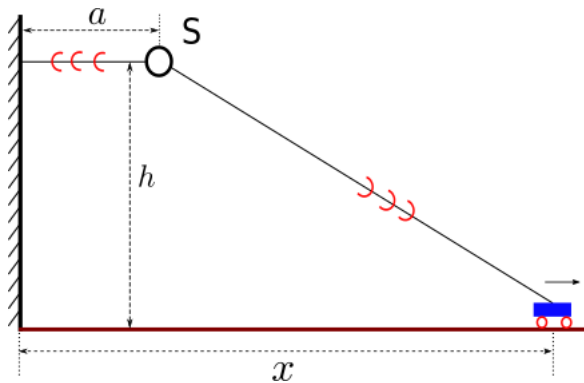


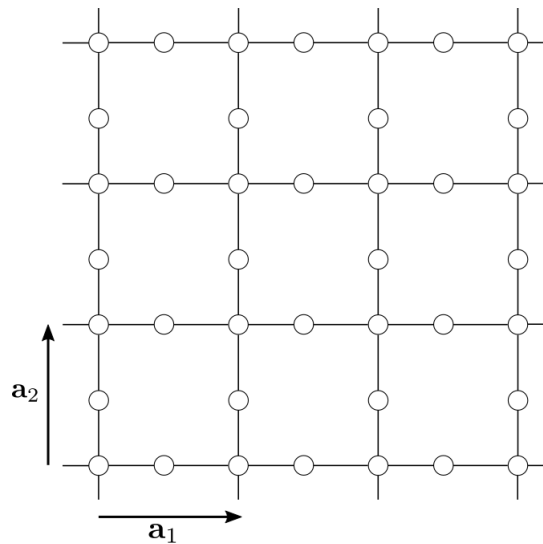
Név	Neptun-azonosító	e-mail

Minden feladat megoldása KÜLÖN lapon szerepeljen a név és/vagy a Neptun-azonosítóval!

1. Függőleges tükröző faltól a , a vízszintes talaj fölött h távolságban egy hangforrás λ hullámhosszúságú gömbhullámot bocsájt ki, melyet a faltól x távolságban lévő megfigyelő detektál. Hogyan változik a detektált jel I intenzitása az x függvényében? Ha a megfigyelő elegendően távol ($x \gg a, h$) helyezkedik el, akkor a jel függetlenül az x távolságtól zérus lesz. Mekkora lehet a λ hullámhossz?
Figyelem: tükrözéskor egy π fázisugrás lép fel. *Javaslat:* fejtjük sorba $I(x)$ -et $x \gg a, h$ esetén.



2. A mellékelt ábrán a négyzetből álló rácsszerkezet sarkaiban, illetve az oldalfelező pontjaiban egy-egy azonos méretű kerek lyuk van. Az elemi cella vektorai \mathbf{a}_1 és \mathbf{a}_2 (az ábra egy lehetséges választást mutat). Határozzuk meg a rácsszerkezet reciprokrácsának az elemi celláját, azaz azokat a \mathbf{b}_1 és \mathbf{b}_2 vektorokat, amelyekre teljesül, hogy $\mathbf{a}_j \cdot \mathbf{b}_k = 2\pi \delta_{jk}$, ahol $j, k = 1, 2$! Legyen \mathbf{d}_j a j -dik lyuk helyvektora egy elemi cellában, ahol $j = 1, \dots, p$, és p az egy elemi cellában lévő lyukak száma! Rajzoljuk be a \mathbf{d}_j vektorokat az ábrán bejelölt elemi cellában! Mennyi p értéke?



Határozzuk meg az alakzat-rendszer $S(\mathbf{k}) = \sum_{j=1}^p e^{i\mathbf{k} \cdot \mathbf{d}_j}$ szerkezeti tényezőjét, ahol $\mathbf{k} = (k_x, k_y)$ a megfigyelés iránya! A könnyebb és gyorsabb számolás érdekében célszerű a \mathbf{d}_j vektorokat kifejezni az \mathbf{a}_1 és \mathbf{a}_2 vektorokkal, és vegyük fel a \mathbf{k} vektort a $\mathbf{k} = m_1 \mathbf{b}_1 + m_2 \mathbf{b}_2$ alakban, ahol m_1, m_2 egész számok. Milyen értékeket vehet fel a Fraunhofer-diffrakció $|S(\mathbf{k})|^2$ intenzitása az m_1, m_2 egész számok függvényében? Milyen szabályosság figyelhető meg a diffrakciós képen?

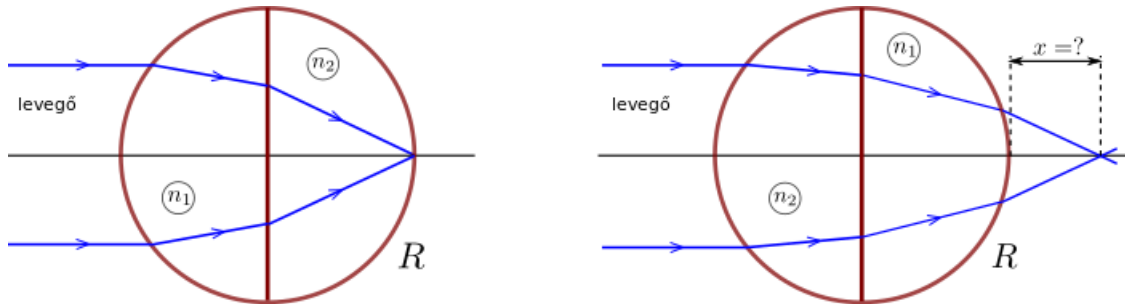
3. Egy $R = 9$ cm sugarú gömb alakú lencse két különböző törésmutatójú üvegből készült félgömbből áll, a bal oldali félgömb törésmutatója $n_1 = 7/4$ (bal oldali ábra). Az elválasztó síkra merőlegesen párhuzamos fénynyaláb érkezik a végtelenből. Az optikai rendszer a fényt az optikai tengely és a gömb túlsó metszéspontjára fókuszálja.

a) Mekkora a gömb másik felének n_2 törésmutatója?

b) (Kissé nehezebb) Pistike véletlenül fordítva teszi a gömböt a fénysugár útjába (jobb oldali ábra). A gömbtől milyen x távolságra fókuszálódnak a fénysugarak?

Korlátozódjunk a paraxiális sugármenetekre! A számolás során ne használjunk tizedes törtet, csak községes törtet!

Javaslat: célszerű mátrixoptikát használni!



4. Hogyan lehet megkülönböztetni a természetes (polarizálatlan) fényt a cirkulárisan poláros fénytől? Vázolj fel egy mérési összeállítást! Milyen eszközöket kell használni? Milyen mérési kimenet várható a polarizálatlan fény, illetve a cirkuláris fény esetében?

5. TM módusú lineárisan polarizált, I_0 intenzitású fénysugár levegőből $n=1,33$ törésmutatójú vízbe lép át. A fénytörés során a fénysugár sebességének a határfelületre merőleges komponense nem változik meg.

a) Mekkora a beesési szög?

b) Mekkora a visszavert hullám intenzitása?

6. A fürdőkabin üvegén keresztül nézve a szemben lévő lámpa körül gyakran fehéres-barnás körgyűrűket figyelhetünk meg. Ez az ismert holdudvar, amit a kabin üvegére lecsapódó pára, az apró vízcseppek okoznak. Mekkora szög alatt látjuk a legbelső körgyűrűt? Mekkora sugárnak felel meg, ha a szemünk $L = 1$ m-re van a lámpától. Legyen a fény hullámhossza $\lambda = 600$ nm, a vízcseppek átmérője $D = 10$ μm . Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a fénysugarak a vízcseppekre merőlegesen és párhuzamosan érkeznek.

Segítség: használjuk a Babinet-elvet. A $J_1(x)$ elsőrendű Bessel-függvény első zérushelye $x_1 \approx 3.83$.

Javaslat: figyeljétek meg a jelenséget a zh után!

7. Egy két egyforma tükörből álló Fabry–Perot-interferométerben a maximális erősítés irányába mért fényintenzitás 101-szeresen haladja meg a minimális erősítés irányában mérhető intenzitást. Mekkora a spektrális felbontóképesség (finesse) és a rezonanciavonalak félértékisége? Kiegészítő kérdés: mekkora a tükrök reflexiós együtthatójának abszolút értéke?

(Cserti József, Dávid Gyula, Rakyta Péter, Széchenyi Gábor és Varga Dezső)