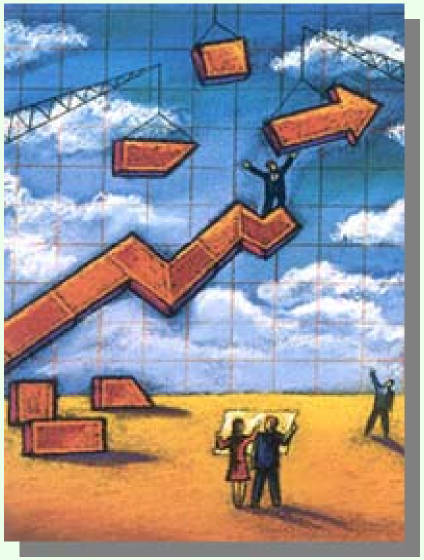
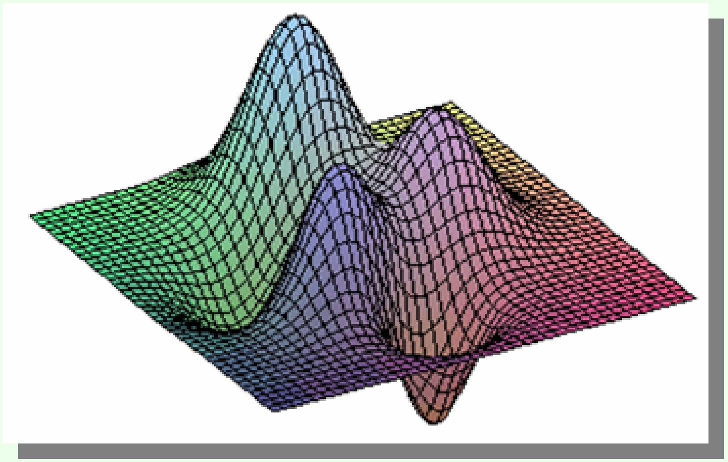
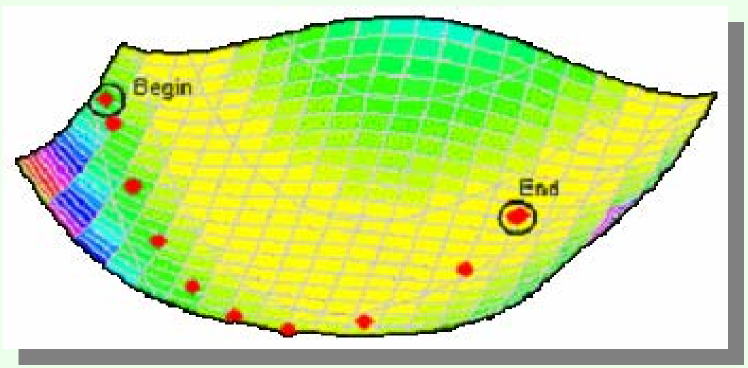
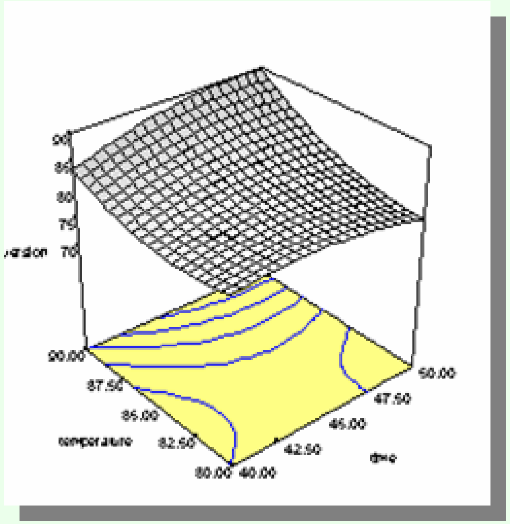
E6

Ottimizzazione monodimensionale









© Davide Manca – Calcoli di Processo dell'Ingegneria Chimica – Politecnico di Milano

Funzione obiettivo

E6.1

Si desidera determinare le dimensioni ottimali di un serbatoio cilindrico in pressione di assegnato volume $V = 100\ \mathrm{m}^3$.

Si assumano le seguenti ipotesi semplificative:

- entrambe le estremità (fondelli) sono chiuse e piatte;
- tutte le pareti del serbatoio sono di spessore, t, e densità, ρ, costanti;
- i costi di fabbricazione sono uguali per i fondelli e la parete laterale;
- lo spessore, t, delle pareti non dipende dalla pressione del serbatoio;
- non ci sono sfridi di produzione.

Determinare dapprima la o le possibili funzioni obiettivo da ottimizzare.

Risolvere quindi il problema per via analitica e proporre una soluzione alternativa per via numerica. Determinare infine il rapporto ottimale L/D (altezza su diametro del cilindro).

Metodo della sezione aurea

E6.2

Rimovendo le ipotesi semplificative espresse nell'esercizio E6.1, si giunge ad una funzione obiettivo più complessa che tiene conto dei seguenti punti:

- i fondelli sono ellissoidali e quindi hanno un'area maggiore rispetto all'ipotesi di superficie piana;
- i fondelli sono più costosi da fabbricare rispetto alla superficie laterale;
- lo spessore della lamiera è funzione del diametro del serbatoio.

In questo caso la funzione obiettivo da ottimizzare è:

$$f_{obj} = 0.0432V + 0.5\frac{V}{D} + 0.3041D^2 + 0.0263D^3$$

Determinare il diametro D e l'altezza L ottimali sapendo che: $V = \frac{\pi D^2}{4}\left(L + \frac{D}{2}\right)$

Confrontare i rapporti $(L/D)_{opt}$ degli esercizi E6.1 ed E6.2.

Metodo della sezione aurea

E6.3

Uno studio applicato ad un filtro da laboratorio ha dimostrato che il tempo di filtrazione è espresso dalla seguente relazione:

$$t_f = \beta \frac{\Delta P_c A^2}{\mu M^2 c} x_c \exp\left(-a x_c + b\right)$$

$t_f =$ tempo di filtrazione [min]

$\Delta P_c =$ perdita di carico a cavallo della torta [psig] (20)

$A =$ area del filtro [ft] (250)

$M =$ portata di liquido filtrato $[\mathrm{lb_m / min}]$ (75)

$\mu =$ viscosità del liquido filtrato $[\mathrm{lb_m min / ft^2}]$ (19)

$c =$ concentrazione del solido in alimentazione $[\mathrm{lb_m / lb_m}$ filtrato] (0.01)

$x_c =$ frazione massiva del solido nella torta secca

$a =$ costante relativa alla resistenza della torta (3.643)

$b =$ costante relativa alla resistenza della torta (2.680)

$\beta = 3.2\mathrm{E}-8\ (\mathrm{lb_m / ft})^2$

Metodo della sezione aurea

E6.3 continua

Determinare con il metodo della sezione aurea:

- il numero di iterazioni necessario per ridurre l'intervallo di incertezza iniziale di un fattore un milione.
- a parità di iterazioni quanto sarebbe ampio l'intervallo di incertezza finale se si utilizzasse il metodo di Fibonacci con una ampiezza dell'intervallo di definizione pari a $\delta = 1.\text{E}{-4}$ oppure alla radice quadrata del macheps.
- il tempo massimo di filtrazione in funzione della frazione massiva di solido nella torta secca: x_c.

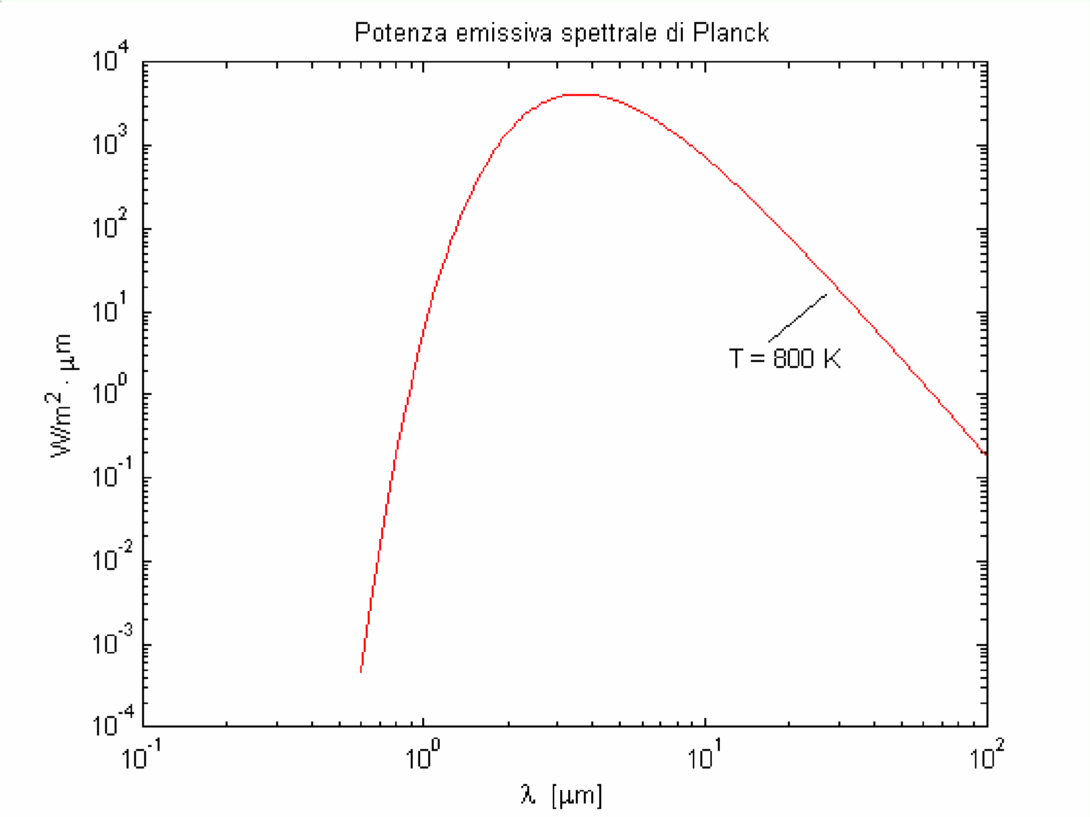
Metodo della sezione aurea

E6.4

Nel campo dell'irraggiamento, la potenza spettrale emessa da un corpo nero vale:

$$E_b(\lambda, T) = \frac{C_1}{\lambda^5 \left[\exp\left(\frac{C_2}{\lambda T} \right) - 1 \right]}$$

$$C_1 = 3.742\text{E}8 \;\; \text{W} \cdot \mu\text{m}^4 / \text{m}^2$$
$$C_2 = 1.439\text{E}4 \;\; \mu\text{m} \cdot \text{K}$$



Metodo della sezione aurea

E6.4 continua

Determinare il punto di massimo della potenza emessa da un corpo nero alla temperatura di $800\ \mathrm{K}$ dopo aver diagrammato su un grafico bilogaritmico l'andamento di E_b in funzione della lunghezza d'onda della radiazione elettromagnetica emessa.

Confrontare il valore della lunghezza d'onda trovata tramite procedura numerica con quello proveniente dalla legge di Wien:

$$\lambda_{\max} T = C_3 \qquad C_3 = 2897.8\ \mu\mathrm{m}\cdot\mathrm{K}$$