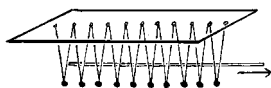
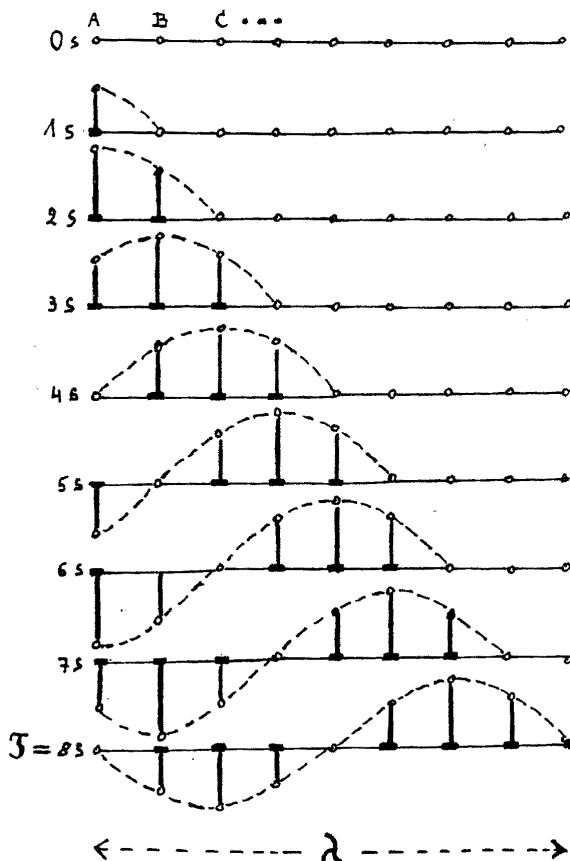


5. A hullámmozgás



Egy deszkán ingák sorozata függ. A kétfonalas felfüggesztés következtében mindegyik inga csak előre-hátra képes lengeni. Egy hosszú pálcával valamennyi ingát előreemeljük, azután a pálcát jobbfelé elhúzzuk. Az ingák egymás után esnek le a pálcáról, és megkezdik lengésüket. Az egész ingasort nézve egy hullámalakot látunk jobbra vonulni.

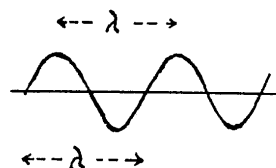
Vizsgáljuk meg a hullám keletkezését a következő ábrán. Adva van a rezgésre képes apró testek sorozata (A, B, C, D, \dots). Mindegyiknek a rezgésideje külön-külön $T = 8$ s. Az ábra egyes sorai másodpercről másodpercre mutatják a pontsor állapotát. Az A pontban lévő kis test elindul felfelé, visszatér, lefelé mozdul ki, újra visszatér az eredeti helyzetébe stb. 8 másodperc alatt elvégzi rezgését. A B pontban lévő test ugyanezt teszi, de 1 másodperccel később kezd; azután a C még egy másodperccel később kezdi a rezgését és így tovább. Az egész ábrát tekintve egy hullámalakot látunk balról jobbra haladni.



Követ dobunk egy tóba. Hullámok haladnak minden irányban, de a felszínen úszó falevél a maga helyén végzi fel-le mozgását.

Hullámmozgás jön létre, ha adva van a rezgő részecskék sorozata, és mindegyik egy bizonyos idővel később kezdi a rezgését. Mindegyik részecske a maga helyén rezeg, csak a hullámalak halad tovább.

A hullámmozgáshoz tartozó adatok egyrészt az egyes részecskék adatai: T , f , ω és r amplitúdó. Azonkívül szerepel a hullámhossz (λ), amely egy hullámhegy és egy hullámvölgy együttes hossza, azaz **a hullámhossz két szomszédos, azonos fázisban lévő részecske távolsága**, továbbá a hullám



terjedésének v sebessége. Előző rajzunkból látszik, hogy T rezgésidő alatt a hullám éppen λ hullámhosszal haladt jobbfelé, ezért a terjedési sebesség:

$$v = \frac{\lambda}{T}. \text{ Mivel } \frac{1}{T} = f, \text{ a rezgésszám,}$$

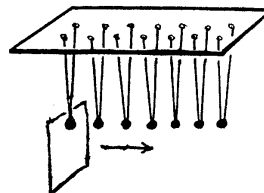
$$\boxed{v = f \cdot \lambda}$$

A rezgésszám és a hullámhossz szorzata egyenlő a terjedési sebességgel. Ez az összefüggés minden hullámra érvényes.

A valóságban a hullámok keletkezésének az oka, hogy az egyes részecskék között rugalmas kapcsolat van, ezért veszi át az egyik részecske rezgését a szomszédja, de bizonyos késéssel. **Hullámmozgás jön létre, ha egy rezgő test energiája** térben, időben, **rugalmas közegben terjed**. Minél szorosabb a kapcsolat és minél kisebb tömegűek a részecskék, annál nagyobb a terjedési sebesség és a hullámhossz. A frekvenciát az egyes részecskék tulajdonságai szabják meg.

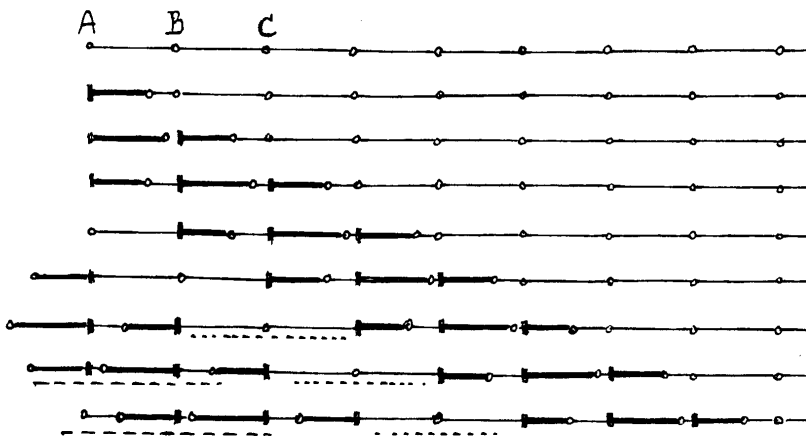
Húzzuk végig a pálcát ingasorunkon először lassan, azután gyorsan: először kisebb, azután nagyobb a hullámhossz. Az egyes ingák rezgésideje, frekvenciája mindkét esetben ugyanaz.

A hullámok egy másik fajtáját olyan ingasoron tanulmányozzuk, amelynek kétfonális ingái balról jobbra képesek lengeni. Egy kartonlappal végigvonulunk az ingatestek alatt úgy, hogy azok egymás után essenek vissza a kartonlap széléről. Most is bizonyos időközvel később és később kezdik lengéseiket az egyes ingák, közben a részecskék hol összetorlódnak, és sűrűsödést hoznak létre; hol szétfutnak, és ritkulás jön létre. Ha valamennyi inga egyszerre lengene, akkor nem jönnének létre sűrűsödések és ritkulások.



Megvizsgáljuk ebben az esetben is a hullám keletkezését. Az A -ban levő részecske kimozdul jobbra, visszatér, kimozdul balra, visszatér stb. A B -ben lévő részecske ugyanilyen mozgást

végez, de 1 másodperccel később kezdi és így tovább. Látható, hogy a sűrűsödések (-----) és a ritkulások (.....) terjednek tovább.



Kétféle hullámmozgás van:

- a) *transzverzális hullám* esetében a rezgések a hullámterjedés irányára merőlegesen mennek végbe; hullámhegyek és hullámvölgyek terjednek tovább;
- b) *longitudinális hullám* esetében a rezgések a hullámterjedés irányában mennek végbe; sűrűsödések és ritkulások terjednek tovább.

Feladatok

1. A normál *a*-hang rezgésszáma 440 s^{-1} , a hang terjedési sebessége levegőben $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Mennyi a hullámhosszúság?

2. A Kossuth-adó rádióhullámának hullámhossza $555,55 \text{ m}$, terjedési sebessége $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Mennyi a frekvencia?