

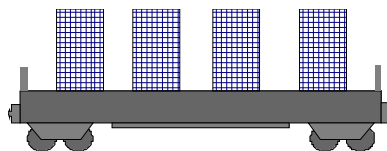
26. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY, SOPRON 2007
DÖNTŐ
GIMNÁZIUM - 10. OSZTÁLY

1. Könnyen mozgó dugattyúval ellátott, hőátteresztő hengerben elzárt egyatomos ideális gáz adott (p_1, V_1) kezdőállapotból tágulással egy (p_2, V_2) végállapotba jut, melyet a $V_2 > V_1$ térfogat jellemez. Az állapotváltozást úgy vezetjük, hogy azt a p - V síkon egy, az origón átmenő egyenes A és B pontok közötti szakasza írja le, ahol az A pont a gáz kezdő állapotát, a B pont annak végállapotát jelenti. Adatok: $p_1 = 1,5 \cdot 10^5$ Pa, $V_1 = 30$ liter, $V_2 = 50$ liter.

- Mekkora e tágulási folyamatban a gáz belső energiájának megváltozása?
- Mekkora a folyamatban felvett hő?
- E nyílt folyamatban mekkora η hatásfokkal alakult át hő mechanikai munkává?
- Mennyi hőt kell közölnünk a gázzal, ha a kezdő állapotból izochor módon úgy melegítjük, hogy belső energiájának változása megegyezzen az előző folyamatéval?
- Mekkora az izochor folyamat végén a gáz nyomása?

(Wiedemann László, Budapest)

2. A vasúti teherpályaudvaron tolatáskor egy üresen 26 tonna tömegű vagon, amelynek rakománya 4 db egyenként 2500 kg tömegű konténer, rátolnak egy hosszabb, befékezett szerelvényre. (A szerelvény elmozdulásától eltekinthetünk.)



A vagonok közötti 2-2 ütközőt tekintjük ütközőnként $3,6 \cdot 10^6$ N/m direkciós állandójú rugónak. A konténerek magassága 2 m, haladási iránnyal párhuzamos szélessége 1 m, köztük és a vagon felülete közötti tapadási és csúszási súrlódási együttható egyaránt 0,6.

- Legfeljebb mekkora sebességgel lehet a tehervagont a szerelvénynek gurítani, hogy a rakomány a tehervagonhoz képest változatlan helyzetben maradjon?
- Mi történik, ha csak fele ekkora súrlódási együtthatóval számolhatunk?

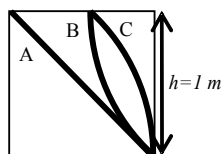
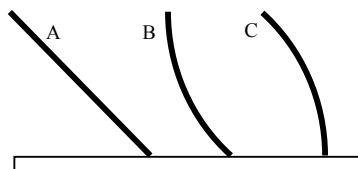
(Az ütközéskor fellépő mechanikai energiavesztéstől most tekintünk el!

Számoljunk $g = 10$ m/s²-tel.)

(Horváth Gábor, Budapest)

3. Egy vízszintes deszkalapból három különböző, merev drótszál nyúlik ki felfelé. Felső végük egyforma magasan van. Az első szál 45°-os dőlésszögű egyenes, a másik kettő egyenlő méretű és sugarú körív. A második szál függőlegesen indul lefelé és 45°-os szög alatt éri el a deszkát, a harmadik ehhez képest fejen áll. A második ábrán a könnyebb összehasonlítás kedvéért „összecsúsztatva ábrázoljuk” a három szálat. A h magasság 1 m.

Egy középen átfúrt kicsiny golyócskát egymás után a szálakra fűzünk és a szál felső végén lökés



nélkül elengedjük. A súrlódást tekintjük elhanyagolhatónak, a nehézségi gyorsulás legyen $g = 10$ m/s². A golyócskák T_A , T_B , illetve T_C idő alatt csúsznak végig a három szálon.

- Mekkora T_A ?
- Melyik nagyobb, T_A vagy T_B ?
- Egyforma-e T_B és T_C ? Ha nem, melyik nagyobb?

(Károlyházy Frigyes, Budapest)

4. Két nagyméretű, ellentétes töltésű, párhuzamos fémlemez azonos mértékben van feltöltve. Síkjukkal párhuzamosan, a lemezekről egyenlő távolságban egy proton érkezik, és 30° -os szögben csapódik a negatív lemezbe. A folyamat vákuumban zajlik, a gravitáció hatásától eltekinthetünk.

- Hányszorosára kellene növelni a lemezek távolságát ahhoz, hogy a becsapódás 60° -os szögben történjen, ha a lemezek töltése, a proton sebességének nagysága, iránya és érkezésének a lemezekhez viszonyított helyzete változatlan?
- Mekkora a proton lemezek közötti két elmozdulás-komponensének aránya a második esetben?

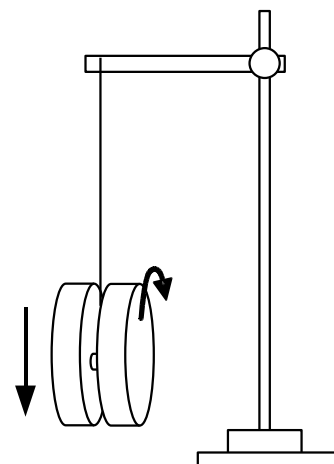
(Suhajda János, Kiskőrös)

MÉRÉSI FELADAT

KORONGPÁR TEHETETLENSÉGI NYOMATÉKA

Eszközök:

- 1 db. korongpár ($r = 0,005$ m; $R = 0,05$ m; $m = 0,165$ kg)
- 1 db. elasztikus fonál ($l = 120$ cm)
- 1 db. rögzített állvány
- 1 db. stopperóra
- 1 db. vonalzó ($l = 0,5$ m)
- 1 db. papír mérőszalag
- írólapok, milliméterpapír.



A mérés leírása:

Aki járt a Paksi Atomerőműben, és a Látogatóközpontban sikeresen végigoldotta a magfizikai kvízzjátékot, kapott ajándékba egy jojót. (Ennek a gyerekjátéknak van egy régebbi változata, amely vékony gumiszálra kötött kisebb tömegű test. Működése a rugóra akasztott test rezgéséhez hasonló.) Az újabb, amit az Erőműben adnak, egy korongpár, amelynél a mozgás periodikusságát az okozza, hogy – a felcsavart fonál végét rögzítve a korongpárt engedjük szabadon legördülni a fonálról – a fonál megfeszülése a haladó mozgásnak véget vet, de a korong forgását semmi nem akadályozza, így a forgás újra feltekeri a fonalat. Ezt a jojót egy nagyobb, jobban mérhető formában állítottuk elő mindenkinek, hogy méréssel tegyünk valamit mozgásának megismeréséhez.

Tekerje fel a fonalat a korongpárt összekötő tengelyre. A fonál szabad végét rögzítse az állványhoz, majd engedje el a testet. A korongpár forogni kezd, miközben lefelé esik. A kétféle mozgás szoros kapcsolatban van egymással: a fonálon fellépő erő forgató nyomatéka hozza forgásba a korongpárt. A letekeredő fonál hossza egyaránt útja a tengely egy kerületi pontjának és a korongpár tömegközéppontjának. Ennek ismeretében határozzuk meg, a test forgási energiáját, a forgási és mozgási energia arányát! Ehhez mérje meg a korong által esés közben, valamint a felfelé haladáskor megtett utat és az utak megtételéhez szükséges időket!

Feladatok:

- Indítsa el a korongpárt! Mérje le, mekkora magasságra emelkedik a test az egyes periódusokban! A mért adatokból számítsa ki, mekkora az energiaveszteség periódusonként! Ábrázolja *periódus – energiaveszteség* grafikonon a mérés eredményeit!
- Vizsgálja ezután az első lefelé és felfelé futást! Az előző mérésből vegye át a korong által az első periódusban megtett utat lefelé és felfelé is. Mérje meg stopperrel az utak megtételéhez szükséges időket. (Legalább öt-öt mérést végezzen, és az adatokat átlagolja! Mérési adatait foglalja táblázatba!)
- Határozza meg a korongpár mindkettő függőleges irányú haladó mozgásának gyorsulását (a_{\downarrow} és a_{\uparrow})! Határozza meg a legalsó pontban mérhető sebességeket ($v_{\downarrow\max}$ és $v_{\uparrow\max}$)! Vonjon le következtetést az alsó határpont előtti és utáni adatok különbözőségeiből az ütközési energiaveszteségre vonatkozóan!

4. A mozgás megmért adataiból határozza meg a maximális helyzeti és a mozgási energiát mindkét esetben! Számítsa ki, mekkora energia fordítódott a test forgatására (vegye figyelembe a már ismert energiaveszteségeket is)!
5. Állapítsa meg, a helyzeti energia hányad része fordítódott a forgatásra!
6. Készítsen *elmozdulás-idő* grafikont! Az útdatokat a gyorsulás ismeretében 0,5 s-onként számítsa ki!
7. A mozgás adataiból határozza meg a mozgás legelső (lefelé haladó) szakaszában a gyorsító erőt (F_{gy}) és a fonálerőt (F_f), valamint a forgató nyomatékot (M)! Honnan származik a mozgó erő a felfelé haladáskor?