



Månadens problem – MARS 2020



Olika slags keramikarbeten. Bilder tagna från <https://en.wikipedia.org/wiki/Ceramic>

1. Om man arbetar med keramik behöver man “bränna” sin lera för att den skall stelna permanent till keramik (man säger att man sintrar). För att inte riskera att keramiken spricker behöver temperaturen ökas långsamt upp till ca 1000 °C. Vill man måla sin keramik (med glasyr) så behöver keramiken efter den första sintringen målas och värmas upp till 1300 °C, men då behöver man inte värma långsamt.

En händig krukmakare bestämmer sig för att bygga en egen ugn. Han inhandlar en utmärkt värmetråd, som har en ganska konstant resistivitet, se produktdata. Krukmakaren delar tråden i fyra lika långa delar som han lindar till kompakt form så att de tar mindre plats. De fyra delarna kopplas parallellt till nätspänningen (230 V). Ugnens effekt är 1,5 kW. Ugnens volym är 110 liter, och den är försedd med 50 kg sten (granit) för att ge en stabilare temperatur.

Data för värmetråden:

Diameter: 2,4 mm

Resistivitet (medel): 0,5 $\mu\Omega\text{m}$

Smälttemperatur: 1450 °C

Densitet: 7,5 g/cm³

Specifik värmekapacitet: 0,5 kJ/kgK

När krukmakaren kör ugnen på maxeffekt blir den högsta temperaturen 1300 °C.

- (a) Hur långa trådar behövs för att de skall avge effekten 1,5 kW tillsammans?
- (b) Hur stor ström går genom trådarna?
- (c) Uppskatta hur lång tid tar det att värma upp ugnen från rumstemperatur till 1200 °C (vid maxeffekt).¹

¹ Det räcker att du uppskattar hur värme avges till omgivningen under uppvärmningen, t.ex. genom en konstant avgiven effekt som är 75 % av maxeffekten under uppvärmningen. Om du läser Ma 5 kan du försöka att teckna uppvärmningen av ugnen som en differentialekvation med avgiven effekt enligt $P_{\text{ut}} = k(T - T_0)$.

2. En liten kub med massan 26 g och tvärsnittsarean $1,0 \text{ dm}^2$ glider nerför ett lutande plan med lutningen 62° . Under rörelsens gång mäts kubens hastighet, se figur nedan. Man ser i v - t -diagrammet att farten ökar på ett icke-linjärt sätt. Det är alltså så att luftmotstånd påverkar rörelsen. Från de experimentella data har man gjort två linjära anpassningar, en i början av rörelsen med lutningen $5,5 \text{ m/s}^2$ och en i slutet med lutningen $3,56 \text{ m/s}^2$.

Luftmotstånd brukar beskrivas med modellen $F = \frac{CA\rho v^2}{2}$, där v är kubens fart, A kubens tvärsnittsarea, ρ luftens densitet och C är luftmotståndskoefficienten för kuben.

Bestäm med hjälp av mätningen luftmotståndskoefficienten och friktionskoefficienten för kuben.

