

XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Mérés feladatsor



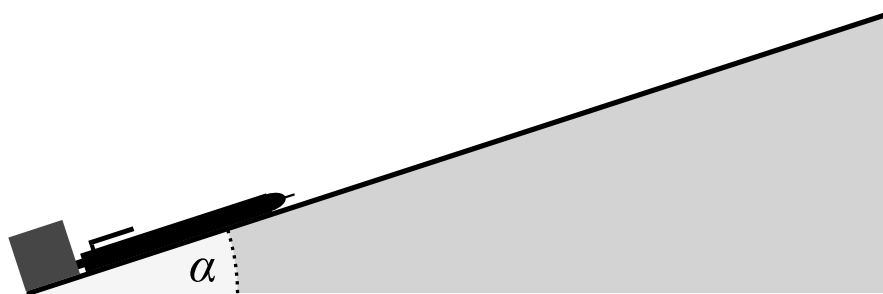
Figyelem! A teljes pontszám eléréséhez nem elegendő a megoldás számszerű közlése, a mérés lépéseit tartalmazó jegyzőkönyv és a végeredmény hibájára vonatkozó becslés is szükséges!

A mérés célja

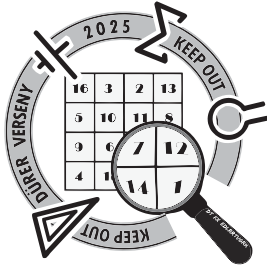
A mérés során egy, a rugója segítségével mozgásba hozott toll lejtőn való csúszását tanulmányozzuk. Célunk a rugóállandó, valamint a lejtő fa felülete és a toll műanyag burkolata közötti csúszási súrlódási együttható meghatározása. Az alkalmazott módszer a test különböző hajlásszögű lejtőkön való csúszásának vizsgálata, ekkor az első megállásig megtett utak mérése lehetőséget ad mindkét paraméter feltérképezésére.

Elméleti bevezető

Tekintsünk egy m tömegű tollat, melynek belsejében egy D rugóállandójú rugó található. A toll végén lévő gomb egyszeri benyomásával, majd elengedésével elérhető, hogy a hegye láthatóvá váljék, és írni lehessen vele. A gomb újbóli megnyomása összenyomja a rugót, így ha ebben az állapotban elengedjük a tollat, és csupán a gomb végét támasztjuk meg, akkor az „kiló” a kezünkől. Kattintsunk kettőt a tollal, hogy ebbe az állapotba kerüljön, de ne engedjük el, hanem tartsuk összenyomva. Így helyezzük egy kellően hosszú, α hajlásszögű lejtő aljára oly módon, hogy a toll párhuzamos legyen a lejtő függőleges keresztmetszetével, valamint hegye felfelé mutasson. A gombot szorítsuk oda egy, a lejtő alján található, kellően stabil tárgyhoz; és tartsuk a kezünkkel, hogy ne „lőjön ki”. Ezt az elrendezést szemlélteti az alábbi *ábra*.



A tollat elengedve, az „kilövi” magát, majd egy bizonyos s távolság megtétele után megáll a lejtőn, ezután a súrlódási viszonyoktól függően elkezdhet visszafelé csúszni. Az s távolság ismeretében tudunk következtetni a keresett μ súrlódási együtthatóra feltéve, hogy ismerjük a rugó összenyomódásának mértékét, a toll tömegét, valamint az α szöget. Ezen értékek segítségével meghatározható a rugóállandó is.



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Mérés feladatsor



Mérési eszközök

A fő mérési eszköz egy $m = 10,5$ g tömegű, közönséges *rugós toll*, amelynek rugóját a „kilövés” során $x = 8,5$ mm-rel nyomjuk össze. A feladat során rendelkezésre áll még egy *deszka*, egy *kartondoboz*, melynek leszedhető fedele szolgálhat a kilövés támaszaként, valamint két *mérőszalag* is. A deszkát a kartondobozzal alátámasztva létrehozható egy változtatható hajlásszögű lejtő, melyen a toll mozgása vizsgálható. A nehézségi gyorsulás a következőkben minden esetben közelíthető úgy, mint $g = 9,81$ m/s².

Elméleti feladat

1. feladat

(7 pont)

Alkalmasan megválasztott egyenlettel írjuk le a toll mozgását az elengedése és első megállása között! Hozzuk a kapott kifejezést olyan alakra, hogy az egyenlet egyik oldalán csak mérhető, valamint ismert mennyiségek legyenek; míg a másik oldalon valamely változtatható mennyiség lineáris függvénye szerepeljen, ahol az együtthatókban csak a keresett paraméterek vannak.

Mérési feladatok

2. feladat

(12 pont)

A kartondobozzal alátámasztva a deszkát, hozzunk létre egy nem túl meredek lejtőt! A lejtő aljáról „lőjük ki” a tollat, és mérjük meg az általa megállásig megtett utat! Érdekes a mérést többször is elvégezni, majd a későbbiekben a válogatott mért értékek s átlagával számolni, de eközben fontos figyelni arra, hogy az egymást követő „kilövések” között a lejtő meredeksége ne változzék.

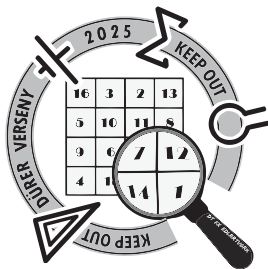
A kartondoboz elcsúsztatásával és forgatásával változtassuk meg a lejtő meredekségét, és mérjük a megtett utakat a fent leírt módon legalább 10 különböző α szög esetén!

Az 1. feladatban levezetett összefüggés alapján próbáljuk meg milliméterpapíron ábrázolni az egyenlet két oldalán szereplő (mért és ismert adatokból számolható) mennyiség közti lineáris kapcsolatot. Végezzük is el az ábrázolást! Mennyire jó az illeszkedés?

3. feladat

(4 pont)

Röviden diszkutáljuk, hogy milyen tényezők járulnak hozzá az adatok értékének mérési hibájához! Körülbelül mekkora mértékű bizonytalanságot eredményeznek ezek az előző pontban választott két mennyiség értékében? Tüntessük fel ezt a bizonytalanságot a grafikonon!



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Mérés feladatsor



4. feladat

(12 pont)

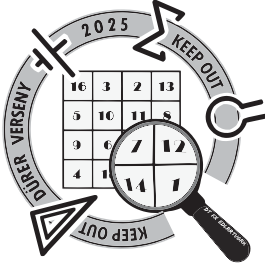
Illesszünk az ábrázolt adatpontokra egyenest, és az elméleti feladatban kapott összefüggés segítségével számoljuk ki D és μ értékét!

A legjobbnak vélt illesztés mellett illesszük még azokat az előzőtől legjobban eltérő egyeneseket is, amelyek még „híhetők”, azaz éppen áthaladnak nagyjából az összes adatpont hibatarományán! Határozzuk meg ezek szükséges paramétereit is, és számoljuk ki belőle D , valamint μ értékének bizonytalanságát!

Segítség: μ és D bizonytalansága meghatározható úgy, hogy kiszámoljuk a hozzájuk tartozó minimális és maximális értékeket, de alkalmazhatjuk a hibaterjedés szabályait is.

*A mérés elvégzésére és a jegyzőkönyv megírására 90 perc áll a csapatok rendelkezésére.
Sikeres versenyzést kívánnak:*

a szervezők



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Mérés feladatsor



F +

kategória

Táblázat

A mérési feladatok során szükség lehet adatok és azokból számított egyéb mennyiségek lejegyzésére, ehhez nyújt segítséget az alábbi *táblázat*. Ennek használata természetesen nem kötelező, a döntést az adott csapatra bízunk.
