

**Progettazione di Processo e Analisi dei Costi**  
Prof. Davide Manca – Politecnico di Milano

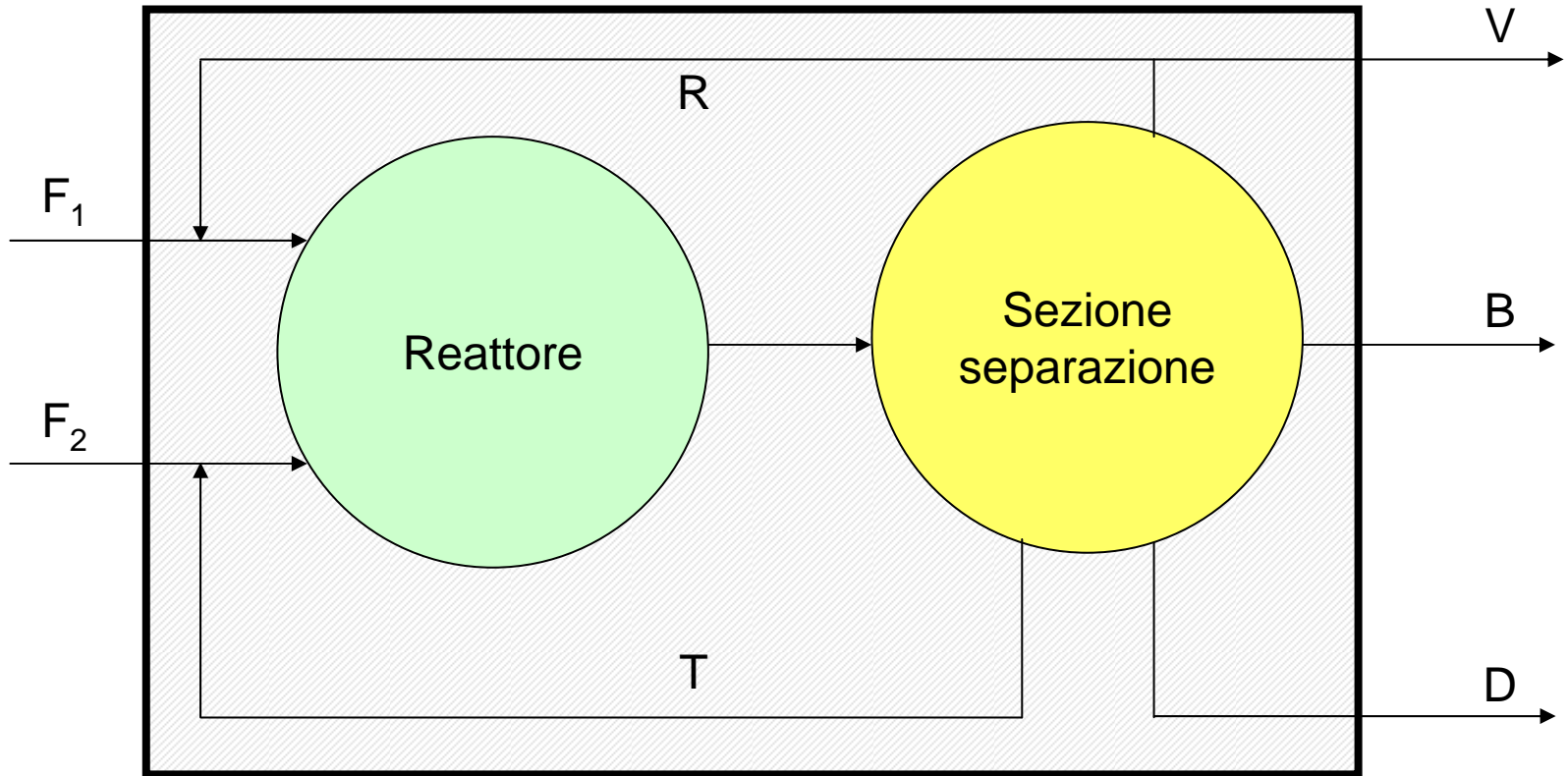
## Traccia Esercitazione 2

# Progettazione del reattore di un impianto HDA

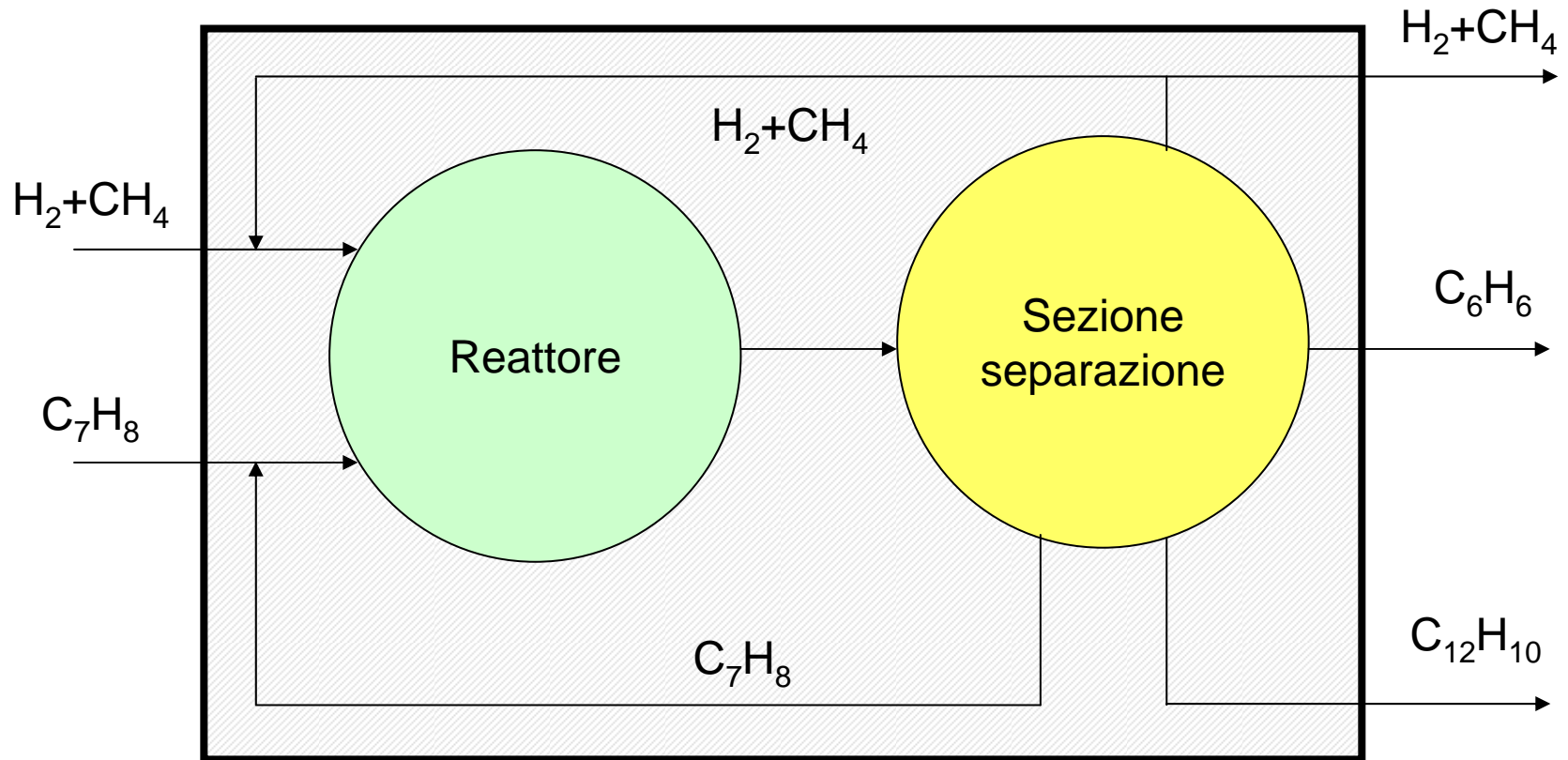
Roberto Totaro – Sara Brambilla



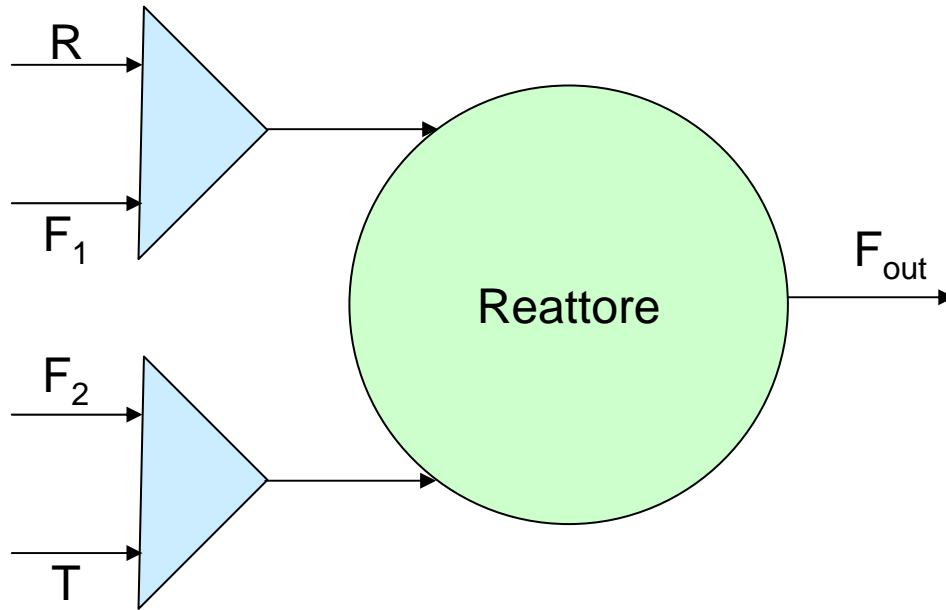
# Processo HDA



# Processo HDA

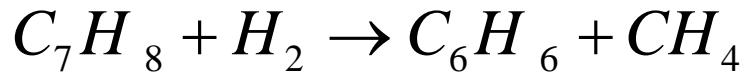


# Sezione di reazione



# Reazioni

## Reazione desiderata



$$R_1 = k_1 c_T \sqrt{c_H} \quad [kmol / m^3 s]$$

$$A_1 = 3.5E+10 \quad [m^3)^{0.5} / (kmol^{0.5} \cdot s)]$$

$$k_1 = A_1 \exp\left(-\frac{E_1}{RT}\right)$$

$$E_1 = 50900 \quad [kcal / (kmol \cdot K)]$$

## Reazione parassita



$$R_2 = k_2 c_B^2 \quad [kmol / m^3 s]$$

$$A_2 = 2.1E+12 \quad [m^3 / (kmol \cdot s)]$$

$$k_2 = A_2 \exp\left(-\frac{E_2}{RT}\right)$$

$$E_2 = 60500 \quad [kcal / (kmol \cdot K)]$$

# Equazioni di bilancio PFR

$$\frac{d[j]}{d\tau} = -\sum_{i=1}^{NR} \nu_{ji} R_i \quad j = 1 \div NC$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d[H_2]}{d\tau} = -R_1 + R_2 \\ \frac{d[CH_4]}{d\tau} = R_1 \\ \frac{d[C_6H_6]}{d\tau} = R_1 - 2R_2 \\ \frac{d[C_7H_8]}{d\tau} = -R_1 \\ \frac{d[C_{12}H_{10}]}{d\tau} = R_2 \end{array} \right.$$

5 equazioni

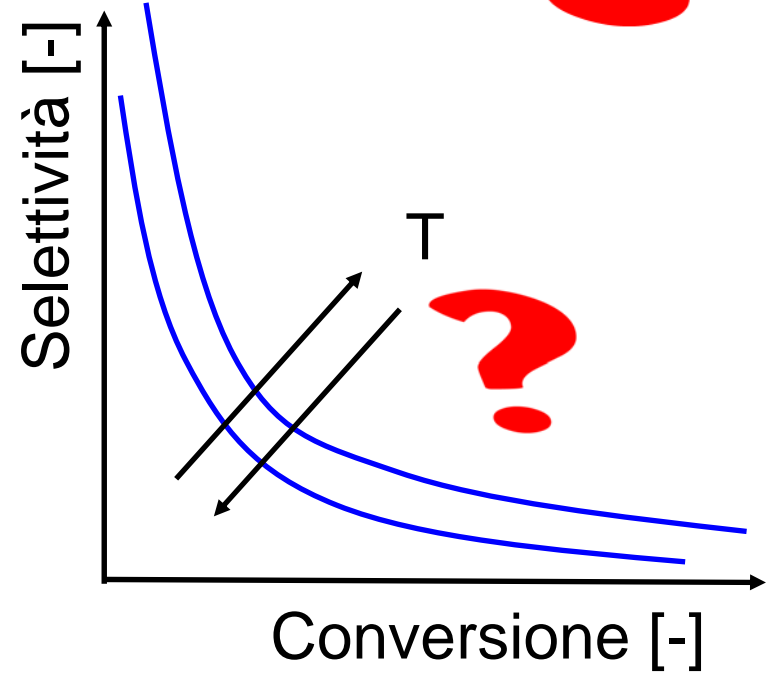
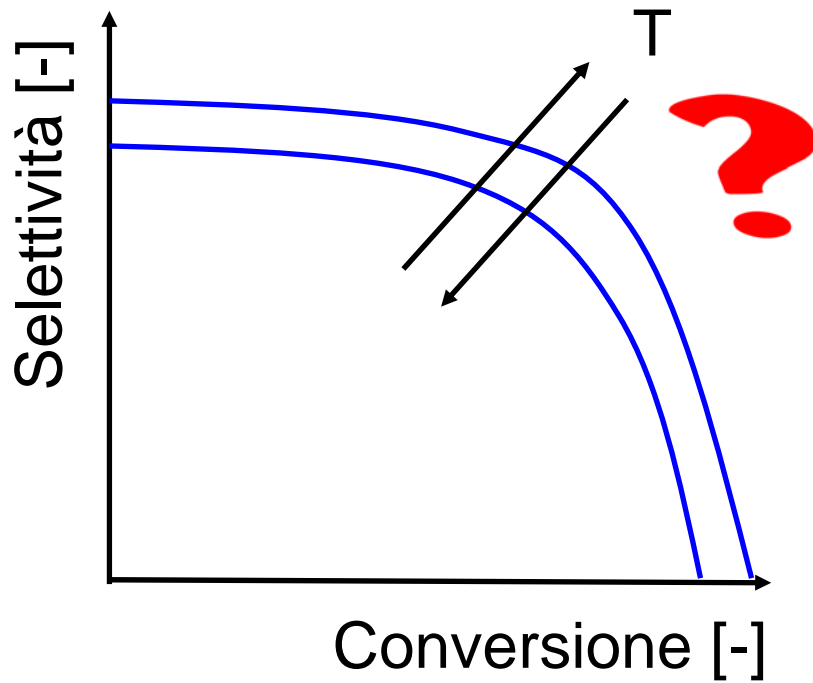
# Richieste

1. Determinare tramite integrazione numerica del modello a pistone del reattore la conversione, la selettività e il tempo di residenza in funzione della temperatura di esercizio, considerando il reattore isoterma, trascurando la presenza di ricicli nel calcolo delle concentrazioni iniziali
2. Calcolare il  $\Delta T$  adiabatico di reazione per valutare se il reattore possa essere considerato isoterma
3. Creare i seguenti diagrammi:
  - Conversione/Selettività
  - Temperatura/Conversione
  - Temperatura/Tempo residenza



# Analisi dei risultati

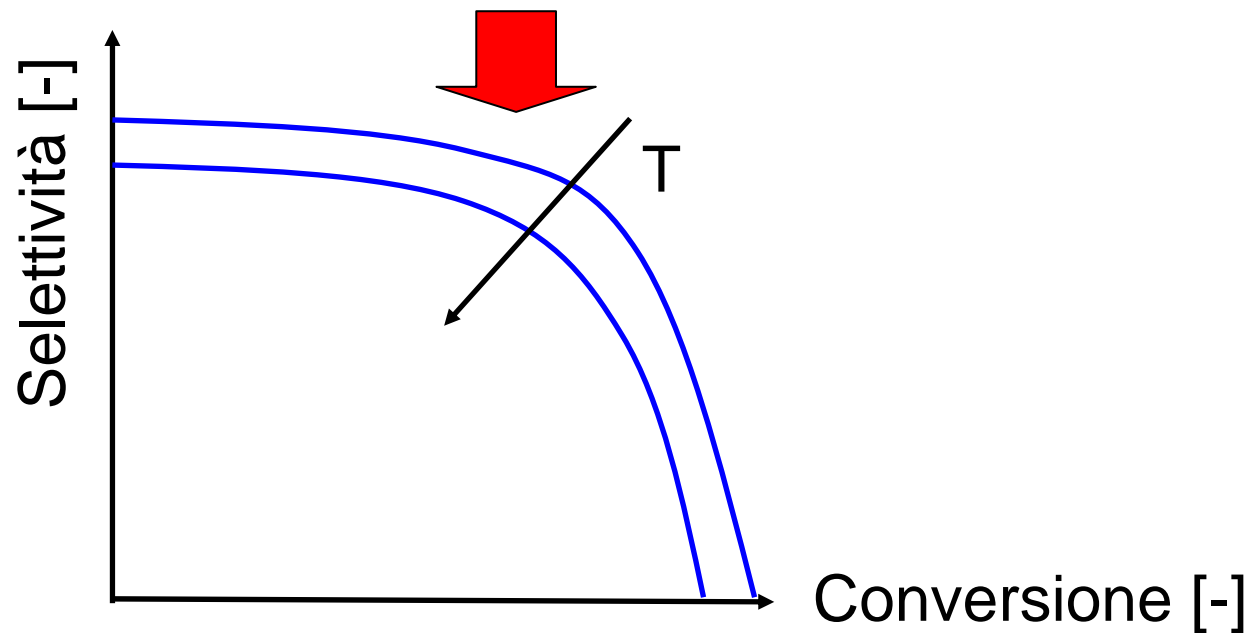
## Diagramma conversione/selettività





# Alcune considerazioni

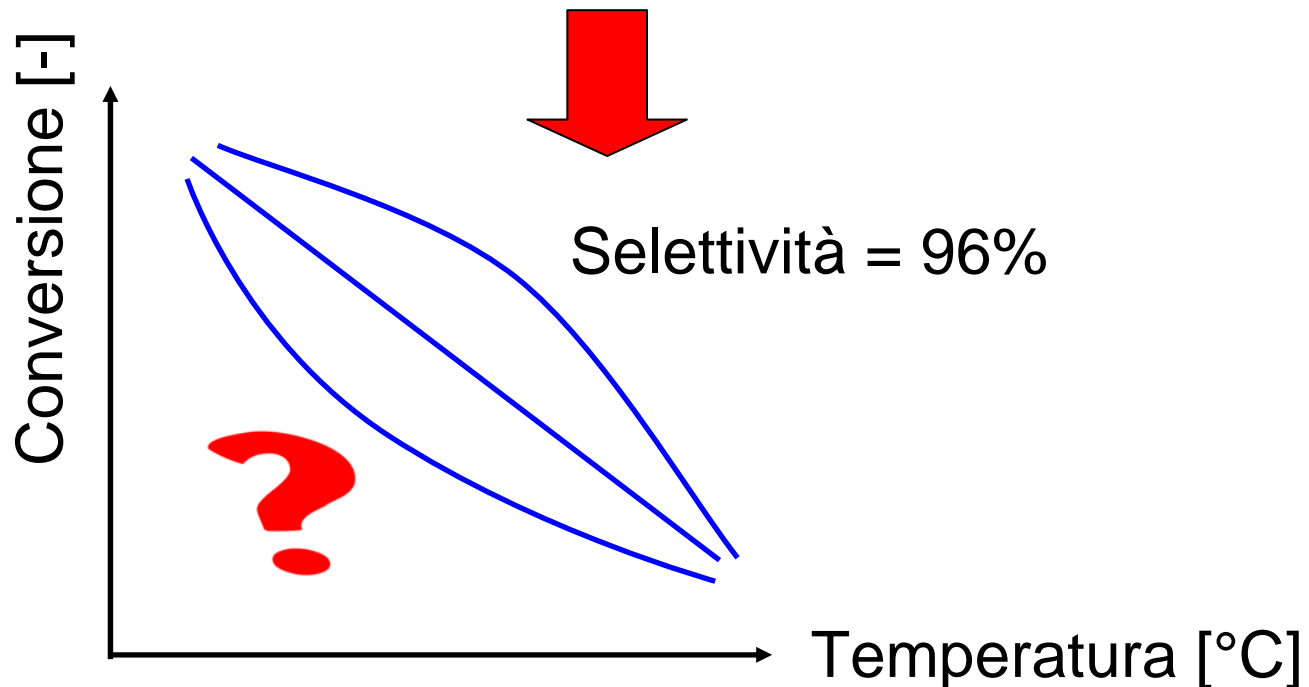
- La selettività diminuisce aumentando la temperatura perché la reazione parassita gioca un ruolo sempre maggiore col crescere della temperatura a causa della maggiore energia di attivazione
- Inizialmente la selettività tende all'unità in quanto, a basse conversioni, la velocità della reazione parassita è molto minore di quella della reazione principale



# Analisi dei risultati

## Diagramma temperatura/conversione

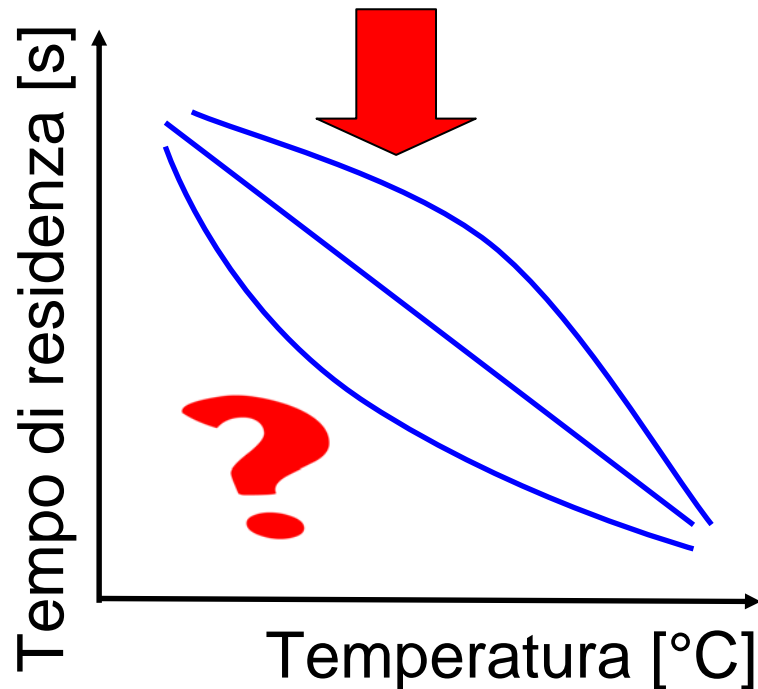
Aumentando la temperatura, la reazione secondaria assume sempre più importanza. Quindi, lavorando ad alte temperature, è necessario limitare la conversione al fine di raggiungere una selettività pari al 96%



# Analisi dei risultati

## Tempo di residenza/temperatura

Il tempo di residenza diminuisce con la temperatura perché le reazioni sono più veloci e si scende prima sotto la selettività minima (0.96)



# Alcuni suggerimenti

- Tutorial di Matlab:

<http://www.chem.polimi.it/homes/dmanca/DECDPC/Ese%2000.pdf>

- Consigli utili:

- Uso della funzione “find”;
- Formattazione dei grafici.



# Funzione "find"

- Sia dato il vettore

```
a = [14 0.5 2 29 1];
```

```
i = find(a > 3);
```

restituisce gli indici  $i$  nel vettore  $a$  dove il valore soddisfa la condizione  $a(i) > 3$

- In questo caso:

```
i = [1 4];
```

# Creazione di grafici

```
nf= nf + 1;  
figure(nf)  
plot(x1,y1,'k-*',x2,y2,'r-.' , ...  
      'LineWidth',3);  
set(gca,'FontSize',18)  
xlabel('x [m]')  
ylabel('y [kg]')  
legend('Mod1', 'Mod2',1)  
text(xText,yText,'testo')  
saveas(figure(nf),'C:\MiaFigura.emf')
```

