

2.3.7 3. Newtonův zákon I

Předpoklady: 020306

Pomůcky:

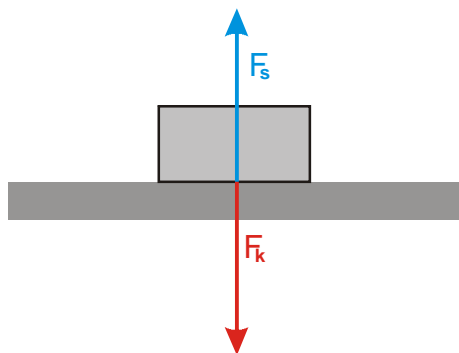
Zákon už známe: Ke každé síle existuje partnerská síla.

Správné „učebnicové znění“:

Pokud jedno těleso působí na druhé silou, působí i druhé těleso na první silou stejné velikosti a opačného směru.

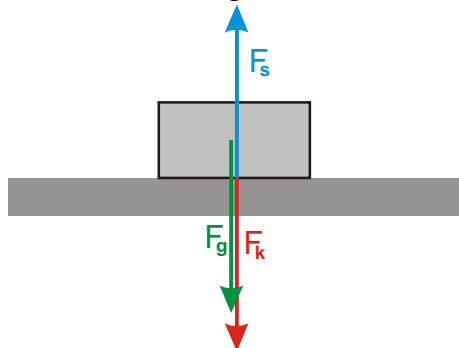
Pojmenování zákon akce a reakce není moc šťastné. Vyvolává dojem, že jedna ze sil je první (akce) a druhá na ní pouze reaguje (reakce). Ve skutečnosti obě síly vznikají i zanikají najednou a není možné rozlišit, která je akcí a která reakcí.

Př. 1: Nakresli obrázek stolu na kterém je položen kvádřík. Nakreslí dvojici partnerských sil, která působí mezi stolem a kvádříkem. Nakresli další síly, které působí na kvádřík.



- Kvádřík působí silou F_k směrem dolů na stůl.
- Stůl působí stejně velkou silou směrem nahoru na kvádřík.

Další silou, která působí na kvádřík, je gravitační síla Země.



Pedagogická poznámka: Předchozí příklad kreslíme na tabuli. Jakmile se v obrázku objeví třetí síla, většinou se někdo ozve, že jsou špatně velikosti a kvádřík musí propadnout stolem.

Př. 2: Na předchozím obrázku jsou nakresleny tři síly. Jak je možné, že kvádrík nepropadne stolem dolů?

Červená síla F_k nepůsobí na kvádrík a nemá na něj tedy žádný vliv. Na kvádrík působí pouze dvě síly – síla stolu a gravitační síla Země, které mají nulovou výslednici (kvádrík tedy nemá žádný důvod k tomu, aby se propadl stolem).

Pohyb kvádríku ovlivňují pouze síly, které na kvádrík působí, mezi ty síla kvádríku na stůl nepatří.

Pedagogická poznámka: Žáci vymýšlejí mnoho různých krkolomných vysvětlení, jak příklad vysvětlit, ale jen velmi málo z nich najde správné vysvětlení.

Pohyb předmětu ovlivňují pouze síly, které na předmět působí.

Př. 3: Vysvětli, když chytáš těžký míč (medicinbal), tlačí tě dozadu. Proč?

Medicinbal chce pokračovat ve svém pohybu \Rightarrow tlačí mě dozadu.

Já působím na medicinbal proti směru jeho pohybu (abych ho zastavil) \Rightarrow medicinbal působí ve směru svého pohybu na mě \Rightarrow medicinbal mě tlačí dozadu.

Př. 4: Najdi další příklady, které dokumentují platnost 3. Newtonova zákona.

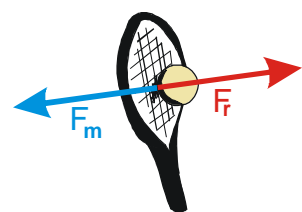
Stoupneme na měkkou půdu, objeví se stopa: půda působila silou kolmo vzhůru na nás (nepropadli jsme se), my jsme půdu působili silou kolmo dolů na půdu (objevila se stopa).

Dáme si předmět na ruku: na předmět působí síla naší ruky (předmět nepadá dolů), na ruku působí síla předmětu (cítíme ji, u těžšího předmětu cítíme větší sílu).

Země a Měsíc se vzájemně přitahují: Měsíc se otáčí okolo Země, která ho přitahuje gravitační silou, na Zemi dochází k přílivu a odlivu, které způsobuje přitahování Měsíce).

...

Př. 5: Nakresli obrázek tenisové rakety od, které se odráží tenisový míček. Do obrázku nakresli dvojici partnerských sil.



V obrázku jsou zakresleny dvě síly:

- síla míčku F_m na raketu,
- síla rakety F_r na míček.

Př. 6: Na obrázku tenisové rakety z předchozího příkladu jsou zakresleny dvě stejně velké síly opačného směru. Jak je možné, že se míček zastaví a odrazí zpět.

Jedna ze sil působí na pátku, nemůžeme ji sčítat s druhou silou, která působí na míček. Na míček tak působí pouze jedna síla, která ho zastaví a odmrští zpět.

Pedagogická poznámka: Opět se daleko častěji objevuje názor, že síla F_r je větší (aby mohla míček odrazit) než správné vysvětlení. Po vyřešení příkladu upozornuji, jak neopatrné a nedůsledné běžné uvažování je, protože příklad správně vyřeší opravdu jen málokdo. Já pak chodím po třídě a opakuji: Na obrázku jsou dvě síly, síla, kterou působí raketa na míček a stejně velká síla opačného směru, kterou působí míček na raketu. Jak je možné, že se míček odrazí od rakety a neletí dál?

Př. 7: Proč se nemůžeš rukama zvednout za nohu nad zem?

Rukama tlačíme nohu nahoru, ale zároveň noha tlačí stejně velkou silou na ruce \Rightarrow obě stejně velké síly opačného směru působí na stejný předmět (na nás) a mají nulovou výslednici (tedy přesně opačná situace než v předchozím příkladu, kdy partnerské síly z 3. Newtonova zákona na stejný předmět nepůsobily a tím pádem se nemohly navzájem vynulovat).

Př. 8: Jednou z mnoha nesnází, ze kterých se baron Prášil ve svých příhodách šťastně dostal, byla nehoda v bažině. Baron uvízl a začal se topit. Ve chvíli, kdy se schylovalo k nejhorsímu, dostal spásný nápad a z bažiny se sám vytáhl za svůj cop. Proč se baron Prášil nemohl vytáhnout z bažiny za svůj cop?



Ve skutečnosti by se utopil. Pokud by se rukou chytil za cop a začal ho tahat nahoru, objevila by se síla jeho ruky na cop, která by ho táhla nahoru, ale zároveň s ní by se objevila i její partnerská síla copu na ruku, stejně velká směřující dolů. Obě síly jsou stejně velké a obě působí na tělo barona \Rightarrow jejich výslednice je nulová a baron dále klesá do bažiny.

Př. 9: Dej si na ruku tužku a vyhoď ji. Jaká síla způsobuje pohyb tužky nahoru? Jak můžeš ovlivnit rychlost, kterou tužku vyhodíš?

Síla ruky, která působí na tužku směrem nahoru (jak pohybujeme rukou nahoru, působí naše ruka na tužku).

Větší rychlost vyhození můžeme dosáhnout:

- rychlejším pohybem ruky (více tlačí na tužku a větší působící síla znamená větší zrychlování),
- delším pohybem ruky (pokud zrychlujeme delší dobu, změním rychlost více).

Př. 10: Co děláš, když máš z místa vyskočit nahoru. Vysvětli podobně jako u tužky, jaká síla tě rozpohybuje.

Pokrčím kolena, poté je prudce narovnáám a tím se odrazím. Při narovnávání nohou tlačím do země, ta tlačí partnerskou silou na mě a tato síla mě vymrští nahoru.

Pokrčování v kolenou má význam, protože mě umožňuje více a déle tlačit do země při narovnávání nohou (a tím vytvořit větší partnerskou sílu země, která mě vystrčí nahoru).

Shrnutí: Pohyb předmětu ovlivňují pouze síly, které na předmět působí.