



OKTATÁSI HIVATAL

A 2022/2023. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első forduló

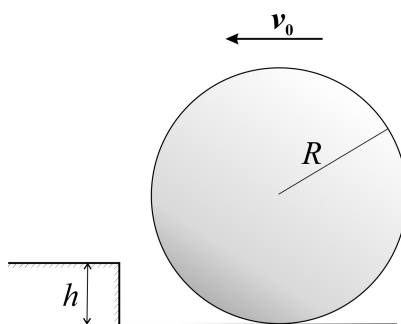
FIZIKA II. KATEGÓRIA

FELADATOK

A versenyzők figyelmét felhívjuk arra, hogy áttekinthetően és olvashatóan dolgozzanak. Amennyiben áttekinthetetlen és olvashatatlan részek vannak a dolgozatban, azok az értékelés szempontjából figyelmen kívül maradnak. Amennyiben valamelyik feladatban szükség van a nehézségi gyorsulás értékére, úgy számoljon $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ -tel!

1. feladat

Egy R sugarú golyó v_0 sebességgel tisztán gördül egy $h = R/2$ magas küszöb vízszintes ele felé az *ábrán* látható módon. A pillanatszerű ütközés után a golyó függőlegesen kezd emelkedni. A súrlódás a golyó és a küszöb között, valamint a golyó és a vízszintes talaj között a küszöb közelében elhanyagolható.



- Legfeljebb milyen magasra jut a golyó?
- Legalább hány százalékos mechanikai energiavesztés következik be az ütközéskor?

2. feladat

Két egyforma, rögzített helyzetű, hőszigetelő anyagból készült, henger alakú tartály mindegyikében nitrogéngáz van. A gázt mindkét hengerben azonos tömegű, könnyen mozgó, jól záró, A keresztmetszetű dugattyú választja el a p_k külső nyomású levegőtől. Az egyik henger vízszintes, a másik függőleges helyzetű, a két dugattyút elhanyagolható tömegű, tengelye körül könnyen forgó csigán átvett fonál köti össze az *ábrán* látható módon. Kezdetben a felső tartályban az elzárt gáz nyomása $0,8 p_k$, térfogata V_0 , hőmérséklete T_0 , a másikban a nyomás p_k , az elzárt gáz térfogata V_0 , hőmérséklete T_0 .

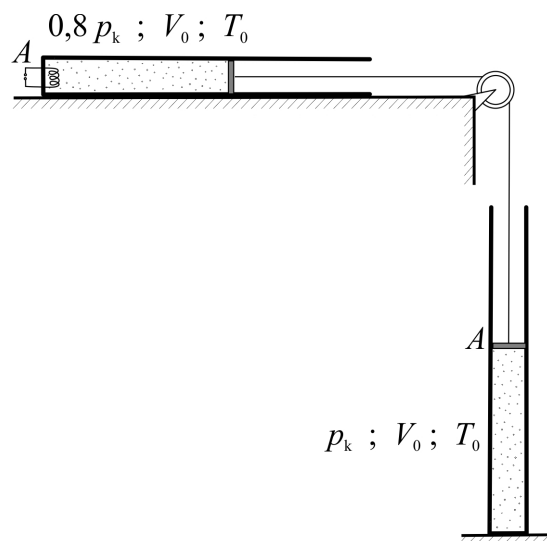
Az Országos Középiskolai Tanulmányi versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-22-A0002 projekt támogatja



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program

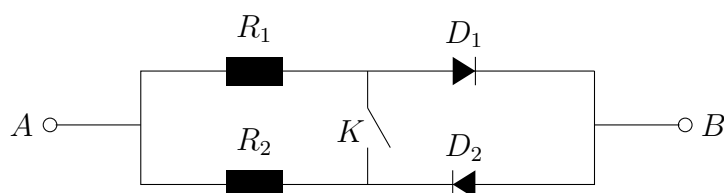


a) A vízszintes hengerbe zárt nitrogént egy beépített fűtőszállal melegítjük. Hány-szorosa lesz az egyes hengerekben lévő gázok hőmérséklete a kiindulásinak, amikor a fonál meglazul?

b) Mekkora hőmennyiséget kell közölnie $p_k V_0$ egységekben mérve a vízszintes hengerbe beépített fűtőszálnak a nitrogénnel, hogy a fonál meglazuljon?

3. feladat

Az alábbi áramkörben a D_1 és D_2 diódák ideálisak, vagyis az egyik irányban (nyitóirány) rövidzárként vezet az áramot, a másik irányban (záróirány) pedig nem vezet, azaz szakadásként viselkednek. A dióda áramköri jelében szereplő nyíl jelzi a nyitóirányt. Az A és B pontokra egy feszültséggenerátorból három módon adunk jelet.



Az I. esetben 200 V-os egyenfeszültséget, a II. esetben szintén 200 V-os egyenfeszültséget, de fordított polaritással, a III. esetben pedig szinuszosan váltakozó, 200 V csúcsértékű, 50 Hz-es feszültséget ad a feszültséggenerátor. A K kapcsoló nyitott állásánál az áramkör teljesítménye az első két esetben 1000 W, illetve 2500 W.

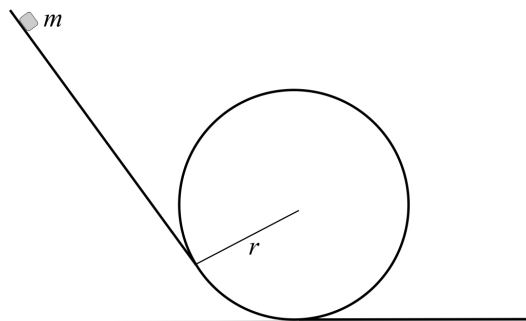
a) Milyen polaritással kapcsoltuk az egyenfeszültséget az áramkörre az I. és a II. esetben, ha tudjuk, hogy $R_1 > R_2$? Adjuk meg R_1 és R_2 értékét!

b) Mekkora az áramkör effektív teljesítménye, ha a K kapcsoló továbbra is nyitva van, de a feszültséggenerátor a szinuszosan váltakozó feszültséget adja?

c) Mekkora az áramkör effektív teljesítménye a K kapcsoló zárt állásánál, ha a feszültséggenerátorból az előző három különböző módon kapunk jelet?

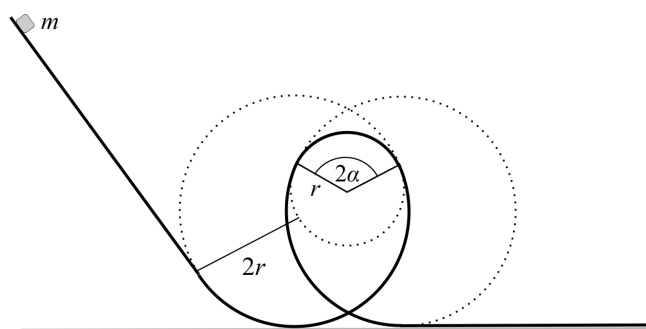
4. feladat

A legegyszerűbb hullámvasút-modell egy függőleges síkú körpálya, melyre érintőirányú, egyenes lejtőn jut el egy kis méretű, m tömegű test. A pálya végig súrlódásmentes.



a) Mekkora nyomóerő hat a testre a körív legalsó pontjában, ha olyan magasról indítjuk el lökésmentesen, hogy a körpálya legfelső pontjában a nyomóerő egy pillanatra nullává válik?

Valódi hullámvasút esetében az előzőekben kiszámított nyomóerő túlságosan nagy lenne az emberi szervezet számára. Ezért változtassuk meg a pályát úgy, hogy a kezdeti egyenes szakaszt egy $2r$ sugarú körív kövesse, majd ez érintőlegesen csatlakozzon egy r sugarú körívhez, ez pedig szimmetrikusan, szintén érintőlegesen folytatódjon egy második, $2r$ sugarú körívben, és végül a test vízszintesen hagyja el a „hullámvasutat”. Az ábra általánosságban azt mutatja, amikor a test az r sugarú körön 2α szögű ívet fut be ($0 < 2\alpha < 360^\circ$).



A modellben mindig súrlódásmentesnek tekintjük a kis méretű test pályáját. A testet minden esetben olyan magasról indítjuk az egyenes lejtőn, hogy a középső körív legfelső pontjában a nyomóerő egy pillanatra nullává váljon.

b) Határozzuk meg az α szög függvényében a test gyorsulásvektora megváltozásának nagyságát abban a pillanatban, amikor a $2r$ sugarú pályáról áttér az r sugarú körívre!

c) Mekkora válasszuk az r sugarú körív 2α szögét, hogy a mozgás során a testre ható nyomóerő maximális értéke a legkisebb legyen? Mekkora ez az erő?