csak a z koordinátától függő $n(z)$ törésmutatójú közegben haladó fénysugárnak egy olyan mechanikai mozgás felel meg, amelyben a kezdősebesség (egy alkalmasan választott koordináta-rendszerben) vízszintes irányú, és a sebesség nagysága csak a másik koordinátától (z-től) függ (tehát a test függőleges irányú erőtérben mozog). Tudjuk, hogy a mozgás pályagörbéje akkor lesz parabola, ha az erőtér homogén, vagyis a vízszintes hajítás jól ismert esetével van dolgunk.

Egy v_0 kezdősebességgel eldobott test sebességének nagysága (függőlegesen lefelé irányított z tengely mellett) $v(z)=\sqrt{v_0^2+2gz}$. Az analóg optikai feladat megoldása eszerint $n(z)=c_1\sqrt{1+c_2z}$, ahol c_1 és c_2 alkalmasan választott állandók. Mivel ismerjük, hogy $n(0)=n_0$ és $n(h)=\sqrt{2}n_0$, ezekből $c_1=n_0$ és $c_2=1/h$ következik, vagyis a törésmutató z-függése:

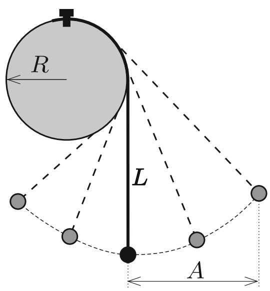
$$n(z)=n_0\sqrt{1+\frac{z}{h}}\,.$$

Elek Péter (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn., 12. évf.)
dolgozata alapján

14 dolgozat érkezett. Helyes 12 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 2 dolgozat.

Fizikából kitűzött feladatok

M. 382. Egy vékony, hajlékony, nyújthatatlannak tekinthető fonál egyik végét egy R sugarú, vízszintes tengelyű, rögzített henger „tetejéhez” erősítjük, a másik végére pedig egy kis méretű testet akasztunk. Egyensúlyi állapotban a fonál függőleges darabja $L=3R$ hosszúságú. A testet az *ábrán* látható módon kitérítjük, majd magára hagyjuk. A test mozgásának periódusideje – viszonylag nagy kezdeti kitérésnél – függ az A „amplitúdótól”. Mérjük meg néhány különböző A esetén, hogy hány százalékkal tér el ezen inga (ún. evolvens-inga) $T(A)$ lengésideje az L hosszúságú fonálinga $T_0=2\pi\sqrt{L/g}$ lengésidejétől!



(*6 pont*) *Christiaan Huygens* (1629–1695) nyomán

G. 653. Egy reggel a mozdonyszínből két mozdony indul el ugyanabba az irányba. Az első dízelmozdony, amelynek sebessége 90 km/h, a második pedig villanymozdony, ami másfél perccel később indul 20 m/s sebességgel. A dízelmozdony 10 perccel a kifutása után találkozik a szomszédos sínen szembejövő gyorsvonattal. Mekkora a gyorsvonat sebessége, ha ezután másfél perccel találkozik a villanymozdonnyal?

(*3 pont*)

G. 654. Egy gyógyfürdő 12 m $\times$ 20 m-es medencéjében 75 cm magasan áll a 30 °C-os termálvíz. Ezután 1 m magasságig 50 °C-os termálvízzel töltik fel a medencét. A hőveszteségek miatt 2 °C-kal lesz alacsonyabb a medencében lévő víz hőmérséklete, mintha nem lenne veszteség a keveredéskor. Mekkora volt a hőveszteség a keveredés alatt?

(*3 pont*)

G. 655. Egy 27 kg tömegű, tömör téglát vízszintes asztallapra helyezünk. Ha az egyik lapjára fektetjük, 4500 Pa nyomást fejt ki az asztallapra. Egy másik lapjára fektetve 7200 Pa, a harmadik lapra fektetve pedig 2700 Pa lesz a nyomás. Mekkora a tégla sűrűsége?

(*4 pont*)

G. 656. Egy régi hajszárítónak két kapcsolója van. Ha az első kapcsolót zárjuk, akkor hideg levegőt fúj a hajszárító. Meleg levegővel akkor száríthatunk hajat, ha a második kapcsolót is bekapcsoljuk. Ha csak a második kapcsolót zárjuk, akkor sem a ventillátor, sem a fűtőszál nem működik. Készítsük el a hajszárító kapcsolási rajzát!

(*4 pont*)

P. 5078. Egy jégkorongmérkőzés során nem ritka, hogy a korong sebessége eléri akár a 160 km/h-t is.

a) Milyen messzire csúszna egy ilyen sebességű korong a jégen, ha a korong és a jég közötti csúszási súrlódási együttható jó közelítéssel 0,1?

b) Mekkora átlagos erővel kell meglökni a korongot ahhoz, hogy ilyen sebességre gyorsuljon? A korong és az ütő kb. 0,01 s-ig érintkezik. A korong súlya kb. 1,5 N.

A helyi csapat csatára – büntetőlövéshez készülődve – megindul a koronggal együtt. A csatár elhatározza, hogy 5 méterről lövi be a korongot a kapuba. Tudja, hogy az ellenfél kapusának kiváló, 0,15 másodperces a reakcióideje.

c) Mekkora kezdősebességgel kell ellőnie a korongot, hogy az még azelőtt a kapuban legyen, hogy a kapus meg tudna mozdulni?

d) Mekkora erővel kell ehhez meglöknie a korongot?

(*4 pont*) *Tornyai Sándor fizikaverseny,* Hódmezővásárhely

P. 5079. Középen átfúrt, azonos tömegű gyurmagolyók csúszhatnak egy hosszú, egyenes rúdon. Ha a rudat enyhén lejtősre állítjuk, a golyók maguktól még nem indulnak el, viszont ha elindítjuk őket, gyorsulva csúsznak lefelé. Finoman elindítva a legfelső golyót, ez eléri az alatta levőt. Ekkor összetapadnak, és együtt csúsznak tovább. Nekiütköznek a következő golyónak, ezzel is összetapadva csúsznak tovább, és így tovább. Azt tapasztaljuk, hogy mindegyik ütközés mindig ugyanakkora sebességnél következik be. Mekkora volt kezdetben az n-edik és az $(n+1)$-edik golyó közötti L_n távolság, ha az első két golyó távolsága L_1 volt?

(*5 pont*) Közli: *Fajszi Bulcsú,* Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn.

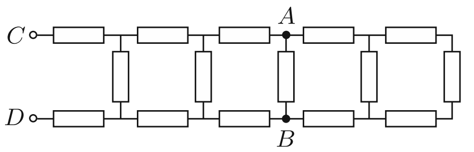
P. 5080. Hány százalékkal nő a molekulák átlagsebessége abban a gázban, amelynek hőmérsékletét 27 °C-ról 159 °C-ra emeljük, ha a gáz

a) hélium;

b) hidrogén?

(*3 pont*) *Példatári feladat nyomán*

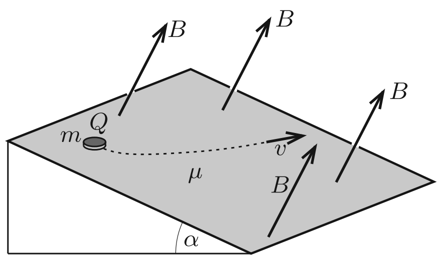
P. 5081. Mekkora az *ábrán* látható ellenálláshálózat eredő ellenállása a C és D pontok között, ha mindegyik ellenállás R nagyságú? Hány százalékkal változik meg a C és D pontok közötti eredő ellenállás, ha az A és B pontok közötti ellenállást kivesszük?



(*4 pont*) Közli: *Tornyos Tivadar Eörs,* Budapest

P. 5082. Egy elektromosan töltött kicsiny fémgolyót $\ell = 1$ m hosszú, elhanyagolható tömegű szigetelőszálra függesztettünk vízszintes irányú, homogén elektromos térben. A fémgolyó egyensúlyi helyzetében a fonál 30°-os szöget zár be a függőlegessel. Ha az egyensúlyi helyzetéből kicsit kitérítjük a testet, mekkora az így kapott inga lengésideje?

(*4 pont*) Közli: *Holics László,* Budapest



P. 5083. Egy lejtő hajlásszöge α, rajta a súrlódási együttható μ. A lejtőn lévő m tömegű, Q töltésű, kis méretű korongra mozgása közben hat egy B nagyságú, a lejtő síkjára merőleges irányú homogén mágneses tér is. A korongot kezdősebesség nélkül elengedjük. Határozzuk meg a korong állandósult sebességének nagyságát és irányát!

(*5 pont*) *A Kvant nyomán*

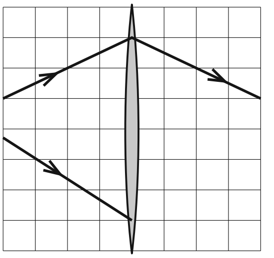
P. 5084. Hogyan változik meg egy tükörre merőlegesen beeső fény hullámhossza, ha a tükör v sebességgel mozog a rá eső fénnyel azonos irányban?

a) $v = 150\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$;

b) $v = 150\,000\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$.

(*5 pont*) *Példatári feladat nyomán*

P. 5085. A mellékelt (méretarányos) *ábra* felső felén egy vékony, hagyományos gyűjtőlencsén áthaladó fénysugár menete látható. Hogyan fog továbbhaladni ugyanezen a lencsén az *ábra* alsó felén látható fénysugár?



(*4 pont*) Közli: *Vigh Máté,* Budapest

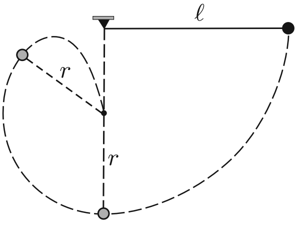
P. 5086. Mekkora energia szükséges egy oxigénatommag négy egyforma részre történő szétszakításához? Legalább mekkora energiájú neutron képes szétszakítani egy – kezdetben álló – oxigénatommagot?

(*4 pont*) *Példatári feladat nyomán*

P. 5087. Elméletileg lehet-e szabad szemmel észrevenni egy 80 km átmérőjű krátert a Hold felszínén, ha a pupillánk átmérője 5 mm?

(*4 pont*) *Csillagászati versenyfeladat*

P. 5088. Egy ℓ hosszúságú fonálingát vízszintesen kitérítünk, majd elengedünk. Amikor a fonál eléri a függőleges helyzetét, egy szögbe ütközik, s innen kezdve már csak az alsó, r hosszúságú része lendül tovább.



Mekkora az r/ℓ arány, ha az ingatest, miután felfelé haladva letér valahol a körpályáról, szabadon mozogva pontosan a szögbe ütközik?

(*6 pont*) Közli: *Radnai Gyula,* Budapest

Beküldési határidő: 2019. január 10.
Elektronikus munkafüzet: `https://www.komal.hu/munkafuzet`
Cím: KöMaL feladatok, Budapest 112, Pf. 32. 1518

MATHEMATICAL AND PHYSICAL JOURNAL FOR SECONDARY SCHOOLS
(Volume 68. No. 9. December 2018)

Problems in Mathematics

New exercises for practice – competition K (see page 541): **K. 604.** Find five appropriate distinct positive integers such that the sums of every possible selection of numbers out of those five is different. Find a set of five such numbers in which the largest