

Introduzione alla fisica: Simulazione prova scritta [17/05/2022]

Durata: 1 h 45 min.

Ricorda di giustificare i passaggi e di dettagliare i calcoli numerici.

Costanti:

- accelerazione di gravità terrestre: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- costante di gravitazione universale: $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

(A) Domande teoriche e concettuali

1. Un sistema meccanico è caratterizzato dall'energia potenziale

$$U(x) = \epsilon \left[1 - \left(\frac{x}{\sigma} \right)^2 \right]^2$$

dove x è una coordinata spaziale che descrive la configurazione del sistema, mentre ϵ e σ sono delle costanti. Determina le configurazioni di equilibrio del sistema, indicando per ciascuna di esse se l'equilibrio è stabile, instabile o indifferente. Traccia infine il profilo dell'energia potenziale $U(x)$.

2. Un oscillatore armonico è composto da un corpo di massa m agganciata a una molla ideale di costante elastica k . L'unica forza che agisce sul corpo è la forza elastica della molla. (i) Determina il periodo di oscillazione τ del corpo in funzione di k e m . (ii) Una misura sperimentale permette di determinare τ per diversi valori di m per una data molla. Quale rappresentazione grafica dei dati sperimentali permette di verificare facilmente la relazione teorica? Giustifica la tua risposta.

(B) Ordini di grandezza

Determina, dettagliando i tuoi calcoli, l'ordine di grandezza della massa della terra.

(C) Misura del coefficiente di attrito

Un blocco di massa m è posto alla sommità di un piano inclinato di un angolo θ rispetto all'orizzontale, nel campo di attrazione gravitazionale terrestre. L'angolo θ può essere fatto variare a piacimento. Effettuando l'analisi delle forze agenti sul blocco, proponi un metodo per misurare (i) il coefficiente di attrito statico μ_s tra blocco e piano e (ii) il coefficiente di attrito dinamico μ_d tra blocco e piano.

(D) Velocità limite

Una biglia sferica di raggio r è lasciata cadere in un alto recipiente cilindrico contenente dell'olio. Dopo una prima fase di accelerazione, la biglia raggiunge una velocità costante \vec{v}_l ("velocità limite"). La densità della biglia è ρ_b e quella dell'olio ρ . La forza di attrito viscoso dell'olio sulla biglia è descritta dall'espressione

$$\vec{F}_a = -\xi \vec{v}$$

dove ξ è una costante e \vec{v} la velocità della biglia. Determina l'espressione del modulo della velocità limite

$$v_l \equiv |\vec{v}_l|.$$