

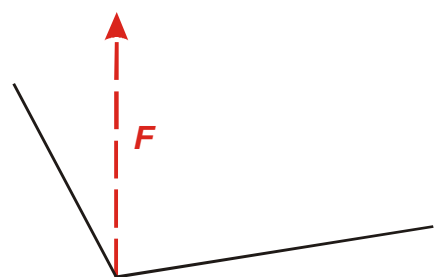
2.3.6 Vektory - shrnutí

Předpoklady: 010702

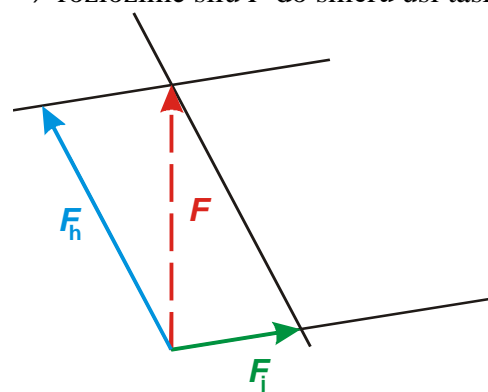
Pomůcky: lano, tři knížky, závaží 5 kg

Pedagogická poznámka: V úvodu řešíme poslední příklad z minulé hodiny.

Př. 1: Jirka s Honzou nesou společně tašku. Jirkovo ucho je skoro vodorovné, Honzovo skoro kolmé a kluci se hádají, kdo nese víc. Načrtni obrázek a rozsud' je.



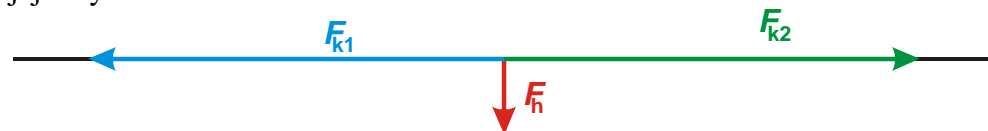
Síly obou hochů musí dohromady dát sílu F , která vyrovná gravitační sílu táhnoucí tašku dolů
 \Rightarrow rozložíme sílu F do směrů uší tašky a uvidíme, která ze složek je větší.



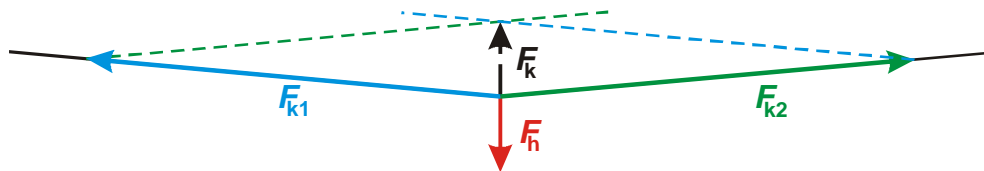
Z obrázku je jasné, že Honza nese tašku větší silou než Jirka

Př. 2: Dva nejsilnější kluci táhnou proti sobě za lano a se snaží ho udržet napjaté rovně s hranou katedry. Nejslabší holka se bude snažit lano od katedry odtáhnout. Kdo vyhraje?

Odhad: Kluci tlačí proti sobě, holka táhne ve svém směru sama \Rightarrow lano se vychýlí ve směru její síly.



Teprve poté, co se lano vychýlí, se přestanou síly kluků zcela odečítat a jejich součet může zastavit sílu od dívky.



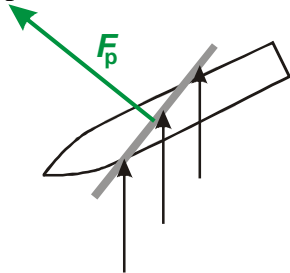
Dokud je lano jen málo vychýlené výslednice sil od obou kluků je velmi malá a snadno ji vyrovná i nejslabší z dívek.

Př. 3: Vysvětli, jak může plachetnice plout proti větru.

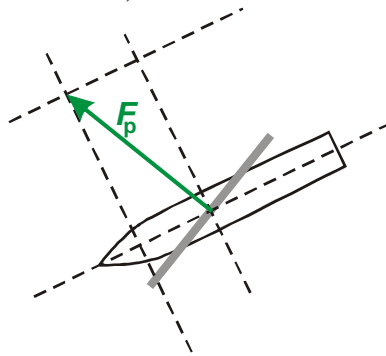
Plachetnice (windsurfing) nejedou přímo proti větru, kličkují proti větru do stran.

Jak tlačí vítr do plachty?

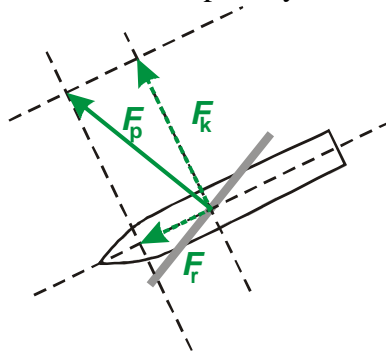
Foukneme do papíru, vždy se odkloní kolmo ke své ploše \Rightarrow síla větru působí kolmo na plachtu (vítr se od ní odráží podobně jako světlo od zrcadla).



Pokud se loď posouvá dopředu, musí část této síly tlačít loď dopředu (ve směru jejího trupu) \Rightarrow zkusíme čerňou sílu větru rozložit na složky (rovnoběžnou se směrem lodi a kolmou na směr lodi).



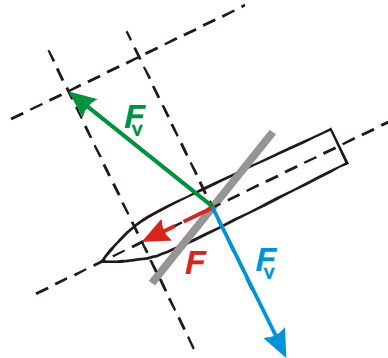
Získáme dvě složky síly větru na plachtu: složka rovnoběžná se směrem lodě postrkující loď kupředu (šikmo proti větru) a složka kolmá na směr plavby (proti této složce musí působit síla, jinak se loď (stejně jako vozík s plachtou na stole před opřením o zarážku) sune bokem kolmo na směr plachty).



Lod' musí být postavena tak, aby se nemohla pohybovat do boku (kyl, „ploutev“ u windsurfingu, kterým se loď „opírá“ o vodu) \Rightarrow okolní voda na ní působí silou kolmou ke směru jejího pohybu, která zabraňuje pohybu lodi do boku.

Shrnutí.

Na loď působí síla větru do plachty F_p a síla vody, která brání jejímu posouvání do boku. Výslednice těchto sil tlačí loď dopředu šikmo na směr větru.



Pedagogická poznámka: U předchozího příkladu se neočekává, že by někdo z žáků dokázal detailně vysvětlit, jak křížování funguje. Někdo však určitě přijde s tím, že plachetnice (nebo častěji windsurfing může proti větru kličkovat). Děj pak zkoumáme na vozíku s plachtou. Nejdřív ho jen šikmo nastavíme a foukám do něj. Protože tření dostatečně velké vozík ujíždí dozadu, teprve, když zapřeme kola o překážku, aby nemohla do smyku, rozjede se vozík pro směru foukání.

Př. 4: Projdi hodiny této kapitoly a vypiš nejdůležitější poznatky. Najdi v sešitu také místa, kde jsi dělal chyby a na které si musíš dávat pozor.

Síla má původce, cíl a partnerskou sílu.

Skaláry: veličiny, které mají pouze velikost.

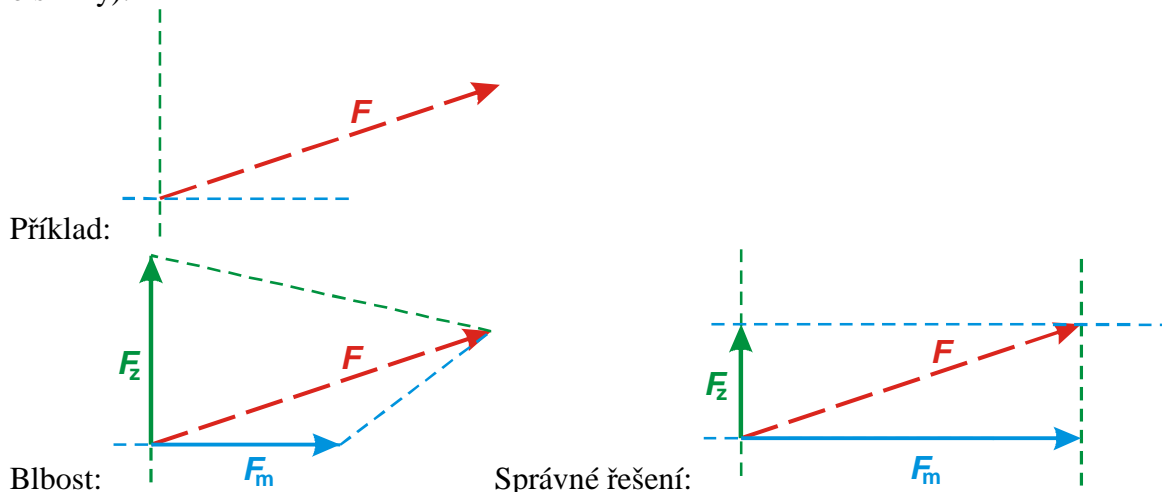
Vektory: veličiny, které mají velikost a směr (zobrazujeme je jako šipky).

Vektory sčítáme:

- skládáním za sebe (součet začíná na začátku první a končí na konci posledního vektoru).
- nakreslením rovnoběžníku.

Vektory rozkládáme nakreslením rovnoběžníku, pomocí rovnoběžek.konečným bodem rozkládaného vektoru.

Pozor: Délka čar naznačujících směry, do kterých rozkládáme sílu, nic neznamená (jde pouze o směry).

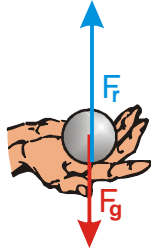


Př. 5: Žonglér vyhodí kolmo vzhůru míček. Nakresli míček v následujících polohách a do každého obrázku zakresli síly, které na míček působí.

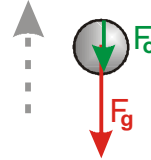
- a) žonglér míček vyhazuje
 c) míček je v nejvyšším bodě dráhy
 e) žonglér míček chytá.

- b) míček stoupá vzhůru
 d) míček klesá

a) žonglér míček vyhazuje



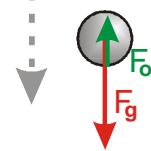
b) míček stoupá vzhůru



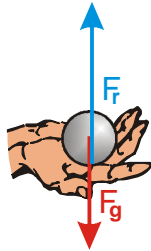
c) míček je v nejvyšším bodě dráhy



d) míček klesá



e) žonglér míček chytá

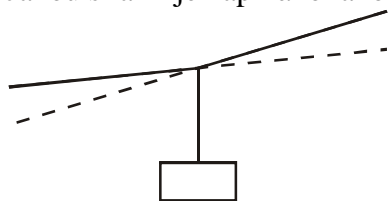


F_r - síla ruky

F_g - gravitační síla

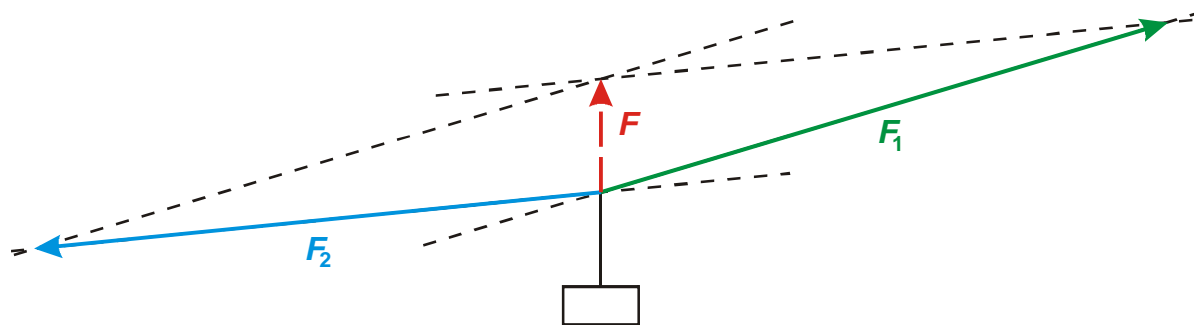
F_o - odpor vzduchu

Př. 6: Ve vyznačeném místě je na laně zavěšena kabina lanovky o hmotnosti 1500 kg. Jakou silami je napínáno lano na obou stranách?



Výsledná síla obou lan musí vyrovnat gravitační sílu, která táhne kabinu dolů. Zakreslíme do obrázku v libovolném měřítku výslednou sílu na kabinku a rozložíme ji na síly obou lan.

Gravitační síla na kabinku: 15 000 N ... 1,5 cm (měřítko 1 cm ... 10 000 N)



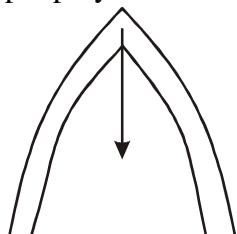
Velikosti sil:

$$F_1: 7,8 \text{ cm} \Rightarrow F_1 = 78\,000 \text{ N}$$

$$F_2: 7,5 \text{ cm} \Rightarrow F_2 = 75\,000 \text{ N}$$

Lana jsou napínána silami 78 000 N a 75 000 N.

Př. 7: Na obrázku je vrchní část klenby. Jak klenba držela gravitační sílu, kterou přitahovala Země její špičku? K čemu sloužily po stranách gotických chámů boční podpěry?



Klenba rozkládá tíhu stropu na dvě síly, které nemíří dolů, ale do stran. Tyto síly pak působí na stěny budovy. Pokud jsou příliš síly klenby na stěny příliš velké, musí být stěny podepřeny ze stran podpěrami.

Pedagogická poznámka: Celý příklad se dá krásně ukázat na třech knihách.

Př. 8: Když pouštíš draka, táhneš ho provázkem šikmo dolů, ale on přesto neklesá. Nakresli obrázek, do něj síly, které na draka působí (síla větru působí vždy kolmo na draka ne ve směru větru), a vysvětli. Co musíš udělat, když chceš, aby drak vystoupal výš?

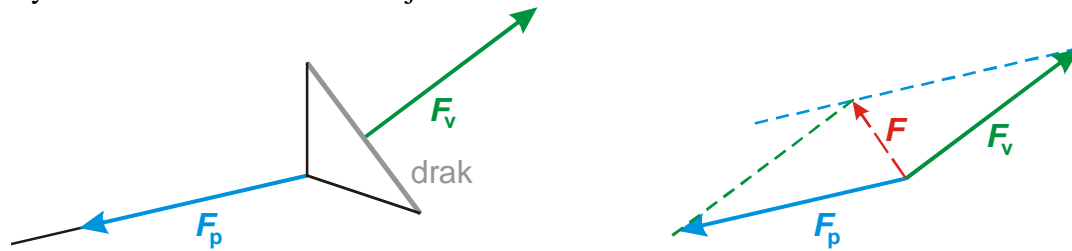
Na draka působí síla větru a síla provázku. Jejich výslednice musí vyrovnat gravitační sílu, která se snaží draka stáhnout dolů.



Když chceme, aby drak vystoupal výš, rozběhneme se proti větru, čímž:

- zvětšíme sílu větru na draka (vítr do draka naráží rychleji),
- zvětšíme sílu provázku na draka (více taháme),
- změníme úhel, kterým provázek tahá draka (více vodorovně).

Výsledná síla se zvětší a směřuje šikmo vzhůru.



Př. 9: V jednom místě působí tři síly o velikostech 10 N, 20 N a 30 N. Síly působí tak, že jsou v rovnováze (s nulovou výslednicí). Zakresli je do obrázku.

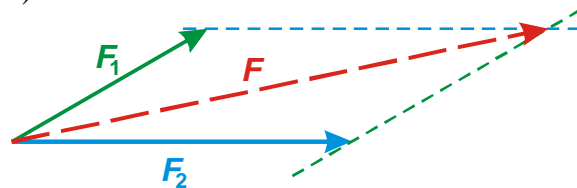
Jedním směrem působí síly 10 N a 20 N, opačným směrem pak síla 30 N.



Př. 10: Síla F_1 má velikost 60 N, síla F_2 90 N. Urči graficky jejich výslednici, jestliže, obě síly spolu svírají úhel: a) 30° b) 90° c) 150° .

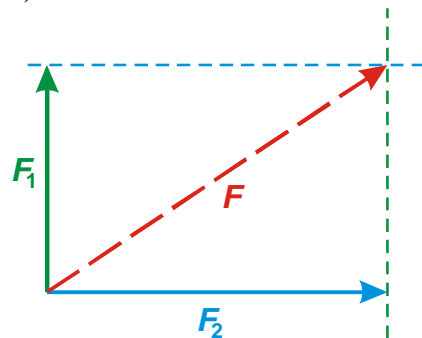
Ve všech bodech používáme měřítko 1 cm ... 20 N

a) 30°



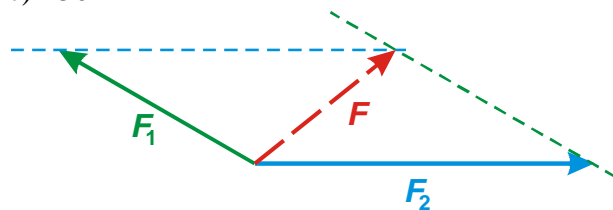
Velikost výslednice 7,3 cm ... $F = 146$ N

b) 90°



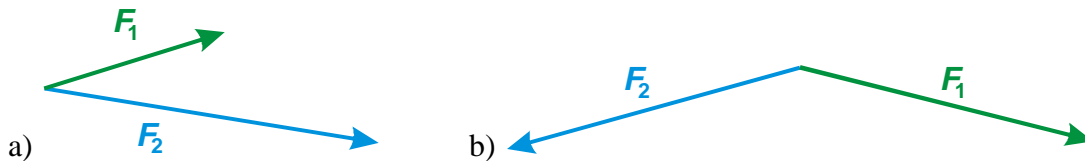
Velikost výslednice 5,4 cm ... $F = 108$ N

c) 150°

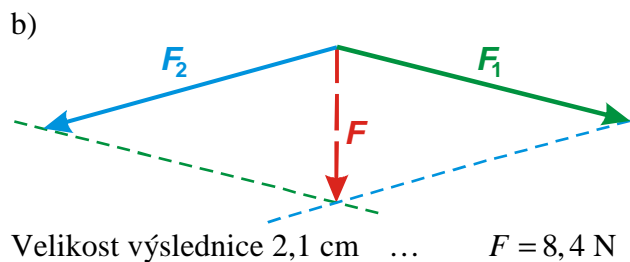
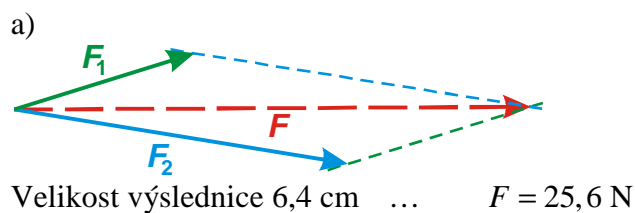


Velikost výslednice 2,4 cm ... $F = 48$ N

Př. 11: Narýsuj graficky výslednici sil F_1 a F_2 . Urči velikost výslednice, jestliže síla F_1 má velikost 10 N.



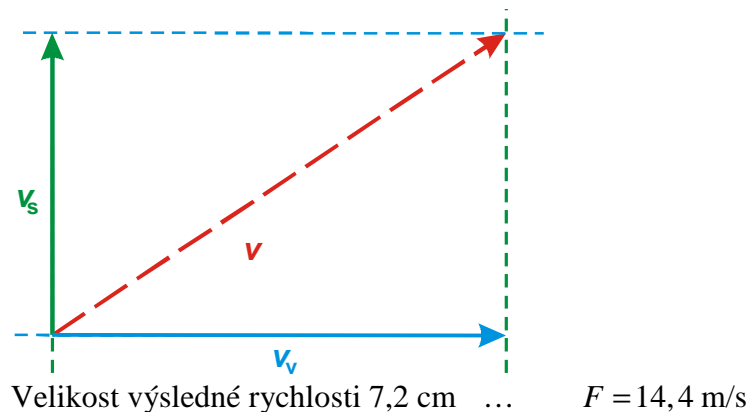
Síla $F_1 = 10$ N ... 2,5 cm \Rightarrow
 $10 : 2,5 = 4$ N ... 1 cm



Př. 12: Šikmo hozený kámen se zpočátku pohyboval ve vodorovném směru rychlostí 12 m/s, ve svislém směru rychlostí 8 m/s. Urči jeho celkovou počáteční rychlost.

Nakreslíme si obě složky rychlosti jako vektory a najdeme jejich grafický součet..

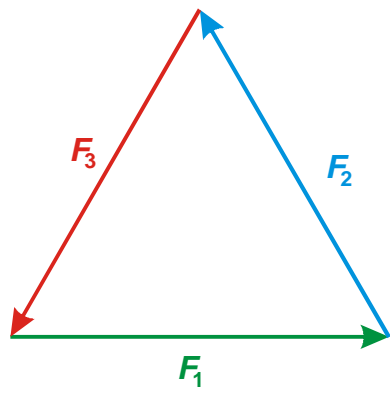
Měřítko: 1 cm ... 2 m/s



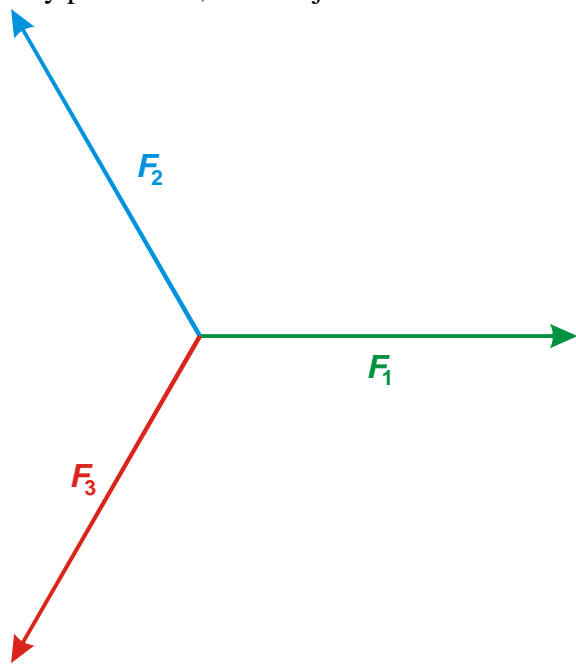
Př. 13: Znázorni, jak působí tři stejné síly o velikosti 50 N, jestliže jsou v rovnováze.

Pokud mají mít síly nulovou výslednici, musí po vyskládaní za sebe vytvořit trojúhelník (aby počáteční bod všech tří sil splýval s konečným bodem).

Všechny síly mají stejnou velikost \Rightarrow trojúhelník musí být rovnostranný.



Síly působí tak, že svírají úhel 120° .



Shrnutí: