



Oktatási Hivatal

2010/2011. tanév Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny döntő forduló

FIZIKA I. kategória

FELADATLAP ÉS MEGOLDÁS

A szilárd testek deformációja, ha elég nagy a terhelés, nem áll meg egy bizonyos értéknél, hanem az anyag tovább deformálódik, tartós folyás állapotába kerül. A tartós folyás alacsony hőmérsékleten alig érzékelhető, de mikor az abszolút hőmérséklet eléri körülbelül az olvadáspont felét, akkor rohamosan emelkedni kezd.

A mérésben ön alapú ötvözetből készült huzal tartós folyását vizsgáljuk megnyúlással.

A tartósan folyó anyagból egy 70 cm hosszú szálát az állványra rögzítünk. Ügyeljünk arra, hogy a felfüggesztésnél a szál ne törjön meg. Ezután az alsó végét terhelhetjük 500, 700 ill. 900 g-nak megfelelő súllyal. (A legnagyobb adott súly 500 g a két kisebb 200 g tömegű.) A megterhelt szál nyúlását a legkisebb súlynál kb. 4 percenként, a nagyobbaknál 2 percenként olvassuk le. Mindhárom súlynál készítsünk relatív megnyúlás - idő diagramot. Egy megnyúlás alkalmából legfeljebb egy óráig mérjünk, de csak addig mérjünk, míg a megnyúlás el nem éri a 15 cm-t. Ha esetleg a súly túl hamar leszakadna, ismételjük meg a mérést. Minden egyes terhelés után vegyünk új szálát.

A három mérés helyes elvégzése 25 pont

A relatív megnyúlás – idő diagramból számoljuk ki az átlagos deformáció-sebességet. A deformáció-sebességet úgy számoljuk, hogy a relatív megnyúlás idő diagramra vonalzó segítségével illesszünk egyenest.

A helyes deformáció sebességek meghatározása 7 pont

Egy adott terhelés során az átlagos deformáció-sebesség a terhelő erő függvénye. Ez az összefüggés hatványfüggvény jellegű, azaz

$$F = \alpha v_d^\beta,$$

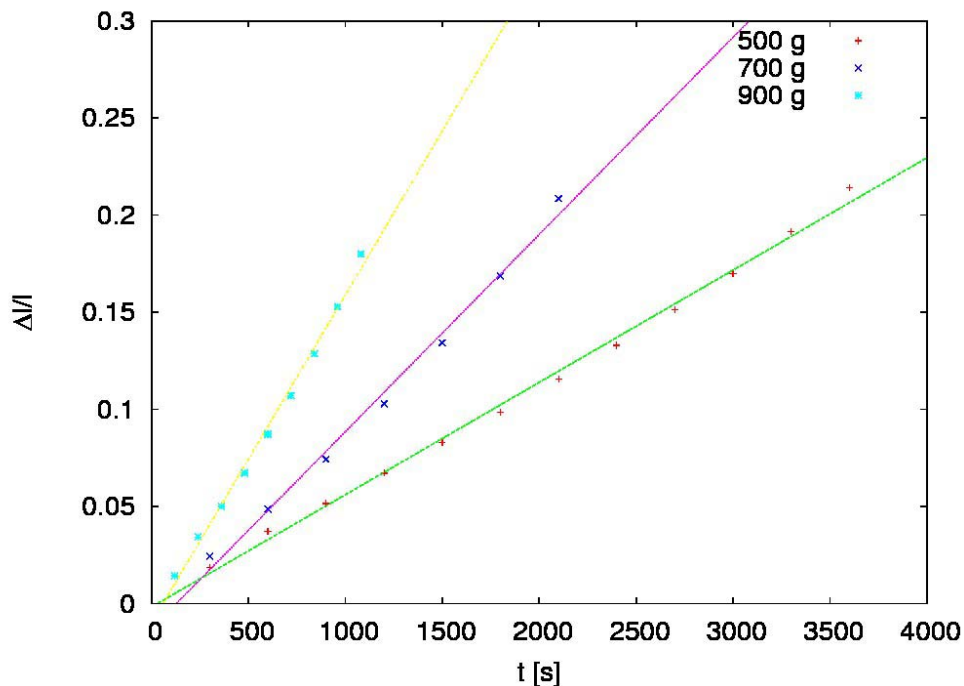
ahol F az erő, v_d a deformáció sebessége α egy együttható, a β kitevő az anyagra jellemző mennyiség. Értékeljük ki a huzalra jellemző α és β mennyiséget megadva a mérés hibáját is. A fenti összefüggés kiértékelésére az összefüggés logaritmizált alakját célszerű használni.

Az α és β mennyiségek, valamint a mérés hibájának helyes meghatározása 8 pont.

A mérés elvégzésére 4 óra áll rendelkezésre.

Megoldás:

A három különböző súly mellett felvett relatív megnyúlás idő diagramok az 1. ábrán láthatók.



1. ábra A relatívme nyúlás- idő diagramok az illesztett egyenesekkel.

Az adatpárookra illesztett egyenesek meredekségeit az alábbi táblázat foglalja össze:

súly [N]	deformáció sebesség [1/s]
5	$5,78 \cdot 10^{-5} \pm 5\%$
7	$1,01 \cdot 10^{-4} \pm 5\%$
9	$1,68 \cdot 10^{-4} \pm 5\%$

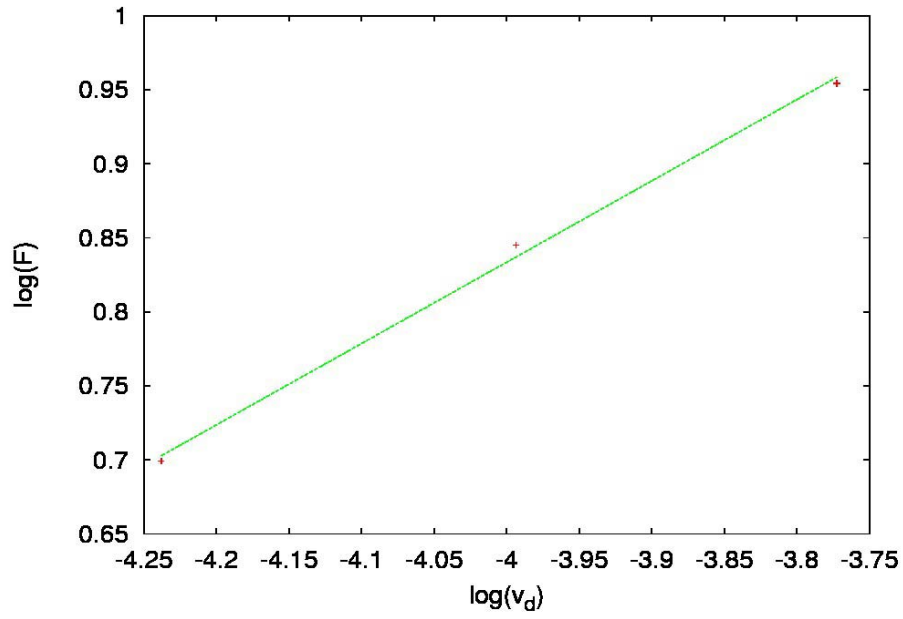
Fontos megjegyezni, hogy a deformáció kezdő időpontja némileg bizonytalan, így az illesztett egyeneseknek nem kell átmennie origón. A meredekségek hibája a szomszédos adatpárokból meghatározott differenciahányadosok szórásából határozható meg.

A feladat második részében kért β kitevő és α együttható az

$$F = \alpha v_d^\beta$$

összefüggés tízes alapú logaritmusát véve a $(\log(F), \log(v_d))$ adatpárookra történő egyenes illesztéssel határozható meg. A kapott eredmény a 2. ábrán látható.

Az illesztés eredményeként $\log(\alpha)=3.03\pm 0.5$ és $\beta=0.55\pm 0.05$ adódik. (Mivel α értéke függ az erő és a deformáció sebesség mértékegységétől a megadott érték annak felel meg, ha az erőt N-ban, míg v_d 1/s-ban adjuk meg.)



2.ábra A $(\log(F), \log(v_d))$ adatpárokra illesztett egyenes