

**Problema 1**

(10,0 p)

Accelerația gravitațională la suprafața unei planete sferice omogene este  $g_0$ . Se sapă un tunel rectiliniu care trece prin centrul planetei. Accelerația gravitațională se poate considera constantă dacă variația relativă a acesteia este sub 0,2%. Scrieți expresiile pentru a determina:

- accelerația gravitațională în funcție de altitudinea  $h$  de la suprafața planetei, considerând că aceasta este cu mult mai mică decât raza  $R$  a planetei,  $h \ll R$ ;
- variația relativă a accelerației gravitaționale  $|\Delta g|/g_0$  în funcție de înălțimea  $h$  de la suprafața planetei, pentru  $h \ll R$ ;
- accelerația gravitațională  $g$  în tunel, la adâncimea  $R/4$ ;
- adâncimea  $h'$  în interiorul planetei la care accelerația gravitațională este egală cu cea din exteriorul planetei la o altitudine egală cu raza acesteia  $R$ , măsurată de la suprafața planetei.

Determinați:

- altitudinea  $h$ , la care accelerația gravitațională scade cu 1,0% față de cea de la suprafața planetei, dacă  $R = 6400$  km.
- până la ce înălțime  $H$  de la suprafața planetei, se poate neglija variația accelerației gravitaționale cu înălțimea?

**Problema 2**

(10,0 p)

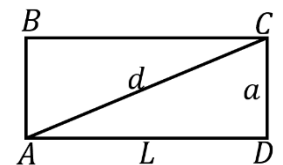
Dacă la bornele unei surse de tensiune se leagă în serie două rezistențe, căderile de tensiune pe ele vor fi  $U_1 = 12$  V și  $U_2 = 9,0$  V. Dacă se leagă la bornele sursei numai primul rezistor, la capetele lui va fi o tensiune  $U_0 = 18$  V. Determinați:

- valoarea tensiunii electromotoare a sursei,  $\mathcal{E}$ ;
- rezistența internă  $r$  a sursei dacă rezistența primului rezistor este  $R_1 = 1,0 \Omega$ ;
- rezistența  $R_2$  a celui de-al doilea rezistor în condițiile punctului (b);
- intensitatea curentului  $I_d$  care circulă prin sursa de tensiune în cazul legării în paralel a celor două rezistoare la bornele sursei.

Un fir de nichel-crom, cu rezistivitatea electrică  $\rho = 1,0 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$  are lungimea  $l = 12$  m și secțiunea  $S = 1,0 \text{ mm}^2$ .

Determinați:

- rezistența electrică  $R_0$  a firului;
- rezistența echivalentă  $R$  dintre nodurile  $AB$ , dacă din fir se realizează un dreptunghi ca în figura alăturată, inclusiv diagonala  $d$ , cu latura  $L = 3,0$  m;
- intensitatea curentului electric  $I_g$  prin sursa de tensiune dacă aceasta se conectează la nodurile  $AB$  a firului.

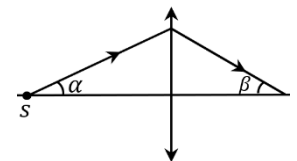


**Problema 3**

(10,0 p)

O sursă de lumină punctiformă se află pe axa optică principală a unei lentile convergente la distanța de 60 cm de aceasta. O rază de lumină este emisă de sursă sub un unghi  $\alpha = 30^\circ$  față de axa optică principală, după refracție prin lentilă aceasta intersectează axa optică principală sub un unghi  $\beta = 45^\circ$ .

- Realizați un desen în care veți arăta obținerea imaginii sursei de lumină și a focarelor lentilei.
- Determinați distanța focală a lentilei.
- Sub ce unghi  $\beta_1$  va intersecta axa optică principală a lentilei raza refractată, dacă raza emisă de sursă formează un unghi  $\alpha_1 = 45^\circ$  cu axa optică principală?



O sursă de lumină punctiformă se mișcă perpendicular la axa optică principală a aceleiași lentile cu viteza constantă de 1,0 m/s și intersectează axa optică principală la distanța de 60 cm de la lentilă. Determinați:

- viteza imaginii sursei,  $u$ , realizați un desen explicativ cu indicarea vitezelor.

O sursă de lumină punctiformă  $S$  se mișcă din îndepărtare spre axa optică principală a unei lentile convergente cu viteza constantă  $\vec{v}_0$ , sub un unghi  $\alpha$  față de aceasta astfel încât, traiectoria acesteia intersectează axa optică principală la distanța  $a$  ( $a > F$ ), de la lentilă. Distanța focală a lentilei este  $F$ . Vezi imaginea.

- Demonstrați printr-un desen că imaginea sursei  $S'$  se va mișca pe o dreaptă ce formează unghiul  $\beta$  față de axa optică principală, care nu se modifică chiar dacă sursa  $S$  se apropie de lentilă la o distanță mai mică decât distanța focală  $F$  a lentilei.

- Pentru cazul când  $\alpha + \beta < 90^\circ$ , exprimați viteza relativă minimă  $v_r$ , dintre sursa  $S$  și imaginea sa  $S'$ , ca funcție de  $v_0$ ,  $F$  și  $a$ . Realizați un desen explicativ cu indicarea vitezelor.

Pot fi utilizate formulele trigonometrice:

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta ; 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} ; \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1.$$

