

RASTVORI

Masena koncentracija

1. Koliko grama NaCl je potrebno za pripremanje 500 mL fiziološkog rastvora ($\gamma=9$ g/L)? (R=4,5 g)
2. Koliko grama glukoze je potrebno za pripremanje 2 L infuzionog rastvora koncentracije $\gamma=50$ g/L? (R=100 g)
3. Koliko grama Na₂SO₄ je potrebno za pripremanje 250 mL rastvora masene koncentracije $\gamma=7,1$ g/L? (Na-23, S-32) (R=1,775 g)
4. Koliko grama gorke soli, MgSO₄ × 7H₂O treba rastvoriti da bi se dobilo 250 mL rastvora masene koncentracije $\gamma=12$ g/L (sračunato na bezvodnu suspstancu)? (Mg-24; S-32) (R=6,15g)
5. Kolika je masena koncentracija rastvora NaOH čiji je maseni udeo $w=0,30$ i $\rho=1,43$ g/mL? (R=429 g/L)

Molarna (količinska) i molalna koncentracija

6. Koliko grama NaCl, KCl i CaCl₂ je potrebno za pripremanje 1 L Ringerovog rastvora ako su molarne koncentracije navedenih soli u ovom rastvoru, redom 0,1471 mol/L, 0,004 mol/L i 0,00225 mol/L (Na-23; K-39; Ca-40; Cl-35,5) (R= 8,6g, 0,3g i 0,25g)
7. Koliko grama NaNO₃ je potrebno za pripremanje 350 mL rastvora koncentracije 10 mmol/L? (Na-23 N-14) (R=0,2975 g)
8. Koliko grama CuSO₄ × 5H₂O je potrebno za pripremanje 250 mL rastvora koncentracije 0,05 mol/L? (Cu-64, S-32) (R=3,125 g)
9. Izračunati molarnu koncentraciju koncentrovane sumporne kiseline čija je gustina $\rho=1,84$ g/mL, a maseni udeo kiseline $w =0,96$. (R=18,02 mol/L)
10. Koliko se mililitra rastvora Na₂SO₄, koncentracije 0,5 mol/L može dobiti od 28,4 g te soli? (Na-23 S-32) (R=400 mL)
11. Kolika je molalna koncentracija rastvora koji sadrži 15,75 g natrijum-bikarbonata i 75 g vode? (Na-23) (R=2,5 mol/kg)

12. Izračunati molalnost rastvora dobijenog rastvaranjem 4,5 g glukoze u 200 g vode.
(glukoza-180) (R=0,125 mol/kg)

Razblaživanje rastvora; mešanje rastvora različitih koncentracija

1. Koliko je potrebno mililitara rastvora natrijum-hlorida koncentracije $\gamma=11,7$ g/L da se napravi 250 mL rastvora koncentracije 0,01mol/L? (Na-23; Cl-35,5)
(R=12,5 mL)
2. Koliko je potrebno mililitara rastvora natrijum-hidroksida koncentracije 0,2 mol/L da bi se napravilo 200 mL rastvora koncentracije 0,125 mol/L? (Na-23)
(R=125 mL)
3. Koliko mL sumporne kiseline koncentracije 1,22 mol/L je potrebno za pripremanje 200 mL rastvora koncentracije 0,5 mol/L? (R=81,97 mL)
4. Koliko mililitara rastvora hlorovodonične kiseline koncentracije 0,25 mol/L treba uzeti da bi se napravilo 50 mL rastvora iste supstance koncentracije 0,2 mol/L?
(R=40 mL)
5. Koliko mililitara vode treba dodati u 100 mL rastvora natrijum-hidroksida koncentracije 0,5 mol/L da bi se dobio rastvor koncentracije 2,5 g/L?
(R=700 mL)
6. Koliko mililitara vode treba dodati u 50 mL rastvora hlorovodonične kiseline koncentracije 1 mol/L da se napravi rastvor u kome je koncentracija kiseline 0,2 mol/L? (R=200 mL)
7. Izračunati zapreminu rastvora azotne kiseline, čija je $\rho=1,18$ g/mL, u kome je maseni udeo kiseline $w=0,30$, koja je potrebna za pripremanje 0,5 L rastvora koncentracije 2,0 mol/L. (R=178 mL)
8. Koliko ima milimola u jednom litru rastvora dobijenog mešanjem 100 mL infuzionih rastvora glukoze, koncentracije 50 g/L i 100 mL rastvora koncentracije 100 g/L? (glukoza-180) (R=417 mmol/L)
9. Kolika je masena koncentracija rastvora NaCl dobijenog mešanjem 50 mL fiziološkog rastvora (9 g/L NaCl) i 200 mL rastvora NaCl koncentracije 0,1 mol/L? (Na-23, Cl-35,5) (R= 6,48 g/L)

Jonske koncentracije

1. Kolike su koncentracije jona Na^+ i Cl^- u fiziološkom rastvoru $\gamma=9 \text{ g/L}$? ($R = 0,15 \text{ mol/L}$)

2. Kolike su koncentracije jona natrijuma, magnezijuma i hlorida, izražene u mmol/L , kada 500 mL rastvora sadrži 585 mg natrijum-hlorida i 190 mg magnezijum-hlorida (disocijacija je potpuna)? ($\text{Na}-23, \text{Mg}-24, \text{Cl}-35,5$)

$$(R=20 \text{ mmol/L}; 4 \text{ mmol/L}; 28 \text{ mmol/L})$$

3. Kolike su koncentracije jona natrijuma, magnezijuma i hlorida, izražene u mmol/L , kada 500 mL rastvora sadrži $2,34 \text{ g}$ natrijum-hlorida i 950 mg magnezijum-hlorida (disocijacija je potpuna)? ($\text{Na}-23, \text{Mg}-24, \text{Cl}-35,5$)

$$(R=80 \text{ mmol/L}; 20 \text{ mmol/L}; 120 \text{ mmol/L})$$

4. Kolika je koncentracija kalcijumovih jona u rastvoru dobijenom mešanjem 100 mL rastvora kalcijum-hlorida $\gamma=11,1 \text{ g/L}$ i 150 mL rastvora kalcijum-hlorida $\gamma=22,2 \text{ g/L}$? ($\text{Ca}-40, \text{Cl}-35,5$)

$$(R=0,16 \text{ mol/L})$$

5. Kolika je koncentracija hloridnih jona, izražena u mmol/L , rastvora koji je dobijen mešanjem 200 mL rastvora natrijum-hlorida $\gamma=11,7 \text{ g/L}$ i 300 mL rastvora hlorovodonične kiseline koncentracije $0,1 \text{ mol/L}$ (disocijacija je potpuna)? ($\text{Na}-23, \text{Cl}-35,5$)

$$(R=140 \text{ mmol/L})$$

6. Kolike su koncentracije kalijumovih, kalcijumovih i hloridnih jona u rastvoru dobijenom mešanjem 40 mL rastvora kalijum-hlorida koncentracije $29,8 \text{ g/L}$ i 60 mL rastvora kalcijum-hlorida koncentracije $0,5 \text{ mol/L}$ (disocijacija je potpuna)? ($\text{K}-39, \text{Ca}-40, \text{Cl}-35,5$)

$$(R=0,16 \text{ mol/L}; 0,3 \text{ mol/L}; 0,76 \text{ mol/L})$$

7. Kolike su koncentracije jona natrijuma, kalcijuma i hlorida, izražene u mmol/L , kada 500 mL rastvora sadrži $1,17 \text{ g}$ natrijum-hlorida i $1,11 \text{ g}$ kalcijum-hlorida (disocijacija je potpuna)? ($\text{Na}-23, \text{Ca}-40, \text{Cl}-35,5$)

$$(R=40 \text{ mmol/L}; 20 \text{ mmol/L}; 80 \text{ mmol/L})$$

8. Kolike su koncentracije jona $\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}$ i Cl^- u Ringerovom rastvoru koji sadrži natrijum-hlorid, kalijum-hlorid i kalcijum-hlorid čije odgovarajuće masene

konzentracije iznose (redom): 8,60 g/L, 0,30 g/L i 0,25 g/L? (Na-23, Cl-35,5, K-39, Ca-40)

$$(R= 0,147 \text{ mol/L}; 0,004 \text{ mol/L}; 0,00225 \text{ mol/L}; 0,1555 \text{ mol/L})$$

9. Koliko je potrebno grama NaCl, CaCl₂ × 2H₂O i KCl da se napravi 250 mL Ringerovog rastvora, ako se sastoji od jona sledećih koncentracija: Na⁺= 147,1 mmol/L, K⁺= 4,0 mmol/L, Ca²⁺= 2,25 mmol/L? (Na-23, K-39, Ca-40).

$$(R= 2,15 \text{ g NaCl}; 0,0745 \text{ g KCl}; 0,083 \text{ g CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O})$$

10. Kolika je ukupna koncentracija natrijumovih i hloridnih jona u mmol/L u fiziološkom rastvoru (9 g/L NaCl)? (Na-23, Cl-35,5) (R= Na⁺=Cl⁻=154 mmol/L)

Frakcije (masena, molarna i zapreminska)

1. Izračunati maseni udio soli u rastvoru koji je dobijen mešanjem 50 mL rastvora natrijum-hlorida ($\rho=1 \text{ g/mL}$), masenog udela, $w=0,04$ i 75 mL rastvora iste supstance ($\rho=1 \text{ g/mL}$), masenog udela, $w=0,02$. (R=0,028)

2. Odrediti masenu frakciju etanola u rastvoru koji je dobijen mešanjem 0,25 mola apsolutnog etanola i 2,5 mola vode. (etanol-46) (R=0,20)

3. Rastvor sadrži 9 g glukoze, 1,5 g riboze i 16,92 g vode. Odrediti molske frakcije glukoze i riboze u rastvoru. (glukoza - 180; riboza - 150)

$$(R:\text{Glukoza}=0,05; \text{Riboza}=0,01)$$

4. Kolika je molska frakcija uree u rastvoru u kom je masena frakcija uree u rastvoru 3,0% (rezultat zaokružiti na tri decimale)? (urea-60) (R=0,009)

5. Kolika je molska frakcija riboze u rastvoru u kom je masena frakcija riboze u rastvoru 3,0% (rezultat zaokružiti na tri decimale)? (riboza-150) (R=0,004)

6. Rastvor sadrži 15 mL metanola, 25 mL etanola i 60 mL vode. Odrediti zapremske frakcije metanola i etanola u rastvoru. (R: $\phi(\text{metanol})=0,15; \phi(\text{etanol})=0,25$)

Osmolarnost

1. Koliko ima miliosmola u jednom litru fiziološkog rastvora (9 g/L), Van't Hoffov korekcion i faktor $i=2$? (Na-23, Cl-35,5) (R= 307,7 mosmol)
2. Koliko ima mosmola u jednom litru infuzionog rastvora glukoze, koncentracije 100 g/L? (glukoza- 180) (R= 556 mosmol)
3. Koliko ima miliosmola u jednom litru rastvora glukoze masene koncentracije 360 mg/L? (glukoza-180) (R=2 mosmol)
4. Koliko ima miliosmola u jednom litru rastvora manitola masene koncentracije 200 g/L? (manitol – 182) (R=1099 mosmol)
5. Koliko ima miliosmola u jednom litru rastvora koji sadrži 45 g glukoze i 2,22 g kalcijum-hlorida ($i=3$)? (glukoza-180, Ca-40, Cl-35,5) (R=310 mosmol)
6. Koliko ima miliosmola u 250 mL rastvora koji u 1L sadrži 11,7 g natrijum-hlorida i 9 g glukoze? (Na-23, Cl-35,5, glukoza-180, i-1,85) (R=105 mosmol)
7. Koliko ima miliosmola u jednom litru rastvora koji sadrži 3,42 g saharoze i 1,11 g kalcijum-hlorida ($i=3$)? (saharoza-342, Ca-40, Cl-35,5) (R=40 mosmol)
8. Koliko ima miliosmola u 100 mL rastvora glukoze koji ima osmolarnost jednaku kao rastvor koji sadrži 2,925 g natrijum-hlorida u 250 mL rastvora ($i= 2$)? (R=40 mosmol)
9. Kolika je koncentracija supstance u rastvoru kalijum-hlorida ($i=2$) koji ima osmolarnost jednaku kao rastvor saharoze koji u 100 mL sadrži 2 miliosmola? (R=0,01mol/L)
10. Osmolarnost krvi je 280 mosm/L. Koliko mililitara rastvora glukoze koncentracije 1 mol/L treba uzeti da se napravi 1L rastvora koji ima osmolarnost jednaku kao krv? (R=280 mL)
11. Osmolarnost krvi je 280 mOsm/L. Koliko mililitara rastvora NaCl ($i=2$) koncentracije 1,4 mol/L treba uzeti da se napravi 1L rastvora koji ima osmolarnost jednaku kao krv? (R=100 mL)
12. Koliko osmola se nalazi u 200 mL rastvora etanola koji ima osmolarnost jednaku kao rastvor CaCl_2 koncentracije 0,4 mol/L (disocijacija je potpuna)? (R=0,24 osmol)

13. Koliko grama glukoze treba da sadrži 0,5 L rastvora koji ima istu osmolarnost kao rastvor kalijum-hlorida koncentracije 14,9 g/L (potpuna disocijacija)? (K-39, Cl-35,5, glukoza-180) (R=36 g)

Rešenja zadataka

Koncentracije (masena, molarna, molalna)

4. Za 250 mL rastvora, $\gamma=12$ g/L treba $0,25L \times 12g/L = 3$ g bezvodne soli. Magnezijum-sulfat heptahidrat koji se koristi za pravljenje rastvora ima masu 246 g. U tih 246 g heptahidrata se nalazi 120 g čiste, bezvodne soli, a potrebnih 3 g dobijamo iz proporcije: $246 : 120 = x : 3$, odakle je $x=6,15$ g. Dakle, treba rastvoriti **6,15 g heptahidrata** da bi se napravilo 0,25 L rastvora $\gamma=12$ g/L.
9. Masa jednog litra kiseline je: $1000mL \times 1,84g/ml = 1840$ g. Kako je $w=0,96$ to se u 1840 g rastvora kiseline nalazi $1840 g \times 0,96 = 1766,4$ g čiste kiseline. Količina supstance (broj molova) u 1766,4g čiste kiseline je $1766,4 g : 98 g/mol = 18,02$ mola čiste kiseline u jednom litru rastvora. Koncentracija je, dakle, **c=18,02 mol/L**.

Razblaživanje rastvora, mešanje rastvora različitih koncentracija

5. Masena koncentracija polaznog rastvora NaOH, čija je $c=0,5$ mol/L, iznosi $\gamma=20$ g/L. Rastvor koji treba pripremiti ima $\gamma=2,5$ g/L, dakle razblaženiji je $20:2,5=8$ puta od polaznog, što znači priprema se tako da se u 1 deo rastvora doda 7 delova vode. U datom slučaju u 100 mL polaznog rastvora treba dodati 700 mL vode. Ili iz jednačine $\gamma_1 \times V_1 = \gamma_2 \times V_2$, $20 g/L \times 0,1 L = 2,5 g/L \times V_2$, odakle je $V_2=0,8$ L. Konačna zapremina rastvora treba da bude 0,8 L, pa dakle u 100 mL rastvora, $c=0,5$ mol/L, treba dodati **700 mL vode** da bi se napravio rastvor $\gamma=2,5$ g/L.

7. Masa jednog litra kiseline je $1,18 g/mL \times 1000 mL = 1180$ g. Kako je $w=0,3$, to u 1180 g kiseline ima $1180 g \times 0,3 = 354$ g čiste kiseline. Kako je molska masa azotne kiseline 63 g/mol, to u 354 g čiste kiseline ima: $354g : 63g/mol = 5,62$ mol. Za pripremanje 0,5 L rastvora kiseline, $c=2$ mol/L treba $0,5L \times 2mol/L = 1$ mol čiste kiseline. U polaznom rastvoru se nalazi izračunatih 5,62 mol čiste kiseline u jednom litru rastvora. Potrebna količina od 1 mol se nalazi u: $1000 : 5,62 = x : 1$, odakle je $x=178$ mL kiseline.

Jonske koncentracije

2. U 500 mL rastvora se nalazi: 585 mg NaCl (Mr=58,5), što je $585 \text{ mg} : 58,5 \text{ mg/mmol} = 10 \text{ mmol NaCl}$; i 190 mg MgCl₂ (Mr=95), što je $190 \text{ mg} : 95 \text{ mg/mmol} = 2 \text{ mmol}$. U jednom litru se nalazi dvostruko više navednih supstanci, tj. 20 mmol/L NaCl i 4 mmol MgCl₂. Koncentracija jona Na⁺ je jednaka koncentraciji NaCl i iznosi 20 mmol/L; koncentracija Mg²⁺ jona je jednaka koncentraciji MgCl₂ i iznosi 4 mmol/L, dok koncentracija Cl⁻ jona predstavlja sumu koncentracija: Cl⁻ jona koji potiče iz NaCl, što iznosi 20 mmol/L i Cl⁻ jona koji potiče iz MgCl₂ (disocijacijom nastaju 2 Cl⁻ jona po 1 "molekulu" MgCl₂, tako da je koncentracija Cl⁻ jona dvostruko veća od koncentracije soli MgCl₂), što iznosi $2 \times 4 \text{ mmol} = 8 \text{ mmol/L}$. Ukupna koncentracija Cl⁻ jona je dakle, **28 mmol/L**.
5. U 200 mL rastvora NaCl, $\gamma = 11,7 \text{ g/L}$ se nalazi: $0,2L \times 11,7\text{g/L} = 2,34 \text{ g čistog NaCl}$, što predstavlja 0,04 mol NaCl. Količina Cl⁻ jona je jednaka količini NaCl i iznosi 0,04 mol, tj. 40 mmol. U 300 mL rastvora HCl, $c = 0,1 \text{ mol/L}$, se nalazi 0,03 mol HCl, što daje isto toliko jona Cl⁻, dakle 30 mmol. Ukupna količina Cl⁻ jona od: $30 \text{ mmol} + 40 \text{ mmol} = 70 \text{ mmol}$, se nalazi u ukupnoj zapremini od $0,2L + 0,3L = 0,5L$, tako da je koncentracija Cl⁻ jona $70 \text{ mmol} / 0,5 \text{ L} = 140 \text{ mmol/L}$.

Frakcije (masena, molarna i zapremska)

1. U 50 mL (isto što i 50 g) rastvora natrijum-hlorida, čiji je maseni udeo $w = 0,04$, se nalazi $50 \text{ g} \times 0,04 = 2 \text{ g NaCl}$. U 75 mL (isto što i 75 g) rastvora NaCl, čiji je $w = 0,02$, se nalazi $75 \text{ g} \times 0,02 = 1,5 \text{ g}$. Ukupna masa rastvora dobijenog mešanjem je $50 \text{ g} + 75 \text{ g} = 125 \text{ g}$, a masa NaCl u tom rastvoru je $2 \text{ g} + 1,5 \text{ g} = 3,5 \text{ g}$. Maseni udeo NaCl je: $3,5 \text{ g} : 125 \text{ g} = 0,028$.
4. Ako je masena frakcija 3% onda se u 1000 g rastvora nalazi 30 g uree, tj. rastvor čini 970 g vode i 30 g uree. U 970 g vode se nalazi $970 \text{ g} : 18 \text{ g/mol} = 53,89 \text{ mol vode}$, a u 30 g uree ima $30 \text{ g} : 60 \text{ g/mol} = 0,5 \text{ mol uree}$. Molska frakcija uree će biti: $0,5 \text{ mola uree} : (53,89 \text{ mola vode} + 0,5 \text{ mola uree}) = 0,009$.

Osmolarnost

1. Ako je masena koncentracija fiziološkog rastvora 9 g/L, onda je $c = 9 \text{ (g/L)} / 58,5 \text{ (mol/g)}$, $c = 0,15385 \text{ mol/L}$, tj. $c = 153,85 \text{ mmol/L}$. Broj osmola se izračunava kao:

$n \times i$, gde je i Van't Hoffov korekcioni faktor. i zavisi od koncentracije elektrolita i uvek je veće od 1 (samo za rastvore neelektrolita $i=1$). Kako se traži broj miliosmola u jednom litru rastvora to je broj milimola 153,85 pa se u jednom litru fiziološkog rastvora nalazi $153,85 \times 2 = 307,7$ mosmola.

6. U 250 mL rastvora NaCl, $\gamma=11,7$ g/L se nalazi $0,25 \text{ L} \times 11,7 \text{ g/L} = 2,925 \text{ g NaCl}$, što je 50 mmol NaCl. Kako je $i=1,85$, broj miliosmola je: $50 \text{ mmol} \times 1,85 = 92,5$ mosmola, koji potiču iz NaCl. U istoj zapremini rastvora od 250 mL se nalazi i 2,25 g glukoze, što predstavlja 12,5 mmola, a istovremeno i 12,5 mosmola glukoze (za neelektrolite $i=1$). Ukupni broj miliosmola koji potiču od NaCl i glukoze iznosi $92,5 + 12,5 = 105$ mosmola.

11. Rastvor NaCl i krv treba da imaju istu osmolarnost koja iznosi 280 mosmola/L. Kako je pri niskim koncentracijama elektrolita faktor i jednak broju jona koji nastaju disocijacijom, što je u slučaju NaCl, $i=2$, to je koncentracija NaCl koja daje 280 mosmola/L, jednaka $280:2=140$ milimola/L, tj. 0,14 mol/L. Polazni rastvor NaCl ima $c=1,4$ mol/L i treba ga, očigledno, razblažiti 10 puta, tj. u **100 mL rastvora** $c=1,4$ mol/L treba dodati **900 mL vode**.