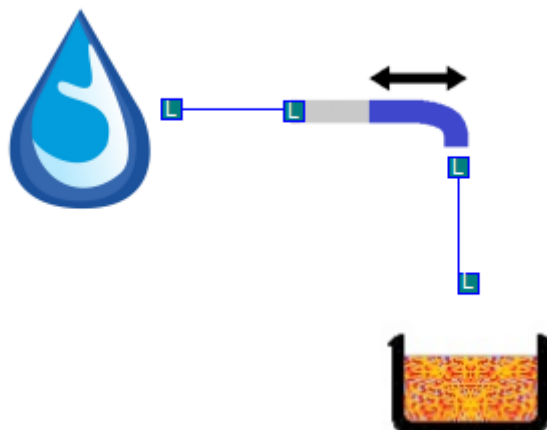


## 2. úkol z A6M33MOS: do 9. 10. 2012 23:59

### Proudění kapaliny

Cílem tohoto úkolu je vyzkoušet si tvorbu vlastních konektorů a sestavení modelu, který se skládá z jednotlivých submodelů. Na obrázku 1 níže vidíte možné blokové schéma modelu. Model je složitostí podobný pružince i dýchání, pouze z jiné, hydrodynamické domény. Dejte si pozor na počty rovnic, na to aby vám tok nemizel, kde nemá a na znaménka u toků.

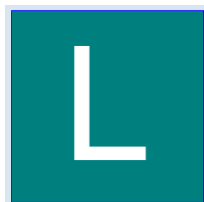
Představíme si, že máme (dost) vysokou PET flašku, ve které je dole – úplně ve dně – díra a tou nám vytéká minerálka (nebo pivo). Velice důležité jsou jednotky! Model nastavte na základní jednotky SI!<sup>1</sup>



Obrázek 1. Model proudění kapaliny

### Konektor

**Nejprve** si vytvoříme konektor, který bude obsahovat proměnné tlak a tok. Na obrázku níže vidíte ukázkou ikony konektoru „LiquidFlow“ (ne autoškolu), který má v sobě proměnné  $q$  (tok) a  $p$  (tlak). Z nichž jedna má prefix *flow*. Dejte si pozor na záměnu  $p$  a  $q$ ...



Obrázek 2. Ikona konektoru

<sup>1</sup> Metr, kilogram, sekunda...

Tímto konektorem posléze osadíme jednotlivé submodely.

## Flaška

Založíme si tedy *New Model* a pojmenujeme jej třeba *flaska* (Vaši fantazii se meze nekladou). Vložte do něj konektor (v jakém náhledu, režimu zobrazení?) a napište rovnice do správné sekce.

Pro hydrostatický tlak  $p = h \cdot \rho \cdot g$ ; (výška, hustota, gravitační zrychlení)

Pro objem platí, že  $V = \int q \cdot dt$ ; (kde  $q$  je tok)

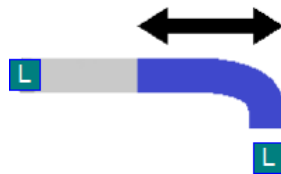
Výpočet objemu z výšky hladiny již necháme na budoucích inženýrech. Průměr kádinky je 10 cm a její objem inicializujte na 100l.



Obrázek 3. Ikona flašky (kádinky)

## Ďoura

Opět si založíme nový model, vložíme konektory (více než 1 a méně než 3) a napíšeme rovnice dle **Hagen-Poiseuilleova zákona**. Průměr díry je 1 cm a šířka stěny (její délka) 1 mm. Pro snadnější simulování implementujte jako parametry. Ikona tohoto submodelu může vypadat například takto:



Obrázek 4. Ikona pipe

Dejte si pozor na počet rovnic – kolik musím mít rovnic při daném počtu konektorů tohoto typu?

## Sink

Poslední submodel, který vytvoříte, je výlevka či chcete-li dřez (pro labužníky žumpa). Je úplně jednoduchá, bude obsahovat konektor a rovnici, kde tlak bude roven 0.



Obrázek 5. Ikona Sink

## Výsledný model

Pokud jste si během vývoje své submodely řádně otestovali (zkusili *check*), spojte je tak, jako na obrázku 1. Simulujte a odpovězte na následující otázky

1. Za jak dlouho bude source prázdný<sup>2</sup>?
2. Bude úplně prázdný?

## Bonus (1b)

1. Implementujte měřič hladiny jako samostatný submodel, který se napojí na source (kádinku) a bude počítat aktuální výšku hladiny v kádince ve stopách (imperiální systém).
2. Implementujte průtokoměr jako samostatný submodel, který bude měřit průtok v litrech za minutu.

## Bonus bonusů<sup>3</sup> (+ +0,5b)

Vysvětlete rozdíl mezi modelováním ideální mattonky neperlivé a reálným pivem, pokud nám jde o maximální přesnost. Bude vůbec Modelica vhodným nástrojem? Jak detailně by to v ní šlo řešit? Analyzujte různé vlivy a dosud zanedbané vlastnosti systému a navrhnete principy řešení.

## Nápověda

Nápovědu a support dostanete na fóru <https://cw.felk.cvut.cz/forum/forum-316.html>, případně na jezekfi1@fel.cvut.cz.

---

<sup>2</sup> S tolerancí 10ml

<sup>3</sup> Čistě na bonus, tj, nespadá do „bonusu“, jasné?