

Tallinna XIX koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2018 / 2019 õ. a 10. detsembril 2018 kell 12.00 – 15.00

Enne töö algust täitke tabel puhtandi lehel näidise järgi:

10. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Töö ajal võib kasutada keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja kalkulaatorit.

1. (10)

Alalisvool tugevusega 500 mA läbis kvantitatiivselt t tunni jooksul vask(II)sulfaadi lahust, mis asus avatud inertsest materjalist anumal. Kasutati inertseid elektroode. Tulemusena moodustus väävelhappe lahus ja kaks lihtainet.

On teada, et elektrolüüseri mass vähenes täpselt 0,3 grammi võrra.

1. Kirjutage katoodil ja anoodil toimuvate redoksreaktsioonide võrrandid. (2)
2. Kirjutage elektrolüüseris toimuva reaktsiooni summaarne võrrand. (2)
3. Mitu tundi kestis elektrolüüs? (3)
4. Arvutage elektrolüüsil moodustunud väävelhappe hulk. (1)
5. Arvutage, mitme grammi võrra suurenes katoodi mass. (2)

2. (10)

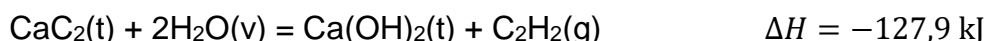
Õhk kujutab endast gaaside segu 21 % O_2 , 78 % N_2 ja 1 % Ar, aga kunstlik gaaside segu *INERGEN* sisaldab 52 % N_2 , 40 % Ar ja 8 % CO_2 (mahuliselt).

Enamikel juhtudel on ainete (hapniku redutseerijate) põlemine õhus võimalik senikaua, kuni hapniku sisaldus selles ületab 15 %. Tulekahju korral tõrjub *INERGEN* ruumist välja osa õhust vähendades hapniku sisaldust gaaside lõppsegus 12,5 %-ni. *INERGEN*'i hoitakse 50 dm³ mahuga balloonis toatemperatuuril ja 300 atm rõhu all, mille juures CO_2 on vedelik.

- a. Arvutage N_2 ja Ar osarõhud (atm) püsiva koostisega õhus 1 atm rõhul. (1)
- b. Arvutage N_2 ja Ar osarõhud *INERGEN*'- iga balloonis. (2)
- c. Arvutage N_2 ja Ar osarõhud (atm) õhu ja *INERGEN*'i segus, mis sisaldab 12,5 % O_2 rõhul 1 atm. (5)
- d. Arvutage ruumi (kõrgusega 3 m) põrandapindala (m²), mille kustutamiseks jätkub kümnest *INERGEN*'i balloonist. Lugege *INERGEN* ideaalgaaside seguks, mis tõrjub õhu ruumist välja 1 atm ja toatemperatuuri juures. (2)

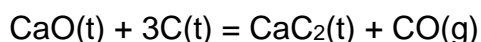
3. (10)

Karbiid- ehk atsetüleenlampe kasutati laialdaselt kaevanduste ja hoonete valgustamiseks ning ka liiklusvahendite küljes. Karbiidlampides reageerib kaltsiumkarbiid veega.



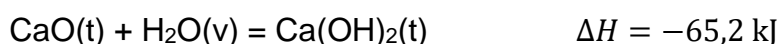
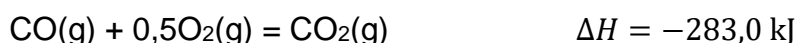
Selles keemilises reaktsioonis moodustub etüün (atsetüleen), mille põlemisel vabaneb märkimisväärses koguses energiat.

Kaltsiumkarbiidi valmistatakse enam kui 2000 °C juures (kustutamata) lubjast ja koksist.



1. Kas kaltsiumkarbiidi ja vee vahel kulgev keemiline reaktsioon on eksotermiline või endotermiline? Selgitage oma vastust. (1)
2. Kui palju energiat eraldub või neeldub, kui kaltsiumkarbiidi reageerimisel veega moodustub täpselt 1 liiter (nt) etüüni? (1)

Järgmistele küsimustele vastamiseks on tarvis mh järgmisi andmeid:



Aine valem	CaO (t)	CaC ₂ (t)	CO ₂ (g)
$\Delta H_f \left[\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right]$	-635,1	-59,8	-393,5

3. Koostage ja tasakaalustage sellise keemilise reaktsiooni võrrand, mille entalpiamuut vastaks CO(g) tekkeentalpiale. (1)
4. Arvutage CO(g) tekkeentalpia. (1)
5. Vastake küsimustele kaltsiumkarbiidi saamisreaktsiooni $\text{CaO}(\text{t}) + 3\text{C}(\text{t}) = \text{CaC}_2(\text{t}) + \text{CO}(\text{g})$ kohta. (2)
 - i) Arvutage selle keemilise reaktsiooni soojusefekt (entalpiamuut).
 - ii) Kas see keemiline reaktsioon on eksotermiline või endotermiline?
 - iii) Skitseerige selle keemilise reaktsiooni energiadiagramm.
6. Koostage ja tasakaalustage etüüni täieliku põlemise reaktsiooni võrrand. (1)
7. Aine põlemisentalpiale vastab sellise keemilise reaktsiooni entalpia, milles üks mool vastavat ainet põleb täielikult. Arvutage etüüni põlemisentalpia (kJ/mol). (3)

4. (10)

Praegusel ajal toodetakse alumiiniumit sula alumiiniumoksiidi elektrolüüsil (*Hall-Heroult'i protsess*) 90 %-lise saagisega. Sobivaks maagiks on boksiit, mis sisaldab 45-60 % alumiiniumoksiidi (s.t 2072°C), lisanditena raud(III)oksiidi, ränidioksiidi ja titaandioksiidi.

Kõigepealt eraldatakse boksiidist puhas alumiiniumoksiid töötlemisel 30 %-lise naatriumhüdroksiidi vesilahusega 140 – 240°C juures ja kõrgel rõhul. Peale filtreerimist juhitakse lahus suurtesse kolonnidesse, kus jahutamisel sadestub

alumiiniumhüdroksiid, mille kuumutamisel 1100°C juures saadakse puhas alumiiniumoksiid (*Bayeri protsess*).

Alumiiniumoksiidi sulamistemperatuuri alandamiseks üle 1000 kraadi ja sula massi elektrijuhtivuse tõstmiseks lahustatakse ta sulas krüoliidis ja elektrolüüsitakse. Anoodide materjaliks on grafiit.

1. Kirjutage keemiliste reaktsioonide võrrandid järgmiste protsesside kohta:
 - i) boksiidi reageerimine naatriumhüdroksiidi lahusega **(1)**
 - ii) ränidioksiidi reageerimine naatriumhüdroksiidi lahusega **(0,5)**
 - iii) alumiiniumhüdroksiidi sadestamine aluminaadi lahusest **(0,5)**
 - iv) alumiiniumoksiidi saamine alumiiniumhüdroksiidist **(0,5)**
2. Mis toimub raud(III)oksiidi ja titaan(II)oksiidiga naatriumhüdroksiidi lahuses? **(0,5)**
3. Miks kasutatakse boksiidi lahustamisel naatriumhüdroksiidi vesilahuses 140-240°C juures kõrget rõhku? **(0,5)**
4. Kirjutage krüoliidi keemiline valem **(0,5)** ja nomenklatuurne nimetus **(0,5)**.
5. Kirjutage alumiiniumoksiidi elektrolüüsil toimuvate katood- **(0,5)** ja anood- **(0,5)** reaktsioonide võrrandid.
6. Kirjutage grafiitelektroodiga toimuvate keemiliste reaktsioonide võrrandid alumiiniumoksiidi elektrolüüsi protsessis. **(0,5)**
7. Nimeta kaks olulist põhjust, mille tõttu on alumiiniumi tootmine väga kallis protsess. **(1)**
8. Mitu tonni boksiiti (48 % Al_2O_3) on vaja 1 tonni puhta alumiiniumoksiidi saamiseks *Bayeri protsessis* saagisega 87 %? **(1)**
9. Mitu tonni puhast Al_2O_3 on vaja 1 tonni alumiiniumi tootmiseks *Hall-Heroulti protsessis*? **(1)**
10. Mitu tonni boksiiti kulub 1 tonni alumiiniumi tootmiseks? **(1)**