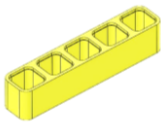
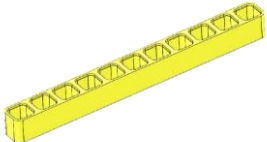

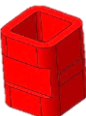
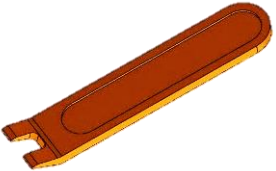


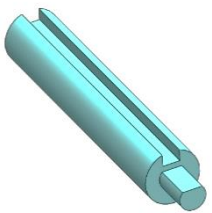
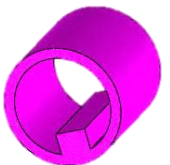
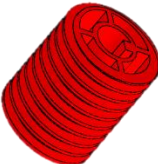

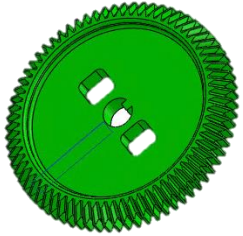
سازه‌های متحرک سه‌بعدی

چرخ دنده‌ها و مکانیزم‌ها

جدول معرفی قطعات NetRobic موجود در بسته آموزشی – بسته سازه های ساکن و قطعات متحرک

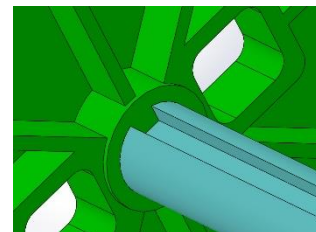
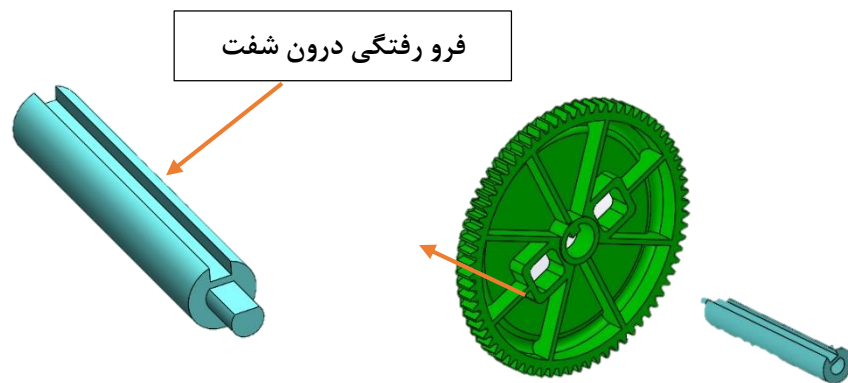
					تصویر سازه
سازه ۵ خانه	سازه ۱۱ خانه	اتصال ۹۰ درجه	پین مکعبی	آچار نت روبیک	نام سازه
۲۴	۲۴	۱۲	۶۵	۱	تعداد پیشنهادی

قطعات متحرک ساز

					تصویر سازه
شفت یا محور	اسپیسر استوانه ای	چرخ دنده حلزونی	چرخ دنده کوچک	چرخ دنده بزرگ	نام سازه
۸	۸	۱	۴	۴	تعداد پیشنهادی

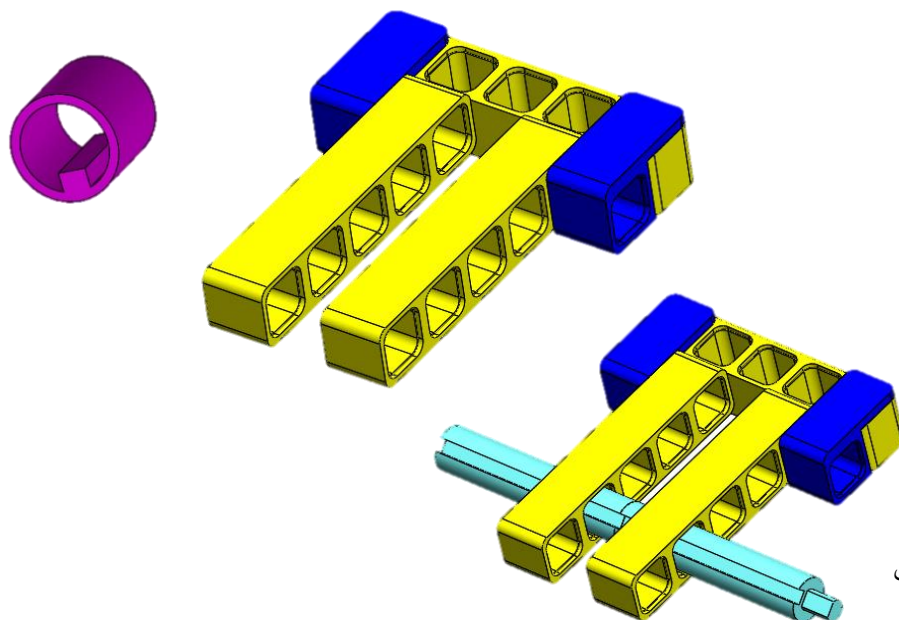
نحوه استفاده از شفت Shaft

همان طور که بر روی شفت ملاحظه می‌کنید یک فرو رفتگی وجود دارد که این فرو رفتگی می‌بایست درون برآمدگی هر یک از قطعاتی که می‌خواهیم استفاده کنیم قرار گیرد

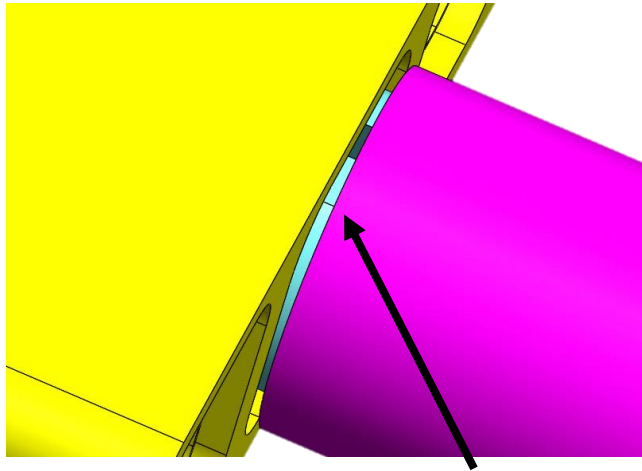


نحوه استفاده از اسپیسر استوانه ای (فاصله انداز) Spacer

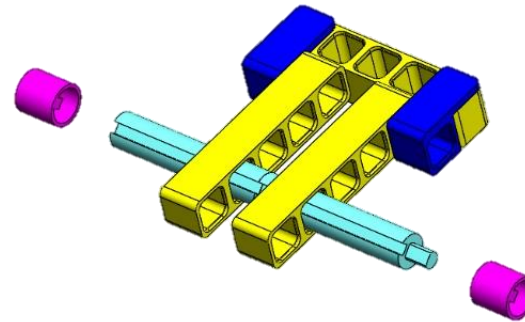
اسپیسر استوانه ای در روی شفت استفاده می‌شود و در جاهایی از آن استفاده می‌کنیم که شفت امکان خروج از جای خود را دارد. در این مواقع دقت کنید نباید اسپیسر استوانه ای را به قدری به قطعات نزدیک کنیم که شفت نتواند در جای خود بچرخد و همواره فاصله کمی وجود دارد برای درک این مطلب قطعه‌ی زیر را بسازید.



شفتی را مطابق شکل درون آن قرار می‌دهیم
می‌توانید شفت‌ها را به هم وصل کرده و محورهای
بلندتری بسازید

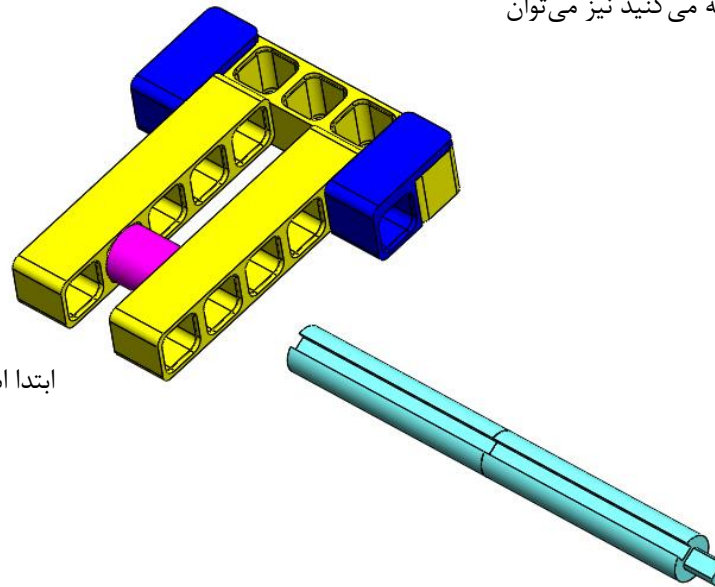


فضای آزادی که باعث می شود شفت به راحتی در جای خود بچرخد



حال شفت را به کمک اسپیسر استوانه ای در جای خود ثابت می کنیم به گونه ای که

حال این کار را با یک اسپیسر استوانه ای به گونه ای که در شکل ملاحظه می کنید نیز می توان انجام داد



ابتدا اسپیسر استوانه ای را در جای خود بین دو سازه ۵ خانه قرار می دهیم و سپس شفت را از یک طرف داخل می کنیم

افزایش طول شفت

در جاهای مختلف شفت‌هایی با طول گوناگون نیاز دارید شما می‌توانید با اتصال شفت‌ها به یکدیگر همانند شکل روبرو طول‌های گوناگونی از شفت داشته باشید

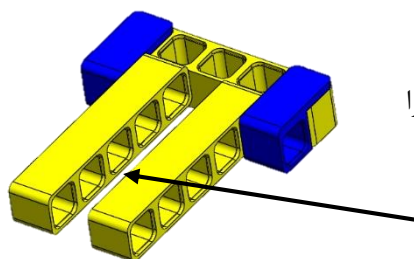


نکته :

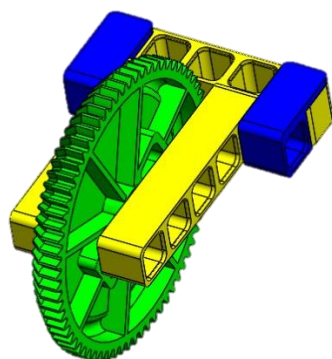
در بعضی از اشکال شفت‌ها به صورت مونتاژ شده در تصویر آمده است که در این مواقع طول شفت با یک عدد مشخص می‌گردد به عنوان مثال طول ۳ یعنی ۳ شفت به هم وصل شده

قرار دادن شفت داخل چرخ دنده بین ۲ سازه

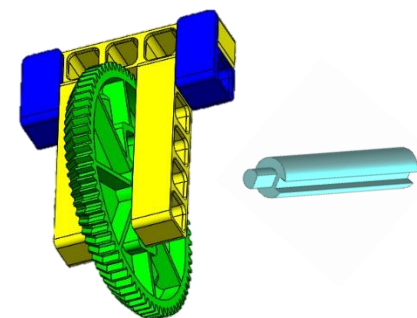
در اکثر مواقع قطعاتی مانند چرخ دنده که باید شفتی از سوراخ آن عبور کند ، بین دو سازه قرار دارد . برای قرار دادن شفت درون قطعه به روش زیر عمل می‌کنیم .



۱- حال می‌خواهیم چرخ دنده را
میان دو سازه قرار دهیم



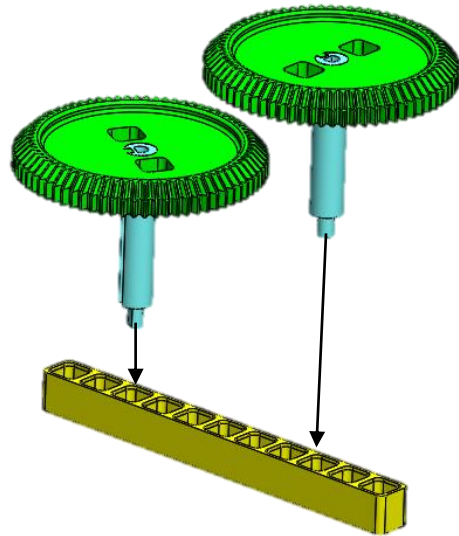
۲- ابتدا چرخ دنده را در جای خود
و روی سوراخ‌هایی که شفت باید
از داخل آن عبور کند قرار می‌دهیم



۳- حال شفت را از جای خود عبور می‌دهیم

آشنایی با چرخ دنده‌ها

در این بخش می‌خواهیم قبل از این که از چرخ دنده‌ها در ساخت مکانیزم‌ها استفاده کنیم با عملکرد آن‌ها آشنا شویم به ترتیب مراحل زیر را طی خواهیم کرد .



۲ چرخ دنده ساده با اندازه یکسان (سرعت چرخش)

ابتدا ۲ چرخ دنده ساده را همانند شکل روی یک سازه ۱۱ خانه قرار دهید .

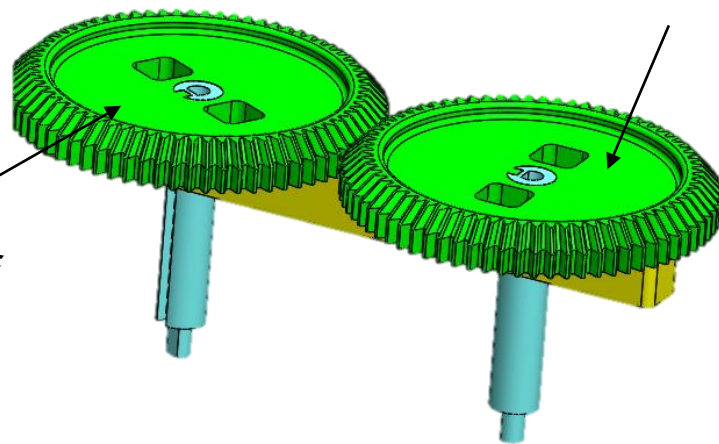
حال چرخ دنده شماره ۱ را با دست یک دور بچرخانید . چرخ دنده شماره ۲ چند دور می‌چرخد ؟

حال جدول زیر را پر کنید ؛

می‌توانید برای شمارش تعداد دور چرخش چرخ دنده‌ها روی یکی از دندانه‌ها را با ماژیک علامت گذاری کنید

چرخ دنده شماره ۱

چرخ دنده شماره ۲



	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲
دور می‌چرخد	۳	
		۴
	۲	

اصطلاحات فنی : هر چرخ دنده ای که توسط دست آن را می چرخانید و یا با نیرویی از بیرون مثل موتور به چرخش در می آید را چرخ دنده محرک (Driving Gear) می نامند . در واقع چرخ دنده محرک چرخ دنده ای است که در یک گیربکس چرخ دنده های دیگر را به حرکت در می آورد .

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲
می چرخد	ساعتگرد	
	پادساعتگرد	
		پادساعتگرد

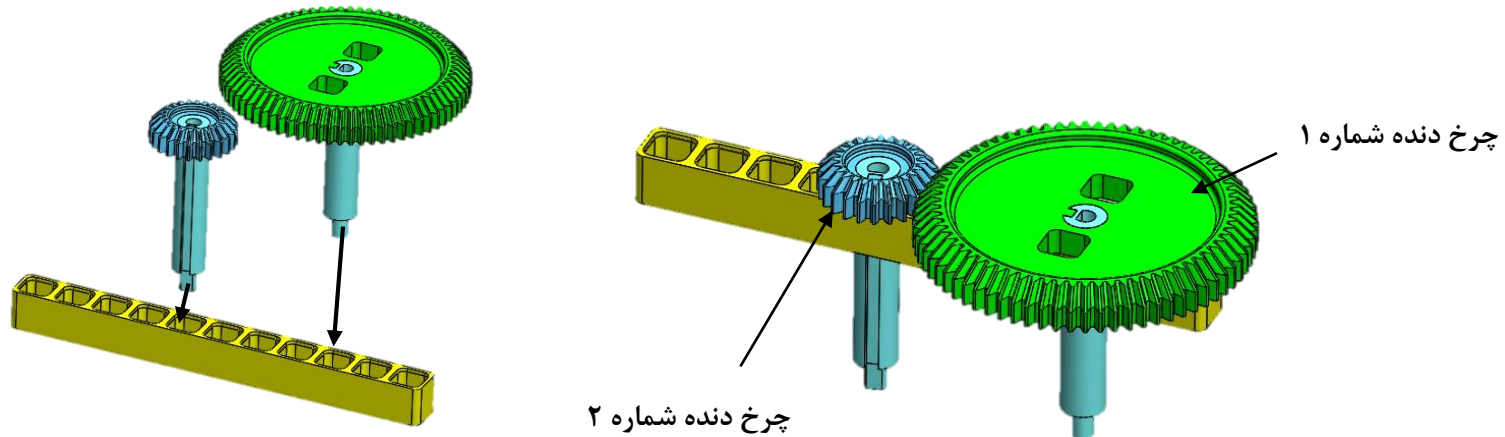
چرخ دنده ساده با اندازه یکسان (جهت چرخش)

اگر چرخ دنده در جهت حرکت عقربه ساعت حرکت کند حرکت آن ساعتگرد و اگر در خلاف جهت عقربه ساعت حرکت کند حرکت آن را پاد ساعتگرد می نامیم .

چرخ دنده شماره ۱ در قسمت قبل را در خلاف جهت حرکت عقربه ی ساعت حرکت دهید . چرخ دنده ۲ در چه جهتی می چرخد ؟
جدول روبرو را پر کنید .

۲ چرخ دنده ساده با اندازه متفاوت

یک گیربکس GearBox (جعبه دنده) با ۲ چرخ دنده با اندازه های متفاوت همانند شکل زیر بسازید و جداول مربوط به سرعت و جهت چرخش را پر کنید . چرخ دنده شماره ۱ محرک باشد .

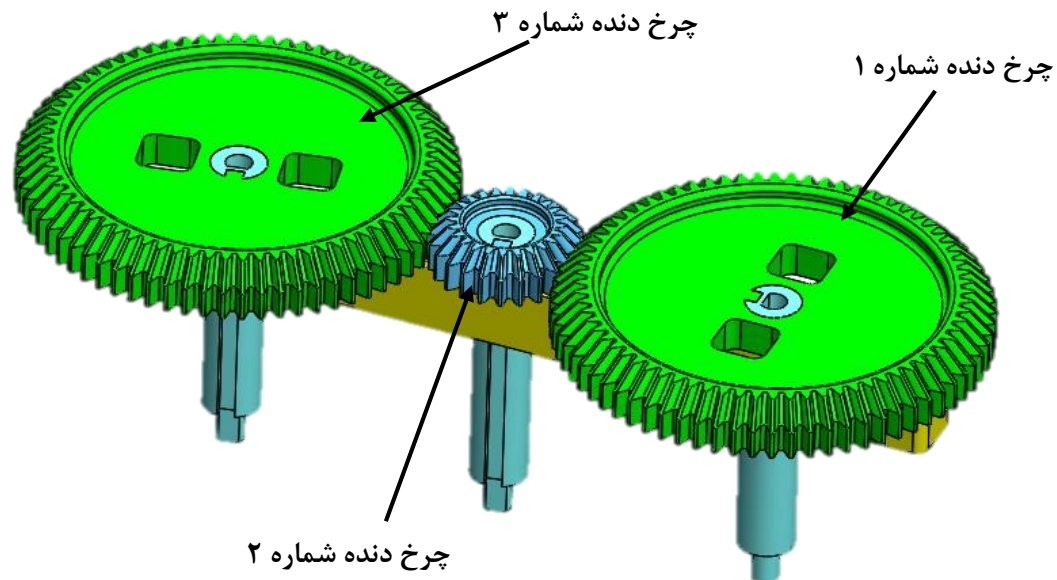


	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲
می چرخد	ساعتگرد	
	پادساعتگرد	
		پادساعتگرد

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲
دور می چرخد	۱	
		۳
	۲	

۳ چرخ دنده ساده با اندازه متفاوت

به مجموعه قبلی همانند شکل زیر یک چرخ دنده دیگر استفاده کنید و جداول مربوطه را پر کنید . چرخ دنده شماره ۱ محرک است .



اصطلاحات فنی : وقتی ۲ یا تعداد بیشتری چرخ دنده طوری در کنار هم قرار بگیرند که دندانه های آن ها در هم جا بیفتند و به راحتی با هم یک حرکت چرخشی را ایجاد کنند به هر جفت چرخ دنده ای که در کنار یکدیگر هستند **چرخ دنده های درگیر می** گویند .

بعد از جمع آوری اطلاعات نوبت نتیجه گیری خواهد بود .
 نتایج کسب شده را دوباره ببینید و از درستی نتیجه گیری خود با نتایج عددی جداول مطمئن شوید .
 همچنین محققین و ایده پردازان کوچک ما مطالبی را بیان کردند و از شما می خواهند که صحت آن را بررسی کنید .

- اگر ۲ چرخ دنده با اندازه یکسان با هم درگیر باشند ، با سرعت یکسانی می چرخند و تعداد دورهای آن ها با هم برابر است .
- سرعت و تعداد دور ۲ چرخ دنده با اندازه متفاوت که با یکدیگر درگیر هستند با هم برابر نیستند و همواره چرخ دنده کوچک تر با سرعت بیشتر و چرخ دنده بزرگ تر با سرعت کمتر می چرخد .
- چرخ دنده های ساده که روی شفت های جداگانه قرار دارند همیشه جهت چرخششان بر خلاف هم می باشد .
- بدون درگیر کردن چرخ دنده ها می توان از روی تعداد دندانه های دو چرخ دنده نسبت چرخش آنها را بررسی کرد .
- تعداد دندانه های چرخیده شده در اتصال مستقیم چرخ دنده ها در هر ۲ چرخ دنده یکسان است و به سرعت چرخیدن چرخ دنده ها بستگی دارد .

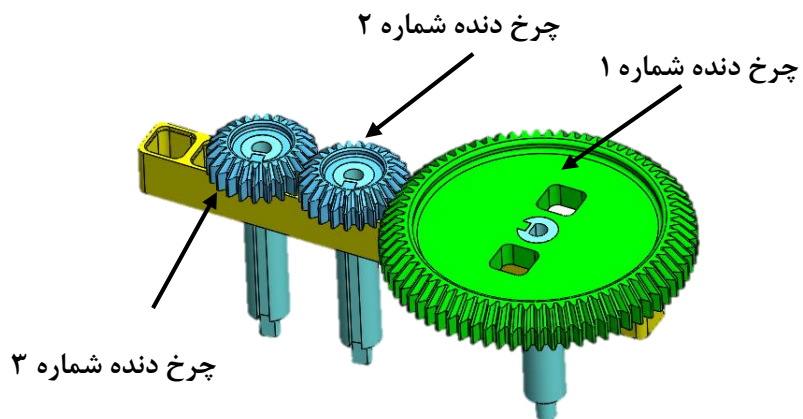
	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳
دور می چرخد	۱		
		۹	
			۲

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳
می چرخد	ساعتگرد		
			پادساعتگرد
		پادساعتگرد	

اصطلاحات فنی : نسبت چرخ دنده ها ، نسبت تعداد دندانه های دو چرخ دنده به یکدیگر است . یعنی از تقسیم تعداد دندانه ها بر هم یک عدد به دست می آید که آن را نسبت چرخ دنده ها می نامند .

کار در منزل

گیربکس زیر را در نظر بگیرید . ابتدا سعی کنید بدون ساختن آن و تنها با مراجعه به نکات قبلی جداول را پر کنید . سپس گیربکس را بسازید و درستی یا نادرستی جدول خود را بیازمایید

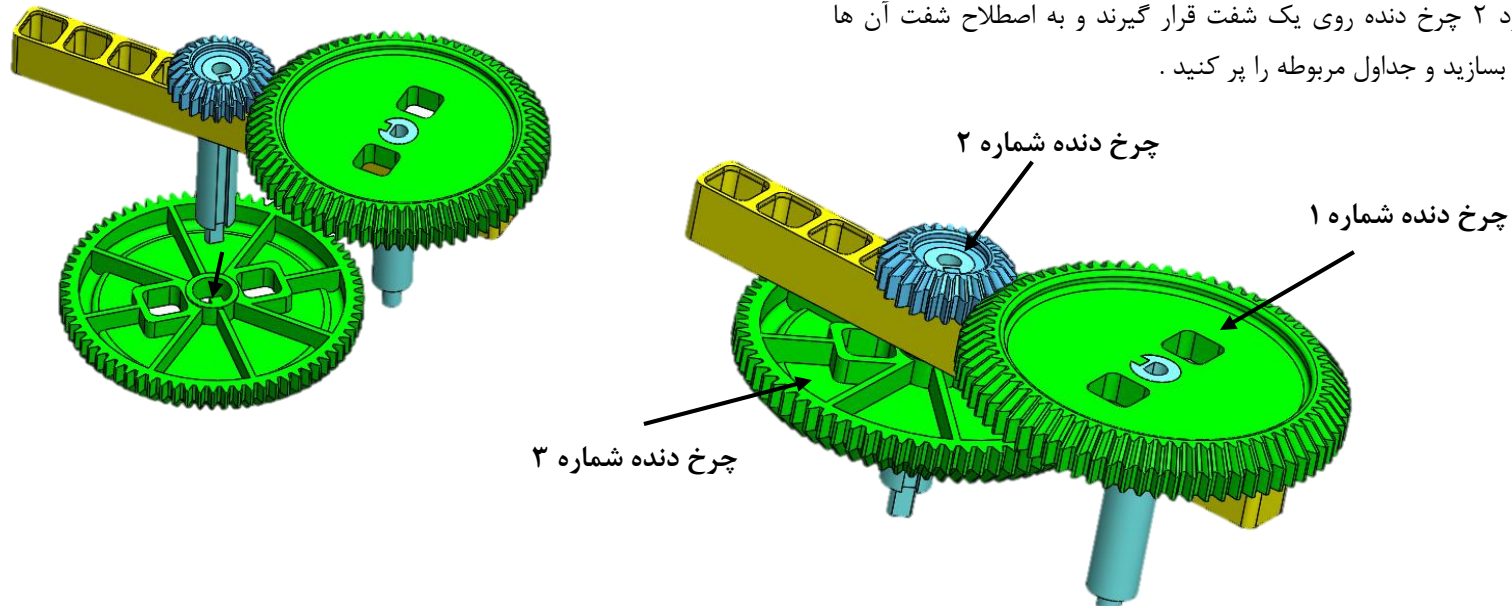


	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳
دور می چرخد	۲		
		۶	
			۳

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳
می چرخد	ساعتگرد		
			پادساعتگرد
		پادساعتگرد	

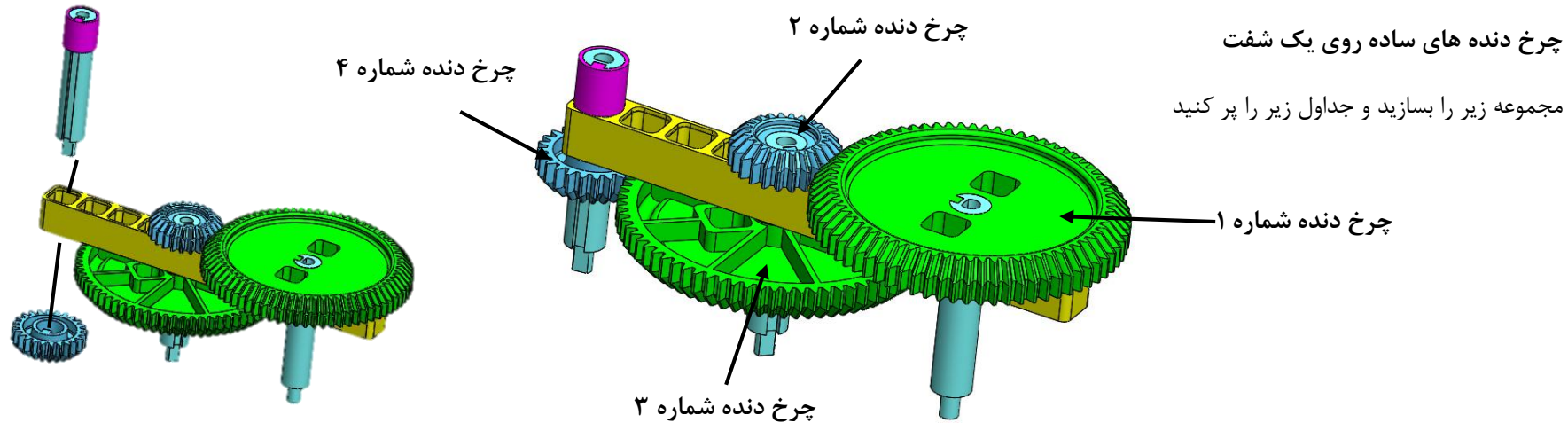
چرخ دنده ساده روی یک شفت

ممکن است در برخی موارد ۲ چرخ دنده روی یک شفت قرار گیرند و به اصطلاح شفت آن ها مشترک باشد. گیربکس زیر را بسازید و جداول مربوطه را پر کنید.



	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳
دور می چرخد	۱	۲	۳
	۲		
		۶	
			۳

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳
می چرخد	ساعتگرد		
			پادساعتگرد
		پادساعتگرد	

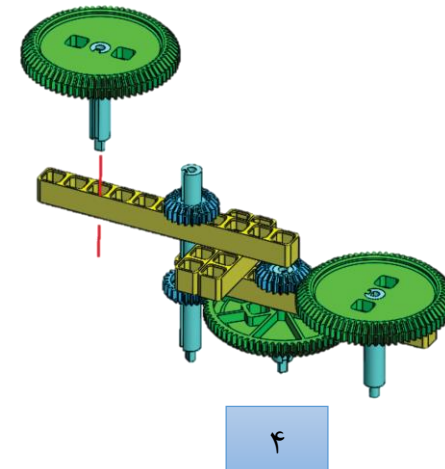
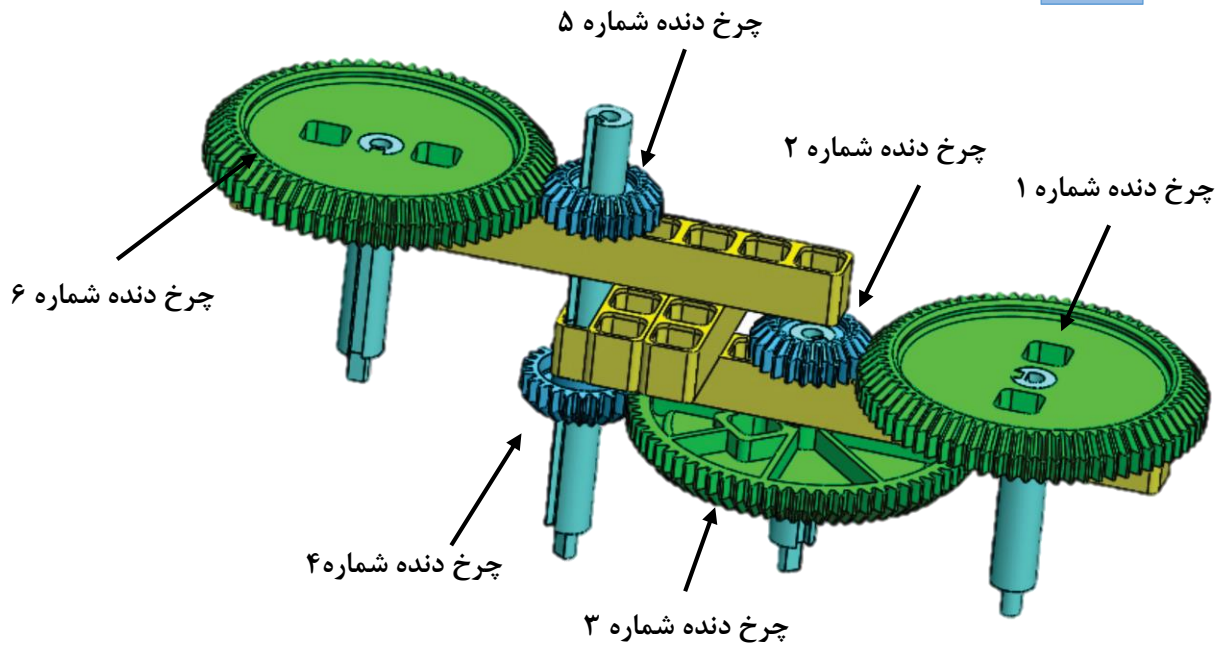
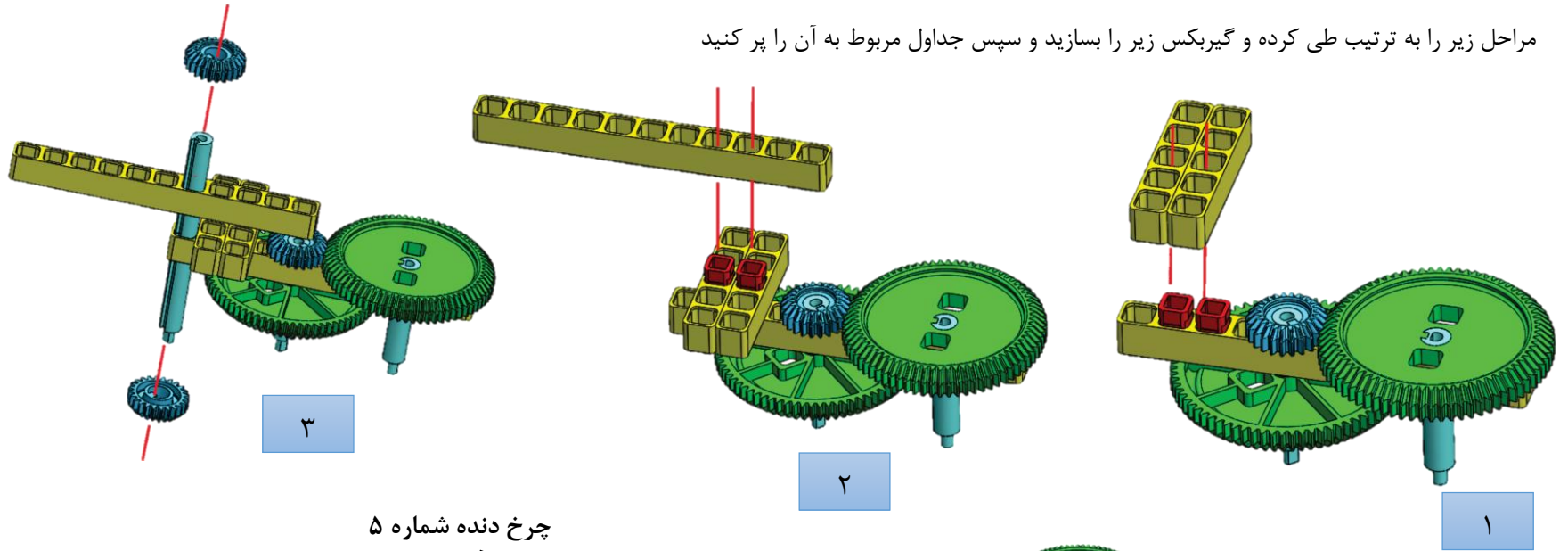


	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳	چرخ دنده شماره ۴
دور می چرخد	۲			
		۶		
			۳	
				۹

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳	چرخ دنده شماره ۴
می چرخد	ساعتگرد			
			پادساعتگرد	
		پادساعتگرد		
				ساعتگرد

چرخ دنده های ساده روی یک شفت

مراحل زیر را به ترتیب طی کرده و گیربکس زیر را بسازید و سپس جداول مربوط به آن را پر کنید

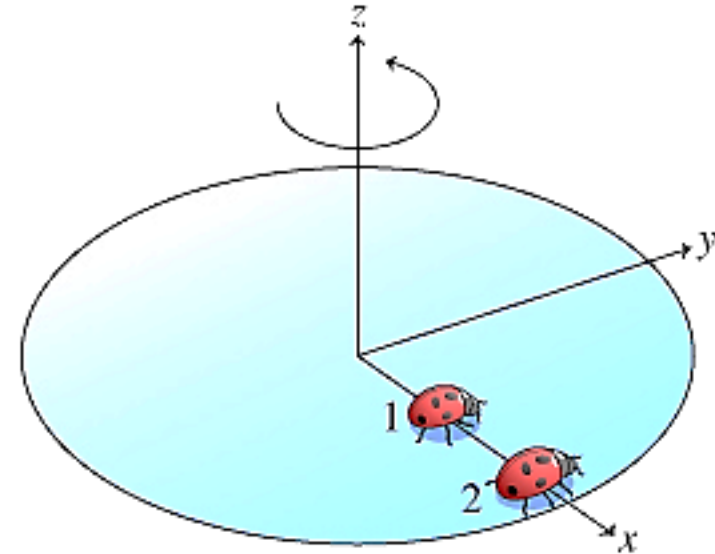


سرعت چرخش (سرعت زاویه ای) و سرعت خطی :

به تصویر دقت کنید . این دو کفشدوزک به شکل ثابت روی یک صفحه دایره ای شکل در حال چرخش هستند . به نظر شما سرعت چرخش کفشدوزک ۱ چند برابر کفشدوزک شماره ۲ است ؟ درست حدس زدید سرعت این دو کفشدوزک در حالی که هر دو روی صفحه ثابت ایستاده اند کاملاً برابر است . به سرعت چرخش آن ها سرعت زاویه ای می گویند .

حالا تصور کنید دو کفشدوزک باید در عرض زمان ثابتی از محور X به محور Y برسند . برای اینکه آن ها هم زمان به محور Y برسند کدام یک باید سریع تر حرکت کند ؟

اگر نظر شما کفشدوزک شماره ۲ است ، درست متوجه شدید . چون مسیر طولانی تری در پیش دارد . به سرعت جابجایی کفشدوزک های متحرک روی صفحه سرعت خطی می گویند . حالا اگر کفشدوزکی در کار نباشد در یک صفحه چرخان سرعت جابجایی / خطی هر نقطه که از مرکز دایره دور تر است بیشتر از نقاط نزدیک تر به مرکز است .



سرعت ، میزان جابجایی در زمان است . به نظر شما سرعت جابجایی مرکز دایره چرخان چقدر است ؟ صفر . این نقطه هیچ وقت جابجا نمی شود . پس سرعتش صفر است .

این دو نکته درباره چرخ دنده ها هم درست است . به جای تصویر در ذهن خود یک چرخ دنده را تصور کنید یا به شکل عملیاتی چرخ دنده را بررسی کنید .

برای همین اگر ربات با موتوری ساخته شود که سرعت چرخش شفت موتور عددی ثابت باشد و ۲ چرخ با اندازه های مختلف داشته باشیم . سرعت ربات با چرخ بزرگ تر بیشتر است . چون میزان جابجایی چرخ بزرگتر در یک زمان مشخص از چرخ کوچک تر بیشتر است .

با توجه به جداولی که تا کنون پر کرده‌اید به نکات زیر دقت نمایید و درستی آن را با جداول خود چک کنید

- چرخ دنده‌هایی که روی یک شفت قرار دارند با سرعت برابر با هم می‌چرخند و تعداد دور آنها با یکدیگر برابر است .

- چرخ دنده‌هایی که روی یک شفت قرار دارند همواره در یک جهت می‌چرخند .

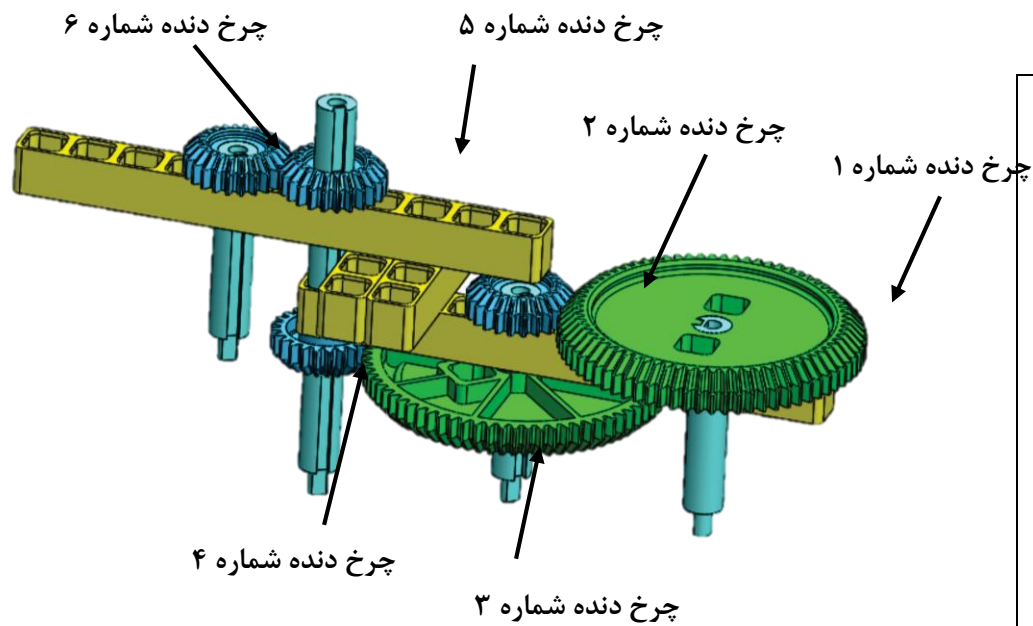
- وقتی چرخ دنده‌ای با سرعت ثابت می‌چرخد هر چه از مرکز آن فاصله می‌گیریم سرعت حرکت نقاط و دندانها سریع تر می‌شود .

- در چرخ دنده‌های ساده متصل به هم با چرخاندن هر کدام از این چرخ دنده‌ها همه ی چرخ دنده‌های دیگر به حرکت خواهند افتاد .

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳	چرخ دنده شماره ۴	چرخ دنده شماره ۵	چرخ دنده شماره ۶
دور می‌چرخد	۱					
		۶				
			۳			
				۱۲		
						۲

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳	چرخ دنده شماره ۴	چرخ دنده شماره ۵	چرخ دنده شماره ۶
می‌چرخد	ساعتگرد					
			پادساعتگرد			
		پادساعتگرد				
				ساعتگرد		

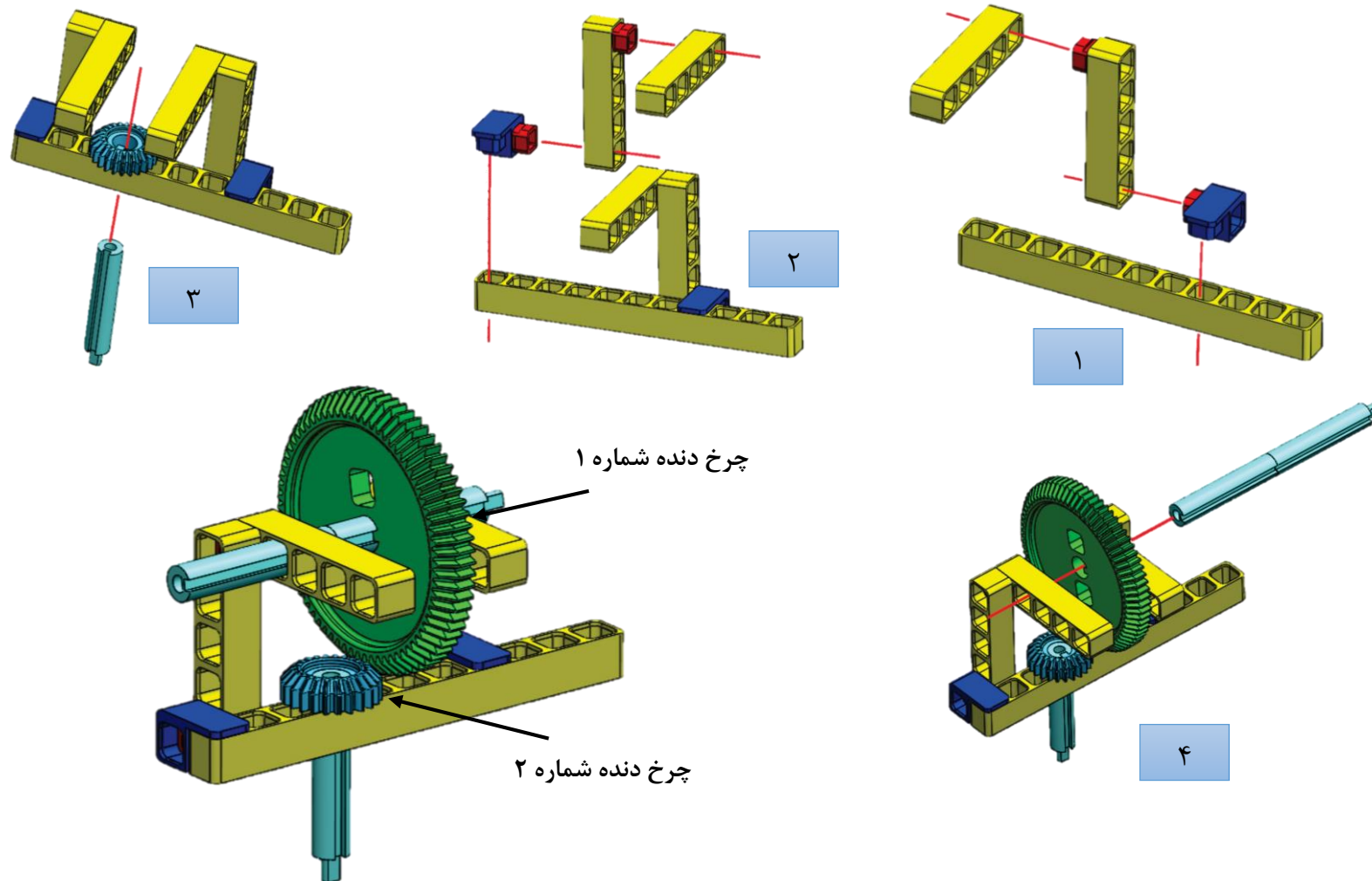
گیربکس زیر را در نظر بگیرید . ابتدا سعی کنید بدون ساختن آن و تنها با مراجعه به نکات قبلی جداول را پر کنید . سپس گیربکس را بسازید و درستی یا نادرستی جداول خود را بیازمایید



	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲	چرخ دنده شماره ۳	چرخ دنده شماره ۴	چرخ دنده شماره ۵	چرخ دنده شماره ۶
دور می چرخد	۱					
		۶				
			۲			
					۶	
						۳

دو چرخ دنده ساده با زاویه عمود بر هم

در برخی موارد برای ساخت سازه دلخواهتان نیاز دارید تا محور چرخش را عوض کنید مثلاً چرخش یک موتور در حالت افقی را به حالت عمودی تبدیل کنید در چنین مواردی از چرخ دنده های عمود بر هم استفاده می کنند . در این موارد سرعت و جهت چرخش آنها نسبت به یکدیگر مانند چرخ دنده های شفت جدا می باشند و همان قوانین بر آنها حاکم است . با توجه به اشکال زیر دو چرخ دنده عمود بر هم بسازید و جداول مربوط به آنها را پر کنید . در ادامه با چند مثال عملی از این استفاده بیشتر آشنا خواهید شد

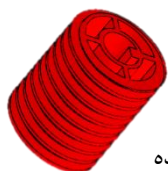


	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲
می چرخد	ساعتگرد	
	پادساعتگرد	
		پادساعتگرد

	چرخ دنده شماره ۱	چرخ دنده شماره ۲
دور می چرخد	۱	
		۶
	۲	

آشنایی با چرخ دنده حلزونی

چرخ دنده حلزونی ظاهری مشابه یک پیچ دارد. بر خلاف چرخ دنده های عادی و عمود برهم وقتی از این چرخ دنده ها استفاده می کنید دیگر این خاصیت که با چرخاندن یک چرخ دنده همه چرخ دنده ها به حرکت درآیند کار نمی کند. به عبارتی با چرخاندن چرخ دنده حلزونی همه چرخ دنده های مرتبط با هم به حرکت در می آیند ولی با چرخاندن دیگر چرخ دنده ها چرخ دنده حلزونی نمی چرخد. از این خاصیت می توان استفاده های فراوانی داشت مثلا فرض کنید می خواهید با یک دستگیره و تعدادی چرخ دنده معمولی یک پل تا شو را باز و بسته کنید. همانطور که شما تلاش می کنید با چرخاندن یک چرخ دنده ساده پل را بلند کنید. وزن پل نیز تلاش می کند تا چرخ دنده ای که در دستان شما قرار دارد را بچرخاند تا به محل قبلی برگردد. متاسفانه احتمالا توان وزن پل از توان شما بیشتر بوده و شما موفق به جابه جایی پل نمی شوید. حتی اگر موفق شدید باید فکری برای نگه داشتن پل کنید چون با رها کردن اهرم پل به محل قبلی باز می گردد. در این شرایط از چرخ دنده های حلزونی استفاده می کنند. چرخ دنده هایی که به چرخ دنده حلزونی متصل شده اند نمی توانند این چرخ دنده را تکان دهند ولی اهرمی که به این چرخ دنده متصل است به سادگی می تواند همه چرخ دنده ها را به چرخش وادار کند.



مثال پل را در ادامه با هم خواهیم ساخت بیایید فعلا شیوه کار چرخ دنده حلزونی را با هم از نزدیک ببینیم.

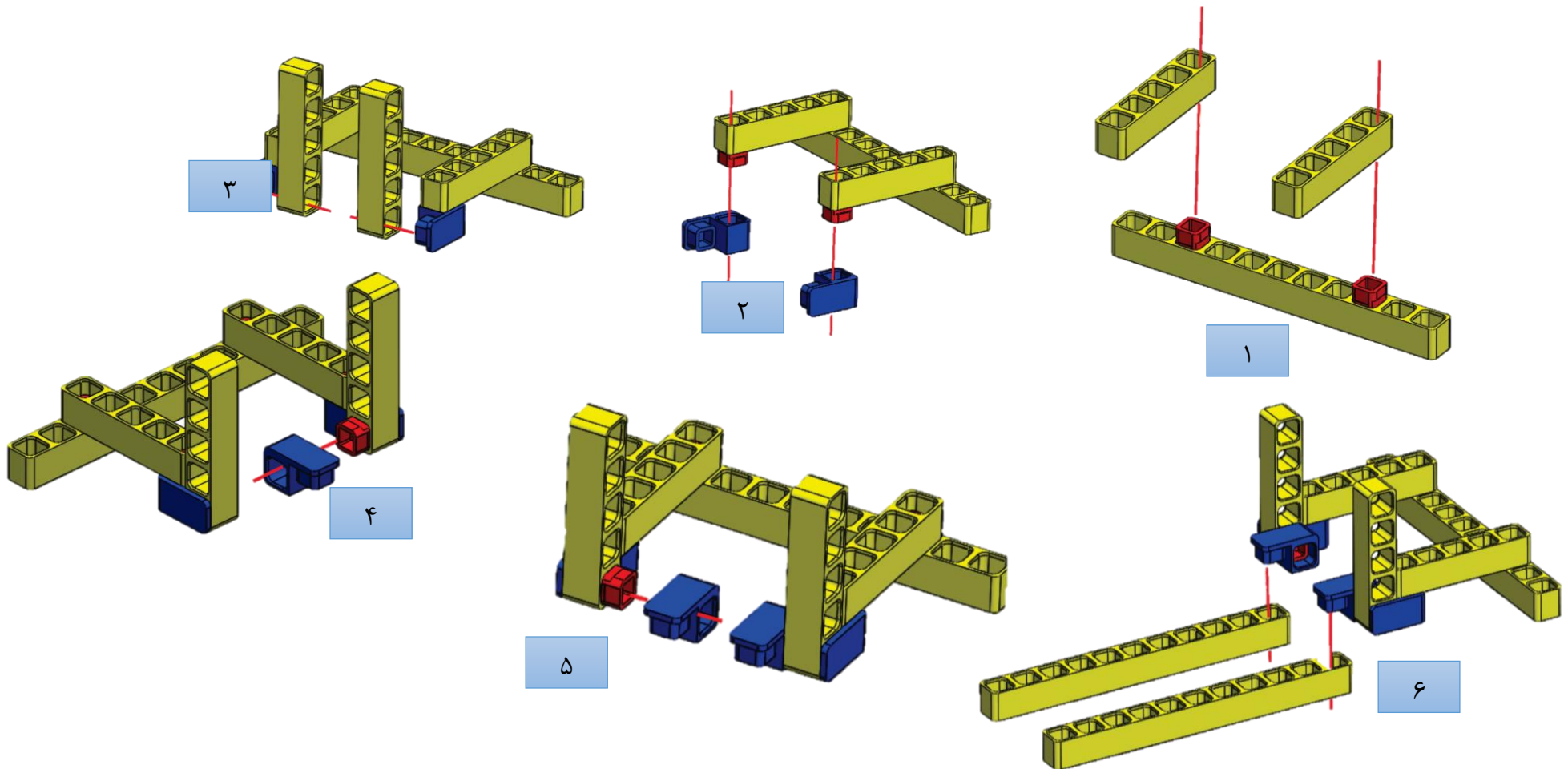
چرخ دنده حلزونی

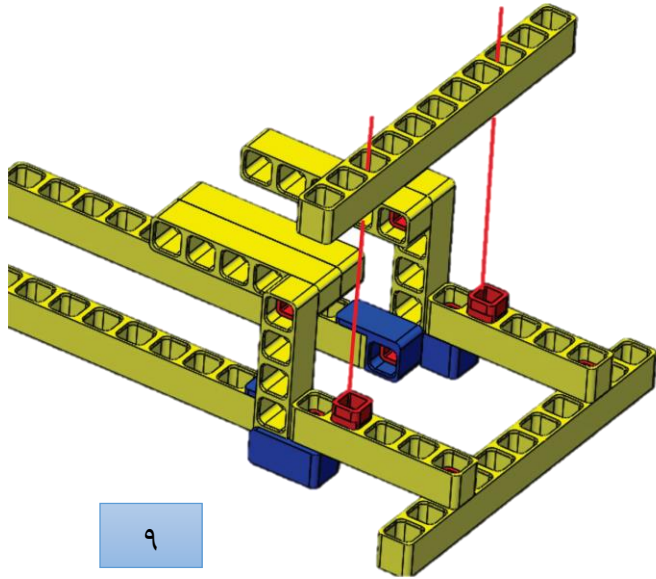
چرخ دنده حلزونی به چرخدنه ساده وصل می شود. از ویژگی های این چرخ دنده این می باشد که سرعت را به شدت کاهش می دهد و همچنین فقط می توانیم چرخ دنده حلزونی را حرکت دهیم و نمی توانیم چرخ دنده ساده را حرکت دهیم.

طبق اشکال زیر یک چرخ دنده حلزونی بسازید و موارد مطرح شده را در آن ملاحظه نمایید.

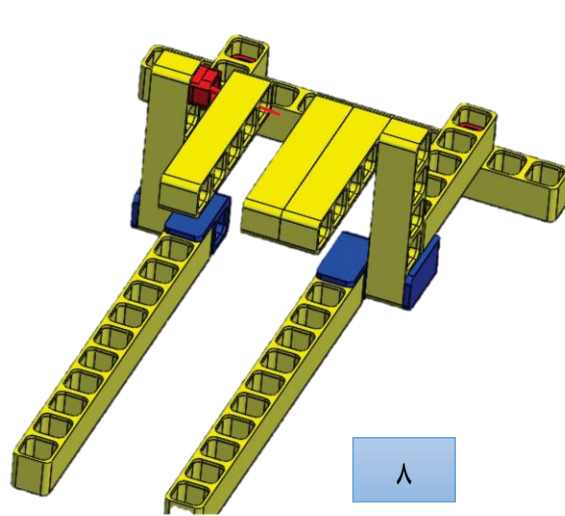
چرخ دنده حلزونی را به یک چرخ دنده ساده متصل کنید و ویژگی‌های اصلی آن که کاهش شدید سرعت و مقاومت در مقابل چرخش از بیرون است را بررسی کنیم.

طبق اشکال زیر یک چرخ دنده حلزونی بسازید و موارد مطرح شده را در آن ملاحظه نمایید.

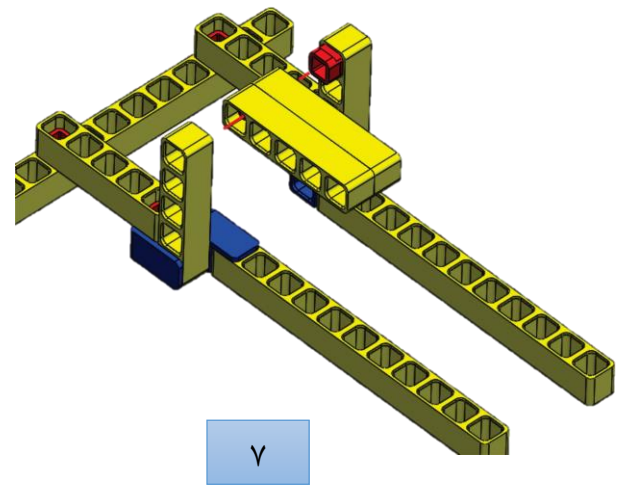




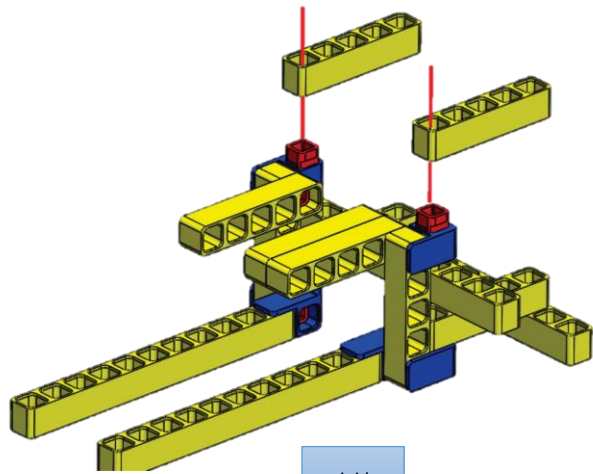
9



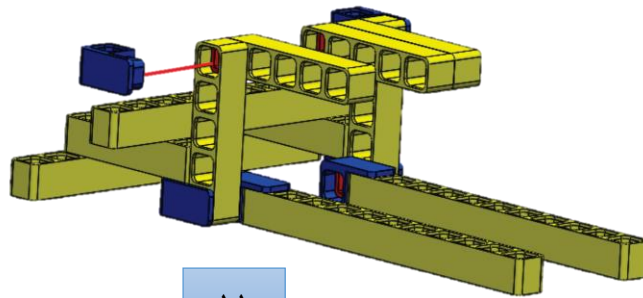
10



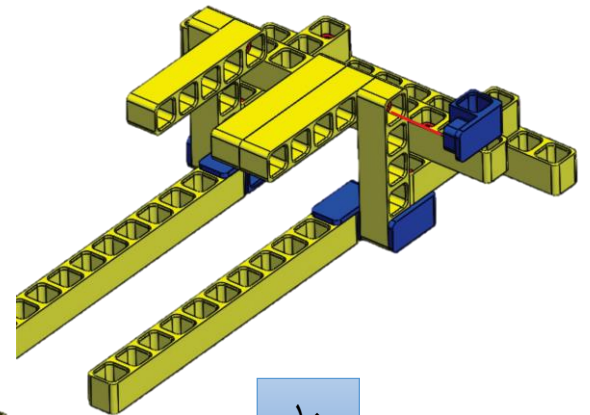
11



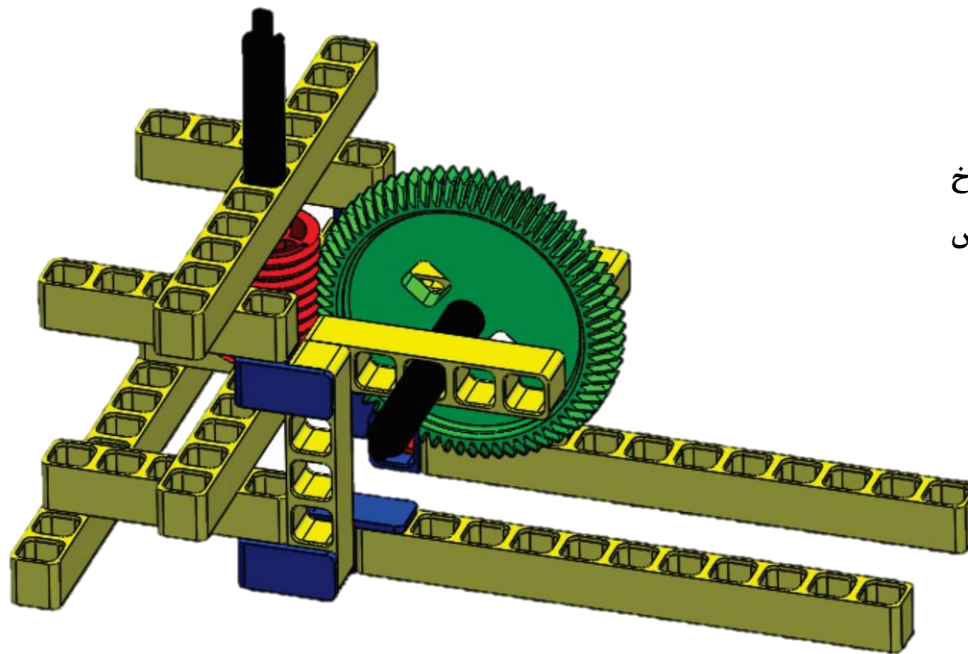
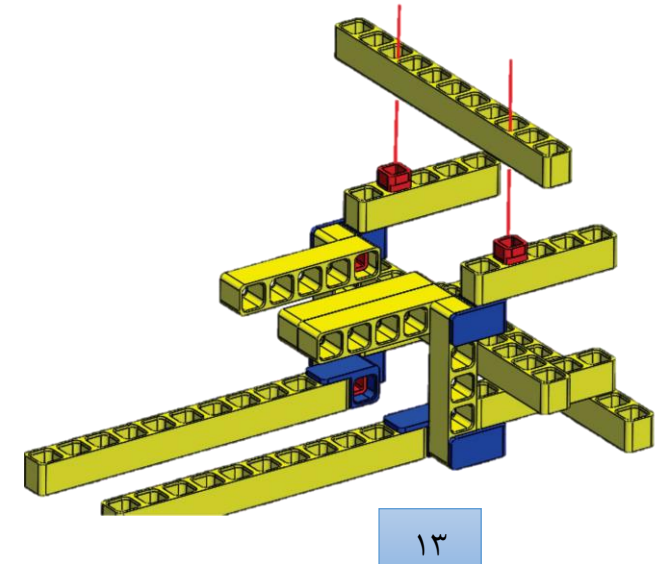
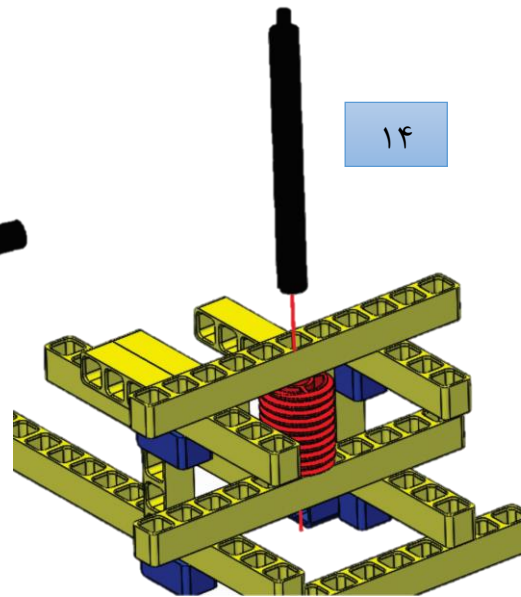
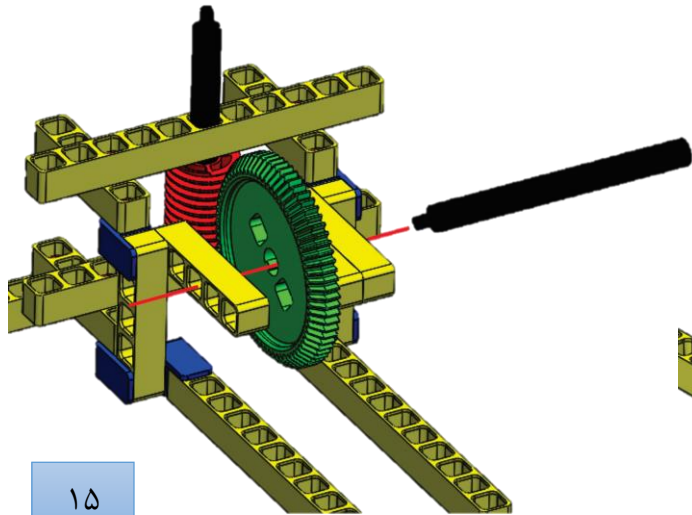
12



13



14



⚠ توجه داشته باشید که برای چرخاندن چرخ دنده حلزونی توسط چرخ دنده های دیگر نیروی بیش از حد می تواند باعث شکستگی قطعات شود.

