

Meccanica

Una particella A di massa m si avvicina con velocità v_∞ (all'infinito) ad un'altra particella B di uguale massa, inizialmente in quiete nell'origine. Tra le due particelle A e B si esercita una forza che dipende dal vettore relativo $\vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$ secondo la legge

$$\vec{F}(\vec{r}) = \begin{cases} 0 & \text{per } |\vec{r}| > r_0 \\ F_0 \vec{r}/r & \text{per } a < |\vec{r}| < r_0 \\ -k\vec{r}/r^3 & \text{per } |\vec{r}| < a \end{cases}$$

dove \vec{F} è la forza che si esercita su B , F_0 e k sono costanti positive.

1. Si scriva il potenziale di interazione tra le due particelle in funzione della distanza relativa $r \equiv |\vec{r}|$.

Dato il parametro d'urto $b < a$, determinare

2. il valore che v_∞ deve superare perché possa essere raggiunta una distanza tra le due particelle inferiore ad a ,
3. la distanza minima, nel caso in cui possa essere inferiore ad a .

Relatività

Due particelle A e B hanno, in un riferimento S , energia costante pari a 4 volte l'energia di quiete e si muovono nella stessa direzione e verso a distanza $d = 20$ m l'una dall'altra. Determinare

1. il modulo della velocità delle due particelle.

Le due particelle decadono simultaneamente nel loro riferimento di quiete. Determinare

2. l'intervallo di tempo tra gli istanti di decadimento di A e B nel riferimento S .

Termodinamica

Un tubo cilindrico di area di base S , è chiuso superiormente da un pistone di peso P scorrevole con attrito trascurabile lungo l'asse verticale del cilindro, mentre la base è fissa. Il pistone è collegato alla base da una molla di costante elastica k e lunghezza di riposo trascurabile. Il cilindro contiene una mole di gas perfetto monoatomico che, nello stato di equilibrio iniziale, occupa un volume V_1 . L'ambiente esterno è alla pressione costante p_0 . Sono da considerare trascurabili le capacità termiche di recipiente, pistone e molla.

Si fornisce reversibilmente calore al gas, che, al termine della trasformazione, occupa un volume V_2 . Determinare

1. la relazione tra volume e temperatura del gas durante la trasformazione,
2. la quantità di calore fornita.

Al termine della trasformazione il gas viene posto in contatto termico con una sorgente ideale alla temperatura che il gas aveva nello stato di equilibrio iniziale. Determinare per questa trasformazione, ad equilibrio raggiunto

3. la variazione di entropia del gas,
4. la variazione di entropia della sorgente.