

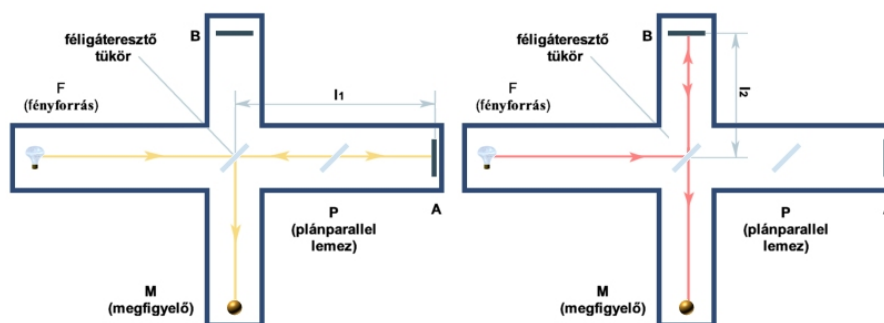
## Olimpiai előkészítő szakkör

(Budapest, 2022. szeptember 26.)

### Régi feladatok

**R.4. Vízipisztolyozó koboldok.** A gonosz koboldok a vízszintes talaj felszínéről vízipisztollyal lövik a pillangókat. A vízipisztolyból  $v$  sebességgel lövell ki a vízszög. Hol vannak biztonságban a pillangók?

**R.5. Michelson-interferométer éterben.** A XIX. században a fizikusok nagy része úgy képzelte, hogy a világmindenséget egy érzékelhetetlen, abszolút nyugalomban levő szubsztancia, a „világéter” tölti ki, és a fény a világéterhez képest halad bármilyen irányban állandó  $c$  sebességgel. Albert Abraham Michelson először 1881-ben, majd Edward W. Moorley-val együtt 1887-ben tett (eredménytelen) kísérletet a világéter kimutatására. A kísérletben az erre a célra kifejlesztett Michelson-interferométerrel szerették volna kimutatni a Föld mozgását az éterhez képest.



A Michelson-interferométerben interferáló két fényút.

A Michelson-interferométerben a fény egy nyalábosztóra (féláteresztő tükörrre) vetül, ami az interferométer két egymásra merőleges karjába küldi a fényt. A karok végén egy-egy tükör van ( $A$  és  $B$ ), innen a fény visszaverődik, a nyalábosztón keresztül újra egyesül a két nyaláb, és interferenciaképet hoz létre. Az interferenciakép függ attól, hogy milyen irányban és mekkora sebességgel mozog az interferométer az éterhez képest.

Legyen az interferométer két karjának hossza  $l_1$  és  $l_2$ ! Határozzuk meg a két fényút közti útkülönbséget, ha az interferométer az éterhez képest  $v$  sebességgel mozog a) az  $l_1$  kar irányában; b) az  $l_2$  kar irányában!

Látható, hogy a két útkülönbség eltér, tehát ha a Föld (és vele együtt az interferométer) mozogna az éterhez képest, akkor az interferométer elforgatásakor az interferenciakép megváltozna. A kísérlet során azonban az interferenciakép nem változott meg, ezzel megcáfolva az éter-hipotézist.

**R.6. Üldözés.** Egyenes tengerparton a partra merőlegesen indul el, és állandó  $v$  sebességgel halad a csempészek hajója. A parti őrség naszádja kezdetben  $d$  távolságra van a csempészeketől, és ugyanakkor indul el a parttól, mint azok. Az őrszázad állandó nagyságú sebességgel mindig a csempészek felé halad, és a parttól éppen  $d$  távolságra éri utol a bűnözőket.

Hányszor nagyobb a parti őrség naszádjának sebessége, mint a csempészeké?

**R.7. Kutyakaland.** Egy kutya gazdája a partra merőlegesen  $d = 5$  méterre bedob egy labdát a folyóba. Amikor a labda a vízbe pottyán, a kutya a vízbe veti magát, elúszik a labdáig, majd azzal visszatér a parton álló gazdihoz. A víz sebessége mindenhol  $c = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , a kutya a vízhez képest  $v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességgel tud úszni.

- (a) Mennyi idő alatt ér vissza a kutya a gazdájához, ha úgy úszik, hogy a *vízhez viszonyított sebessége* a labda eléréséig állandóan a labda felé, utána pedig a gazdája felé mutat?
- (b) A kutya rövidebb idő alatt is vissza tudja hozni a labdát a gazdájához, ha sebességének irányát nem ösztönösen, hanem „megfontoltabban” választja meg. Mennyi ideig tartózkodik a vízben a kutya, és milyen pályán mozog a gazdája szerint, ha a „legügyesebb” (vagyis a leggyorsabb) stratégiát választja?

### Új feladatok

- 1. Hajítási parabola.** Homogén nehézségi erőterben, elhanyagolható közegellenállás mellett adott pontból  $v_0$  kezdősebességgel elhajított tárgy parabolapályán mozog.
  - (a) Határozzuk meg a parabola fókuszának távolságát a hajítás kezdőpontjától!
  - (b) Milyen hajítási szög mellett van a fókuszpont azonos magasságban a hajítás kezdőpontjával?
  - (c) Hol helyezkedik el a parabola vezéregyenese?
- 2. Hajítás toronyból.** Egy  $h$  magasságú toronyból adott  $v_0$  kezdősebességgel különböző irányban hajítunk el pontszerű testeket. Legfeljebb mekkora (vízszintesen mért távolságra) juthatnak el a testek a talajon? (A légellenállás nem számottevő.)
- 3. Aranyásók.** Alaszakai aranyásók népes csoportja egy széles folyóhoz érkezik, ami  $u$  sebességgel egyenletesen folyik. A túlsó parton, éppen szemben, egy hatalmas aranyrögöt pillantanak meg. Amelyikük először ér oda, az kapja meg a bányaművelés jogát. Milyen útvonalat válasszon Joe, ha ugyanakkora  $v$  sebességgel tud evezni a vízben, mint gyalogolni a szárazföldön? Diszkutáljuk az eredményt a  $\lambda = v/u$  arány lehetséges értékei szerint!

Jó munkát!  
Tasnádi Tamás