***Meščerského a Ciolkovského rovnice

Uvažme nyní těleso o hmotnosti *m* pohybující se rychlostí $\vec{v}$. Vyšle-li těleso během krátkého časového intervalu Δt relativní rychlostí $\vec{u}$ (vzhledem k tělesu) hmotnost Δm, je možné zákon hybnosti psát ve tvaru: $mv = \Delta m(v-u) + (m-\Delta m)(v+\Delta v)$.

Typickým příkladem využití jsou proudové motory rakety. Z rakety, která je oním tělesem, jsou vysílány velkou rychlostí plyny. ZZH je zapisován z hlediska pozorovatele na Zemi, vůči níž je měřena rychlost pohybující se rakety. Proto je velikost rychlosti plynů vůči raketě *u*, ale vůči pozorovateli na Zemi $v-u$. Velikost rychlosti rakety se po úniku plynů zvýší o Δv, tj. pro pozorovatele ze Země bude mít rychlost o velikosti $v+\Delta v$.

Z rovnice lze pro velikost změny hybnosti získat vztah: $\Delta p = \Delta m(v-u) + (m-\Delta m)(v+\Delta v) - mv = m\Delta v - \Delta mu - \Delta m\Delta v$. Vzhledem k tomu, že hmotnost se mění pomalu a také velikost změny rychlosti tělesa je malá, je možné člen $\Delta m\Delta v$ vůči ostatním zanedbat.

Toto zanedbání opět odpovídá představě s raketou: raketa má hmotnost několik tun, zatímco unikající plyny mají hmotnost řádově v kilogramech.

Víme, že $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ a tedy můžeme psát: $\frac{\Delta p}{\Delta t} = m\frac{\Delta v}{\Delta t} - u\frac{\Delta m}{\Delta t} = F$, což je **Meščerského rovnice**.

Pro pohyb rakety ve vesmíru, kde lze zanedbat tíhu rakety a odpor prostředí, je $F = 0$. Pokud se rychlost rakety zvětšuje, má rychlost vystřelovaných plynů $\vec{u}$ směr opačný ke směru rakety a lze psát: $m\frac{\Delta v}{\Delta t} = -u\frac{\Delta m}{\Delta t}$. Toto je **Ciolkovského rovnice** pohybu rakety. Vzhledem k tomu, že hmotnost rakety nemůže klesnout k nule, může raketa dosáhnout jen jisté mezní rychlosti (nemůže se velikost její rychlosti zvětšovat stále). Tj. je-li dán poměr počáteční a konečné hmotnosti a rychlost reaktivních plynů vzhledem k raketě, nelze žádným konstrukčním zdokonalením motorů danou maximální rychlost zvýšit.

Analogickou úvahu lze provést i pro tělesa, která s časem svojí hmotnost zvětšují (např. elektrická sekačka na trávu vybavená košem na posekanou trávu, ...).

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.