

Vārds, uzvārds \_\_\_\_\_

### 3. Uzdevums - 15 punkti

Dots galvaniskais elements (tā shēma):  $\text{Pt(s)}|\text{H}_2(\text{g})|\text{HBr}(\text{aq})|\text{CuBr}(\text{s})|\text{Cu}(\text{s})$

(a) Uzrakstīt galvaniskā elementa reducēšanās pusreakcijas un kopējo šūnas vienādojumu.

reducēšanās pusreakciju vienādojumi:

kopējais šūnas vienādojums:

Ja  $p(\text{H}_2) = 1 \text{ bar}$ ,  $[\text{HBr}] = 0.1 \text{ mmol}$  tad pie 298 K galvaniskā elementa EDS ir  $E_{\text{cell}} = 0.559 \text{ V}$

(b) Noteikt  $\text{CuBr}/\text{Cu}$  reducēšanās standartpotenciālu 298K.

Lai izrēķinātu  $\text{CuBr}$  šķīdības reizinājumu tiek pētīts cits galvaniskais elements kura oks-red pāri ir  $\text{Cu}^+/\text{Cu}$  [ $E^\circ = 0.522 \text{ V}$ ] un  $\text{CuBr}/\text{Cu}$ .

(c) Uzrakstīt galvanisko elementa shēmu, ko veido šie pāri.

(d) Izrēķināt  $\text{CuBr}$  šķīšanas standart-Gibsa enerģiju 298 K un šķīdības reizinājumu

$K_{\text{sp}} = [\text{Cu}^+][\text{Br}^-]$ .

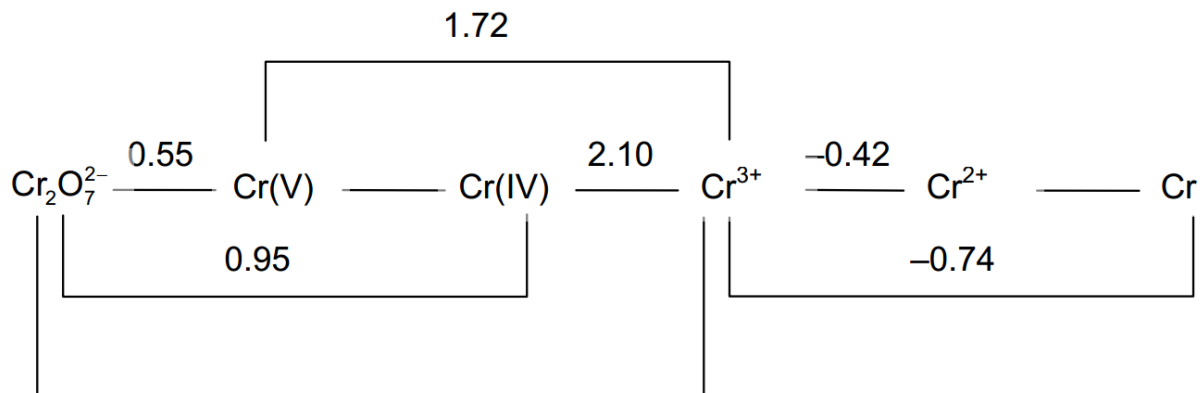
Vārds, uzvārds \_\_\_\_\_

(e) Izmantojot iegūto šķīdības reizinājumu, noteikt  $\text{Cu}^+$  jonu daudzumu otrajā aprakstā minētajā galvaniskajā elementā. Ja gadījumā nevarējāt atrisināt d. punktu, tad pieņemt, ka  $K_{sp} = 2 \cdot 10^{-10}$ .

Vārds, uzvārds \_\_\_\_\_

#### 4. Uzdevums - 20 punkti

Dota hroma Latimēra diagramma skābā vidē (pH = 0):  
(vērtības dotas voltos 298 K temperatūrā)



(a) Noteikt reducēšanās standartpotenciālu oks-red pārim Cr(V)/Cr(IV).

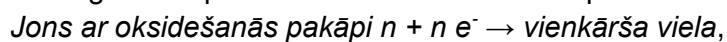
(b) Uzrakstīt Cr(V) disproporcionēšanās vienādojumu un noteikt standartpotenciālu.

(c) Izmantojot iegūto potenciālu noteikt Cr(V) jonu daudzumu līdzsvarā, ja sākotnēji eksistēja vienmolārs Cr(V) šķīdums.

Vārds, uzvārds \_\_\_\_\_

(d) Pieņemot, ka nekas cits nemainās, aprēķināt Cr(V) disproporcionēšanās potenciālu pie  $\text{pH} = 3$

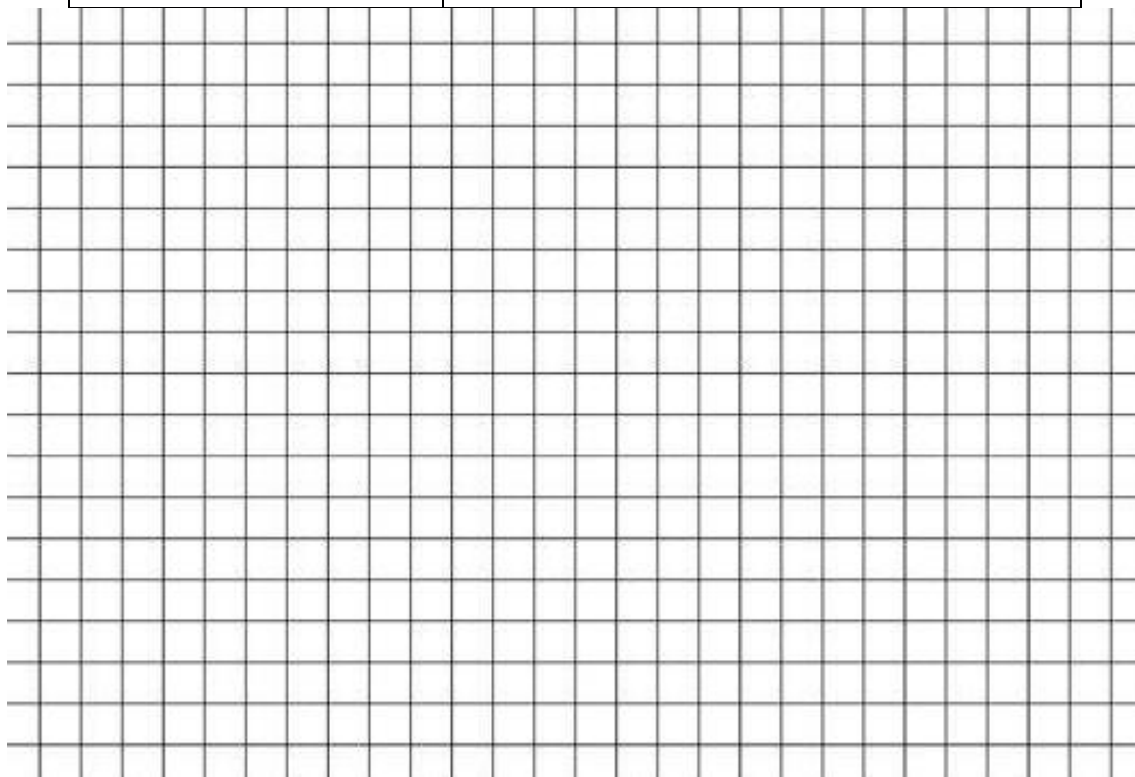
(e) Frosta diagramma parāda reducēšanās standartpotenciālu reakcijai



kur standartpotenciāls reizināts ar elektronu skaitu  $n$  atkarībā no daļiņas oksidēšanās pakāpes.

Aprēķināt visu punktu koordinātes un uzzīmēt hroma Forsta diagrammu:

Oksidēšanās pakāpe $n$	$n \cdot E^0, \text{V}$
0	
+2	
+3	
+4	
+5	
+6	

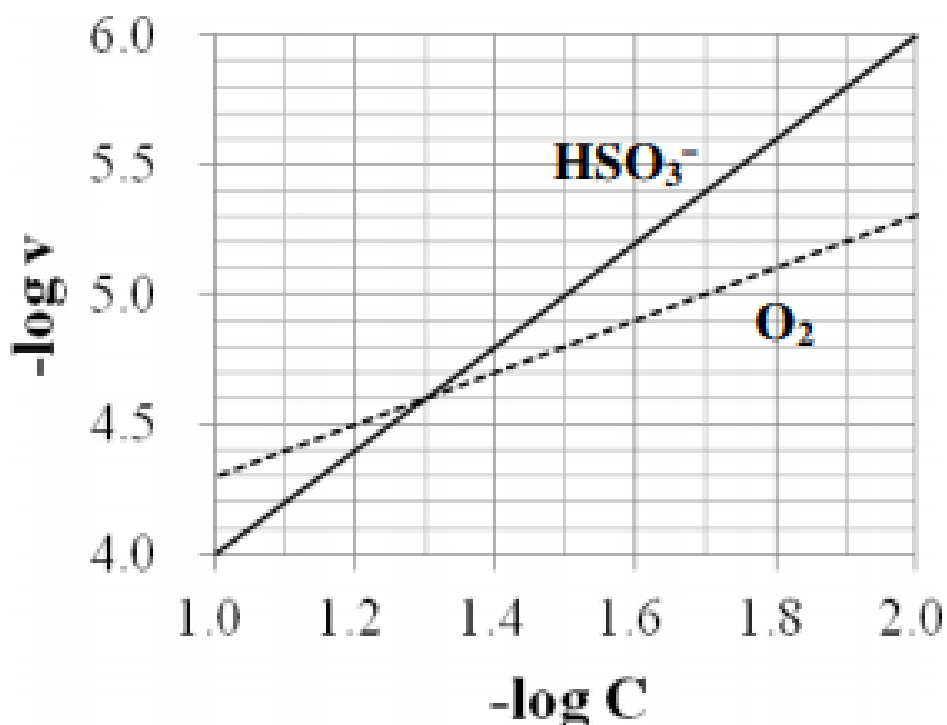


## 5.uzdevums – 23 punkti

Hidrogēnsulfīts tiek oksidēts ar ūdenī izšķīdušo skābekli pēc zemāk dotā vienādojuma. Šī reakcija ir svarīga skābā lietuvēdošanā un dūmu desulfurizēšanā.



Lai noteiktu reakcijas ātruma vienādojumu dotajai reakcijai, Margarita un Ritums veica vairākus eksperimentus, kur  $T=300 \text{ K}$  un  $\text{pH} = 4.0$  (buferšķīdums). Margarita mainīja  $\text{HSO}_3^-$  vai  $\text{O}_2$  koncentrācijas (mainīgā koncentrācija apzīmēta C, M), kamēr Rituma uzdevums bija nodrošināt, ka otra reaģenta koncentrācija ir 0.050M jeb konstanta. (Piemēram, ja hidrogēnsulfīta koncentrācija eksperimenta laikā mainās, tad skābekļa koncentrācija ir 0.050M). Tādējādi Ritums varēja noteikt skābekļa paterēšanas sākuma ātrumu  $v$  (initial rate of oxygen consumption). Pēc tam, lietojot Rituma datus Margarita uzzīmēja grafiku  $-\lg(v)$  pret  $-\lg C$ . Grafiks ir dots:



- 1) Nosakiet reakcijas pakāpes pret attiecīgajām izejvielām, uzrakstiet ātruma vienādojumu, nosakiet reakcijas ātruma konstanti 300K.

- 2) Margarita izdomāja nomainīt apstākļus, tagad  $\text{HSO}_3^-$  sākuma koncentrācija ir 0.20M un  $\text{O}_2$  sākuma koncentrācija ir  $1.0 \cdot 10^{-3}$  M, pH = 4.0 un T=300 K. Nosakiet sākotnējo reakcijas ātrumu.

- 3) Pēc cik ilga laika skābekļa koncentrācija ir samazinājusies par pusi?

- 4) Palielinot temperatūru līdz 306 K (sākotnējās koncentrācijas saglabājot tās pašas) reakcijas ātruma konstante palielinājas par 50%. Nosakiet reakcijas aktivācijas enerģiju.

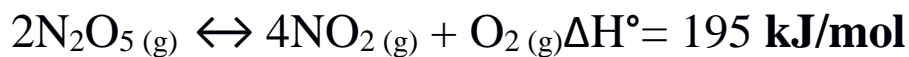
- 5) Izrēķiniet pretreakcijas aktivācijas enerģiju.

- 6) Kad Margarita pievienoja katalizatoru ( $\text{Fe}^{2+}$ ), reakcijas ātrums palielinās 1000 reizi 300K temperatūrā. Nosakiet katalizētas reakcijas aktivācijas enerģiju.

- 7) Ritums piedāvāja divu soļu mehānismu. Pirmais solis ir oksidēšanas. Uzrakstiet reakcijas mehānismu un norādiet, kurš ir reakcijas ātruma nosakošais solis (rate determining step).

## 6.uzdevums – 19 punkti

Jaunie zinātnieki turpināja savus kinētikas pētījumus ar citu reakciju, šoreiz tā ir dislāpekļa pentoksīda sadalīšana:



Zināms, ka tā ir 1.kārtas reakcija (1st order) pret  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Ritums paņēma caurspīdīgu slēgtu trauku ar tilpumu 5.00L un iepildīja tur zināmu daudzumu  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ , ielika karsēties pie 330K un atstāja sadalīties. Kad sāka parādīties ( $t=0$  s) sarkanbūna  $\text{NO}_2$  gāze Margarita noteica šī procesa ātrumu:  $9,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ . Pēc 1386 sekundēm viņa noteica ātrumu atkal un tagad tas bija  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ .

Kaut gan Ritums un Margarita mācās universitātē, viņi nezina, kāda ģeometrija ir izejvielai. Uzzīmējiet  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  Luisa struktūru. Parādiet rezonanses formas.

- 1) Atrodiet pussabrukšanas periodu un ātruma konstanti  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  sadalīšanās reakcijai.

- 2) Nosakiet sākuma spiedienu  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ .

- 3) Cik daudz siltuma izdalījas pēc 1386 sekundēm?



- 4) Margarita redzot eksperimenta iznākumus saprata, ka kopējais spiediens traukā ir funkcija no laika. Izvediet sakarību, kur spiediens ir atkarīgs no laika.

- 5) Izrēķiniet N-O saites enerģiju, ja ir zināms, ka O=O saites enerģija ir 498 kJ/mol un N=O saites enerģija ir 607 kJ/mol.