

Løsningsforslag til øving 12.

Oppgave 4

e) Forslag til matlabprogram som besvarer oppgaven (se utlagt fil ov12.m):

```
%FY1005/TFY4165 Termisk fysikk, oving 12, oppgave 4e, 2011.
%Avkjøling av vannkule med perfekt kobling til omgivende
%varmereservoar.
clear;
format long;
%Tabell med tidspunkter (i sekunder)
t=0:60:10800;
%Tabell med posisjoner (i meter), fra 1 mm til 50 mm
r=0.001:0.001:0.050;
%Kulas radius (m):
R=0.050;
%Temperaturforskjell mellom kule og omgivelser ved t=0:
T0=80;
%Temperatur i omgivende reservoar (K):
T1=293;
%Termisk diffusivitet for vann (m2/s):
D=(25E-7)/18;
a=D*pi*pi/(R*R);
%Antall ledd som tas med i løsningen:
N=1000;
%Starttabell for T(r) med like mange elementer som
%tabellen for posisjonen r:
T = linspace(T1,T1+T0,length(r));
%Neste linje setter EraseMode til xor, bra for "smooth animation", se
%http://nd.edu/~dtl/cheg258/notes/doc/tec2.5.html
p=plot(r,T,'-', 'EraseMode', 'xor');
%Sett aksegrenser [xmin xmax ymin ymax]:
axis([0 0.05 T1-3 T1+1.25*T0]);
%Nodvendig med "hold on" for fortsatt bruk av samme figur:
hold on;
xlabel('Posisjon (m)');
ylabel('Temperatur (K)');
title('Avkjøling av vannkule');
```

```

for i = 1 : length(t),
    for k = 1 : length(r),
        T(k) = T1;
        for j = 1 : N,
            T(k)=T(k)+2*T0*(-1)^(j+1)*exp(-j*j*a*t(i))*sin((j*pi/R)*r(k))/((j*pi/R)*r(k));
        end
        %Tsentrum = T(t) i sentrum av kula:
        if k == 1,
            Tsentrum(i) = T(k);
        end
        %Tmidt i = T(t) i avstand R/2 fra sentrum:
        if k == int8(length(r)*1/2),
            Tmidt(i) = T(k);
        end
        %Tlangtut = T(t) i avstand 2R/3 fra sentrum:
        if k == int8(length(r)*2/3),
            Tlangtut(i) = T(k);
        end
        %Tytterst = T(t) paa kulas overflate:
        if k == length(r),
            Tytterst(i) = T(k);
        end
        %T60 = T(r) ved t = 60 s:
        if i == 2,
            T60 = T;
        end
        %T1200 = T(r) ved t = 1200 s:
        if i == 21,
            T1200 = T;
        end
        %T3600 = T(r) ved t = 3600 s:
        if i == 61,
            T3600 = T;
        end
        %T10800 = T(r) ved t = 10800 s:
        if i == 181,
            T10800 = T;
        end
    end
end
%Plott T(r) for aktuelt tidspunkt:
set(p,'XData',r,'YData',T)
%Oppdaterer grafen i figuren:
drawnow

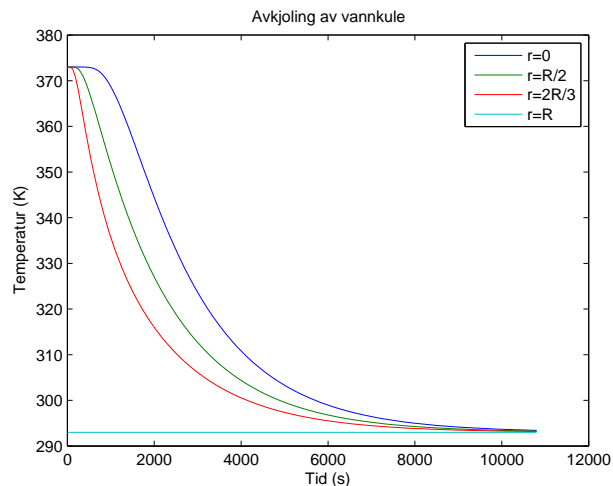
```

```

%Forsinker framvisningen i 0.2 s (juster etter behov):
pause(0.2);
end
hold off;
%Ber om ny figur for aa plotte T(t) for valgte avstander fra sentrum:
figure;
plot(t,Tsentrum,t,Tmidti,t,Tlangtut,t,Tytterst);
legend('r=0','r=R/2','r=2R/3','r=R');
xlabel('Tid (s)');
ylabel('Temperatur (K)');
title('Avkjoling av vannkule');
%Ber om ny figur for aa plotte T(r) for valgte tidspunkter:
figure;
plot(r,T60,r,T1200,r,T3600,r,T10800);
legend('t=1min','t=20min','t=60min','t=180min');
axis([0 0.05 T1-3 T1+1.5*T0]);
xlabel('Posisjon (m)');
ylabel('Temperatur (K)');
title('Avkjoling av vannkule');

```

Figur som viser $T(t)$ for utvalgte verdier av posisjonen r :



Figur som viser $T(r)$ for utvalgte tidspunkter t :

