



Střední zdravotnická škola

Mostecká 1912
390 41 Tábor

www.szs-tabor.cz
+420 381 252 514



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DIGITÁLNÍ UČEBNÍ MATERIÁL

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0791
Tematická oblast	FYZIKA
Ročník	1. ročník
Jméno autora	Ing. Hynek Másílko
Název DUM	Obtékání těles
Datum vytvoření	Únor 2013
Datum ověření	6.3. 2013
Označení DUM	VY_32_INOVACE_20.08
Anotace	Prezentace seznamuje žáky s mnoha příklady obtékání těles plynů i kapalin a poskytuje také základní teoretické znalosti

Obtékání těles

- Při proudění kapaliny nebo plynu dochází k **dynamickým jevům**, které souvisí s velkým množstvím okolností a jsou ve svém důsledku poměrně složité.
- Souvisí to s **vlastnostmi kapaliny nebo plynu, rychlosti proudění, tvarem překážky, velikosti,...**
- Např. Obtékání lodě, jezu, kamení, proudící vítr, jedoucí auto, letící letadlo,...



Obtékání těles

- **Vzduch i voda** se snadno pohybují, plyny se v některých případech chovají podobně jako tekutiny.
- Voda teče z vyšších míst do nižších.
- Vzduch při změně teploty např. ve večerních hodinách „stéká“ z kopce dolů.
- Voda teče „do kopce“ pouze pod podmínkou rozdílu tlaků.
- Když je rozdíl tlaků velký, voda teče rychle, neuspořádaně – tvoří se víry.
- Totéž můžeme pozorovat i u plynů.
- V atmosféře neustále pozorujeme proudění vzduchu, vytváření a zanikání oblaků.

Obtékání těles

Pohyb plynů v atmosféře

- Příčinou je rozdíl tlaků, změna teploty.
- Nerovnoměrné zahřívání vzduchu.
- Meteorologické mapy – izobary = čáry spojující místa se stejným atmosférickým tlakem.



Obtékání těles

- Vždy dochází k vytvoření **odporové síly**, která směřuje **proti pohybu**.
- Tato síla se nazývá u **plynů aerodynamická odporová síla** a u **kapaliny hydrodynamická odporová síla**.
- **Rozlišujeme:**
 - **laminární proudění** do $Re = 2320$
 - **turbulentní proudění** od $Re = 2320$

Kde Re je Reynoldsovo číslo.

Obtékání těles

Reynoldsovo číslo

- Kinetická energie jednotkového objemu proudící tekutiny souvisí s tzv. Reynoldsovým číslem, které charakterizuje typ proudění.
- Reynoldsovo číslo Re je dáno vztahem.
- v - je velikost rychlosti proudící tekutiny.
- r - je poloměr trubice, kterou tekutina proudí.
- γ - je kinematická viskozita (kinematická vazkost).
- Reynoldsovo číslo nemá jednotku

$$Re = v r / \gamma$$

Obtékání těles

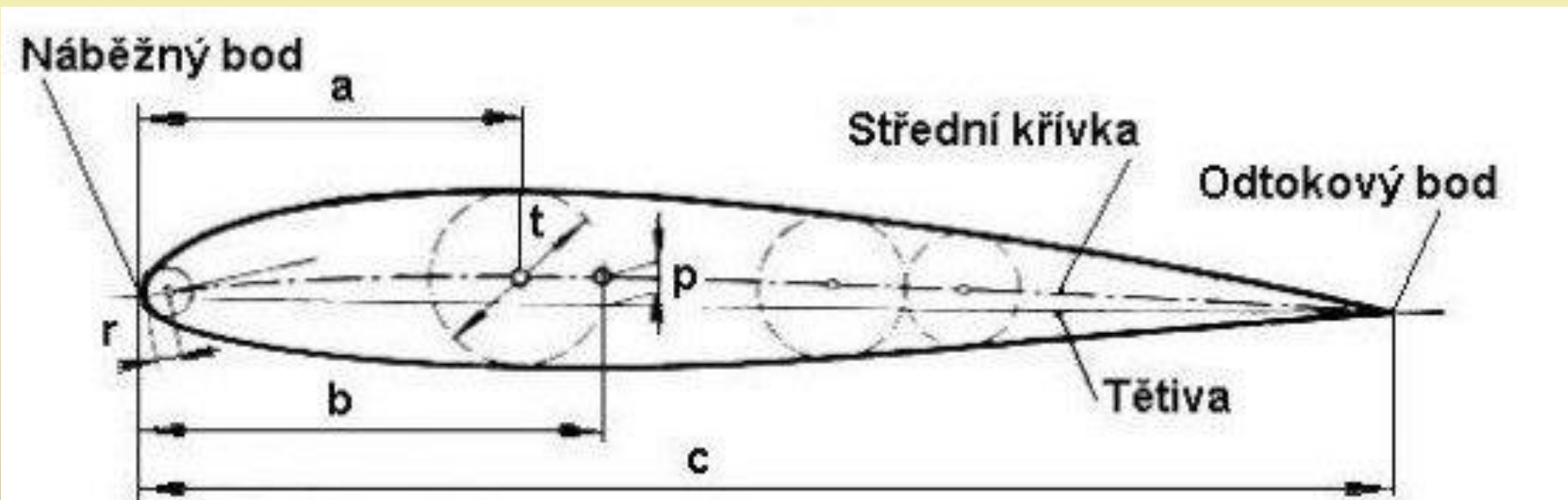
- **Reynoldsovo číslo** má velký význam pro studium proudění.
- **Velká tělesa** – zjišťování pomocí zmenšených modelů, kde se zjišťuje [odporová síly](#), která vzniká při proudění reálné tekutiny kolem tělesa.
- Výsledky zjištěné studiem modelu se použijí pro budovy, lodě, mosty,...



Obtékání těles

Aerodynamický vztlak

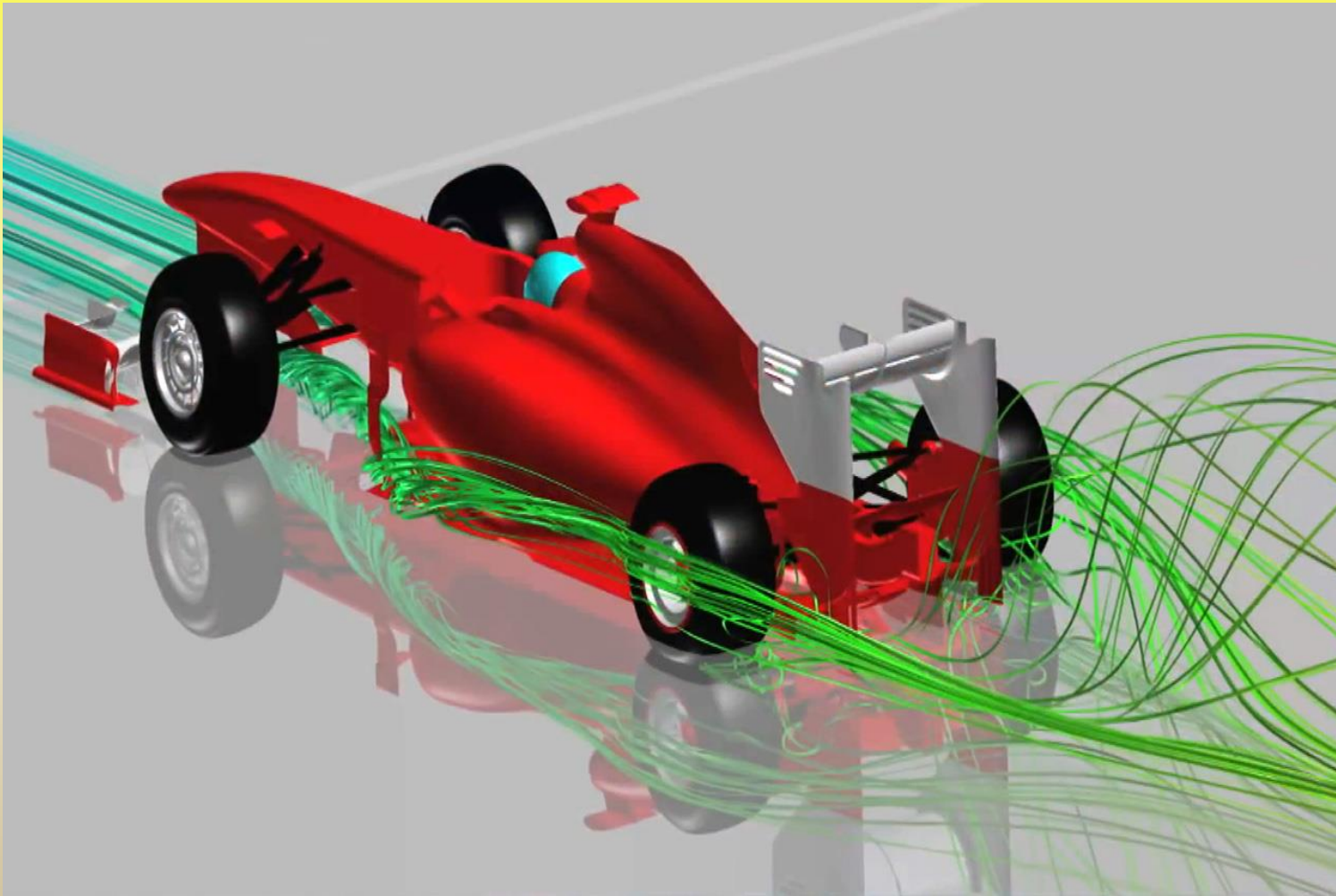
- Rozdíl tlaků mezi horní a spodní částí křídla vytváří vztlakovou sílu.
- Takový rozdíl sil vzniká jen při vzájemném pohybu vzduchu a tělesa.



Obtékání těles

Aerodynamické obtékání těles

aerodynamické modelování, aerodynamický tunel



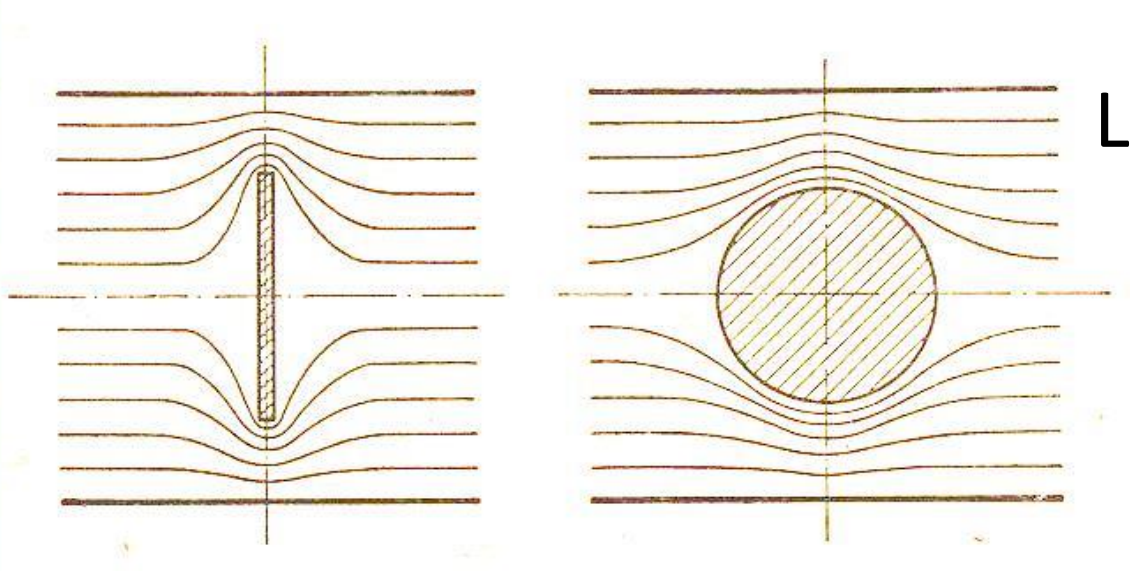
Obtékání těles

Aerodynamický vztlak let ptáků

- Využívají aerodynamického vztlaku při letu.
- Pohyb křídel zajišťuje i pohon vpřed.
- Některé druhy se dokáží vznášet nad jedním místem.
- Mohou využívat vzestupných proudů vzduchu nebo větru

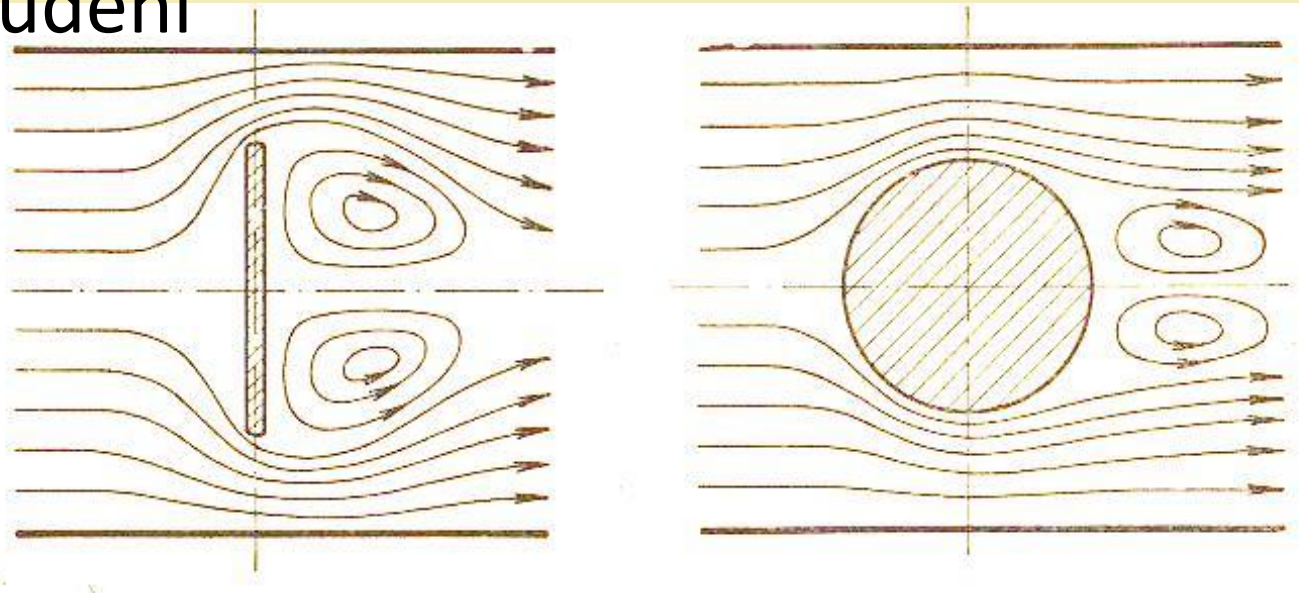


Obtékání těles



Laminární proudění

Turbulentní proudění

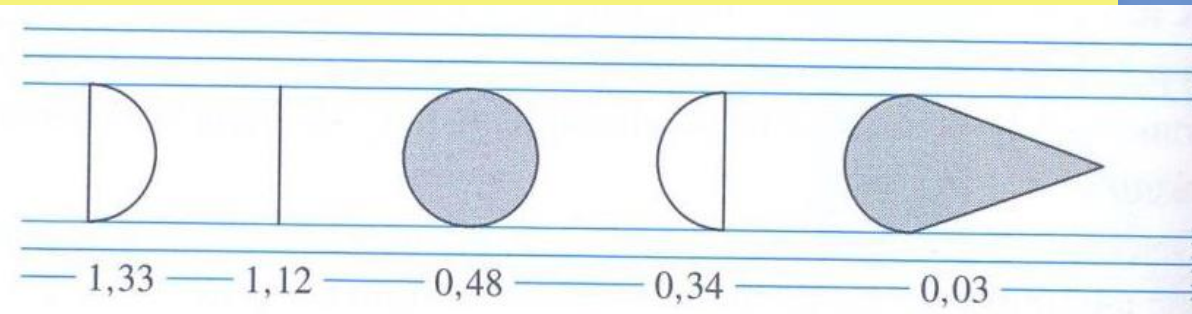


Obtékání těles

**Odporová síla:
Newtonův vzorec**

$$F_o = \frac{1}{2} C \cdot \rho \cdot S \cdot v^2$$

Hodnoty součinitele



Obtékání těles

Měření rychlosti vzduchu

Anemometr:

- Radiální
- axiální



Obtékání těles

Aerodynamický vztlak - Letadla

- Motory (s vrtulí i tryskové) táhnou letadlo obrovskou silou vpřed
- Křídla jsou nakloněna vzhledem k směru pohybu, a **vzniká aerodynamický vztlak** nadnášející letadlo.
- Při určité rychlosti a náklonu křídel překoná vztlaková síla tíhovou sílu – letadlo se vznese.
- Při poklesu pod minimální rychlost přestává křídlo nadnášet.



Obtékání těles

Aerodynamický vztlak - vrtulník

- **Použití** na malých prostorech, záchranné akce,..
- **Princip** – nosné plochy (lopatky motoru) jsou pohyblivé
- Velká vzájemná rychlost lopatek rotoru a vzduchu.
- Náklonem rotoru se dosáhne pohybu vpřed nebo vzad



Obtékání těles

Paragliding



Obtékání těles

Větrný mlýn



Obtékání těles

Větrná elektrárna

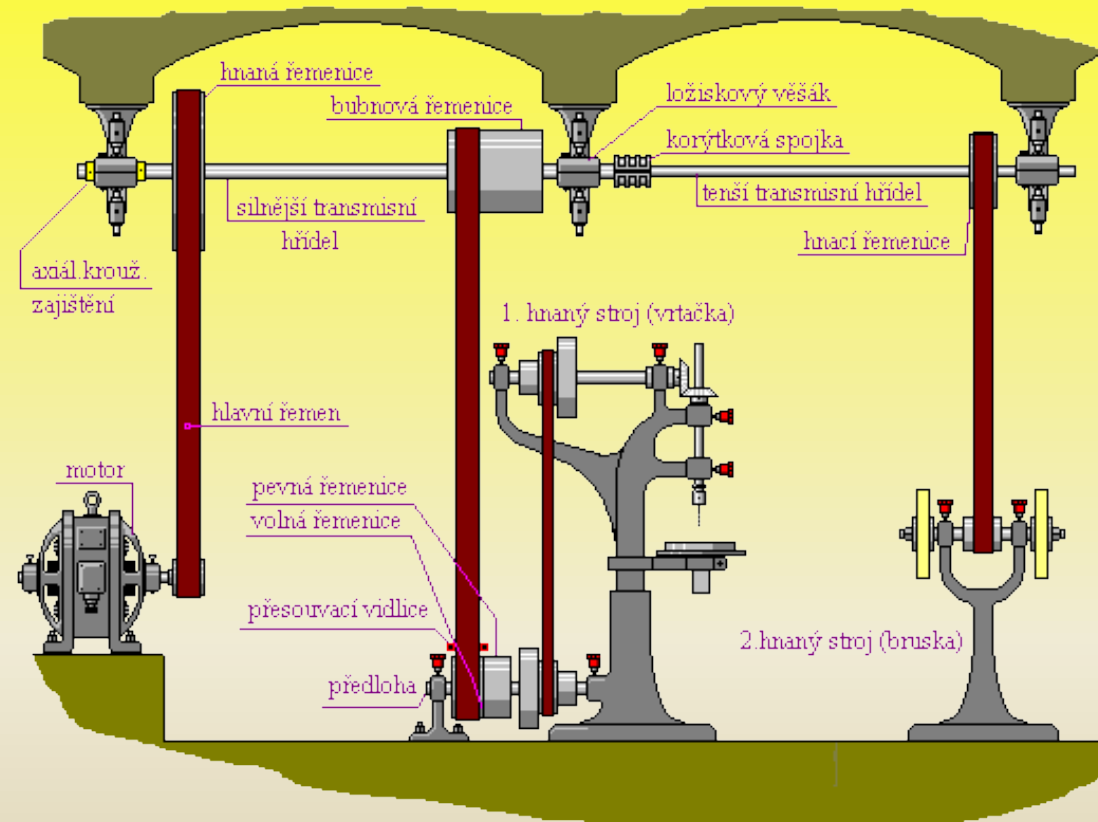


Obtékání těles

využití energie proudící vody

Transmise:
broušení skla
Pohon strojů

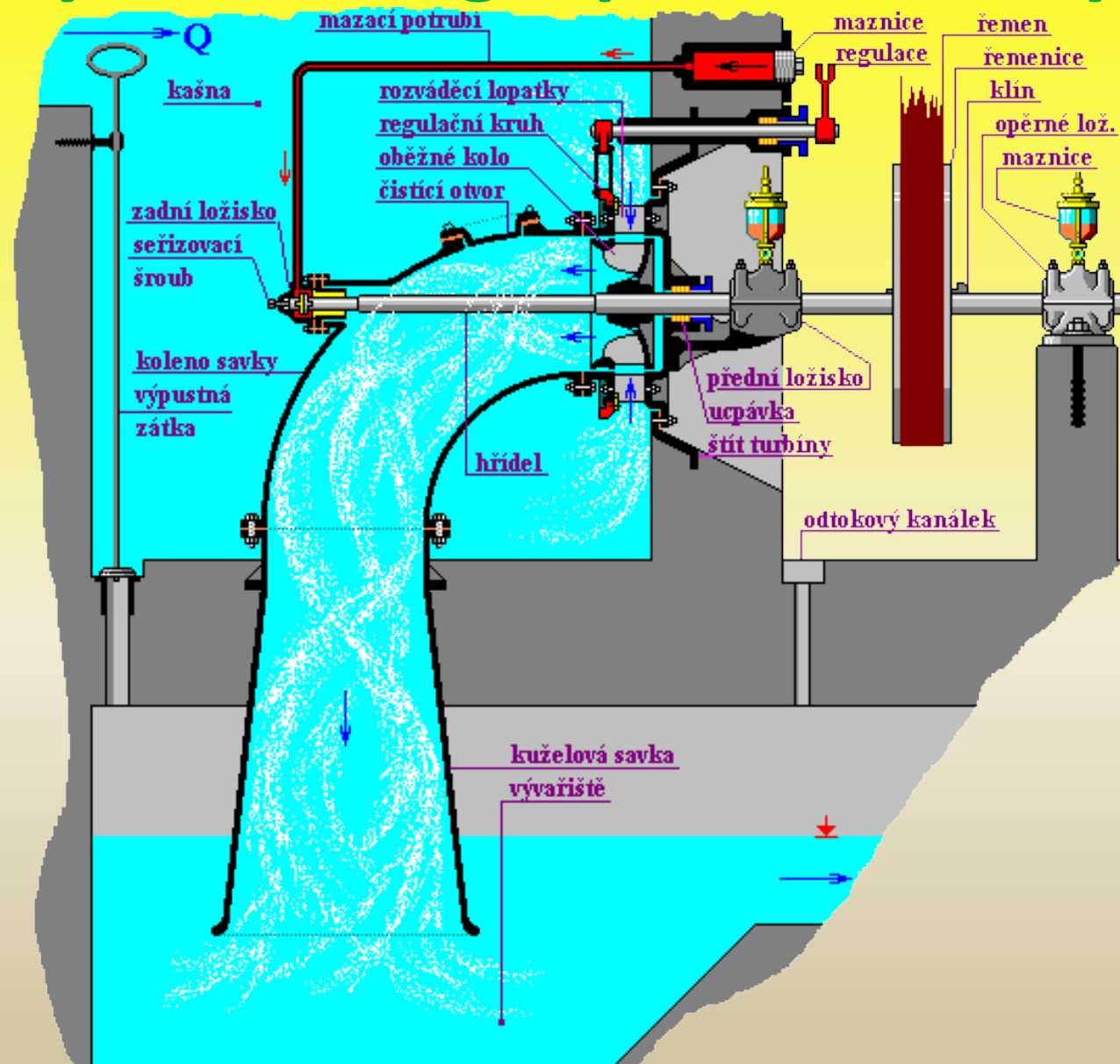
Pila



Obtékání těles

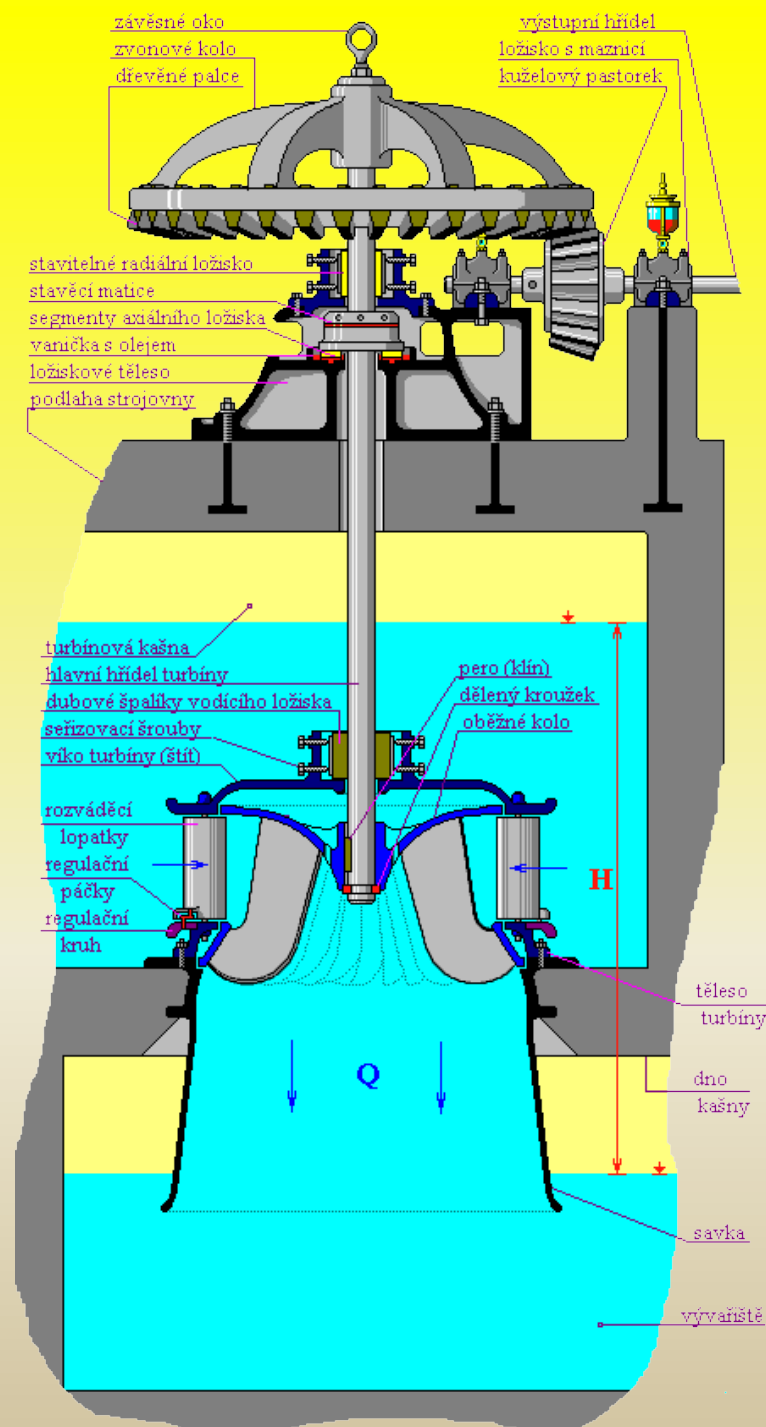
využití energie proudící vody

**Turbíny:
Francisova
horizontální**



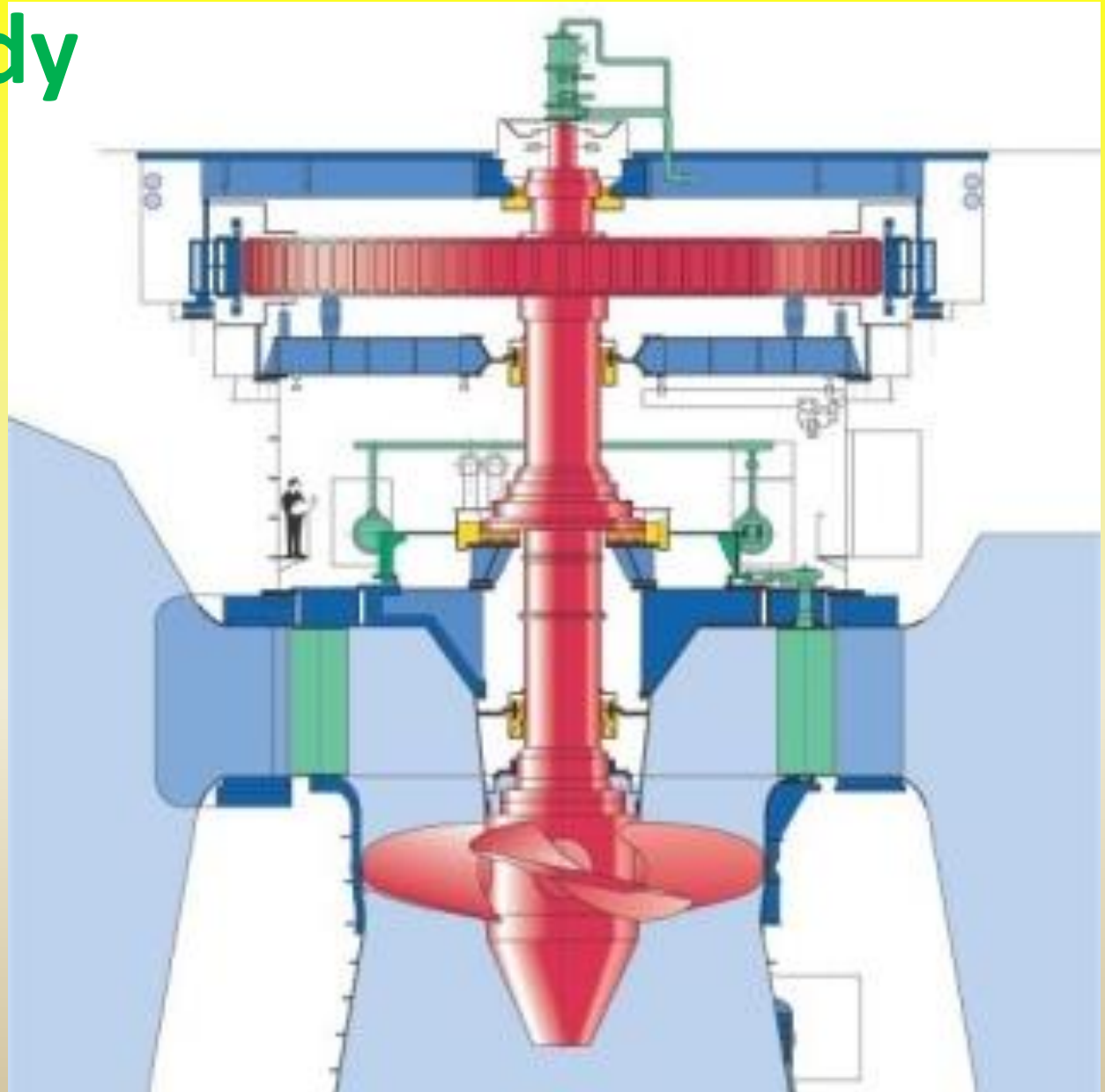
Obtékání těles využití energie proudící vody

Turbíny: Francisova vertikální



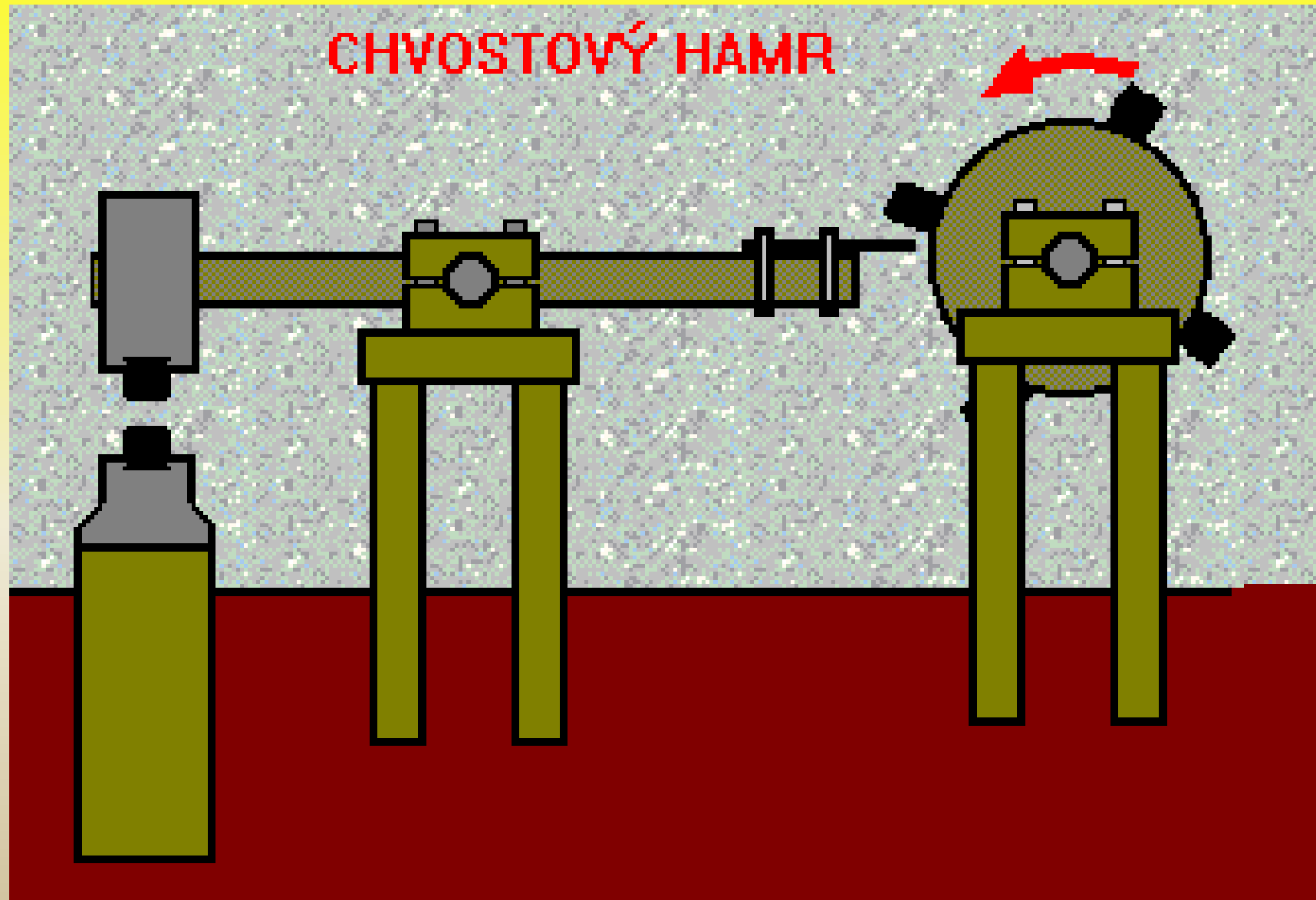
Obtékání těles využití energie proudící vody

**Turbíny:
Kaplanova**



Obtékání těles

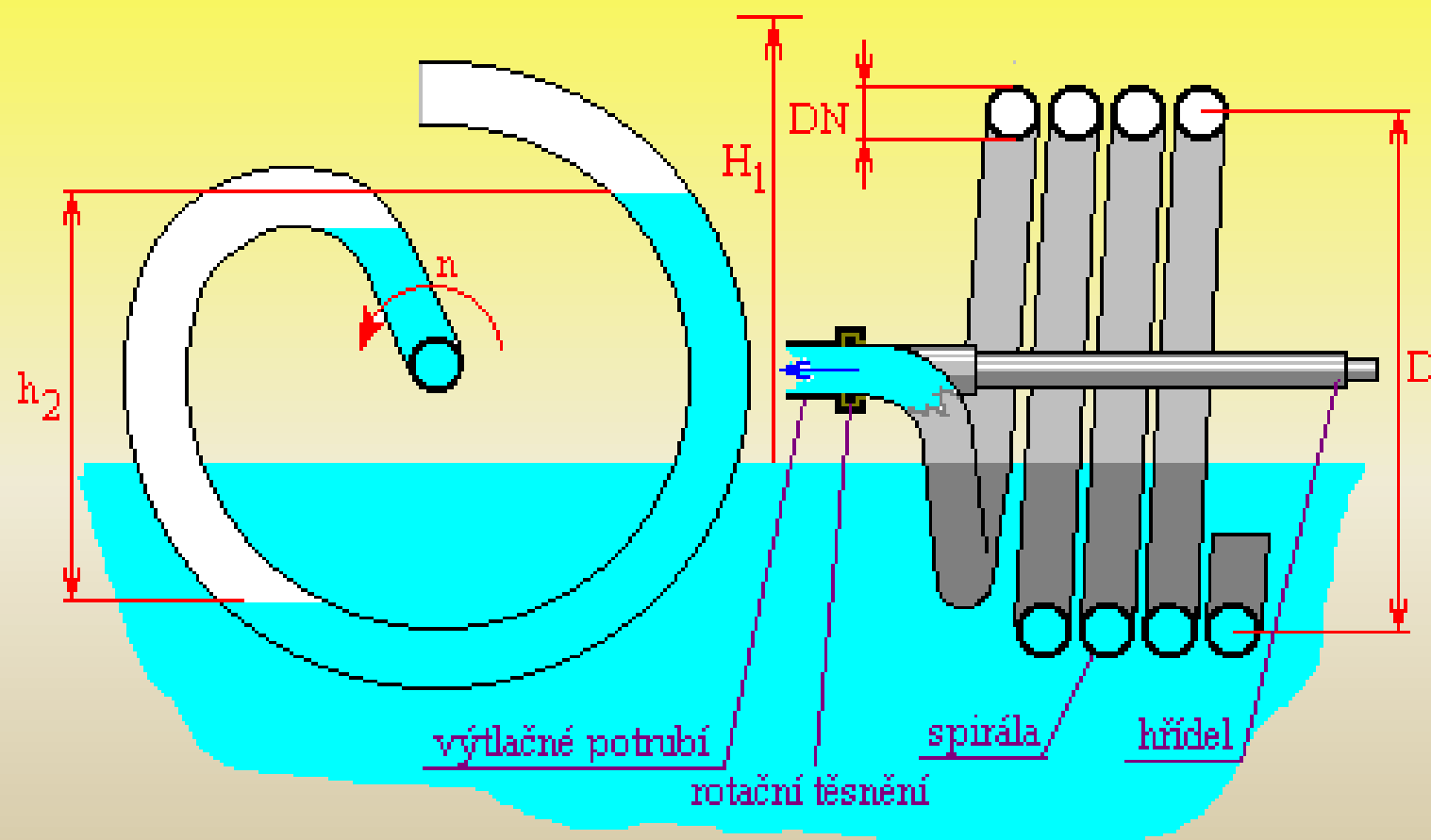
využití energie proudící vody



Obtékání těles

využití energie proudící vody

Čerpací spirála



Použité zdroje

Odkazy:

- <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/555-reynoldsovo-cislo>
- <http://mve.energetika.cz/>

Obrázky:

- <http://mve.energetika.cz/jineturbiny/cerpaci-spirala.htm>
- <http://katastrofy.meteopress.cz/content/pro-ctyrleteho-sankare-letel-vrtulnik>
- <http://www.cestovatel.cz/serialy/letenky-letiste/galerie/letadlo-01>
- <http://www.cepelkova.cz/Fotogalerie/fg/Velka-Britanie-2007/376>
- <http://www.montblancview.com/ais.htm>
- <http://mve.energetika.cz/pretlakoveturbiny/francis-horiz.htm>
- <http://mve.energetika.cz/pretlakoveturbiny/francis-vertik.htm>
- <http://www.vodniturbiny.cz/index.php?linkid=08>
- http://www.financninoviny.cz/index_img.php?id=40855
- http://rivers.raft.cz/Clanek-Drama-na-Opave.aspx?ID_clanku=1219
- <http://photos.russianla.com/photo/img=23297>
- <http://www.tornada.cz/o-tornadech/>
- <http://f1news.autoroad.cz/technika/46367-zmeny-v-pravidlech-2014-detailne-omezeni-cfd-a-praci-v-aerodynamickych-tunelech/>
- <http://www.biolib.cz/en/image/id42532/?orderby=2&uid=975>
- <http://www.novinky.cz/krimi/150636-padaky-byly-funkcni-parasutista-je-pri-letu-ale-neotevrel.html>
- https://www.google.cz/search?q=stiha%C4%8Dka&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=VPdgU4_4CvSkyAOOb2YDYDA&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1920&bih=847#facrc=_&imgdii=_&imgrc=Uxo28H_gPwYkDM%253A%3BDFnj-IgHwsl0bM%3Bhttp%253A%252F%252Fimg.blesk.cz%252Fimg%252F1%252Fnormal620%252F362092-img-stihacka.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.blesk.cz%252Fclanek%252Fzpravy-krimi%252F118443%252Fvideli-jsme-tragicky-pad-stihacky-tornado.html%3B620%3B328
- https://www.google.cz/search?q=proud%C3%ADc%C3%AD&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=OPhgU8qWDur6yAOKjICYDA&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1920&bih=847#facrc=_&imgdii=_&imgrc=J-0pnvrnmjw16mM%253A%3BiucIFFkM0dUmKM%3Bhttp%253A%252F%252Fsszdra-karvina.cz%252Fbunka%252Ffy%252F02prou%252Fobr%252Freal.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fsszdra-karvina.cz%252Fbunka%252Ffy%252F02prou%252Fprlt.htm%3B385%3B418

Učebnice:

- Fyzika I pro střední školy, O. Lepil Prometheus