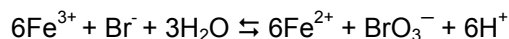


PISANA ZADAĆA

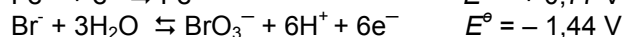
4. Zadaća mora biti pisana **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Odgovori ne smiju sadržavati naknadne ispravke tintom ili korektorom. Ispravljani odgovori se ne vrednuju.

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompiutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

1. A. Odredite je li zadana reakcija u kiselom mediju spontana i obrazložite odgovor:



ako su standardni redoks-potencijali sljedećih redoks-sistema:



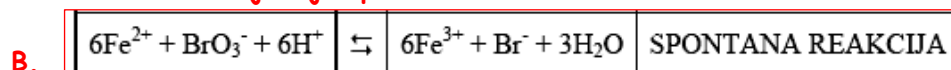
B. Ako navedena reakcija nije spontana napišite spontanu reakciju.

C. Izračunajte vrijednost standardne konstante ravnoteže spontane reakcije.

	←		
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	Fe^{2+}	$E^\circ = +0,77 \text{ V}$
$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	$E^\circ = +1,44 \text{ V}$

A. Redoks sustav $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ ima veću vrijednost standardnog redoks potencijala, pa će oksidirani član tog redoks sustava (BrO_3^-) oksidirati reducirani član slabijeg redoks sustava (Fe^{2+}).

To znači da reakcija nije spontana.



C. $\log K^\circ = 16,9\text{V}^{-1} \cdot z \cdot E^\circ \quad z = 6$

$E^\circ = E^\circ_K - E^\circ_A = 1,44\text{V} - 0,77\text{V} = 0,670\text{V}$

$\log K^\circ = 16,9\text{V}^{-1} \cdot 6 \cdot 0,670\text{V} = 67,938 \quad K^\circ = 8,6696 \cdot 10^{67}$

ostv max

/1

/1

/1

/1

/1

5

2. Natrij reagira s vodom i nastaje natrijev hidroksid i vodik. U 648 g vode otopljeno je 75,6 g natrija.

A. Napišite uravnoteženu kemijsku jednadžbu.

B. Izračunajte koliko litara vodika nastaje pri $t = 28^\circ\text{C}$, $p = 104,8 \text{ kPa}$.

C. Izračunajte maseni udio natrijevog hidroksida u nastaloj otopini?



B. $n(\text{Na}) = 3,29\text{mol}$

$n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Na}) = 1,64\text{mol}$

$V(\text{H}_2) = 39,3 \text{ L}$

C. $n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = 3,29\text{mol}$

$m(\text{NaOH}) = 132\text{g}$

$m_{\text{ot}}(\text{NaOH}) = 132\text{g} + 648\text{g} = 780\text{g}$

$w(\text{NaOH}) = 16,9\%$

/1

/0,5

/0,5

/1

/0,5

/0,5

/1

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

10

- 3.** Ako se sfalerit ($w(\text{ZnS}) = 77.0\%$) grije na zraku prelazi u cinkov oksid.
A. Napišite uravnoteženu kemijsku jednadžbu .
B. Koliko se tim načinom može dobiti cinkova oksida iz 1000 kg sfalerita ako je iskorištenje postupka 84,5 %?
C. Kolika je masa kisika, a kolika masa zraka potrebna za reakciju?
 Maseni udio kisika u zraku je 23%.



B. $m(\text{ZnS})_{77\%} = m(\text{ZnS})_{100\%} \cdot 0,77 = 1000 \text{ kg} \cdot 0,77 = \underline{770\text{kg}}$
 $n(\text{ZnS})_{77\%} = m(\text{ZnS})_{77\%} / M(\text{ZnS}) = 770\text{kg} / 97,5\text{gmol}^{-1} = \underline{7,90 \cdot 10^3\text{mol}}$
 $n(\text{ZnO})_{\text{teor.}} = n(\text{Zn}) = \underline{7,90 \cdot 10^3\text{mol}}$
 $m(\text{ZnO})_{\text{teor.}} = 7,90 \cdot 10^3\text{mol} \cdot 81,4\text{gmol}^{-1} = \underline{643\text{kg}}$
 $m(\text{ZnO})_{\text{stv.}} = m(\text{ZnO})_{\text{teor.}} \cdot i = 643 \cdot 0,845 = \underline{543\text{kg}}$

C. $m(\text{O}_2)_{\text{teor.}} = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 11,85 \cdot 10^3\text{mol} \cdot 32\text{gmol}^{-1} = \underline{379\text{kg}}$
 $m(\text{O}_2)_{\text{stv.}} = 379\text{kg} / i = 379 / 0,845 = \underline{449 \text{ kg}}$
 $m(\text{zrak})_{\text{stv.}} = 449\text{kg} / 0,23 = \underline{1952\text{kg}}$

/1
 /0,5
 /0,5
 /0,5
 /1
 /0,5
 /1
 /1

6

- 4.** Bronca je slitina kositra i bakra u kojoj je 3% bakra zamijenjeno kositrom. Elementarna ćelija bakra je sačuvana, ali je malo povećana jer atomi kositra imaju radijus 0,1510 nm, a radijus atoma bakra je 0,1278 nm. Izračunajte duljinu brida elementarne ćelije bronce.

Bakar ima plošno centriranu elementarnu ćeliju pa je $a_{\text{Cu}} = a_{\text{branca}} =$

$2r\sqrt{2}$

Prosječni radijus atoma = $0,97 \cdot 0,1278\text{nm} + 0,03 \cdot 0,1510\text{nm} = \underline{0,128\text{nm}}$
 $a_{\text{branca}} = \underline{0,362\text{nm}}$

/1
 /1

2

- 5.** Zaokružite je li tvrdnja ispravna (T) ili neispravna (N).

Kalcit dolazi u širokom rasponu boja pod nazivom "najveseliji minerala na svijetu".	T	<input checked="" type="radio"/> N
Vunu i svilu možemo izbijeliti klornom vodom	<input checked="" type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
Jod ne gori ali može reagirati burno s mnogim reducirajućim tvarima i tako uzrokovati eksploziju i požar.	<input checked="" type="radio"/> T	N
Voda je amfoternog karaktera	<input checked="" type="radio"/> T	N
Kvalitativni test za određivanje prisutnosti sumporovodika je indikator papir impregniran otopinom olovova acetata.	<input checked="" type="radio"/> T	N
Ozon je plin bez mirisa, blijedo plave boje.	T	<input checked="" type="radio"/> N

/6x
 0,5

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

11

6. U svakoj od četiri epruvete nalazi se tamni prah. U jednoj je srebro, u drugoj željezo, u trećoj željezov(III)oksid, a u četvrtoj bakrov(II)oksid, ali se ne zna što je u kojoj. Možete koristiti samo jedan reagens da otkrijete što je u kojoj epruveti.

A. Koji ćete reagens koristiti ?

B. Napišite odgovarajuće kemijske jednačbe reakcija uz obrazloženje kako je dokazana pojedina tvar.

A. HCl(aq)

/1

B. Ag(s) + HCl(aq) → nema reakcije

/1

Fe(s) + 2HCl(aq) → FeCl₂(aq) + H₂(g) mjehurići plina

/1

Fe₂O₃(s) + 6HCl(aq) → 2FeCl₃(aq) + 3H₂O(l) žuta otopina

/1

CuO(s) + 2HCl(aq) → CuCl₂(aq) + H₂O(l) plava otopina

/1

Bez obrazloženja oduzima se 0,5 boda.

5

7. Kolika mora biti masa posudice od cinka Leclancheovog članka da bismo struju jakosti 0,3 A dobivali 12 sati, ako se može iskoristiti samo 50% cinka. Napišite kemijsku jednačbu reakcije u članku i izračunajte koliko je grama manganovog (IV)oksida potrebno za depolarizaciju.

Množina elektrona koju očekujemo je:

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{0,3 \text{ A} \times 43 \text{ 200 s}}{96 \text{ 500 C mol}^{-1}} = \frac{12 \text{ 960 C}}{96 \text{ 500 C mol}^{-1}}$$

$n(e^-) = 0,134 \text{ mol}$

/1

anodna reakcija:

$\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^-$

$n(\text{Zn}) : n(e^-) = 1 : 2$

Oдавде proizlazi:

$n(\text{Zn}) = \frac{1}{2} \times n(e^-) = \frac{1}{2} \times 0,134 \text{ mol} = 0,067 \text{ mol}$

/0,5

$$m(\text{Zn}) = \frac{n(\text{Zn}) \times M(\text{Zn})}{\eta}$$

Uz iskorištenje od 50%:

$m(\text{Zn}) = 8,76 \text{ g}$

/1

jednačba: $\text{Zn(s)} + 2 \text{ MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{ NH}_4\text{Cl(aq)} \rightarrow 2 \text{ MnO(OH)(s)} + [\text{Zn(NH}_3)_2\text{Cl}_2](\text{s})$

/1

$n(\text{MnO}_2) = 2 \times n(\text{Zn}) = 2 \times 0,067 \text{ mol} = 0,134 \text{ mol}$

/0,5

$m(\text{MnO}_2) = n(\text{MnO}_2) \times M(\text{MnO}_2) = 0,134 \text{ mol} \times 86,9 \text{ g mol}^{-1} = 11,6 \text{ g}$

/1

5

8.

Iz **predloženog niza** prema boji dragog kamena odaberite pravi naziv, pa popunite tablicu traženim podatcima.

FLUORIT, RUBIN, MORGANIT, SMARAGD, AMETIST, ORJENTALNI TOPAZ, AKVAMARIN, DIJAMANT

BOJA KAMENA	NAZIV KAMENA	NAZIV MINERALA	KEMIJSKA FORMULA MINERALA	PRIMJESE KOJEG METALA ODREĐUJU BOJU
CRVENA	RUBIN	KORUND	Al_2O_3	KROM
ZELENA	SMARAGD	BERIL	$\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$	KROM. VANADIJ
ZLATNO ŽUTA	ORJENTALNI TOPAZ	KORUND	Al_2O_3	MANGAN
PLAVA	AKVAMARIN	BERIL	$\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$	ŽELJEZO

Svaki redak 4 · 0,25 bodova

/1

/1

/1

/1

4

9.

U dvije epruveti ulije se 30%-tna vodena otopina kalijevog hidroksida. U prvoj epruveti otopi se aluminij, a u drugoj brom. U nastale otopine polako se dodaje 20%-tna otopina klorovodične kiseline.

A. Napišite jednadžbe kemijskih reakcija otapanja u bazi. Napišite nazive produkata.

B. Napišite jednadžbe kemijskih reakcija koje nastaju u epruvetama dodatkom kiseline i opišite promjene (boja, talog) koje nastaju dodatkom kiseline.

C. Može li se aluminij otopiti i u 20%-tnoj otopini klorovodične kiseline. Ako je moguće napišite jednadžbu kemijske reakcije i objasnite!

D. Objasnite kakve su kemijske reakcije otapanja aluminija i broma u vodenoj otopini kalijevog hidroksida. Postoji li razlika u tim reakcijama, ako da, objasnite.

U svim jednadžbama kemijskih reakcija obavezno označite agregacijska stanja !



kalijev tetrahidroksialuminat + vodik



kalijev bromid + kalijev hipobromit ili



kalijev bromid + kalijev bromat



bijeli talog



tamno smeđa otopina

C. Može zbog svojstva amfoternosti



D. To su redoks reakcije.

Kod otapanje broma dolazi do disproporcioniranja.

Bez oznaka agregacijskih stanja u jednadžbi oduzima se 0,5 boda

/1

/0,5

/1

/0,5

/1

/0,5

/1

/0,5

/0,5

/1

/0,5

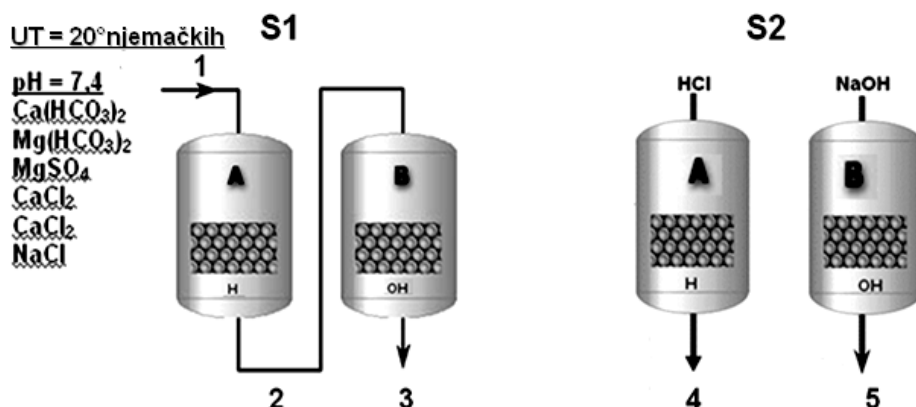
/1

9

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

13

10. A. Proučite sliku i objasnite pozicije označene na slici tako da upišete odgovarajući pojam ili oznake iona:



A. S1 demineralizacija (deionizacija) vode S2 regeneracija ionskog izmjenjivača

A kationski izmjenjivač B anionski izmjenjivač

1 sirova voda, 2 H^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , 3 demineralizirana (deionizirana) voda

4 H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , 5 OH^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-

B. Ukupna tvrdoća vode je 20°njemačkih, koliko je to izraženo masenom koncentracijom magnezijeva oksida u $mg\ L^{-1}$.

144 $mg\ L^{-1}$ magnezijeva oksida

C. Na poziciji 3, ukupna tvrdoća vode bit će 0 stupnjeva njemačkih, a pH vrijednost 7.

/9x

0,5

/0,5

/2x

0,5

6

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

+

4. stranica

5. stranica

ukupno
bodova

+

=

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

6