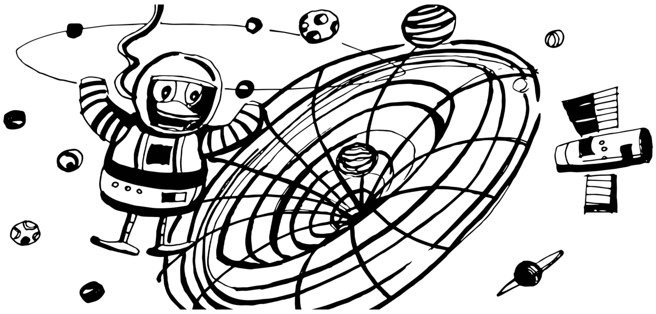
XV. DÜRER VERSENY

Helyi forduló: 2021. november 12.



F

KATEGÓRIA

10-12. osztályosok

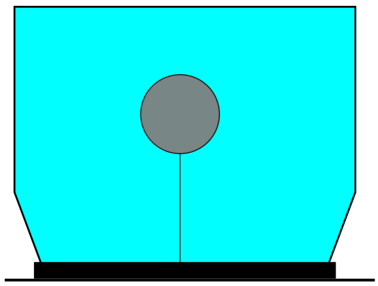
FIZIKA

FELADATSOR

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 (18 pont)

Az *ábrán* látható elrendezés szerint egy vízszintes asztallapra vízzel színültig töltött befőttesüveget helyezünk, amelynek aljához egy cérna segítségével egy víznél kisebb sűrűségű testet rögzítünk. A cérna kellően rövid ahhoz, hogy a test ne ússzon fel a víz felszínére.

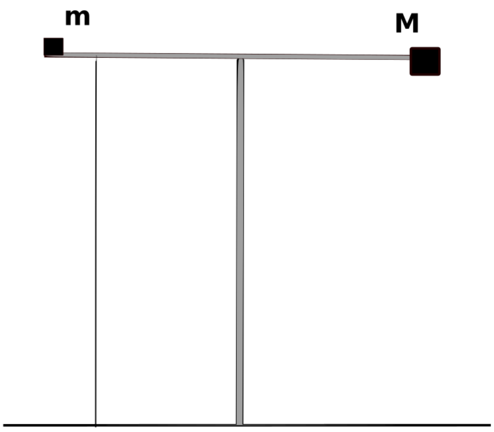


(a) A függőlegeshez képest melyik irányba tér ki a cérnához kötött test, ha állandó gyorsulással jobbra gyorsítjuk az üveget?

(b) Mekkora gyorsulással kell mozgatnunk az üveget, hogy a függőlegessel 45°-os szöget zárjon be a cérna? Változtat-e a helyzeten az, ha maradt egy kis levegő az üvegben?

2. feladat (15 pont)

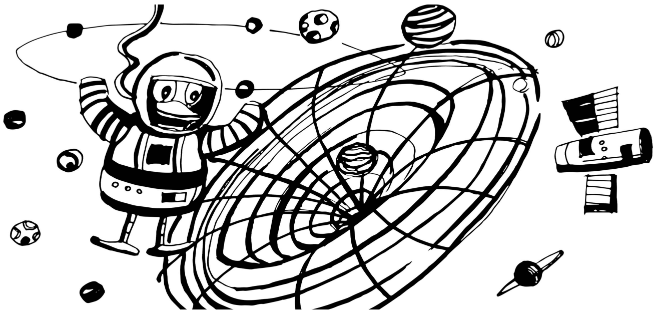
Az *ábrán* egy hajítógép avagy katapult egyszerű modellje látható. A katapult törzse egy 2 m magas oszlop, amelynek tetején van egy forgástengely, és ehhez van rögzítve egy elhanyagolható tömegű deszka, pontosan annak felezőpontjában. A deszkán a forgástengelytől 1 m-re balra egy m tömegű lövedék található, a forgástengelytől 1 m-re jobbra pedig egy M tömegű súly van rögzítve ($M > m$). Kezdetben egy madzagnak köszönhetően vízszintes a deszka. Elvágva a madzagot a deszka forogni kezd, és kilövi a lövedéket. A deszka és a lövedék között a tapadási súrlódás elegendően nagy ahhoz, hogy a lövedék a kilövés során ne csússzon el a deszkán.



(a) Lássuk be, hogy a deszka függőleges helyzetében fog elválni a lövedék a deszkától!

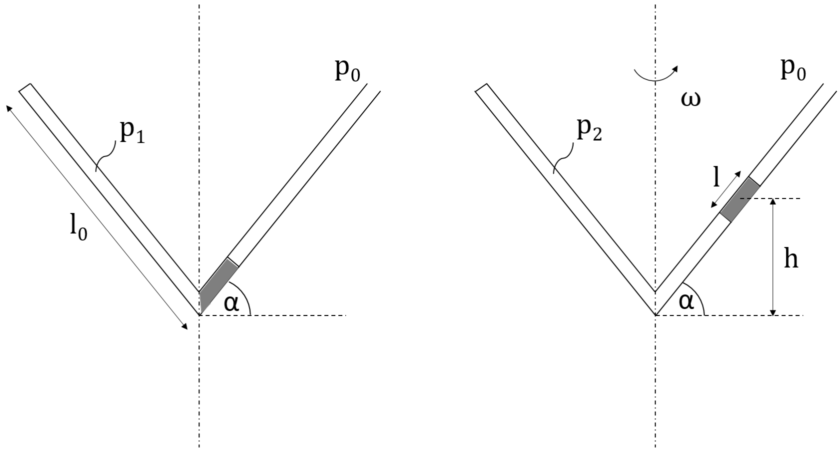
(b) Az oszloptól milyen távol ér földet az m tömegű test, ha $M = 2m$?

(c) Milyen távolra lehet ellőni a katapulttal, ha az M/m arány nagyon nagy?



3. feladat (21 pont)

Egy vékony V alakú cső egyik szára zárt, másik szárának vége nyitott. A nyitott végű szárban egy $l = 4\,\text{cm}$ hosszúságú higanydugó található, mely elzárja a külső környezettől a zárt szárat kitöltő ideális gázt. A rendszer nyugalmi állapotában a higanydugó éppen a nyitott szár legalján helyezkedik el az *ábra* bal oldalán látható módon.



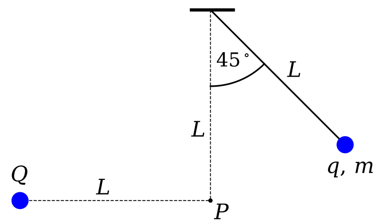
Mekkora állandó ω szögsebességgel kell forgatni a rendszert, hogy a higanydugó tömegközéppontja a cső alsó síkjától éppen $h = 20$ cm-re emelkedjen?

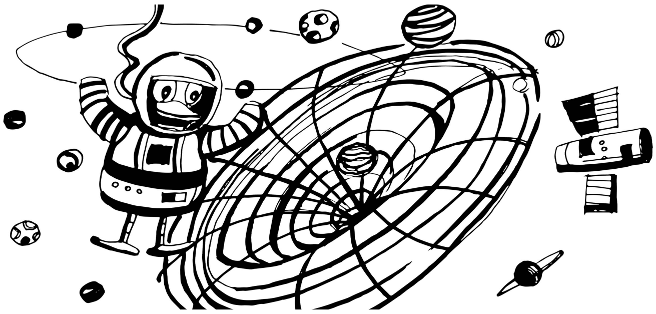
A cső a végek lezárásától eltekintve szimmetrikus kialakítású, szárának hossza $l_0 = 114\,\text{cm}$, a szárak vízszintessel bezárt szöge $\alpha = 30°$. A külső légnyomás $p_0 = 10^5\,\text{Pa}$

Megjegyzés: Mivel a cső vékony, a megoldás során a higany felszínének állásától, illetve kiinduló állapotban a szárak illesztésénél lévő kicsiny gáztérfogattól eltekinthetünk, ahogyan ezt az ábrák is mutatják. Továbbá a felületi feszültség hatását sem kell figyelembe venni.

4. feladat (21 pont)

Egy L hosszúságú fonál egyik végét felfüggesztjük, másik végére pedig q töltésű, m tömegű kicsiny testet rögzítünk az *ábrán* látható módon. A felfüggesztési pont alatt L távolságban lévő P ponttól balra, szintén L távolságra, elhelyezünk egy Q töltésű testet. Ennek hatására az inga kitérül, egyensúlyi állapotában a függőlegessel 45°-ot bezárva.
Határozzuk meg a Q töltés nagyságát!
Adatok: $m = 1$ dkg, $L = 1$ m, $q = 10^{-6}$ C.





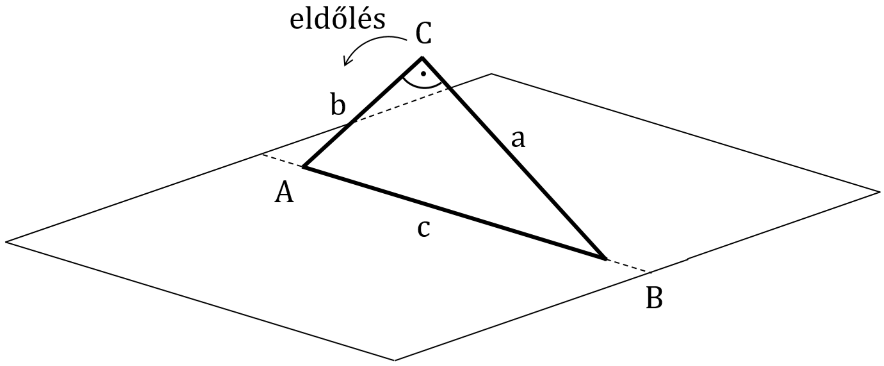
5. feladat (25 pont)

Mereven kapcsolódó, vékony rudakból egy derékszögű háromszög alakú keretet alakítunk ki, mellyel két kísérletet végzünk. A két esetben a kiinduló helyzet azonos: vízszintes asztallapra helyezzük a keretet oly módon, hogy síkja függőleges legyen, és az átfogója érintkezzen az asztallal (ld. *ábra*). Ebből a kiinduló helyzetből a keretet lökésmentesen elengedjük, így az eldől. Az első kísérletet érdes, a másodikat súrlódásmentes asztallapon végezzük. Emiatt az előbbi esetben feltételezhetjük, hogy az eldőlés során a keret nem csúszik meg, az utóbbi esetben azonban szabadon elcsúszhat.

(a) Határozzuk meg a C pont becsapódási sebességének arányát a két kísérletben!

(b) Adjuk meg a becsapódási sebességek számszerű értékét is mindkét esetben!

Adatok: $a = 40$ cm, $b = 30$ cm, $c = 50$ cm.



Használható segédeszközök: író- és rajzolóeszközök, számológép, függvénytáblázat.
A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.
Sikeres versenyzést kívánnak:

a szervezők