

Mikrohullámok mint állóhullámok, a fény közelítő sebessége

Ha a húrnak egyik oldalán ennek bizonyos hányszoros része keresztrezgésekbe kerül, akkor onnan egy hullámsor kiindul, mely a másik végen visszaverődve az egyenesen jövő hullámsorral találkozik, s álló rezgéseket hoz létre; a húr ekkor részekre oszlik, melynek mindegyike egyenlő az említett hányszoros résszel, s rezgési csomók által választatnak el egymástól. A rezgési csomókat papírnyiretek által, vagy hosszú porhanyó kötélen láthatóvá tehetjük. Subic Simon: Természettan – Pest, 1862.

Ha a mikrohullámú sütő forgótányérját eltávolítjuk, és a sütőteret csokitáblákkal kibéleljük, majd a sütőt rövid ideig elindítjuk, azt tapasztaljuk, hogy a csokoládé meghatározott helyeken megolvad. A jelenség magyarázata, hogy a sütőben mikrohullámú elektromágneses állóhullám jött létre, s ennek duzzadóhelyeinél megolvadt a csokoládé. Ismertesse, hogyan hozhatunk létre állóhullámokat egy rugalmas gumikötélen, melynek (csak) az egyik végét rögzítettük! Milyen feltételek teljesülése esetén hoznak létre a kötélen terjedő haladó hullámok állóhullámot? Készítsen ábrát, melyen bemutatja az állóhullám nevezetes pontjait és a hullámhosszát! Hasonlítsa össze az állóhullámot az azt létrehozó haladó hullámmal! Milyen fizikai mennyiségek azonosak a két esetben? Írja le az állóhullám haladó hullámtól eltérő sajátosságait, amplitúdó- és fázisviszonyait! Ismertessen két további, a hétköznapi életben előforduló példát az állóhullámokra! A sütő által létrehozott mikrohullám frekvenciája 2,45 GHz, a csokoládétáblán a közvetlen szomszédos megolvadt részek távolsága 6 cm. Becsülje meg ezeknek az adatoknak a segítségével a fény (mikrohullám) terjedési sebességét? Miért érdemes forgótányért alkalmazni a mikrohullámú sütőkben?

(2014. október)

Megoldás:

Az állóhullám létrehozásának ismertetése:

1 pont

Például a kötélt másik végét rezgésbe hozzuk, s megfelelő frekvenciájú rezgés esetén a kötélen kialakul az állóhullám.

Az állóhullám haladó hullámokból való keletkezésének ismertetése:

3 pont

Azonos hullámhosszú és frekvenciájú hullámok találkozásakor, általában visszaverődés révén jön létre állóhullám. Az állóhullám kialakulásának feltétele egy rugalmas kötélen, hogy a hullámhossz és a kötélt hossza megfelelő arányban álljanak egymással.

$$(l = k \cdot \frac{\lambda}{2} \text{ vagy } l = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{4})$$

A hullámhossz-duzzadóhely és -csomópont bemutatása ábrán:

3 pont

Az állóhullám haladó hullámmal azonos jellemzőinek bemutatása:

2 pont

Az állóhullámot képző haladó hullámok frekvenciája és hullámhossza azonos az állóhulláméval.

Az eltérő sajátosságok bemutatása:

4 pont

Az állóhullám két szomszédos csomópontja között a hullámtér pontjai azonos fázisban, eltérő amplitúdóval rezegnek. Egy belső csomópont két oldalán ellentétes fázisú rezgés jön létre. A haladó hullámban a hullámtér pontjai folyamatosan változó fáziskülönbségű, azonos amplitúdójú rezgést végeznek.

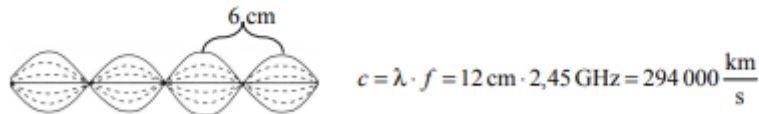
További példák ismertetése állóhullámra:

2 pont

Hangszerek, membránok, rezonancia jelenségek stb.

A fény sebességének becslése:

2 pont



A forgótányér alkalmazásának magyarázata:

1 pont

Az állóhullám duzzadóhelyein melegszik a legjobban az étel. A tányér forgása révén az étel mindig más része fordul a duzzadóhelyek „alá”.

Összesen

18 pont