

**14. ročník, úloha VI. E ... zase domino** (8 bodů; průměr ?; řešilo 20 studentů)

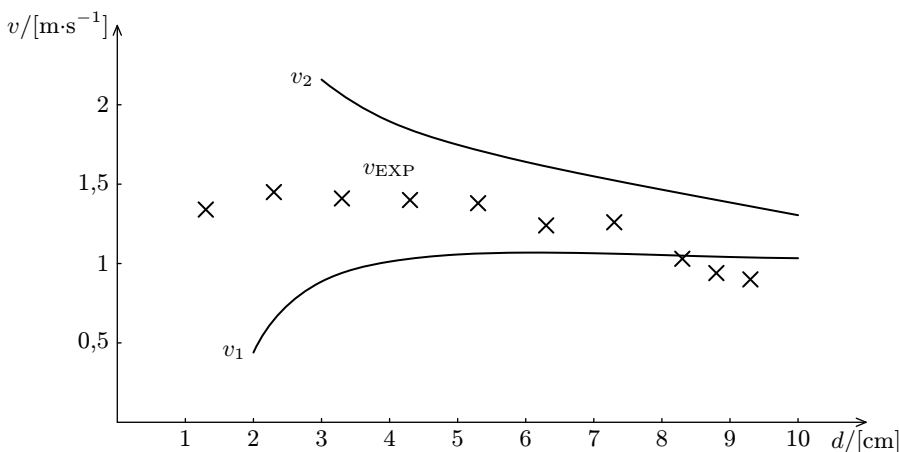
Proměřte rychlost padání dominových kostek z problémové úlohy pro různé podmínky. Můžete např. změřit závislost na vzdálenosti, hmotnosti či výšce kostek. Pokud budete řešit i problémovou úlohu, nezapomeňte porovnat vaši teorii s experimentem.

Tato úloha „plynule“ navazuje na problémovou úlohu VI.P, ve které byla nastíněna teorie pádu kostiček domina. V experimentální úloze bylo naším úkolem tuto rychlost změřit v závislosti na různých rozměrech dominových kostek.

Měření bylo velmi přímočaré: Postavíme kostičky ve stejné vzdálenosti od sebe, do krajní cvrkneme a měříme čas. Čím více máme kostiček, tím je měřený čas delší a relativní přesnost větší. Vynalézavější jedinci mohli měření času zautomatizovat pomocí domácí elektroniky (videokamera, ...). Kvalita experimentálních výsledků je pak dána tím, jak přesně jsme schopni změřit čas a tím, kolik různých sad dominových kostiček máme k dispozici. Jako dominové kostičky bylo možné použít i například audio a videokazety.

Zde uvádíme příklad experimentálních výsledků pro jednu konkrétní dominové kostičky o výšce  $h = 10,8$  cm a tloušťce  $a = 1,7$  cm.

$a + d$ [cm]	$l$ [m]	$t$ [s]	$v_{\text{EXP}}$ [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
3	1,5	1,12	1,34
4	2	1,38	1,45
5	3	2,13	1,41
6	3	2,14	1,40
7	3,1	2,18	1,38
8	2,96	2,38	1,24
9	2,97	2,36	1,26
10	3	2,92	1,03
10,5	2,94	3,14	0,94
11	2,97	3,3	0,90



Obr. 1. Srovnání naměřených hodnot s teorií

Závislost rychlosti šíření vlny na vzdálenosti kostiček  $d$  jsme vynesli do grafu na obrázku 1. V grafu jsou vyneseny i příslušné teoretické odhady rychlostí  $v_1$  a  $v_2$  podle vztahů odvozených v úloze 14.VI.P ((1) resp. (2)). Vidíme, že použité modely nejsou špatné, naměřená rychlost  $v_{\text{EXP}}$  leží podle očekávání mezi hodnotami  $v_1$  a  $v_2$ .

Správné řešení experimentální úlohy samozřejmě obsahovalo další měření pro jiné velikosti kostiček. Někteří provedli měření i pro různé hmotnosti stejně velkých kostiček, zde se však závislost rychlosti na hmotnosti nepodařilo (v souladu s teoretickým modelem) prokázat.

V autorském řešení této úlohy byla použita experimentální data získaná Mirkem Hejnou neboť provedl všechny experimenty velmi pečlivě (nezanedbatelnou roli však také hraje přirozená lenost opravovatelů získávat vlastní experimentální výsledky).

*Jiří Franta*