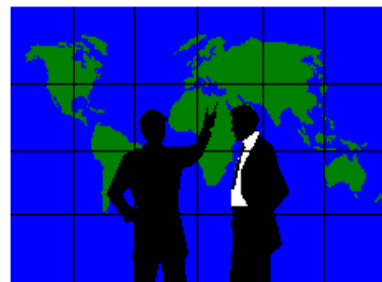


2.2 Určovanie polohy. Súradnicová sústava

Zopakujte si

1. Čo vyjadrujeme tvrdením, že poloha telies je relatívna?
2. Ako súvisí mechanický pohyb telies s ich polohou?



Štúdium zákonitostí mechanického pohybu telies sa zjednoduší, keď niektoré vplyvy obmedzíme, alebo úplne vylúčime (napr. vplyv rozmerov a tvaru telies, rozloženie hmoty v telese, odpor prostredia).

Pri kinematickom opise pohybu a pri formulovaní niektorých základných zákonov dynamiky používame predstavu o telese so zanedbateľnými geometrickými rozmermi. Skutočné teleso pritom nahradíme jeho fyzikálnym modelom, ktorý nazývame **hmotný bod**.

Teleso potom graficky zobrazujeme ako geometrický bod, ale na rozdiel od geometrického bodu mu priradíme hmotnosť skutočného telesa.

Aby ste si urobili konkrétnu predstavu o význame pojmu *hmotný bod*, uvedieme príklady dvoch situácií:

1. Keď skúmame, ako závisí veľkosť gravitačnej sily vzájomného pôsobenia medzi Slnkom a niektorou z jeho planét, zistíme, že sa nedopustíme významnej chyby, keď Slnko a planéty považujeme za hmotné body. Ich rozmery sú v porovnaní s obrovskou vzdialenosťou medzi nimi zanedbateľné.
2. Ak pri skúmaní pádu telesa chceme čo najviac obmedziť vplyv odporu vzduchu na výsledky našich pokusov, použijeme teleso, ktoré má čo najmenšie rozmery a čo najväčšiu hmotnosť. Zo získaných výsledkov potom usúdime, ako by sa v danej situácii správal hmotný bod.
3. Opis pohybu tuhého telesa môžeme nahradiť opisom pohybu niektorého jeho bodu, napr. ťažiska telesa.

Úloha 1

Povedzte príklady konkrétnych situácií, v ktorých možno uvažovať o telesách ako o hmotných bodoch.

Úloha 2

Predstavte si dlhú vlakovú súpravu, ktorej lokomotívu aj jednotlivé vagóny budete považovať za hmotné body. Ako by ste opísali polohu ľubovoľného vagóna, alebo lokomotívy, ak sa nachádzate v niektorom z vagónov, alebo v lokomotíve?

S použitím obr. 12. si pripomeňte poznatky z matematiky o tom, ako určujeme polohu bodov, ktoré ležia na zvolenej priamke x .



Obr. 12 Určenie polohy bodu na priamke

1. Polohu každého bodu orientovanej priamky x určujeme vzhľadom na ľubovoľne zvolený bod O. Nazývame ho **vzťažný bod**.
2. Poloha ľubovoľného bodu P vzhľadom na vzťažný bod O je jednoznačne určená úsečkou $x = |OP|$. Dĺžka úsečky x sa rovná vzdialenosti bodu P od bodu O. Je to **súradnica** bodu P.
3. Súradnica daného bodu môže byť kladná ($x > 0$), záporná ($x < 0$), alebo sa môže rovnať nule ($x = 0$), podľa toho, či zvolený bod P patrí do polpriamky napravo, alebo naľavo od bodu O, alebo je totožný s bodom O.
4. Orientovaná priamka x sa nazýva **os súradníc**, alebo **súradnicová os**. Táto os spolu so vzťažným bodom tvorí **jednorozmernú súradnicovú sústavu** Ox . Bod O je **začiatok súradnicovej sústavy**.



Na rozdiel od matematiky, vo fyzike určujeme polohu vzhľadom na skutočné teleso, ktoré zvolíme za nehybné. Nazývame ho **vzťažné teleso**. V tomto telese potom zvolíme **vzťažný bod** a spojíme s ním začiatok O súradnicovej sústavy.

Na určovanie polohy hmotných bodov na jednej priamke používame **jednorozmernú súradnicovú sústavu** Ox (obr. 12).

Mohli by sme v súradnicovej sústave podľa obr. 12 jednoznačne určiť polohu motorového člna ako hmotného bodu, ktorý sa pohybuje v rôznych smeroch po vodnej hladine jazera?



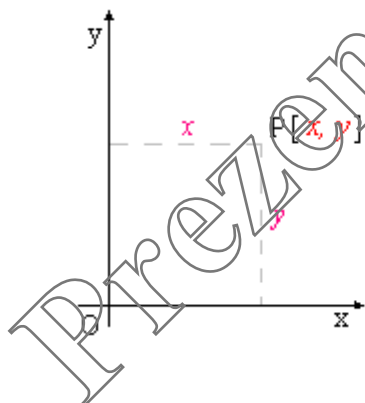
Na určenie polohy hmotných bodov **v rovine** používame **dve osi súradníc** – orientované priamky x, y , ktoré sú navzájom kolmé. Pretínajú sa vo vzťažnom bode a vytvárajú tak začiatok O **dvojrozmernej súradnicovej sústavy** Oxy . Poloha hmotných bodov v takto definovanej rovine xy je jednoznačne určená dvoma súradnicami x, y (obr. 13).

Ak by sa vývoj vesmíru obmedzoval na dvojrozmerný priestor, nemohli by vzniknúť zložitejšie organizmy. Dvojrozmerný živočích by musel vyvrhnúť zvyšky potravy tou istou cestou, ako ju prijal, pretože ak by existoval priechod cez celé jeho telo, rozdelil by ho na dve samostatné časti. Dvojrozmerný živočích by sa rozpadol. Podobne by u neho nemohol existovať napr. krvný obeh.

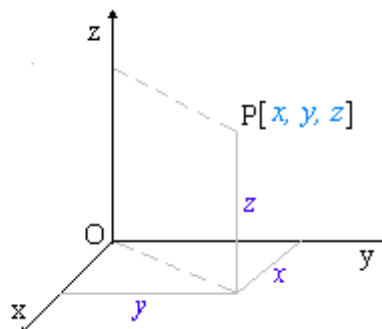
(Stephen W. Hawking : Stručné dejiny času. Alfa Bratislava, 1991)



Na určenie polohy hmotných bodov **v priestore** použijeme **tri osi súradníc**, ktoré sú navzájom kolmé – orientované priamky x, y, z . Pretínajú sa vo vzťažnom bode O a vytvárajú tak začiatok **trojrozmernej súradnicovej sústavy** $Oxyz$. Poloha hmotných bodov v priestore je potom jednoznačne určená tromi súradnicami x, y, z , (obr.14.)



Obr. 13 Určenie polohy hmotného bodu v rovine



Obr. 14 Určenie polohy hmotného bodu v priestore

Určovanie polohy pomocou súradnicovej sústavy je spojené s meraním dĺžok. V priebehu času sa môže poloha meniť. Preto je v mechanike potrebné aj meranie času.

Vzťažné teleso spojené so súradnicovou sústavou a sústavou časomerných zariadení tvorí **vzťažnú sústavu**.



Úloha 1

Zostrojte body, ktoré majú súradnice A [4 m; 3 m], B [1m; -2 m] a vypočítajte vzdialenosti jednotlivých bodov od začiatku O súradnicovej sústavy. Vypočítajte vzájomnú vzdialenosť bodov A, B. [5 m, $\sqrt{5}$ m, $\sqrt{34}$ m]

Úloha 2

Dvaja návštevníci hradu, z ktorých návštevník N_1 je na vyhliadkovej veži vysokej 30 m a návštevník N_2 stojí na zemi pri veži, pozorujú vstupnú bránu do hradu. Brána B je vo vodorovnej vzdialenosti 60 m od návštevníka N_2 . Aké súradnice má brána vo vzťažnej sústave spojenjej so Zemou, keď začiatok pravouhlej súradnicovej sústavy spojíme s návštevníkom N_1 , alebo N_2 ? Aké zjednodušenie je treba zaviesť, aby sme mohli úlohu riešiť?

(Pre N_1 : B[60 m, 30 m], pre N_2 : B[0 m, 0 m])



Poloha je relatívna, preto súradnice určené vzhľadom na rôzne vzťažné sústavy nie sú rovnaké. To však znamená, že ak sa hmotný bod pohybuje, mení sa aspoň jedna súradnica jeho polohy.

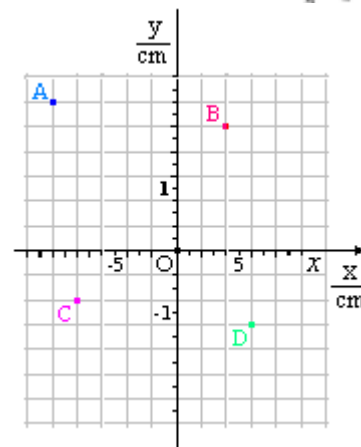
Úloha 3.

Pre chodca stojaceho na chodníku je prichádzajúci automobil v pohybe. Vodičovi sa však jeho automobil javí v pokoji a pohybuje sa to, čo vidí z okna. Ktoré teleso pritom považuje za vzťažné, chodec a ktoré vodič auta?

Rovnako ako poloha, aj stav pokoja, alebo pohybu je relatívny.

**Otázky a úlohy**

1. Vysvetlite pojem *hmotný bod*.
2. Prečo hovoríme, že hmotný bod je *fyzikálnym modelom* skutočného telesa?
3. Čo je *súradnicová sústava* a prečo ju vo fyzike používame?
4. Koľkými údajmi je *jednoznačne určená poloha bodov*
 - a) na priamke,
 - b) v rovine,
 - c) v priestore?
5. Aký je rozdiel medzi pojmi *súradnicová os* a *súradnica*?
6. Určte súradnice bodov A, B, C, D, O na obrázku.
7. Vysvetlite pojem *vzťažná sústava*.
8. Zdôvodnite tvrdenie, že *pokoj a pohyb telies je relatívny*.



Obr. k úlohe 6