

2.4.2 1. Newtonův zákon II

Předpoklady: 020401

Pomůcky: vařené a syrové vejce, váleček, mělká podložka

Pedagogická poznámka: Žáci příklady řeší samostatně a před společnou kontrolou je diskutují ve skupinách v sériích po třech (a čtyřech). První příklad leží mimo, vajíčka kolují po třídě během řešení příkladů, situaci si vysvětlujeme na konci hodiny. Je nutné postupovat tak, aby žáci měli dost času na opravování příkladu 6.

Př. 1: Na stole jsou dvě vajíčka. Vajíček se můžeš dotýkat, najdi co nejvíce způsobů jak poznat, které z vajíček je syrové a které uvařené. Hledej způsob, při kterém bys vajíčka nezvedl ze stolu.

Syrové vejce je uvnitř tekuté \Rightarrow pokud vejce zvedneme a zakvedláme s nimi u syrového vejce:

- cítíme pohyb uvnitř vejce,
- pokud je vejce u ucha, slyšíme žbluňkání.

Průkaznější pokus: Pokusíme se vejce roztočit:

- syrové vejce se roztáčí špatně (obsah vejce je tekutý, není pevně uchycen ke skořápce, kterou roztáčíme, vnitřek vejce se snaží zachovat svůj stav - nehýbat se),
- uvařené vejce se roztáčí dobře (uvařené vejce je tuhé \Rightarrow obsah je pevně připevněn, ke skořápce, kterou roztáčíme).

Pokud již roztočené vejce na malou chvíli zastavíme a pak rychle pustíme:

- uvařené vejce se již neroztočí,
- syrové vejce se znovu samo od sebe roztočí (jeho vnitřek nepřidělaný pevně ke skořápce se snaží udržet si své roztočení a tím roztočí i puštěnou skořápku).

Pedagogická poznámka: Otázka na to, co se stane s roztočeným vejcem po zastavení, je dobrou kontrolou toho, že žáci chápou podstatu.

Př. 2: Jakým způsobem se pohybuje kulečnicková koule (bez faleše) po rovném stole? Proč?

Koule se pohybují přímočaře a téměř rovnoměrně. Kromě gravitace a síly stolu (tyto síly se navzájem vyruší) na ni působí jen velmi malá třecí síla.

Pokud kouli při úderu roztočíme (dáme jí faleš) může se pohybovat daleko složitěji (což ovšem přesahuje v tomto okamžiku naše možnosti).

Př. 3: Na podlaze autobusu je hozená plastová láhev. Náhle se kutálí k pravé straně. Co se děje s autobusem? Může se láhev na podlaze rozjet dopředu?

Autobus se buď naklonil na pravou stranu (láhev pak jede z kopce), nebo zatačí doleva (láhev si chce udržet přímý směr pohybu a proto se kutálí doprava).

Dopředu se láhev rozjede, když:

- autobus pojede z kopce (láhev se kutálí z kopce dolů),
- autobus začne brzdít (láhev se snaží udržet si svou rychlost a protože ji nic nebrzdí, rozkutálí se na podlaze brzdícího autobusu dopředu).

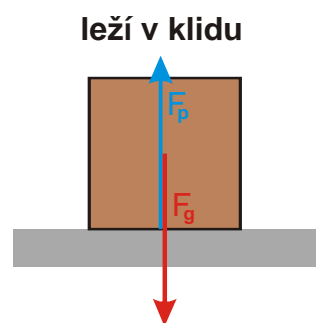
Př. 4: Kladný hrdina musí při pronásledování padouchů často překonávat zamčené dveře (i bez použití zbraně nebo jiného vybavení). Jak to dělá. Fyzikálně zdůvodni jeho postup. Bylo by tímto způsobem možné překonat i zamčené dveře třídy směrem z chodby?

Kladný hrdina se proti dveřím rozběhne a prudce do nich narazí ramenem (bokem). Dveří tím vyrazí.

Zdůvodnění: Rozběhnutý kladný (i záporný) hrdina má velkou setrvačnost, při nárazu do dveří jej dveře musí zastavit velkou silou, stejně velkou partnerskou silou působí hrdina na dveře a tato partnerská síla je dostačující (u kladných hrdinů téměř vždy) k jejich vyrazení. Tímto způsobem se vyrazejí dveře, které se otvírají dovnitř \Rightarrow dveře u třídy by z chodby vyrazit zřejmě nešly, protože se otvírají směrem do chodby.

Pedagogická poznámka: Následující příklad je nejdůležitější v celé hodině. Je nutné, aby ho žáci dělali opravdu samostatně a aby ho stihli dokončit před kontrolou, protože v naprosté většině případů ho budou mít špatně (u prostředního obrázku bude nenulová výsledná síla). Je nutné se zastavit u toho, že všichni 1. Newtonův zákon znají (v naprosté většině případů ho i samostatně objevili), ale používat jej na řešení problémů přesto není samozřejmé, protože lidé mají tendenci se pohybovat ve vyjetých kolejí (když to jede dopředu, tlačí to nějaká síla).

Př. 5: Vyznač do obrázků, jaké síly působí na bednu v jednotlivých situacích. Jaké jsou jejich výslednice?

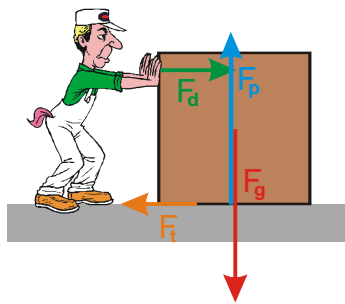


Krabice stojí \Rightarrow výslednice působících sil musí být nulová. Na krabici působí:

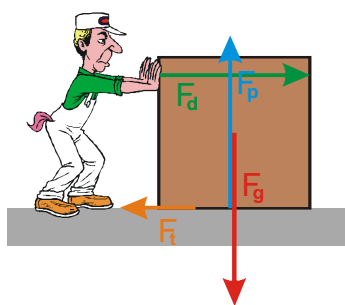
- F_g - gravitační síla Země,
- F_p - síla podložky.

Obě síly jsou stejně velké a navzájem se odečtou.

jede stálou rychlostí dopředu



rozjíždí se, rychlost narůstá



Krabice jede rovnoměrně \Rightarrow výslednice působících sil musí být nulová.

Na krabici působí:

- F_g - gravitační síla Země,
- F_p - síla podložky,
- F_t - třecí síla mezi krabicí a podložkou,
- F_d - síla dělníka, který krabici tlačí.

Dvojice sil stejného směru mají stejnou velikost a navzájem se odečtou.

Krabice zrychluje \Rightarrow výslednice působících sil musí být nenulová, ve směru zrychlování.

Na krabici působí:

- F_g - gravitační síla Země
- F_p - síla podložky
- F_t - třecí síla mezi krabicí a podložkou
- F_d - síla dělníka, který krabici tlačí

Svislé síly mají stejnou velikost a navzájem se odečtou, síla F_d je větší než síla F_t .

Pokud se něco pohybuje rovnoměrně přímočaře, působí na to nulová výsledná síla (a z ní musíme vycházet).

Př. 6: V jakých okamžicích je třeba se v případě, že stojíš a jedeš autobusem, držet rukou? Proč? Co by se stalo, kdyby ses nedržel? Kdy se držet nemusíš?

Držíme se:

- autobus zrychluje (kvůli setrvačnosti bychom chtěli zůstat na místě, bez držení bychom spadli dozadu, síla, kterou se držíme, nás zrychlí s autobusem),
- autobus zpomaluje (kvůli setrvačnosti bychom chtěli pokračovat stejnou rychlostí dopředu, bez držení bychom přepadli dopředu, síla, kterou se držíme, nás zastaví s autobusem),
- autobus zatáčí (kvůli setrvačnosti bychom chtěli pokračovat stejnou rychlostí přímým směrem, bez držení bychom spadli na opačnou stranu než autobus zatáčí, síla, kterou se držíme, nás zatočí s autobusem),

Nemusíme se držet, když autobus stojí nebo jede přímočaře rovnoměrně (podle zákona setrvačnosti si naše tělo tento druh pohybu uchová i bez působení sil).

Př. 7: Jak je možné, že člověk utáhne velké dopravní letadlo (například tento odkaz <http://www.youtube.com/watch?v=tlS-Jli6eQE>)? Jak by jsi postupoval, kdyby si chtěl něco takového dokázat?

K rovnoměrnému pohybu letadla stačí, když je výsledná působící síla nulová \Rightarrow letadlo musíme táhnout silou, která se rovná třecí síle \Rightarrow je třeba co nejvíce zmenšit působení tření (rovná a tvrdá plocha, nahuštěné pneumatiky, kvalitní ložiska, ...). Pokud bychom chtěli podvádět, stačí postavit letadlo na velmi pozvolný svah, ze kterého nebude letadlo samovolně sjíždět. Pak stačí přidat jen malou sílu.

Př. 8: Je možné, aby na podlaze autobusu ležela plastová láhev, natočená tak, aby se mohla kutálet ve směru dopředu, autobus jel z dostatečně prudkého kopce a láhev se nezačala kutálet dopředu?

Je to možné, pokud „vyvážíme“ tendenci láhve kutálet se dopředu jinou tendencí láhve kutálet se dozadu.

Láhev se začíná kutálet dozadu, když autobus zrychluje (snaží se udržet si svou menší rychlost pohybu).

\Rightarrow Pokud se láhev nemá při jízdě z kopce kutálet dopředu, musí autobus zrychlovat.

Shrnutí: Nestačí přírodní zákony objevovat a znát, ale musíme se podle nich i řídit.