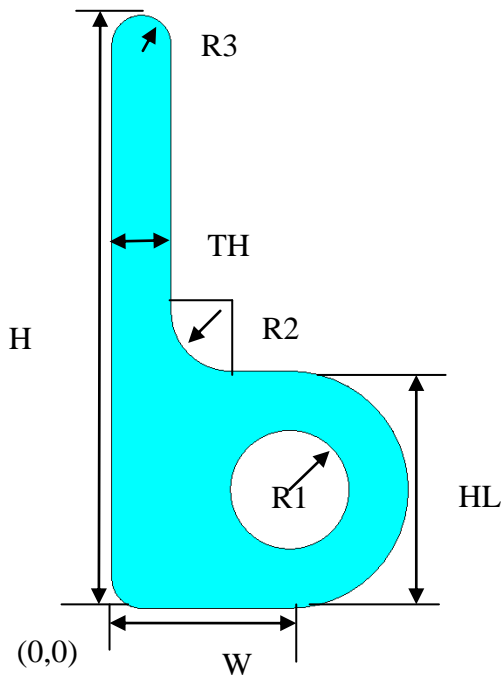


Задание 3. Построение плоской криволинейной геометрии

Рассмотрим построение геометрии плоской области в форме буквы «Б», ограниченной прямыми и кривыми линиями в виде дуг окружности.



1. Введение параметров

1.1. Utility Menu>Parameters>Scalar Parameters

1.2. В появившемся окне **Selection** ввести имена и значения параметров (после набора каждого параметра нажимать **Accept**, комментарии набирать не нужно!).

H=10 ! Высота буквы (10 м)

W=3 ! Размер по ширине (5 м)

TH=1 ! Толщина буквы (1 м)

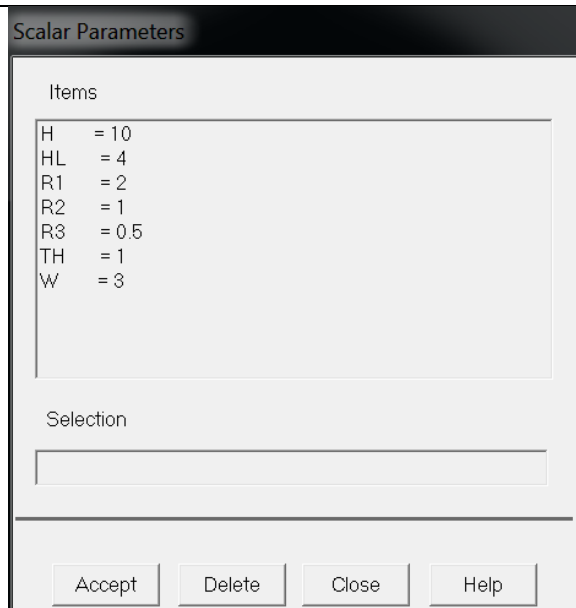
HL=4 ! Дополнительный размер по высоте (4 м)

R1=2 ! большой радиус (2 м)

R2=1 ! радиус отверстия (1м)

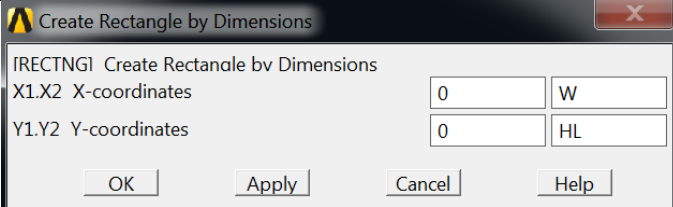
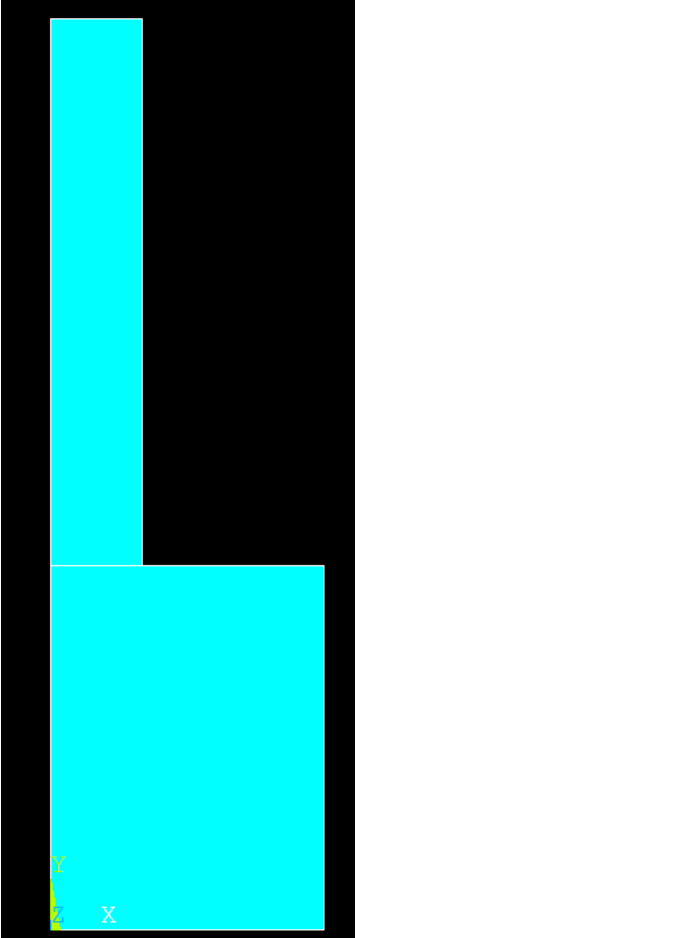
R3=0.5 ! радиус скругления (0.5 м)

1.3. **Close**



2. Создание базовых примитивов, проведение булевых операций

В данном примере сначала создадим два прямоугольника и объединим их в одну.

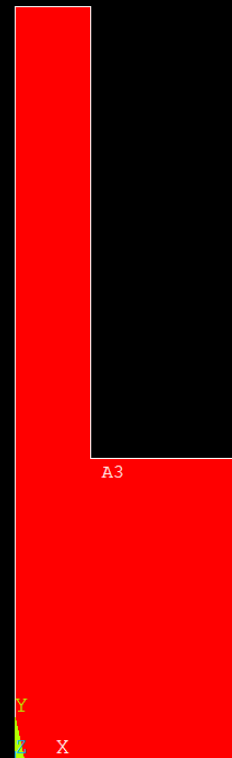
<p>2.1 Создадим первый прямоугольник высоты HL и ширины W. Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Areas>Rectangle>By Dimensions</p> <p>В окне «Create Rectangle by Dimensions» ввести координаты прямоугольника (начало координат расположим в левом нижнем углу): $X1=0$, $X2=W$, $Y1=0$, $Y2=HL$</p>	
<p>2.2 Создадим второй прямоугольник высоты $H-HL$ и ширины TH. Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Areas>Rectangle>By Dimensions</p> <p>В окне «Create Rectangle by Dimensions» ввести координаты прямоугольника (начало координат расположим в левом нижнем углу): $X1=0$, $X2=TH$, $Y1=HL$, $Y2=H$</p> <p>В итоге получится</p>	

2.3 Соединение двух областей в одну (операция Add)

**Main Menu>Preprocessor>Modeling>
Operate>Booleans>Add>Areas**

Нажать мышкой на две построенные области (A1 и A2). В результате получится область A3 (отобразите нумерацию областей и посмотрите листинг)

AREAS
AREA NUM



3. Построение кривых в виде дуг окружностей: линии

Теперь создадим правую часть буквы «Б», построив область, ограниченную дугами окружности радиуса R1. Для построения дуг окружностей рассмотрим способ By End KPs and Radius (по конечным точкам и радиусу).

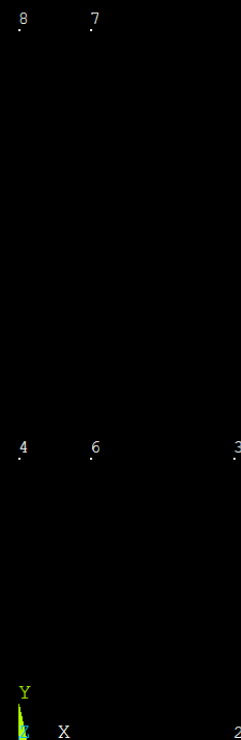
Отметим, что действиям Through 3 KPs (по трем точкам) и By End KPs and Radius будет соответствовать одна команда LARC.

3.1 Построение вспомогательных опорных точек

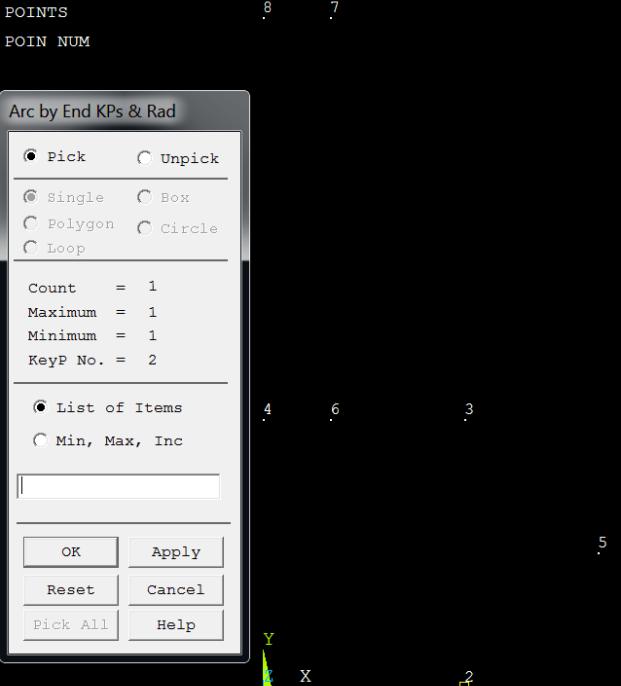
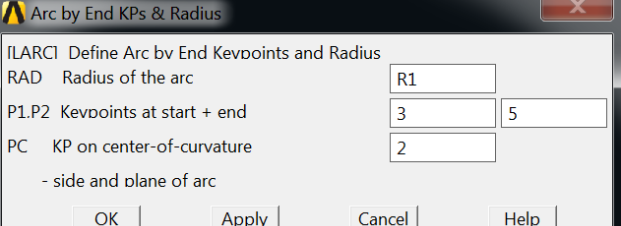
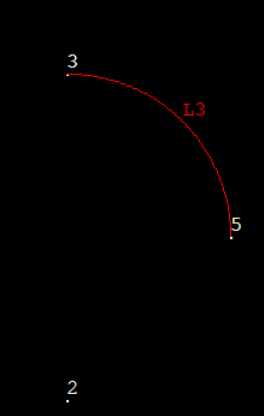
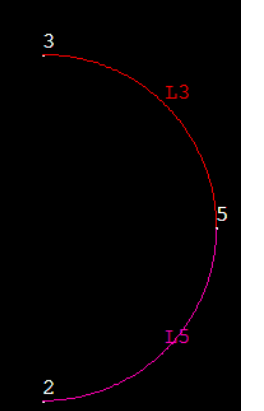
Отобразим имеющиеся опорные точки вместе с их нумерацией

Utility Menu>Plot>Keypoints

POINTS
POIN NUM

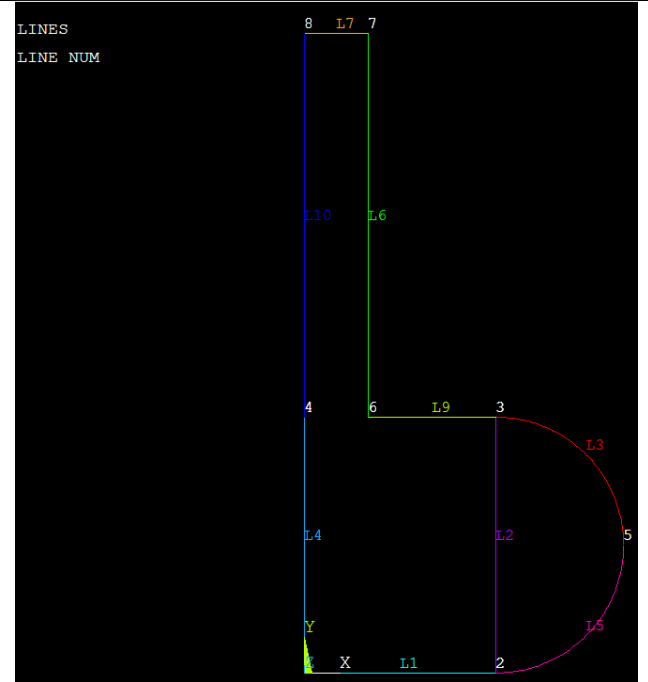


<p>Построим дополнительную опорную точку номер 5 (этот номер доступен) с координатами $X=W+R1$, $Y=HL/2$</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Keypoints>In Active CS</p>	
<p>В результате получится</p> <p>Соединим дугами точки 3 и 5, 2 и 5</p>	
<p>3.2 Построение первой дуги методом By End KPs and Rad</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Lines>Arcs>By End KPs and Rad</p>	
<p>Сначала отметить точки 3 и 5. Нажать ОК.</p>	

<p>В открывшемся окне отметить противоположную точку 2, которая будет определять ориентацию дуги</p>	
<p>В открывшемся окне ввести радиус дуги окружности: R1.</p>	
<p>В итоге получится:</p>	
<p>3.2 Построение второй дуги методом By End KPs and Rad</p> <p>Вторая дуга строится аналогично. Сначала нужно указать точки 2 и 5 (в любом порядке), затем точку 3 как вспомогательную и ввести радиус R1.</p> <p>В итоге отобразятся две дуги (заметим, что нумерация линий происходит автоматически).</p>	

3.3. Построение области по линиям.

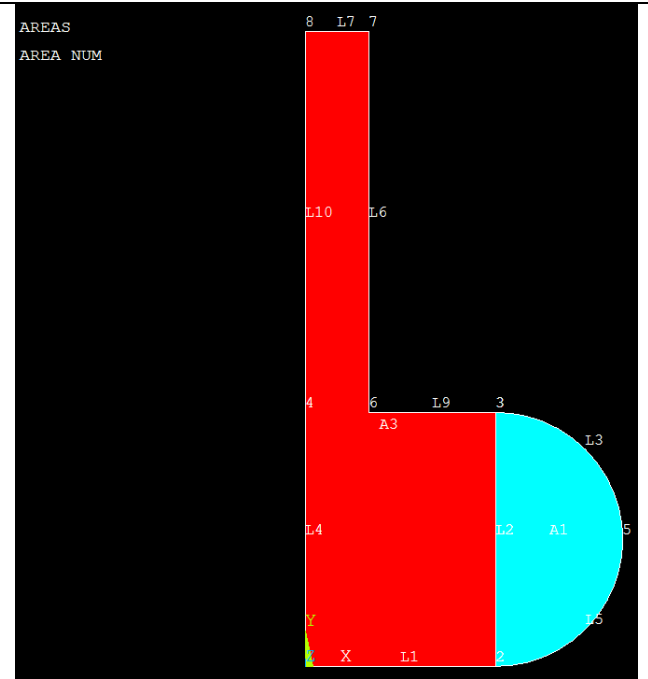
Отообразим линии вместе с их нумерацией.



Новую область создадим из линий L2, L3 и L5.
**Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create
>Areas>Arbitrary>By Lines**
Новая область получит номер 1.

В итоге будем иметь две области: A1 и A3.

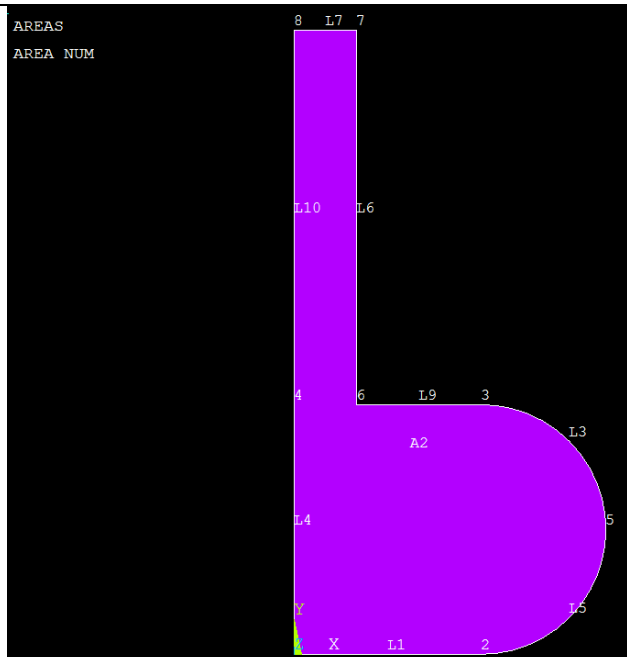
Заметим, что полученные области имеют одну
общую линию, поэтому их можно не объединять
между собой.



Мы объединим области для удобства дальнейшего вычитания.

Main Menu>Preprocessor>Modeling>Operate>Booleans>Add>Areas

Нажать мышкой на две построенные области (A1 и A3). В результате получится область A2 (отобразите нумерацию областей и посмотрите листинг)

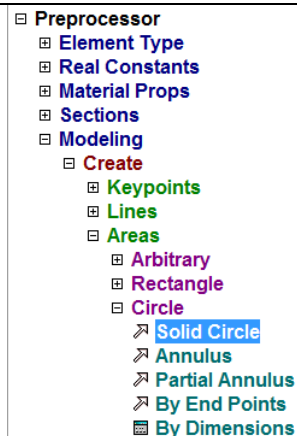


4. Построение кривых в виде дуг окружностей: примитивы (круг)

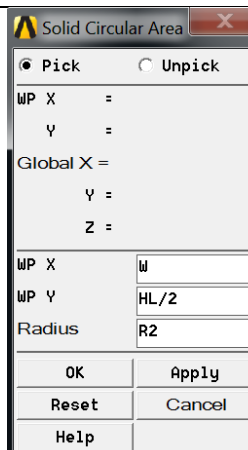
Теперь создадим отверстие буквы «Б», построив круг радиуса R2. Затем мы вычтем его из построенных областей.

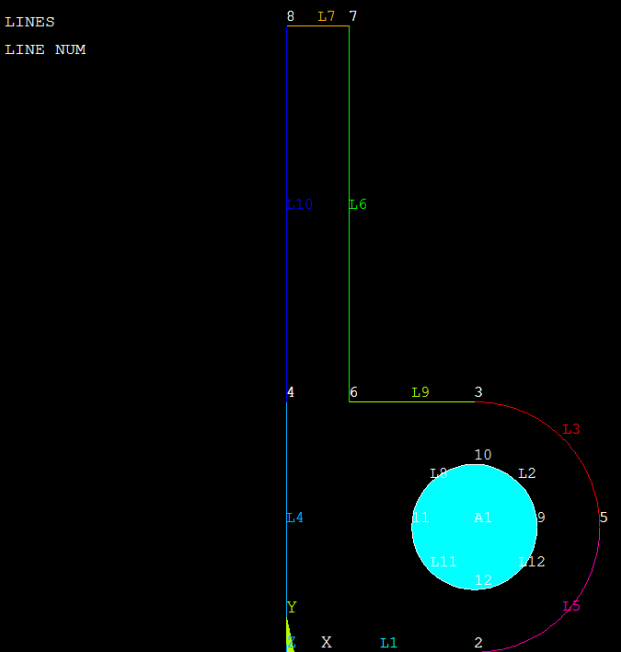
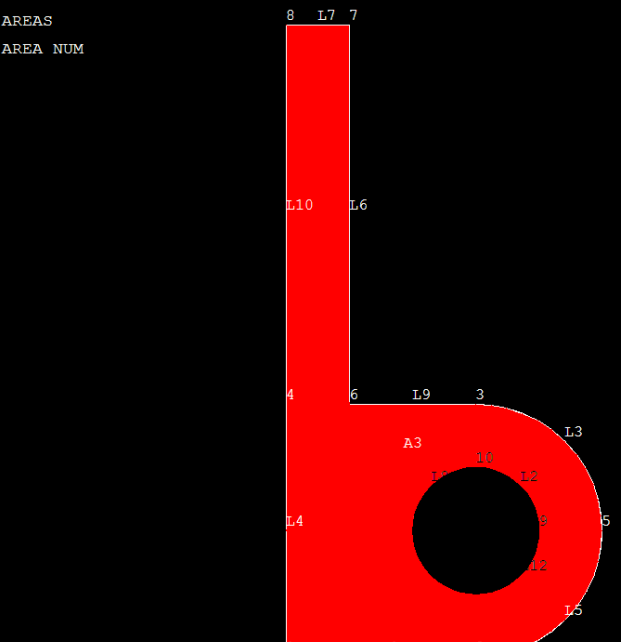
4.1. Построение круга

Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Areas>Circle>Solid Circle



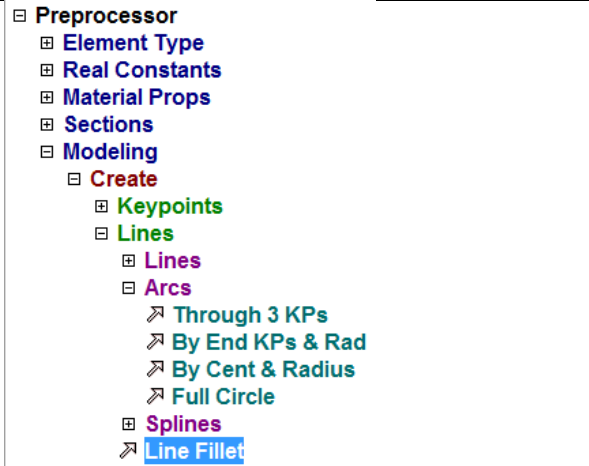
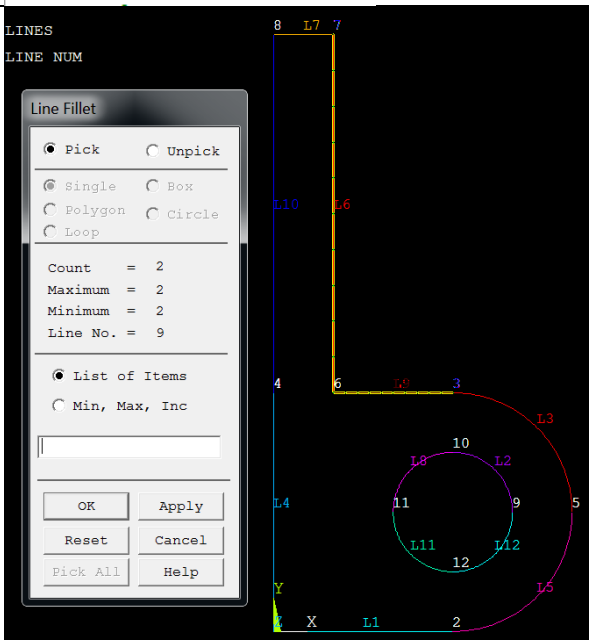
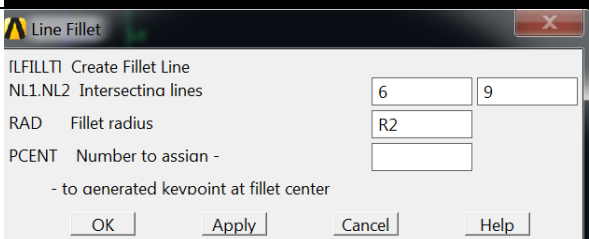
В открывшемся окне ввести координаты центра $X=W$, $Y=HL/2$ и радиус R2 круга

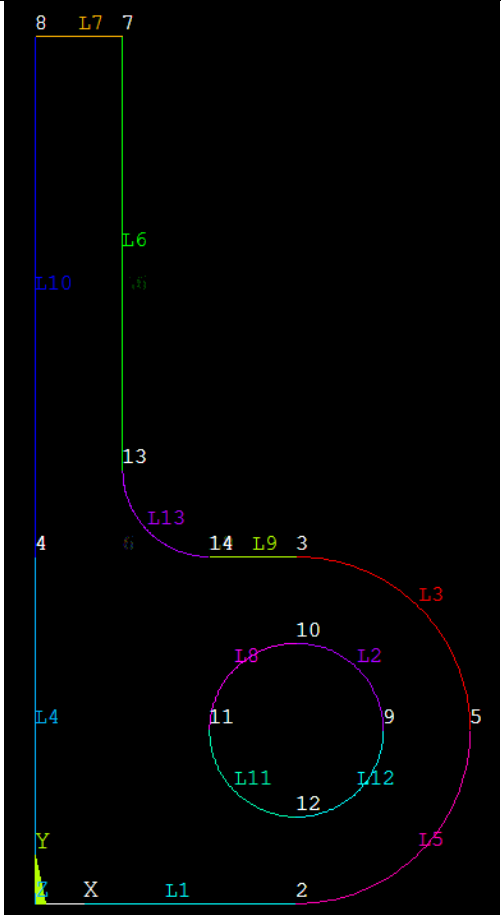
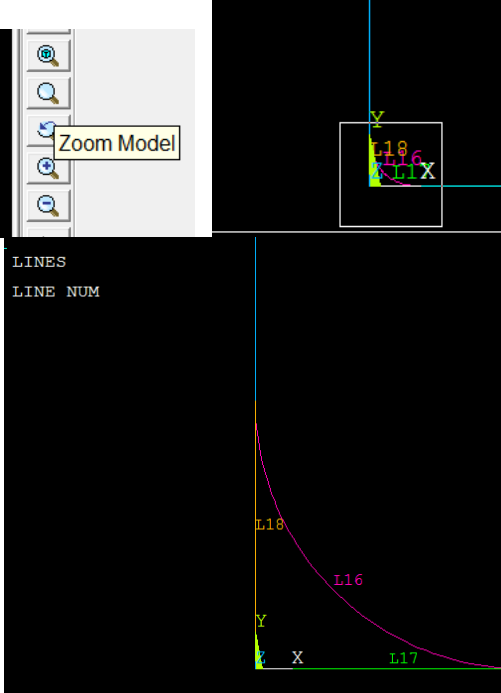


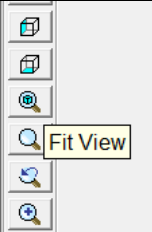
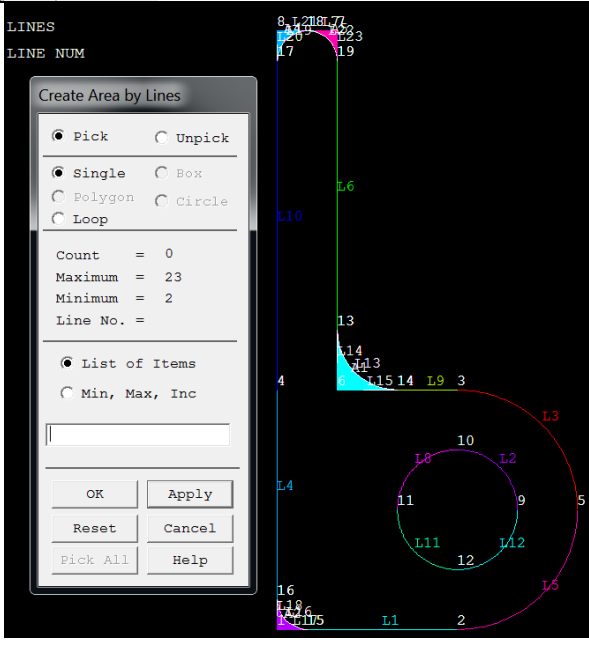
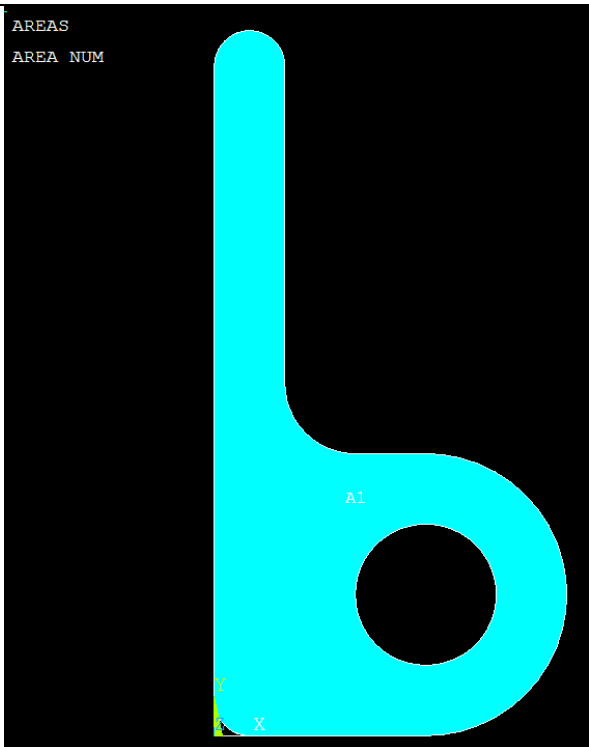
<p>В результате будет создана область A2. При отображении линий будет следующий вид:</p> <p>Отобразите линии и убедитесь в том, что построенный круг состоит из четырех линий.</p>	
<p>4.2. Получение отверстия (операция Substract)</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Operate>Booleans>Substract>Areas</p> <p>Сначала нужно указать большую область (A2), из которой будет вырезаться круг, нажать ОК. Затем указать вырезаемую область – круг (область A1), нажать ОК.</p> <p>Получим область A3.</p>	

5. Построение кривых в виде дуг окружностей: скругление между прямыми (Line Fillet)

В заключение сгладим острые углы полученной фигуры с помощью инструмента Line Fillet. Этот инструмент позволяет создавать скругление (галтель) заданного радиуса между двумя пересекающимися линиями.

<p>5.1. Первое скругление</p> <p>Отообразим линии: Plot>Lines</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Lines>Line Fillet</p>	 <pre> Preprocessor ├── Element Type ├── Real Constants ├── Material Props ├── Sections ├── Modeling │ ├── Create │ │ ├── Keypoints │ │ ├── Lines │ │ │ ├── Arcs │ │ │ │ ├── Through 3 KPs │ │ │ │ ├── By End KPs & Rad │ │ │ │ ├── By Cent & Radius │ │ │ │ └── Full Circle │ │ ├── Splines │ │ └── Line Fillet </pre>
<p>Создадим скругление между двумя верхними линиями L6 и L9. Мышкой указать эти линии или ввести их номера в открывшемся окне.</p>	
<p>Теперь введем радиус скругления R2.</p>	

<p>Получим скругление. Заметим, что исходные линии изменились, но не поменяли свои номера.</p>	
<p>5.3. Результирующая область. Осталось создать области, определяющие скругления и вычесть их из исходной.</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Create>Areas>Arbitrary>By Lines</p>	
<p>5.4. Просмотр модели: Zoom</p> <p>Чтобы лучше рассмотреть линии вокруг скругления, можно увеличить интересующий участок модели.</p> <p>Для этого на панели справа выбирается инструмент Лупа (Zoom)</p>	

<p>5.5. Общий вид модели: Fit view</p> <p>Чтобы вернуться к обзору все модели, следует нажать Fit View.</p>	
<p>Создать четыре области, определяющие скругления.</p> <p>Чтобы окно не закрывалось, нажимать Apply. В конце нажать OK.</p>	
<p>Создадим результирующую область.</p> <p>Три маленькие области следует вычесть, а область побольше – прибавить к исходной большой области</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Operate>Booleans>Subtract>Areas</p> <p>Main Menu>Preprocessor>Modeling>Operate>Booleans>Add>Areas</p> <p>Получим сначала область A6, а результирующая область будет иметь номер A1.</p>	

Очистка расчетной базы и удаление всех данных предыдущего расчета:

Utility Menu → Files → Clear & Start New → OK → Yes

Командный режим

/PREP7

H=10 ! Высота буквы (10 м)

W=3 ! Размер по ширине (5 м)
TH=1 ! Толщина буквы (1 м)
HL=4 ! Дополнительный размер по высоте (4 м)
R1=2 ! большой радиус (2 м)
R2=1 ! радиус отверстия (1м)
R3=0.5 ! радиус скругления (0.5 м)
RECTNG,0,W,0,HL ! Первый прямоугольник
RECTNG,0,TH,HL,H ! Второй прямоугольник
AADD,1,2 ! Соединение двух областей в одну
K,5,W+R1, HL/2 ! Построение вспомогательной опорной точки
LARC,3,5,2,R1 ! Первая дуга
LARC,2,5,3,R1 ! Вторая дуга
AL,2,3,5 ! Построение области по линиям
AADD,1,3 ! Соединение двух областей в одну
CYL4,W,HL/2,R2 ! Создание круга
ASBA,2,1 ! Вычитание круга
LFILLT,6,9,R2 ! Первое скругление
LFILLT,1,4,R3
LFILLT,10,7,R3
LFILLT,7,6,R3
AL,18,16,17
AL,20,21,19
AL,7,23,22
AL,14,13,15
!Выбор вычитаемых областей
ASEL,S,AREA,,1,2
ASEL,A,AREA,,4
! Объединение их в группу с именем AGROUP (чтобы вычесть две области, а не одну)
CM,AGROUP,AREA
!Выбор всех областей
ASEL,ALL
!Вычитание из области 3 группы областей
ASBA,3,AGROUP
AADD,6,5 ! Объединение областей в одну
! Показ результирующей области
APLOT,ALL

Задание для самостоятельной работы

Внешнюю границу данной области можно построить методом снизу вверх, создав опорные точки и соединив их линиями, а затем создав скругление между линиями. Результирующая область создается по полученным линиям. Прodelайте это самостоятельно