

Effekten hos en vattenkokare – lärarhandledning

Inledande anmärkning angående sätt för datainsamling

Om du inte har tillgång till labsläde kan du ändå genomföra detta försök genom att ansluta detektorn till en EasyLink[®] som du sedan ansluter till handenhetens USB-ingång eller genom att ansluta detektorn till en GoLink som ansluts till en USB-port på datorn. Detta arbetsätt är möjligt om du använder endast en sensor och så länge din datainsamlingshastighet understiger 200 per sekund.

Kommentarer

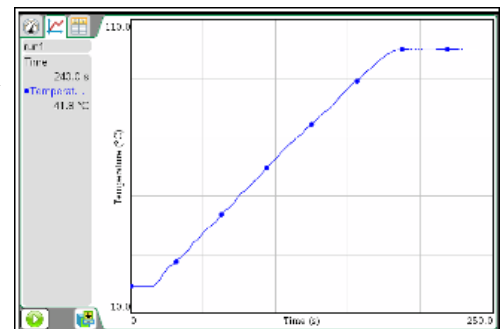
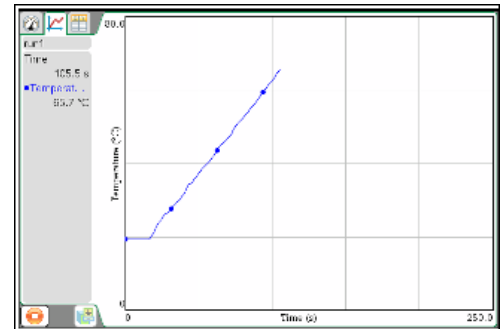
Personligen upplever jag att eleverna är betydligt mera positivt inställda till denna laboration än till motsvarande jag genomfört tidigare med dem men under annat namn. Då hette labben: ”Bestämning av vattnets specifika värmekapacitet” och egentligen genomfördes samma experiment. Den nya rubriken för experimentet uppfattar eleverna som mera intressant och leder till samma mål. Lineariteten hos grafen framgår ju tydligt!

Bilden intill visar kurvans utseende då mätningen pågår. Den har hållit på i knappt 2 minuter. Den senaste temperaturregistreringen skedde vid tiden 105,5 s och temperaturen var då 65,7°.

Som framgår av mätningseriens inledning tar det en liten stund för värmaren att avge energi till vattnet på ett effektivt sätt. Själva värmeplattan ska först uppvärmas för att kunna göra detta.

Grafen övergår sedan till ett ganska lineärt utseende som vittnar om att effekten som tillförs är konstant. Det är viktigt med den svaga gungningen av kokaren annars kommer temperaturstegringen inte att ske på det här regelbundna sättet.

Ibland kan man ana en viss liten avtagande lutning hos grafen efterhand som temperaturen kommer högre upp. Den kan bero på att energiutbytet med omgivningen ökat. Intill visas bilden av skärmen efter färdig mätning.



Kommentarer till utvärderingen

Om försöket utförs som demonstration är det lämpligt att först diskutera kurvans utseende med eleverna. I annat fall gå runt och lyssna på eleverna i de olika grupperna och hjälp om så behövs.

Lämpliga frågor till eleverna kan vara: Vad händer i början och i slutet? Varför är det linjärt i mellandelen?

Under uppvärmningen förändras temperaturen linjärt med tiden, dvs med mängden tillförd energi.

Eleverna kan genom gemensam diskussion formulera sambandet $\Delta T \approx \Delta W$.

Att proportionalitetskonstanten måste bero på mängden vatten torde nog vara uppenbart för eleverna liksom vilket ämne som värms upp. Sambandet $\Delta W = c \cdot m \cdot \Delta T$ är upptäckt.

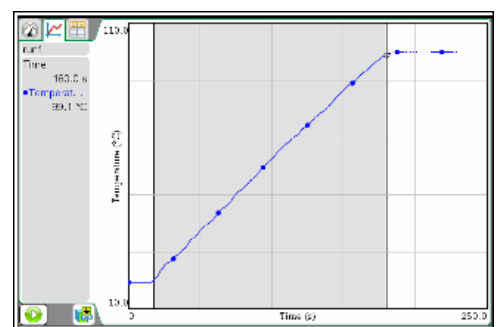
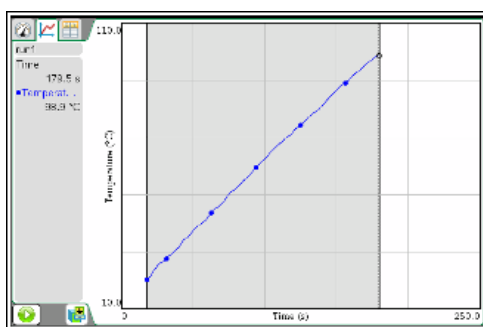
För att kunna bestämma mängden tillförd energi under ett givet tidsintervall måste vi känna till mängden vatten. I det aktuella fallet är det 1,0 liter vatten. Massan är alltså 1,0 kg. Dessutom måste värdet på den specifika värmekapaciteten för vatten vara känd. Lämpligen söker eleverna själva upp denna information.

Ett sätt att bestämma temperaturökningen kan vara att avläsa koordinaterna för två punkter på den linjära delen av grafen, notera tids- och temperaturkoordinaterna och utifrån dessa beräkna den tillförda energin och sedan den tillförda effekten. Detta tillvägagångssätt kan vara ett första steg.

Ett annat mera sofistikerat sätt är att göra en anpassning av en linje till den linjära delen av grafen och sedan med hjälp av linjens riktningskoefficient bestämma den tillförda effekten. Diskutera gärna med eleverna varför denna metod ger ett säkrare resultat. Det är viktigt att få dem att inse att den linjära funktion som anpassats med hjälp av regressionen tar hänsyn till alla punkter i intervallet. I det andra fallet utnyttjades ju endast två mätdata i hela mätserien.

För att kunna göra anpassningen måste vissa data strykas, nämligen de som inte tillhör den linjära delen vid själva uppvärmningen. Detta sker enklast genom att man markerar de data som ska vara kvar och därefter väljer Data, Strike Data och Outside Selected Region.

Vilka data som stryks framgår av följande bilder.



Nästa steg att genomföra kurvanpassningen. Välj därför Analyze följt av Curve Fit och Linear. En dialogruta som visar valt samband dyker då upp. Stäng dialogrutan och studera sambandet.

Diskutera och tolka resultatet med eleverna.

Som framgår av bilderna är linjens riktningskoefficient ungefär 0,490 grader/sekund.

Med värden på massan och den specifika värmekapaciteten hos vatten ger det en tillförd energi per sekund som är

$$4,2 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 0,490 \text{ J} \approx 2,06 \cdot 10^3 \text{ J} .$$

Eftersom det är tillförd energi under en sekund är den till vattnet avgivna effekten ca 2,1

kW. Den använda vattenkokaren är märkt 1850 W – 2200 W

Om det högsta värdet används blir vattenkokarens verkningsgrad ca 95 % med det lägsta cirka 88 %.

Genomför gärna en diskussion och rentav en undersökning vilken metod som är effektivast vid vattenuppvärmning, vattenkokare, mikrovågsugn eller kastrull på kokplatta.

Kommentar:

Det är frestande att ändra mängden vatten till hälften och upprepa mätvärdesinsamlingen. Tyvärr ger en sådan mätning inte det dubbla värdet på lutningen bland annat av det enkla skälet att kokaren själv tar upp energi och att det finns ett energiutbyte med omgivningen som är svårkontrollerbart.

Om du vill låta eleverna göra experimentet för en diskussion glöm inte att lagra den gamla körningen genom att välja Experiment följt av Store Data Set

