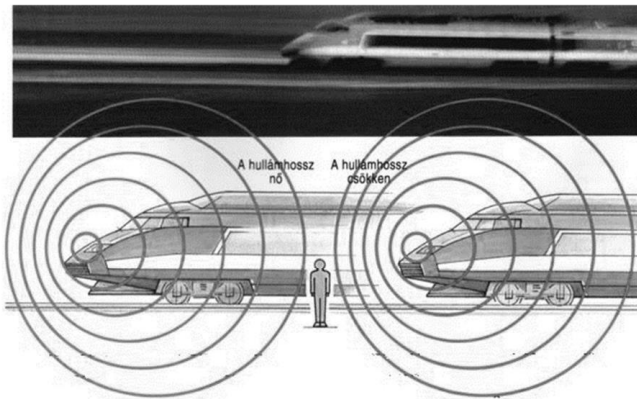


## A Doppler-jelenség

*Christian Doppler osztrák matematikus és fizikus megfigyelte, hogy a vonatok füttyjele magasabbnak hangzik, ha a vonatok közelednek, s elmélyül, ha távolodnak a megfigyelőtől. A jelenséget úgy értelmezte, hogy a vonat által kibocsájtott hanghullámok hullámhossza a vonat előtt lecsökken, mert a hullámfrontok összetömörödnek a vonat mozgása miatt, a vonat mögött pedig megnő, mert itt a hullámfrontok eltávolodnak egymástól. A hullámhosszak változása a frekvenciák változását is magával vonja. Elméletét 1843-ban a fényre is kiterjesztette. Azt állította, hogy ez a jelenség magyarázza azt a tényt, hogy a távoli kettőscsillagok fényében a spektrumvonalak eltolódnak a kék, illetve a vörös felé. (Az egymás körül keringő és éppen felénk közeledő csillag fénye a kék, a tőlünk távolodóé a vörös felé tolódik). A csillagászatban a Doppler-jelenség pontos mérésekre ad lehetőséget azáltal, hogy a csillagok elektromágneses spektruma nem folytonos, hanem abszorpciós (elnyelési) vonalakat tartalmaz, melyek mintázata könnyen azonosítható. Ha az égitest mozog, akkor az adott elemre jellemző ismert mintázatú elnyelési vonalak eltolódnak. Az égitest távolodása esetén a vörös irányába, közeledése esetén a kék irányába. Az előbbit vöröseltolódásnak, az utóbbit kékeltolódásnak nevezzük.*



- Nevezze meg a hullámok legfontosabb jellemzőit és adja meg a köztük lévő kapcsolatot!
- Milyen tulajdonságot határoz meg a frekvencia a fény, illetve a hang esetében?
- Foglalja össze a Doppler-jelenség lényegét a szöveg alapján!
- Hogyan jön létre az elnyelési színek, mi az atomfizikai magyarázata?
- Hogyan képzeljük el egy kettőscsillag két azonos tömegű alkotórészének mozgását egymás gravitációs terében? Készítsen vázlatot!
- Hogyan járult hozzá a vöröseltolódás jelensége ahhoz az elképzeléshez, mellyel az Univerzum időbeli fejlődését leírjuk? Mi ez a modell?

(2023. május)

## Megoldás: (18 pont)

- a) *A hullámokat jellemző mennyiségek felsorolása, a közöttük lévő kapcsolat felírása:*

**3 pont**

frekvencia, hullámhossz, sebesség (2 pont),  $c = \lambda \cdot f$  (1 pont)

(Ha vizsgázó nem nevez meg helyesen legalább két jellemzőt, erre a feladatrésze pont nem adható.)

- b) *A frekvencia megnyilvánulásának meghatározása fény, illetve hang esetén:*

**2 pont**

fény: szín (1 pont)

hang: hangmagasság (1 pont)

- c) *A Doppler-jelenség lényegének összefoglalása:*

**4 pont**

Közeledő hullámforrás: a hullámfrontok összetömörülnek (1 pont), így a hullámhossz csökken (1 pont) (vagy a frekvencia nő).

Távolodó hullámforrás: a hullámfrontok megritkulnak (1 pont), így a hullámhossz nő (1 pont) (vagy a frekvencia csökken).

(A csak a hanghullámra értelmezett magyarázatért is teljes pontszám jár – közeledő hangforrás, hangmagasság stb. Nem jár azonban pont, amennyiben csak a hang magasabbá válásának vagy mélyebbé válásának tényét írja le a vizsgázó, magyarázat nélkül.)

- d) *Az elnyelési szinkép atomfizikai értelmezése:*

**4 pont**

Az atomok csak bizonyos meghatározott hullámhosszokon (2 pont) nyelnek el vagy bocsátanak ki fényt.

Amikor a fény gázon halad át, a gáz atomjai ezeket a diszkrét hullámhosszakat elnyelik (1 pont), ezért ezek a hullámhosszak hiányoznak a színeképből (1 pont) az áthaladás után.

- e) *A kettőscsillag tagjainak keringését bemutató vázlat készítése:*

**2 pont**

A vázlat akkor elfogadható, ha bemutatja, hogy:

- a csillagok egy, a közös tömegközéppont köré írható körpályán keringenek (1 pont),
- egy adott pillanatban a középpont átellenes pontján tartózkodnak (1 pont).

- f) *A modell megnevezése:*

**3 pont**

A távoli galaxisok vöröseltolódásának (1 pont) felfedezése tette lehetővé a felismerést, miszerint ezek tőlünk nagy sebességgel távolodnak (1 pont), ami az ősrobbanás-elmélet (1 pont) alapja.

**Összesen**

**18 pont**