای فیزیکی بازی اعمال می‌شود، یعنی اگر جاذبه‌ی یکی از اشیاء را صفر کنید، جاذبه‌ی همه‌ی اشیاء صفر می‌شود.



صحنه‌سازی

مسلماً شما هم نمی‌خواهید زمین زیر پای شخصیت بازی‌تان به خاطر جاذبه سقوط کرده و از محدوده‌ی دیدتان خارج شود! حتی در بازی‌های بدون جاذبه هم ممکن است با برخورد چیزی به بخش‌هایی از صحنه‌ی بازی آن بخش‌ها به حرکت درآیند و یا شروع به چرخش کنند. (این به خاطر قانون سوم نیوتون است که می‌گوید «هر عملی عکس‌العملی مساوی آن و در خلاف جهت آن دارد» یعنی عکس‌العمل برخورد یک شیء به قسمتی از صحنه باعث حرکت آن قسمت می‌شود)

بیشتر اوقات می‌خواهیم صحنه‌های بازی‌مان مثل سنگ ثابت بمانند و تکان نخورند، به خاطر وجود جاذبه سقوط نکنند، و یا با برخورد چیزی به آن‌ها حرکت نکنند. برای این کار در نوار ویژگی‌ها Immovable به معنی غیر قابل حرکت را روی Yes بگذارید.



وقتی این کار را انجام دهید انگار که جرم شیء‌تان بی‌نهایت شده است، به همین دلیل نمی‌تواند از جایش تکان بخورد!

تذکر: اشیاء فیزیکی فقط بر اشیاء فیزیکی دیگر اثر می‌گذارند. پس رفتار Solid زمین تأثیری روی اشیاء فیزیکی ندارد. اشیاء فیزیکی سایر اشیاء را نادیده می‌گیرند و طوری عمل می‌کنند که انگار اشیاء غیر فیزیکی اصلاً وجود ندارند. اشیاء فیزیکی از داخل اشیاء

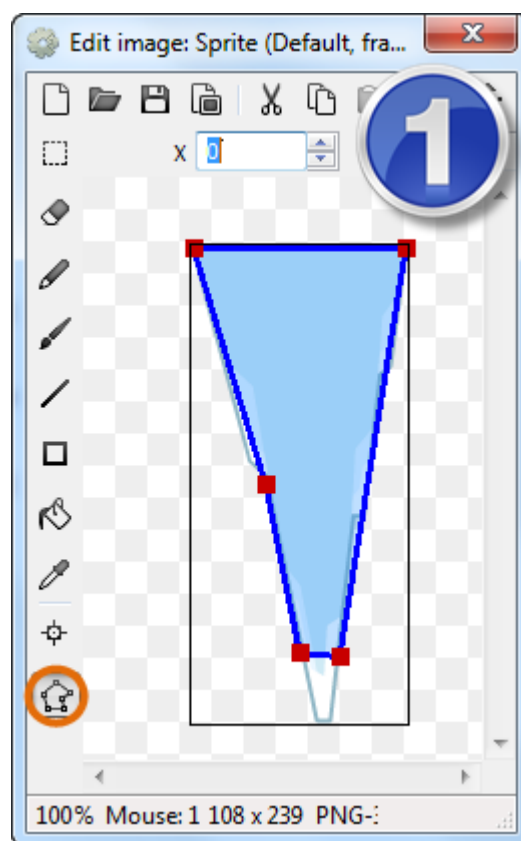
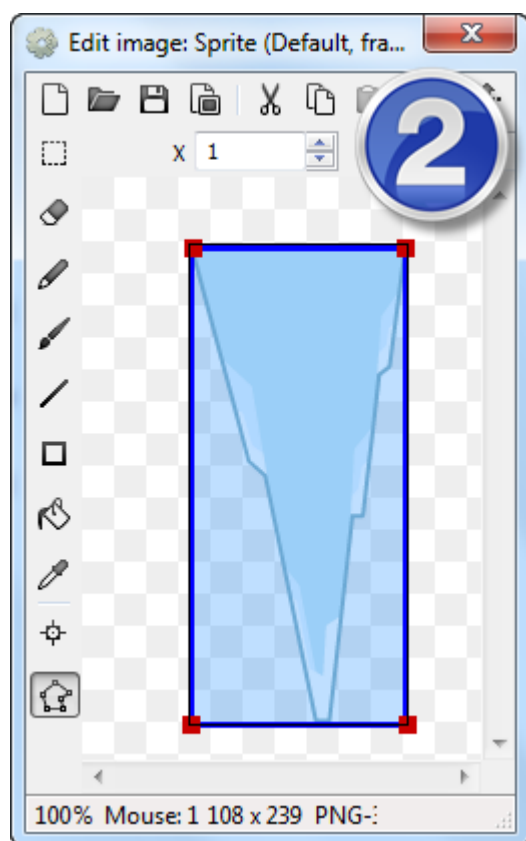
جامد^۱ عبور می‌کنند، مگر این‌که به آن‌ها رفتار فیزیک بدهید و طبق آنچه که الان گفتیم غیر قابل حرکتشان کنید.

سایر ویژگی‌های رفتار فیزیک

حالا به طور مختصر با بعضی از ویژگی‌های دیگر رفتار فیزیک که در نوار ویژگی‌ها قرار دارند آشنا می‌شویم:

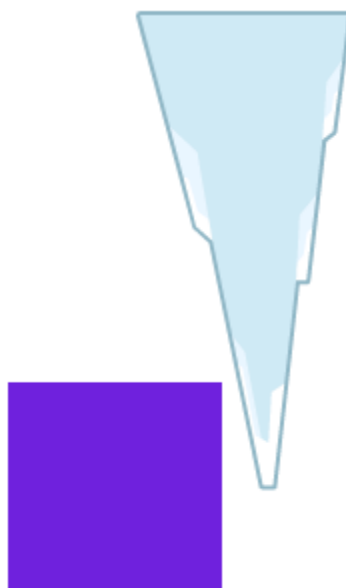
کالیزن ماسک (Collision mask)

کالیزن ماسک شکل برخورد شیء را تنظیم می‌کند. روی اسپرایت مورد نظرتان دو بار کلیک کنید تا ویرایشگر تصویر باز شود سپس روی ابزار **collision polygon** کلیک کنید تا بتوانید آن را تغییر دهید. مراقب باشید بیش از حد نقطه ایجاد نکنید، چون ممکن است سرعت بازی را پایین بیاورد. برای درک بهتر به تصاویر زیر توجه کنید.



۱ اشیائی که رفتار Solid داشته باشند اشیاء جامد نامیده می‌شوند.

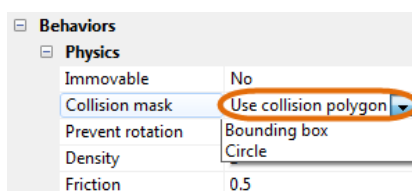
فرض کنید یک بار کالیژن ماسک این استلاکتیت در حالت ۱ و بار دیگر در حالت ۲ قرار داشته باشد. حال اگر وضعیت شیئی دیگر نسبت به آن در بازی به این شکل شود داریم:



۱. اگر کالیژن ماسک ماسک حالت ۱ باشد برخوردی بین مربع و استلاکتیت لحاظ نمی‌شود (چون در این حالت هنوز مربع وارد محدوده‌ی کالیژن ماسک نشده است).

۲. اگر کالیژن ماسک حالت ۲ باشد بین استلاکتیت و مربع برخورد لحاظ می‌شود، یعنی مثلاً اگر تنظیم کرده باشید با برخورد به استلاکتیت مرحله از ابتدا آغاز شود این اتفاق می‌افتد در حالی که در حالت ۱ چنین اتفاقی نمی‌افتاد.

البته همه‌ی این‌هایی که تا حالا در مورد کالیژن ماسک گفتیم در صورتی درست است که در نوار ویژگی‌ها Collision mask روی Use collision polygon باشد.



اگر کالیژن ماسک روی *Bounding box* و یا *Circle* تنظیم بشود، از collision polygon در ویرایشگر تصویر چشم‌پوشی می‌شود و به جای آن در صورت انتخاب Bounding box همیشه از یک مستطیل دور شیء به عنوان کالیژن ماسک استفاده می‌شود

(یک چیزی مثل حالت ۲ استالاکتیت ما) و در صورت انتخاب Circle از یک دایره. (این مورد برای اشیائی که مثل توپ می چرخند به درد می خورد)

جلوگیری از چرخش (Prevent rotation)

اگر Prevent rotation در نوار ویژگی ها روی enabled باشد، شیء فیزیکی ما هرگز نخواهد چرخید، حتی اگر در شروع بازی در جهتی قرار داشته باشد که باید به سرعت بچرخد و زاویه اش را تغییر دهد دیگر این کار را انجام نمی دهد. این ویژگی برای وقتی کاربرد دارد که خودتان بخواهید جهت زاویه ی شخصیت بازی تان را کنترل کنید، مثلاً در یک بازی پلت فرم شاید نخواهید هر بار که شخصیت اصلی بازی خواست حرکت کند پایش به زمین گیر کند و با صورت برود توی زمین!

چگالی (Density)

چگالی برای تشخیص جرم شیء به کار می رود، جرم با دشوار بودن حرکت شیء رابطه ی مستقیم دارد، یعنی هرچه جرم بیشتر باشد حرکت سخت تر خواهد بود. (تذکر: کلمه ی «وزن» لفظ دقیقاً درستی نیست، وزن به جاذبه بستگی دارد، ولی اشیاء در جاذبه ی صفر هم جرم دارند. به عبارتی دیگر اشیائی که جرمشان زیاد است در جاذبه ی صفر هم به سختی حرکت می کنند).^۱ جرم اشیاء با ضرب چگالی در مساحت کالیشن ماسک به دست می آید^۲، بنابراین یک شیء بزرگ جرم بیشتری نسبت به یک شیء کوچک دارد، اگر چگالی هایشان برابر باشد. اگر یک بلوک بتنی داشته باشید باید چگالیش را از چگالی یک تکه چوب معمولی بیشتر کنید.

۱. طبق قانون دوم نیوتون رابطه ی $F=ma$ (نیرو = جرم $\times$ شتاب، F ، شتاب a ، جرم m) برقرار است. حالا اگر نیرویی یکسان به دو شیء که جرم یکسان ندارند وارد شود چون F آن دو با هم برابر است حاصل ضرب شتاب در جرم (ma) نیز برای هر دو برابر خواهد بود، بنابراین جسمی که m بیشتری داشته باشد مجبور است شتاب کمتری داشته باشد.

۲. در اصل (حجم v ، جرم m ، چگالی ρ) $\rho = \frac{m}{v}$ است. اما چون بازی ما دو بعدی است و در فضای دوبعدی حجم وجود ندارد، به جای حجم از مساحت استفاده می کنیم، بنابراین رابطه به صورت زیر تغییر می کند:

$$\rho = \frac{m}{A} \rightarrow m = \rho A \quad (A = \text{مساحت})$$

اصطکاک (Friction)

اصطکاک نیرویی است که در هنگام تماس اشیاء با هم ایجاد می‌شود و حرکتشان را کند می‌کند. نبودن اصطکاک بین دو شیء مانند وقتی می‌ماند که یک سنگ روی یخ سر بخورد، و اصطکاک زیاد مانند موقعی است که می‌خواهید سنگ را روی قطعه‌ای بتون بکشید. مسلماً کشیدن سنگ روی بتون خیلی سخت‌تر از کشیدن همان قطعه سنگ روی یخ است.

الاستیسیته (Elasticity)

الاستیسیته (یا کشسانی) میزان فنری مانند بودن شیء را تعیین می‌کند. شیئی که الاستیسیته‌ی زیادی داشته باشد، وقتی از یک ارتفاع روی زمین می‌افتد تا اندازه‌ی زیادی به بالا می‌پرد، و شیء بدون الاستیسیته اصلاً به بالا نمی‌جهد.

میرایی خطّی (Linear damping)

اشیاء با همان سرعتی که دارند و در همان جهتی که هستند تا ابد به حرکتشان ادامه می‌دهند، مگر این که چیز دیگری بر آن‌ها تأثیر بگذارد. فرض کنید توپ تنیسی را در فضا (خارج از محدوده‌ی کره‌ی زمین) پرتاب کرده‌ایم، این توپ تا ابد حرکت خواهد کرد. (قانون اوّل نیوتون: «یک جسم ساکن یا در حال حرکت در خط مستقیم در همان حالت باقی می‌ماند مگر آن‌که نیرویی خارجی به جسم وارد شود.») در زمین، نیروهای مثل جاذبه، اصطکاک و مقاومت هوا باعث می‌شوند که این قانون کمتر به چشم بیاید.

ممکن است تا حالا پی برده باشید که در بازی فیزیکی اگر شیئی دیگری را هل بدهد تا ابد آن را با خود حمل می‌کند. ممکن است بخواهید برای زمین اصطکاک تعیین کنید یا مقاومت هوا داشته باشید. برای این کار باید از میرایی خطّی استفاده کنید. افزایش میرایی خطّی باعث می‌شود سرعت اشیاء رفته رفته کاهش یابد، تا در نهایت متوقف شوند. میرایی خطّی صفر برای اشیائی کاربرد دارد که می‌خواهید تا ابد حرکت کنند، مثل اشیاء فضایی.

میرایی زاویه‌ای (Angular damping)

میرایی زاویه‌ای مفهومی بسیار شبیه به میرایی خطّی دارد به این صورت که در فضا، یک شیء در حال چرخش، با همان سرعتش تا ابد به چرخش خود ادامه می‌دهد. افزایش

میرایی زاویه‌ای باعث می‌شود سرعت چرخش شیء رفته رفته کاهش یابد تا وقتی که دیگر نچرخد. میرایی زاویه‌ای بر سرعت حرکت شیء تأثیری ندارد و فقط سرعت چرخش را کاهش می‌دهد.

نکاتی کلی در مورد فیزیک

عملکرد

شبیه‌سازی‌های فیزیکی شدیداً از CPU کار می‌کشند. برای حرکت مناسب اشیاء فیزیکی، پردازش زیادی باید انجام شود. برای این که مطمئن شوید سرعت بازی‌تان خوب است، خیلی زیاد از اشیاء فیزیکی استفاده نکنید. اگر تعداد اشیاء فیزیکی‌ای که همزمان در حال حرکت هستند در بازی‌تان بیش از ۱۰۰ عدد شود سرعت بازی‌تان کند می‌شود. درضمن، گوشی‌ها و تبلت‌ها نسبت به کامپیوترهای رومیزی قدرت پردازش ضعیف‌تری دارند. اگر می‌خواهید برای موبایل بازی بسازید باید خیلی محافظه‌کار باشید، و سعی کنید بیش‌تر از ۲۰-۳۰ تا شیء فیزیکی به کار نبرید.

تذکر: اشیائی که کاملاً ساکن هستند و اصلاً در حال حرکت یا چرخش نیستند، در حالت «خواب» قرار می‌گیرند. یعنی دیگر به پردازش نیازی ندارند. اگر شیئی به آن‌ها برخورد کند، «بیدار» می‌شوند و دوباره پردازش شروع می‌شود. اما اگر شیء حتی کوچک‌ترین حرکتی انجام دهد، در حالت خواب قرار نمی‌گیرد. نکته‌ای بسیار مهم در مورد عملکرد بازی وجود دارد که باید آن را به خاطر بسپارید: اگر صدها شیء در حالت خواب داشته باشید و فقط حدود ۲۰ تا ۳۰ تا از آن‌ها حرکت کنند (حتی حرکتی بسیار کوچک)، بازی هنوز هم به خوبی عمل می‌کند.

پایداری

شبیه‌سازی‌های فیزیکی در مجموع قوی نیستند. اگر شبیه‌سازی‌های غیر واقعی^۱ انجام دهید، نتیجه‌ای که خواهید گرفت هم احتمالاً واقعی نخواهد بود. مثلاً بخواهید یک شیء بتونی

۱. غیر واقعی، مثلاً اشیاء از درون هم عبور می‌کنند یا در داخل هم حرکت می‌کنند.

غولپیکر با سرعت صوت به زمین اصابت کند. درواقع هرچیزی که با شدت زیاد انجام شود باعث بی‌ثباتی شبیه‌سازی فیزیکی می‌شود.

اشیاء فوق‌العاده سنگینی که روی توده‌ای از اشیاء واقعاً سبک انباشته شده‌اند، تعداد بسیار زیادی از اشیاء، یا اشیاء خیلی سنگینی که بسیار سریع حرکت می‌کنند باعث ناپایداری می‌شوند. سعی کنید در بازی‌تان هرکاری را عاقلانه انجام دهید.

درضمن، اندازه‌ی اشیاء نیز باعث ناپایداری می‌شود. اشیاء خیلی کوچک (زیر ۵ پیکسل) یا خیلی بزرگ (بالای ۵۰۰ پیکسل) شاید مثل واقعیت شبیه‌سازی نشوند. سعی کنید هم طول و هم عرض همه‌ی اشیاءتان را در محدوده‌ی ۵ تا ۵۰۰ پیکسل نگه دارید، ضمناً نسبت ابعاد به هم نزدیک باشد و تفاوت زیادی نداشته باشد (مثلاً سائز شیئی 5×500 پیکسل نباشد). به عبارت دیگر، در صورتی که اندازه و جرم اشیائی که با هم تعامل دارند حدوداً مثل یکدیگر باشد و سرعتشان نیز نسبتاً کم باشد، فیزیک به بهترین نحو عمل خواهد کرد.

حرکت دستی و سایر رفتارها

اگر اشیاء را به وسیله‌ی ایونت‌ها حرکت دهید (مثلاً با $set X$ و $set Y$) یا با سایر رفتارها (مثل اضافه کردن رفتار $8\ direction$ به یک شیء فیزیکی) شبیه‌سازی فیزیکی به نحو احسن همراه با آن‌ها کار می‌کند. اما معمولاً برای طبیعی‌تر و واقعی‌تر کردن همین حرکت، باید به اشیاء فیزیکی نیرو و ضربه وارد کنید. با این کار همه‌ی ویژگی‌های «دنیای فیزیکی» حفظ شده و به دنیای واقعی نزدیک‌تر می‌شود.

اگرچه می‌توانید به شیئی فیزیکی رفتار Platform بدهید، اما این دو^۱ در کنار هم خیلی خوب عمل نمی‌کنند. می‌توانید این کار را با کمک نیروها انجام دهید. اگر می‌خواهید یاد بگیرید که چگونه می‌توان این کار را انجام داد مثال Physics – rolling را که از نمونه‌های پیش‌فرض کنستراکت ۲ است را بررسی کنید.

^۱ این دو: رفتار Physics و رفتار Platform

نتیجه

فیزیک می‌تواند بازی شما را واقعاً جذاب کند، اما فراموش نکنید که: بیش از حد شیء فیزیکی نداشته باشید، از کارهای ناگهانی پرهیز کنید، سعی کنید برای حرکت اشیاء فیزیکی فقط از نیروها و ضربه‌ها استفاده کنید، اگر کمی مطلب در این مورد یاد بگیرید ضرر نمی‌کنید! امیدوارم از قسمت اول فیزیک در کنستراکت ۲ خوشتان آمده باشد. اگر می‌خواهید آموزش بعدی را مطالعه کنید: [فیزیک در کنستراکت ۲: نیرو، ضربه، گشتاور و اتصال‌ها](#).

مجتی قاسم زاده تهرانی

www.c2persian.tk

mojtaba.mihanblog.com

تیر ۱۳۹۳

وَالسَّلَامُ عَلٰی مَنْ اَتَّبَعَ الْهُدٰی