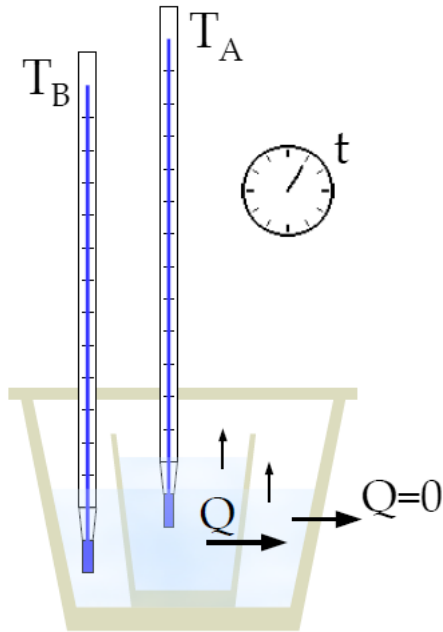


Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



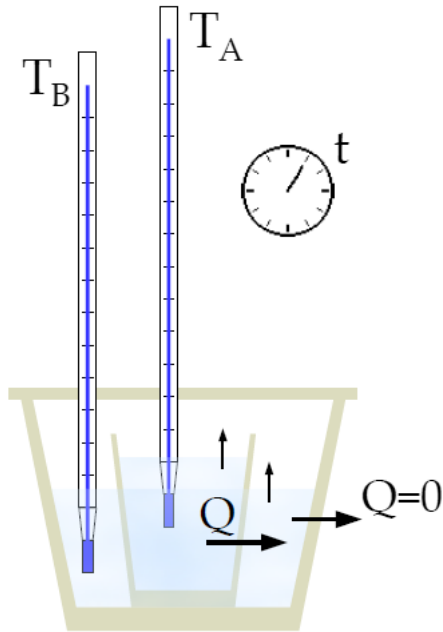
Per fissare le idee si puo' pensare

- un bicchiere di acqua bollente
- in uno doppio di acqua fredda.

Fenomeno dell'equilibrio termico

- la Temperatura maggiore diminuisce
- la Temperatura minore aumenta
- fino a diventare uguali, e poi restarlo.

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



Evoluzione temporale

e' determinata da 2 leggi

1 $(T_A - T_B) > 0$ provoca un flusso di calore

$$\Delta Q = G \cdot (T_A - T_B) \cdot \Delta t \text{ da A a B}$$

2 ΔQ provoca $\Delta T_A = -\Delta Q / C_A$ e $\Delta T_B = \Delta Q / C_B$, quindi nuove T per i corpi:

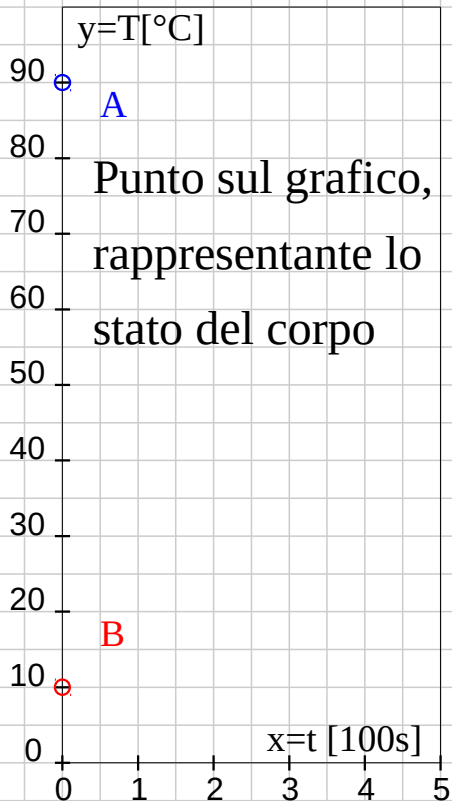
$$T_{A\text{nuova}} = T_A + \Delta T_A \text{ (} T_A \text{ diminuisce)}$$

$$T_{B\text{nuova}} = T_B + \Delta T_B \text{ (} T_B \text{ aumenta)}$$

1 e 2 sono un ciclo che si ripete
fino a che $T_A = T_B$.

Problema: calc evoluzione con un passo temporale $\Delta t = 100\text{s}$;
 $C_A = 250 \text{ J/}^\circ\text{C}$ $C_B = 500 \text{ J/}^\circ\text{C}$ $G = 1,2 \text{ J/(}^\circ\text{C} \cdot \text{s)}$.

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	
1				
2				
3				
4				

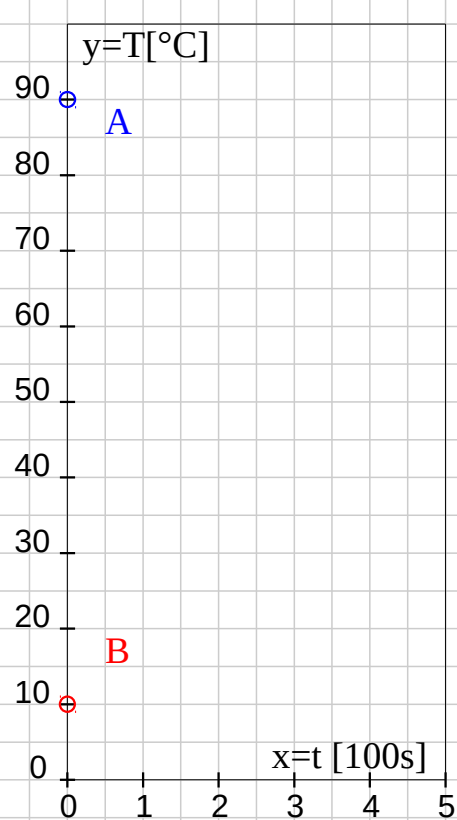
Stato iniziale corpi A e B

- numeri in tabella
- e punti sul grafico.

// Nessuna variazione

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1				
2				
3				
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



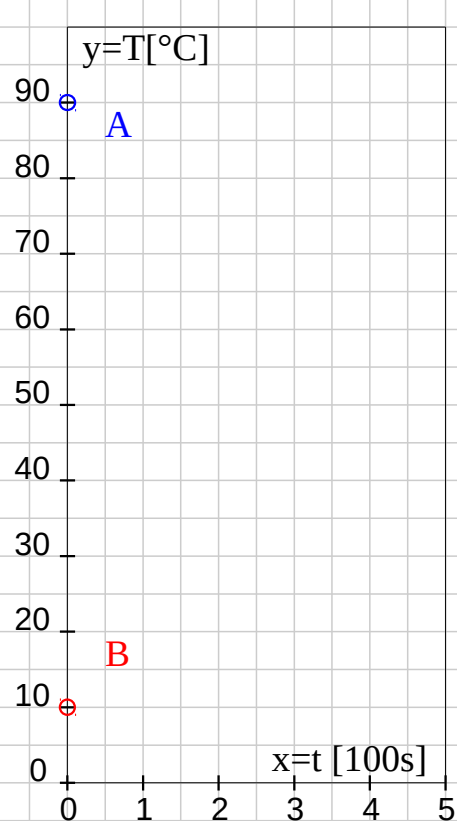
S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1				
2				
3				
4				

Dato
TA e TB

Calc
TA-TB
= 90-10 = 80

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1				
2				
3				
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1				
2				
3				
4				

Dato

TA-TB

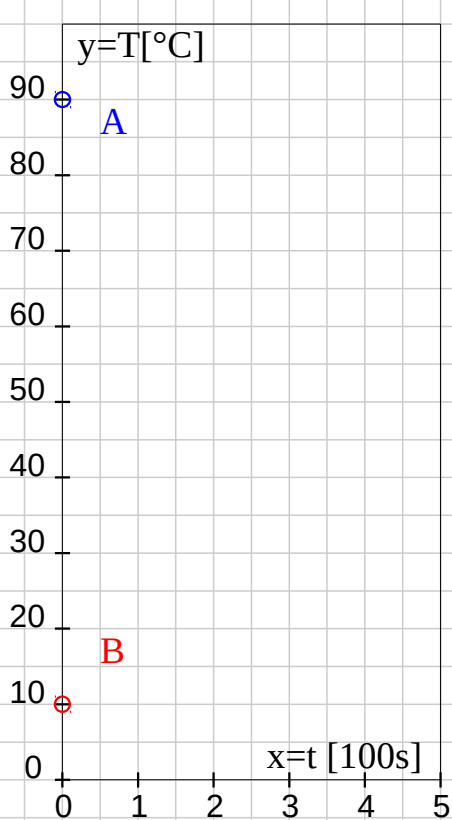
Calc

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600		
2				
3				
4				

$$\Delta Q = G \cdot (T_A - T_B) \cdot \Delta t$$
$$= 1,2 \cdot 80 \cdot 100 = 9600$$

1ª trasformazione: variazione di tempo, con passaggio di calore ΔQ da corpo A a B, consegue ΔT_A e ΔT_B

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1				
2				
3				
4				

Dato

ΔQ

Calc

$$\Delta T_A = - \frac{\Delta Q}{C_A}$$

$$= - 9600/250 = -38,4$$

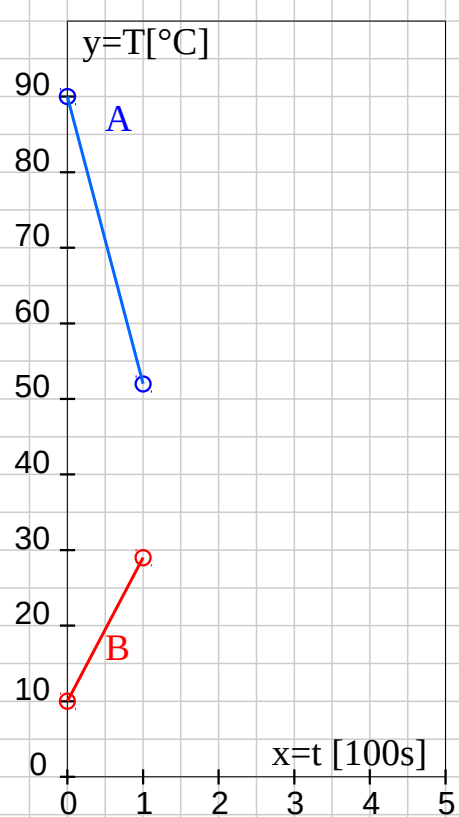
$$\Delta T_B = + \frac{\Delta Q}{C_B}$$

$$= 9600/500 = 19,2$$

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2				
3				
4				

1ª variazione di Temperatura, causata dal passaggio di calore ΔQ dal corpo A al corpo B

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	
2				
3				
4				

Dato
 ΔT_A e ΔT_B
Completato 1 ciclo di calcolo

Calc nuova

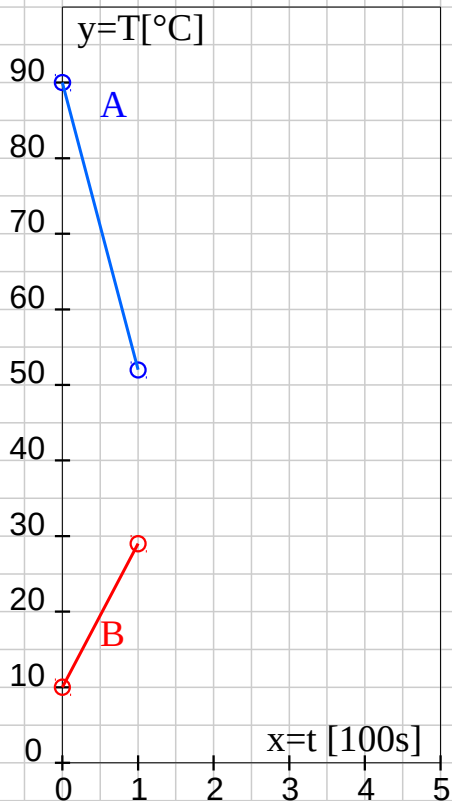
V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2				
3				
4				

$$T_A = T_{Apre} + \Delta T_A$$
$$= 90 + (-38,4) = 51,6$$

$$T_B = T_{Bpre} + \Delta T_B$$
$$= 10 + (+19,2) = 29,2$$

Nuovo stato, ottenuto sommando algebricamente allo stato precedente la sua variazione Δ

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2				
3				
4				

Dato

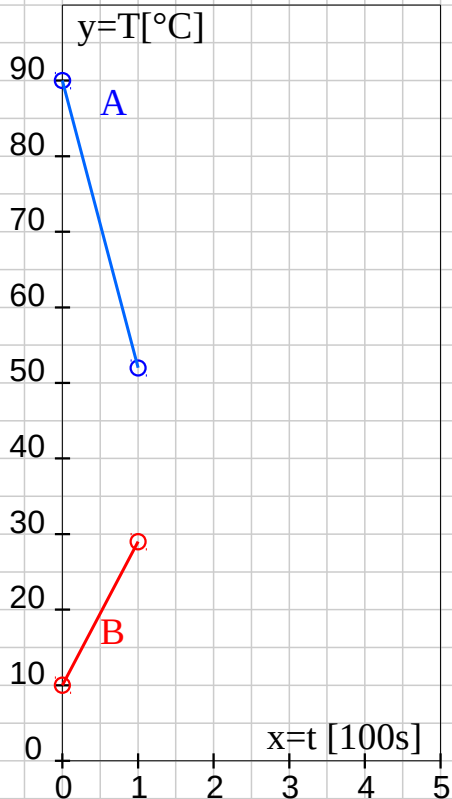
TA-TB

Calc

$$\Delta Q = G \cdot (T_A - T_B) \cdot \Delta t$$

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688		
3				
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2				
3				
4				

Dato

ΔQ

Calc

$$\Delta T_A = - \Delta Q / C_A$$

$$\Delta T_B = \Delta Q / C_B$$

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3				
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	T _A -T _B
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	
3				
4				

Dato
 ΔTA e ΔTB
 Completato 2 cicli di calcolo
 Calc nuova

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔTA	ΔTB
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3				
4				

TA = TAp_{re} + ΔTA
 TB = TBp_{re} + ΔTB

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3				
4				

Dato
TA e TB

Calc
TA-TB

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3				
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	T _A -T _B
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3				
4				

Dato

TA-TB

Calc

$$\Delta Q = G*(TA-TB)*\Delta t$$

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔTA	ΔTB
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6		
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	T _A -T _B
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3				
4				

Dato

ΔQ

Calc

$$\Delta T_A = - \Delta Q / C_A$$

$$\Delta T_A = \Delta Q / C_A$$

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6	-3,0	+1,5
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



Stati				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3	300	37,8	36,1	
4				

Dato
 ΔT_A e ΔT_B
Completato 3 cicli di calcolo
Calc nuova

Variazioni				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6	-3,0	+1,5
4				

$T_A = T_{Apre} + \Delta T_A$
 $T_B = T_{Bpre} + \Delta T_B$

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3	300	37,8	36,1	1,7
4				

Dato
TA e TB

Calc
TA-TB

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔT_A	ΔT_B
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6	-3,0	+1,5
4				

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	T _A -T _B
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3	300	37,8	36,1	1,7
4				

Dato

TA-TB

Calc

$$\Delta Q = G*(TA-TB)*\Delta t$$

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔTA	ΔTB
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6	-3,0	+1,5
4	+100	204		

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



Stati				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3	300	37,8	36,1	1,7
4				

Dato

ΔQ

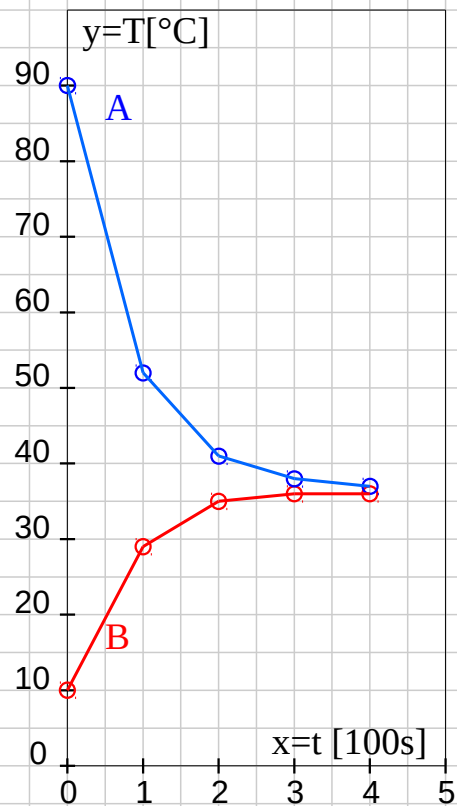
Calc

$$\Delta TA = - \Delta Q/CA$$

$$\Delta TB = \Delta Q/CB$$

Variazioni				
N	Δt	ΔQ	ΔTA	ΔTB
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6	-3,0	+1,5
4	+100	204	-0,8	+0,4

Grafico Tft Temperatura in funzione del tempo, per 2 corpi a contatto termico, isolati termicamente dal resto del mondo.



S t a t i				
N	t	TA	TB	TA-TB
0	0	90,0	10,0	80,0
1	100	51,6	29,2	22,4
2	200	40,8	34,6	6,2
3	300	37,8	36,1	1,7
4	400	37,0	36,5	

Completato 4 cicli di calcolo

V a r i a z i o n i				
N	Δt	ΔQ	ΔTA	ΔTB
0	//	//	//	//
1	+100	9600	-38,4	+19,2
2	+100	2688	-10,8	+5,4
3	+100	752.6	-3,0	+1,5
4	+100	204	-0,8	+0,4

Dato

ΔT_A e ΔT_B

Calc nuova

$T_A = T_{Apre} + \Delta T_A$

$T_B = T_{Bpre} + \Delta T_B$

Fine