

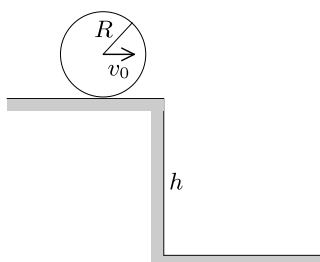
Kunfalvi Rezső Olimpiai Válogatóverseny

1. elméleti forduló
2023. február 27. 15:00-18:00

Figyelem! A versenyen nem-grafikus számológépen, író- és rajzeszközökön kívül semmilyen más segédeszköz (pl. könyv, füzet, táblázatok, internet) **nem** használható. A feladatok megoldását kézírással papírra kell elkészíteni, minden feladat megoldása új oldalon kezdődjön. Az első oldalon szerepeljen a versenyző neve, évfolyama, felkészítő tanárainak és iskolájának neve. Törekedni kell a jól áttekinthető külalakra, az olvasható kézírássra, a megoldások fizikai alapjainak ismertetésére, valamint a magyaros, világos és tömör fogalmazásra.

Minden feladat azonos pontszámot ér. A verseny időtartama 3 óra. A megoldásokat egyetlen pdf-dokumentumban a verseny napján (2023. február 27.) 18:00-ig kell elküldeni az iphoteamhun@gmail.com címre. A későn érkezett dolgozatokat nem tudjuk elfogadni. A pdf-dokumentum készülhet például mobiltelefonos alkalmazással vagy szkennelvel.

F1. Egy R sugarú, m tömegű, homogén, tömör golyó vízszintes talajon tisztán gördül $v_0 = \sqrt{gR/2}$ sebességgel, majd egy h mélységű szakadék szélére ér.



a) A függőleges fal alsó pontjától mekkora távolságra ér földet a golyó? Feltételezzük, hogy a golyó mindvégig tapad, amíg érintkezik a talajjal. Legyen $h \gg R$.

b) Mekkora a golyó legalsó pontjának sebessége a földet érést megelőző pillanatban? Élünk az a) feladat közelítéseivel.

c) Hol ér földet a golyó, ha $h = R$?

F2. Ha egy vasalót a maximális, időben állandó P_0 teljesítménnyel működtetünk, az $T_1 = 240^\circ\text{C}$ hőmérsékletre melegszik fel. Ha a vasalót kikapcsoljuk, hőmérséklete $-24^\circ\text{C}/\text{perc}$ ütemben kezd csökkenni. A környezet (szoba) hőmérséklete állandó, $T_0 = 20^\circ\text{C}$. A hőszugárzást hanyagoljuk el.

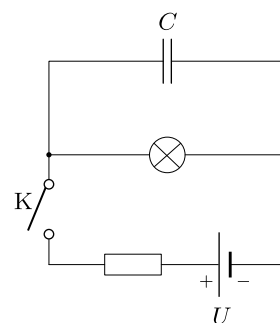
a) A kikapcsolás után mennyi idő alatt hűl le a vasaló $T_2 = 80^\circ\text{C}$ hőmérsékletre?

b) Egy alacsonyabb fokozaton a vasalóban lévő termosztát periodikusan ki-be kapcsolja a vasalóban lévő fűtőszálát. A fűtőszál teljesítménye 20 másodpercig P_0 , majd a következő 20 másodpercben nulla, aztán ez a folyamat ismétlődik újra és újra. Mennyi a a vasaló átlagos $\bar{T}$ hőmérséklete ezen a fokozaton?

c) Határozzuk meg a vasaló hőmérsékletének ΔT ingadozását a b) részben!

F3. Az ábrán látható áramkör egy C kapacitású kondenzátorból, egy U feszültségű telepől, egy ellenállásból és egy izzóból áll, amely nemlineáris ellenállásnak tekinthető (a feszültség nemlineáris módon függ az áramerősségtől). Kezdetben a kondenzátor töltetlen és a kapcsoló nyitva van. A kapcsolót ezután rövid időre zárjuk, majd ismét kinyitjuk és nyitva is hagyjuk, amíg a kondenzátor teljesen le

nem merül. Azt tapasztaljuk, hogy zárt kapcsolóállás esetén az egész áramkörben W_1 hőmennyiség, a kapcsoló kinyitása után pedig további W_2 hőmennyiség szabadul fel. Mennyi töltés áramlott át az izzón, amíg a kapcsoló zárva volt?



F4. Egy laboratóriumban nyugvó részecske két azonos nagyságrendbe eső, m_1 és m_2 nyugalmi tömegű részre bomlik, miközben K energia szabadul föl. (Tehát K a bomlástermékek laboratóriumi rendszerben mért mozgási energiáinak összege.) Határozzuk meg az egyes bomlástermékek K_1 , K_2 mozgási energiáját a laboratóriumi rendszerben! A feladatot oldjuk meg egzaktul (relativisztikusan), valamint adjuk meg a végeredményt az $m_1, m_2 \gg K/c^2$ klasszikus és az $m_1, m_2 \ll K/c^2$ ultrarelativisztikus közelítésben is! (Itt c a vákuumban mért fénysebesség.)

F5. Egy elektromágnes vasmagjának az ábrán látható patkó alakja van. Ha az elektromágnes gerjesztőtekercesét az f frekvenciájú hálózati váltófeszültségre kapcsoljuk, a (keskeny) légrésben jó közelítéssel homogén mágneses mező alakul ki, melynek időbeli maximális értéke B_0 . A vasmagon és a légrésen kívüli térrészben a mágneses indukció elhanyagolható. Mekkora értéket mutat a patkó egyik szárára csévelt N menetes tekercs kivezetéseire kapcsolt voltmérő?

