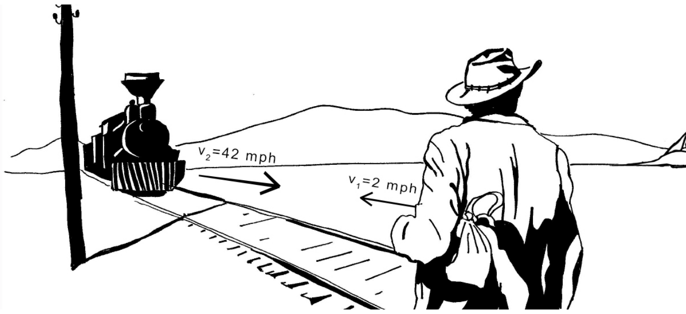
XIV. DÜRER VERSENY

FIZIKA

feladatsor

Döntő:
2021. május 21.



F kategória

10-12.
osztályosok

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...")! Az online fordulóra való tekintettel internet is használható, azonban a felhasznált forrásokra a megoldás során hivatkozni kell!*

1. Feladat

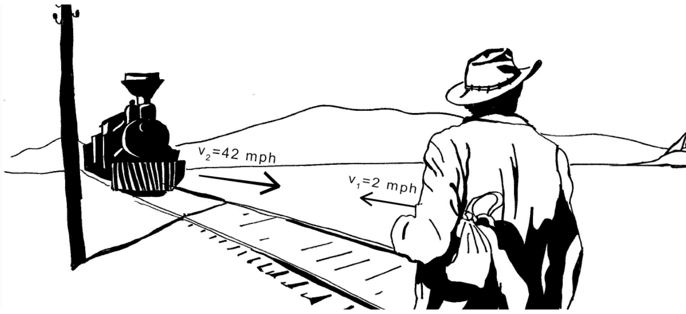
Düréria szeretett nemzeti sportjának (a lég-golfnak) országos döntőjét a napokban tartják. A versenyen részt vevő dürmanók feladata hogy a földön lévő golflabdát egyetlen ütéssel átjutassák két, levegőben lévő karikán, amelyek alig nagyobbak mint a labda. „Sikeresnek" nevezzük az ütést, ha ezt a feladatot a versenyző végre tudja hajtani. Az elütés helyének és erősségének megválasztása a versenyzőkre van bízva.

Az idei döntőn a karikák a talajtól $h = 4$ m magasságban vannak, egymástól $d = 10$ m távolságban.

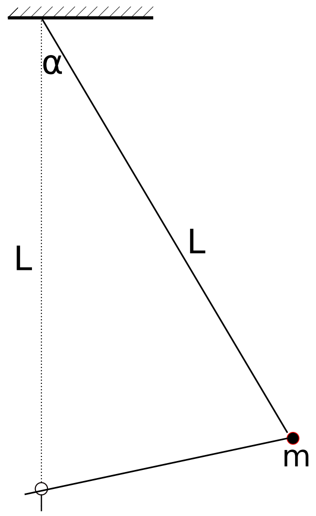
(a) Sikeres ütés esetén a labda pályájának legmagasabb pontján melyik karikához van közelebb?

(b) Amennyiben több versenyző is sikeres ütést hajt végre, akkor az a győztes, akinek a labdája kisebb sebességgel haladt át az első karikán. Sikeres ütés esetén mi a lehetséges legkisebb sebesség a karikában?

Útmutatás: Dürériában a gravitációs gyorsulás $g = 10$ m/s^2, és a légellenállás elhanyagolható.



2. Feladat



Az *ábrán* egy kísérleti eszköz rajza látható, amellyel a perdületmegmaradás törvényét lehet demonstrálni. A plafonra felfüggesztett $L = 2$ m hosszúságú, közel súlytalan fonál végén egy $m = 1$ kg tömegű, pontszerűnek tekinthető test található. A testhez még egy súlytalan fonál van rögzítve, amely egy, a felfüggesztési pont alatt L távolságban található karikán van átfűzve.

A kísérlet menete a következő: a demonstrátor meglóbálja az m tömegű testet, miközben a karikán átfűzött fonalat feszesen tartja, így a test körpályán halad. Ezt követően a demonstrátor lassan beljebb húzza a kötelet, ezáltal a test egy kisebb sugarú körpályára tér. Megfigyelhető, hogy ekkor a test gyorsabb (nagyobb frekvenciával köröz), mint a kiinduló helyzetben. Az inga behúzásának mértéke az ábrán is feltüntetett α szöggel jellemezhető.

(a) Kezdetben $\alpha = 30°$-os szög mellett köröz a test, ekkor egy periódust $T_0 = 1$ s alatt tesz meg. Mekkora β szögig kell behúzni az ingát, hogy azután $T = 0{,}5$ s alatt tegyen meg egy kört? Mekkora a test sebessége a kezdő és végállapotban?

(b) Mekkora munkát végez a demonstrátor a kötél behúzása közben?

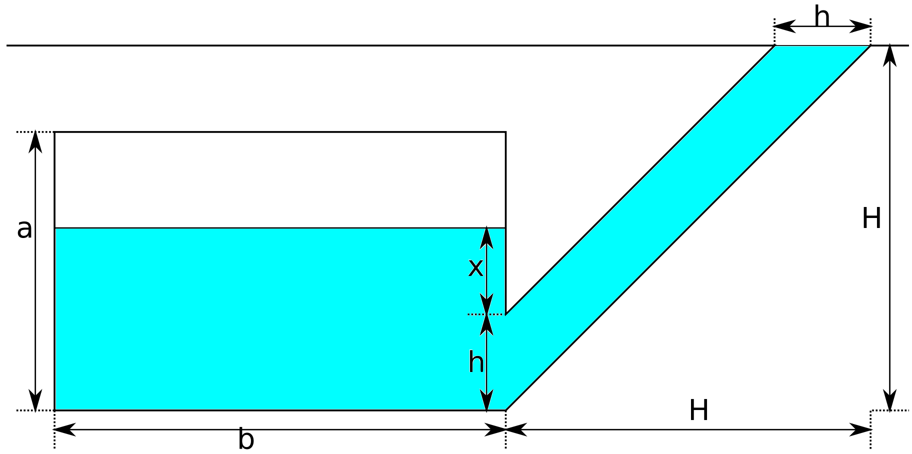
(c) Mekkora erővel tartotta a demonstrátor a fonalat annak behúzása előtt és után?

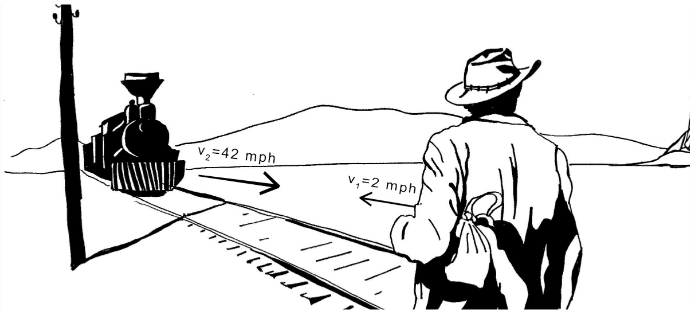
3. Feladat

A NAVJABYGAN Kft. mélygarázst épít. Az építkezés tegnap délután ott tartott, hogy majdnem elkészült a garázslehajtó, és kivájták a téglatest alakú kamrát, ahova a mélygarázs különböző elemei kerülnének a tervek szerint. A kivitelezők a mai napra tervezték a kamra szellőzőnyílásának és a lehajtóba kerülő vízelvezető rendszernek az elkészítését, ám ez nem történt meg. A reggeli helyszíni jelentés a következő:

Az éjjeli hatalmas esőzéstől egészen a talajszintig megtelt a garázs vízzel.
Csatoltuk a garázs tervrajzát, a rajta feltüntetett méretek a következők:
$a = 9$ m, $b = 15$ m, $h = 3$ m, $H = 12$ m, *a garázson belüli vízmagasságot jelző x távolság ismeretlen. Nincsenek feltüntetve a garázs ábrára merőleges méretei, ami a lehajtóban $d = 5$ m, és a garázs belsejében $c = 25$ m. Azaz a garázs belseje egy abc térfogatú téglatest, a lehajtó pedig egy d magasságú hasáb, aminek az alapja az ábrán látható trapéz alakú lehajtó. A garázsban a levegő hőmérsékletét tegnap este* 20 °C*-nak mértük, a vízét ma reggel* 10 °C*-nak.*

A NAVJABYGAN Kft. ki szeretné szívattyúzni a vizet a garázsból. A szivattyúzás előtt szeretnék megtudni, hogy hány m^3 víz van a garázsban. E kérdés megválaszolására a Dürer verseny F kategóriás versenyzőit kéri fel a Kft.





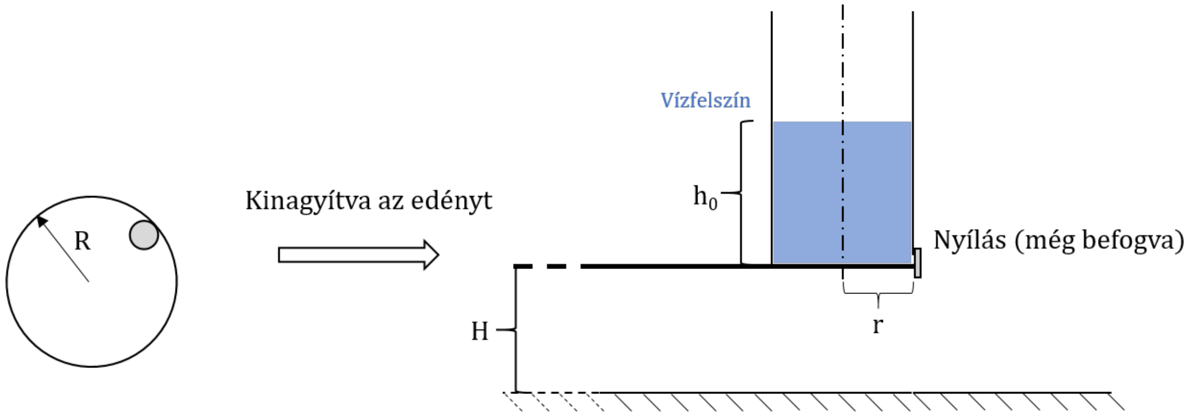
4. Feladat

Egy vidámparkban található $R = 5$ m sugarú körhintán szeretnénk két kísérletet elvégezni. Mindkét esetben az álló körhinta szélére, a talajtól $H = 50$ cm-re rögzítünk egy $r = 10$ cm sugarú edényt. Ennek oldalfalán, az aljához igen közel, egy kicsiny nyílás van, mely sugárirányban kifelé néz, az *ábrán* látható módon. A nyílást befogva $h_0 = 20$ cm magasságig vízzel töltjük meg az edényt. Ezután kezdetét veszi a kísérlet.

(a) Az első esetben álló körhintán végezzük el a kísérletet. Az edényen lévő lyukat pillanatszerűen szabaddá tesszük. A körhinta középpontjától milyen távolságban éri el a talajt a vízsugár?

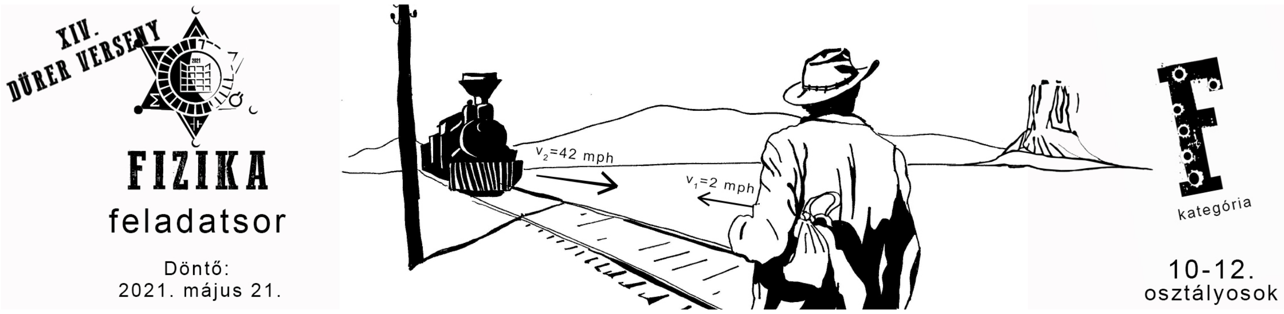
(b) A második esetben az edény megtöltése után a nyílást még mindig befogva elindul a körhinta. Miután a körhinta felvette állandó $\omega = 1\ \mathrm{s}^{-1}$ szögsebességét, és az edényben kialakul az állandósult vízfelszín, a nyílást ismét pillanatszerűen szabaddá tesszük. A körhinta középpontjától mekkora távolságban ér talajt ez esetben a vízsugár?

Útmutatás: A megoldás során feltételezhetjük, hogy az edény elég magas, így nem folyik ki a tetején víz, illetve, hogy az edény méretei a körhinta méreteihez képest elhanyagolhatók. A víz belső súrlódásától tekintsünk el.



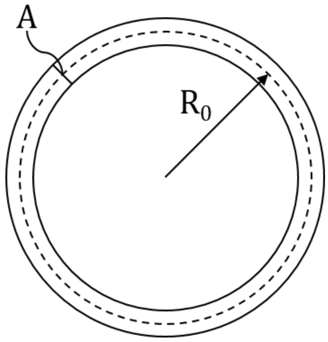
Elrendezés felülnézete

Az edény megtöltés utáni állapota



5. Feladat

Vízszintes, súrlódásmentes asztalon fekszik egy m tömegű, homogén tömegeloszlású befőttesgumi. A kör alakú gumi nyújtatlan állapotban R_0 sugarú, A keresztmetszeti területű, anyaga lineárisan rugalmas, rugalmassági modulusa E. A befőttesgumit sugárirányban, kis mértékben, egyenletesen megnyújtjuk (azaz alakja ezután is kör marad), majd pillanatszerűen elengedjük. Az elengedéstől számítva mennyi idő múlva lesz a gumi ismét nyújtatlan állapotban?



Útmutatás: A megoldás során a gumi keresztmetszetének megváltozásától tekintsünk el! Amennyiben szükséges, felhasználhatjuk a következő kis szögekre vonatkozó közelítést: $\sin\alpha \approx \mathrm{tg}\alpha \approx \alpha$.

A feladatok megoldására 210 perc áll a csapatok rendelkezésére.
Sikeres versenyzést kívánnak:

a szervezők