

# Fyzika - prednáška 6

# Ciele

2. Dynamika hmotného bodu

2.5 Potenciálna energia

2.6 Zákon zachovania mechanickej energie

3. Dynamika sústavy HB a tuhého telesa

3.1 Ťažisko

# Zopakujte si

- Okamžitá rýchlosť je definovaná ako derivácia **polohového vektora** podľa **času** .
- Vzťah  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$  vyjadruje **okamžité zrýchlenie** .
- 2. Newtonov pohybový zákon definuje silu vzťahom  $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$  .
- Hybnosť je mierou **pohybového stavu telesa** a je daná  **$\vec{p} = m\vec{v}$**  .
- Kinetická energia závisí od **hmotnosti** telesa a druhej mocniny jeho **rýchlosti** .
- Vzťah  $W = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F} \cdot d\vec{r}$  je definíciou **mechanickej práce** .
- Veľkosť momentu sily závisí od veľkosti vzdialenosti pôsobiska sily, od veľkosti **pôsobiacej sily** a od **sínusu uhla, ktorý zvierajú** .

## 2.5 Potenciálna energia

**Potenciálna (polohová) energia** charakterizuje polohu HB vzhľadom na iný HB, pričom medzi nimi existuje vzájomné silové pôsobenie.

Závisí od charakteru HB a od vlastností silového poľa, preto sa nedá potenciálna energia určiť len jedným výrazom.

**Pole konzervatívnych síl** – pole, v ktorom sila závisí od polohy ( $F = F(x)$ ) a jej práca závisí od len od počiatočného a koncového bodu dráhy, nezávisí od dĺžky a tvaru dráhy

**Zmena potenciálnej energie** predstavuje prácu vonkajších síl potrebných na premiestnenie HB medzi danými dvoma polohami za neustálej rovnováhy vonkajšej sily a sily poľa.

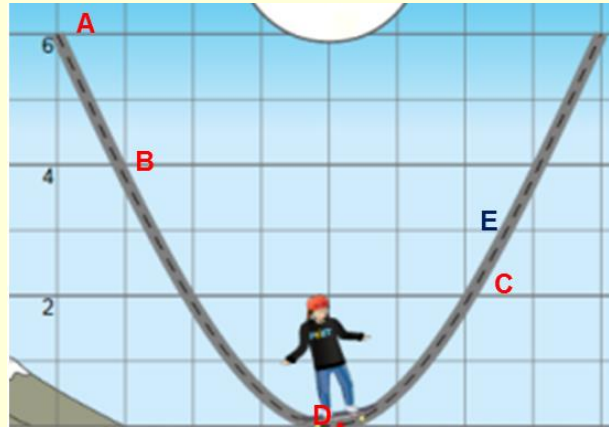
**Jednotka**  $(E_p) = \text{J}$

**Nulová potenciálna hladina** – v každom bode tejto hladiny je potenciálna energia nulová

*Potenciálna (polohová) energia v gravitačnom poli*

## ***Potenciálna (polohová) energia pružnosti***

**KONTROLKA:** Zoradte potenciálnu energiu v jednotlivých bodoch U rampy na obrázku od najväčšej po najmenšiu, ak hladina nulovej potenciálnej energie prechádza bodom E.



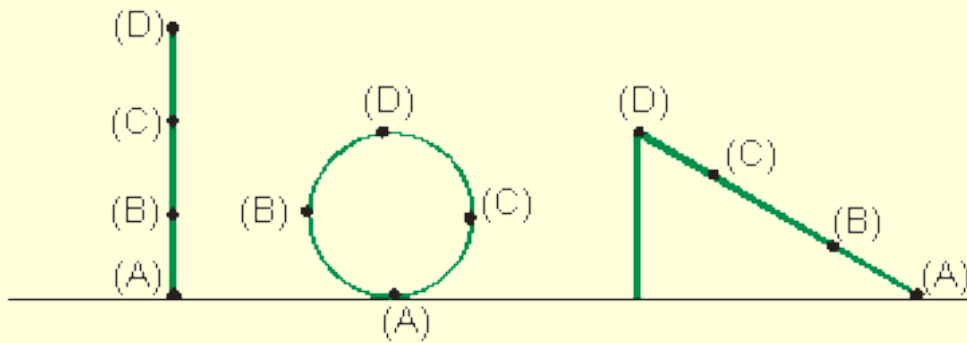


## 2.6 Zákon zachovania mechanickej energie

**Dynamicky izolovaný systém** – systém, v ktorom pôsobia len sily poľa, nepôsobia iné vonkajšie sily

***Mechanická energia*** – súčet kinetickej a potenciálnej energie HB

**Zákon zachovania mech. energie** – súčet kinetickej a potenciálnej energie (mechanická energia) HB je rovnaký v každom bode konzervatívneho silového poľa



$$E_A = E_B = E_C = E_D$$

**Premena energije**

$E_k$



$E_p$

**Disipatívne sily** - sú to nekonzervatívne sily (napr. trecie sily).

**Zákon zachovania energie** – súčet kinetickej, potenciálnej energie a tepelnej energie (straty) HB je rovnaký v každom bode nekonzervatívneho silového poľa.

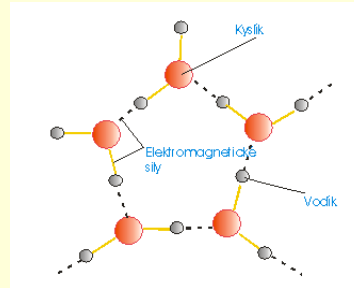
**KONTROLKA: Vyberte správnu odpoveď:**

Pri pohybe HB po naklonenej rovine (odpor vzduchu a trenie zanedbávame)

- a) má HB len kinetickú energiu, jeho potenciálna energia je vždy nulová,
- b) sa kinetická energia HB rovná jeho potenciálnej energii v polovičke jeho dráhy,
- c) mechanická energia na začiatku pohybu HB je iná ako mechanická energia na konci pohybu,
- d) sa kinetická energia HB rovná  $1/3$  jeho potenciálnej energii v polovičke jeho dráhy.

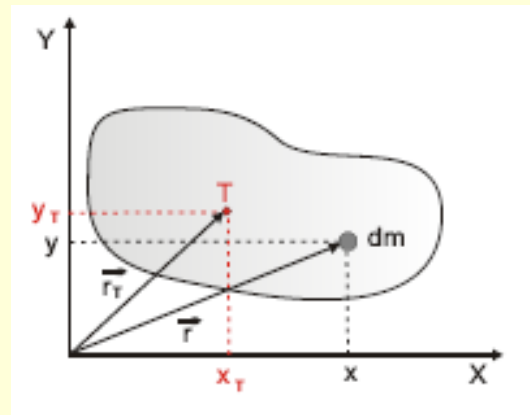
# 3. DYNAMIKA SÚSTAVY HMOTNÝCH BODOV A TUHÉHO TELESA

**Sústava hmotných bodov** – model, v ktorom pri skúmaní pohybu sústavy telies je každé teleso nahradené HB (zrážka dvoch áut ako zrážka dvoch HB) alebo stavebné častice telesa považujeme za HB. Diskrétne rozložená hmotnosť.



**hmotný bod s hmotnosťou  $m$**

**Dokonalé tuhé teleso** – je teleso, ktoré za žiadnych okolností nemení svoj tvar, spojitě rozložená hmotnosť.



**hmotný element  $dm$**

**Vnútorne sily** –  $\vec{f}$  - sily, ktorými hmotné body pôsobia na seba.

**Vonkajšie sily** –  $\vec{F}$  - sily, ktorými pôsobia iné objekty nepatriace do uvažovanej sústavy na všetky body sústavy.

1. Výslednica všetkých vnútorných síl sústavy je nulová – sústava HB pod vplyvom vnútorných síl nevykonáva **posuvný pohyb**.
  
2. Výslednica momentov všetkých vnútorných síl sústavy vzhľadom k ľubovoľnému vzťažnému bodu je nulová - sústava HB pod vplyvom momentu vnútorných síl nevykonáva **otáčavý pohyb**.



# 3.1 Ťažisko

**Ťažisko** – bod, ktorý sa správa akoby v ňom bola sústredená celá hmotnosť sústavy HB (telesa), pôsobí v ňom celková tiaž sústavy HB (telesa).

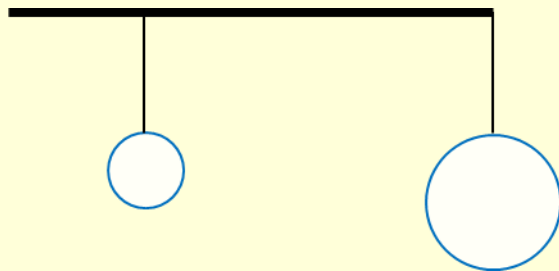
**symetrické telesá** – ťažisko leží v strede telesa na osi symetrie

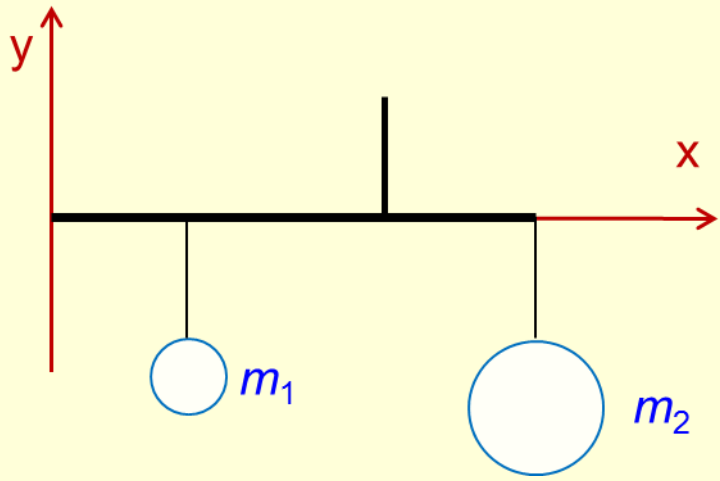
**nesymetrické telesá, nehomogénne telesá** – poloha ťažiska závisí od rozloženia hmotnosti vzhľadom na ťažisko

Ťažisko nemusí byť na telese, napr. prsteň, obruč.

**Ťažisko** – bod, v ktorom je otáčavý účinok všetkých síl rovnaký. Jeho poloha určuje vzhľadom na zvolenú sústavu.

Ako vyriešiť problém so zavesením lustra?





Súradnice ťažiska pre sústavu HB

# Čo sme sa naučili

Vysvetliť pojem konzervatívne silové pole. Definovať **potenciálnu energiu** (slovná formulácia), uviesť od čoho závisí jej určenie. Definovať **zmenu potenciálnej energie** (slovná formulácia, matematický zápis, popis veličín, obrázkov).

$$W = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F} \cdot d\vec{r} = - \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \overrightarrow{F'} \cdot d\vec{r} = \Delta E_p$$

Definovať **nulovú potenciálnu hladinu**. Formulovať potenciálnu energiu v gravitačnom poli Zeme v malých výškach a v poli pružných síl.

$$E_p = mgh$$

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

Definovať **dynamicky izolovaný systém**. Definovať mechanickú energiu. Odvodiť zákon zachovania mechanickej energie (postup odvodu, slovné znenie a matematický zápis odvodeného zákona).

$$E = E_k + E_p$$

$$E = E_1 = E_2 = \text{konš.}$$

Formulovať zákon zachovania energie (slovné znenie a matematický zápis odvodeného zákona).

$$E = E_k + E_p + E_s = \text{konš.}$$

Definovať pojmy: sústava HB, dokonalé tuhé teleso, vonkajšie a vnútorné sily.

Ukázať, že výslednica vnútorných síl a ich výsledný moment sú nulové.

$$\vec{f} = 0 \qquad \vec{m} = 0$$

Definovať **t'ažisko** a odvodiť jeho súradnice pre sústavu hmotných bodov

$$\vec{r} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$