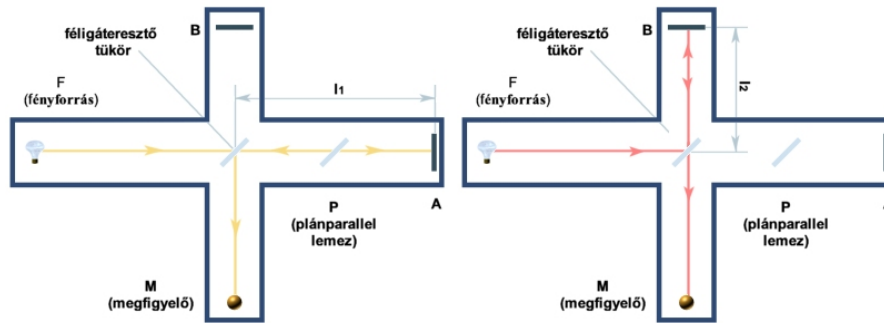


Olimpiai előkészítő szakkör

(Budapest, 2022. szeptember 19.)

- 1. Kerge légy.** Két egyenletes sebességgel haladó biciklis közelít egymáshoz szemből, egyenes úton, kezdetben $d = 100$ km távolságból. Az egyik sebessége $v_1 = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a másiké pedig $v_2 = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Amikor a két biciklis távolsága d , elindul egy légy az egyik biciklistől a másik felé $u = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel. Amikor odaér a másik biciklishez, azonnal megfordul, és visszafelé kezd repülni u sebességgel az első biciklis felé. Amint ezt eléri, újra megfordul, és így cikázik a közeledő biciklisek között mindaddig, amíg a két biciklis nem találkozik.
 - (a) Mekkora utat tesz meg összesen a légy?
 - (b) Ábrázoljuk a biciklisek és a légy mozgását pozíció–idő diagramon!
 - (c) Mekkora utakat tesz meg a légy az egymást követő fordulópontok között?
 - (d) Mutassuk meg, hogy a légy által megtett összes út megegyezik a fordulópontok között megtett szakaszok összegével!
- 2. Póznát húzó traktor.** Egy traktor lassan, egyenletes sebességgel hosszú póznát húz maga után. A vontatmány mellett elsétálva lemérjük a pózna hosszát. A traktorral azonos irányban haladva $n = 32$, szembe haladva pedig $m = 8$ lépés hosszúnak mérjük a póznát.
 - (a) Hány lépés hosszú a pózna?
 - (b) Mennyi a traktor sebességének és a gyaloglási sebességünknek az aránya?
- 3. Egymást kergető cserebogarak.** Három cserebogár kezdetben egy a oldalú szabályos (egyenlő oldalú) háromszög csúcsaiban van. A cserebogarak egyszerre indulnak el azonos, állandó v sebességgel, és mindegyik folyamatosan egy másik bogár felé halad, ciklikusan, tehát az első a második felé, a második a harmadik felé, míg a harmadik az első felé. A három bogár végül a háromszög középpontjában találkozik.
 - (a) Mennyi idő múlva, és mekkora út megtétele után találkoznak a cserebogarak?
 - (b) A találkozásig mekkora szöggel fordulnak el a háromszög középpontjához képest?
 - (c) Milyen alakú pályán haladnak a cserebogarak?
- 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?
- 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 szeretnék volna kimutatni a Föld mozgását az éterhez képest.



A Michelson-interferométerben interferáló két fényt.

A Michelson-interferométerben a fény nyalábosztóra (félígáteresztő tükörre) 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 fényt 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.

6. **Üldözés.** Egyenes tengerparton a partra merőlegesen indul el, és állandó v sebességgel halad a csempészek hajója. A parti őrség naszádjá kezdetben d távolságra van a csempészeketől, és ugyanakkor indul el a parttól, mint azok. Az őrszád 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?

7. **Kutyakaland.** Egy kutya gazdája a partra merőlegesen $d = 5$ méterre bedob egy labdát a folyóba. Amikor a labda a vízbe pottyan, 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.

- 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?
- 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?

Jó munkát!
Tasnádi Tamás