

آموزش نجوم و اخترفیزیک مقدماتی - اندازه‌گیری جرم ماه

بیگ بنگ: ما اغلب حرکت ماه و زمین را جداگانه توصیف کرده و می‌گوییم زمین به دور خورشید و ماه به دور زمین می‌گردد. اگرچه ماه جرم کمی دارد، اما بنا بر قانون سوم نیوتن، ماه همان قدر نیروی گرانش بر زمین وارد می‌کند که زمین بر ماه. پس کاملاً درست نیست بگوییم که ماه به دور زمین می‌گردد، بلکه باید بگوییم هر دو به دور نقطه‌ای به نام مرکز جرم یا مرکز ثقل مجموعه‌ی دوتایی زمین-ماه می‌گردند. چون زمین بسیار سنگین‌تر از ماه است، مرکز جرم این دو به مرکز زمین نزدیک‌تر است یا در واقع درون زمین واقع شده است.

❌ به گزارش بیگ بنگ، واژه منظومه‌ی دوتایی می‌تواند به هر جسم دوتایی اطلاق شود. ولی معمولاً به دو جسمی گفته می‌شود که به دلیل نیروی جاذبه‌ای که بین آنها وجود دارد، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر هم دارند. دستگاه زمین-ماه این واقعیت را به وضوح نشان می‌دهد که زمین از مسیر مسطح خود به دور خورشید به طور قابل ملاحظه‌ای منحرف می‌شود. این انحراف در حدود 4800 کیلومتر در هر طرف از یک مسیر بیضی شکل است.

ماه نیز به دور خورشید می‌گردد ولی در حدود 384000 کیلومتر (میانگین فاصله‌ی ماه از زمین) در هر طرف از همان مسیر منحرف می‌شود. تنها نقطه‌ای که در یک مسیر مستقیم اطراف خورشید حرکت می‌کند، مرکز جرم دستگاه است. اگر زمین و ماه را در دو سر یک میله‌ی فرضی به طول 388800 کیلومتر فرض کنید، مرکز ثقل دستگاه، نقطه‌ای است که در آن دستگاه می‌تواند مانند یک الاکلنگ به تعادل برسد.

❌ از آنجایی که ما جرم زمین را می‌دانیم، این ایده تعادلی به ما اجازه می‌دهد که جرم ماه را تخمین بزنیم. برای فهم بهتر موضوع، فرض کنید که یک پدر می‌خواهد با دختر کوچک خود الاکلنگ بازی کند و آنها می‌فهمند که فقط در صورتی می‌توانند در حالت تعادل قرار گیرند که دختر در فاصله‌ای به اندازه‌ی سه برابر فاصله‌ی پدر خود از مفصل الاکلنگ (نقطه‌ی اتکا) بنشیند. در نتیجه می‌توانیم به درستی نتیجه بگیریم که دختر فقط یک سوم پدر وزن دارد. چنانچه ماه و زمین در مرکز ثقل خود به تعادل برسند و فاصله‌ی مرکز ثقل از مرکز زمین در حدود 4800 کیلومتر و از مرکز ماه در حدود 384000 کیلومتر باشد، نتیجه می‌گیریم که ماه فقط یک هشتم (1/80) زمین جرم دارد. در واقع

$$1/80 = 384000/4800$$

و در نتیجه با توجه به جرم زمین یعنی 5/98 ضربدر ده به توان 27 گرم داریم:

$$1/80 * 5.98 * 10^{27} = 7.47 * 10^{25}$$