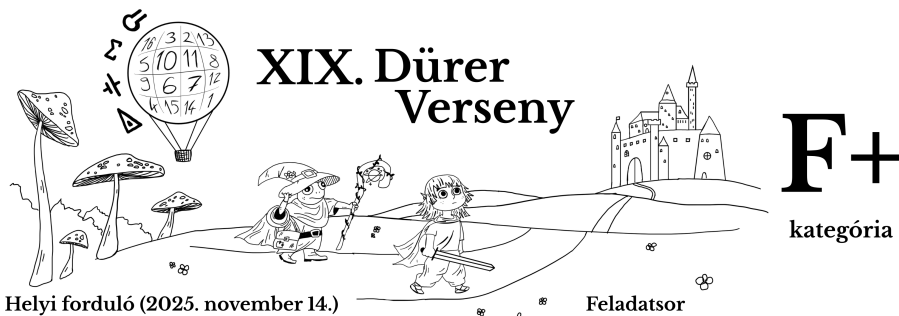




Figyelem! A teljes pontszám eléréséhez nem elegendő a megoldások számszerű közlése, levezetés és a logikai lépések szöveges indoklása is szükséges (pl. „Newton III. törvénye alapján...”)!

1. feladat (17 pont)

Egy m tömegű, elhanyagolható vastagságú, nyújtatlan állapotban R_0 sugarú, kör alakú gumi ω szögsebességgel forog súlytalan állapotban. A forgás tengelye áthalad a kör középpontján, és merőleges annak síkjára. A gyűrű egy ponton való elvágásával kapható gumiszalag rugóállandója D . Mekkora lesz a forgás hatására a gumi sugara, feltéve, hogy az csak kis mértékben változik meg?

2. feladat (19 pont)

A Düránusz a Földdel ellentétben lapos, tehát modellezhető egy h magasságú, R sugarú, homogén ρ sűrűségű hengerként ($h \ll R$), amelynek csak a felső körlapján van élet. Ennek a körlapnak a közepén szimmetrikusan helyezkedik el Artúr kerekasztala, mely a bolygónál jóval kisebb. A lovagok azon versenyeznek, hogy melyikük tudja gyorsabban odalökni a súrlódásmentes asztalnál az átellenes oldalon (az átmérő másik végén) ülő barátjának a sörét. Artúr mindezt úgy teszi, hogy egyszerűen csak elengedi a korsót, mire az – a többi lovag számára mágikus módon – elkezd az átmérő mentén mozogni, és pont a barátja kezében áll meg. Ezzel szemben Lancelot úgy oldja meg a feladatot, hogy kellően nagy sebességgel meglöki a korsóját az asztalhoz képest érintőirányba, mire az végigmegy az asztal kerületén, és így ér cimborája kezébe. Melyikük juttatja el gyorsabban a sört a vele szemben ülő lovagnak, és mennyi idő alatt teszi ezt?

3. feladat (18 pont)

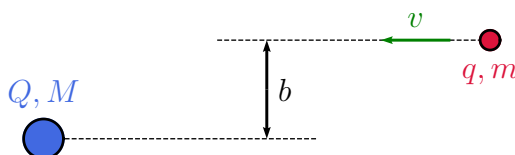
Egy L magasságú, függőleges pezsgősüvegben a folyadékon kívül V_0 térfogatú, p_0 nyomású levegő található. A pezsgő m_0 tömegű oldott CO_2 -t tartalmaz, melynek moláris tömege M_{CO_2} . Az üveg tetejét a külvilágtól egy A keresztmetszetű, d magasságú, m tömegű dugó zárja el, melyre állandó, S nagyságú súrlódási erő hat és a teteje épp nem lóg ki az üvegből. A környezet hőmérséklete mindvégig T , a külső légköri nyomás p_k , továbbá az üveg fala jó hővezető.

- Az m_0 tömegű CO_2 mekkora részének kell elhagynia a folyadékot, például az üveg rázásának hatására, hogy a dugó kirepüljön a palackból?
- Miután megittuk a pezsgőt, visszanyomjuk a dugót az üvegbe, majd azt vízszintesen döntve egy függőleges, a palack talpán átmenő tengely körül, a szögsebességet lassan növelve forgatni kezdjük. Mekkora szögsebességnél repül ki a dugó az üvegből? A nehézségi erő hatását tekintsük elhanyagolhatónak, azonban vegyük figyelembe a forgásból származó hidrosztatikai nyomást. Felhasználhatjuk, hogy az üveg forgástengely felőli végében p_1 a levegő nyomása, illetve, hogy $ML^2\omega^2 \ll RT$, ahol M a levegő moláris tömege.

4. feladat

(22 pont)

A Rutherford-kísérlet során egy M tömegű, $Q > 0$ töltésű, kezdetben álló aranyatommagot m tömegű, $q > 0$ töltésű alfa-részecskékkel bombáztak. Vizsgáljuk az ábrán látható alfa-részecskét, amelynek sebessége a távolból indulva v nagyságú, helyzetét pedig b impakt paraméter jellemzi. Utóbbi azt jelenti, hogy kölcsönhatás hiányában a részecske éppen b távolságra közelítené meg a mozdulatlan atommagot, mielőtt elsuhan mellette.



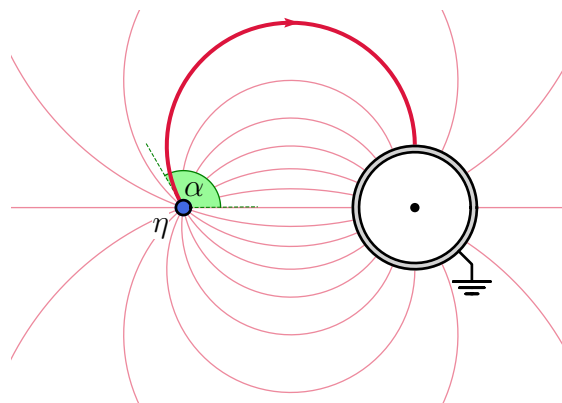
- Mekkora lesz a részecske és az atommag minimális távolsága a Coulomb-kölcsönhatás jelenlétében, ha feltesszük, hogy utóbbi rögzített?
- Mekkora lesz ugyanezen távolság, ha az atommag nem rögzített? Diskutáljuk az $M \gg m$ határesetet és annak az előző feladatrésszel való viszonyát!

Megjegyzés: A kísérlet környezetében esetlegesen fellelhető egyéb testek hatása elhanyagolható.

5. feladat

(24 pont)

Egy vízszintes, R sugarú, igen hosszú fémhengert leföldelünk. Ennek hossz tengelyével párhuzamosan, attól $d > R$ távolságban η hosszanti töltéssűrűségű, szintén hosszú, egyenes szigetelőpálcát rögzítünk. Más elektromágneses objektum az elrendezés közelében nem található. Mekkora α szögben indulnak ki a pálcából azon elektromos erővonalak, amelyek a fémhengerbe az ábrán látható módon éppen függőleges irányban futnak be?



Használható segédeszközök: író- és rajzolóeszközök, számológép, függvénytáblázat.

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánnak:

a szervezők