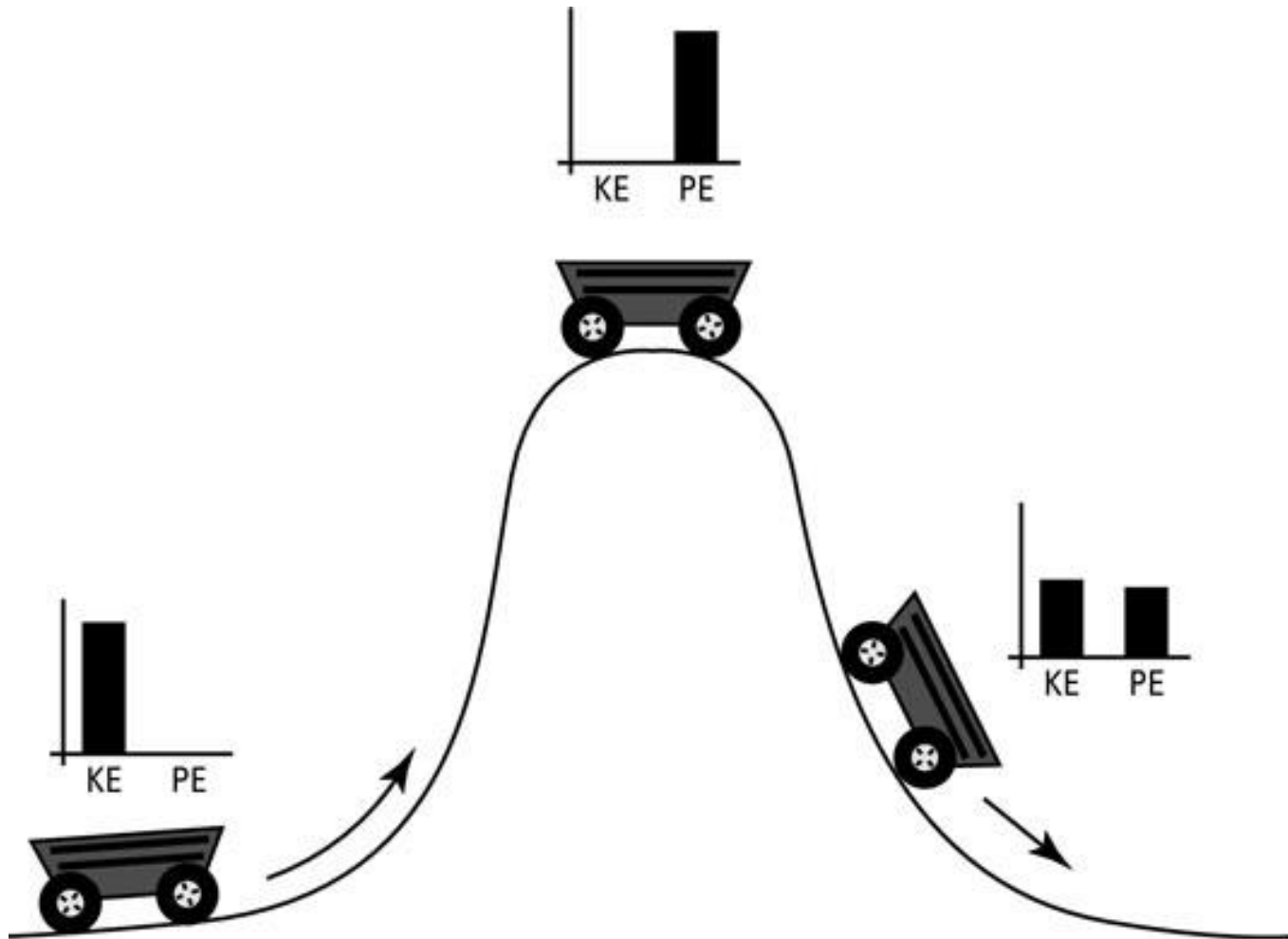


Fyzika Zeme

- Úvodný kurz pre poslucháčov prvého ročníka bakalárskych programov v rámci štúdia geológie
- Mechanika - energie

mechanická energia



mechanická energia

V súvislosti s gravitačným poľom môžeme uvažovať napr. aj týmto smerom:

Teleso premiestnené za pomoci určitej práce v smere proti pôsobeniu gravitačnej (tiažovej) sily Zeme nadobúda určitú polohovú energiu (**potenciálnu**), ktorú vie neskôr premeniť/uvoľniť na energiu pohybu (**kinetickú**) - keď sa začne pohybovať opäť smerom nadol k miestu, kde má polohovú energiu nulovú (napr. povrch Zeme).

Viac o tejto téme neskôr – pri tzv. zákone zachovania energie.



mechanická energia

Mechanická energia - kinetická

Kinetickú energiu telesa s hmotnosťou m , pohybujúceho sa rýchlosťou v , určuje vzťah:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

**vzťah pre
kinetickú
energiu**

Túto energiu vynaložíme, ak teleso s hmotnosťou m urýchlíme z klúdu na rýchlosť v .

Energia sa môže uvoľniť a prejsť do iných foriem – napr. ak teleso pohybujúce sa touto rýchlosťou zastavíme.

kinetická energia – odvodenie:

Energia má vzťah s prácou: $\Delta E = F \Delta s$

pre: $F = ma$ a $\Delta s \approx v \Delta t$

platí: $\Delta E \approx m a v \Delta t$

a pre: $a \Delta t = \Delta v$

platí: $\Delta E \approx m v \Delta v$

kinetická energia – odvodenie:

Energia má vzťah s prácou: $\Delta E = F \Delta s$

pre: $F = ma$ a $\Delta s \approx v \Delta t$

platí: $\Delta E \approx m a v \Delta t$

a pre: $a \Delta t = \Delta v$

platí: $\Delta E \approx m v \Delta v$

Ale kde sa vo výsledku berie tá $\frac{1}{2}$?:

$$\Delta(v^2) = (v + \Delta v)^2 - v^2 = 2v\Delta v + \cancel{(\Delta v)^2} \approx 2v\Delta v \quad \Rightarrow \quad v\Delta v = \frac{1}{2} \Delta(v^2)$$

Tu sme zanedbali člen $(\Delta v)^2$, nakoľko to je veľmi malé číslo.

(desatinné číslo na druhú je ešte menšie číslo, napr.: $0.01^2 = 0.0001$)

A tak získavame výsledný vzťah:

$$\Delta E \approx \frac{1}{2} m \Delta(v^2) = \Delta\left(\frac{1}{2} m v^2\right)$$

mechanická energia

Mechanická energia - potenciálna

V gravitačnom poli Zeme (v blízkosti jej povrchu) je potenciálna energia telesa s hmotnosťou m vo výške h nad jej povrchom daná vzťahom:

$$E_p = m g h$$

kde m je hmotnosť, h je výška a g je gravitačné (ťažové) zrýchlenie.

vzt'ah pre potenciálnu energiu

Vo fyzike rozlišujeme také silové polia, v ktorých sa pohybom telesa po **uzavretej dráhe nijaká práca nevykoná ani nespotrebuje** – napr. pole **gravitačné** alebo **elektrické (elektrostatické)**. Takéto polia sa nazývajú tiež ako **tzv. konzervatívne**.

Ale napr. **pole magnetické nie je konzervatívne** – „našťastie“, ináč by nefungovali *elektrické motory ani generátory*. V nich je **premena energie** spojená s **obehom elektrických nábojov (vo vodičoch) po uzavretých krivkách**.

mechanická energia

Mechanická energia – pružného telesa

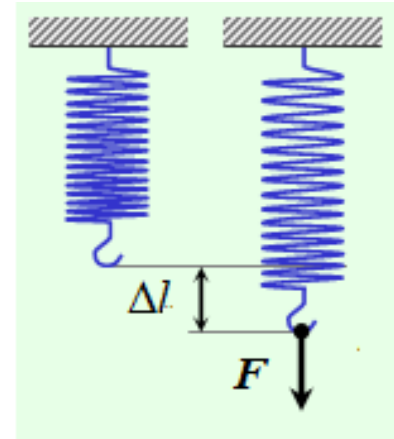
V mechanike okrem kinetickej a potenciálnej energie hrá dôležitú rolu aj tzv. **energia pružného telesa (pružiny)**.

Pri predĺžení pružiny jej dodávame určitú energiu, ktorú vie potom zo seba vydať (vrátiť).

$$E_{\text{pruz}} = \frac{1}{2} k \Delta l^2$$

kde k tuhosť pružiny a Δl je predĺženie pružiny.

vzt'ah energiu pružného telesa



Využíva sa v geológii (geofyzike) pri seizmografoch, ktoré registrujú otrasy vznikajúce v dôsledku mechanických vĺn od zemetrasení alebo umelo budených výbuchov.

mechanická energia

Mechanická energia – rotujúceho telesa

V mechanike okrem kinetickej a potenciálnej energie hrá dôležitú rolu aj tzv. **energia rotujúceho telesa (využívajúc moment zotrvačnosti)**.

Ak sústava bodov s hmotnosťami m_i rotuje uhlovou rýchlosťou ω [jednotka: $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$] okolo pevnej osi, a vzdialenosť každého bodu od osi je r_i , potom *kinetická energia rotácie* sústavy je:

$$E_r = \frac{1}{2} I \omega^2$$

kde I je moment zotrvačnosti sústavy bodov vzhľadom k určitej rotačnej osi a ω je uhlová rýchlosť.

$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$

kde N je celkový počet bodov sústavy, m_i je hmotnosť i -teho bodu a r_i je jeho vzdialenosť od rotačnej osi

vzt'ah pre energiu rotujúceho telesa

Dôležité ale je, že moment zotrvačnosti telesa **závisí na polohe rotačnej osi**.

Výraz pre kinetickú energiu rotácie (hore) je analogický výrazu pre kinetickú energiu posuvného pohybu ► iba namiesto **rýchlosti** v tu vystupuje **uhlová rýchlosť** ω a úlohu **hmotnosti** m hrá **moment zotrvačnosti** I .

poznámka – moment zotrvačnosti:

čo sa deje pri piruete v krasokorčuľovaní?

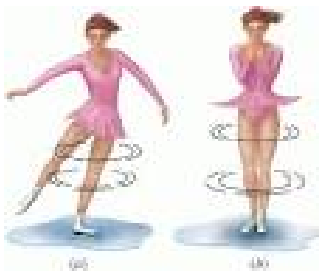


$$E_r = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$

Krasokorčuľariarka **pripažením zníži svoj moment zotrvačnosti (okolo zvislej osi).**

Keďže *kinetická energia rotácie* sa **zachováva** – **zvýši sa uhlová rýchlosť**.

Moment zotrvačnosti sa zníži, lebo **väčší podiel hmotnosti jej tela sa presunie bližšie k osi rotácie.**

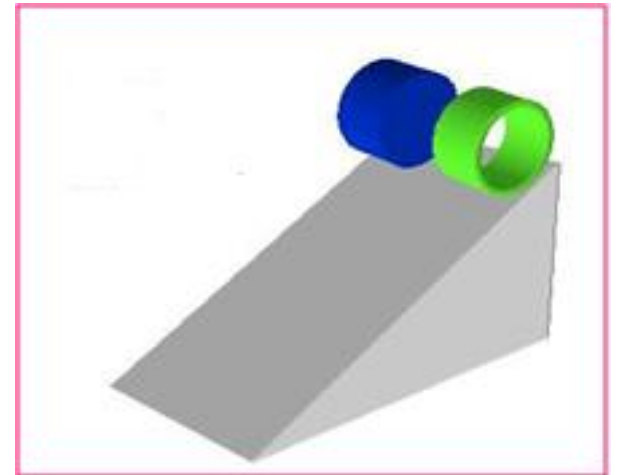


moment zotrvačnosti – test pozornosti (pokus)

Na obrázku vpravo dolu máme ďalší zaujímavý príklad: ▼

Dve telesá na obrázku majú rovnakú hmotnosť – pohybujú sa po naklonenej rovine, trenie a odpor vzduchu zanedbajme.

Ktoré sa bude pohybovať rýchlejšie?

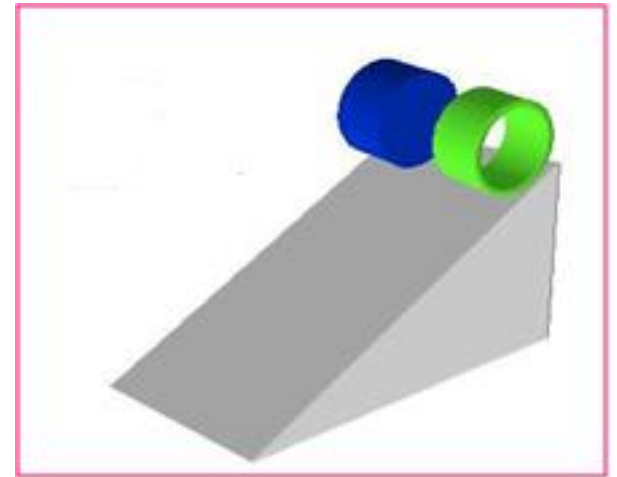


moment zotrvačnosti – test pozornosti (pokus)

Na obrázku vpravo dolu máme ďalší zaujímavý príklad: ▼

Dve telesá na obrázku majú rovnakú hmotnosť – pohybujú sa po naklonenej rovine, trenie a odpor vzduchu zanedbajme.

Ktoré sa bude pohybovať rýchlejšie?



Prstenec má – oproti valcu – väčší moment zotrvačnosti (**väčší podiel hmotnosti je ďalej od osi!**). Keďže obidve telesá transformujú (rovnakú) potenciálnu energiu na kinetickú, bude sa *prstenec pohybovať pomalšie a valec rýchlejšie*.

skalné more – Vyhne – tzv. gravitačné triedenie



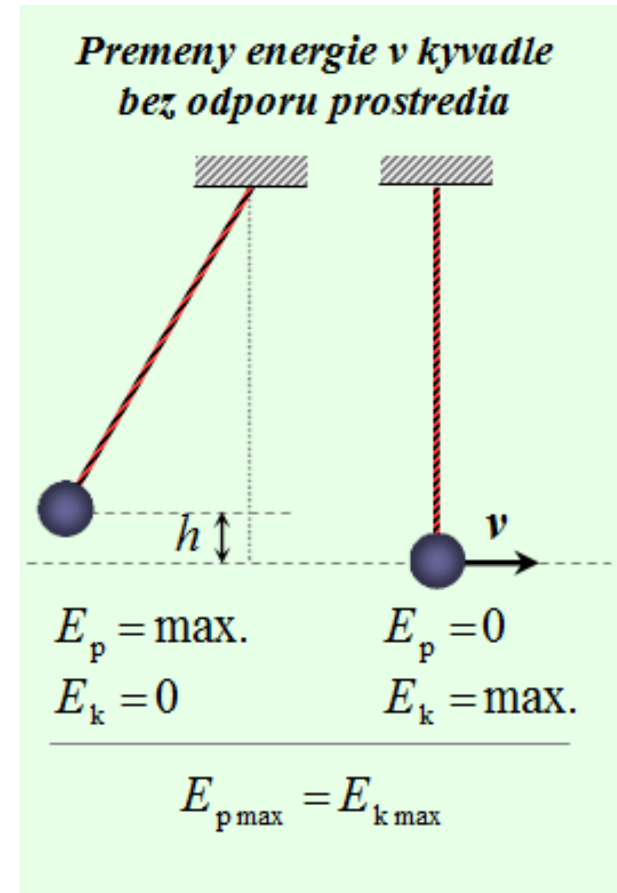
mechanická energia

Zákon zachovania energie:

Zákon zachovania energie vo fyzike hovorí, že v izolovanej fyzikálnej sústave je celková energia nemenná.

Pomocou matematického kyvadla sa dá Veľmi pekne ukázať premenu kinetickej energie E_k na potenciálnu E_p a naopak

Ďalším dôsledkom zákona o zachovaní energie je skutočnosť, že kyvadlo sa nemôže bez vonkajšieho zásahu vychýliť viac ako je jeho počiatočná poloha



mechanická energia

Zákon zachovania energie:

Zákon zachovania energie vo fyzike hovorí, že v izolovanej fyzikálnej sústave je celková energia nemenná.

Inak vyjadrené: **energia nevzniká a nezaniká**, ale sa len premieňa z jednej formy energie na druhú formu energie či na iné formy energií.

Alebo ešte inakšie: **zmena energie sústavy sa rovná práci touto sústavou vykonanou alebo spotrebovanou**.

Dôsledkom je skutočnosť, že **nemožno skonštruovať perpetuum mobile** prvého druhu (stroj, ktorý vydá viac energie ako prijme).

