

Úloha I.4 ... crash testy

4 body; průměr 3,33; řešilo 101 studentů

Mějme dvě auta o stejné hmotnosti jedoucí proti sobě rychlostí v_0 . V jaké vzdálenosti musí začít brzdit, aby nedošlo ke srážce? Uvažujte dva případy, kdy auta jedou proti sobě na rovině a kdy auta jedou po silnici se sklonem α . Víte, že oba řidiči začnou brzdit v též okamžik a velikost brzdění síly každého auta je $f \cdot N$, kde N je složka tíhy automobilu kolmá na silnici.

Analphabet Petr s ryšavými vlasy

První případ je pouze speciálním případem případu druhého, a to pro $\alpha = 0$. Můžeme se tedy rovnou pustit do obecného řešení. Předpokládejme, že jakmile auto zastaví, už zůstane stát. Spočítejme, jak daleko od sebe by auta musela začít brzdit, aby zastavila těsně u sebe. Hledaná vzdálenost tedy bude součtem brzdících drah.

Rozkladem tíhové síly o velikosti $G = mg$ na složku normálovou k povrchu a složku tečnou k pohybu zjistíme, že $N = mg \cos \alpha$. Brzdící síla je tedy $fmg \cos \alpha$. Nezapomínejme však, že jede-li auto po nakloněné rovině, je navíc zrychlováno či zpomalováno tečnou složkou tíhy. Celková síla působící na vozidlo ve směru pohybu je tedy $fmg \cos \alpha \pm mg \sin \alpha$. Znaménko ve výrazu určuje směr sklonu silnice a právě v něm se budou lišit zkoumaná dvě auta. A zrychlení pak bude $a = fg \cos \alpha \pm g \sin \alpha$.

Pro rovnoměrně zpomalený pohyb zakončený stáním platí vzorec pro výpočet ujeté vzdálenosti

$$s = \frac{1}{2}at^2,$$

kde t je čas potřebný k zastavení. Zároveň $t = v_0/a$. Můžeme tedy upravit na

$$s = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha)}.$$

Po sečtení pro obě auta dostáváme celkovou vzdálenost

$$S = \frac{v_0^2}{2g} \left(\frac{1}{f \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{1}{f \cos \alpha - \sin \alpha} \right),$$

což lze upravit na

$$S = \frac{v_0^2}{g} \frac{f \cos \alpha}{(f^2 + 1) \cos^2 \alpha - 1}.$$

Dosazením $\alpha = 0$ zjistíme, že na rovině je to

$$S = \frac{v_0^2}{gf}.$$

Jáchym Sýkora
jachym@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.