

Vilket ämne blir varmast i en mikrovågsugn?



Teori: Mikrovågsugnar används för att värma mat som innehåller vatten. Vattenmolekylen, som är en dipol vibrerar under påverkan av mikrovågorna i mikron. Frekvensen på mikrovågorna som sänds ut från megatronen är 2450 MHz och våglängden är 12,24 cm. Vattnet i maten absorberar energi från mikrovågstrålningen i en process som kallas dielektrisk värmning.

Att en molekyl är en dipol betyder att den har en positivt och en negativt laddad del. Dipolerna svänger fram och tillbaka i mikrovågornas alternerande elektriska fält. Den friktion som uppstår mellan dipolerna gör att vattnet värms snabbt. Eventuella joner som normalt finns i kranvatten påverkar lösningen starkt, varför en saltlösning värms snabbare än destillerat vatten. Helt rent vatten kan inte ta upp värme.

Material: Förslag på lösningar: Avjoniserat vatten, kranvatten, glycerol, vinäger (3% eller 12%), olja och is, några lika stora bägare, ett antal termometrar (gärna mikrovågsäkra), grytapp eller värmehandske, mätcylindrar, mikrovågsugn med roterande platta.

Riskbedömning: Ämnen kan bli överhettade och stötkoka när man tar ut bägarna ur ugnen. Överhettad olja kan explodera eller börja brinna. **Överhetta aldrig oljan.** Akta dig för brännskador.

Utförande: Värm 20 cm³ vatten under en bestämd tid och testa dig fram hur lång tid det tar för att vattnet ska bli ca 80 °C. Det beror på mikrovågsugnens effekt. Mät sedan upp lika stora mängder av några olika vätskor och håll upp dem i likadana bägare. Avbryt alltid värmningen när någon lösning börjar koka!

Förslag till laboration:

Tag 3 (eller 4) av följande lösningar. Mät upp 20 cm³ av lösningarna och mät temperaturen vid start. Värm i den tid som du har kommit fram till värmer ovan. Då kommer vattnet att bli ca 60°C.

1. Kranvatten eller avjoniserat vatten (noterar vilket)
2. Glycerol eller vinäger
3. Olja
4. En stor kall isbit (Torka isbiten på ett papper)

Ta ut bägarna ur mikrovågsugnen. Sätt en termometer i varje bägare. Rör runt med termometern i bägaren för att utjämna temperaturen. Arbeta snabbt, tänk på att lösningarna svalnar snabbt. Avläs temperaturen. Skriv ner dina resultat och förklara dem.

Till läraren: Starka dipoler värms upp fortare än svagare i en mikrovågsugn. Icke-dipoler värms inte upp ty de påverkas inte (lika mycket) av magnetfältet. Uppvärmningen fungerar inte med fruset vatten utan bara med vatten i flytande form. I is finns en kristallstruktur med vätebindningar som gör att vattnet inte kan svänga.

Vattenmolekylen är en dipol. Dipoler vänder sig fram och tillbaka efter magnetfältet Detta orsakar en värmeökning i vattnet. Mycket rent vatten värms alltså inte upp lika bra som kranvatten. Testa! Det kan vara svårt att få tag på superrent vatten (milliporvatten) men försök med att destillera avjoniserat vatten med mycket hög kolonn och tag bort den första fraktionen som kommer ut. Rengör även bägaren och tempometer med detta destillerade vatten.

I kranvatten finns alltid lite salter. Saltarna behövs för att vattnet ska värmas i en mikrovågsugn. Vattenmolekylerna i en iskristall kan inte vända sig i magnetfältet och blir alltså inte varmt så länge vatten har kristallstruktur.

Exempel på andra starka dipoler är vinäger och glycerol. De blir mycket varmare än samma mängd vatten. Andra faktorer som påverkar uppvärmningen är dielektricitetskonstanten och värmekapaciteten. Värm inte upp etanol eller koncentrerad ättiksyra. Etanol kan överhettas och börja brinna. Även koncentrerad ättiksyra kan brinna (vilket inte alla kemister vet!) Ättiksyrans flampunkt är 40°C.

Exempel på (ganska bra) icke-dipoler är olja. Var mycket försiktig och överhettas aldrig oljan! Upphetta ej mer än till 50-60 °C. Tag aldrig heptan eller fotogen. De kan överhettas och börja brinna.

Resultat: 20 cm³ av varje ämne (Medelvärde av dubbelprov)

Ämne	Temp °C 40 sek.	Värme kapaci- tet J/g·K	Dielektri- citet- konstant	kommentar	Risker
Dubbeldestillerat vatten	28,1	4,19	80,1	Dipol men inga joner	Ingen risk
Avjoniserat vatten	47,2			Dipol och några joner	Ingen risk
Kranvatten	50,4			Dipol och flera joner	Ingen risk
Vinäger (3%)	54,8	Konc. 2,03	6,15	Dipol	Svag lösning. Ingen risk.
Ättiksprit (12%)	55,7				
Olja	29,5	Oktan 2,22	1,95	Inte dipol	Olja kan övertändas/
Glycerol	87	2,43	42,50	Dipol	Ingen risk.
Etanol	67,4	2,40	25,70	Dipol	Etanol kan övertändas/

Riskbedömningsunderlag:

Glycerol: Ingen märkning

Vinäger (3% eller 12%), H226, H314

Olja: Ingen märkning