Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Konstantin Hladký

Příspěvek k vyučování fysice v sedmé třídě

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 68 (1939), No. Suppl., D107--D108

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/120745

Příspěvek k vyučování fysice v sedmé třídě.

Dr. **Konstantin Hladký**, Brno.

Při výkladu o rázu koulí, resp. při odvození zákona pro odpor jest dobře použíti úvah o rázu na odvození pro odpor.

Naznačím celý postup pro tento důkaz. Předpokládáme-li, že prostředí, vzduch, jest složeno z velkého počtu koulí — molekul vzduchu —, a že při pohybu tělesa toto naráží na koule a uvádí je do pohybu, pak můžeme použíti pro matematické vyjádření tohoto rázu úvah dříve odvozených při studiu rázu koulí.

Nechť máme plochu, která se pohybuje ve vzduchu a má váhu P, plocha její je s (ve směru kolmém k pohybu), v — je rychlost, kterou naráží na vzduch, o němž předpokládáme, že se nalézá v klidu, Δ — váha jednotky objemové vzduchu a g — zrychlení tíže zemské. Pro zjednodušení předpokládáme, že plocha jest kolmá ke směru pohybu. Jak je známo z pohybu rovnoměrného $s = v \,.\, t \ldots$ (1); zvolíme-li dobu velmi krátkou, pak ji označíme Δt, a výraz (1) se napíše:

$$s = v \,.\, \Delta t \tag{2}$$

Nyní vypočítáme, jaký objem vzduchu bude uveden do pohybu za tuto dobu. Je-li s plocha desky, pak objem se rovná

$$s \,.\, v \,.\, \Delta t \tag{3}$$

a hmota se rovná

$$\frac{\Delta}{g} \,.\, s \,.\, v \,.\, \Delta t \tag{4}$$

Při nárazu plochy o vzduch vzniknou v bodech dotyku vnitřní síly, které brzdí pohyb plochy a udělují rychlost částicím vzduchu. Za velmi nepatrný zlomek času musí nastati vyrovnání a plocha i vzduch dostanou stejnou dopřednou rychlost.

Jelikož při nárazu vznikají jenom vnitřní síly, pak součet hybnosti plochy a do pohybu uvedeného vzduchu jest konstantní, t. j. má stejnou hodnotu jak před nárazem, tak i po nárazu.

Tuto úvahu zapíšeme matematicky.

Především hybnost plochy do nárazu jest (podle známého vztahu $m \,.\, v$) $\frac{P}{g} \,.\, v$, v tuto dobu hybnost vzduchu byla rovna nule. Součet hybnosti před nárazem jest: $\frac{P}{g} \,.\, v + 0 \ldots$ (5). Po nárazu rychlost desky se zmenší, přejde z hodnoty v na $v - \Delta v$;

tutéž rychlost bude míti i vzduch. Pak pro hodnotu hybnosti systému deska + vzduch dostáváme

$$\left(\frac{P}{g} + \frac{\Delta}{g} . s . v . \Delta t\right)(v - \Delta v) \tag{6}$$

Výraz (5) a (6) můžeme spojiti rovnítkem; tím dostáváme

$$\frac{P}{g} . v + 0 = \left(\frac{P}{g} + \frac{\Delta}{g} s . v . \Delta t\right)(v - \Delta v) \tag{7}$$

$$\frac{P}{g} . v = \frac{P}{g} . v + \frac{\Delta}{g} s\, v^2 \Delta t - \frac{P}{g} \Delta v - \frac{\Delta}{g} s\, v\, \Delta t\, \Delta v \tag{8}$$

$$0 = \frac{\Delta}{g} s\, v^2 \Delta t - \frac{P}{g} \Delta v, \tag{8}$$

kde jsme provedli zjednodušení tím, že člen $\frac{\Delta}{g} . s . v . \Delta t . \Delta v$ zanedbáváme, jakožto velmi malý v porovnání v ostatními hodnotami.

Vydělíme obě dvě rovnice Δt a uvedeme na tvar

$$\frac{P}{g} . \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta}{g} . s . v^2 \tag{9}$$

V levé části (9) $\frac{P}{g}$ jest hmota, poměr přírůstku rychlosti ku přírůstku doby je zrychlení, t. j. jich násobek je síla, kterou označíme R:

$$R = \frac{\Delta}{g} s . v^2.$$

Zavedeme-li ještě součinitel úměrnosti k, který obsahuje vliv jiných faktorů, pak dostáváme

$$R = k . \frac{\Delta}{g} s . v^2.$$
