

## 1.1.12 Poskakující míč

**Předpoklady:** 1103, 1106

**Pedagogická poznámka:** Tato hodina je zvláštní tím, že si na začátku nepíšeme její název.

Nový druh pohybu  $\Rightarrow$  potřebujeme nový pokus

Zatím jsme stále na začátku  $\Rightarrow$  zkoumáme jednoduché pohyby:

- nejjednodušší (rovnoměrný) už známe
- čeká nás druhý nejjednodušší

Druhým jednoduchým a snadno opakovatelným pohybem je pád z výšky.

**Př. 1:** Navrhni pokus na sledování pádu tělesa z výšky (druh předmětu, vnější podmínky, způsob měření).

předmět nesmí být příliš lehký (pak padá nepravidelně)

předmět by neměl být drahý a rozbitný (kvůli potřebě opakování pokusu)

nesmí být velký vítr (zanášení padajícího předmětu)

musíme objevit nový způsob měření, protože na člověk a ze stopkami je padání příliš rychlé (maximálně změříme tak dobu pádu a ještě nepřesně)  $\Rightarrow$

- natočit na kameru a odečítat polohy z jednotlivých políček
- použít nějaký přístroj

### ISES

počítačový systém na fyzikální měření, možnost připojení různých čidel (teploměry, voltmetry, ...), schopnost měřit i 100 x za sekundu

#### čidlo ultrazvukový lokátor

vysílá ultrazvuk a stopuje dobu, za kterou se odražený signál dostane zpět  $\Rightarrow$  počítač může změřit, jak se mění vzdálenost předmětu

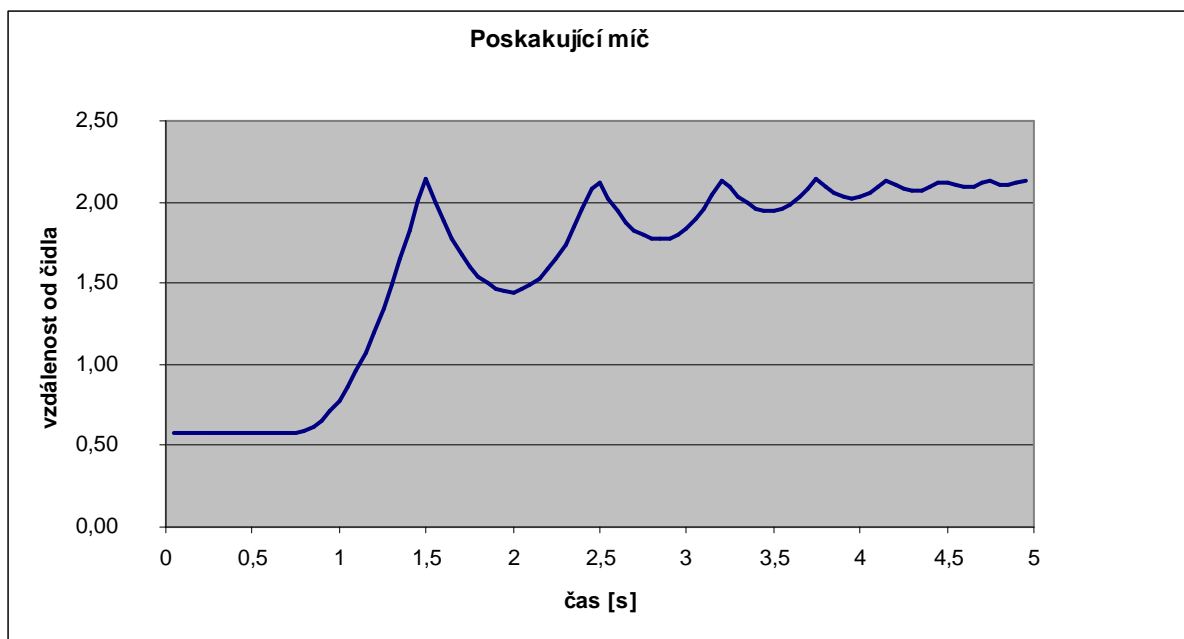
$\Rightarrow$  provedení pokusu:

připevníme lokátor na strop, pod ním držíme míč, spustíme měření, pustíme míč, míč dopadne na zem, několikrát poskočí, lokátor měří polohy, které zobrazí a uloží do souboru v počítači

**Pedagogická poznámka:** Tímto způsobem naměřený pokus je v souboru 1112\_Skakajici\_mic.xls, kde je také postupné zpracovávání celého pokusu.

**Př. 2:** Načrtni přibližný tvar grafu, který by měl lokátor při měření vzdálenosti naměřit.

Na začátku, dokud držíme míč v ruce, bude vzdálenost nějakou dobu stejná, pak se během pádu bude zvětšovat až do okamžiku odrazu, po odrazu se bude zmenšovat (míč stoupá nahoru), pak se bude vzdálenost opět zvětšovat (míč opět padá dolů), pak se opět zastaví a začne se zmenšovat (došlo k dalšímu odrazu) atd...

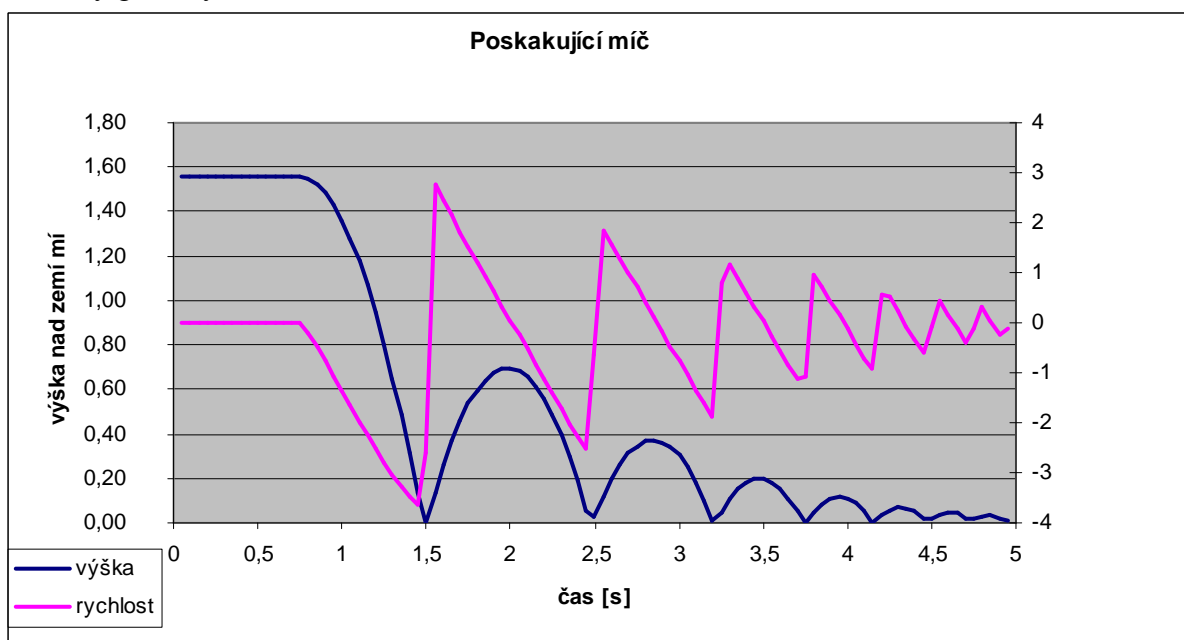


**Pedagogická poznámka:** Přibližně polovina studentů zapomene při kreslení graf „obrátit“ a kreslí graf, který získáme přepočítáním o kousek níže.

Výhoda počítačového zpracování = možnost rychlého přepočítání výsledků. Surová data z počítače neodpovídají našemu pohledu (na začátku pokusu byl míč nejvyš, při odrazu byl v nulové výšce) ⇒ jak je přepočítat?

odečteme naměřené hodnoty od vzdálenosti čidla od země (2,14 m)

⇒ nový graf: výška nad zemí:



**Př. 3:** Urči (přibližně) z grafu:

- časy prvních tří odrazů, čas vypuštění míče z ruky, doby pádu před prvním odrazem

- b) výšku, ze které míč padal, výšku, do které vystoupal po prvním odrazu  
 c) rychlost před prvním odrazem, nejvyšší kladnou rychlost

a) první odraz: 1,5 s, druhý odraz: 2,5 s, třetí odraz: 3,2 s (místa, kdy se modrá křivka dotkne nuly)

vypuštění míče: 0,7 s (modrá křivka začne směřovat dolů)

doba pádu před prvním odrazem: 0,7 s

b) výška, ze které míč padal: 1,55 m

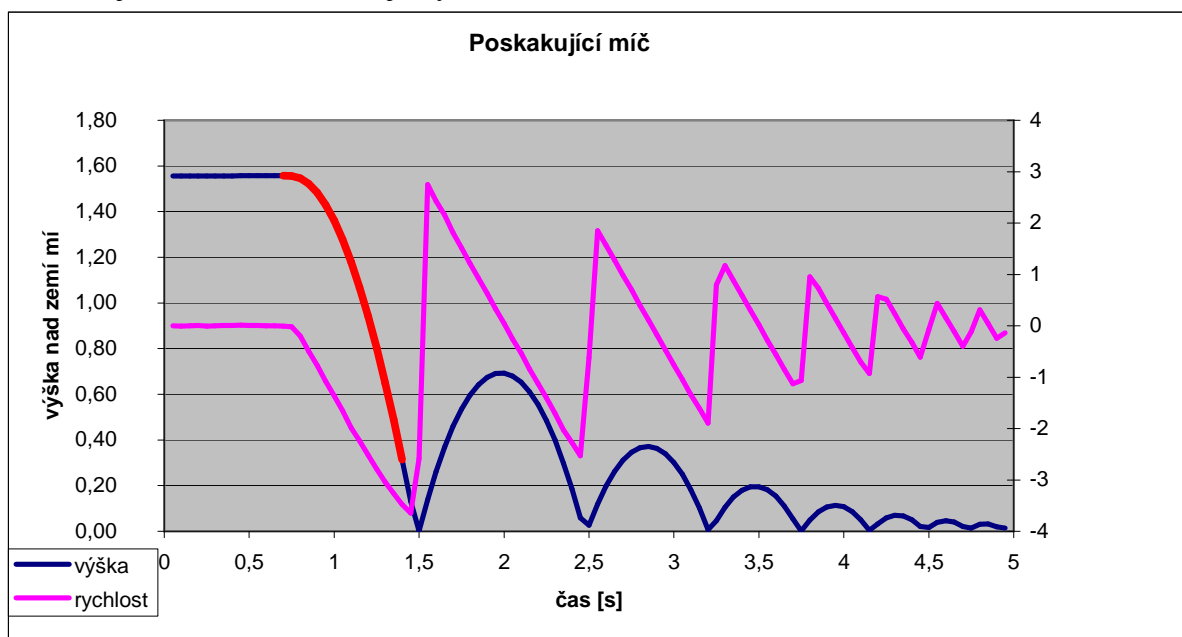
výška, do které vystoupal po prvním odrazu: 0,7 m

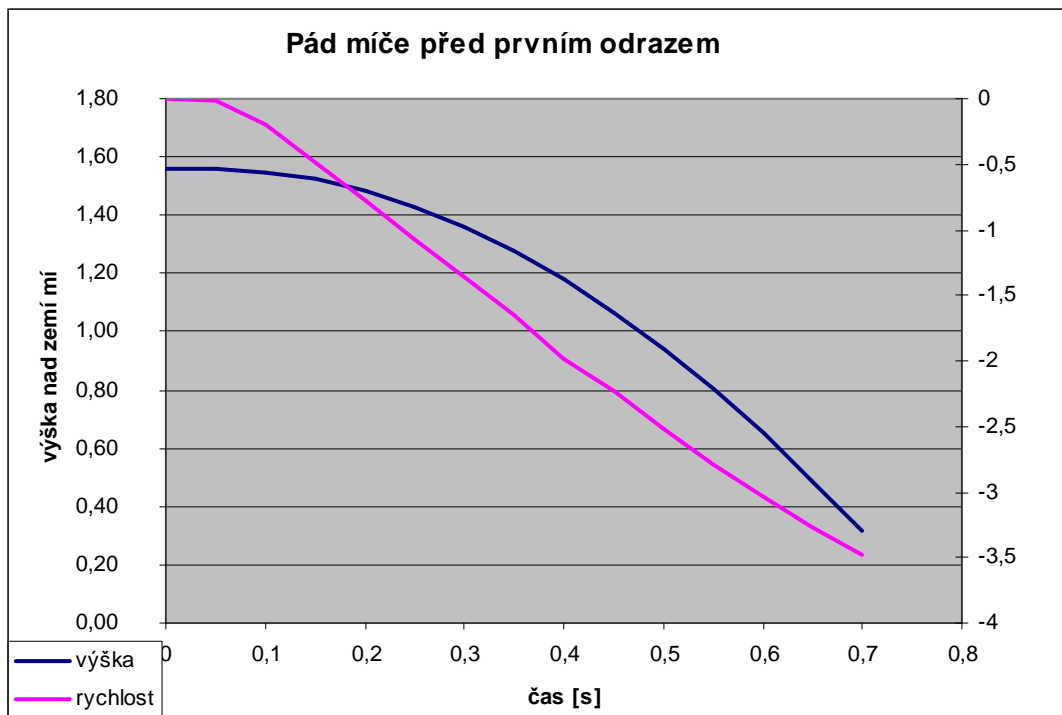
c) rychlost před prvním odrazem: -3,5 m/s

nejvyšší kladná rychlost: 2,6 m/s

**Pedagogická poznámka:** I když se studenti nesetkávají s obrázkem, který má na obou stranách jinak popsané osy poprvé, někteří mají s orientací a číslováním pro rychlost problémy.

Celý pohyb míče je poměrně komplikovaný  $\Rightarrow$  vybereme si pouze jeho část, která neobsahuje odraz (na obrázku je vyznačena červeně).



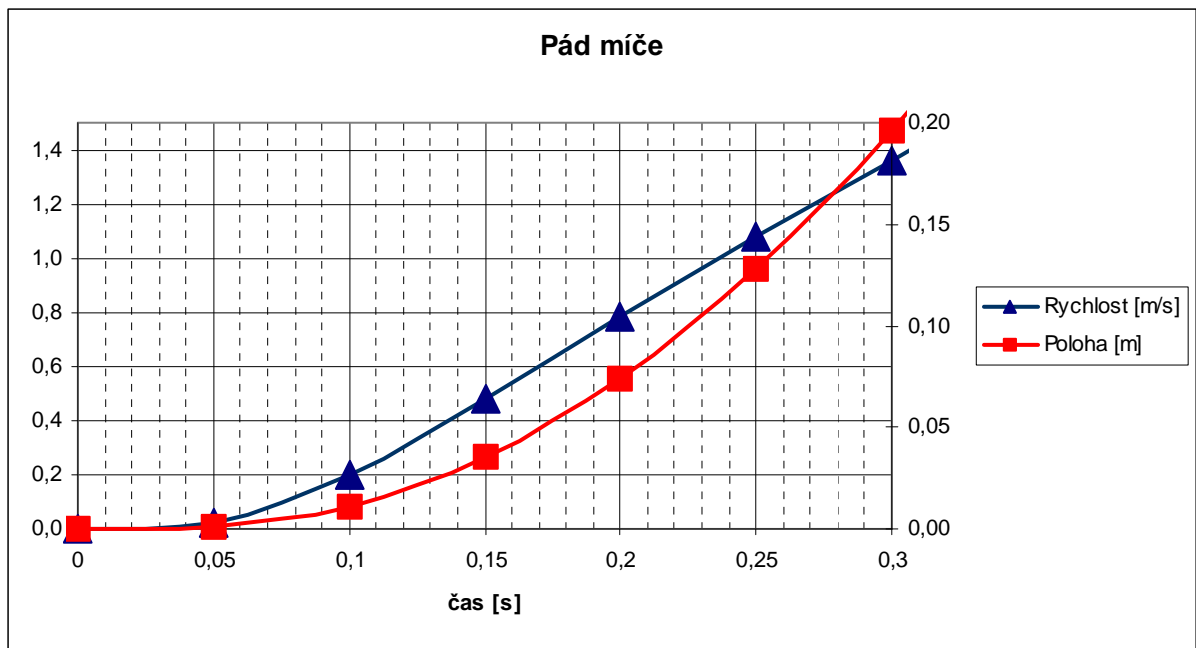


trochu nepříjemné je, že výška míče se během pádu zmenšuje (a proto je jeho rychlost záporná) ⇒ nebudeme dále počítat s polohou, ale přejdeme na dráhu (vzdálenost, kterou míč během pádu urazil z původní polohy).

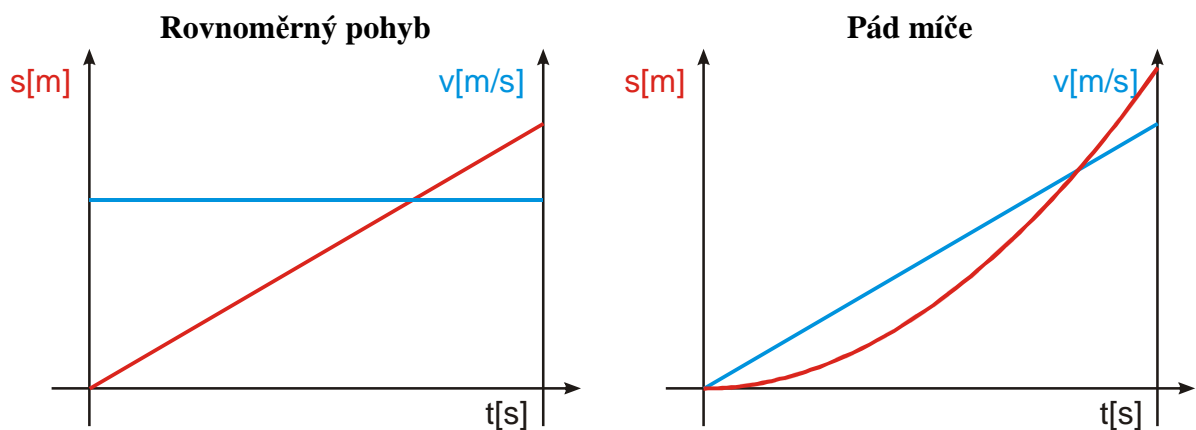
**Př. 4:** Dopočítej rychlosti pohybu míče během prvních tří desetín sekundy jeho pohybu. Nakresli grafy dráhy a rychlosti jeho pohybu. Srovnej grafy s grafy stejných veličin rovnoměrného pohybu.

čas [s]	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
dráha [m]	0,000	0,001	0,011	0,035	0,074	0,128	0,196
rychlost [m/s]							

čas [s]	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
dráha [m]	0,000	0,001	0,011	0,035	0,074	0,128	0,196
rychlost [m/s]	0,000	0,020	0,200	0,480	0,780	1,080	1,360



**Př. 5:** Porovnej grafy dráhy a rychlosti pádu míče s grafy dráhy a rychlosti rovnoměrného pohybu.



Graf dráhy pádu míče: jeho strmost není konstantní, zvyšuje se (s tím, jak se mění rychlost), nemá obdobu mezi grafy veličin rovnoměrného pohybu

Graf rychlosti pádu míče: rychlost roste, se stejnou strmostí, rovnoměrně se zvyšuje, stejně jako se rovnoměrně zvyšuje dráha rovnoměrného pohybu

Ani jeden z grafů pádu míče nepřipomíná graf rychlosti rovnoměrného pohybu.

Rychlost rovnoměrného pohybu byla stále stejná – takové veličiny jsou ve fyzice nejoblíbenější, nejsnáze se s jejich pomocí můžeme něco dozvědět.

**Př. 6:** Najdi (vymysli) veličinu, která popisuje pohyb padajícího míče a v průběhu pádu se nemění.

Dráha rovnoměrného pohybu rovnoměrně roste. Když jsme spočítali její změnu v čase, získali jsme rychlost, která byla stále stejná.  $\Rightarrow$

Rychlost padajícího míče rovnoměrně roste  $\Rightarrow$  když spočteme její změnu v čase, měli bychom získat veličinu se stále stejnou hodnotou.

⇒ hledanou veličinou je podíl změny rychlosti a změny času  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ , kterému říkáme **zrychlení**

**Shrnutí:** Změně rychlosti za změnu času říkáme zrychlení. Tato veličina se hodí při popisu pádu míče.