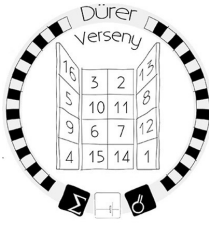


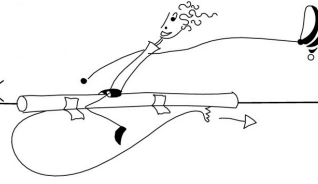
Döntő

2017.
február 10.



Fizika feladatsor

11 - 12. osztályosok



1. feladat

Tekintsünk egy sor dominót, amelyek magassága h , egymástól való távolságuk pedig s . A dominók vastagságát elhanyagolhatjuk. Meglökjük a sor legelső dominóját, mire a dominók sorban elkezdnek ledőlni.

- Mekkora az első dominónak a függőlegessel bezárt szöge abban a pillanatban, amikor a harmadik dominó éppen elkezd ledőlni (tehát akkor, amikor a második dominó éppen hozzáér a harmadikhoz)? Fejezzük ki ezt a szöget az s/h hányados segítségével! Feltételezhetjük, hogy az első és a második dominó végig érintkezik dőlés közben, illetve azt, hogy a dominók talppontjai nem mozdulnak el.
- Tegyük fel, hogy az ütközéskor a mozgásban lévő dominó mindig perdületének $X\%$ -át adja át az álló dominónak, minden más erőhatás a dominók között pedig elhanyagolható. Mekkora lesz a dőlő dominósor állandósult sebessége?

2. feladat

A jövő zord sötétjében a *Császár Büszkesége* űrnaszád adáz küzdelemet vív egy idegen űrhajóval valahol a *Calixis* szektorban. A fedélzet mesterséges atmoszférája légmentesen el van zárva az űr hideg vákuumától. Az űrnaszádon *Szent Terra* standardja uralkodik, így a nyomás $p_0 = 10^5$ Pa, a hőmérséklet $T = 20$ °C, az űrhajó levegője 21% oxigént és 79% nitrogént tartalmaz.

- Egy ellenséges találat miatt egy 30 cm vastag, 3 m^2 felületű és 200 kg zsilipajtó rögzítése megrongálódik, és a fentiekkel megegyező paraméterű gáz nyomásának engedve kiszakad az űrnaszádból. Tekinthetjük úgy, a nyomás ezen a 30 cm-es úton hat, utána pedig megszűnik. Az űrhajó kellően nagy, hogy ez alatt a nyomás állandónak tekinthető. Milyen messze lesz 5 perc múlva a zsilipajtó?
- Kicsit később egy másik találat lyukat üt a hajó falán, aminek következtében az űrhajóban lévő gáz elkezd kiáramolni. Adjunk minél jobb alsó becslést arra, hogy az űrhajóból távozó molekuláknak azon 1%-a, amelyik az űrhajótól a legmesszebb került, milyen távol van az űrhajótól 2 másodperccel a találat után! A becslésünket külön adjuk meg a nitrogén 1%-ára, valamint az oxigén 1%-ára!

Segítség: a gázmolekulák sebességeloszlásának sűrűségfüggvénye:

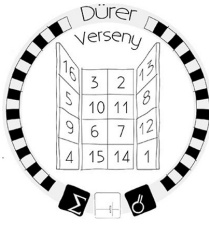
$$f(v_x, v_y, v_z) = \sqrt{\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3} \exp\left(-\frac{m(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)}{2kT}\right)$$

Ez három független normális (Gauss-) eloszlás szorzata, így a függvénytáblázatban található táblázatot tudjátok használni.

3. feladat

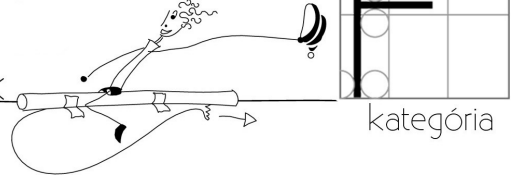
Egy radioaktív minta aktivitását mértük meg négy különböző időpontban. Az eltelt időt az 1. méréstől számoljuk. A mérési időpontokat, valamint a mért aktivitásokat a mellékelt táblázat tartalmazza.

Döntő

2017.
február 10.

Fizika feladatsor

11 - 12. osztályosok



kategória

mérés sorszama	eltelt idő	aktivitás
1.	0 h	1005 Bq
2.	2 h	794 Bq
3.	6 h	541 Bq
4.	12 h	227 Bq

- (a) Becsüljük meg a bomló atom (A) felezési idejét! ($\tau_{1/2,A}=?$)
- (b) Becsüljük meg, hány atomot tartalmazott a minta az A anyagból az első mérésakor!

A négy mérés energiaspektrumát megvizsgálva azt láttuk, hogy a bomláskor keletkező részecskék energiái két jellemző energia köré csoportosulnak. Ebből arra következtethetünk, hogy nem csak egy, hanem két radioaktív anyagunk van, azaz az alábbi bomlási láncról van szó:



Tehát az A egy szintén radioaktív B atommá bomlik, mely bomlásából már egy stabil X atom keletkezik. Szintén az energiaspektrumból a B anyagot egyértelműen be tudtuk azonosítani, és megállapítottuk, hogy ennek felezési ideje $\tau_{1/2,B}=2$ s. Ezen új információk fényében válaszoljuk meg ismét a korábbi két kérdést!

4. feladat

Tekintsük szabadon mozgó pozitív és negatív töltéseknek egy egyenletes keverékét, amely egy $L = 1$ cm vastagságú, $A = 4$ cm² keresztmetszetű dobozba van bezárva. A dobozban lévő össztöltés nulla, a pozitív töltések összege $Q = 0,1$ C. A dobozt egy erős, a keresztmetszetére merőleges, homogén elektromos térbe helyezzük. Ennek hatására a pozitív töltések a doboz egyik végébe, a negatívak pedig a másik végébe vándorolnak (tekinthetjük úgy, hogy az összes töltés a doboz két szélén halmozódik fel). Ezután megmérjük az elektromos térerősséget a doboz közepén és azt tapasztaljuk hogy az eredeti külső tér erősségének éppen 99%-a. Mekkora munkát végzett a külső tér a dobozban lévő töltéseken?

5. feladat

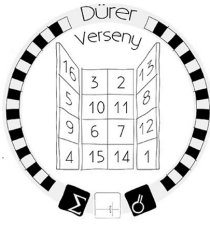
Dinamikai rendszerek időbeli változásait szokás ún. fázisdiagramon szemléltetni. A fázisdiagram egy olyan ábra, amelynek pontja a rendszer egy állapotának feleltethető meg. Egy egyenes mentén mozgó, pontszerű test esetén például az állapotot két adat jellemzi: a test helykoordinátája és sebessége. Ezt szemlélteti az alábbi ábra egy egydimenziós harmonikus rezgőmozgás esetében. Az ellipszis alakú görbe a rezgőmozgást végző test egymás utáni állapotait mutatja, a nyilak jelzik az idő irányát. Az ellipszis méretét a test kezdeti energiája határozza meg.

Pattogó labda

Alkalmazzuk a fázisdiagram fogalmát az alábbi problémára! Tekintsünk egy téglatest alakú dobozt, melynek oldalhosszjai: L_x , L_y , L_z . Vegyünk fel egy koordináta rendszert úgy, hogy az origó a doboz egyik csúcsa legyen, a tengelyek pedig legyenek párhuzamosak az élekkel! Helyezzünk egy m tömegű,

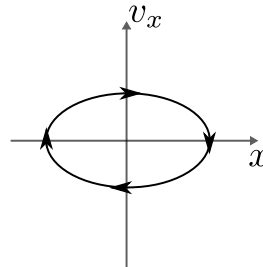
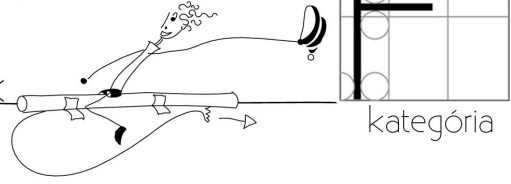
Döntő

2017.
február 10.



Fizika feladatsor

11 - 12. osztályosok



pontszerű labdát a doboz bal alsó sarkába és indítsuk el $v_0 = (v_{0x}, 0, v_{0z})$ kezdősebességgel. A labda mindvégig tökéletesen rugalmasan pattog a dobozban, miközben egy g nagyságú, a z irányban lefelé mutató $(0, 0, -g)$ nehézségi erő hat rá. Rajzoljuk fel az alábbi fázisdiagramokat!

- A x irányú hely-sebesség ($x-v_x$) diagramot.
- A függőleges irányú hely-sebesség ($z-v_z$) diagramot, akkor is, ha L_z kellően nagy és akkor is ha nem.
- A $z-x$ diagramot abban a speciális esetben, ha L_z kellően nagy és $L_x = 3 \frac{v_x v_z}{g}$.

Áruszállítás

Az A és B várost két út (s_1 és s_2) köti össze. Az A városból a B városba két mérnök indul felmérni az utat. A két különböző úton mennek, de mindvégig rádióon tartják a kapcsolatot. Rádiójuk hatótávolsága 200 m. A B városba megérkezve feladatuk lesz megszervezni az A és a B városban található két szuper-mágnes helycseréjét. (Az A -ban lévő B -be, a B -ben lévő A -ba szállítani.) A szállító autók egyszerre indulnak és mindvégig az s_1 és s_2 úton kell maradniuk. A mágnesek nem kerülhetnek egymás 200 méteres távolságába, mert akkor megállíthatatlanul összetapadnának. Megoldható-e a szállítási feladat?

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

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánunk:

a szervezők