

7. Absorpcia

1) Kalibračná krivka

Načítanie údajov z Excelu:

```
aprox=readtable('kalibracna_krivka_abs.xlsx')
```

aprox = 8×2 table

	KK	A
1	0	0
2	0.001	0.1271
3	0.002	0.2305
4	0.003	0.3627
5	0.004	0.4966
6	0.005	0.5986
7	0.006	0.6955
8	0.007	0.8052

```
format shortG
```

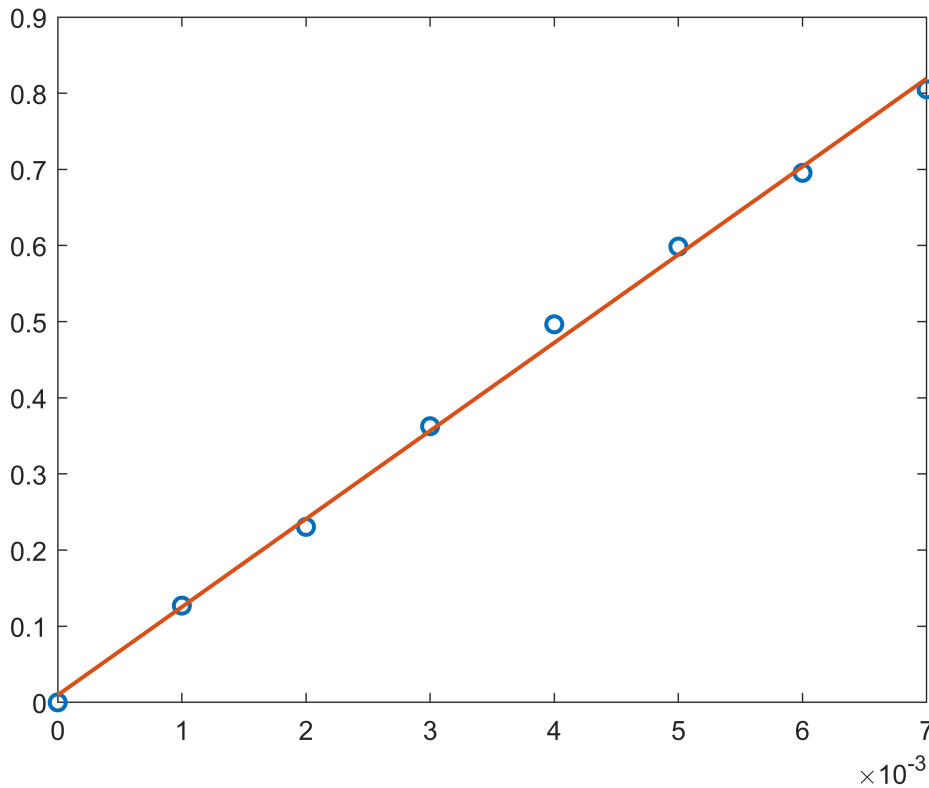
Aproximácia priamkou (t.j. polynómom 1. stupňa):

```
p=polyfit(aprox.KK,aprox.A,1)
```

```
p = 1×2  
    115.67    0.0096667
```

Znázornenie:

```
set(0, 'DefaultLineWidth', 1.5); % Zmena hrúbky čiar v CELOM dokumente  
y_fit=polyval(p,aprox.KK);  
figure  
plot(aprox.KK,aprox.A,'o')  
hold on  
plot(aprox.KK,y_fit)  
hold off
```



Vyjadrenie c_{kk} z kalibračnej krivky ako funkcie v závislosti na y :

```
c_kk=@(y) (y-p(2))/p(1)
```

c_{kk} = *function_handle with value:*
 $@(y)(y-p(2))/p(1)$

2) Namerané hodnoty

Očakáva sa excelovská tabuľka obsahujúca stĺpce A (???? popisok), fr (faktor riedenia), V (objem vzorky [ml]),

voda (?????? objem vody [????]), cas [min],

```
Data=readtable('data_abs2.xlsx')
```

Data = 13×9 table

	Var1	odbery	A	fr	vzorka	cas
1	'vstup'	1	0.2317	10	10	20
2	'vstup'	2	0.2309	10	10	140
3	'vystup'	1	0.6369	1	10	40

	Var1	odbery	A	fr	vzorka	cas
4	'vystup'	2	0.0277	1	10	60
5	'vystup'	3	0.0047	1	10	80
6	'vystup'	4	0.0066	1	10	100
7	'vystup'	5	0.0047	1	10	120
8	'voda'	1	0.1784	10	150	40
9	'voda'	2	0.199	10	140	60
10	'voda'	3	0.2102	10	160	80
11	'voda'	4	0.229	10	150	100
12	'voda'	5	0.2128	10	197	120
13	'konecny ab...	1	0.212	10	256	140

Výpočet c_{kk} , c_{sk} , m .

Keďže funkcia počítajúca c_{kk} je len aproximáciou,

niekedy c_{kk} vychádza záporné - takéto prípady sú ošetrené a záporná hodnota sa zamení za nulu:

```
Data.ckk=max(0,c_kk(Data.A));
Data.csk=Data.ckk.*Data.fr;
Data.prietok=Data.V./Data.tv;
Data.m=Data.csk.*Data.vzorka
```

Data = 13x13 table

...

	Var1	odbery	A	fr	vzorka	cas
1	'vstup'	1	0.2317	10	10	20
2	'vstup'	2	0.2309	10	10	140
3	'vystup'	1	0.6369	1	10	40
4	'vystup'	2	0.0277	1	10	60
5	'vystup'	3	0.0047	1	10	80
6	'vystup'	4	0.0066	1	10	100
7	'vystup'	5	0.0047	1	10	120
8	'voda'	1	0.1784	10	150	40
9	'voda'	2	0.199	10	140	60
10	'voda'	3	0.2102	10	160	80
11	'voda'	4	0.229	10	150	100
12	'voda'	5	0.2128	10	197	120

	Var1	odbery	A	fr	vzorka	cas
13	'konecny ab...	1	0.212	10	256	140

3) Celková bilancia kolóny

Najprv si odfiltrujeme časy v ktorých boli vykonávané merania a príslušné namerané hodnoty pre výstup plynu a vypieracej vody:

```
bt.t=Data.cas(3:(size(Data.cas)+1)/2);
bt.vy=Data.ckk(3:(size(Data.cas)+1)/2);
bt.a=Data.ckk((size(Data.cas)+3)/2:end-1);
```

Vytvoríme si tabuľku zodpovedajúcich hodnôt:

```
b=struct2table(bt)
```

b = 5x3 table

	t	vy	a
1	40	0.0054224	0.0014587
2	60	0.0001559	0.0016368
3	80	0	0.0017336
4	100	0	0.0018961
5	120	0	0.0017561

Hmotnosť na vstupe:

```
priem_m=(Data.m(1)+Data.m(2))/2
```

```
priem_m =
    0.1916
```

```
celkova_hmotnost_na_vstupe=priem_m*length(b.t)
```

```
celkova_hmotnost_na_vstupe =
    0.95801
```

```
celkova_hmotnost_na_vystupe=sum(b.vy)
```

```
celkova_hmotnost_na_vystupe =
    0.0055783
```

```
absorbovane_mnozstvo_z_plynu=...
    celkova_hmotnost_na_vstupe-celkova_hmotnost_na_vystupe
```

```
absorbovane_mnozstvo_z_plynu =
    0.95243
```

```
absorbovane_mnozstvo_vo_vode=Data.m(end)
```

```
absorbovane_mnozstvo_vo_vode =  
    4.4779
```

4) Okamžitá účinnosť kolóny

```
b.eta=(priem_m-b.vy)./priem_m*100;  
b.eta
```

```
ans = 5×1  
    97.17  
    99.919  
    100  
    100  
    100
```

5) Určenie úbytku hmotnosti fenolu v nosnom plyne

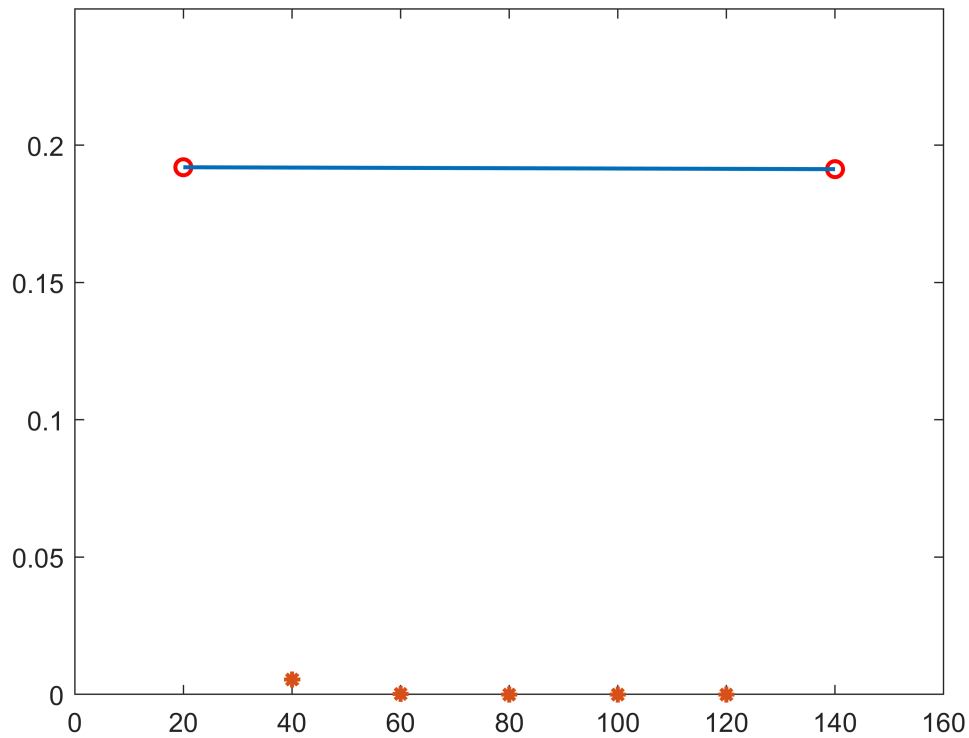
```
ut=[Data.cas(1) Data.cas(2)]
```

```
ut = 1×2  
    20    140
```

```
um=[Data.m(1) Data.m(2)]
```

```
um = 1×2  
    0.19195    0.19126
```

```
plot(ut,um,'o','color','r')  
hold on  
axis([0 Data.cas(2)+20 0 1.3*max(Data.m(1),Data.m(2))])  
line(ut,um)  
plot(b.t,b.vy,'*')  
hold off
```



Počítanie diferencií.

Najprv si aproximujeme veľkosti na vstupe (na obrázku modrá úsečka):

```
up=polyfit(ut,um,1)
```

```
up = 1×2
    -5.7633e-06    0.19206
```

Teraz spočítame rozdiely medzi vstupom výstupom (znázornené na obrázku nižšie):

```
m_odhadnute=polyval(up,bt.t);
m_dif=m_odhadnute-b.vy
```

```
m_dif = 5×1
    0.18641
    0.19156
    0.1916
    0.19149
    0.19137
```

```
suma_diferencii=sum(m_dif)
```

```
suma_diferencii =
    0.95243
```

```
figure
plot(ut,um,'o','color','r','MarkerSize',10)
```

```

hold on
axis([0 Data.cas(2)+20 0 1.4*max(Data.m(1),Data.m(2))])
line(ut,um)

obr2=plot(b.t,b.vy,'LineStyle','none','Marker','o','color','red','MarkerSize',10);
set(get(get(obr2,'Annotation'),'LegendInformation'),'IconDisplayStyle','off');

obr3=plot(b.t,b.vy,'LineStyle','none','Marker','v','color','black','MarkerSize',3);
set(get(get(obr3,'Annotation'),'LegendInformation'),'IconDisplayStyle','off');

plot(b.t,m_odhadnute,'o','color','magenta','MarkerSize',10)

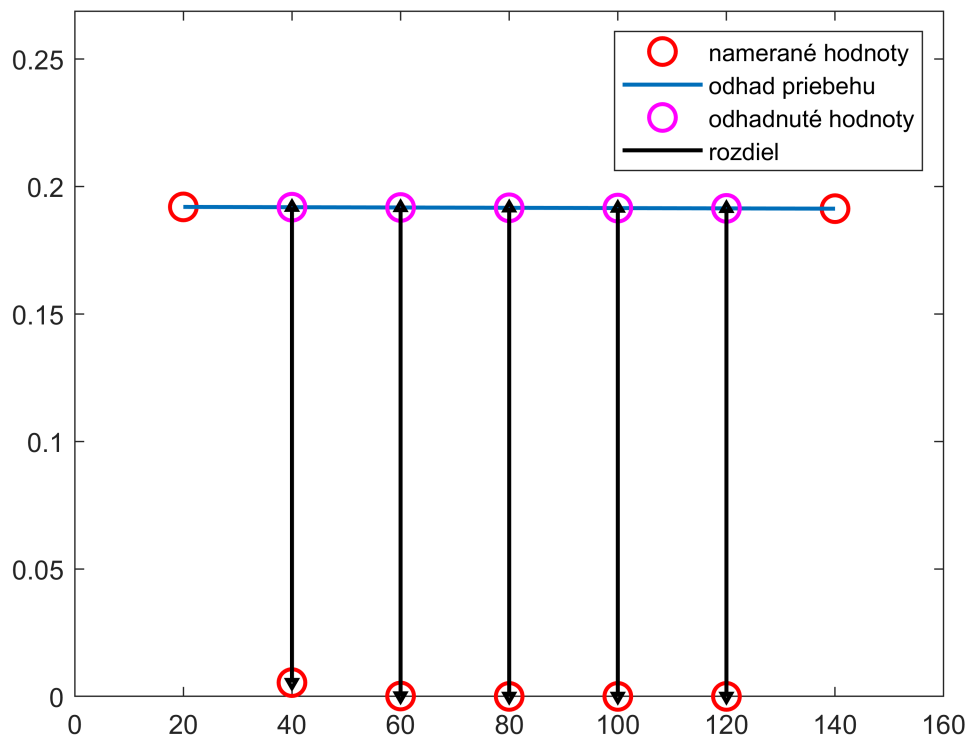
obr5=plot(b.t,m_odhadnute,'^','color','black','MarkerSize',3);
set(get(get(obr5,'Annotation'),'LegendInformation'),'IconDisplayStyle','off');

line([b.t'; b.t'],[b.vy'; m_odhadnute'],'color','black')

legend('namerané hodnoty','odhad priebehu','odhadnuté hodnoty','rozdiel')

hold off

```



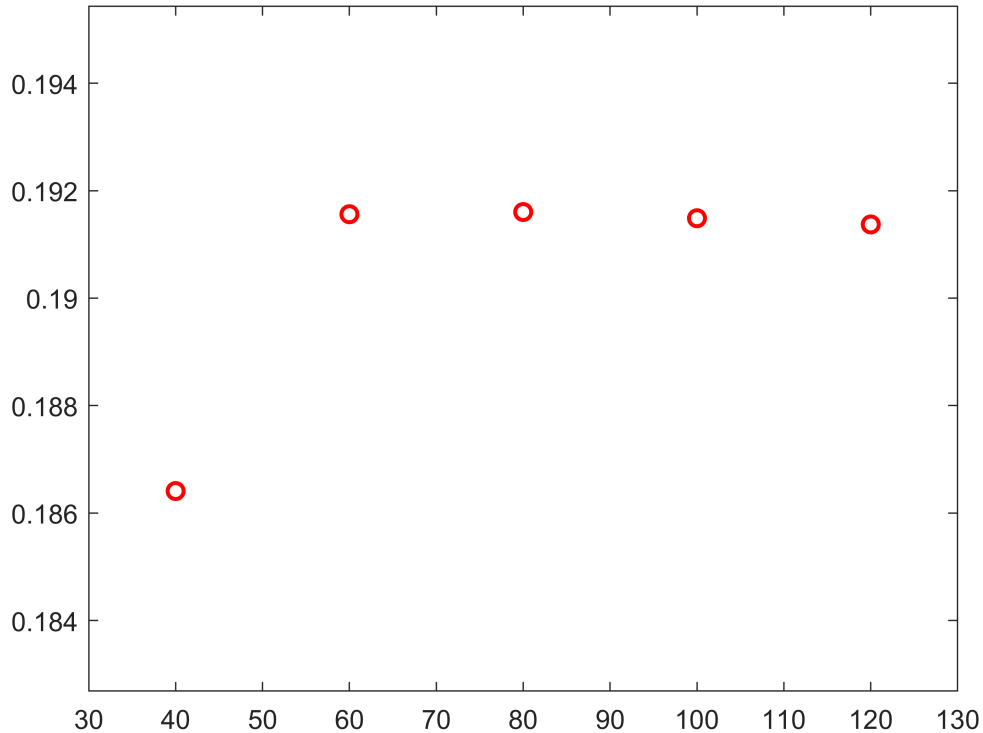
6) Určenie prieniku fenolu vo vyčistenom plyne

Znázornenie diferencií spočítaných v minulom bode:

```

plot(b.t,m_dif,'o','color','r')
hold on
axis([bt.t(1)-10 bt.t(end)+10 0.98*min(m_dif) 1.02*max(m_dif)])
hold off

```



Časový interval rozdelený na úseky dĺžky 0.1 min:

```

t_hust=b.t(1) :0.1:b.t(end);
pocet_na_useku=(b.t(2:end)-b.t(1:end-1))/0.1

```

```

pocet_na_useku = 4x1
    200
    200
    200
    200

```

```

t_hust_koniec=b.t(end-1) :0.1:b.t(end);

```

Interpolácia prebehu pomocou kupického Hermitovského polynómu (vektor interpolovaných hodnôt):

```

mdif_pchip_fit = pchip(b.t,m_dif,t_hust);

```

Interpolácia prebehu pomocou kupického Hermitovského polynómu (funkcia):

```

mdiff_pchip = pchip(b.t,m_dif)

```



```
mdiff_pchip = struct with fields:
    form: 'pp'
    breaks: [40 60 80 100 120]
    coefs: [4x4 double]
    pieces: 4
    order: 4
    dim: 1
```

Odhady smerníc na každom úseku:

```
smernica=(m_dif(2:end)-m_dif(1:end-1))./(b.t(2:end)-b.t(1:end-1))
```

```
smernica = 4x1
    0.00025756
    2.0316e-06
   -5.7633e-06
   -5.7633e-06
```

Rozdiely v smerniciach medziza sebou nasledujúcimi dvojicami:

```
rozdiely_v_smerniciach=smernica(2:end)-smernica(1:end-1)
```

```
rozdiely_v_smerniciach = 3x1
   -0.00025553
   -7.7949e-06
   -1.3874e-18
```

Nájdenie dvojice s najväčším absolútnym rozdielom v smerniciach:

```
[rozdiel, poradie]=max(abs(rozdiely_v_smerniciach))
```

```
rozdiel =
    0.00025553
poradie =
    1
```

Odhad smernice na začiatku a konci posledného úseku:

```
tindex_zaciatok=1+sum(pocet_na_useku(1:poradie-1));
tindex_koniec=sum(pocet_na_useku(1:poradie+1));
smernica_zaciatok=(mdif_pchip_fit(tindex_zaciatok+1)-mdif_pchip_fit(tindex_zaciatok))/0.1
```

```
smernica_zaciatok =
    0.00038532
```

```
smernica_koniec=(mdif_pchip_fit(tindex_koniec)-mdif_pchip_fit(tindex_koniec-1))/0.1
```

```
smernica_koniec =
    3.0945e-08
```

Priesečník dotyčnic $Y1=m_dif(poradie)+smernica_zaciatok*(T-b.t(poradie))$ $Y2=m_dif(poradie+2)+smernica_koniec*(T-b.t(poradie+2))$;

```
priesečník_x=(m_dif(poradie +2)-m_dif(poradie)+smernica_zaciatok*b.t(poradie)...  
-smernica_koniec*b.t(poradie+2))/(smernica_zaciatok-smernica_koniec)
```

```
priesečník_x =  
53.472
```

```
priesečník_y=m_dif(poradie)+smernica_zaciatok*(priesečník_x-b.t(poradie))
```

```
priesečník_y =  
0.1916
```

Minimálna vzdialenosť priesečníka a krivky (škálované):

```
vzdialenosť=sqrt(((t_hust-priesečník_x)/(b.t(poradie+1)-b.t(poradie))).^2+...  
((mdif_pchip_fit-priesečník_y)/(max(m_dif)-min(m_dif))).^2)
```

```
vzdialenosť = 1×801  
1.2056 1.1966 1.1877 1.1787 1.1698 1.1609 ...
```

```
min_vzdialenosť=min(vzdialenosť)
```

```
min_vzdialenosť =  
0.12167
```

```
idx=find(vzdialenosť==min_vzdialenosť)
```

```
idx =  
149
```

Bod krivky s minimálnou vzdialenosťou od priesečníka:

```
zlom_x=t_hust(idx)
```

```
zlom_x =  
54.8
```

```
zlom_y=mdif_pchip_fit(idx)
```

```
zlom_y =  
0.19107
```

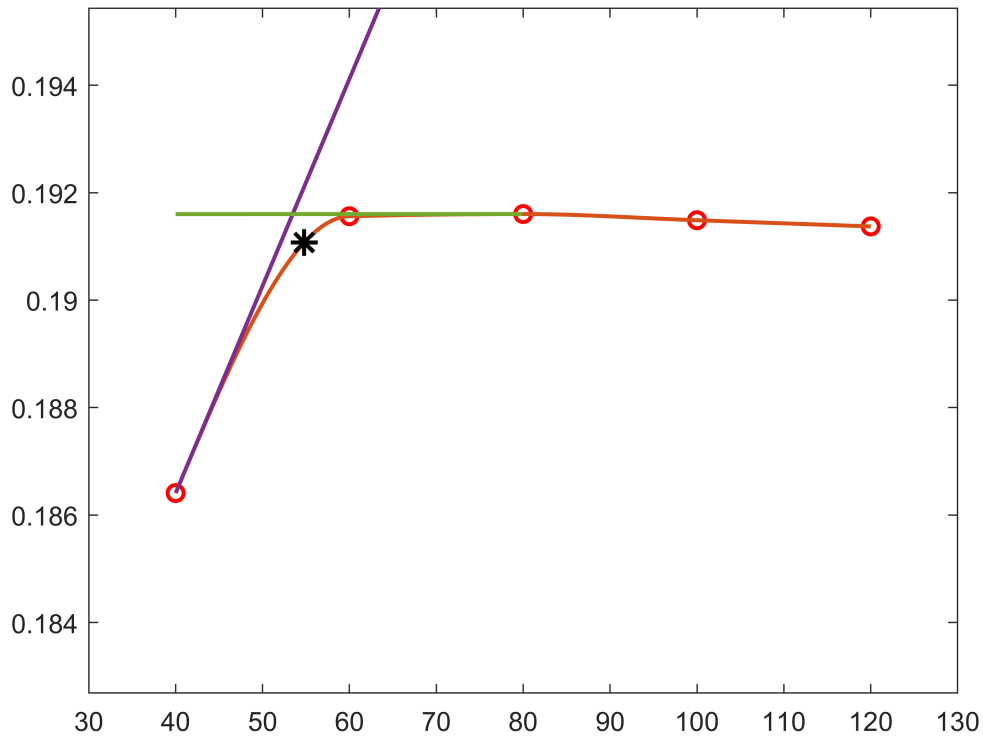
Zobrazenie priebehu s odhadom bodu nasýtenia:

```
figure  
plot(b.t,m_dif,'o','color','r')  
hold on  
plot(t_hust,mdif_pchip_fit)
```

```

plot(zlom_x,zlom_y,'*', 'color', 'black', 'MarkerSize',10)
plot(t_hust(1:tindex_koniec),m_dif(poradie)+smernica_zaciatok*(t_hust(1:tindex_koniec)-b.t(poradie)),'r','o')
plot(t_hust(1:tindex_koniec),m_dif(poradie+2)+smernica_koniec*(t_hust(1:tindex_koniec)-b.t(poradie+2)),'g','o')
axis([bt.t(1)-10 bt.t(end)+10 0.98*min(m_dif) 1.02*max(m_dif)])
hold off

```



7) Účinnosť absorpcie

```
eta=Data.m(end)/sum(m_dif)*100
```

```
eta =
    470.15
```

8) Určenie mernej spotreby absorbenta

```
priem_prietok=mean(Data.prietok(~isnan(Data.prietok)))
```

```
priem_prietok =
    0.020285
```

```
merna_spotreba_absorbenta=Data.voda(1)/(zlom_x*priem_prietok)
```

merna_spotreba_absorbenta =
269.88