

8.10 P- és S-hullámok demonstrációja diákokkal



Ebben a feladatban a tanulókat arra kérjük, képzeljék el, hogy most ők lesznek a részecskék (nem atomok vagy molekulák, csak részecskék), amik szilárd (vagyis kötésekkel rendelkező) vagy folyékony (kötések nélküli) anyagot alkotnak. A részecskék közötti kötések a karjaikkal hozzák létre, így szemléltethetjük, hogyan haladnak a P- és az S-hullámok a különböző halmazállapotú anyagokban.

TANULÁSI CÉL

- a longitudinális (hosszanti) és transzverzális (keresztirányú) hullámok tulajdonságai
- a kötések és a részecskék elrendződésének hatása arra, hogy a szilárd és a folyékony anyagok hogyan továbbítják a hullámot

KELLÉKEK

- kb, 10 diák

A GYAKORLAT

A longitudinális hullám (P-hullám) demonstrálása

1. 10 diák az osztály előtt álljon egymás mellé, hogy a vállaik majdnem összeérjenek.
 2. Minden diák tegye a karjait a szomszédjai tőle távolabbi vállára (karolja át a nyakukat). Ők most a szilárd anyag részecskéi, és a karjaik a részecskék közötti erős kötést modellezzik. (A sor végén álló diákoknak nyilván csak egy szomszédja lesz.)
 3. Mondjuk el a diákoknak, hogy most a sor egyik végét meg fogjuk tolni, és nekik rugalmasan kell viselkedniük, tehát el kell mozdulniuk a nyomás hatására, majd vissza kell térniük az eredeti pozíciójukba.
 4. Óvatosan toljuk meg a sor egyik végén álló diákot! Ahogy a hullám terjed, minden diáknak egymás után kissé meg kell mozdulnia, és utána visszatérni az eredeti pozíciójába.
 5. Most a tanulók - továbbra is egymás mellett állva - engedjék le a kezeiket maguk mellé. Ezzel a folyadékban levő részecskék közötti gyengébb kötések szemléltetnek.
 6. Ismét óvatosan toljuk meg a sor egyik végén álló diákot! A P-hullám még mindig tud terjedni a "folyadék"-ban.
- Mindkét esetben időre volt szükség, hogy a zavar eljusson a sor végére, vagyis a hullámnak van terjedési sebessége, ami valószínűleg észrevehetően nagyobb volt a „szilárd” anyagban. A „részecskék” oszcillációja ugyanabban az irányban történt, mint amilyen irányban a hullám terjedt.

A keresztirányú S-hullám szemléltetése

1. 10 diák az osztály előtt álljon egymás mellé, hogy a vállaik majdnem összeérjenek.
 2. Minden diák kulcsolja össze a karját a mellette álló karjával, vagy karolja át a nyakát. Ők most a szilárd anyag részecskéi, és a karjaik a részecskék közötti erős kötést modellezzik.
 3. Mondjuk el a diákoknak, hogy most a sor egyik végét meg fogjuk mozgatni, és nekik rugalmasan kell viselkedniük, tehát el kell mozdulniuk a nyomás hatására, majd vissza kell térniük az eredeti pozíciójukba.
 4. A sor egyik végén álló diákot óvatosan léptessük előre (a sor irányára merőlegesen), majd húzzuk vissza.
- Az S hullám a szilárd anyagban képes tovaterjedni, de ezúttal a részecskék mozgási irányára merőleges a hullám terjedési irányára (és valószínűleg lassabban, mint a P-hullámok esetén).
5. Most a tanulók - továbbra is egymás mellett állva - engedjék le a kezeiket maguk mellé. Ezzel a folyadékban levő részecskék közötti gyengébb kötések szemléltetnek.
 6. Ismét léptessük előre, majd húzzuk vissza óvatosan a sor egyik végén álló diákot.

Ezúttal nincs hullámenergia-átvitel. A keresztirányú hullám nem képes folyadékban terjedni.



A diákok ezután megvitathatják, hogyan hat az anyag szerkezete és a részecskék közötti kötések erőssége a transzverzális és longitudinális hullámok terjedésére.



Megjegyzés: Ki lehet próbálni azt az esetet is, mikor a diákok libasorban állnak fel, és az előttük levő diák vállára helyezett kezükkel hozzák létre a kötést.