

Work11

1. 试编写一个 MATLAB 函数，完成以下计算：

1) 求解以下高阶常微分方程

$$x^3 \frac{d^3 y}{dx^3} - 2y \frac{d^2 y}{dx^2} - 3 \frac{dy}{dx} = 3e^{2x}, y(1) = 1, y'(1) = 10, y''(1) = 30, x \in [1, 1.5]$$

2) 输出 y , y' 和 y'' 与 x 的关系图，给图形加上坐标轴名和图例；

3) 计算 $x=1.2$ 时 y , y' 和 y'' 的值，采用 `disp` 函数将结果输出在屏幕上。

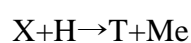
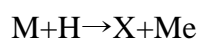
4) 输出 y 与 y' 的关系图，给图形加上图题：相平面图

解：

```
function CACE6_13
x=1:0.05:1.5;
opt=odeset('Outputfcn','odeplot');
[x,y]=ode45(@odefun,x,[1 10 30],opt);
xlabel('x'),ylabel('y'),legend('y','dy','d2y')
figure
plot(y(:,1),y(:,2)),title('相平面图')
yout=y(x==1.2,:);
disp('x==1.2, y, dy and d2y are:')
disp(yout)
function dy=odefun(x,y)
dy(1)=y(2);
dy(2)=y(3);
dy(3)=(2*y(3)+3*y(2)+3*exp(2*x))./(x.^3);
dy=[dy(1);dy(2);dy(3)];
```

2. 管式反应器计算

在管式反应器中进行 1,3,5-三甲基苯加氢脱烷基生成间二甲苯反应。反应器内发生的反应如下：



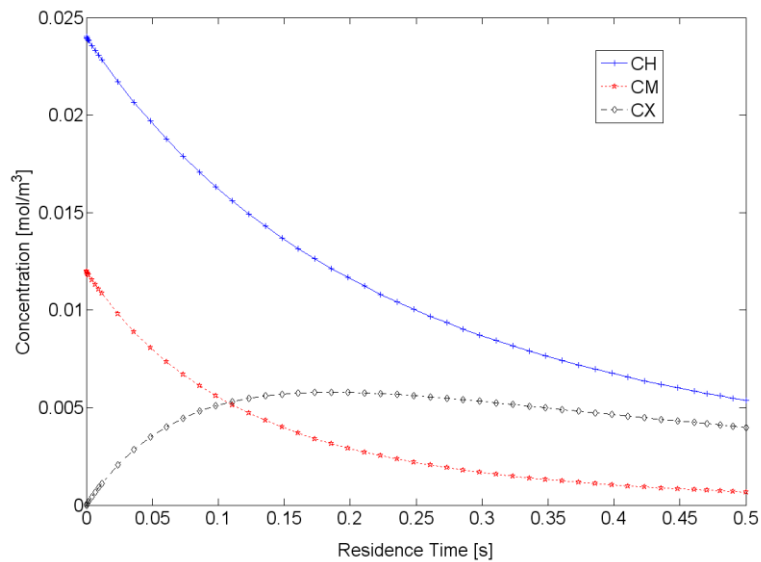
其中 M 表示三甲基苯， H 表示氢气， X 表示二甲苯， Me 表示甲苯。反应器中各物质浓度（ C_H ，氢气； C_M ，三甲基苯； C_X ，二甲苯）随停留时间 τ 的变化可由

以下常微分方程组表示：

$$\begin{cases} \frac{dC_H}{d\tau} = -k_1 C_H^{0.5} C_M - k_2 C_X C_H^{0.5} \\ \frac{dC_M}{d\tau} = -k_1 C_H^{0.5} C_M \\ \frac{dC_X}{d\tau} = k_1 C_H^{0.5} C_M - k_2 C_X C_H^{0.5} \end{cases}$$

反应器进料中含的 33.3%三甲基苯和和 66.7%的氢气，总摩尔流率为 0.036。反应速率常数 $k_1=55.20$ ， $k_2=30.20$ ，停留时间 $0 \leq \tau \leq 0.5$ 。试编写一个 MATLAB 函数实现以下任务：

1) 求出氢气，三甲基苯和二甲苯浓度随反应时间的变化曲线，将计算结果输出如下图所示；



2) 计算二甲苯产量最高时的停留时间，采用 `fprintf` 函数结果输出在屏幕上，结果保留一位小数。

解：

```
function Work11_3B
CH0=0.036*0.667;CM0=0.036*0.333;CX0=0;
[t,y]=ode45(@Hydro,[0 0.5],[CH0,CM0,CX0]);
plot(t,y(:,1),'b+-',t,y(:,2),'rp:',t,y(:,3),'k-.d')
legend('CH','CM','CX')
xlabel('Residence Time [s]')
ylabel('Concentration [mol/m^3]')
topt=t(y(:,3)==max(y(:,3)));
fprintf('The optimum time for Xylene production is %.1f\n',topt)
```

```
function dC=Hydro(t,C)
k1=55.20;k2=30.20;
CH=C(1);CM=C(2);CX=C(3);
dCH=-k1*CH^0.5*CM-k2*CX*CH^0.5;
dCM=-k1*CH^0.5*CM;
dCX=k1*CH^0.5*CM-k2*CX*CH^0.5;
dC=[dCH;dCM;dCX];
```