

Problem 3. - Water jets - Vodní proudy

Zadání: Co je možné pozorovat, když se dva vodní proudy srážejí pod různými úhly?

Geometrické uspořádání, Obecné úvahy

Je rozumné uvažovat:

- Proudění jsou mimoběžná. (tj. nejobecnější situace)
- Proudění mají kruhový průřez a rychlost proudění je stejná v celém průřezu.

Dále:

- Proudění mohou, ale nemusí mít stejný poloměr a stejné rychlosti. Začněte ale raději s úvahami, kdy stejný poloměr a stejné rychlosti mají.
- Gravitační pole Země poněkud komplikuje experimenty, ve většině teoretických úvah ale není podstatné a můžeme uvažovat o srážce proudů v beztlakovém stavu.
- Proudění může být laminární nebo turbulentní. Uvažujte o takových prouděních, které dokážete experimentálně vytvořit.

Co lze očekávat?

1. Proudý se po srážce zcela rozstříknou.
2. Proudý se při srážce nějak ovlivní, ale budou stále vypadat jako dva proudý.
3. Proudý se při srážce spojí do jednoho.

V každém z těchto případů musí být splněn zákon zachování hybnosti a momentu hybnosti. Zákon zachování energie nebude možné přímo použít.

. . . proudy se rozstříknou. Co pak?

- Bude možné zkoumat pouze experimentálně.
- Můžete se pokusit o nějakou klasifikaci toho co bude za místem srážky. . .

. . . zůstanou dva proudy nebo se spojí v jeden. Co pak?

Co lze popsat teoreticky? (spočítat, odhadnout, kvalitativně vysvětlit)

- Zůstanou-li dva proudy:
 - Pro tenké proudy je podstatné uvažovat povrchové napětí.
 - Analogie: Tenký proud teče z vodovodního kohoutku. Velmi jemně se dotkneme proudu tužkou. Proud se kolem tužky zakříví.
 - Lze tedy očekávat, že když se dva mimoběžné proudy jemně dotknou, trošku se kolem sebe otočí a pak se znovu rozdělí. (Lze spočítat.)
 - V místě srážky bude možné pozorovat kapilární vlnění. (Lze kvalitativně vysvětlit)
- Spojí-li se proudy v jeden, mohlo by být možné odhadnout (na základě srovnání kinetických a povrchových energií) rozmezí úhlů a rychlostí, pro které to nastane.

Tato úloha stojí na experimentu . . .

Pro úspěšné obhájení bude nutné mít celý problém dobře experimentálně prozkoumaný. Co je potřeba pro dobrý experiment?

- Vytvořit rozumně stabilní proudy.
 - pomalé, tenké proudy – malý tlak (nádrže s vodou?)
 - rychlejší proudy – větší tlak (pevné připojení na vodovod?)
 - velmi rychlé, turbulentní proudy – obrovský tlak (hasiči?)
- Dokázat změřit poloměr a rychlost proudu. (vstupní data)
- Prozkoumat především závislost chování na úhlu. (to je hlavní zadání)

Problem 6. - Rheology - Rheologie

Zadání: Říká se, že když se topíte v měkkém bahně, pak byste neměli dělat prudké pohyby, chcete-li se dostat ven. Vytvořte model tohoto jevu a prozkoumejte jeho vlastnosti.

Pevné látky a kapaliny

Co znamenají pojmy *Pevná látka, kapalina, elastický, viskózní* ?

Dlouhodobé působení malé síly:

- Pokud po určité deformaci materiál další deformaci vzdoruje, pak jde o *pevnou látku*.
- Pokud nic takového nenastává a materiál se deformuje stále dál (přestože se to může dít velmi pomalu), pak jde o *kapalinu*.

Krátkodobé působení malé síly:

- Je-li deformace úměrná působící síle, jde o *elastický* materiál.
- Je-li rychlost deformace (tzn. časová derivace deformace) úměrná působící síle, pak jde o viskózní materiál.

Nevratné deformace, tzn. *plasticita* je důsledkem velké působící síly. (co je malá a velká síla může být pro různé materiály různé)

Rheologie zkoumá plastické pevné látky a ne-Newtonovské kapaliny.

Ideální viskózní kapalina (Newtonovská)

Představte si dvě vrstvy kapaliny, které se pohybují různou rychlostí. Pak síla, kterou je rychlejší bržděna a pomalejší urychlována je:

- přímo úměrná rozdílu rychlostí.
- konstantou úměrnosti je *dynamická viskozita*.
- přímo úměrná styčné ploše a nepřímo úměrná vzdálenosti vrstev.

Divné materiály

... takzvané ne-Newtonovské kapaliny:

- elastické kapaliny: vaječný bílek, hlen
- velmi viskózní kapaliny: med
- kapaliny, které vypadají jako pevné látky: sklo

... a jiné divné materiály:

- sypké (granulární) materiály: mouka, cukr, písek
- sypké materiály smíchané s tekutinou: hrad z písku, tekutý písek
- nejpodivnější: škrob s vodou

Tekutý písek

- Bosta beach, Lewis, Outer Hebrides
- Proč je možné se bořit do bahna nebo tekutého písku?
- Možný zdroj informací: Stavbaři o tom něco ví. . .
- Při zemětřeseních je pozorováno "soil liquidification".

Jak to zkoumat?

Cílem úlohy je vytvořit experimentální model. Co může být relevantní?

- Velikost a tvar zrn případně to zda jsou všechny stejné nebo ne.
- Množství vody.
- Charakter pohybu.