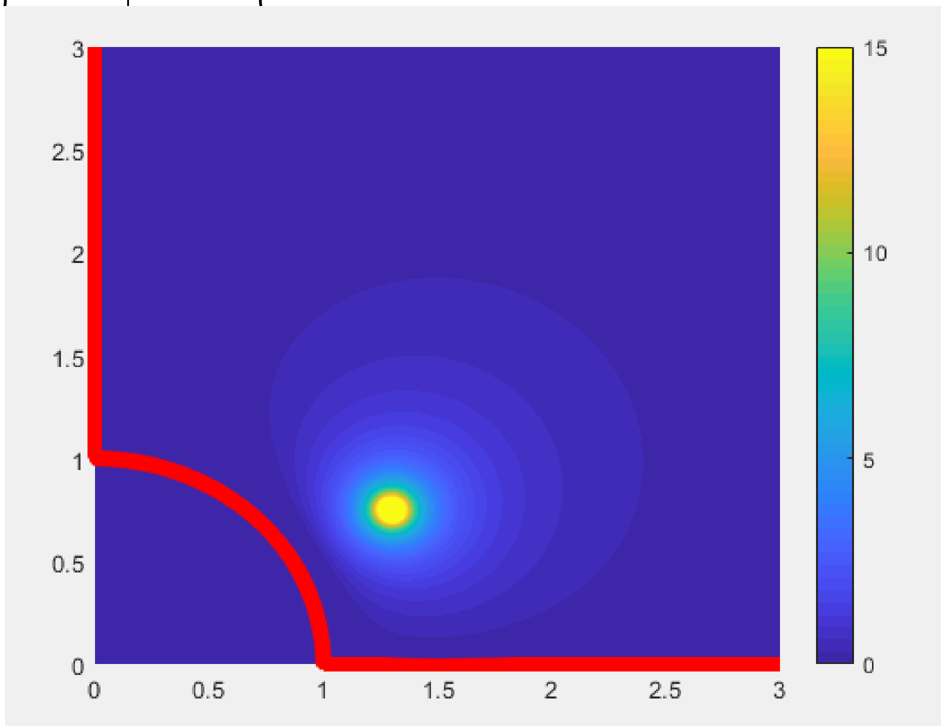
Άσκηση 5 – MATLAB:

Ο συνολικός κώδικας όλων των ερωτημάτων:

```
%d
x4=0:0.02:3;
y4=0:0.02:3;
[xa,ya]=meshgrid(x4,y4);

ph0=pi./6;
c1=cos(ph0);
c2=sin(ph0);
s=1.5;
s_=1./1.5;
R1=((xa-s.*c1).^2+(ya-s.*c2).^2).^(0.5);
R2=((xa+s.*c1).^2+(ya-s.*c2).^2).^(0.5);
R3=((xa+s.*c1).^2+(ya+s.*c2).^2).^(0.5);
R4=((xa-s.*c1).^2+(ya+s.*c2).^2).^(0.5);

R1_=((xa-s_.*c1).^2+(ya-s_.*c2).^2).^(0.5);
R2_=((xa+s_.*c1).^2+(ya-s_.*c2).^2).^(0.5);
R3_=((xa+s_.*c1).^2+(ya+s_.*c2).^2).^(0.5);
R4_=((xa-s_.*c1).^2+(ya+s_.*c2).^2).^(0.5);

F=(1./R1)-(1./R2)+(1./R3)-(1./R4)-(s./R1_)+(s./R2_)-(s./R3_)+(s./R4_);
F=F.*(xa.^2+ya.^2>=1);


figure(1)
colorbar
surface(xa,ya,F);
shading interp;
caxis([0 15]);
colormap(parula(50));
hold on
line([0 0], [1 3], 'color', 'red', 'LineWidth', 6);
line([1 3], [0 0], 'color', 'red', 'LineWidth', 6);
hold on
thth = (0.01:0.002:pi/2-0.01);
xxx = cos(ththth);
yyy = sin(ththth);
plot(xxx,yyy,'o','color','red');

figure(2);
v=[0.001,0.01,0.05,0.1:0.1:1,1.25,1.5,2,3,5,10];
contour(xa,ya,F,v);

%e
figure(3)
[EX,EY] = gradient(F);
EX=-EX;
EY=-EY;
EX2=EX./sqrt(EX.^2+EY.^2);
```

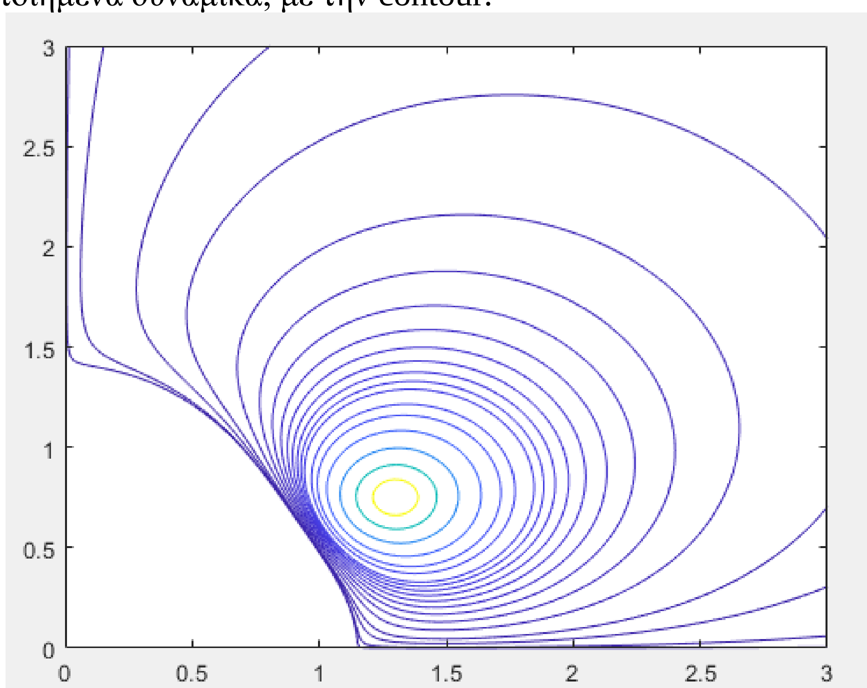
```
EY2=EY./sqrt(EX.^2+EY.^2);
quiver(xa,ya,EX2,EY2,0.3);

hold on
line([0 0], [1 3], 'color', 'red', 'LineWidth', 6);
line([1 3], [0 0], 'color', 'red', 'LineWidth', 6);
hold on
thththth = (0.01:0.002:pi/2-0.01);
xxx = cos(thththth);
yyy = sin(thththth);
plot(xxx,yyy,'o','color','red');

figure(4)
streamslice(xa,ya,EX,EY);
axis tight

hold on
line([0 0], [1 3], 'color', 'red', 'LineWidth', 6);
line([1 3], [0 0], 'color', 'red', 'LineWidth', 6);
hold on
thththth = (0.01:0.002:pi/2-0.01);
xxx = cos(thththth);
yyy = sin(thththth);
plot(xxx,yyy,'o','color','red');

%f
figure(5)
rr = 1:0.01:3;
thth = (0:0.01:pi/2);
[rn thn] = meshgrid(rr,thth);
c1n=rn.*cos(thn);
c2n=rn.*sin(thn);

R1n=((c1n-s.*c1).^2+(c2n-s.*c2).^2).^(0.5);
R2n=((c1n+s.*c1).^2+(c2n-s.*c2).^2).^(0.5);
R3n=((c1n+s.*c1).^2+(c2n+s.*c2).^2).^(0.5);
R4n=((c1n-s.*c1).^2+(c2n+s.*c2).^2).^(0.5);

R1n_=((c1n-s_.*c1).^2+(c2n-s_.*c2).^2).^(0.5);
R2n_=((c1n+s_.*c1).^2+(c2n-s_.*c2).^2).^(0.5);
R3n_=((c1n+s_.*c1).^2+(c2n+s_.*c2).^2).^(0.5);
R4n_=((c1n-s_.*c1).^2+(c2n+s_.*c2).^2).^(0.5);

E1n=((c1n-s)./R1n.^3)-((c1n+s)./R2n.^3)+((c1n+s)./R3n.^3)-((c1n-
s)./R4n.^3)-(s.*(c1n-s_)./R1n_.^3)+(s.*(c1n+s_)./R2n_.^3)-
(s.*(c1n+s_)./R3n_.^3)+(s.*(c1n-s_)./R4n_.^3);

E2n=((c2n-s)./R1n.^3)-((c2n-s)./R2n.^3)+((c2n+s)./R3n.^3)-
((c2n+s)./R4n.^3)-(s.*(c2n-s_)./R1n_.^3)+(s.*(c2n-s_)./R2n_.^3)-
(s.*(c2n+s_)./R3n_.^3)+(s.*(c2n+s_)./R4n_.^3);

sigma=c1n.*E1n+c2n.*E2n;
phi=rad2deg(thn);
plot(phi,sigma);
```

(δ) Παρακάτω φαίνεται η surface:



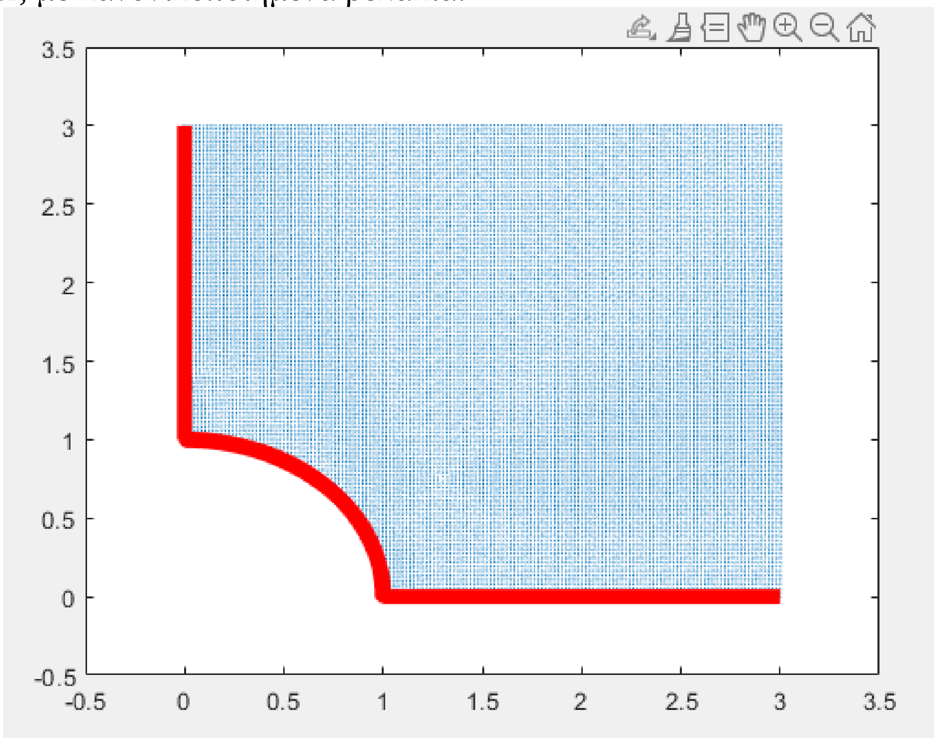
Με κόκκινο έχουμε τα όρια των δύο αγώγιμων άπειρων επίπεδων και της αγώγιμης σφαίρας, που έχουν δυναμικό ίσο με το μηδέν.

Παρακάτω βλέπουμε τις ισοδυναμικές γραμμές για τα ζητούμενα κανονικοποιημένα δυναμικά, με την contour.

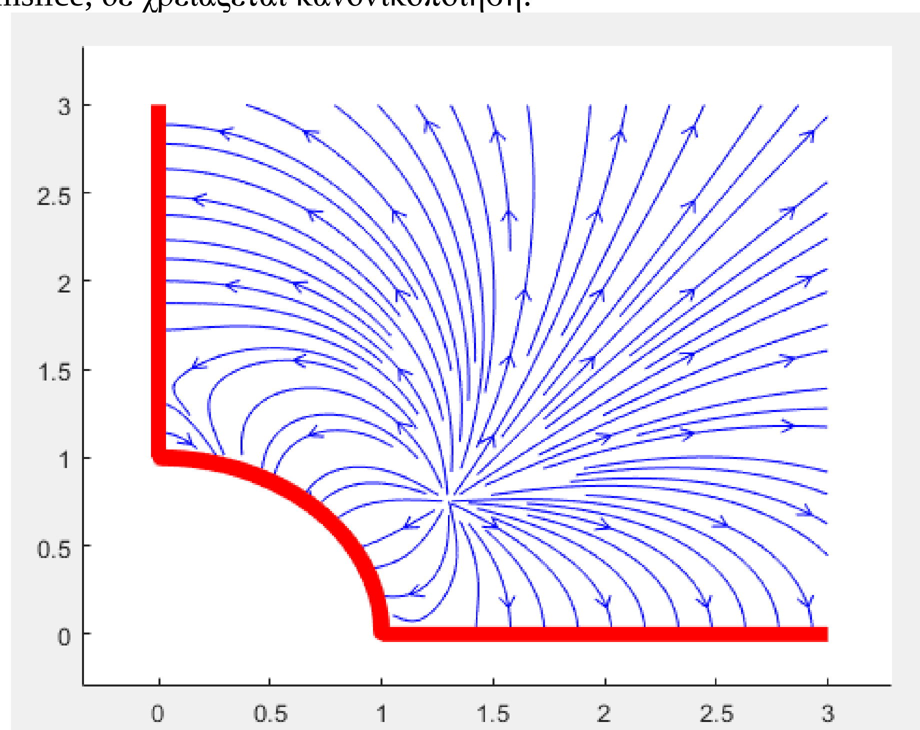


(ε) Στη συνέχεια υπολογίσαμε το ηλεκτρικό πεδίο, κατευθείαν με τη βοήθεια της συνάρτησης gradient.

Η quiver, με κανονικοποιημένα βελάκια:



Η streamslice, δε χρειάζεται κανονικοποίηση:



(στ) Στη συνέχεια ξαναϋπολογίσαμε το ηλεκτρικό πεδίο μέσω πολικών συντεταγμένων, καταλήγοντας στο παρακάτω γράφημα (με peak περίπου στις 30 μοίρες) για την επαγόμενη επιφανειακή πυκνότητα φορτίου στο z=0: