## Zadanie 6

Rozważmy następujący problem dyfuzji po granicach ziaren w geometrii 2D:



W.B.N

Dyfuzja opisana jest równaniem:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + divJ = 0$$

Strumień dany jest równaniem:

$$J_G = (D \frac{\partial c}{\partial x}, D \frac{\partial c}{\partial y})$$
 - w obszarze ziaren  
 $J_{GB} = (D_{GB} \frac{\partial c}{\partial x}, D_{GB} \frac{\partial c}{\partial y})$  - w obszarze granic międzyziarnowych

Warunki początkowe:

Warunki brzegowe:

-typu Dirichleta: 
$$c_0 = 1$$

-typu Neumana: 
$$\frac{\partial c}{\partial t} = \mathbf{0}$$

Wykonaj symulację rozkładu stężeń w stanie niestacjonarnym:

$$c(x,y,t) = ? (x,y) \in \Omega$$

W obliczeniach przyjmij dane:

D = 0,01  

$$D_{GB} = 10$$
  
 $a = 1$   
 $d = 0,1$   
 $H = 10$ 

## Rozwiązanie:

- 1. Uruchomić program COMSOL Multiphysics 5.1
- 2. Po otwarciu programu należy wybrać Model Wizard

New					
Model					
Junph Model Wizard					
 mph Blank Model					
? Help 🗙	Cancel	Show o	n startup		

3. Następnie w sekcji Select Space Dimensions należy wybrać geometrię 2D



4. W sekcji *Select Physics* należy rozwinąć ścieżkę *Mathematics > PDE Interfaces* i wybrać *General Form PDE* i nacisnąć przycisk *Add*. W lewej części okna w zależności od potrzeb można zmienić oznaczenie zmiennej, która domyślnie jest oznaczona literą "u".

elect Physics		Review Physics Inte	erface
magnermages	Search	General Form PDE (g)	
A DE Interfaces	<u>^</u>	Dependent Variables	
AV Coefficient Form PDE (r)			100-00
Au General Form PDE (g)		Field name:	P
Wave Form PDE (wahw)		Number of dependent variables:	1
Av Lower Dimensions		Dependent variables:	c
DDE and DAE Interfaces			
Optimization and Sensitivity			
V <sup>2</sup> Classical PDEs			
Moving Interface			
Ø Ø Deformed Mesh     Wall Distance (wd)			1. The second se
	Add	Units	
ed physics interfaces:		Dependent variable quantity	
Au General Form PDE (g)		Dimensionless (1)	
		Source term quantity	
		None	
		Unit	
1	Domonio	1.1.1.1	

5. W sekcji Select Study należy wybrać opcję Time Dependent i nacisnąć przycisk Done.

select Study	Time Dependent
Prest Studies     Expression     Studies     Stationary     Three Dependent     Custom Studies     Threy Study	The True Dependent today is used when field variables change over time. Examples: In electroimagence, it is used to compare to barrier electromagence finite, it change active managence in the time domain. In bard transfer, it is used to compare to improve over time, in solid modarities, it is used to compare the time everying deformation and motion of solids subject to barrierist lock, in accentics, it is used to compare the time -varying operation of presum waves, in the
ddad study:	haid flow, it is used to compute unstready flow and pressure fields. In chemical species transport, it is used to compute chemical composition over time. In chemical reactions, it is used to compute the reaction kinetics
dded physics interfaces:	and the chemical composition of a reacting system.
dir General Form FDE (g)	

6. Po wykonaniu poprzednich kroków otwiera się okno projektu zdefiniowanego przez wybory dokonane w ramach *Model Wizard*. Pierwszym krokiem od którego należy rozpocząć rozwiązywanie zadania jest wprowadzenie zmiennych globalnych, które będą wykorzystywane w tym projekcie. W tym celu prawym przyciskiem myszy na przycisk *Global Definitions*, znajdującym się w lewej części ekranu i z listy wybieramy prawym przyciskiem przycisk *Parameters*.



7. Po wybraniu opcji pojawia się tabela w której należy wprowadzić w kolumnie *Name* nazwy parametrów podanych w treści zadania, a w kolumnie *Expression* ich wartości. Liczby w kolumnie *Value* są generowane automatycznie.

A Application Builder	A Component 1 (comp1) pplication Builder builder Model		Geometry	metry Materials		Build Mesh Mesh 1 • Marh	= Cor	npute 📬 Add Study dy 1 •	Add (	
Model Builde	r • III III •		Set Para	tings meters			mean	**	Graphics	ų.
<ul> <li>Ontitled.mph (r)</li> <li>Global Definition</li> <li>Parameter</li> </ul>	oot) nitions ters		*    ** <sub>N</sub>	Paramete	rs Expression	Value	Description	Î		<u> 0</u>
A S Component	s t 1 (comp1)			1		1			0.6	
I E Definitio	ns		d	0	2.1	0.1			0.6	
୬ X Geomet	ry 1		н	1	0	10			0.4	
Material	5		Dah		10	50			0.2	
General	Form PDE (g) eral Form PDE 1		bge			10			0	
E Zero	Flux 1 Values 1								-0.2	
Mesh 1	in vindes i								-0.4	
A the Study 1									-0.6	
Step 1:	Time Dependent								*0.6	
Reputs									-0.8	
									-1*****	

8. Kolejnym etapem jest wykonanie odpowiedniej geometrii. W tym celu należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na przycisk *Geometry 1* i z listy wybrać przycisk *Rectangle*.

File Home	Pefinition	s Geometry	Materials	Physics	s Mesh	Ui Study Results	ntitled.mph - C	OMSO	L Multiphysics (Tri	al version)	
A Application Builder	🔦 Com 🕙 Add	ponent 1 (comp1) * Component * Model	) Definitions	Geom	etry Materials	Do General Form PDE (g) • By Add Physics Physics	Build Mesh	= Cor Stu	mpute MAdd Study dy 1 • Study	Select Plot Group *	Windows • Theset Desktop Layoot
	Bui	ld All port	Fil		Settings Geometry Build All			- 1	Graphics Q. Q. 负 单 任 ※ 回 回 回 つ		
Gobal Denn     Paramete     Matazia	Ellip     Rec	pse tanole		-	Label: Geomet	ay 1			0.8		
Component     Component     Definitio     Material     Material     Material     Material     Second	III Sqi → Béz ↓ Béz ↓ Par → Poi → Poi → Edi	uare rirer Polygon orpolation Curve ametric Curve int ygon t Object			Units     Scale value Length unit:     m Angular unit:     Degrees     Advanced	s when changing units		•	0.6 0.4 0.2 0 -0.2 -0.4		
✓ Study 1 N, Step 1: T I 毫 Results	Par Pro	ts gramming		•	Default relative i 1E-6	epair tolerance:			-0.6 <sup></sup> -0.8 <sup></sup>		
	ins	ert Sequence		1	Automatic	rebuild			-14	-0.5	0 0.5
	Co Rer Set	py as Code to Clipbo same tings operties	ard F2	•					Messages Progra	iss Log 21 days.	
	He He	p	F1						705 MR	1905 MR	

9. W celu wykonania pierwszego prostokąta odpowiadającego granicy międzyziarnowej należy wprowadzić do okien *Width* i *Height* w sekcji *Rectangle 1* odpowiednio *a* i *H*, które zostały zdefiniowane w sekcji *Parameters*. Po wprowadzeniu wartości należy nacisnąć przycisk *Build Selected*.

File Home Definitions Geometry Ma	iterials Physics Mesh	h Study Results						
A Schement 1 (comp1) • Application Application Model	Definitions Geometry Mate	erials	Build Mesh	= Cor	npute 🦓 Add Study dy 1 • Study	Soles Her Group •	To Reset Desktop •	
Model Builder → ↑ ↓ ▼ • Ⅲ Ⅲ □ •	- = Setting Rectangle	gs e elected • 🖷 Build All Objects		- 1	Graphics Q Q A ⊕ ⊞ ≈ ■ ■ ■ ■ ⊃			6 x ¥
<ul> <li>Cickab Definitions         <ul> <li>Prezentations</li> <li>Materials</li> <li>Component 1 (comp1)</li> <li>Definitions</li> <li>Genoreby 1</li> <li>Rectingle 2 /22</li> <li>Rectingle 2 /22</li> <li>General Form PDE 1</li> <li>Zero Hus 1</li> <li>Meet 1</li> <li>Stop 1: Time Dependent</li> </ul> </li> </ul>	Labet: Rec • Object Type: 5c • Size ar Width: a Height: H • Postic Base: 5c r: 0 y: 0 • Rotation: Rotator: • Layers • Stelarti	ctangle 1 t Type old old ond Shape a t on one one one one one one one one one	•	m m m dag	10 9 8 7 6 5 5 7 6 5 5 7 6 5 7 6 7 6 7 6 7 6 7			6.

10. Następnie należy wykonać kolejny prostokąt odpowiadający ziarnu. W tym celu tworzymy sekcję *Rectangle 2*, tak jak to opisano w punkcie 7. W oknach *Width* i *Height* wprowadzamy odpowiednio *d* i *H*. Po wprowadzeniu wartości należy nacisnąć przycisk *Build Selected*.

Fle Home Definitions Geometry Materials	Untitled hysics Mesh Study Results	.mph - COMSO	L Multiphysics (Tria	al version)	- 0	-
Application Model	Geometry Materials	ild Mesh = Coi esh 1 - ☆ Stu Miish	mpute 😋 Add Study ady 1 • Study	Results	Windows • Reset Desktop • Layout	
Model Builder	Settings     Rectangle     Build All Objects	- 1	Graphics			- 1
<ul> <li>Global Definitions</li> <li>Farameters</li> <li>Component 1 (comp 1)</li> <li>Component 1 (comp 1)</li> <li>Eventinitions</li> <li>Constraints</li> <li>Featureters</li> <li>Feature</li></ul>	Label: Rectangle 2  Cubicet Type Cubicet Type Type: Solid  Size and Shape Width: d Height: H Position Base: Comer  a a y: 0 comer cubicot Base: Comer cubicot Base: Comer cubicot Base: Comer cubicot Base: Cubicot	m m m deg	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 9 6 5 4 3 2 1 9 6 5 4 7 6 5 4 7 6 5 4 7 6 5 4 7 6 5 5 4 7 6 5 7 6 6 5 7 6 6 5 7 6 6 5 7 6 6 7 6 7	-1		

11. Rozpatrywana geometria w zadaniu składa się 4 ziaren i 3 granic międzyziarnowych. Aby je wykonać należy utworzyć 5 nowych sekcji *Rectangle* (tak jak to opisano w punktach *8-10*) i wprowadzić do nich odpowiednie wymiary i położenia obiektów. Położenie obiektu domyślnie rozpatrywane jest jako położenie lewego dolnego wierzchołka, co jednak można zmienić w sekcji *Position*. Korzystając z domyślnych ustawień należy jako położenie w osi x wprowadzić odpowiednio:

dla ziaren: 2\*a+d; -d; -2\*d-a
dla granic międzyziarnowych: d+a; -d-a

Po wprowadzeniu wymiarów i położenia w każdej z sekcji należy nacisnąć przycisk Build Selected.

Flet Home Definitions Geometry Materials	Physics Mesh Study Results	ititiea.mpn - COMSO	L Multiphysics (Tria	ai version)		
Application Application Model	Au General Form PDE (g) *	Build Mesh = Cor Mesh 1 • • Stu	mpute 📬 Add Study dy 1 • Study	Select Plat Group +	Windows •	
Model Builder ← → t ↓ = - Ⅲ Ⅲ Ⅲ -	Settings     Rectangle	- 1	Graphics ■ ■ ● ⊞			 9 K 9
	Build Selected     Build All Objects     Label: Rectangle 6     Object Type     Type: Solid      Size and Shape     Melete: a	•	8 7 6		T	
Rectangle & (rd) Rectangle & (rd) Rectangle & (rd) Rectangle (rd) Rectangle (rd) Rectangle (rd) Rectangle (rd)	Height H • Position Base: Camer	m	5 4 3 2			
Materials     General Form PDE (g)     General Form PDE 1     General Form PDE 1     General Form PDE 1	x -d-a y: 0	m	1 0 -6	-4 -2 0	z 4	6 8
<ul> <li>Initial Values 1</li> <li>Mesh 1</li> <li>Study 1</li> </ul>	Rotation: 0	deg	Messages Progret	ss Log		- 3.7
M. Step 1: Time Dependent manufacture	Layers     Selections of Resultion Entities	~	COMSOL 5.2.0.220 License will expire in 2	1 days.		~

12. Następnym etapem jest wprowadzenie podanych w zadaniu równań do programu. W tym celu należy, kliknąć lewym przyciskiem myszy na przycisk **General Form PDE 1** znajdujący się w sekcji **General Form PDE (g)**. W sekcji **Conservative Flux** należy wprowadzić w oknach **x** i **y** odpowiednio: - **D\*cx** oraz -**D\*cy**, co odpowiada wartością strumienia w kierunkach x i y, jakie zadane są w treści zadania. W równaniu wbudowanym w programie, strumień jest poddany działaniu operatora Nabla, w wyniku czego otrzymywana jest dywergencja strumienia. W sekcji **Source Term** należy wpisać **0**.

Parametrów w sekcjach *Mass Coefficient (e\_a)* oraz *Damping or Mass Coefficient (d\_a)* nie należy zmieniać, ponieważ ich domyślne wartości są zgodne z tymi zadanymi w zadaniu.



13. W rozpatrywanym problemie, wartość strumienia zależy od ośrodka w jakim zachodzi proces dyfuzji. Aby wprowadzić to do programu, należy wykonać nową sekcję *General Form PDE 2*. W tym celu należy prawym przyciskiem myszy kliknąć na przycisk *General Form PDE 1* i z listy wybrać przycisk *Duplicate*.

A S Add Component 1 (comp1) *	itions Geometry	Materials	An General Form PDE (g) •	Build Mesh	Cor Stu	mpute Study	Select Plot Group •	Windows •	
Oddel Builder       ● Unitide mph (rect)       ▲ ③ Global Definitions       ↑ Parameters       ● Materials       ▲ ③ Goometry 1       ■ ○ Enitions       ▲ Geometry 1       ■ Rectang       ■ Rectan	Set Gen Label C Selec	tings eral Form Coneral F Domain Seletion: All 1 2 3 4 5 5 6	PDE form PDE 1 ection domains	х х х	* * ×	Graphics Q Q Q + H * •	<ul> <li></li></ul>		<b>6</b> x y
Rectang Settings Form U Forperties Forperties General For B Zero Rur 1 For Dittad Values 1 For Dittad Values 1 For Study 1 For Study 1 For Dittad Values 1 For Study 1 For Study 1 For Dittad Values 1 For Di		Override an Equation Conservativ -D*cx -D*cy Source Term	n	× y	L/m L/m <sup>2</sup>	2 1 0 -6 Messages Progre Formed union of 7 sc Finalized geometry h	-4 -2 rss Log Sid objects. as 7 domains, 22 bound	0 <sup>1</sup> 2 <sup>1</sup> 4	6

14. Skorzystanie z polecenia **Duplicate**, skutkuje wytworzeniem identycznej sekcji **General Form PDE**. Poprzez zaznaczenie (kliknięcie) obszarów granic międzyziarnowych w oknie **Graphics**, należy określić obszary w jakich fizyka będzie obowiązywać. Dodatkowo w sekcji **Conservative Flux** należy zmieć parametr **D** na **Dgb**.

I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	( 🗑 🔍 • ) Anticle – Dhunier	Math Shuby Basulta	Untitled.mph - CO	OMSOL Multiphysics (1	rial version)	- 8
Application Builder Application Model	Definitions	Add General Form PDE (g)	• Build Mesh	Compute Study 1 • Study 1 •	Add Plot Group •	Windows • The Reset Desktop • Layout
Model Builder	Construction of the second sec	tings eral Form PDE 2 General Form PDE 2 comain Selection toon: Manual 2 4 5	「書店」	<ul> <li>Graphics</li> <li>G. G. G. H</li> <li>G. G. E.</li> <li>T.</li> <li>S.</li> <li>S.</li> <li>A.</li> </ul>		
Rectangle 5 (6)  Rectangle 6 (7)  Rectangle 7 (8)  Form Union (fin)  Materials  Materials  Ceneral Form PDE (g)  Zero Fux 1  Ceneral Form PDE 1  Ceneral Form PDE 2  A Mesh 1  Ceneral Form PDE 2  A Mesh 1  Ceneral Form PDE 2  Ceneral Form PDE 3  Ceneral Form PDE 3  Ceneral Form PDE 4  Ceneral Form PDE 4	→ C → F → C → S	Dverride and Contribution quation .onservative Flux .Dgb*cc .Dgb*cy .ource Term	* 1 y 1	m <sup>2</sup> Formed union of 7 Finalized geometry	-4 -2 0 press Log solid objects. has 7 domains, 22 boundar	2 4 6

15. Kolejnym etapem jest zdeklarowanie warunków początkowych. W sekcji *Initial Values 1* należy wprowadzić wartość *0* w oknie *Initial Value for c*.



16. Następnym etapem jest wprowadzenie warunków brzegowych. Program automatycznie wprowadza zerowe wartości strumienia na brzegach (warunki brzegowe typu Neumanna), co można sprawdzić klikając przycisk **Zero Flux 1.** Jednak w rozpatrywanym zadaniu na jednym z brzegów panują warunki brzegowe typu Dirichleta, co musi zostać nadpisane. W tym celu należy prawym przyciskiem myszy kliknąć przycisk **General Form PDE** i z listy wybrać przycisk **Dirichlet Boundary Condition.** 



17. W oknie *Graphics* należy zaznaczyć poprzez kliknięcie górną krawędź geometrii, która składa się z 7 odcinków. Następnie w oknie *Dirichlet Boundary Condition* jako wartość *r* należy wprowadzić *1*.



18. Kolejnym etapem, po zadaniu fizyki i określeniu warunków brzegowych i początkowych, jest wytworzenie siatki (*Mesh*) koniecznej do wykonania obliczeń. W tym celu należy lewym przyciskiem mysz kliknąć na przycisk *Mesh 1.* Następnie w sekcji *Mesh Settings*, można wybrać wielkość elementów (*Element Size*) w zakresie od *Extremely Fine* do *Extremely coarse*. Wybrana wielkość elementów ma wpływ na jakość rozwiązania oraz czas obliczeń. Im mniejsza wielkość elementów, tym dokładniejsze obliczenia można uzyskać, jednak wiąże się to z dłuższym czasem obliczeń. Po wybraniu odpowiedniej wielkości należy nacisnąć przycisk *Build Selected* 

Home Definitions Geometry	🙀 📷 🖳 - 1 Materials — Phys	ics Mesh	U Study Results	ntitled.mph - 0	OMSO	L Multiphysics (1	rial version)		- 0 ×
A Component 1 (comp1) • Application Builder Application Model	Definitions Geo	metry Materials	And General Form PDE (g) •	Build Mesh	= Cor	mpute 👒 Add Study dy 1 • Study	Results	Windows •	•
Model Builder ← → ↑ ↓ ▼ • T↑ ■↓ ■ • • ♥ Untitled.mph (root)	- 1	Settings Mesh			• •	Graphics	B 🗸 • 🕫 🖷	• • • • •	• • • • •
Global Definitions     Parameters     Botameters     Materials     Component 1 (comp1)     Electrinitions     A		Label: Build All Mesh Setti Sequence type: Physics-control	(FB) ngs olled mesh			10 <sup></sup> 9 <sup></sup> 8 <sup></sup> 7 <sup>-</sup> ,			a
Rectangle 2 (r2) Rectangle 2 (r2) Rectangle 3 (r3) Rectangle 4 (r4) Rectangle 5 (r6) Rectangle 6 (r7)		Element size: Finer			•	6 5 4 3			
Rectangle 7 (r8)     Form Union (fin)     Materials     Oreneral Form PDE (g)     General Form PDE 1						2- 1- 0-			
<ul> <li>Zero Flux 1</li> <li>Initial Values 1</li> <li>General Form PDE 2</li> <li>Dirichlet Boundary Condition 1</li> </ul>						-6 Messages Prog	-4 -2 Iress Log	0 2 4	6 8
Mesh 1	Ψ.					Complete mesh co	nsists of 3656 domain eler	nents and 540 boundary	elements.

19. Następnym etapem jest określenie zakresu czasu dla którego program ma obliczyć rozwiązania. Można to wykonać na dwa sposoby. Pierwszy polega na określeniu początku, kroku czasowego oraz końca obliczeń. W tym celu należy nacisnąć na ikonę w sekcji *Study Settings* (zaznaczona na zdjęciu czerwonym kwadratem). Pojawia sie okno *Range*, w którym można wprowadzić wspomniane wcześniej wielkości. Wciskając przycisk *Replace* wartości zadane zastępują domyślne, natomiast można dodać kolejny zakres czasowy poprzez kliknięcie przycisku *Add*. Drugi sposób polega na wprowadzeniu odpowiednich czasów do okna *Times*. Wprowadzone czasy należy oddzielić przecinkiem, przykładowo: *0, 1, 10, 100, 1000*. W przypadku tego zadania należy skorzystać z pierwszej metody wprowadzając do okna odpowiednio: *0, 1, 20* (start, krok czasowy, koniec). Dodatkowo w sekcji *Results While Solving* należy zaznaczyć opcję plot, dzięki czemu wyniki będą wyświetlane w trakcie trwania obliczeń w oknie *Graphics*. W celu wykonania obliczeń należy nacisnąć przycisk *Compute*.

Home Definitions Geometry Materials	Physics Mesh Study Results			
Application Application Application Model	ans Geometry Materials	Build Mesh = Con	npute NAdd Study dy 1 • Add Study Study F	Plot Group • TH Reset Desktop • Results Layout
Model Builder → → ↑ ↓ → → ↑ ↑ ↓ ↓ ↓ → → → ↑ ↓ → → ↑ ↑ ↓ ↓ ↓ → → → ↑ ↓ → → ↑ ↑ ↓ ↓ ↓ → ← → ↑ ↓ → ↑ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	Settings Time Dependent     Compute Label: Compute (FB)     Label: Compute (FB)     t     Study Settings Time unit: s Time: range(0.1.20) Relative tolerance: 0.01     Results While Solving     Loft art     Plot group: Default Update at: Times stored in output Probes: All		Graphics Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q	
Derichlet Boundary Condition 1     Mesh 1     Step 1: Time Dependent     Results	Physics and Variables Selection     Modify physics tree and variables for stud	ly step	Messages Progress Log	5 domain elements and 540 boundary elements.

20. Po wykonaniu obliczeń pojawia się nowa sekcja **Results** w **Model Builder**. W podsekcji **2D Plot Group 1** można przeglądać wyniki dla poszczególnych czasów. W oknie Data można zmieniać czas dla którego rozkład temperatur ma być wyświetlany w oknie **Graphics**. Po wybraniu odpowiedniego czasu należy nacisnąć przycisk **Plot**.

File Home Definitions Geometry Materials Phy	sics Mesh Study Results 2D Plot (	Group 1					idico.	F
Plot Plot Surface Control Surf	our CArrow Line Mesh mline Particle Trajectories More Plots •	Color Expression	Height Expression Filter	Select	Page 2D Image			
Model Builder - *	Settings	~ 1	Graphics Com	/ergenci	e Plot 1			÷
<ul> <li>Image: A (ad)</li> <li>Rectangle 5 (c6)</li> <li>Rectangle 5 (c6)</li> <li>Rectangle 5 (c7)</li> <li>Rectangle 6 (c7)</li> <li>Rectangle 7 (c8)</li> <li>General Form PDE (a)</li> <li>General Form PDE 1</li> <li>Zero Flux 1</li> <li>General Form PDE 2</li> <li>Dinibile Boundary Condition 1</li> <li>Mesh 1</li> <li>Step 1: Time Dependent</li> <li>Step 2: Time Dependent</li> </ul>	2D Plot Group a Plot Label: 2D Plot Group 1		@ @ @ ⊞ Tim 10 -	- √ • e≈20 s	Surface: Depe	ndent variable c (	<u>n</u>	
	Data Data set Study 1/Solution 1 (sol1) Time (s) 20	• 22	9 - 8 - 7 -			1	-	1 0.9 0.8
	<ul> <li>Title</li> <li>Plot Settings</li> </ul>		6 5 4					0.6
	View: Automatic x-axis label: y-axis label: y-axis label:	• [13]	3 - 2 - 1 -					0.3 0.2 0.1
A 🕷 Results	Show hidden entities		0 4		-2 0	2 4	6	1000
Tables  Derived Values  Tables  Derived Values  Tables	Color: Black Frame: Material (x, y, z)	•	Messages Pro	gress	Log			*10
Export Reports	<ul> <li>Color Legend</li> </ul>		Solution time (Stu	dy 1): 5 s	6			0