

VÁLOGATOTT KÍSÉRLETEK, FELADATOK VERMES MIKLÓSRA EMLÉKEZVE

SELECTED EXPERIMENTS AND PROBLEMS IN MEMORIAM MIKLÓS VERMES

Lendvai Dorottya¹, Bérces György²

¹ Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Anyagfizikai Tanszék, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

Egy híres magyar fizikatanár, Vermes Miklós (Muki bácsi) által gyakran bemutatott kísérletekből, illetve az általa országos tanulmányi versenyeken kitűzött feladatokból válogattunk. Kísérletileg is ellenőriztük egy-egy feladat megoldását, némelyiket további fizikai tartalommal, technikai, módszertani ötletekkel bővítettük. Napjaink fizikai eszközeinek használata mellett igyekeztünk erősíteni a pedagógiai oldalt is, miként lehetne a fizika órákat megújítani ezekkel a modern módszerekkel.

ABSTRACT

In this paper we selected some of the famous Hungarian teacher, Miklós Vermes' (uncle Muki's) often presented experiments and exercises that were presented by him at different nationwide competitions. We checked the solution of some exercises via experiments. Some were extended with more content, technical and pedagogical ideas. Beside the usage of up-to-date physic's equipments we tried to strengthen the pedagogical aspect of the practices, in order to show how physics classes could be renewed by these modern methods.

KULCSSZAVAK/KEYWORDS

Vermes Miklós, kísérletek, VideoPoint
Miklós Vermes, experiments, VideoPoint

VERMES MIKLÓS ÉLETÚTJA (1905-1990)

Vermes Miklós, barátai, tanítványai és a fizikatanárok körében csak „Muki bácsi”, Sopron városában született 1905. április 3-án. Szülei postahivatalnokok voltak. A soproni evangélikus líceumban tanult, 1923-ban érettségizett. Tanulmányait Budapesten, az egykori Pázmány Péter Tudományegyetemen, az Eötvös kollégium tagjaként folytatta. 1928-ban szerezte meg a tanári diplomát matematika, fizika, és kémia szaktárgyakból. 1930-ban bölcsészdoktori oklevelet kapott. Az 1929-es tanévtől kezdve a Fasori Evangélikus Gimnáziumban tanított, melynek felszámolása után, 1952-ben helyezték át a csepeli Jedlik Ányos Gimnáziumba. A következő években számos középiskolai tankönyvet, tudományos-ismeretterjesztő cikket és tanári segédletet írt. 1949-től előadóként fizika tanár szakos hallgatóknak tart módszertani előadásokat az akkor már Eötvös Loránd Tudományegyetemen. Közben gyakorlóiskolai vezetőtanárként hallgatókat készít fel a fizikatanítás művészetére. Idejének nagy részét az

iskolában tölti, ha mégsem, akkor utazik. Imádta a természetet, kirándulás sem létezhetett kísérletezés nélkül. Muki bácsi mindent megtett, hogy egyéb művészetek iránt is felkeltse a tanulók érdeklődését. 1990. áprilisában még felköszönti a tanári kar születésnapja alkalmából, ahol Muki bácsi nemes egyszerűséggel bejelenti, hogy akkor ő most nyugdíjba menne. Még aznap éjszaka örökre eltávozik.

Muki bácsi tevékenysége nem maradt díjak és kitüntetések nélkül. Számos elismerésben részesült ('54 –Kossuth-díj, '61 – Mikola-díj, '73 – Eötvös-érem, '75 – Munka érdemrend arany fokozata, '79 – Apáczai Csere János-díj, stb.). Emlékének megőrzésére több alapítványt is létrehozta, fizikaverseny és általános iskola is viseli nevét, valamint egy életrajzi könyv is megjelent róla [2-4]. Ha egy tanár pusztán jelenlétével és azzal a nem csekély áldozattal, hogy minden percét a tanításnak, tanítványainak és tanártársainak áldozza, ilyen hatást ér el; az egy példamutató pedagógusi életpálya méltó megkoronázásának tekinthető.

És hogy hogyan is kell ezt csinálni?

„A tanár ébresszen tiszteletet a természet dolgai és az emberi teljesítmények iránt, minden egyéb tisztelettel azután lesz, ami lesz.”

/Muki bácsi/

IRÁNY A HÉV!

A HÉV gyorsulásának mérése hagyományosan

A hagyományos mérés a következőképpen zajlik. A gyerekek 2-3 fős csoportokba rendeződnek. Az első csoport a beérkező HÉV orrához áll, a többi csoport az elsőt követően a menetiránynak megfelelően, egyenlő távolságokra sorakozik fel. Amikor a HÉV beáll a megállóba, a csapatok (az első kivételével) előkészítik stoppereiket, majd amikor a HÉV elindul, az első csoport egy hangos kiáltással jelzi azt. Ekkor a csapatok elindítják óráikat. Az órákat akkor állítják meg, amikor a HÉV elejét látják elhaladni maguk előtt. A távolság- és időadatokból megadható a mozgás út-idő, sebesség-idő és gyorsulás-idő grafikonja.

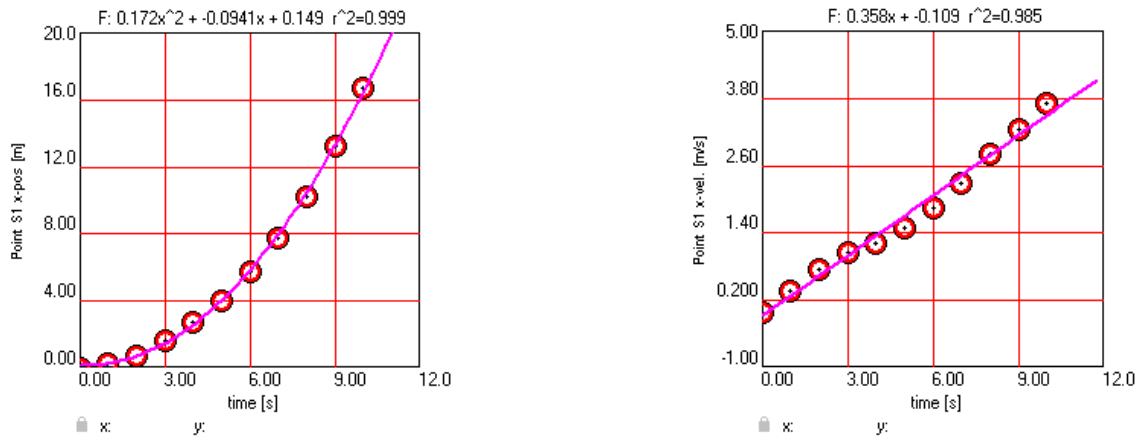
A HÉV mozgásának vizsgálata a VideoPoint programmal

A VideoPoint [5] egy számítógépes kiértékelő program, mely képkockákra bontja a kiértékelni kívánt videót. A képeken megjelölhetjük egy mozgó tárgy adott pontját (pl.: a HÉV ablakát). A program – ismerve az eltelt időközöket és a pixeleken mért távolságokat – különféle grafikonokat tud elkészíteni (út-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő). Egy távolságegységet megadva, a program a pixelértékeket távolságokká tudja konvertálni.



1. ábra. A HÉV gyorsulásának mérése

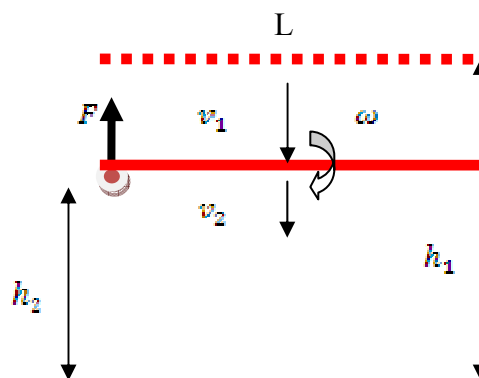
A mellékelt kép (1. ábra) a kiértékelés egy fázisát mutatja. A HÉV egy ablakának mozgását követtük végig. A piros pontok ennek helyzetét mutatják az egyes képeken. Ismerve két egymást követő kép közt eltelt időt (ez előre kiválasztható a programban), valamint megmérve a megtett utat, ábrázolható az út-idő grafikon. A program a két egymást követő mérési pont, út- és időkülönbségeiből az adott intervallumra vonatkozó átlagsebességeket ($v_{\text{át}} = \Delta s / \Delta t$) számolva készíti el a sebesség-idő grafikon. A 2. ábra a kapott $s(t)$ illetve $v(t)$ grafikonokat mutatja. Ezen utóbbinál, az ábrázolt pontok jó közelítéssel egyenes mentén fekszenek. Az egyenes meredeksége $a = 0,35 \text{ m/s}^2$, ami megadja a hév kezdeti gyorsulását.



2. ábra. Az induló HÉV út-idő és sebesség-idő grafikonjai

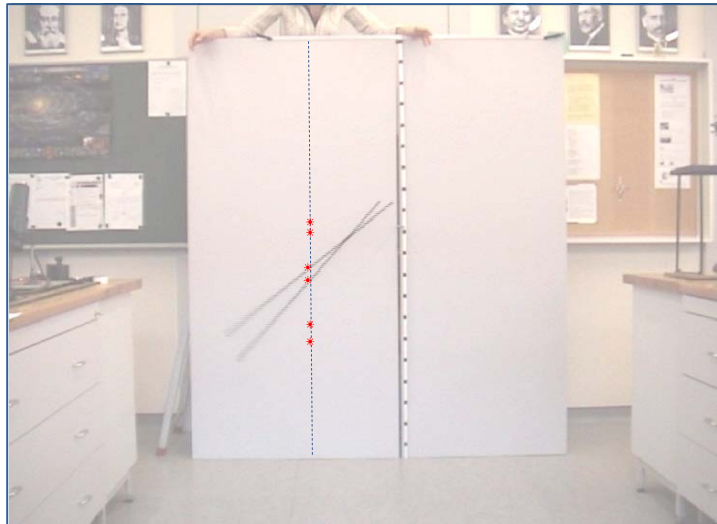
AZ 1983. ÉVI EÖTVÖS-VERSENY 1. FELADATA

Egy $L = 1,528$ méter hosszú pálcát vízszintes helyzetből, $h_1 = 2,164$ méter magasságból elejtünk (3. ábra). Esés közben a pálca baloldali vége rugalmasan ütközik egy $h_2 = 1,364$ méter magasságban levő szegbe. Az ütközéstől számítva mennyi idő múlva éri el a pálca jobboldali vége a talajt ($g = 10 \text{ m/s}^2$)?



3. ábra. Szeggel ütköző pálca (Eötvös-verseny, 1983)

A feladat megoldásához felhasználjuk az energia-megmaradás törvényét és az impulzustételt. Továbbá a forgómozgásra és a hajításra vonatkozó összefüggéseket. A megoldás érdekessége, hogy a pálca éppen akkor éri el a talajt, amikor függőleges helyzetbe ér [1]. A jelenséget videofelvételre rögzítettük. A 4. ábrát az egymást követő képkockák „összemásolásából” kaptuk, amely ezáltal mutatja a pálca időbeli mozgását. A képről leolvasható, hogy a becsapódás valóban közel derékszögben történik.

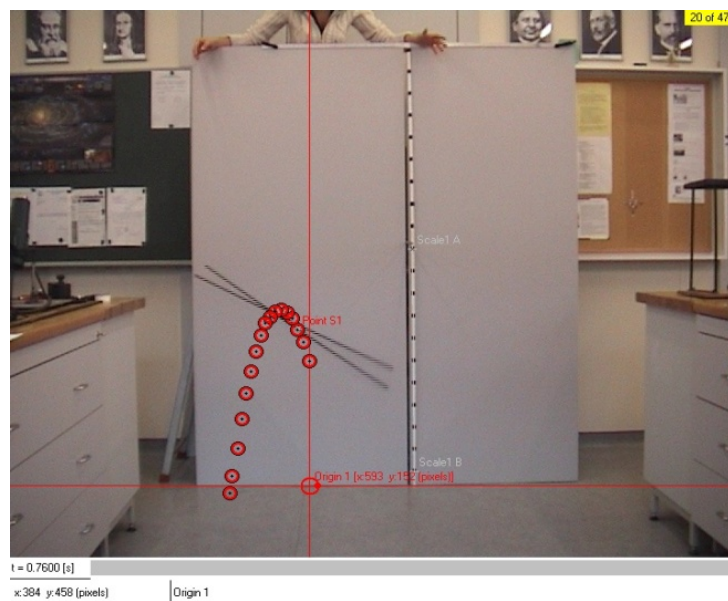


4. ábra. A pálca tömegközéppontjának mozgása a szeggel történő ütközés után

A pálca további mozgásának vizsgálata

Két képkocka közt $\Delta t = 40\text{ms}$ idő telik el. A képeken lévő skála segítségével leolvashatók a megtett távolságok. Ezekből megadható a tömegközéppont és a momentán centrum mozgása, a nehézségi gyorsulás értéke és a forgás szögsebessége [1].

A pálca kezdetben szabadesést végez, tömegközéppontja függőlegesen lefelé mozog. Számítások szerint az ütközés pillanatában a tömegközéppont sebessége (tökéletesen rugalmas ütközés esetén) a szabadesés következtében elért v_1 -ről $v_2 = v_1/2$ -re csökken. (Itt feltételeztük, hogy az ütközés során csak függőleges irányú erők léphetnek fel.) Ezt követően a pálca tömegközéppontja ezzel a v_2 kezdősebességgel függőleges lefelé hajítást végez (vagyis tömegközéppontja vízszintes irányban nem mozdul el). Közben az egész bot állandó ω szögsebességgel forog a tömegközéppont körül; majd a talajjal való ütközés után a ferde hajítás pályaegyenletének megfelelően parabola alakú pályán fog mozogni. Mindez jól látható a videofelvételből készített képeken is.



5. ábra. A tömegközéppont mozgása az első talajra érkezés után

„UGRÁLÓ BÉKA ÉS KÉMÉNYSEPRŐ”

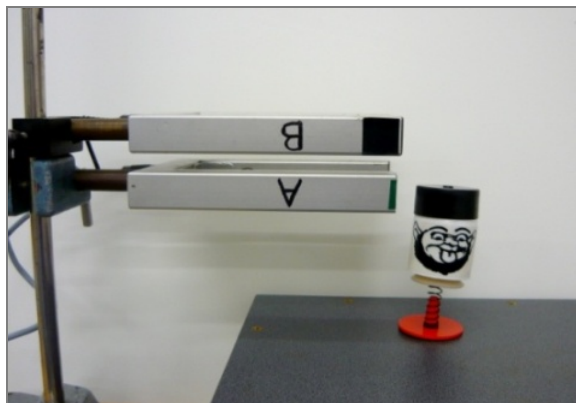
Az „ugráló béka” (6. ábra) egy kis figura, melynek talpa egy rugóhoz erősített tapadókorong. A rugó másik végén egy kis műanyag korong van. Ha a békát lenyomjuk, a rugó összenyomódik, amíg a tapadókorong a műanyag lapra nem ragad. A tapadókorong az elengedést követően csak rövid ideig bírja ott tartani a szerkezetet, majd elereszti, és az a magasba ugrik.



6. ábra. „Ugráló béka”

Muki bácsi rendszeresen elvégezte ezt a kísérletet a diákjaival. Lemérték, milyen magasra ugrik a béka, és meghatározták belőle az elindulás kezdősebességét. A részletek pontos megértéséhez további vizsgálódásokat végeztünk [1].

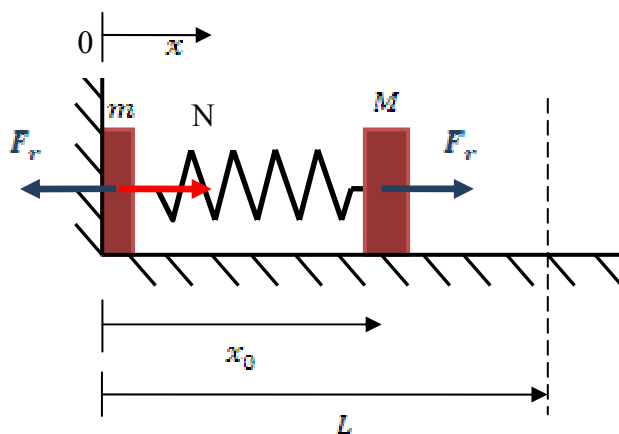
Az elválás pillanatában fennálló kezdősebességet „fénykapus módszer”-rel mértük meg (7. ábra). A fénykapuk interfészen keresztül csatlakoznak a számítógépre. Egy időmérő program segítségével megmértük, hogy a két fénykapu közt mennyi idő alatt halad át a rugó által kilőtt test. Lemérve a két fénykapu távolságát, megkapjuk a keresett sebességet. A sebesség és az elért emelkedési magasság értékeiből az is kiderült, hogy a folyamat során a kezdeti (rugóban tárolt) energia nagy része disszipálódik.



7. ábra. Fénykapus mérés („Ugráló kéményseprő”)

A vizsgálat során azzal is szembesültünk, hogy nem minden esetben tekinthetünk el az alapzat tömegétől. Erre kerestünk elfogadható magyarázatot. Ezért a szerkezetet úgy modelleztük, mintha két különböző tömegű testet kapcsolna össze egy ideális rugó (8. ábra).

A két testre felírhatók a mozgásegyenletek. Ezek megoldása szerint az M tömegű test ($L - x_0$) amplitúdóval rezeg L nyújthatlan állapota körül. Az energia ebben a folyamatos, emelkedés közbeni rezgésben disszipálódik. Azonban, ha a rugó csillapítása nagy (mint a mi esetünkben), akkor ez már a folyamat elején, – a közegellenállás és a rugót közrefogó csőben történő súrlódásos mozgás következtében – elvész. Ilyen esetekben a rezgés nagyon hamar lecsillapodik, és a rugó két végén levő testeknek azonos lesz a sebessége.



8. ábra. A rugó által kifejtett erők

Felhasználva az impulzus megmaradásának tételét az indulás után rövid idő elteltével elért közös sebességek hányadosa: $v_k^M / v_k^m = M / m$, ahol a felső index azt jelöli, hogy az indítás során melyik test volt a faltól távolabb. Eredményünk megfelel annak a tapasztalatnak, miszerint ha a játéknak a műanyag talpa van a talajon, és úgy nyomjuk össze, akkor sokkal magasabba pattan, mintha a (jóval nehezebb) feje tetejére állítva indítjuk el.

IRODALOM

1. Lendvai Dorottya: Válogatott kísérletek, feladatok Vermes Miklóstól, Szakdolgozat, ELTE, TTK, Budapest, 2009.
2. Róth Ágnes: Vermes tanár úr, Eötvös Kiadó, Budapest, 2000.
3. Radnai Gyula: Vermes Miklós 1905-1990, Fizikai Szemle, 9. szám, 257.o. 1990.
4. Krassói Kornélia – Lakó Ferenc Péter: "Homo ludens a katedrán" – Kísérletek Vermes-módra, Természet Világa, 10. szám, 449.o. 2005.
5. <http://www.lsw.com/videopoint/>

SZERZŐK

Lendvai Dorottya, matematika-fizika szakos tanár, Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest, e-mail: poo-c@freemail.hu

Bérces György, egyetemi adjunktus, ELTE, TTK, Anyagfizikai Tanszék, Budapest