

DUM č. 19 v sadě

32. Inf-8 MS Excel

Autor: Roman Hrdlička

Datum: 02.05.2014

Ročník: 2A, 2B, 2C

Anotace DUMu: Grafy jako výsledek fyzikálních měření a demonstrační grafy jednoduchých fyzikálních vztahů.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

19. Fyzikální grafy

Pod fyzikálními grafy zde rozumíme grafy vytvořené z výsledků nějakých fyzikálních měření nebo demonstrační grafy, které mají za úkol ukázat průběh nějaké zajímavé fyzikální závislosti. Grafy toho prvního typu obvykle konstruujeme tak, že pro naměřené hodnoty zachycené v tabulce sestrojíme bodový graf bez spojnic a v případě potřeby těmito body proložíme křivku (volba Použít spojnicí trendu... v kartě **Nástroje** grafu, sekce Analýza). Grafy druhého typu jsou zpravidla jednoduché lineární nebo kvadratické závislosti, takže zde se hodí graf bodový s vyhlazenými spojnici.

Cvičení Rovnoměrně zrychlený pohyb: demonstrační grafy

Budeme vytvářet grafy závislosti rychlosti a dráhy rovnoměrně zrychleného pohybu na čase. Jedná se o lineární a kvadratickou funkci, použijeme tedy dvakrát bodový graf s vyhlazenými spojnici.

1. Nejprve musíme pro oba grafy připravit tabulku s hodnotami. Budeme potřebovat tabulku o třech řádcích: v prvním budeme vynášet čas t v rozumných intervalech (zvolil jsem po jedné sekundě od 0 do 20 sekund), v druhém a třetím pak budeme dopočítávat hodnotu okamžité rychlosti v a dráhy s ураžené od počátku měření (času 0). K tomu potřebujeme dvě další vstupní datové hodnoty: počáteční rychlost v čase 0 v_0 a zrychlení pohybu a , které si zadáme ve dvou dalších buňkách, na které se budeme ve vzorcích odkazovat. Přitom budeme používat běžnou fyzikální zásadu, totiž že záporné zrychlení znamená zpomalení. Ve fyzice se tím zjednoduší vzorec a v našem demonstračním příkladu nám to umožní jednou dvojicí grafů předvést jak zrychlený, tak zpomalený pohyb.
2. Hodnoty okamžité rychlosti vypočítáme snadno ze vztahu $v = v_0 + at$. Než však vytvoříme vzorec v buňce, musíme si uvědomit jednu zásadní věc: protože povolujeme záporné zrychlení, mohlo by se stát, že pokud bychom vzorec vyplnili takto jednoduše, hodnota okamžité rychlosti by šla do záporných čísel. To je však zcela v rozporu s fyzikálním významem vzorce, protože by to znamenalo, že po zastavení se směr rychlosti najednou obrátí a jeli jsme se stejným zrychlením zpět. Tomu zabráníme použitím funkce KDYŽ s jednoduchou podmínkou: pokud by rychlost vypočtená vzorcem klesla pod nulu, napíšeme místo této hodnoty právě 0 (zastavili jsme a dál se nejede). Pokud tento vzorec nedokážete vymyslet sami, na konci tohoto dokumentu jej odtajním.
3. Stejný problém nás pochopitelně očekává u dráhy. Pro výpočet již ураžené dráhy lze použít známý vztah $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ nebo můžeme využít vztah $s = v_p t$, kde v_p je průměrná rychlost od počátku měření času do tohoto okamžiku. Druhý případ nám sice mírně usnadní tvorbu vzorce, který bude vypadat trochu přívětivěji, nicméně nevyřeší to základní problém dráhy, totiž že zastavit můžeme podle hodnot počáteční rychlosti a zrychlení v kterémkoli okamžiku, nejen v nějaké celé sekundě. A protože po zastavení již dále nejedeme, všechny další hodnoty dráhy by měly být stejné a rovny celkové dráze, kterou jsme během zastavování urazili. A tu budeme muset vypočítat ze vzorce $s_{max} = v_p t = \frac{v_0 v_0}{2 - a} = \frac{v_0^2}{-2a}$. Zde tedy rovněž musíme použít funkci KDYŽ, kterou opět vyhodnotíme, zda hodnota rychlosti klesla pod 0 (neboli zda jsme již zastavili), a pokud ano, tak hodnotu okamžité dráhy vypočítávanou prvním vztahem nahradíme hodnotou celkové dráhy vypočítávanou druhým vztahem. Opět, pokud vzorec nevymyslíte sami, na konci dokumentu po obřázcích s grafy jej naleznete.

- Grafy samotné jsou již poměrně jednoduché. V obou případech používáme, jak víme, bodový graf s vyhlazenými spojniciemi. V obou grafech pouze mírně upravíme automatické hodnoty navolené Excelem: v obou grafech stanovíme maximální hodnotu na hlavní vodorovné ose času na 20 s a v grafu rychlosti nastavíme minimální hodnotu rychlosti na 0 m/s. Ostatní hodnoty necháme zcela automatizované, jelikož se to pro naše demonstrační úkoly výborně hodí (graf se bude přizpůsobovat tomu, jaká data v tabulce vytvoříme změnami zrychlení a počáteční rychlosti).
- Nakonec změníme oba názvy grafů na „Závislost rychlosti na čase“ a „Závislost dráhy na čase“ a přidáme názvy hlavních vodorovných a svislých os: vodorovná je vždy „čas [s]“, svislé pak „rychlost [m/s]“ a „dráha [m]“

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1 čas [s]		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2 rychlost [m/s]		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390
3 dráha [m]		0	15	60	135	240	375	540	735	960	1215	1500	1815	2160	2535
4															
5 poč. rychlost [m/s]		0													
6 zrychlení [m/s ²]		30													

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1 čas [s]		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2 rychlost [m/s]		35	31	27	23	19	15	11	7	3	0	0	0	0	0
3 dráha [m]		0	33	62	87	108	125	138	147	152	153,125	153,125	153,125	153,125	153,125
4															
5 poč. rychlost [m/s]		35													
6 zrychlení [m/s ²]		-4													

Vzorce použité k výpočtu okamžité rychlosti a dráhy, pro rozkopírování:

rychlost (buňka B2): =KDYŽ (\$B\$5+\$B\$6*B1<0 ; 0 ; \$B\$5+\$B\$6*B1)

dráha (buňka B3): =KDYŽ (\$B\$5+\$B\$6*B1<0 ; \$B\$5^2 / (-2*\$B\$6) ; \$B\$5*B1+0,5*\$B\$6*B1^2) nebo jednodušeji =KDYŽ (B2=0 ; \$B\$5^2 / (-2*\$B\$6) ; (\$B\$5+B2) / 2*B1)

Zdroje: veškeré texty i obrázky jsou původním dílem autora

