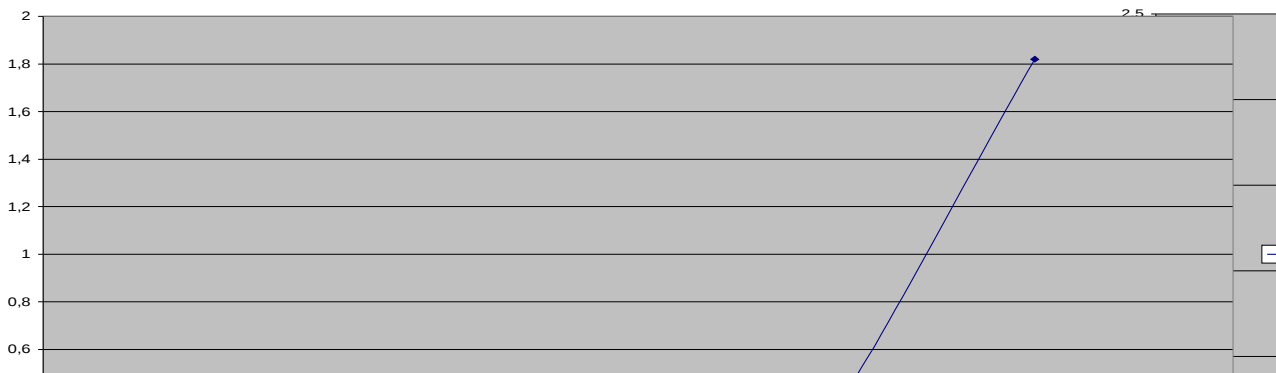
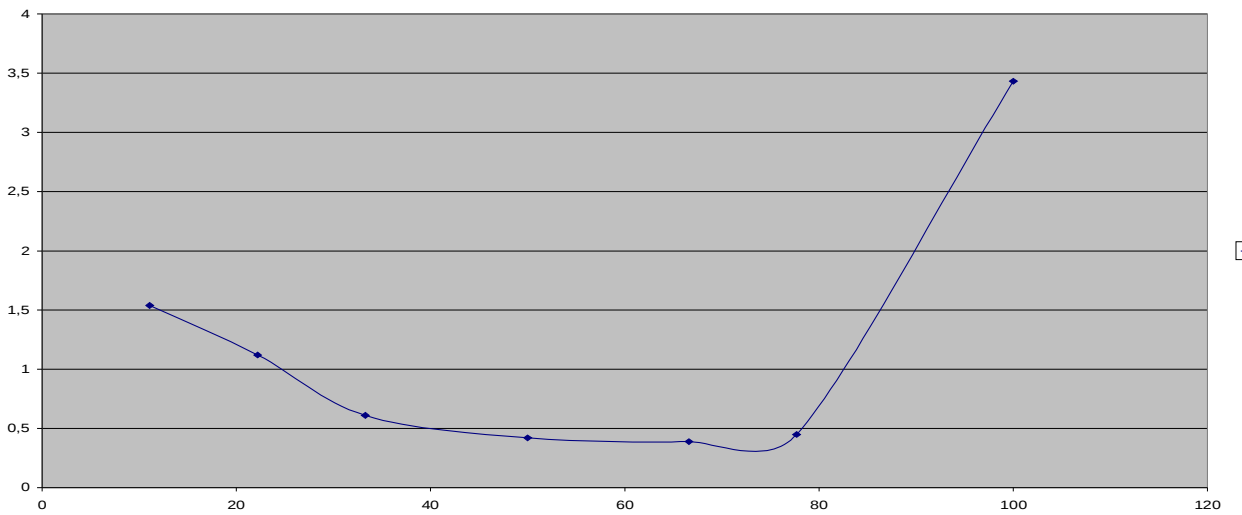
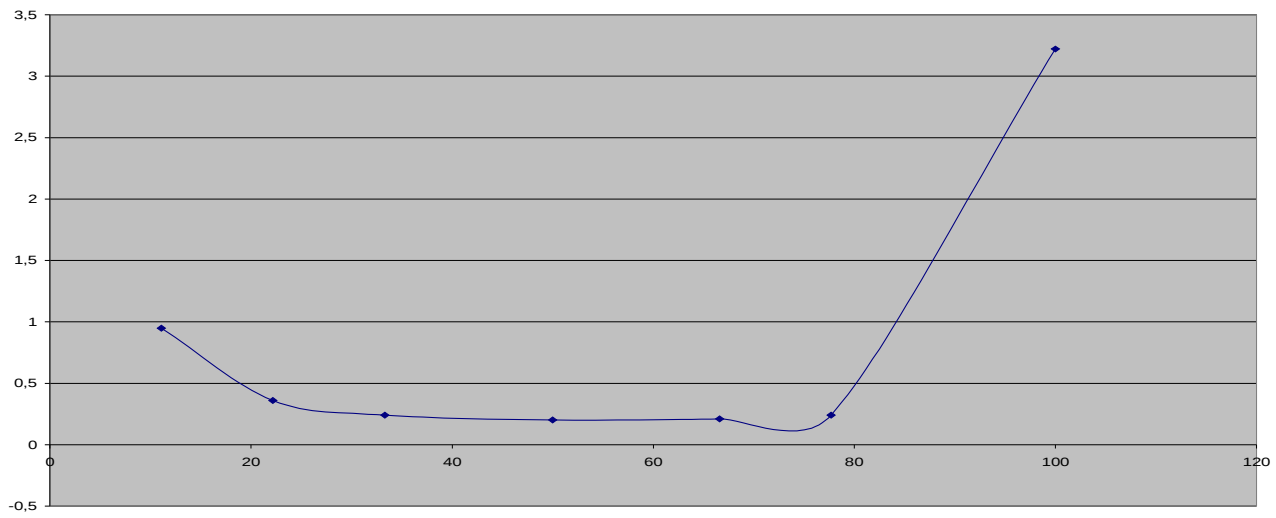
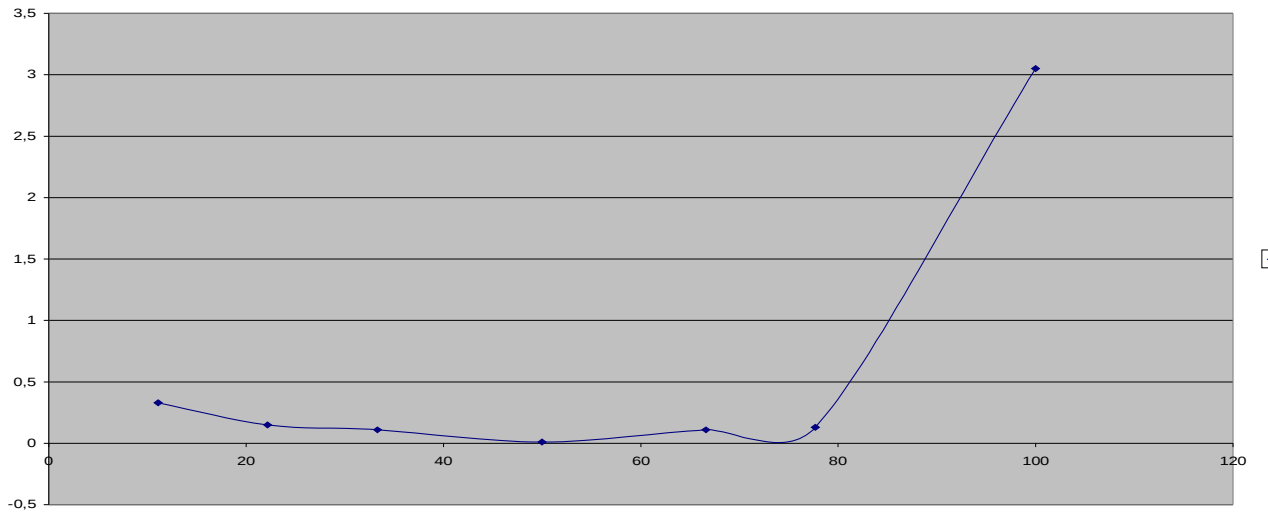
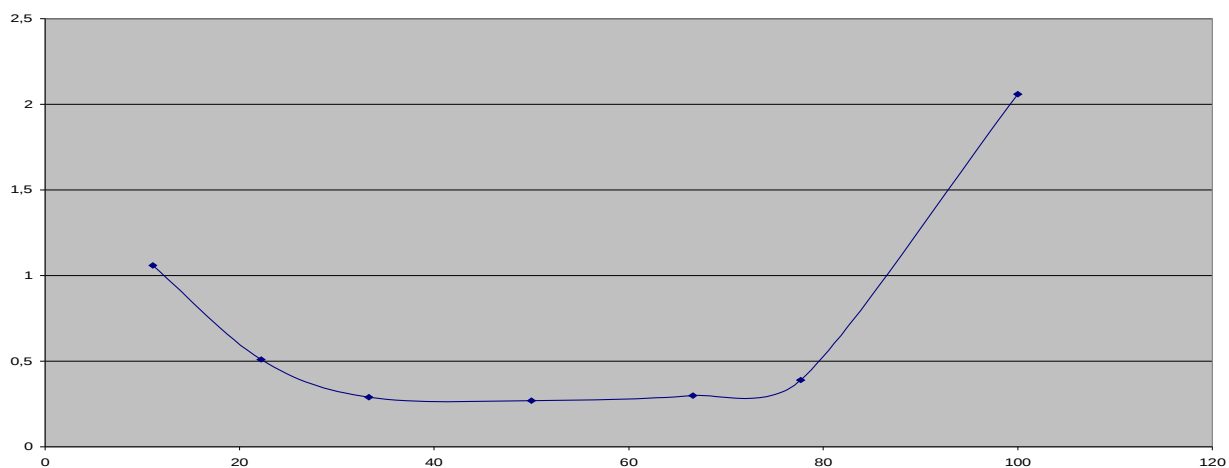
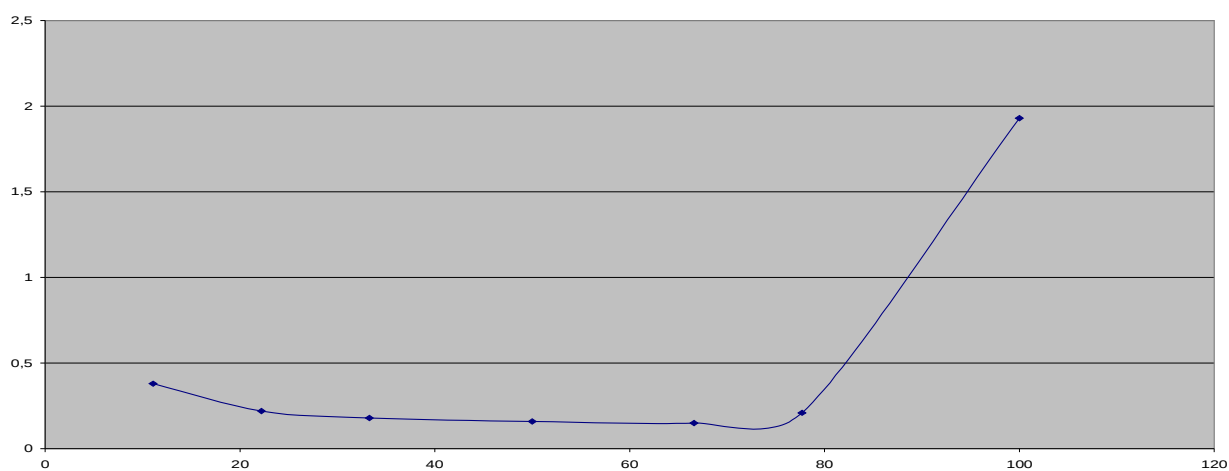
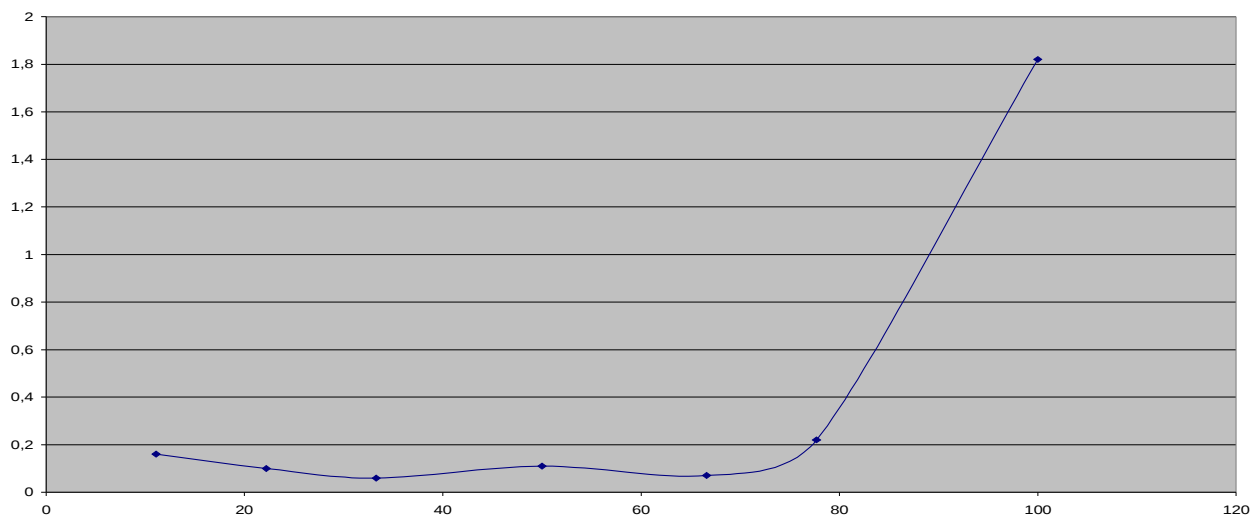


1.





## UVOD:

Pri laboratorijskem delu želimo določiti pufersko kapaciteto acetatnega pufra, to je raztopina, katere pH se le malo spremeni, kljub dodatku znatne količine množine kisline ali baze, iz različno koncentrirane očetne kisline oz. natrijevega acetata.

Puferska kapaciteta je merilo za učinkovitost pufra in jo definiramo kot množino močne monoprotične kisline, ki v enem litru pufra izzove spremembo pH za eno enoto.

pH bomo merili z digitalnim pH metrom, ki meri elektromotorno silo koncentracijske celice in je sestavljen iz steklene in kalomelove elektrode. Po opravljenih meritvah in izračunih pa bomo opravili tudi relativno napako, da bi ugotovili do kakšnih napak lahko pride zaradi faktorja človeških napak.

## 2. *MATERIALI IN METODE*

- Materiali:
  - elenmajerica
  - pipete
  - steklene paličice
  - pH meter
  - 0,05M, 0,1M, 0,2M raztopine očetne kisline
  - 0,05M, 0,1M, 0,2M raztopine acetata
  - 0,1M klorovodikova kislina
- Metode:
  - merjenje s elektronskim pH metrom
  - pipetiranje
  - stehiometrijsko računanje

## 3. *POSTOPEK(potek dela):*

-pripravi acetatne pufre; v elenmajerico odpipetiraj ustrezne količine očetne kisline in natrijevega acetata(kot prikazujejo tabele 1, 2, in 3 podane v rezultatih)  
-izmeri in izračunaj pH pripravljenega pufra  
-v vsako elenmajerico dodaj 2ml HCl  
-izračunaj pH po dodatku HCl(po eksperimentalnih podatkih in po izračunanih vrednostih)  
-podaj relativno napako izmerjene spremembe pH  
-nariši graf, ki bo prikazoval spremembo pH v odvisnosti od volumenskega deleža natrijevega acetata v pufri.

## 4. *MERITVE IN IZRAČUNI:*

Najprej smo teoretično izračunali pH pred in po dodatku HCl-a, nato smo vse pH-je še praktično izmerili.

Prikazan je en primer teoretičnega izračuna pH-ja in relativne napake. Preostale vrednosti so podane v tabelah pod naslednjo točko.

0,05M acetatni pufer  
 $pK_a = 4.745$   
 $V(\text{skupna}) = 18 \text{ mL}$   
 $A^- = 2 \text{ mL}$   
 $HA = 16 \text{ mL}$

1.)  $n(A^-) = c \times V = 0,05M \times 2 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol}$

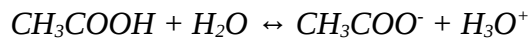
$n(HA) = 0,05M \times 0,016L = 8 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$c(A^-) = \frac{n(A^-)}{V(\text{skupna})} = \frac{1 \times 10^{-4} \text{ mol}}{18 \text{ mL}} = 0,0055M$

$c(HA) = \frac{n(HA)}{V(\text{skupna})} = \frac{8 \times 10^{-4} \text{ mol}}{18 \text{ mL}} = 0,0444 \text{ M}$

$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = 4,745 - \log \frac{[0,0055]}{[0,0444]} = 3,84 \quad \leftarrow \text{ pred dodatkom HCl-a}$

2.) dodamo 2 mL 0,1M HCl-a



$n(HCl) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$n(CH_3COO^-) = n(A^-) - n(HCl) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol} - 2 \times 10^{-4} \text{ mol} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$n(H_3O^+) = 10^{-4} \text{ mol}$

$c(H_3O^+) = \frac{n(H_3O^+)}{V} = \frac{1 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0,02 \text{ mL}} = 0,005M$

$pH = -\log 0,005 = 2,3 \quad \leftarrow \text{ pH po dodatku HCl-a}$

3.) primer relativne napake

$\Delta pH_1 - \Delta pH^* / \Delta pH^* \times 100\% = \text{rezultat}$

npr. Kot primer vzamemo prve vrstico podatkov v pravi tabeli:

$\frac{1,06 - 2,3}{2,3} \times 100\% = 53,9\%$

---

## 5. *TABELE IN DIAGRAMI*

Opomba: na y osi je podan  $\Delta pH_1$  (grafi 1-3) oz pod grafi  $\Delta pH^*$

1. Izmerjene vrednosti (grafi 1-3)

**0,05M pufer-graf 1**

**0,1M pufer-graf 2**

**0,2M pufer-graf 3**

2. Izračunane vrednosti (grafi 4-6)

**0,05M pufer-graf 4**

**0,1M pufer-graf 5**

## 0,2M pufer-graf 6

TABELA 1-3

Tabela 1

0,05M acetatni pufer

A <sup>-</sup> (mL)	HA(mL)	pH0	pH1	ΔpH	[A <sup>-</sup> ]- [HCl]	[HA] <sup>+</sup> [HCl]	pH0*	pH1*	ΔpH*	delež A <sup>-</sup>
2	16	3,93	2,87	1,06	0,003	0,044	3,84	2,3	1,54	11,1
4	14	4,28	3,77	0,51	0	0,043	4,21	3,05	1,12	22,2
6	12	4,53	4,24	0,29	0,005	0,04	4,45	3,84	0,61	33,3
9	9	4,83	4,56	0,27	0,005	0,0325	4,75	4,33	0,42	50
12	6	5,17	4,87	0,3	0,02	0,025	5,04	4,65	0,39	66,6
14	4	5,44	5,05	0,39	0,025	0,02	5,29	4,84	0,45	77,7
18	0	7,53	5,47	2,06	0,035	0,01	8,72	5,29	3,43	100

Tabela 2

0,1M acetatni pufer

A <sup>-</sup> (mL)	HA(mL)	pH0	pH1	ΔpH	[A <sup>-</sup> ]- [HCl]	[HA] <sup>+</sup> [HCl]	pH0*	pH1*	ΔpH*	delež
2	16	4,02	3,64	0,38	0,09	0,0013	3,84	2,89	0,95	
4	14	4,34	4,12	0,22	0,01	0,08	4,2	3,84	0,36	
6	12	4,58	4,4	0,18	0,02	0,07	4,44	4,2	0,24	
9	9	4,89	4,73	0,16	0,0035	0,06	4,75	4,55	0,2	
12	6	5,18	5,03	0,15	0,05	0,04	5,05	4,84	0,21	
14	4	5,43	5,22	0,21	0,06	0,03	5,29	5,05	0,24	
18	0	7,77	5,84	1,93	0,08	0,01	8,87	5,65	3,22	

Tabela 3

0,2M acetatni pufer

A <sup>-</sup> (mL)	HA(mL)	pH0	pH1	ΔpH	[A <sup>-</sup> ]- [HCl]	[HA] <sup>+</sup> [HCl]	pH0*	pH1*	ΔpH*	delež A <sup>-</sup>
2	16	3,99	3,83	0,16	0,01	0,17	3,84	3,51	0,33	11,1

4	14	4,35	4,25	0,1	0,03	0,15	4,2	4,05	0,15	22,2
6	12	4,54	4,48	0,06	0,05	0,13	4,44	4,33	0,11	33,3
9	9	4,94	4,83	0,11	0,08	0,1	4,75	4,65	0,01	50
12	6	5,22	5,15	0,07	0,11	0,07	5,05	4,94	0,11	66,6
14	4	5,54	5,32	0,22	0,13	0,05	5,29	5,16	0,13	77,7
18	0	7,99	6,17	1,82	0,17	0,01	9,02	5,97	3,05	100

## 6. ZAKLJUČEK IN DISKUSIJA

Ugotovili smo, da je od koncentracije pufra odvisna sprememba pH-ja po dodatku HCl-ja. Bolj kot je koncentriran, boljše ohranja »konstanten« pH. Prevelika količina  $A^-$  v razmerju do HA in »vice versa«, negativno vpliva na kapaciteto pufra, kar je vidno iz grafov. Največjo sprememba pH-ja se pojavi pri 0,01M pufru, najmanjša pa pri 0,2M.

Postavili smo hipotezo, da se bo indikator obarval tako, kot je zanj značilno in smo to z uspešnim potekom poskusov tudi potrdili.

Pri izračunu relativnih napak med izračunanimi in izmerjenimi podatki je vzrokov za odstopanja lahko več: slaba umerjenost pH metra, temperatura okolja (vpliva na pH), morebitno slabo spiranje pH metra, mešanje pufrov, zaradi uporabe napačne pipete ali slabo oprane čaše, nenatančnost pri odmerjanju pufra oz. kisline, itd.

*Veterinarska fakulteta*

# DOLOČANJE PUFERSKE KAPACITETE

\*poročilo o laboratorijskem delu\*



POROČILO SESTAVIL: Uroš Mikolič  
MENTOR: Sabina Berne  
DATUME IZVEDBE VAJE:

Ljubljana, 24.12.2004