РАД, СНАГА, ЕНЕРГИЈА

Слијепчевић Доброслав

Закон одржања енергије

Закон одржања енергије у физици каже да се енергија не може ни уништити, ни створити, већ само прећи из једног облика у други тако да њена укупна вриједност остане иста. Већ смо у претходној лекцији видјели да је то тако, ако вршимо позитиван рад над тијелом, долази до повећања механичке енергије тијела, али та енергија није дошла "ниоткуда". Рецимо, ако једна билијарска кугла удари другу која мирује, она ће јој предати дио своје енергије, тј. извршиће рад над њом, па ће се кретати и друга кугла (имаће кинетичку енергију). Може се десити да се дио енергије током судара утроши и тако да се кугле дјелимично загрију, да механичка енергија пређе у топлотну, али у сваком случају укупна енергија се не губи, увијек је ту у истом износу, само је питање како ће се распоредити. Добар примјер је и да нпр. пробате да превлачите прст преко храпаве површине, нпр. кауча. Да бисте покретали прст, ви морате савлађивати силу трења између прста и кауча, па ћете након неког времена осјетити да вас прст "пече", јер се повећала његова температура. Разлог за то је што се рад који сте вршили приликом савлађивања сила трења претварао у топлотну енергију.

У овој лекцији, на занима један посебан случај! То је случај у којем, приликом кретања тијела у гравитационом пољу, на тијело не дјелује ниједна сила осим гравитационе. Дакле, нити тијело врши рад, нити се над њим врши рад. (За оне који би више да знају - гравитациону силу и њен рад не рачунамо, јер се он већ налази урачунат у потенцијалној енергији). **Дакле, ако нема сила трења, отпора ваздуха, сила које гурају, вуку тијело, итд..., укупна механичка енергија тијела при кретању се не мијења. У пракси, ово значи да се кинетичка енергија тијела током кретања може претварати само у потенцијалну и обрнуто, и то тако да је њихов збир стално исти. Физичари би то написали једном једначином:**

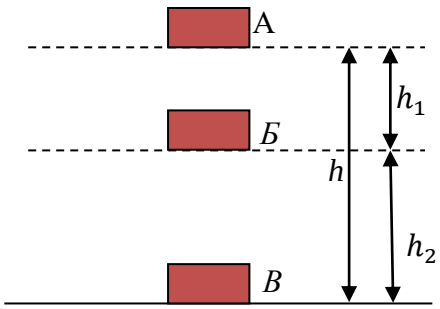
$$\boxed{E_k + E_p = const.}$$

Много је примјера гдје је горепоменути услов испуњен, а један од њих је слободно падање тијела. Сада ћемо ријешити задатак који је задат на ТВ програму. Колега није дао текст задатка, па ћу га ја написати из онога што је он писао на табли.

РАД, СНАГА, ЕНЕРГИЈА

Слијепчевић Доброслав

Задатак: Тијело масе 1 kg слободно пада са висине 30 m. Колика је његова механичка енергија у положајима А, Б и В на слици. А је почетни положај тијела, Б је положај тијела након једне секунде кретања, док је В положај тијела при удару у подлогу.



Одговор:

Прво да се договоримо око ознака. Висина с које тијело пада биће h. Знамо да она износи 30 метара. Са h_1 означићемо пређени пут тијела током једне секунде кретања, а са h_2 висину у односу на подлогу на којој се тијело налази након те једне секунде кретања.

Даље постављамо задатак и ријешавамо проблем за тачку А:

$$m = 1\,kg$$
$$h = 30m$$
$$v_0 = 0$$
$$\underline{E = ?}$$
$$E = E_k + E_p - \text{ ово важи увијек}$$

Сад разматрамо ситуацију. У тачки А, тијело нема брзину. Пошто кинетичка енергија зависи од брзине, то значи да тијело у тачки А нема ни кинетичку енергију. Остаје само потенцијална. Дакле,

$$E = E_p = mgh$$
$$\boxed{E = 1kg \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 30\,m = 300\,J}$$

Хајде сада да ријешимо проблем за тачку В. Лако примијетимо да у тачки В тијело удара у подлогу! Шта то значи, а да је везано за енергију? Па, значи то да је у тренутку удара у подлогу, висина на којој се тијело налази једнака нули, а онда и потенцијална енергија, јер она зависи од висине! Дакле, у тачки В нам само остаје да нађемо кинетичку енергију тијела:

$$E = E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Међутим, проблем је што не знамо брзину, али је лако можемо израчунати, учили смо слободан пад :)

Слијепчевић Доброслав

Знамо да је код слободног пада $v^2 = 2gh = 2 \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 30\,m = 600\frac{m^2}{s^2}$
Обратите пажњу да нам ни не треба брзина, већ само квадрат брзине, па брзину нећемо ни рачунати. Уврштавамо:

$$E = E_k = \frac{1\,kg \cdot 600\frac{m^2}{s^2}}{2} = 300\,J$$

Опет смо добили да енергија тијела износи 300 џула.

Хајде сада да видимо шта ћемо добити за тачку Б? Енергију у том положају најтеже је израчунати. У том положају, тијело има неку брзину (дакле има кинетичку енергију), али се и налази на некој висини (дакле, има потенцијалну енергију). Да бисмо израчунали ове двије енергије, требаће нам брзина тијела у тачки Б, али и висина на којој се оно налази, а то је h_2. Идемо редом:

Брзина тијела код слободног пада је $v = gt$. Пошто је тијело до тачке Б падало током времена $t = 1s$, уврштавамо у формулу за кинетичку енергију:

$$v = 10\frac{m}{s^2} \cdot 1s = 10\frac{m}{s}$$
$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{1kg \cdot (10\frac{m}{s})^2}{2} = 50J$$

Са слике лако видимо да важи $h_2 = h - h_1$, а h_1 је пређени пут тијела током времена $t = 1s$. Знамо из формула за слободан пад да је:

$$h_1 = \frac{gt^2}{2} = \frac{10\frac{m}{s^2} \cdot (1s)^2}{2} = 5m$$

па је: $h_2 = 30m - 5m = 25m$
Сада можемо израчунати и потенцијалну енергију тијела у тачки Б:

$$E_p = mgh_2 = 1kg \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 25\,m = 250\text{J}$$

Укупна енергија је $E = E_k + E_p = 50J + 250\text{J} = 300\text{J}$
Опет смо добили енергију од 300 џула, у три различита положаја. Исто бисмо добили и да израчунамо укупну енергију за било који положај током кретања тијела које слободно пада. **Овим смо доказали да укупна механичка енергија тијела остаје непромијењена, уколико се тијело креће у гравитационом пољу Земље, без дјеловања других сила на њега.**

И за крај, колега је хтио да вам за задаћу зада задатак, али га је прекинула режија. Хтио је да пита, можете ли да одредите на којој висини ће бити једнаке кинетичка и потенцијална енергија?

РАД, СНАГА, ЕНЕРГИЈА

Слијепчевић Доброслав