1. Egy nagyon alacsony csillapítású L hosszúságú matematikai ingát (ún. Foucault ingát), a Föld északi szélességének $\varphi = 47°$-án kicsiny mértékben kitérítettünk.

   (a) Írjuk fel az ingatest mozgásegyenletét a Földhöz rögzített (forgó) koordinátarendszerben!

   (b) A kitérés-idő függvényben lineárisnál magasabbrendű tagokat hanyagoljuk el a mozgásegyenletben!

   (c) Térjünk át a $z = x + i\,y$ komplex koordinátára. Írjuk fel az erre vonatkozó mozgásegyenletet!

   (d) Oldjuk meg a mozgásegyenletet!

   (e) Adjuk meg az inga lengési síkjának szögsebességét!

---

2. Egy R sugarú merev gömbfelületet kicsiny pontszerű részecskék homogén nyalábjával bombázunk. A részecskék tömege m, energiája E, és mind párhuzamosan repülnek.

   (a) Vegyünk fel egy kényelmes (henger-) koordinátarendszert a számításhoz, aminek z tengelye párhuzamos a részecskék sebességével és áthalad a gömb középpontján!

   (b) Ha egy részecske a z tengelytől b távolságra halad, határozzuk meg azt a $\vartheta(b)$ szöget, amivel eltérül eredeti mozgásirányához képest!

   (c) Írjuk fel a $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ differenciális hatáskeresztmetszet definícióját, és adjuk meg a mi esetünkre!

   (d) Számítsuk ki a szórás σ_{tot} teljes hatáskeresztmetszetét! Értelmezzük az eredményt!

---

3. Egy R sugarú „puha” gömbszerű tartományt kicsiny pontszerű részecskék homogén nyalábjával bombázunk. A részecskék tömege m, energiája E, és mind párhuzamosan repülnek. A „puha” gömb egy véges V_0 magasságú centrális potenciálhegy, azaz:

$$V(r) = V_0\ , \quad \text{ha}\ r < R\ , \qquad V(r) \equiv 0\ \text{egyébként}$$

   (a) Vázoljuk fel a szóródó részecskék pályáját! Adjuk meg, hogy egy b impakt paraméterű részecske mekkora r_0 távolságban repül el az origótól!

   (b) Határozzuk meg azt a $\vartheta(b)$ szöget, amivel a részecske eltérül eredeti mozgásirányához képest, miután áthaladt a gömbön!

   (c) Írjuk fel a $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ differenciális hatáskeresztmetszet definícióját, és adjuk meg a mi esetünkre! (Elég ronda, lásd ElmFiz pldtr 14.4 (244.o))

---

4. Tekintsük a Coulomb-erőtérben való szóródás problémáját! (Rutherford-szórás). Az $E > 0$ energiájú, m tömegű részecskék $V(r) = \frac{k}{r}$ potenciálon szóródnak. Előadáson levezették a részecskék pályaegyenletét síkbeli polárkoordinátákat használva:

$$r(\phi) = \frac{\frac{L^2}{km}}{e\,\cos(\phi - \phi_0) - 1}\ ,$$

ahol $e = \sqrt{1 + \frac{2EL^2}{mk^2}}$ a pálya excentricitása, L pedig a részecske perdülete. A célunk, hogy levezessük a szórás differenciális hatáskeresztmetszetét.

(a) Fejezzük ki a részecskék L perdületét a b „impakt-paraméter” segítségével, majd írjuk fel a pálya egyenletét úgy, hogy az L már ne jelenjen meg benne!

(b) Adott b esetén vázoljuk a részecske pályáját!

(c) A részecske végtelen távolból érkezik, és végtelen távolba jut. Mekkora ϕ szögek tartoznak ezekhez a végtelen távolságokhoz? Mekkora a szóródás ϑ szöge?

(d) Adjuk meg a szórás differenciális hatáskeresztmetszetét ϑ függvényeként!