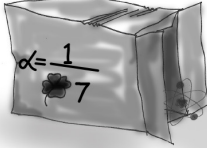



DÜRER VERSENY
FIZIKA FELADATSOR
11-12. OSZTÁLYOSOK

HELYI FORDULÓ:
2019. NOVEMBER 8.

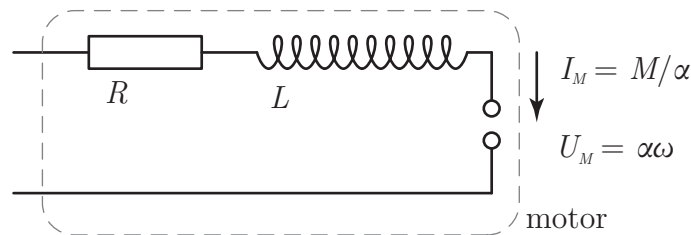
F

kategória

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...”)!

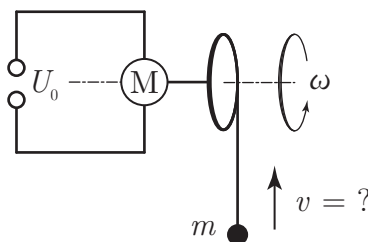
1. feladat

Egy egyenáramú villanymotor működése jó közelítéssel az 1. ábrán látható modell alapján szemléltethető. Ezek szerint egy elektromotor elektromos kapcsolásilag egyenértékű egy sorba kapcsolt R ellenállással, L induktivitású tekercsel és egy feszültségforrással, melynek feszültsége arányos a motor tengelyének ω szögsebességével, I_m árama pedig a tengely által kifejtett nyomatékkal, azaz: $U_m = \alpha\omega$ és $I_m = M/\alpha$, ahol α egy állandó.



1. ábra. Ideális motor vázlatja

Egy ilyen paraméterekkel rendelkező villanymotort rákötünk egy U_0 feszültségű ideális feszültségforrásra, tengelyére rögzítünk egy elhanyagolható tömegű r sugarú korongot. Végül a korongra tekert fonál végére egy m tömegű testet erősítünk. Ezt az elrendezést szemlélteti a 2. ábra.



2. ábra. Motoros emelő vázlatos elrendezése

A berendezés működtetésével szeretnénk az m tömegű testet felfelé emelni. A bekapcsolást követően bizonyos idő után állandósul a test emelkedésének sebessége. Mennyi ez az állandósult v sebesség?

2. feladat

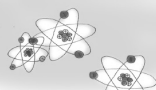
Kerékpározáskor az első fékkel való hirtelen fékezés veszélyes lehet, mert orra bukhatunk. Tegyük fel, hogy a fékezés során az első kerék nem csúszik meg és a kerékpáros pozíciója fixnek tekinthető a kerékpárhoz képest a fékezés és esetleges borulás során. Mi a legnagyobb v sebesség, aminél vízszintes úton első fékkel hirtelen fékező kerékpáros még nem borul előre?



DÜRER VERSENY FIZIKA FELADATSOR

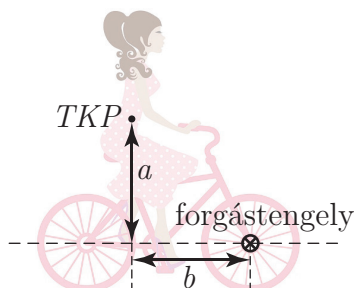
11-12. OSZTÁLYOSOK

HELYI FORDULÓ:
2019. NOVEMBER 8.



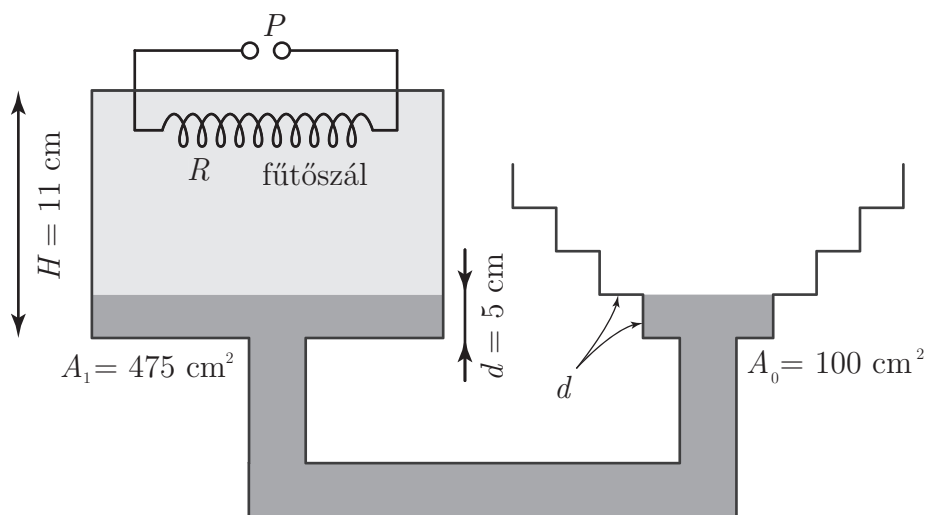
Paraméterek:

- Kerékpár és kerékpáros össztömege $M = 75$ kg.
- A kerekek elhanyagolható tömegű, $R = 0.34$ m sugarú gyűrűk.
- Kerékpáros és kerékpár tömegközéppontja a két kerék középpontját összekötő szakasz fölött van $a = 0.7$ m-rel és az első kerék forgástengelyétől $b = 0.65$ m távolsággal hátrébb.



3. feladat


Az ábrán látható berendezés két edényből áll, melyeket cső köt össze.



A bal oldali téglatest alakú edény alapterülete $A_1 = 475$ cm², magassága $H = 11$ cm, kezdetben víz, felette pedig kétatomos gáz található benne.

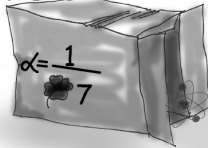
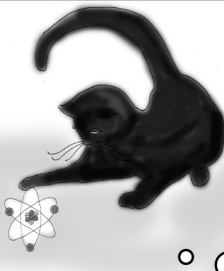
A jobb oldali "lépcsőzetes" edény alapterülete egy $A_0 = 5$ cm x 20 cm nagyságú téglalap, falai az "alapszinttől" kezdve a hosszabb oldal mentén mindig $d = 5$ cm emelkedés után 5-5 cm-t szélesednek.

Az edényekben kezdetben 5 cm magasan áll a víz. A gázt egy $P = 5.95$ W teljesítményű, 40%-os hatásfokú fűtőszál segítségével melegítjük, egészen addig, míg ki nem szorul az összes



DÜRER VERSENY
FIZIKA FELADATSOR
 11-12. OSZTÁLYOSOK

HELYI FORDULÓ:
 2019. NOVEMBER 8.

F

kategória

víz a baloldali tartályból. A baloldali edény hőszigetelt, feltételezzük, hogy a víznek nem ad át hőt a fűtés. A külső légnyomást és a gravitációs gyorsulást közelítsük a következőképpen: $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- (a) Mekkora a gáz nyomása a végállapotban?
- (b) Legyen x a baloldali tartály vízszintjének megváltozása. Ábrázoljuk x függvényében a gáz nyomását!
- (c) Mennyi ideig kell működtetni a fűtőszálat?

4. feladat

A Nemzetközi Űrállomáson, a súlytalanság állapotában kísérletet végzünk. Egy vákuumkamrában egymással párhuzamos elektromos és mágneses teret létesítünk, majd ebben egy töltött olajcsepp mozgását vizsgáljuk. A mágneses tér homogén: $\mathbf{B}(\mathbf{r}) = B\mathbf{e}_z$, az elektromos tér viszont helyfüggő: $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\alpha z\mathbf{e}_z$ (itt \mathbf{e}_z a z irányú egységvektor, α egy arányossági tényező). A vizsgált m tömegű, q töltésű cseppet ezután a z tengelyen, z_0 magasságban elindítjuk x irányú v_0 nagyságú sebességgel. Milyen feltételek teljesülése mellett záródhat az olajcsepp pályája?

Útmutatás: A csepp pályájának záródása azt jelenti, hogy egy idő után visszatér a kezdőpozíciójába, ugyanakkora és olyan irányú sebességgel, ahogy indult.

5. feladat

Merev testek tehetlenségi nyomatékának kiszámítására alkalmazhatunk bizonyos általános összefüggéseket. Ezek közül az egyik kevésbé ismert a *poláris-ekvatoriális-tétel*. Ez a tétel kapcsolatot teremt egy síkbeli alakzat különböző tengelyekre vonatkoztatott tehetlenségi nyomatékai között. Essen az x és y tengely a test síkjába, a z tengely, pedig legyen arra merőleges. Ekkor a tehetlenségi nyomaték definíciója alapján, a testet kicsiny tömegpontokra felosztva könnyedén belátható az említett összefüggés:

$$\Theta_z = \sum_i m_i r_i^2 = \sum_i m_i (x_i^2 + y_i^2) = \sum_i m_i y_i^2 + \sum_i m_i x_i^2 = \Theta_x + \Theta_y .$$

Feladatunkban vizsgáljunk egy vékony fémlapból kivágott, m tömegű, a fél nagytengelyű, b fél kistengelyű, ellipszis alakú testet! A poláris-ekvatoriális-tétel felhasználásával határozzuk meg a test középpontján átmenő, síkjára merőleges tengelyre vonatkoztatott tehetlenségi nyomatékát!

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

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánunk:

a szervezők