

Appello scritto 8 aprile 2022

Esercizio n. 1

Si consideri un condotto di aria (avente massa molare pari a 29 kg/kmol e $c_p=1,005$ kJ/kgK) delle quali sono note la sezione $A_1=0,2$ m² e la sezione $A_2=0,3$ m². Si conosce la velocità del flusso nella sezione 1 pari a 5 m/s e si conosce che nel tratto da 1 a 2 l'aria subisce una compressione (che porta la pressione dalle condizioni $p_1=1$ atm alle condizioni $p_2=3$ atm) con un compressore avente potenza di 400 W. Si suppone che tale compressione avvenga in condizioni adiabatiche. Nel condotto, di materiale diatermico avviene il trasferimento di una potenza termica pari a 8000 W (tra 1 e 2) ceduta da una corrente di 0,1 kg/s di acqua allo stato di vapore saturo a 5 bar di pressione che percorre un condotto concentrico al primo.

Supponendo, al fine del bilancio energetico, che siano trascurabili la variazione di energia potenziale e cinetica del flusso gassoso tra le sezioni 1 e 2 e nota la temperatura dell'aria nella sezione 1 ($T_1=20$ °C) si chiede di definire:

1. Temperatura e velocità dell'aria nella sezione 2
2. Lo stato dell'acqua dopo lo scambio termico con il condotto di aria.

P	T	h_{ls}	h_{vs}	u_{ls}	u_{vs}
(bar)	(°C)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)
1	99,63	417,33	2673,8	417,23	2504,4
5	151,85	639,9	2746,8	639,4	2559,5
10	179,88	762,2	2777,5	761,1	2583,1

Esercizio n. 2

Un corpo rigido costituito da un'asta omogenea di massa M e lunghezza L è vincolato a ruotare su un piano verticale intorno a un asse passante per il suo centro O e perpendicolare al piano del disco. Il vincolo è privo di attrito. Nell'istante iniziale il corpo si trova in una configurazione in cui l'asta è orizzontale. Nello stesso istante un punto materiale P_1 di massa m viene lasciato cadere da un'altezza h rispetto ad O con velocità iniziale nulla. L'urto tra il punto materiale e l'asta è completamente anelastico. Dopo l'urto, l'asta inizia ad oscillare raggiungendo una rotazione massima, valutata rispetto all'asse verticale (definito rispetto ad un asse verticale con verso ascendente), pari a θ_m .

Determinare:

- a) L'altezza h da cui è lasciato cadere il punto materiale.
- b) La variazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto rispetto ad O del sistema durante l'urto.
- c) L'energia cinetica dissipata durante l'urto.
- d) L'energia cinetica del sistema quando il corpo costituito dall'asta e dal punto materiale passa dalla configurazione verticale.

[Valori numerici: $M=1$ kg, $L=0,6$ m, $g=9,81 \frac{m}{s^2}$, $\theta_m=\frac{\pi}{4}$ rad]

Esercizio n. 3

Un'automobile di massa M si muove su un tracciato rettilineo (privo di curve). Il tracciato ha un tratto iniziale in salita di lunghezza L con inclinazione θ rispetto all'orizzontale, seguito da un tratto orizzontale. Oltre alla spinta F del motore, il cui modulo è F e la cui direzione è quella del moto, e alla componente della forza peso nel tratto in salita, sull'automobile agisce una forza resistente R dovuta all'attrito con l'asfalto e alla resistenza dell'aria, la cui direzione è opposta a quella del moto e il cui modulo R dipende dalla velocità istantanea secondo la relazione $R=R_0+kv^2$.

a) Determinare la potenza sviluppata dal motore nel caso in cui il veicolo si muova di moto uniforme con velocità v_0 nel tratto in salita.

b) Supponendo che, raggiunta la fine del tratto in salita, la spinta F rimanga in modulo costante, quanto vale l'accelerazione a dell'automobile all'inizio del tratto orizzontale?

c) Supponendo che l'automobilista mantenga il valore di accelerazione a nel tratto successivo per un tempo t_a , in corrispondenza del quale viene raggiunto il limite di velocità v_{lim} . Determinare come deve essere regolata la spinta del motore in funzione del tempo, il tempo t_a necessario per raggiungere il limite di velocità e la distanza percorsa sul tratto orizzontale quando viene raggiunto il limite.

d) Determinare l'espressione della potenza sviluppata dal motore in funzione del tempo per il tratto analizzato nel punto c);

[Valori numerici: $L=500$ m, $M=500$ kg, $R_0=150$ N e $k=1,50$ Ns²/m², $v_0=100$ km/h, $v_{lim}=120$ km/h, $g=9,81 \frac{m}{s^2}$, $\theta=3^\circ$]