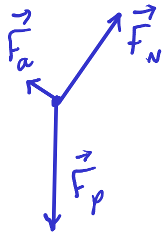
Università di Trieste A.A. 2022/2023 Lauree Triennali in Ingegneria
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 10.1.2024

Cognome: ______________________ Nome: ______________________ CdS: ___________

Istruzioni:
Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

Problema 1. Una sciatrice si lascia scivolare lungo una pista da sci di lunghezza $L = 100\ \mathrm{m}$ partendo con una velocità iniziale di modulo $v_i = 5.0\ \mathrm{m/s}$. La pendenza della pista rispetto all'orizzontale è $\theta = 20°$. Il coefficiente di attrito dinamico tra gli sci e la neve della pista è $\mu = 0.15$.

a) Disegnare il diagramma a corpo libero della sciatrice.



$\vec{F}_N$: forza normale
$\vec{F}_p$: forza peso
$\vec{F}_a$: attrito dinamico

b) Determinare l'accelerazione della sciatrice nella direzione parallela alla pista.

Componente $\perp$:
$F_N = F_p \cos\theta = mg\cos\theta$

Componente $\parallel$:
$F_p \sin\theta - F_a = ma$
$mg\sin\theta - \mu F_N = ma$
$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$

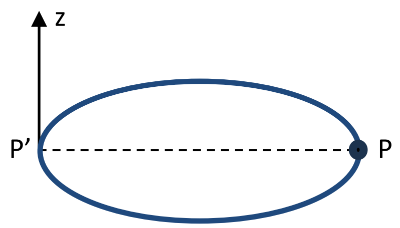
$\Rightarrow a = g(\sin\theta - \mu\cos\theta)$
$= 2{,}0\ \mathrm{m/s^2}$

c) Quanto tempo impiegherà la sciatrice ad arrivare in fondo alla pista?

Moto uniformemente accelerato.
legge oraria lungo la pista : $s = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$$t = -\frac{v_i}{a} + \sqrt{v_i^2/a^2 + 2L/a} = 7{,}9\ \mathrm{s}$$

Problema 2. Un anello circolare sottile e omogeneo ha massa M e raggio R. Al bordo P dell'anello viene saldato un punto materiale della stessa massa. Il sistema così ottenuto si mette in rotazione antioraria attorno all'asse verticale z perpendicolare all'anello e passante per il punto P' dell'anello opposto a P.



a) Trovare l'espressione algebrica del momento di inerzia I_z rispetto all'asse z del sistema.

$I_z = I_{anello} + I_{punto}$

$= (MR^2 + MR^2) + M(2R)^2 = 6MR^2$

intorno C.M.
teorema assi paralleli
punto materiale distante 2R dell'asse

b) Calcolare il valore numerico del momento di inerzia del sistema I_z rispetto all'asse z, sapendo che l'energia necessaria per mettere in rotazione il sistema con velocità angolare $\vec{\omega}_0$ = 13 rad/s $\hat{k}$ è pari a 1.7 J (partendo da fermo).

$$K = \frac{1}{2} I_z \omega_0^2 \quad \rightarrow \quad I_z = \frac{2K}{\omega_0^2} = 2.0 \times 10^{-2} \ kg\,m^2$$

c) Determinare <u>modulo, direzione e verso</u> del vettore momento frenante medio necessario per fermare il sistema con velocità angolare inziale $\vec{\omega}_0$ (del punto precedente) in 10 giri.

Teorema lavoro-energia cinetica:

$$W = K_f - K_i \quad \Rightarrow \quad W = \vec{\tau} \cdot \Delta\vec{\theta} = -K \qquad |\tau| = K/20\pi = 2.7 \times 10^{-2} \ N \cdot m$$

siccome $\vec{\omega}$ punta verso $\hat{k}$, il momento di forza è $\vec{\tau} = -(2.7 \times 10^{-2} \ N \cdot m)\hat{k}$

Problema 3. Un blocco di stagno di massa $m = 1.5$ kg a temperatura ambiente $T_A = 20$ °C viene posto in contatto termico con una sorgente alla temperatura di fusione dello stagno $T_F = 232$ °C. Il sistema composto dal blocco e dalla sorgente si può considerare isolato dall'ambiente in buona approssimazione.

a) Scrivere un'espressione analitica del calore totale Q ceduto dalla sorgente al blocco di stagno fino allo scioglimento completo del blocco.
Suggerimento: si utilizzino il calore specifico c_{Sn} ed il calore latente di fusione L_{Sn} dello stagno.

$$Q = m c_{Sn} (T_F - T_A) + m L_{Sn}$$

b) Ad equilibrio raggiunto, con il blocco completamente fuso, la variazione di entropia totale del sistema composto dalla sorgente e dal blocco vale $\Delta S_{tot} = 42.2$ J/K. Determinare il valore del calore specifico c_{Sn} dello stagno.

$$\Delta S_{tot} = \Delta S_{blocco} + \Delta S_{sorgente} = m c_{Sn} \ln \frac{T_F}{T_A} + \frac{m L_{Sn}}{T_F} - \frac{Q}{T_F}$$

$$= m c_{Sn} \ln \frac{T_F}{T_A} + \cancel{\frac{m L_{Sn}}{T_F}} - \frac{m c_{Sn}}{T_F}(T_F - T_A) - \cancel{\frac{m L_{Sn}}{T_F}}$$

$$\Delta S_{tot} = m c_{Sn} \left[\ln \frac{T_F}{T_A} + \frac{T_A}{T_F} - 1 \right] \quad \Rightarrow \quad c_{Sn} = 226 \ J/kg\,K$$

c) Sapendo che la sorgente di calore eroga una potenza media di 2.0 kW e che il blocco impiega 80 s a fondersi completamente partendo dalla temperatura iniziale T_A, determinare il calore latente di fusione L_{Sn} dello stagno.

$$L_{Sn} = \frac{Q}{m} - c_{Sn}(T_F - T_A)$$

$$Q = P \Delta t = 160 \ kJ \quad (P = 2.0 \ kW, \quad \Delta t = 80 \ s)$$

$$\Rightarrow L_{Sn} = 58.8 \ kJ/kg$$