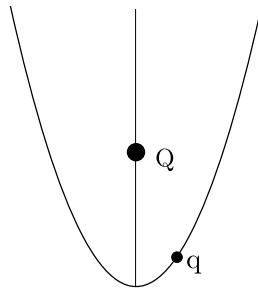
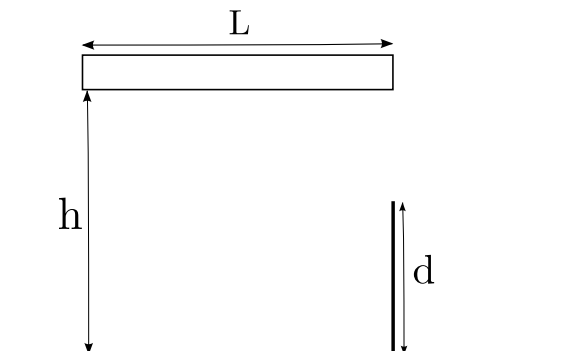


Fizika F kategória (11-12. osztályosok)
 Döntő, elméleti forduló 2016. 02. 05.

1. Tekintsünk egy tartályt, amelyet egy hőszigetelő fal két, egyenként V_1 illetve V_2 térfogatú részre oszt. A tartály V_1 térfogatú részében n_1 anyagmennyiségű és p_1 nyomású, V_2 térfogatú részében pedig n_2 anyagmennyiségű és p_2 nyomású, egyatomos ideális gáz van egyensúlyi állapotban. Ekkor pillanatszerűen eltávolítjuk a szigetelést. Mekkora lesz a gáz hőmérséklete és nyomása az egyensúly beállta után?
2. Sík talaj felett 5 m magasságban, a talajjal párhuzamosan, egyenes vonalban v sebességgel mozog egy pontszerű fényforrás. A fényforrás elhalad egy 1 m magas karó mellett. A karó tetejének és a fényforrás pályájának legkisebb távolsága 5 m. Milyen pályán és mekkora sebességgel mozog a karó tetőpontjának árnyéka a síkon?
3. Tekintsünk egy q ponttöltést amely az $y = x^2$ egyenlettel megadott, parabola alakú pályán tud mozogni. Elhelyezünk egy másik, rögzített Q töltést a parabola szimmetriatengelye mentén, a $(0, 3/4)$ koordinátájú pontban. Mely pontokban van a q töltés egyensúlyban? Ezek közül melyek stabilak illetve instabilak? Vizsgáljuk meg külön azt az esetet, amikor a két töltés azonos, illetve különböző előjelű!



4. Egy $L = 6$ m hosszúságú, egyenletes tömegeloszlású, m össztömegű és elhanyagolható vastagságú rudat leejtünk $h = 10$ m magasságból úgy, hogy kezdetben a rúd a talajjal párhuzamos. A rúd egyik vége alatt egy d magasságú, nulla vastagságúnak tekinthető tű helyezkedik el, amellyel a rúd vége tökéletesen rugalmasan ütközik, még mielőtt földet érne. Az ütközés után a rúd negyedfordulat megtételével, éppen függőlegesen ér földet. Mekkora a tű d magassága?



5. A kvantummechanika egyik alapvető törvénye a Heisenberg-féle határozatlansági reláció, amely azt mondja ki, hogy egy részecske helye és impulzusa nem határozható meg egyszerre tetszőleges pontossággal. Ez alatt azt értjük, hogy ha azonos körülmények mellett sokszor egymás után megmérjük mind a pozíciót, mind pedig az impulzust akkor a különböző mérések során eltérő eredményeket fogunk kapni, még akkor is ha a mérési eszköz tökéletesen pontosnak tekinthető. Az így kapott mérési adatokat *átlagukkal* és *szórásukkal* jellemezhetjük. Például jelölje x_i azt az értéket, amelyet az i -ik mérés során kaptunk a részecske x koordinátájára. Ha összesen N darab mérést végeztünk akkor az x koordináta átlaga, illetve szórása:

$$\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N} \quad \text{az } x \text{ átlaga} \quad (1a)$$

$$\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2} \quad \text{az } x \text{ szórása,} \quad (1b)$$

ahol $\langle x^2 \rangle = (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_N^2)/N$ a mért koordináták négyzeteinek átlaga, amely általában különbözik az átlag négyzetétől.

A szórás azt jellemzi, hogy az adatok mennyire térnek el az átlagos értéktől. Ha minden x_i érték ugyanaz akkor a szórás nulla. Ez annak az esetnek felelne meg, hogy minden mérés ugyanazt az eredményt adta, vagyis tökéletes pontossággal ismerjük x értékét. A Heisenberg-féle határozatlansági reláció azt mondja ki, hogy minél kisebb az x koordináta Δx szórása, annál nagyobbak kell lennie az, x irányú impulzus szórásának, Δp -nek. Vagyis minél pontosabban ismerjük a pozíciót annál bizonytalanabbak a p -re vonatkozó adataink. Egyenlettel kifejezve a határozatlansági reláció:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}, \quad (2)$$

ahol $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}}$ az ún. Planck-állandó.

Tekintsünk egy harmonikus rezgő mozgást végző testet, amelyről feltehetjük hogy helyzete és impulzusának átlaga egyaránt nulla. Jelöljük a test tömegét m -el, a rugóállandót pedig D -vel! A Heisenberg-féle határozatlansági relációt felhasználva adjunk alsó becslést a részecske energiájának várható értékére! (*Segítség: $a + \frac{1}{a} \geq 2$, ha $a > 0$*)

Használható segédeszközök: író- és rajzolóeszközök, számológép, függvénytáblázat.

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánunk:

a szervezők