261SM – Introduzione alla Fisica Nome: ____________

2023-2024 Matricola : ____________

Prova parziale 2 A / B

3 maggio 2024

1. Le seguenti affermazioni sulle collisioni tra due particelle sono vere o false?

[2] (a) La quantità di moto delle due particelle è sempre uguale e di verso opposto. ○ Vero √ **Falso**

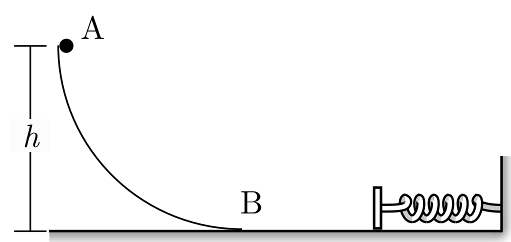
[2] (b) L'energia cinetica si conserva se l'urto è anelastico. ○ Vero √ **Falso**

[2] (c) Che l'urto sia elastico o anelastico, la quantità di moto si conserva sempre. √ **Vero** ○ Falso

[4] 2. Un corpo di massa (**A:**3.0 kg **B:**5.0 kg) con una velocità di (**A:**8.0 m/s **B:**3.0 m/s) subisce un urto completamente anelastico con un corpo di massa 1 kg inizialmente in quiete. Trovare la velocità dei due corpi dopo l'urto.

2. **(A:6.0 m/s B:2.5 m/s)**

3. Un punto materiale di massa (**A:**$m = 3.5$ kg **B:**$m = 5.0$ kg) , in quiete nella posizione A, ad altezza $h = 2.0$ m dal suolo, viene lasciato cadere lungo una guida circolare (vedi figura). Giunto in B, esso prosegue la sua corsa su un piano liscio, finché non viene frenato da una molla di costante elastica (**A:**$k = 7.0 \times 10^2$ N/m **B:**$k = 5.0 \times 10^2$ N/m) .



[3] (a) Qual è il modulo della velocità del punto materiale alla base della rampa (punto B)?

Si applica il principio di conservazione dell'energia:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{2gh} = 6.3\,\text{m/s}.$$

[3] (b) Qual è la massima compressione Δx della molla?

Conservazione dell'energia:

$$\frac{1}{2}k\Delta x^2 = mgh \quad \rightarrow \quad \Delta x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}} = (\textbf{A:}44\,\text{cm}\ \textbf{B:}63\,\text{cm}).$$

4. L'equazione di Lennard-Jones è un modello semplice che rappresenta l'energia potenziale tra

due atomi funzione della loro distanza r,

$$U(r) = 4\epsilon\left[\left(\frac{\sigma}{r}\right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r}\right)^{6}\right],$$

dove ϵ e σ sono parametri che vengono aggiustati per diversi sistemi atomici.

[4] (a) Calcolare la distanza di equilibrio r_0 (cioè il punto di energia potenziale minima di $U(r)$).

$$0 = \frac{dU}{dr} = 4\epsilon\left[-12\frac{\sigma^{12}}{r^{13}} + 6\frac{\sigma^6}{r^7}\right] = -24\frac{\epsilon}{\sigma}\left[2\left(\frac{\sigma}{r}\right)^{13} - \left(\frac{\sigma}{r}\right)^{7}\right] \quad\rightarrow\quad r_0 = 2^{1/6}\sigma$$

[3] (b) Una particella di massa m è soggetta all'energia potentiale $U(r)$. Per piccoli spostamenti attorno r_0, l'energia potenziale si approssima con la sua espenzione di Taylor, e prende la forma $U(r) \approx -\epsilon + \frac{1}{2}\kappa(r-r_0)^2$, dove si può mostrare che

$$\kappa = \left.\frac{d^2U}{dr^2}\right|_{r_0} = 72\frac{\epsilon}{r_0^2}.$$

Ottenere l'espressione del periodo di oscillazione della particella per piccole spostamenti.

L'analogia con l'energia potenziale della molla è diretta, quindi
$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\kappa}} = \frac{\pi r_0}{3}\sqrt{\frac{m}{2\epsilon}}$.

[3] (c) Calcolare la frequenza di vibratione per la mollecola di azoto (N_2), usando i seguenti parametri: $\epsilon = 1.1\times10^{-21}$ J, $r_0 = 0.13\,\text{nm}$, $m = 2.3\times10^{-26}$ kg.

$f = 1/T = \frac{3}{\pi r_0}\sqrt{\frac{2\epsilon}{m}} = 2.3\,\text{THz}$.

[4] 5. Inserire il coefficiente numerico giusto per ogni paragone tra due sistemi armonici.