

4. **Fyzikálne veličiny a ich meranie.** Základné fyzikálne pojmy sa stávajú základnými fyzikálnymi veličinami, keď sa nájde možnosť, vymyslí a zavedie predpis, ako tomu istému pojmu, v rôznych prípadoch pozorovanému, priradiť jednoznačne číslo alebo skupinu čísiel.

Mnohé fyzikálne pojmy boli však zavedené priamo ako veličiny (moment sily, hustota elektrického prúdu a pod.). Na rozdiel od predchádzajúcich, *základných* veličín, nazývajú sa veličinami *odvođenými*.

Veličiny, ktoré sú už celkom určené jediným číselným údajom (hmotnosť, energia, absolútna hodnota rýchlosti), volajú sa *skalármí*, lebo často ich veľkosť môžeme odčítať na stupnici, škále, vhodne zostrojeného prístroja. So skalármí počítame podľa pravidiel bežnej aritmetiky. Iné fyzikálne veličiny sú celkom určené až väčším počtom čísiel. Takými sú *vektory*, ktoré sa okrem svojej absolútnej hodnoty vyznačujú aj smerom (rýchlosť, sila a m. i.). S vektormi sa počíta podľa počtárskych pravidiel, ktoré sa zaviedli tak, aby potrebám fyziky čo najviac vyhovovali. Zovšeobecnením pojmu vektora bol vytvorený pojem *tenzora* druhého a vyšších stupňov.

Pre meranie, číselné zhodnotenie základnej veličiny, je potrebná jednotka, za základ zvolená veličina toho istého druhu, s ktorou meranú veličinu pri meraní porovnáваме. Meranie robíme tak, že určujeme počet jednotiek, s ktorými je meraná veličina rovnocenná, alebo určíme pomer meranej veličiny k jej jednotke. Z rovnice

$$\frac{\text{meraná veličina}}{\text{jej jednotka}} = a$$

v ktorej a je tzv. merné číslo, vyplýva

$$\text{meraná veličina} = a \text{ krát jej jednotka.}$$

Pri meraní odvođených veličín opierame sa o ich vzťah k veličinám základným, daný ich definíciami. Merná hmotnosť rovnorodého telesa je napríklad definovaná ako podiel jeho hmotnosti a objemu. Určíme ju tak, že teleso zvážeme a zistíme aj jeho objem. Zo získaných výsledkov vypočítame potom podiel.

Všetky tieto spôsoby merania sú *priame*. Fyzikálne veličiny môžeme však merať aj *nepriamo*, pričom využívame zákonité súvislosti medzi veličinami. Nepriamo určujeme napr. hmotnosť telies ich vážením. Umožňuje to úmernosť hmotností telies a ich tiaž. Mernú tiaž telesa môžeme nepriamo určiť použitím Archimedovho zákona, pričom určenie objemu telesa nahrádzame jeho vážením

v kvapaline, pretože objem telesa je úmerný rozdielu jeho tiaže na vzduchu a v kvapaline.

5. Sústavy jednotiek. Ako sme už naznačili v predchádzajúcom článku, odvodené veličiny zavádzame vo fyzike najčastejšie tvorením mocnín základných veličín a súčinov a podielov týchto mocnín. Moment zotrvačnosti hmotného bodu vzhľadom na danú priamku definujeme napr. ako súčin jeho hmotnosti a druhej mocniny jeho vzdialenosti od tejto priamky ($J = ma^2$) alebo rýchlosť pozdĺž danej čiary sa pohybujúceho bodu ako podiel dĺžky prebehnuttej dráhy a príslušného času ($v = s/t$).

Pri takomto postupe stretávame sa však s nasledujúcou zásadnou ťažkosťou. V matematike sa definuje súčin v svojej podstate ako súčet daného počtu rovnakých sčítancov a podiel ako výsledok inverznej operácie k násobeniu. Podľa práve uvedenej matematickej definície súčinu, ak napr. a je dĺžka, potom $3a = a + a + a$. Podobne podľa v matematike používanej a pre matematiku samu postačujúcej definície podielu, ak m je hmotnosť, $m : 3$ je taká hmotnosť x , že $3x = m$, alebo ak m_1 a m_2 sú hmotnosti, podiel $m_1 : m_2$ je také číslo y , že $ym_2 = m_1$.

Vo fyzike je však účelné tvoriť súčiny a podiely ľubovoľných veličín. Preto v matematike zavedené definície súčinu a podielu musíme zovšeobecniť.

Definujeme: 1. Súčin dvoch fyzikálnych veličín vo všeobecnosti je veličina nového druhu, ktorej merné číslo sa rovná súčinu merných čísiel oboch činiteľov. Jej jednotku zapisujeme ako súčin znakov jednotiek v súčine vystupujúcich veličín.

2. Podiel dvoch fyzikálnych veličín vo všeobecnosti je veličina nového druhu, ktorej merné číslo sa rovná podielu merného čísla delenca a deliteľa. Jej jednotku zapisujeme ako podiel znakov jednotiek delenca a deliteľa.

Vyjadrenie jednotky odvodenej veličiny pomocou jednotiek základných veličín nazýva sa jej *rozmer* alebo *dimenzia*. Predstavuje vzťah veličiny odvodenej k príslušným základným veličinám.

Tento spôsob zavádzania odvodených veličín má nasledujúce veľmi cenné výhody:

1. Jednotka odvodenej veličiny je daná už jej definíciou a vyjadrená jej dimenziou.

2. Vzťahy medzi fyzikálnymi veličinami sú totožné so vzťahmi medzi ich mernými číslami.

3. Prepočítanie vyjadrenia aj odvodenej veličiny na iné jednotky môže sa uskutočniť úpravou daného vyjadrenia. Napríklad rýchlosť

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{1\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \text{ ms}^{-1}$$