

Miért adnak ki a fémek csengő hangot?

Ismert, hogy az érzékelhető tulajdonságok az atomi, illetve molekuláris kölcsönhatások eredményei.

A fémek ütés hatására csengő hangot hallatnak. Amikor egy anyagot megütünk, az erő hatására egy kicsit deformálódik. Ha az anyag rugalmas (például fém), visszatér az eredeti alakjához, majd az ellenkező irányban deformálódik. Ha a jelenség többször ismétlődik, akkor rezgés keletkezik. Ennek a rezgésnek a frekvenciája és hossza okozhatja a csengő hangot. A fémek egy adott erő hatására általában nem deformálódnak nagymértékben (nagy a Young-modulusuk), ezért a rezgési frekvenciájuk viszonylag nagy. Az acélnek nagy a Young-modulusa, ezért ha leejtünk egy acélból készült szerszámot, magas hangot hallunk. A ólomnak sokkal kisebb a rugalmassági modulusa, ezért elejtve egy ólom darabot, az tompa puffanással ér földet. Az üveg Young-modulusa hasonló az alumíniuméhoz, ezért hallunk csengő hangot, ha megkocogtatjuk a boros poharat. A csengés időtartama attól az energiamennyiségtől függ, amely akkor adódik le, amikor az anyag végigmegy a deformációs cikluson. A fémek esetében ez a folyamat elég lassú, ezért a hang sokáig szól. A csengés hossza a hangmagasságtól is függ. A magasabb hangok kevesebb hangenergiát szállítanak el, ezért tovább tartanak.

Minden homogén, kemény, merev anyag, amely rövid távon rugalmas, ütésre csengő hangot adhat. A fémek többsége csengő hangot ad, de például az ólom és a nátrium nem. A nehezebb fémek, ha elég kemények, jó hangot adnak. A réz (sárgaréz), az ezüst, az ón (a bronz és harangbronz) hangja sokkal gazdagabb, mint az alumíniumé. A nehéz, rezgő atomtörzsek több energiát tárolnak, mint a könnyűek. A fém elektrontengerben található pozitív töltésű atomtörzsek (atommagok és a belső héjakon levő elektronok) rendezett együttese. A fém tehát homogénnek tekinthető. A fémek rugalmassági modulusa rendszerint százszor nagyobb, mint a fák vagy a kemény műanyagoké.

A keményfa, amelyből a xilofont készítik például, tompa hangot ad; rugalmassági modulusa kicsi, és a hangja nem szól sokáig, mert az anyag nem elég rugalmas, és a rezgési energiája gyorsan leadódik. Az üveg homogén, kemény; kis deformációk esetén tökéletesen rugalmas. Csengése azért gyenge, mert rugalmassági határa kicsi.

Annak az anyagnak, amelyből hangos, hosszan tartó csengést akarunk kiváltani, az emberi fül számára érzékelhető frekvencián kell rezegnie. A rezgő tömegnek lényegében homogénnek kell lennie, nem lehetnek benne belső fázishatárok (a zárványok vagy a komponens-kristályok átmérőjének jóval 1 milliméter alatt kell lennie).

A kvarc egykristályok jól rezegnek, de természetes frekvenciájuk az emberi hallásküszöbön túl van.

M. E.

Érdekes informatika feladatok

XXI. rész

Problema bovinum

Arhimédész (Kr.e. 287?–212), a görög ókor egyik legnagyobb matematikusa, fizikusa volt. Nemcsak a híres „Heuréka!” felkiáltása maradt az utókora, amikor a róla elnevezett törvényt felfedezte (minden közegbe merülő testre felhajtóerő hat, ami a test által kiszorított közeg súlyával egyezik meg), hanem több mint 40 mechanikai gépet ta-