

Verifica di Tecnologia Meccanica

- 1) Rispondere alle seguenti domande:
 1. dare la definizione del coefficiente di dilatazione termica lineare
 2. dare la definizione del coefficiente di conducibilità termica
 3. dare la definizione del calore specifico o di capacità termica massica
 4. dare la definizione di resistenza elettrica
- 2) Calcolare l'energia necessaria per portare dalla temperatura ambiente alla temperatura di 400°C un cilindretto di acciaio di altezza 30 cm, diametro esterno 20 cm e spessore 2 mm.
- 3) Ai capi di un filo conduttore di rame lungo 10 m è applicata una tensione (ddp) di 12 V. Calcolare la sezione del filo conduttore affinché esso sia attraversato da una corrente di 30 A.
- 4) Con riferimento alle seguenti dimensioni per l'albero $\varnothing 20^{+0,01}_{-0,03}$ e per il foro $\varnothing 20^{-0,04}_{-0,06}$ calcolare la temperatura alla quale bisogna portare l'elemento foro realizzato in alluminio affinché tutti gli elementi possano essere accoppiati.

Per la risoluzione degli esercizi si considerino i seguenti dati:

calore specifico acciaio : $114 \frac{\text{cal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$; resistenza aspecifica o resistività del rame $\rho : 0,0173 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

coefficiente di dilatazione termica dell'alluminio: $\alpha = 24 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$; 1 cal = 4, 187 J

RISOLUZIONE DEL COMPITO

Domanda 1)

Controllate le risposte da dare sul libro

Domanda 2)

Calcolo il volume del cilindro:

altezza = 30 cm = 3 dm;

diametro esterno = 20 cm = 2 dm;

spessore = 2 mm = 0,2 cm = 0,02 dm

procedo quindi al calcolo del diametro interno:

\varnothing interno = \varnothing esterno - 2 x spessore = 2 - 2 x 0,02 = 2 - 0,04 = 1,96 dm

$$\text{Volume cilindro} = (V_{\text{esterno}} - V_{\text{interno}}) = (A_{\text{esterna}} - A_{\text{interna}}) \cdot h = \frac{\pi}{4} (d_{\text{esterno}}^2 - d_{\text{interno}}^2) \cdot h =$$

$$= \frac{3,14}{4} (2^2 - 1,96^2) \cdot 3 = 0,373032 \text{ dm}^3$$

Nota la densità dell'acciaio ($7,85 \text{ kg/dm}^3$) si procede al calcolo della massa:

$$\text{se } \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 0,373032 \text{ dm}^3 = 2,9283 \text{ kg}$$

Si procede ora al calcolo del calore specifico espresso in $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$:

$$c_{s, \text{ACCIAIO}} = 114 \frac{\text{cal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} = 114 \cdot 4,187 = 477,318 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\text{se } Q = m \cdot c_s \cdot \Delta T \Rightarrow Q = 2,9283 \text{ kg} \cdot 477,318 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (400 - 20) ^\circ\text{C} \cong 531137,5 \text{ J} \cong 531 \text{ kJ} \cong 0,531 \text{ MJ}$$

Domanda 3)

Dalla prima legge di Ohm ricavo la resistenza del conduttore in rame:

$$\text{se } V = R \cdot I \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{12 \text{ V}}{30 \text{ A}} = 0,4 \Omega$$

Dalla formula della resistenza ricavo la sezione A del conduttore:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad \text{dove}$$

R : resistenza $[\Omega]$

ρ : resistività del materiale $[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}]$

L : lunghezza $[\text{m}]$

A : area $[\text{mm}^2]$

$$\text{Se } R = \rho \cdot \frac{L}{A} \Rightarrow A = \rho \cdot \frac{L}{R} = 0,0173 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{10 \text{ m}}{0,4 \Omega} = 0,4325 \text{ mm}^2$$

Domanda 4)

Analizziamo nel dettaglio il caso proposto:

ALBERO:

$$d_{\text{MAX}} = 20,01 \text{ mm}$$

$$d_{\text{MIN}} = 19,97 \text{ mm}$$

FORO:

$$D_{\text{MAX}} = 20 - 0,04 = 19,96 \text{ mm}$$

$$D_{\text{MIN}} = 20 - 0,06 = 19,94 \text{ mm}$$

Siamo in un caso di interferenza e ci si calcola l'interferenza massima perché l'esercizio specifica "... affinché tutti gli elementi possano essere accoppiati".

$$f_{\text{MAX}} = |D_{\text{MIN}} - d_{\text{MAX}}| = |19,94 - 20,01| = |-0,07| = 0,07 \text{ mm}$$

In pratica l'esercizio si risolve calcolando a quale temperatura bisogna riscaldare il diametro minimo del foro (19,94 mm) per accoppiarlo con il diametro massimo (20,01 mm) dell'albero. Si procede con il calcolo:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_o \cdot (T_{\text{finale}} - T_{\text{ambiente}}) \quad \text{con:}$$

ΔL [mm]: variazione di lunghezza delle circonferenze rispettivamente 20,01 di diametro e 19,94 di diametro

L_o [mm]: lunghezza della circonferenze di diametro e 19,94 mm

$$\text{se } \Delta L = \alpha \cdot L_o \cdot (T_{\text{finale}} - T_{\text{ambiente}}) \Rightarrow \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_o} = (T_{\text{finale}} - T_{\text{ambiente}}) \Rightarrow T_{\text{finale}} = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_o} + T_{\text{ambiente}}$$

$$T_{finale} = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L_0} + T_{ambiente} = \frac{\pi(20,01 - 19,94)}{24 \cdot 10^{-6} \cdot \pi \cdot 19,94} + 20 = \frac{(20,01 - 19,94)}{24 \cdot 10^{-6} \cdot 19,94} + 20 = \frac{0,07}{24 \cdot 10^{-6} \cdot 19,94} + 20 = 146,27 + 20 = 166,27^\circ C$$