**3.** I. Tekintsünk egy végtelen hosszú egyenes szálat, mely $\eta$ vonalmenti töltéssűrűséggel egyenletesen fel van töltve.

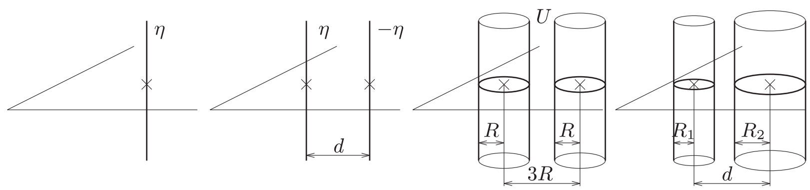
$a$) Határozzuk meg az elektromos térerősséget a száltól $r$ távolságban!

$b$) Határozzuk meg az elektromos potenciált a száltól $r$ távolságban! Diszkutáljuk, hogy hova vehetjük föl a zérus potenciálú referenciapontot!

II. Most tekintsünk két párhuzamos, egymástól $d$ távolságra elhelyezkedő, $\eta$, illetve $-\eta$ vonalmenti töltéssűrűséggel egyenletesen feltöltött végtelen egyenes szálat.

$c$) Határozzuk meg, és rajzoljuk le a két szál környezetében az ekvipotenciális felületek alakját!

III. Tekintsünk két egymással párhuzamos, $R$ sugarú, végtelen hosszú fémhengert, melyek tengelye $3R$ távolságra helyezkedik el egymástól. A két henger közé $U$ feszültséget kapcsolunk.




$d$) Mi a kapcsolat a II. pontban tárgyalt elrendezés, és a most leírt elrendezés között?

$e$) Határozzuk meg a fémhengerek egységnyi hosszára eső töltését!

$f$) Határozzuk meg a III. pontban leírt elrendezésben a tér tetszőleges pontjában az elektromos potenciált!

$g$) Határozzuk meg a két végtelen hengerből álló kondenzátor hosszegységre eső kapacitását!

IV. Tekintsünk most két, egymással párhuzamos, $R_1$, illetve $R_2$ sugarú, végtelen hosszú fémhengert, melyek tengelye $d$ távolságra helyezkedik el egymástól ($d \neq |R_1 \pm R_2|$).

$h$) Írjunk föl olyan algebrai egyenletrendszert, mely megoldása megadja az így kapott kondenzátor hosszegységre eső kapacitását!

**I. mérési feladat**[2]**.** A mérés során kiadott átlátszó folyadékkal telt befőttesüveget, mint vastag hengerlencsét vizsgáljuk. Felhasználható eszközök: befőttesüveg, hungarocell lap, milliméterpapír, gombostűk, vonalzó, szögmérő. A befőttesüveget tilos felnyitni!

**1.** Az optikai tengellyel párhuzamosan, tőle $b$ távolságban haladó fénysugár a hengerlencsét eredeti haladási irányához képest $\delta$ szöggel eltérülve hagyja el. A kiadott eszközök segítségével határozzuk meg 8–12 pontban és ábrázoljuk a $\delta(b)$ függvényt!

**2.** Az előző pontban vizsgált sugármenetek esetén határozzuk meg a lencsébe belépő sugár $\alpha$ beesési szögét, valamint $\beta$ törési szögét! Ábrázoljuk a $\sin\alpha \mapsto \sin\beta$ függvényt, és olvassuk le a grafikonról a befőttesüvegben található folyadék $n$ törésmutatóját, valamint annak hibáját! (A kiértékelésnél az üveg vastagságát első közelítésben hanyagoljuk el. Ha van időnk, próbáljuk megbecsülni, hogy ez az elhanyagolás mekkora hibát okozhat a törésmutatóban.)

**3.** Az optikai tengelytől $b$ távolságban haladó sugár a lencsén áthaladva az optikai tengelyt a befőttesüveg középpontjától $f$ távolságban metszi. Határozzuk meg és ábrázoljuk az $f(b)$ függvényt! Határozzuk meg mérési adatainkból a hengerlencse $b \to 0$ határértékhez tartozó $f_{\text{mért}}$ fókusztávolságát, és becsüljük meg ennek hibáját! Ezután számoljuk is ki a befőttesüveg $R$ sugarának valamint az előző pontban kimért $n$ törésmutatónak az ismeretében ugyanezt a $b \to 0$ határértékhez tartozó $f_{\text{számolt}}$ fókusztávolságot!

**4.** Mérjük meg (a befőttesüveg felnyitása nélkül) az üvegben található kis tárgy $r$ távolságát a hengerlencse tengelyétől, és becsüljük meg mérésünk hibáját!

[1] A versenyen összesen hét elméleti és három mérési feladatot kaptak a versenyzők. Ezek közül itt – terjedelmi okokból – egyet-egyet mutatunk be.

[2] A versenyen még két (egy mechanikai és egy elektromos) mérési feladat szerepelt.