

PROVA n°2

Esercizio n. 1

Si consideri un condotto percorso da vapore di acqua saturo a 250°C lungo 10 metri e diametro di 200 cm che si trova a percorrere un volume che contiene un gas con temperatura costante di 20°C . Si consideri la temperatura delle pareti del volume pari alla temperatura del gas contenuto e la temperatura superficiale del condotto pari alla temperatura del fluido contenuto. Si consideri un coefficiente di emissività del condotto pari a 0,8 e le caratteristiche di superficie grigia.

Q1. Si determini il flusso di energia termica complessiva che si determina nel condotto considerando il solo contributo dello scambio per irraggiamento in [W].

Q2. Sapendo che il fluido vapore si trova in transizione di fase, essendo definite le entalpie specifiche del vapore secco saturo ($h_{vs} = 2802,5 \text{ kJ/kg}$) e del vapore saturo umido ($h_{ls} = 1085,1 \text{ kJ/kg}$) e considerato che nel tratto sottoposto a scambio di calore per irraggiamento si ha la condensazione del 5% dell'intera portata, senza effetti di rilievo in termini di variazione dell'energia cinetica e dell'energia potenziale del flusso, si calcoli la portata di vapore entrante nel condotto in kg/s, trascurando ogni effetto dovuto alla variazione di volume specifico.

Q3. Successivamente dopo la separazione delle condense mediante un apposito separatore il condotto (in condizioni adiabatiche e perfettamente orizzontale) subisce una riduzione di sezione sino a 0,5 metri. Si calcoli l'effetto termodinamico in termini entalpia finale del vapore residuo, sapendo che il volume specifico del vapore è pari a $0,05 \text{ m}^3/\text{kg}$.

Q4. Infine si consideri il caso in cui la condotta fosse attraversata non da vapore saturo, ma bensì da aria atmosferica ($M = 28,96 \text{ kg/kmol}$ e $c_p = 1,005 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$) a 250°C e 10 atm di pressione assoluta. Se ne calcoli la portata tale da non avere una riduzione della temperatura dell'aria superiore a 5°C (considerando invariato il calore trasmesso per irraggiamento calcolato al precedente punto 1 e trascurando le variazioni dell'energia cinetica e dell'energia potenziale dell'aria).

Esercizio n. 2

Il regolatore di Watt, o tachimetro centrifugo è un dispositivo utilizzato in passato per misurare (e regolare) la velocità angolare ω di un albero rotante. Consideriamo il modello del tachimetro rappresentato dal sistema in figura, costituito da una massa m collegata ad una sbarretta di lunghezza L vincolata nel punto A all'albero rotante, che supponiamo verticale. L'angolo ϑ tra la sbarretta e l'albero varia durante il moto al variare della velocità di rotazione dell'albero ω . In una prima fase, l'angolo di apertura è costante e vale θ_1 . Da un certo istante in poi, osservo che in un tempo Δt l'angolo

di apertura del regolatore aumenta di una quantità $\Delta\vartheta$ rispetto al valore iniziale, per poi rimanere costante.

Q1. Analizziamo la configurazione iniziale: quanto vale la velocità angolare dell'albero? Quanto vale il modulo della velocità della massa?

Q2. Supponendo che l'accelerazione angolare $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ dell'albero sia costante durante la variazione di apertura $\Delta\vartheta$, quanto vale α ?

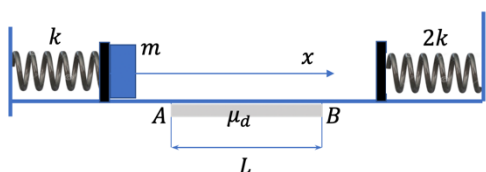
Q3. Supponendo di poter rilevare un angolo minimo di apertura di θ_{min} , e che la tensione massima che può essere sopportata dalla sbarretta sia T_{max} , quali sono le velocità angolari minima ω_{min} e massima ω_{max} che possono essere misurate con lo strumento?

Q4. Durante una rotazione dell'albero a velocità ω_{max} la massa si stacca e cade sul pavimento, posto a distanza h dal punto A . Qual è il modulo della velocità con cui la massa atterra sul pavimento?

Valori numerici da utilizzare nei calcoli: $m = 0.5 \text{ kg}$, $L = 0.3 \text{ m}$, $\Delta t = 3 \text{ s}$, $\theta_1 = 30^{\circ}$, $\Delta\vartheta = 15^{\circ}$, $\theta_{min} = 10^{\circ}$, $T_{max} = 100 \text{ N}$, $h = 2 \text{ m}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Esercizio n. 3

Un punto materiale di massa m viene lanciato tramite una molla su una superficie orizzontale che ha un tratto centrale AB scabro, di lunghezza L . È noto il coefficiente di attrito dinamico μ_d tra il punto materiale e la superficie nel tratto AB , la costante elastica della molla k e la compressione iniziale della molla x_0 . Dopo aver percorso il tratto AB , il punto materiale incontra una seconda molla con costante elastica $2k$.



Q1. Di quanto si comprime la seconda molla la prima volta che essa viene colpita dalla massa?

Q2. Quanto tempo passa dall'istante in cui la massa tocca la seconda molla all'istante della massima compressione della molla stessa?

Q3. Quante volte il punto materiale percorre il tratto AB (avanti e indietro)?

Q4. A quale distanza da A si ferma il punto materiale, alla fine?

Valori numerici da utilizzare nei calcoli: $m = 100 \text{ g}$, $L = 1.5 \text{ m}$, $k = 10000 \text{ N/m}$, $\mu_d = 0.1$, $x_0 = 1 \text{ cm}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$