



### Problema I (10 puncte)

#### Sisteme optice simple

**A. Oglindă concavă și oglindă plană.** Pe axul optic principal  $OO'$  al unei mici oglinzi concave, cu raza  $R$ , se află o sursă punctiformă de lumină,  $S$ , așezată la distanța  $d = 3R/4$  față de oglindă, așa cum indică desenul din figura 1.

a) Să se determine distanța  $x$  de la oglinda concavă, unde trebuie plasată o oglindă plană, perpendicular pe axul optic al oglinzii concave, astfel încât lumina de la sursa  $S$ , reflectată mai întâi de oglinda concavă și apoi de oglinda plană, să fie focalizată în punctul sursei.

**B. Balon sferic transparent.** Un balon sferic de sticlă, cu pereții foarte subțiri, în care se află aer, este scufundat complet într-un vas cu apă, așa cum indică desenul din figura 2. Pe balon sosește un fascicul cilindric de lumină monocromatică, al cărui diametru este egal cu diametrul balonului sferic și a cărui axă de simetrie trece prin centrul balonului. În balon nu pătrunde însă tot fasciculul incident, ci numai un fascicul cilindric interior coaxial cu diametrul  $d$ .

b) Să se determine raza balonului sferic, știind că indicele de refracție al aerului este  $n_1$  și indicele de refracție al apei este  $n_2$ .

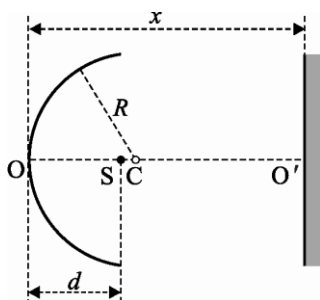


Fig. 1

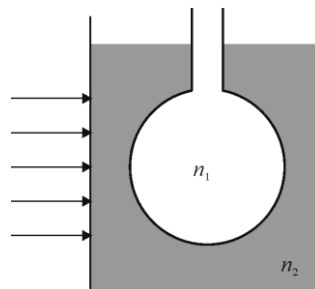
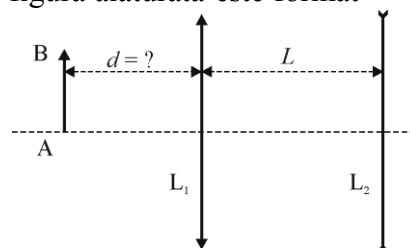


Fig. 2

### Problema a II –a (10 puncte)

**A. Două lentile.** Sistemul optic reprezentat în desenul din figura alăturată este format dintr-o lentilă convergentă cu distanța focală  $f_1$  și o lentilă divergentă cu distanța focală  $f_2$ , distanța dintre lentile fiind  $L$ . Imaginea dată de sistem pentru un obiect liniar așezat în fața lentilei convergente este virtuală, răsturnată și mai mare decât obiectul. Să se determine distanța de la obiect la lentila convergentă.



**B. O lentilă subțire convergentă** formează imaginea reală a unui obiect plan, care nu este perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Să se arate că planul în care se află imaginea este de asemenea înclinat față de axa optică principală și că cele două plane, care conțin obiectul și imaginea, se intersectează în planul lentilei.