

Esame scritto di ammissione al dottorato di ricerca in Fisica

XXXI ciclo - 8 Ottobre 2015

Prova n. 2

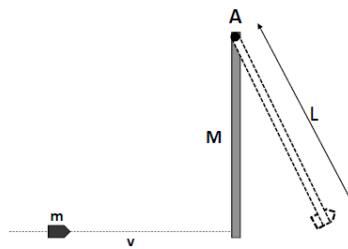
Il candidato svolga, a sua scelta, solo UNO dei tre temi proposti e gli esercizi riportati.

TEMI

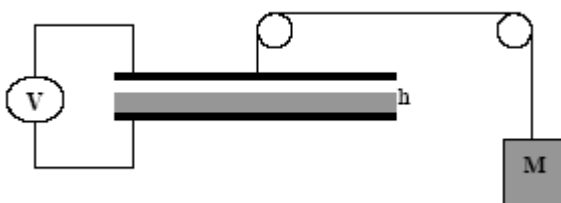
1. Descrivere uno o più fenomeni legati al magnetismo nel vuoto o nella materia
2. Massa, energia e impulso nella teoria della relatività: aspetti teorici e sperimentali
3. Transizione dalla meccanica classica alla meccanica quantistica: discutere di alcune evidenze sperimentali e le relative interpretazioni

ESERCIZI

1. Una sbarretta sottile di massa M e lunghezza L , può ruotare liberamente nel piano intorno ad un asse A ortogonale al piano e passante un suo estremo, come in figura. La sbarretta si trova inizialmente in equilibrio in posizione verticale. Ad un certo istante l'altro estremo della sbarretta è colpito da un proiettile di massa m che viaggia in orizzontale con velocità v (vedi figura). All'impatto il proiettile si conficca nella sbarretta. Calcolare l'energia dissipata nell'impatto. Risolvere numericamente l'esercizio per $M= 600\text{gr}$, $L=1\text{m}$, $m=100\text{gr}$, $v= 100\text{m/s}$.



2. Due lastre metalliche piane di superficie pari a 0.8 m^2 , sono affacciate alla distanza $h=4\text{mm}$ e formano quindi un condensatore piano. Le due armature sono connesse ad



un generatore di tensione con differenza di potenziale V . L'armatura inferiore è fissa, quella superiore è mantenuta in equilibrio meccanico da una massa $M= 0.8\text{Kg}$, come da figura. Inizialmente non vi è dielettrico tra le armature.

1. Calcolare, trascurando gli effetti di bordo, la capacità del condensatore.
 2. Considerando trascurabili le masse delle lastre, della fune e della carrucola, calcolare la tensione V alla quale il sistema è in equilibrio.
 3. Se tra le lastre, dopo aver bloccato la carrucola, viene successivamente inserito un dielettrico di spessore $d = 2\text{mm}$ e costante dielettrica relativa $k = 2.5$, calcolare la nuova capacità.
 4. In questa nuova condizione, determinare se è variata, e di quanto, la forza tra le armature.
-
3. Se l'energia massima impartita ad un elettrone in uno scattering Compton è 45 keV , quale è la lunghezza d'onda del fotone incidente?
-
4. Si determini l'evoluzione temporale del ket di stato di un oscillatore armonico unidimensionale con Hamiltoniana

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

sapendo che a $t=0$ lo stato del sistema è caratterizzato dalle seguenti condizioni:

- a) una misura dell'energia dà con certezza un risultato minore di $4\hbar\omega$;
- b) è un autostato della parità;
- c) $\langle H \rangle = \hbar\omega$;
- d) $\langle x^2 \rangle$ all'istante iniziale assume il valore minimo possibile.