

Megoldás. A mérés első szakasza, hogy „legyártsuk” a jégrudakat. A jégrudak előállítására különböző műanyag (általában PVC) csöveket használtam. Különböző átmérőjű csövekből különböző hosszúságú darabokat vágtam le. A vízzel töltött csövek végét parafa dugó, szilikondugó vagy ragasztószalag segítségével zártam le. Nagyon fontos volt, hogy a bezárt víz „légmentes” legyen, ne maradjon mellette légbuborék, különben a mérés pontatlan lesz.

Minden ilyen műanyag csövet legalább 24 óráig hűtöttem a mélyhűtőben, majd kivettem és langyos vizet csurgattam a műanyag oldalára. Egy pálcá segítségével eltávolítottam a jeget a műanyagcsőből. Ezzel elkészült a hengeres jégpálca, amit – ha a mérés igényelte – megfelelő hosszúságúra vágtam fűrészsel. Ezután feljegyeztem a hosszát és az átmérőjét. A jégpálca hosszát (L) colstok segítségével határoztam meg, míg az átmérőjét (d) tolómérő segítségével.

A mérés második szakaszában a jégrúd eltöréséhez szükséges erőt mértem meg. Kerestem két vasrudat, majd azokat hőszigetelő anyagba (rongyba) csomagoltam. Azért választottam vasrudakat, mert azok a terhelőerő hatására nem görbülnek el, mint a fa. Azért kellett hőszigetelő anyagba becsomagolni a vasrudakat, mert a fémek jól vezetik a hőt, és gyorsan megolvasztották volna a jégpalcát.



A két vasrudat egymással párhuzamosan egy emelvényre helyeztem, hogy a keresztben rájuk fektetett jégpalcát egy erőmérő segítségével lefele tudjam húzni. A jégpalcára rátettem egy hurkot, amit gondosan a pálca közepére igazítottam. A hurokra egy erőmérőt akasztottam, majd bekapacsoltam egy lassított felvételt (másodpercenként 240 képkockát) készítő videokamerát, amelyet pontosan az erőmérőre irányítottam.

Elkezdtem húzni az erőmérőt egészen addig, amíg a jégrúd el nem tört. (A rugós erőmérővel nem tudtam 110 N-nál nagyobb erőt mérni.) Ezután megállítottam és visszaneztem a felvételt, amelyből egyértelműen kideríthető, hogy mekkora F erőnél tört el a jégrúd. Minden jégpalcát egyszer használtam fel. A méréseket egyszer végeztem el (jóllehet azok megismétlése nagyobb pontosságot eredményezne), mert a mélyhűtőnk mérete és a rendelkezésre álló idő korlátai miatt nem tudtam több jégpalcát legyártani.

A mérési adatokat táblázatba foglaltam:

F [N]	d [cm]	L [cm]	F [N]	d [cm]	L [cm]
108	1,5	4	28	1	4
78	1,5	6	25	1	6
54	1,5	8	21	1	8
40	1,5	10	18	1	10
28	1,5	12	16	1	12
18	1,5	14	14	1	14
14	1,5	16	10	1	16
10	1,5	18	12	1	18
6	1,5	20	9	1	20

F [N]	d [cm]	L [cm]	F [N]	d [cm]	L [cm]
4,8	1,5	19	4,8	1	17
8	1,2	19	10	1,2	17
16	1,5	19	21,8	1,5	17
22	1,7	19	34	1,7	17
36	2	19	60,5	2	17
54	2,3	19	100	2,3	17
70	2,5	19			

Szerettem volna összefüggést találni különböző átmérőjű, de azonos hosszúságú jégpalcák esetén az F törőerő és a d átmérő között, illetve F és L között adott jégátmérő mellett. Ezért grafikonon ábrázoltam az összetartozó F és d , illetve F és L értékpárokat, és a mérési pontokra számítógéppel különböző függvényeket illesztettem. (A jegyzőkönyvben szereplő grafikonokat és a függvényillesztések eredményét terjedelmi okokból itt nem közöljük. – A szerk.)

A mérés pontossága, hibabecslés

A mérés leolvasási hibái: a rugós erőmérő pontatlansága ± 1 N, a colstok pontatlansága $\pm 0,1$ cm, a tolómérő pontatlansága $\pm 0,01$ cm. Statisztikus hiba becslésére nem volt lehetőségem, mert a mérést nem tudtam sokszor megismételni.

További megjegyzések: A mérés során figyelni kell a következőkre:

1. Ne keletkezzen buborék a jégpálcában.
2. A jégpálca mindenhol ugyanolyan vastag legyen.
3. A megfelelő méréshatárú rugós erőmérőt használjam (10 20, 30, 40, 50 és 100 N közül választhattam.) Nem szabad túl erős rugót választani, mert akkor pontatlanabb lesz a mérés. Mindig a legkisebb méréshatárú erőmérővel érdemes kezdeni a mérést.
4. A jégpálca mindig a végénél (annak közelében) legyen alátámasztva.
5. A műanyag cső melegítése során a víz langyos, vagy inkább hideg legyen, különben eltörik a csőben a jégpálca.
6. A kamera mindig szemből „nézzen” az erőmérőre.