

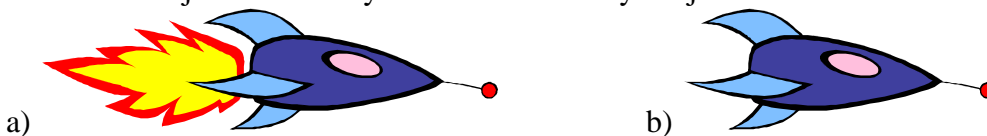
2.3.4 2. Newtonův zákon I

Předpoklady: 020403

Pomůcky: kolečkové brusle, siloměry

V minulých hodinách jsme vyřešili, jak se pohybují předměty, když na ně působí nulová výsledná síla. Teď se budeme zabývat tím, jaká je situace, pokud na předmět výsledná síla působí.

Př. 1: Na obrázcích jsou dvě rakety. Která z nich letí rychleji?



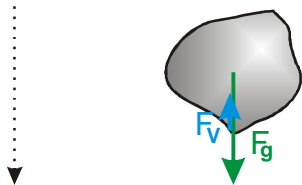
Nemůže říct nic o tom, jak letí rakety rychle. Každá si udržuje svou rychlost a proto záleží na tom, jak dlouho byly motory zapnuté před nakreslením obrázku (například raketa a) teď začala zrychlovat, zatímco raketa b) zrychlování před chvílí ukončila).

Př. 2: Nakresli obrázek upuštěného kamene. Do obrázku vyznač působící síly, jejich výslednici i směr jeho pohybu. Jakým způsobem se pohybuje?

Na kámen působí:

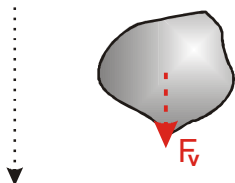
- gravitace F_g směrem dolů,
- odpor vzduchu F_v proti směru pohybu (na začátku je ale velice malý, s rychlostí se zvětšuje),

směr pádu



Výsledná síla působí směrem dolů (a s rychlostí pádu se zmenšuje). Kámen se pohybuje dolů a zrychluje.

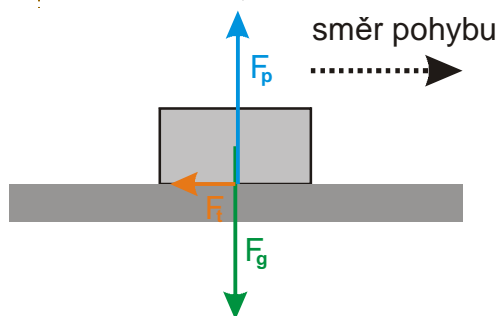
směr pádu



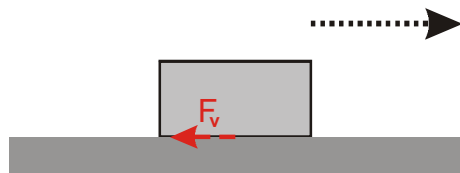
Př. 3: Nakresli obrázek kvádříku klouzajícího po stole. Jaké na něj působí síly? Jaká je jejich výslednice? Jak se kvádřík pohybuje?

Na kvádřík působí během klouzání po stole tři síly:

- gravitace F_g směrem dolů,
- síla podložky F_p směrem nahoru,
- třecí síla F_t proti směru pohybu.

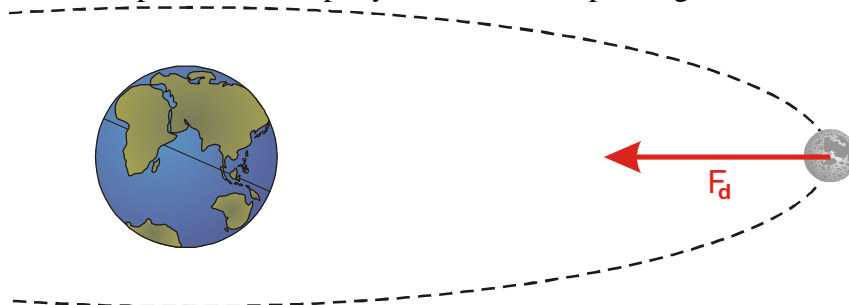


Gravitační síla a síla podložky se navzájem vyruší \Rightarrow výsledná síla se shoduje s třecí silou, působí proti směru pohybu. Krabice zpomaluje.



Př. 4: Nakresli obrázek Země a Měsíce. Do obrázku vyznač síly, které působí na Měsíc a směr jeho pohybu okolo Země. Jakým způsobem se pohybuje?

Na Měsíc působí během pohybu okolo Země pouze gravitační síla Země.



Gravitační síla Země působí kolmo na směr jejího pohybu a udržuje ji na kruhové dráze okolo Země.

Př. 5: Projdi řešení předchozích příkladů a rozhodni, jak v různých situacích ovlivňuje výsledná síla pohyb.

Tři varianty působení výsledné síly:

- výsledná síla působí ve směru pohybu \Rightarrow rychlost pohybu se zvětšuje, předmět zrychluje,
- výsledná síla působí proti směru pohybu \Rightarrow rychlost pohybu se zmenšuje, předmět zpomaluje,
- výsledná síla působí kolmo na směr pohybu \Rightarrow rychlost pohybu se nemění, ale mění se směr pohybu, předmět zatáčí.

Žádná další varianta se zkoumat nemusí, protože každou výslednou sílu působící na předmět můžeme rozložit na složku, která působí:

- ve směru pohybu a způsobuje zrychlování nebo zpomalování,
- kolmo na směr pohybu a způsobuje změnu směru.

Všechny děje, při kterých se mění rychlost, fyzikové označují jako zrychlování \Rightarrow vliv výsledné síly na pohyb můžeme shrnout do úderného fyzikálního hesla (pozdravu): „Kde síla, tam zrychlení.“

Kde síla, tam zrychlení.

Pedagogická poznámka: Následující část hodiny je praktickou realizací domácího úkolu z minulé hodiny. Pokud nespícháte, je možné nerozebírat postup společně a zadat ho jako samostatné laboratorní cvičení (případně provést laboratorní cvičení jako ověřovací) po dořešení problematiky v předchozí hodině. I v případě, že měření provádíte před celou třídou je třeba rozebrat diskusí, jak se bude provádět (nalezení postupu je stejně důležité jako získané výsledky potřebné pro další hodinu.

Jak zjistit, jakým způsobem síla mění rychlost (způsobuje zrychlení)?

Potřebuje přehlednou situaci, kde můžeme měnit a měřit výslednou sílu, způsobující pohyb předmětu.

Jízda na kolečkových bruslích – pohyb brzdí jen malé tření \Rightarrow můžeme člověka na bruslích tahat siloměrem (měřit sílu) a sledovat, jak se mění pohyb.

Problém: Síla měřená siloměrem se nerovná výsledné síle (část se spotřebuje na vyrovnání třecí síly) \Rightarrow musíme změřit třecí sílu a její velikost odečítat od hodnoty na siloměru.

Jak změřit třecí sílu?

Při rovnoměrném přímočarém pohybu působí na předmět nulová výsledná síla \Rightarrow pokud táhneme siloměrem bruslaře tak, aby se pohyboval rovnoměrně, síla tahu měřená siloměrem musí být stejně velká jako třecí síla.

Na čem dalším může záviset velikost zrychlování?

Na hmotnosti předmětu (těžký předměty se hůře uvádějí do pohybu nebo se hůře brzdí – například plně naložené auto).

\Rightarrow Postup:

- Jeden člověk ze skupiny si obuje kolečkové brusle.
- Popotáhneme ho siloměrem tak, aby se pohyboval přibližně rovnoměrně. Tím zjistíme velikost třecí síly.
- Budeme tahat tak, abychom tahali stále přibližně velkou silou větší než je tření (tím budeme působit nenulovou výslednou silou ve směru pohybu).
- Předchozí bod budeme opakovat několikrát s různými silami a budeme sledovat, jak se mění pohyb bruslaře.
- Bruslaře zatížíme velkým nákladem (člověk na zádech). Změříme velikost třecí síly.
- Budeme ho tahat takovými silami, aby výsledná působící síla byla stejná jako v předchozích příkladech a budeme sledovat změny pohybu.

Př. 6: Změř tření, které působí na bruslaře proti pohybu při jízdě na kolečkových bruslích.

Rovnoměrně potáhneme bruslaře a měříme sílu, kterou ho musíme táhnout (Třecí síla se stejně velká, jako síla, kterou ho táhneme). Na bruslaře působí třecí síla 6 N.

Př. 7: Táhní siloměrem bruslaře silou, která větší než tření brzdící jeho pohyb. Jakým způsobem se bruslař pohybuje?

Pokud táhneme silou 8 N, bruslař neustále zrychluje.

Př. 8: Zvětši velikost síly, kterou táhneš experimentátora. Jak se změní jeho pohyb?

Pokud táhneme silou 10 N, bruslař zrychluje více než při tažení silou 8 N.

Pokud táhneme silou 7 N, bruslař zrychluje méně než při tažení silou 8 N.

Př. 9: Pověš na bruslaře dalšího člena skupiny. Změní se tření, které působí proti jeho pohybu při jízdě na bruslích? Změř toto tření.

Tření se změní (na brusle působí větší tlaková síla) \Rightarrow musíme třecí sílu opět změřit. Nová hodnota třecí síly 10 N.

Př. 10: Táhní bruslaře zátěží siloměrem tak, aby na něj působila stejná výsledná síla jako v příkladu 4. Jakým způsobem se pohybuje?

Ve šech případech musíme táhnout silou o 4 N větší než byla původní síla (tedy silami 12 N, 14 N a 11 N).

Opět platí, že větší síla znamená větší zrychlení. Všechna zrychlení se zátěží jsou však menší než zrychlení se stejnou výslednou silou bez zátěže.

Př. 11: Na čem závisí velikost zrychlení, které způsobuje výsledná síla?

řešení v příští hodině

Shrnutí: Kde síla, tam zrychlení.