

Lösningförslag

Dynamometern hängs i en från stativet tvärställd konsol. Därefter hängs flaskan i dynamometern med hjälp av snöret som är fäst på flaskan och höjden på den tvärställda konsolen justeras så att hela flaskan hänger precis under vattenytan. Sedan ökas konsolens höjd stegvis fram till dess att flaskan precis lyfts upp ur vattnet, alltmedan lyftkraften successivt avläses från dynamometern. Flaskans höjd i förhållande till en fast referenspunkt (exempelvis botten på hinken) mäts med hjälp av linjal. Ståltråden kan med fördel fästas så att den sticker ut från toppen av flaskan eller den rörliga delen av dynamometern så att den kan användas som markör för att lättare avläsa höjden från linjalen. Notera att dynamometerens utsträckning varierar med belastningen, varför konsolens höjd inte kan användas som ett mått på flaskans höjd¹. Resultatet plottas sedan i en graf över lyftkraft som funktion av höjd, och det sökta arbetet ges slutligen av en grafisk integration av det uppmätta sambandet.

Uppmätt lyftkraft som funktion av ståltråd-markörens höjd över botten på hinken visas i tabell 1 och motsvarande graf visas i figur 1. Den sökta integralen fås av arean under grafen. Denna kan antingen mätas grafiskt eller beräknas med numeriska metoder². Numerisk integrering med hjälp av trapetsregeln ger att det sökta arbetet blir 0.65 J.

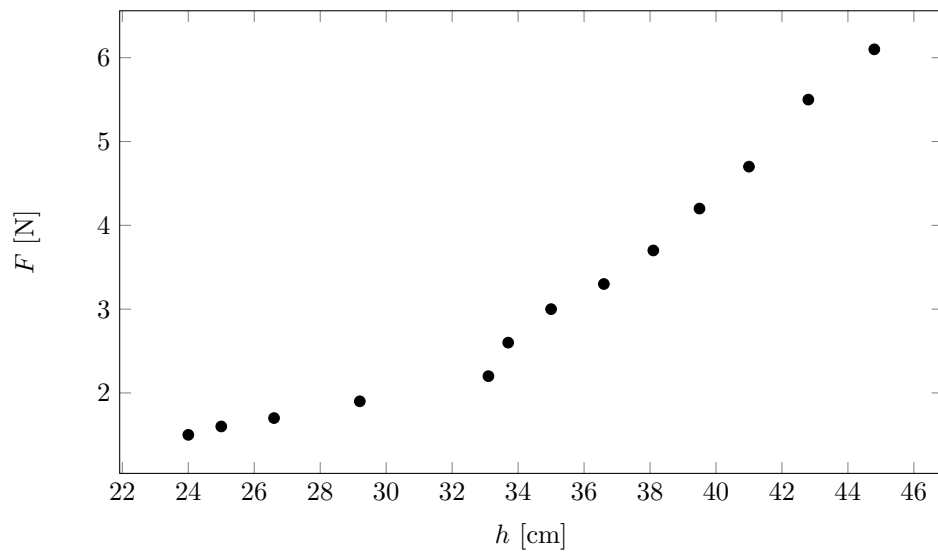
En skillnad som uppkommer om man använder en större spann är att vattennivån ändras något när flaskan lyfts upp ur vattnet, vilket kan anses försumbart i en större behållare.

Höjd dynamometer [cm]	Kraft [N]	Höjd vattennivå [cm]
24.0	0.0	20.90
25.0	1.6	20.90
26.6	1.7	20.85
29.2	1.9	20.80
33.1	2.2	20.75
33.7	2.6	20.70
35.0	3.0	20.65
36.6	3.3	20.60
38.1	3.7	20.60
39.5	4.2	20.50
41.0	4.7	20.45
42.8	5.5	20.30
44.8	6.1	20.10

Tabell 1: Kraft som funktion av dynamometerens höjd över hinkens botten. Höjden på vattennivån, som sjunker något då flaskan lyfts upp, visas också.

¹Det är dock möjligt att mäta dynamometerens fjäderkonstant och med hjälp av denna och den avlästa kraften korrigera för variationen i dynamometerens utsträckning

²Utan tillgång till en dator blir numeriska metoder lätt ganska långrandiga, så att bestämma arean grafiskt är en fullt godtagbar lösning



Figur 1: Kraft som funktion av höjd för flaskan som lyfts upp ur en hink med vatten. Det sökta arbetet ges av grafisk integration.