

1.3.11 Třecí síla II

Předpoklady: 010310

Pomůcky: kvádr, souprava na tření, siloměr Vernier, LABQuest mini

Pedagogická poznámka: Většina žáků předpokládá, že tření působí jen při pohybu. V diskusi však rychle nabudou převahu zastánci opačného správného názoru.

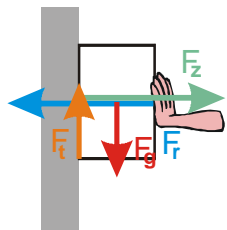
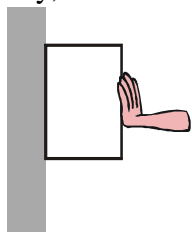
Př. 1: Působí tření jen při pohybu?

Tření nepůsobí jen při pohybu:

Když položíme kvádr na málo nakloněnou rovinu, tak nesjede (kulička, na kterou působí velmi malé tření sjede) \Rightarrow musí ho držet nějaká síla (zřejmě tření).

Kvádr na nakloněné rovině pokryté molitanem sjede při daleko větším úhlu než na nakloněné rovině pokryté sololitem.

Př. 2: Na obrázku je nakreslen kvádrík, který je rukou přitlačován ke zdi. Nakresli všechny síly, které na něj působí. Proč nepadne?



Na kvádr působí:

- tlak ruky F_r ,
- síla zdi F_z
- gravitační síla Země F_g
- třecí síla zdi na kvádr F_f

Kvádr nepadne, protože součet působících sil je nulový.

Tlak ruky se vyrovná se silou zdi, gravitační síla se vyrovná s třecí silou mezi kvádrem a zdí.

Př. 3: Která okolnost rozhoduje o tom, zda bude třecí síla dostatečně velká?

Rozhoduje o tom síla ruky.

Pokud tlačíme hodně, třecí síla je velká (protože je velká síla, kterou tlačí kvádr do zdi) a kvádr nepadne.

Pokud tlačíme málo, třecí síla je malá (protože je malá síla, kterou tlačí kvádr do zdi) a kvádr spadne.

Pedagogická poznámka: Obojí je samozřejmě dobré ukázat, nejlépe pomocí Vernierovského siloměru.

Př. 4: Jakým způsobem je možné tření zmenšovat?

Můžeme upravit plochy:

- vyhlazení,
- namazání,

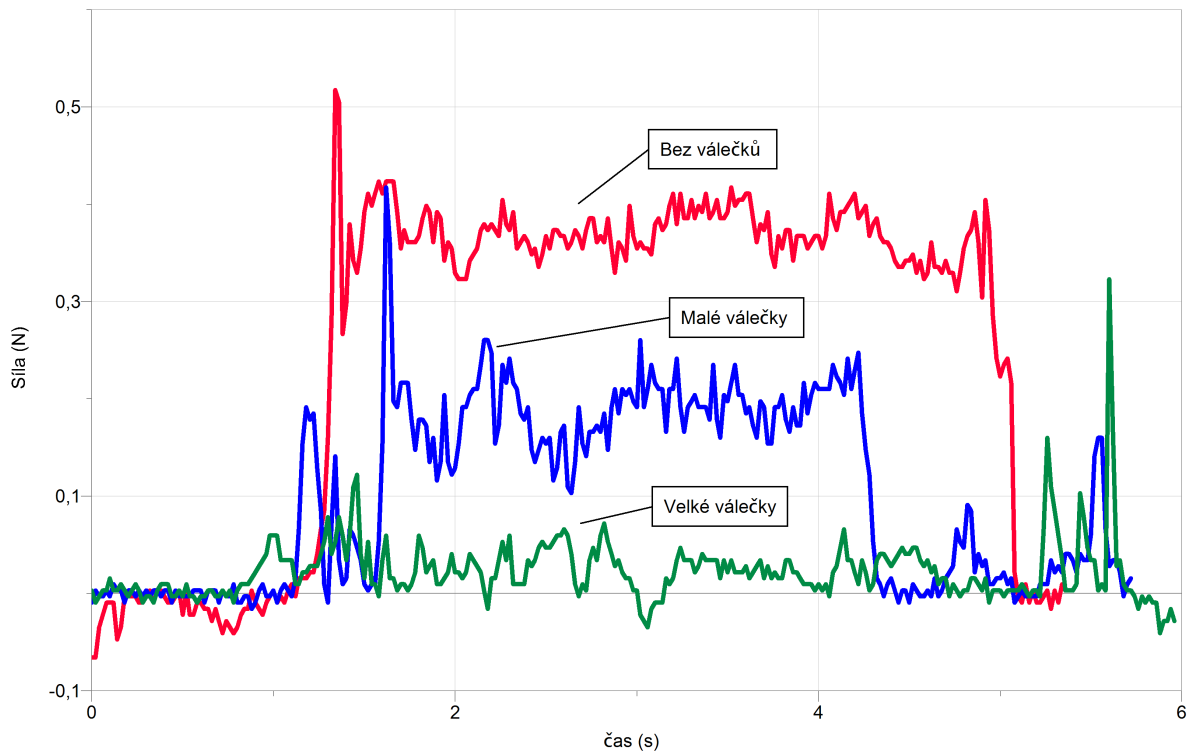
Předmět uložíme na kola.

Pedagogická poznámka: Objeví se i kuriózní (ale principiálně správné) nápady: skříň obalíme voskem tak, aby byla kulatá a pak ji odvalíme tam, kam potřebujeme.

Př. 5: Sada pro pokusy s třecí silou obsahuje dvě sady válečků – jednu s menším, druhou s větším poloměrem. Navrhni přesné provedení pokusu, při kterém prokážeme, že tření můžeme zmenšit podložením kvádrů válečky.

Změříme tření kvádrů o desku stolu. Výsledky necháme na obrazovce. Pak změříme třecí sílu během tažení kvádrů po malých válečcích a potom po větších válečcích.

Výsledky – měření třecí síly při tahání kvádříku po válečcích.



Př. 6: Závisí třecí síla kvádrů podloženého válečky na velikosti válečků?

Z měření je zřejmé, že závisí. Tření je menší, když je poloměr válečků větší.

Př. 7: Najdi zkušenost z běžného života, která podporuje závěr z předchozího příkladu.

Čím větší máme kolo, tím lépe se na něm jezdí (za předpokladu, že jde o stejně kvalitní a stejně udržovaná kola).

Př. 8: Najdi situace, ve kterých je tření užitečné. Jak zajišťujeme, aby bylo dostatečně velké?

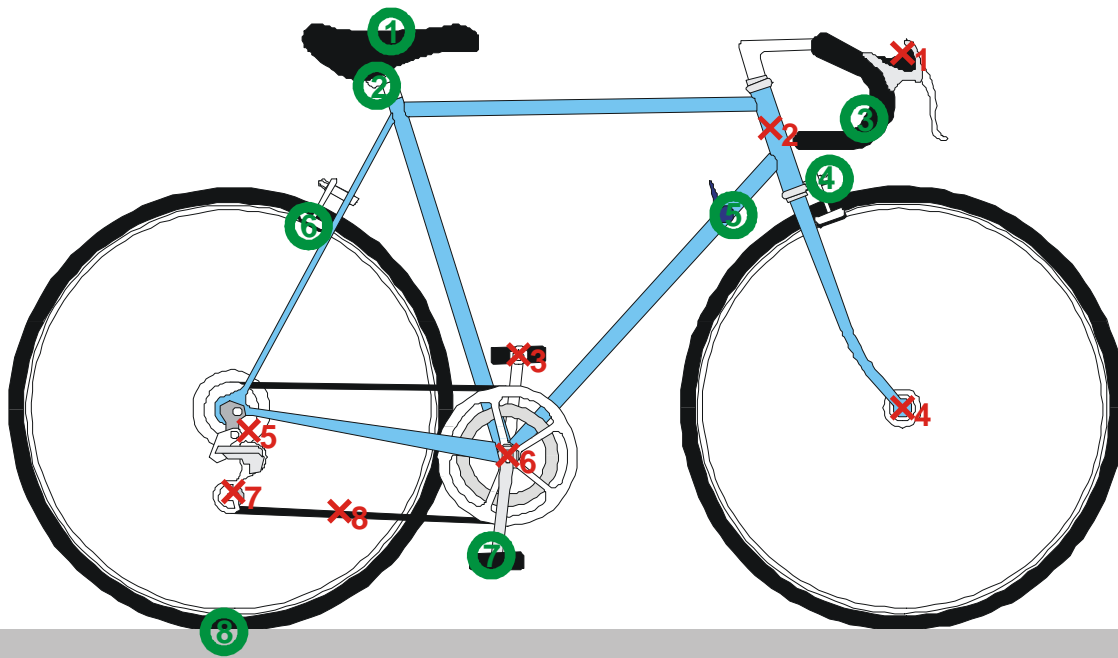
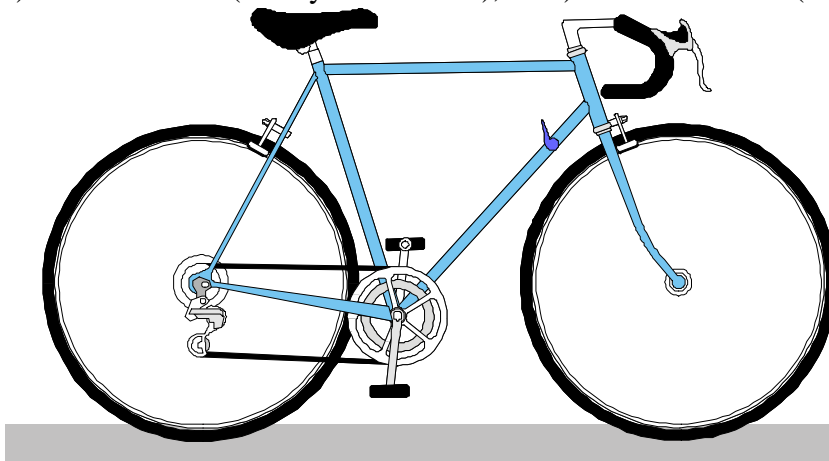
Mnoho možností:

- brzdy na kole (mačkáním brzdy zvětšujeme sílu, kterou guma tlačí do ráfků),
- kola aut na silnici (vzorek, speciální gumové směsi, které dobře přiléhají k asfaltu),
- chůze (při odrazu nám tření drží nohu, aby neuklouzla, posypáváme chodníky při náledí), šrouby a matky (dotahujeme je, aby na sebe hodně tlačily a tím vytvářeli velké tření, které zabrání povolení),
- uzle na provazech (uzle utáhneme, aby do sebe provazy hodně tlačily a tím vytvářeli velké tření, které zabraňuje povolení uzlu),
- válení těsta na válu (aby neujíždělo po stole),
- ...

Př. 9: Najdi situace, ve kterých tření škodí. Jak s ním bojujeme?

- Přesunování skříní (podložení stěhovací lištou s kolečky, vyprázdnění - snížení hmotnosti a tlakové síly, která tlačí do podlahy),
- lyžování (mazání voskem, po kterém sněh lépe klouže),
- otáčení kol (ložiska, která obsahují kuličky, na kterých se kolo točí),
- ...

Př. 10: Na obrázku je jízdní kolo. Najdi a vyznač na něm místa, ve kterých se snažíme:
 a) zvětšovat tření (zeleným kolečkem), b) zmenšovat tření (červeným křížkem).



a) zvětšování tření (místa označená zeleným kolečkem s číslem)

- 1: sedadlo nesmí klouzat \Rightarrow neklouzavé povrchy (změna typu povrchu),
- 2: sedlová matka - musíme zvýšit tření, aby sedačka nesjížděla dolů \Rightarrow přitáhneme šroub a matici (zvýšení tlakové síly mezi povrchy),
- 3: řídítka nesmí klouzat v ruce \Rightarrow neklouzavé povrchy (změna typu povrchu),
- 4: připevnění brzdy k rámu pomocí šroubu a matice \Rightarrow šroub a matice se dotáhnou, aby do sebe tlačily velkou silou (zvýšení tlakové síly mezi povrchy), (tento bod se na kole opakuje mnohokrát)
- 5: páka řazení se nesmí sama protáčet \Rightarrow přitážení šroubu (zvýšení tlakové síly mezi povrchy),
- 6: brda musí brzdit (třít) se velkou silou \Rightarrow přitisknutí gumových špalíků k ráfku při zatažení za brzdu (zvýšení tlakové síly mezi povrchy),
- 7: noha nesmí klouzat na šlapce \Rightarrow gumový nebo zubatý povrch (změna typu povrchu),
- 8: kolo nesmí klouzat po zemi \Rightarrow gumová duše se vzorkem (změna typu povrchu).

b) zmenšovat tření (místa označená červeným křížkem s číslem)

- 1: lanko na brzdu musí jít lehce \Rightarrow mazání vazelínou (změna typu povrchu),
- 2: řídítka musí jít v kostře otáčet \Rightarrow mazání olejem, ložiska,
- 3: šlapka se musí snadno otáčet \Rightarrow mazání olejem, ložiska,
- 4: kole se musí snadno otáčet na ose \Rightarrow mazání olejem, ložiska,
- 5: vodící kolečko přehazovačky se musí snadno otáčet \Rightarrow mazání, hladký povrch,
- 6: kliky ke šlapkám se musí dobře otáčet \Rightarrow mazání olejem, ložiska,
- 7: vodící kolečko přehazovačky se musí snadno otáčet \Rightarrow mazání, hladký povrch,
- 8: články řetězu se musí snadno otáčet \Rightarrow mazání, hladký povrch.

Shrnutí: Třecí síla závisí na typu povrchu a síle, kterou jsou předměty přitlačovány k sobě.