

1.3.3 Měříme sílu

Předpoklady: 010302

Pomůcky: kvádříky, magnet, hřebík, železné tyčky na podložení magnetu, milimetrový papír, pružina, sada závaží, metr

U každé síly musíme najít:

- původce,
- cíl,
- partnerskou sílu (stejně velká síla opačného směru s prohozeným původcem a cílem).

Př. 1: Magnet přitahuje hřebík. Vypátrej a usvěť partnerskou sílu.

Že magnet přitahuje hřebík vidíme, protože hřebík se přitáhne k magnetu. Na magnetu žádné působení síly nevidíme (zřejmě je moc těžký, brzdí ho tření o stůl) ⇒ chytíme hřebík a přiblížíme ho k magnetu, při velmi malé vzdálenosti se magnet přitáhne k hřebíku (existuje tedy síla, kterou hřebík přitahuje magnet), magnet podložíme železnými tyčkami, které zmenší tření, magnet se tak přitáhne už na větší vzdálenost.

Pedagogická poznámka: Úvodní pokus se samozřejmě musí provádět na magnetu, který je podstatně těžší než hřebík. Cílem je opět, aby žáci našli partnerskou sílu i v situaci, kdy není na první pohled viditelná.

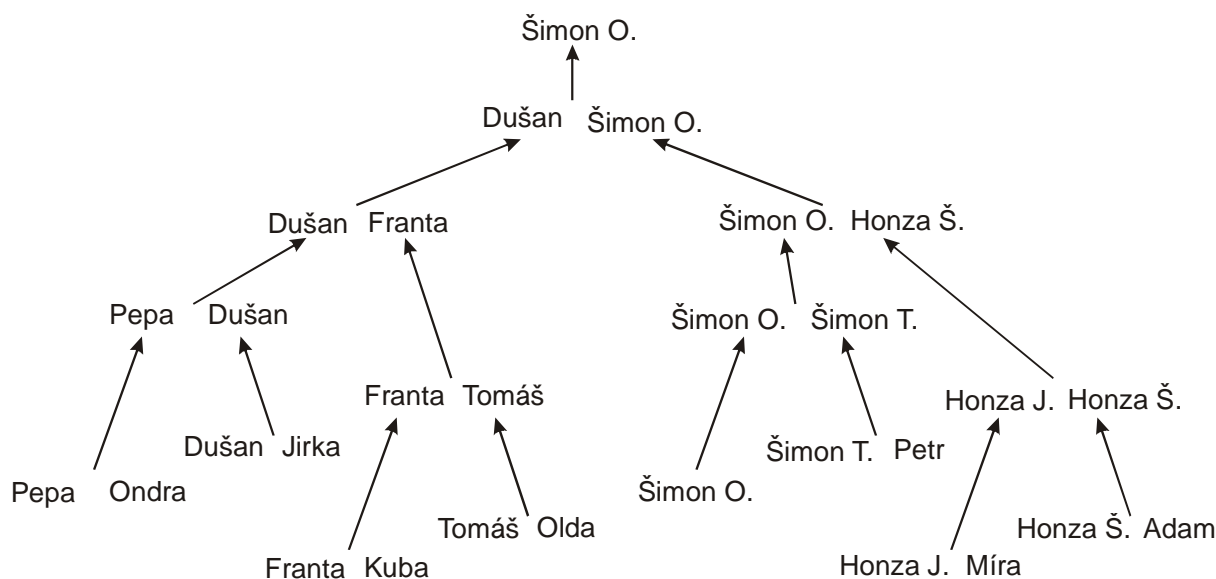
Př. 2: Navrhni způsob, jak zjistit, kdo je ve třídě nejsilnější.

Jsou v podstatě dvě možnosti:

- změříme sílu každého žáka (na to ale potřebujeme jednotku a měřidlo, které nemáme),
- provedeme vzájemná měření (například soutěž v páce) a nich zjistíme, kdo je nejsilnější.

Pedagogická poznámka: Žáci soutěží v páce (kluci a holky zvlášť). Typické vyřazovací pavouky si vyrobím předem (stačí doplnit příložený excelovský soubor) a připravím je tak, aby se odhadem nejsilnější žáci střetávali co nejdříve (nejlépe v úplně prvním kole) a jedna strana pavouka byla výrazně slabší než druhá. Pokud se počet žáků nerovná druhé mocnině, není to žádný problém, někteří postoupí do druhého kola zadarmo. Pavouky postupně doplňujeme, jak probíhají jednotlivá utkání. Ze dvou pavouků vyberu toho vhodnějšího, druhého pavouka můžete dát dětem na internet a zadat jim nějaké zjišťovací úkoly podobné úkolům uvedeným níže.

Výsledky podzimního mistrovství primy v páce



Př. 3: Vyplývá z naší soutěže, že poražený finalista je druhý nejsilnější?

Určitě to nevyplývá, z výsledku finále víme pouze to, že poražený finalista byl slabší než vítěz a silnější než všichni účastníci, kteří jsou v pavouku pod ním.

Př. 4: Prohlédni si soutěžního pavouka a rozhodni, kteří soutěžící mohou být druhí nejsilnější.

Druhým nejsilnějším mohl být kdokoliv z těch, kteří prohráli s vítězem, tedy někdo z trojice: Šimon T., Honza Š. a Dušan.

Př. 5: O kom můžeme prohlásit, že je určitě silnější než Franta? Kdo je naopak určitě slabší?

Určitě silnější než Franta je Dušan (ten ho porazil) a Šimon O. (ten porazil Dušana).
Určitě slabší jsou soutěžící, kteří s Frantou prohráli (Tomáš a Kuba) a kteří prohráli se soutěžícími, kteří prohráli s nimi (Olda, který prohrál s Tomášem).

Př. 6: Prohlédni si soutěžního pavouka a rozhodni, kteří soutěžící mohou být třetí nejsilnější.

Třetím nejsilnějším mohl být:

- kdokoliv z těch, kteří prohráli s vítězem, tedy někdo z trojice: Šimon T., Honza Š. a Dušan,
- a poté všichni ti, kteří prohráli pouze s těmi, kteří prohráli jenom s vítězem, tedy:
 - poražení Dušanem: Franta, Pepa a Jirka,
 - poražení Honzou Š.: Honza J. a Adam,
 - poražení Šimonem T.: Petr.

Celkem tedy 10 možností.

Pokud bychom chtěli sestavit žebříček, museli bychom uspořádat ještě velké množství dalších soubojů \Rightarrow při sestavování pořadí není orovňávání mezi sebou není příliš výhodné (kromě porovnání aktuálních dvou závodníků toho příliš mnoho nezjistíme) \Rightarrow námaha, kterou budeme muset vynaložit na objevení způsobů měření síly se vyplatí.

Př. 7: Navrhni způsob, jak sílu zviditelnit a změřit její velikost.

Síly jsme zviditelňovali pomocí jejich účinků, nejčastěji deformace předmětů.

Gumičky a pružiny se působením sil natahují, s větší silou je natažení větší \Rightarrow můžeme měřit velikost síly podle toho, jaké prodloužení pružiny nebo gumičky způsobí.

Pedagogická poznámka: Na měření síly bychom mohli použít i jiné účinky síly (třeba uvádění do pohybu). Praktické využití by však bylo daleko komplikovanější.

Zavěsíme si na stojan pružinu, na její konec zavěsíme prázdný igelitový pytlík, do pytlíku postupně přidáváme stále stejné předměty (v našem případě čočky) a měříme prodloužení pružiny.

Naměřené hodnoty

počet předmětů	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
délka pružiny [cm]	14	15,5	17	18,8	20,5	22	23,5	25,5	27	28,5

S pomocí tabulky už můžeme měřit sílu, jako jednotku zvolíme sílu, kterou působila na závaží jedna čočka - 1 čočkon.

Pedagogická poznámka: Měření sil různých předmětů v čočkonech umožňuje dobře ovládat průběh hodiny. Na konci hodiny potřebujete alespoň 10 minut na kreslení grafu (nakreslení os a vynesení prvních čtyř pěti bodů). Podle toho kolik času Vám zbývá tolik můžete naměřit předmětů.

Př. 8: Když dáme do prázdného pytlíku dřevěný kvádrík, prodlouží se pružina na 18 cm. určí velikost síly kvádríku na pružinu v čočkonech.

Prodloužení na 17 cm odpovídá síle 2 čočkonů, prodloužení na 18,8 cm síle 3 čočkonů \Rightarrow 18 cm odpovídá o trochu větší síle než 2,5 čočkonů.

Př. 9: Urči podle změřené délky pružiny sílu (v čočkonech), kterou působí na pružinu následující předměty: a) závaží (21,5 cm) b) knížka (26 cm)

a) závaží (21,5 cm)

Prodloužení na 20,5 cm odpovídá síle 4 čočkonů, prodloužení na 22 cm síle 5 čočkonů \Rightarrow 21,5 cm odpovídá přibližně síle 4,3 čočkonů.

b) knížka (26 cm)

Prodloužení na 25,5 cm odpovídá síle 7 čočkonů, prodloužení na 27 cm síle 8 čočkonů \Rightarrow 26 cm odpovídá přibližně síle 7,3 čočkonů.

Pedagogická poznámka: Společné vytváření grafu (milimetrový papír dodávám já) je pro mnohé žáky prvním kreslením grafu v životě, proto postupujeme pomalu a já se snažím co nejvíce kontrolovat situaci v lavicích.

Přepočítávání cm na čočkony není příliš pohodlné \Rightarrow existují rychlejší způsoby přecházení od centimetrů k síle - například graf. Zkusíme si sestavit graf závislosti délky pružiny na počtu působících čoček.

Máme k dispozici polovinu listu A4 milimetrového papíru (do druhé poloviny budeme kreslit podobný graf pro pokus s gumičkou).

Nejtenčí čtverečky mají stranu o velikosti 1 mm, silnější 5 mm a nejsilnější čtverečky mají stranu 1 cm. Na výšku máme k dispozici 18 cm, na délku 14 cm \Rightarrow musíme se rozhodnout, jak velké dílky budeme používat.

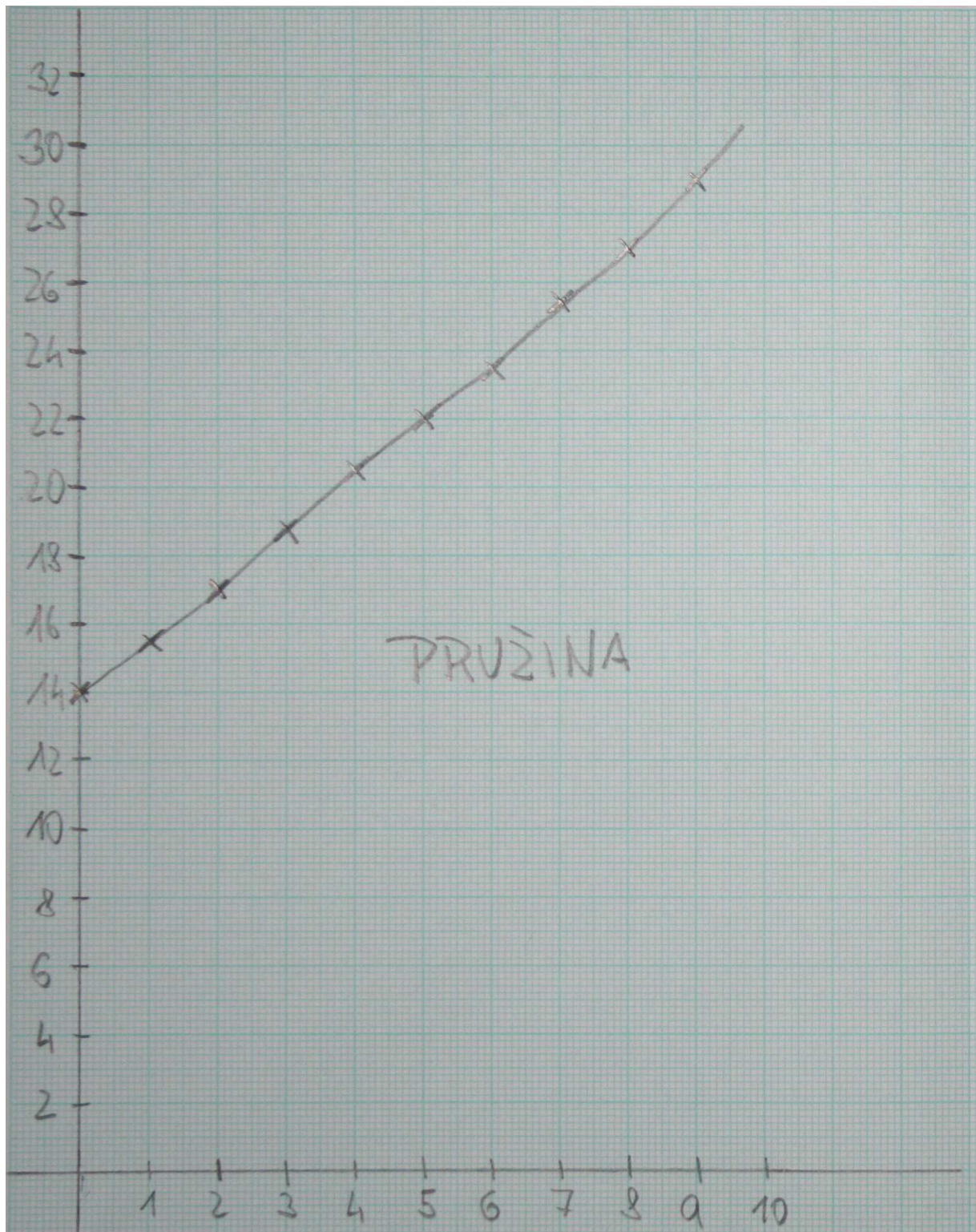
Výška

Potřebujeme nanést 28,5 cm, máme k dispozici 18 cm \Rightarrow na 1 cm na papíře musíme nanášet 2 cm ve skutečnosti \Rightarrow svislou osu budeme číslo po dvou.

Šířka

Potřebujeme nanést hodnoty od 0 do 9, máme k dispozici 14 cm \Rightarrow na 1 cm na papíře musíme nanášet 1 přidanou čočku \Rightarrow vodorovnou osu budeme číslovat po jedné.

Každé tabulkové dvojici počet čoček - délka pružiny bude odpovídat křížek v grafu, všechny nanesené křížky na konci spojíme plynulou čarou.



Domácí bádání: Vezmi si gumičku, rozstříhni ji a zopakuj s ní pokus s natahováním pružiny. jako závaží použij libovolný předmět tak, abys dosáhl minimálně dvojnásobného prodloužení gumičky pomocí minimálně sedmi kusů předmětu. Naměřené hodnoty zapiš do tabulky a zakresli do grafu.

Na zadní stranu grafu zapiš postup práce, jaký předmět jsi používal jako závaží, do tabulky zaměřené hodnoty a popiš, jak jsi volil měřítko grafu.



Na gumičku jsem přivazal igelkové pytlíky, do něj jsem dal DVD, v krabičce. Gumičku jsem přivazal k mřížce na prachu, prodloužení gumičky jsem měřil technickým měřem.

Manuální hodnoty

Počet DVD	0	1	2	3	4	5	6	7
Delka gumičky [cm]	4,7	12,6	22	25,2	27,1	28,7	30,1	31

Nabídka grafu
 Učebnice: 9 čtverečků ... 7 karambů =>
 1 karamb ... 1 čtverec

Graf: 14 čtverečků ... 30 cm =>
 4 čtverce ... 10 cm =>
 20 čtverečků ... 5 cm =>
 2 čtverečky ... 0,5 cm

Žáci přinesou příště: graf s naměřenými hodnotami prodloužování gumičky

Shrnutí: Sílu můžeme zviditelnit (a změřit) pomocí deformace vhodných předmětů (pružiny, gumičky).