

Novinky v programech COMSOL Multiphysics a COMSOL Server

Martin Kožíšek

kozisek@humusoft.cz

www.linkedin.com/in/martinkozisek

+420 284 011 745



Fyzikální jev



Počítačová simulace



Sdílení aplikace

 COMSOL

COMSOL
SERVER™

Equation

Show equation assuming:
Study 1, Time Dependent

$$e_a \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} + d_a \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \nabla \cdot \Gamma = f$$

$$\mathbf{u} = [u1, u2]^T$$

$$\nabla = \left[\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right]$$

Conservative Flux

-u1x	x
-u1y	y
-u1z	z

Γ

0	x
0	y
0	z

Source Term

f

(alpha-u1)*(u1-1)*u1-u2
epsilon*(beta*u1-gamma*u2-delta)

Damping or Mass Coefficient

d_a	1	0
	0	1

Mass Coefficient

e_a	0	0
	0	0

Mathematics

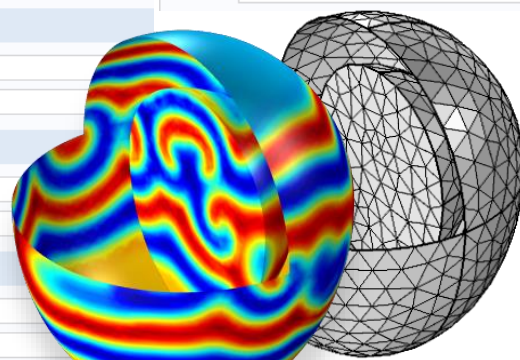
- Δu PDE Interfaces
- $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE Interfaces
- Optimization and Sensitivity
- ∇^2 Classical PDEs
- Moving Interface
- Deformed Mesh
- Wall Distance (wd)
- Mathematical Particle Tracing (pt)
- Curvilinear Coordinates (cc)

Show equation assuming:

$0 = \int_{\Omega} \text{weak } \partial V$

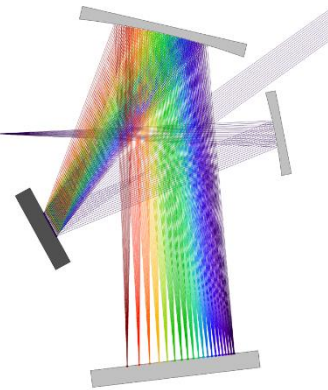
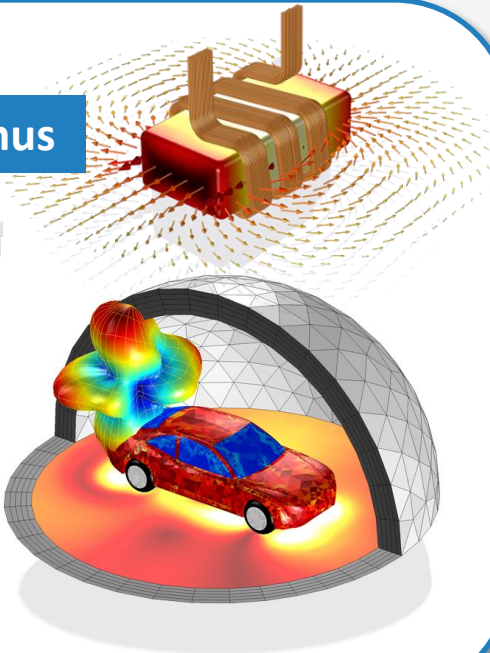
Weak Expressions

weak -test(ux)*ux-test(uy)*uy-test(uz)*uz+1[m^-2]*test(u)



Vlastní PDR / ODR

Elektromagnetismus



- Mathematics
- Δu PDE Interfaces
- $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE Interfaces
- Optimization and Sensitivity
- ∇² Classical PDEs
- Moving Interface
- Deformed Mesh
- Wall Distance (wd)
- Mathematical Particle Tracing (pt)
- Curvilinear Coordinates (cc)

Show equation assuming:

$0 = \int_{\Omega} \text{weak } \partial V$

Weak Expressions

weak `-test(ux)*ux-test(uy)*uy-test(uz)*uz+1[m^-2]*test(u)`

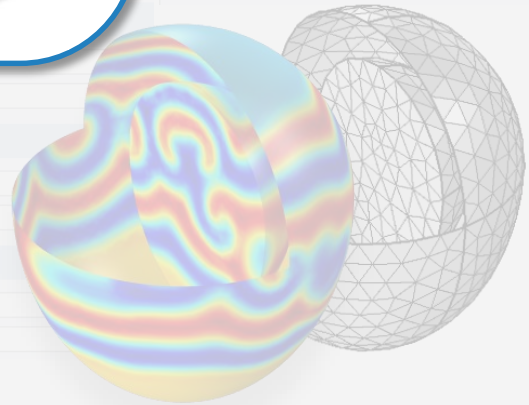
f `epsilon*(beta*u1-gamma*u2-delta)`

Damping or Mass Coefficient

d_a	1	0
	0	1

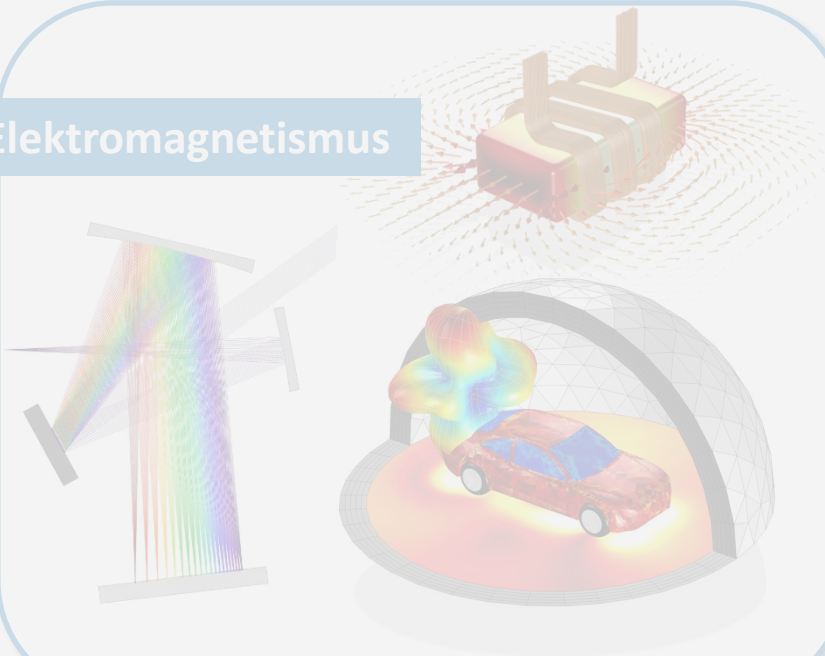
Mass Coefficient

e_a	0	0
	0	0



Vlastní PDR / ODR

Elektromagnetismus



Mathematics

- Δu PDE Interfaces
- $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE Interfaces
- Optimization and Sensitivity
- ∇^2 Classical PDEs
- Moving Interface
- Deformed Mesh
- Wall Distance (wd)
- Mathematical Particle Tracing (pt)
- Curvilinear Coordinates (cc)

Show equation assuming:

$0 = \int$
We
weak

f
epsilon*(beta*u1-gamma*u2-delta)

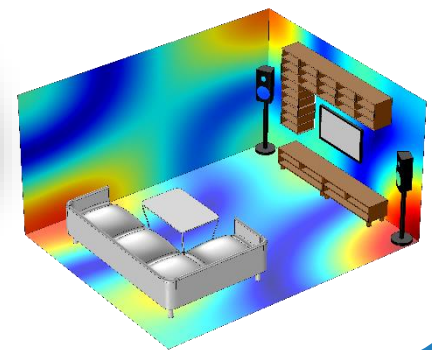
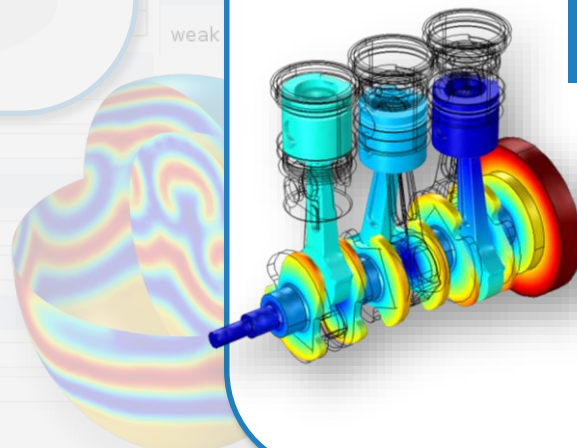
Damping or Mass Coefficient

d_a	1	0
	0	1

Mass Coefficient

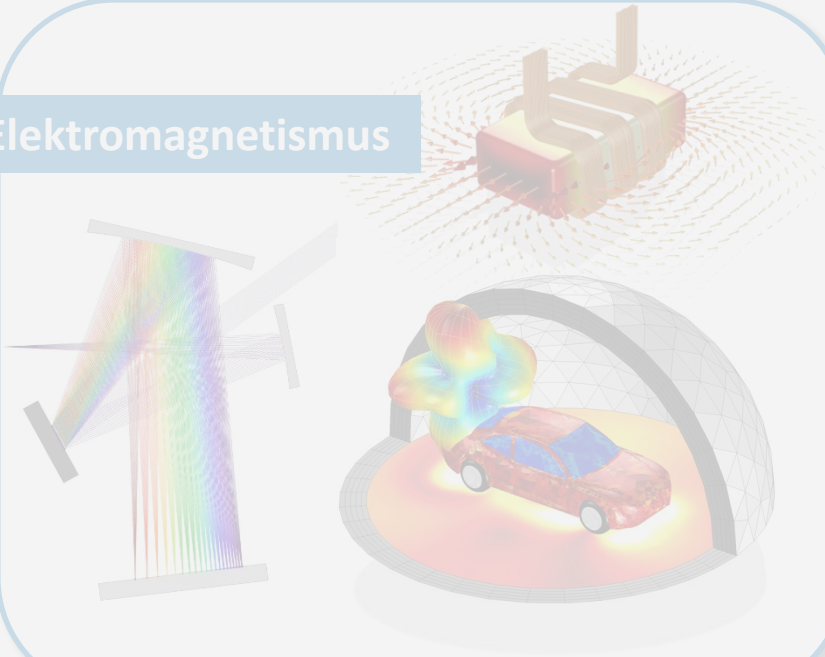
e_a	0	0
	0	0

Strukturální Mechanika a Akustika

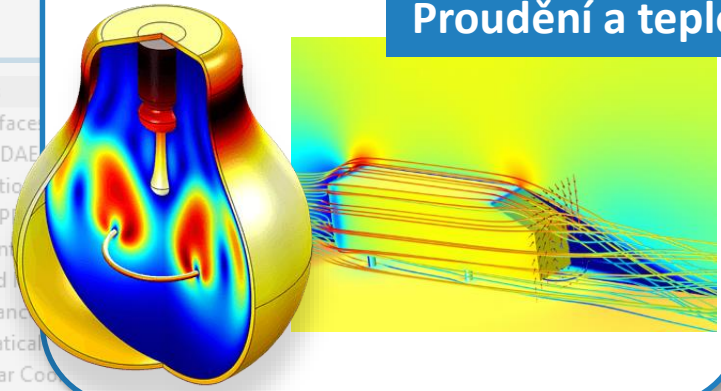


Vlastní PDR / ODR

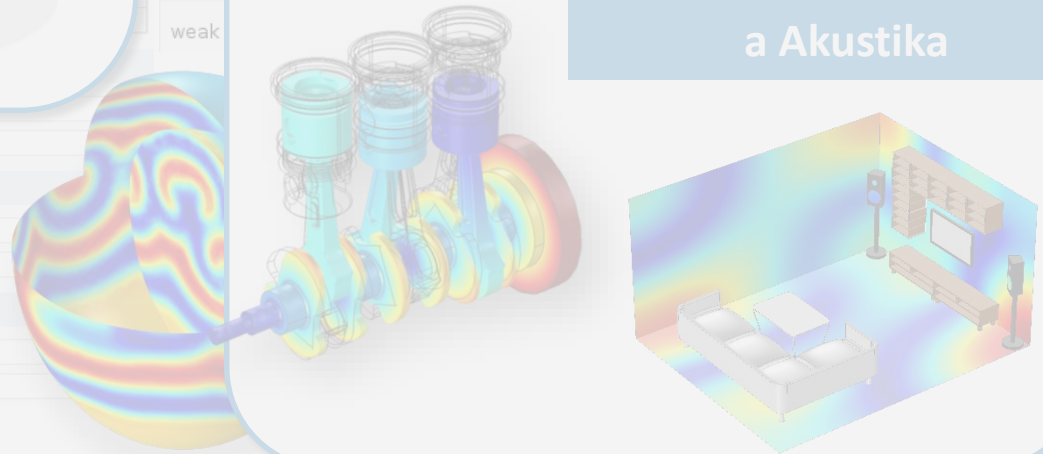
Elektromagnetismus



Proudění a teplo



Strukturální Mechanika a Akustika



Vlastní PDR / ODR

f
epsilon*(beta*u1-gamma*u2-delta)

Damping or Mass Coefficient

d_a	1	0
	0	1

Mass Coefficient

e_a	0	0
	0	0

Mathematics

Δu PDE Interface

$\frac{d}{dt}$ ODE and DAE

Optimization

∇^2 Classical PDE

Moving In

Deformed M

Wall Distanc

Mathematical

Curvilinear Co

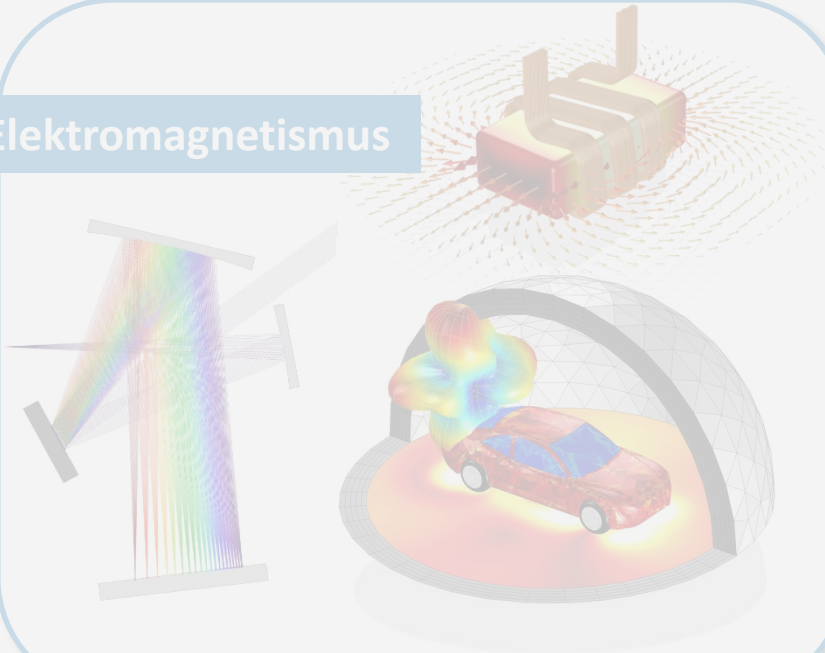
Show equation assuming:

$0 = \int_{\Omega} u$

Weak

weak

Elektromagnetismus



Proudění a teplo

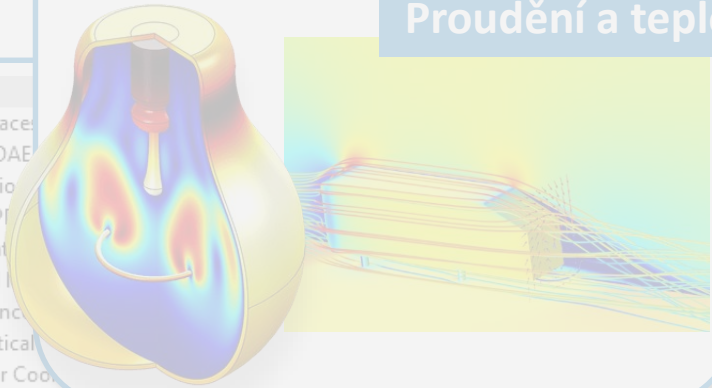
- Mathematics
- Δu PDE Interface
- $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE
- Optimization
- ∇^2 Classical PDE
- Moving Int.
- Deformed I
- Wall Distanc
- Mathematical
- Curvilinear Coor

Show equation assuming:

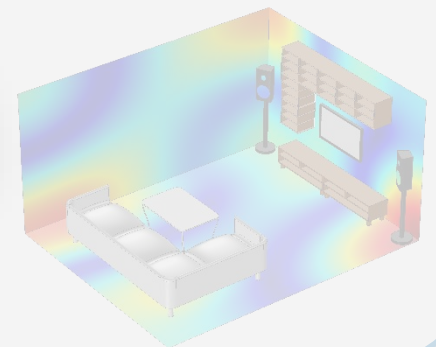
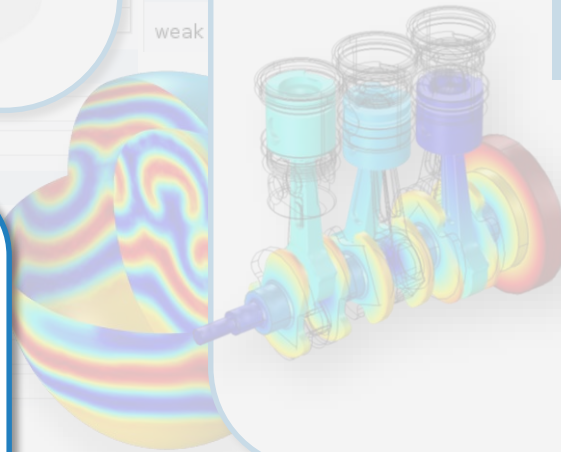
$$0 = \int_{\Omega} u$$

Weak

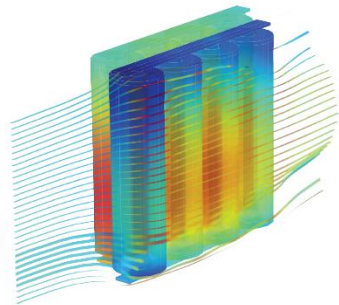
weak



Strukturální Mechanika a Akustika



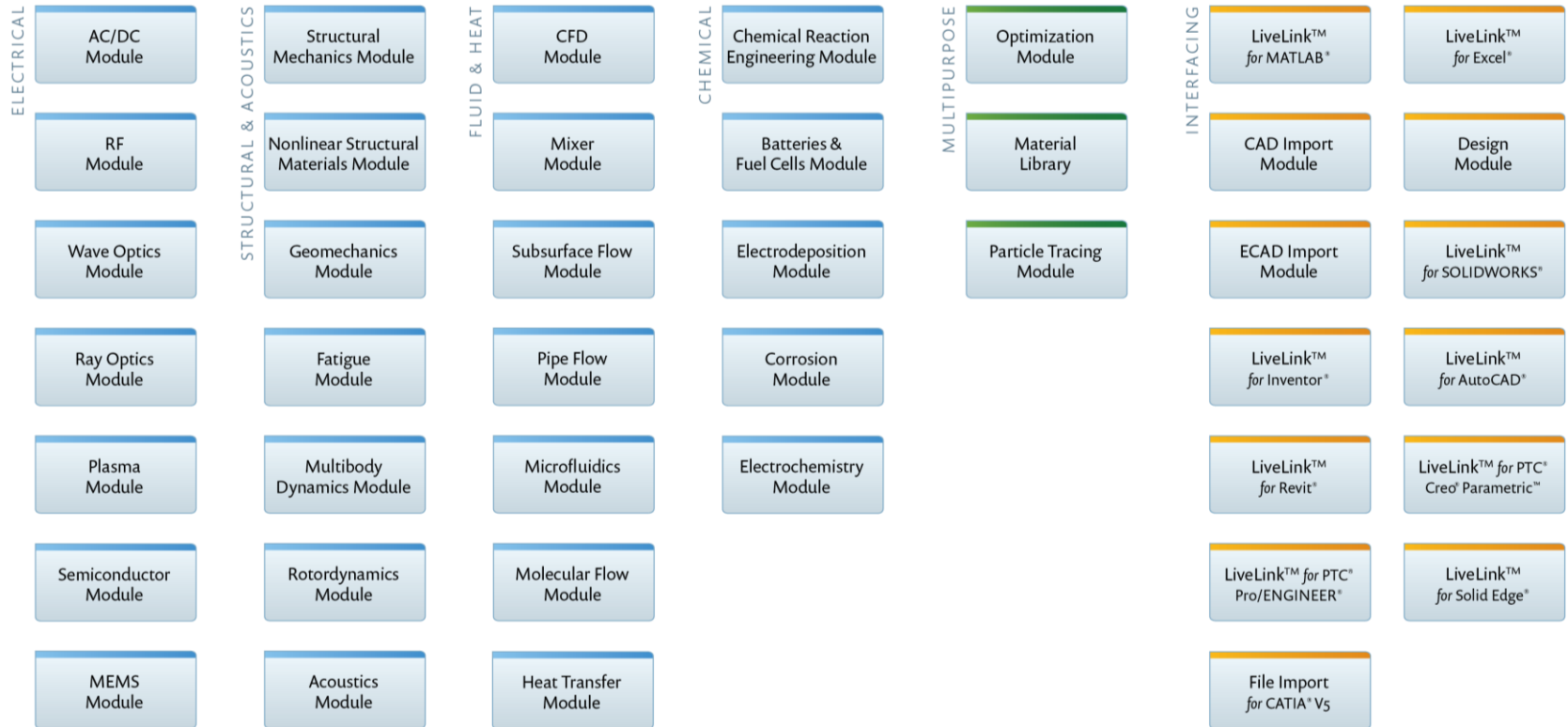
Chemie a elektrochemie



Vlastní PDR / ODR

COMSOL Multiphysics®

COMSOL Server™



Novinky COMSOL Multiphysics 5.3a

Settings
Results

*Rychlejší práce s grafy,
které lze uložit v modelu.
Nastavení v node Results*

▼ Update of Plots

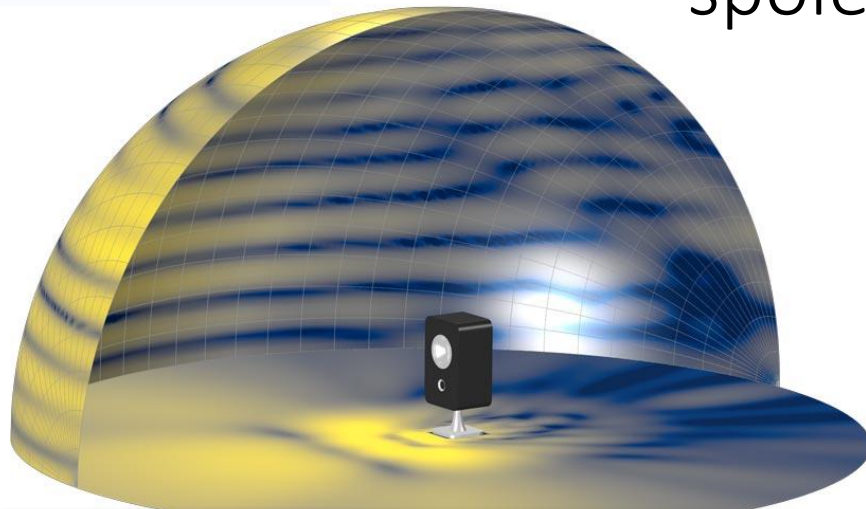
Only plot when requested

Recompute all plot data after solving

▼ Save Data in the Model

Save plot data:

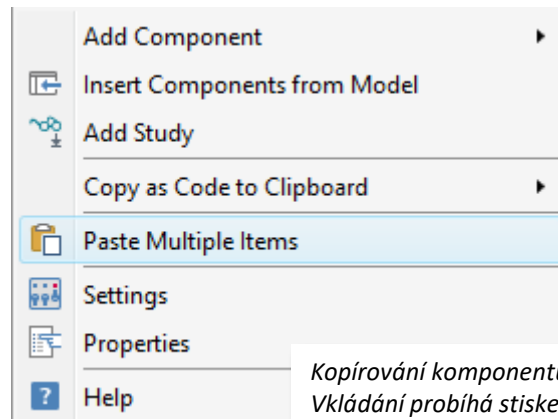
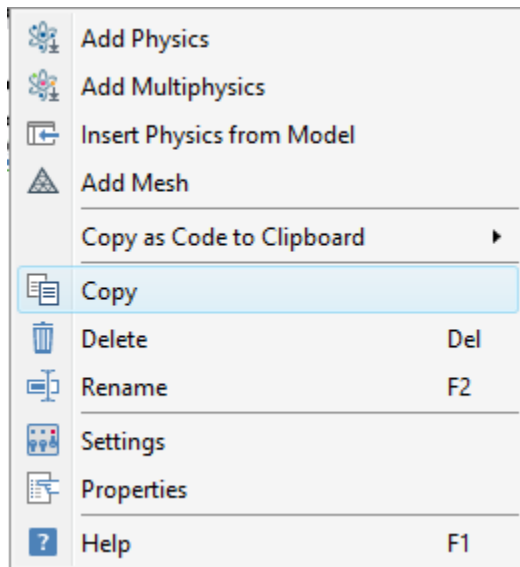
- Podpora pro 3Dconnexion SpaceMouse
- Možnost ukládání grafů společně s modelem



Barevná škála Cividis vyvinutá speciálně pro zrakově postižené.

Novinky COMSOL Multiphysics 5.3a

- Kopírování fyzikálních rozhraní nebo komponentů mezi otevřenými modely.;

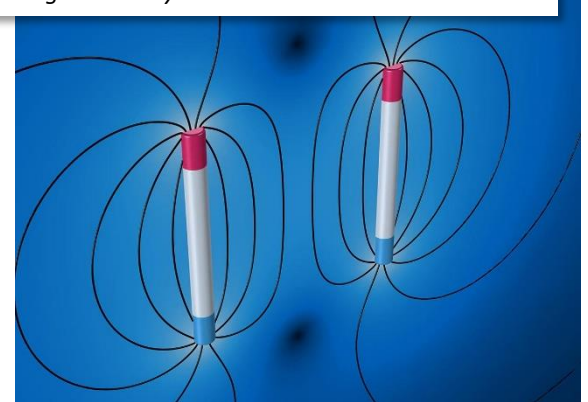


Kopírování komponentu mezi dvěma otevřenými modely. Vkládání probíhá stiskem pravého tlačítka na nejbližší nadřazený uzel (v případě komponentu na uzel root).

Novinky Elektromagnetismus

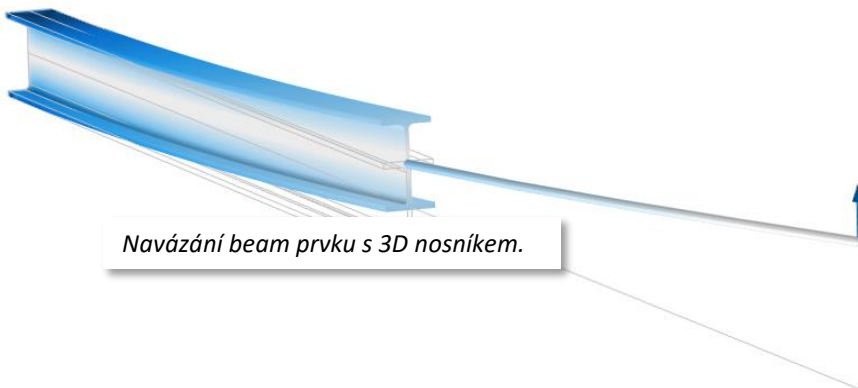
- Nová revoluční metoda pro simulace kapacitně vázané plazmy (CCP).
- Hybridní BEM-FEM pro analýzu magnetických polí.
- Materiálový model měkkého permanentního magnetu.
- Adaptivní frekvenční krok pro vysokofrekvenční studie.

Nové verifikační úlohy v aplikační knihovně. Ukázka z výpočtu magnetické síly.



Strukturální mechanika a akustika

- Hybridní BEM-FEM pro akustické simulace.
- Materiálový model pro slitiny s tvarovou pamětí.
- Kontaktní modelování šroubovaných spojů.
- Možnost spojovat Beam prvky s 3D prvky.



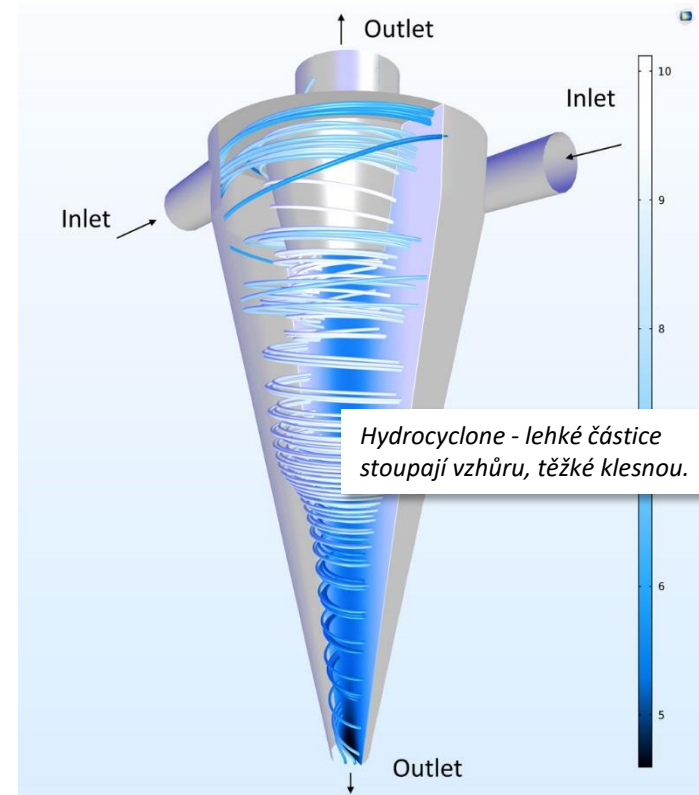
Novinky Multibody analýza

- Cam-Follower podmínka pro vačky.
- Rozhraní *Lumped Mechanical System* pro náhradní obvody založené hmotách, tlumičích a pružinách.
- Kuličková a valivá ložiska v Rotordynamics Module.



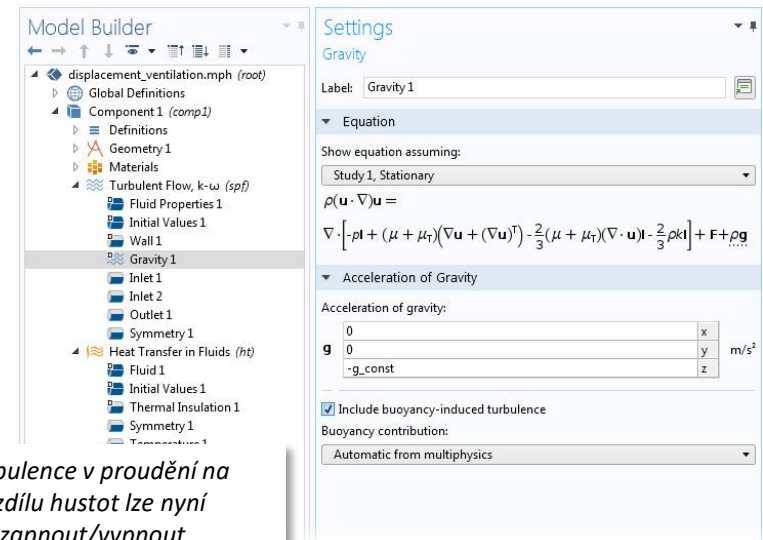
Novinky v proudění tekutin

- Vstupní podmínka pro plně rozvinuté turbulentní proudění
- Formulace modelů turbulence pro použití v rotačních strojích.
- Formulace modelů turbulence pro vícefázová proudění.



Novinky v proudění tekutin

- Nové multifyzikální rozhraní *Moister Flow* spojuje *Fluid Flow* a *Moister Transport in Air*.
- Jednodušší použití turbulence ve vztlakem indukovaném proudění.



Novinky v přestupu tepla

- Zdokonalení a aktualizace databáze ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*)
- Beer-Lambertův model absorpce paprsků „Radiative Beam in Absorbing Media“
- Nový model tenké tepelně nevodivé vrstvy

Contact model:

Equivalent thin resistive layer	▼
Constriction conductance with interstitial gas	
Equivalent thin resistive layer	

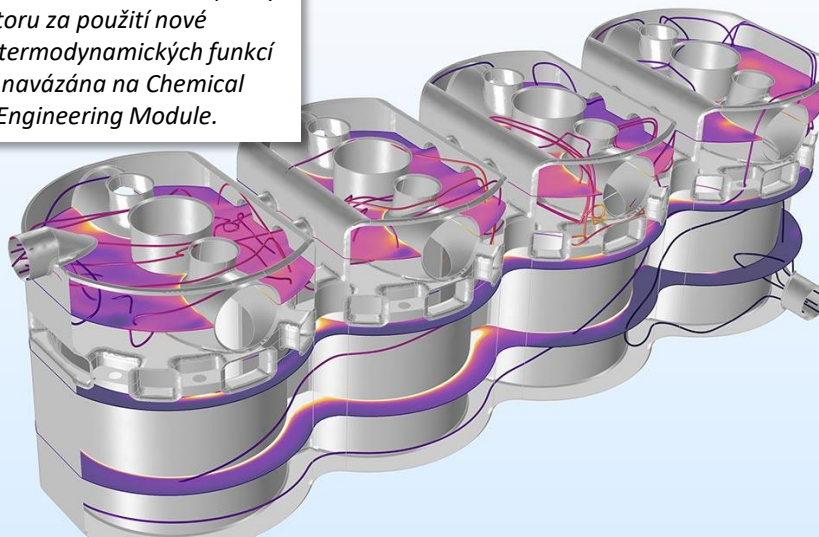
Layer resistance:

R_{eq} K·m²/W

Novinky v chemii

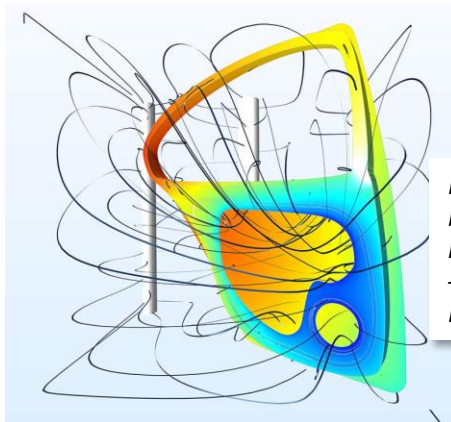
- Vestavěná knihovna hodnot termodynamických funkcí pro výpočet vlastností čistých i vícefázových systémů.

Fyzikální vlastnosti chladicí kapaliny bloku motoru za použití nové knihovny termodynamických funkcí – která je navázána na Chemical Reaction Engineering Module.



Novinky v chemii

- Nová aplikace pro optimalizaci lithium-iontových baterií.
- Elektrodové reakce na tenkých površích zcela ponořených do elektrolytu (Electrodeposition Module, Corrosion Module)

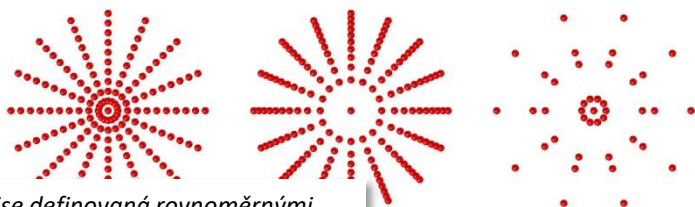


Fyzikální vlastnosti chladicí kapaliny bloku motoru za použití nové knihovny termodynamických funkcí – která je navázána na Chemical Reaction Engineering Module.

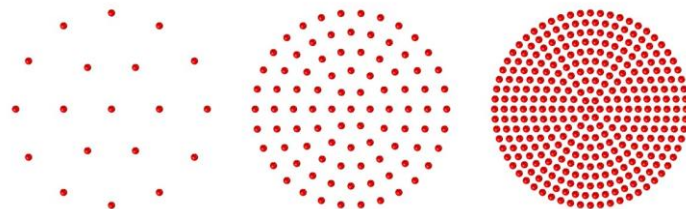
Materiálová knihovna, Trasování částic

- 150 nových materiálů
- Nové kolizní modely srážek částic
- Funkce emitující částice v náhodný čas
- Nové modely “Thermal Distribution of Particle Velocities from Boundaries” respektující teplotu povrchu odrazové plochy.
- Nové tvary emisních obrazců v cylindrických souřadnicích.

Materiálová knihovna, Trasování částic

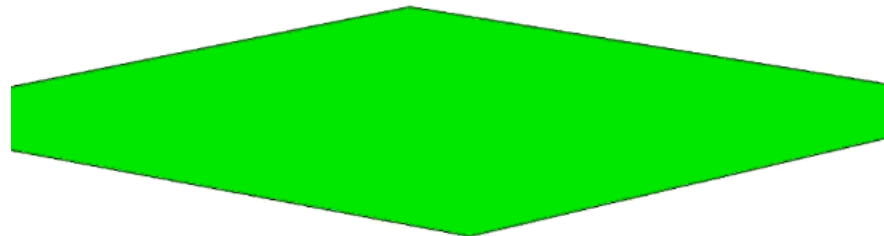
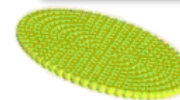


Emise definovaná rovnoměrnými cylindrickými mřížkami (vlevo), se škálováním poloměrů (veprostřed) a s uživatelem definovaných poloměrech (vpravo).



Emise definovaná počtem prstenců částic (zleva: 2, 5 a 10 prstenců)

Animace absorpce a re-emise od zahřátého povrchu (nová funkcionality Thermal Re-Emission)

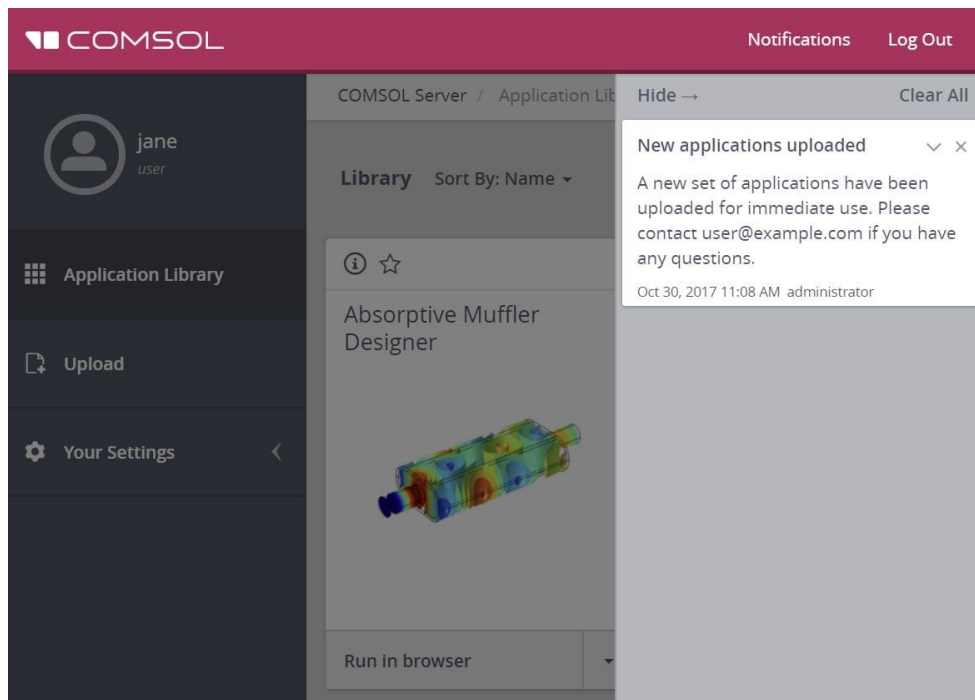


Novinky v COMSOL Server

- Automatický login
- Přihlášení anonymních uživatelů
- Nové nástroje pro běh aplikací na clusteru
- Migrace nastavení serveru

Novinky v COMSOL Server

- Zasílání zpráv uživatelům (např. notifikace)
- Modifikace info o aplikaci přímo ze Serveru



Novinky z Humusoftu

- Simulace a placené nastavení modelů
- Příprava nového univerzitního předmětu
Numerické simulace v COMSOL Multiphysics
 - Simulace jedním z mála možných nástrojů pro vědu a výzkum! (experiment, simulace, teorie a řešerše)
 - COMSOL vhodný nástroj pro výuku
 - Jedno ovládání napříč obory
 - Připravíme veškeré podklady
 - Zaškolíme vyučující
 - Dodáme CKL licenci

Koncept výuky simulací COMSOL

