

ARVUTUSÜLESANDED AINE HULGAGA

$$n = \frac{N}{N_A}$$

n – aine hulk (mol)
N – aineosakeste arv (osakest)
 N_A – Avogadro arv – $6,02 \cdot 10^{23}$

$$n = \frac{V}{V_M}$$

n – aine hulk (mol)
V – ainekoguse ruumala (dm^3)
 V_M – aine molaaruumala (dm^3/mol),
kõikidel gaasidel normaaltingimustel
 $22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$

$$n = \frac{m}{M}$$

n – aine hulk (mol)
m – ainekoguse mass (g)
M – molaarmass (g/mol), arvuliselt võrdne
molekulmassiga

1 H_2O molekul ↔ 2 H aatomit

$6,02 \cdot 10^{23}$ H_2O molekuli ↔ $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ H aatomit

1 mol H_2O molekule ↔ 2 mol H aatomeid

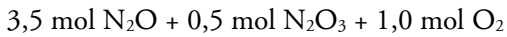
1 mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ molekule ↔ 6 mol C aatomeid ↔ 12 mol H aatomeid ↔ 6 mol O aatomeid

1 mol O_2 (molekulid) ↔ 2 mol O (aatomid)

A. MOOLARVUTUS

- Keeduklaasi valati 5 mooli vett. Vasta küsimustele!
 - Mitu vee molekuli on 5 moolis vees? Aga mitu vesiniku aatomit?
 - Kui suur on keeduklaasis oleva veekoguse mass?
 - Kui suur ruumala võtab enda alla normaaltingimustel veeaur, mis moodustub keeduklaasis oleva vee täielikul aurustumisel?
- Mitu mooli on $5,6 \text{ m}^3$ vesinikku (nt)?
- Kui suur ruumala on 16 g happelihma põhjustaval gaasil vääveldioksiidil (nt)?
- Hingamisel eritab inimene ööpäevas keskmiselt 1,0 kilogrammi süsinikdioksiidi. Leida eralduva süsihappegaasi maht ($25,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$).
- Üks õhupall oli täidetud 1 g vesinikuga (H_2) ja teine 1 g heeliumiga (He). Näita arvutustega, kumma õhupalli ruumala on normaaltingimustel suurem!
- Kummas on rohkem molekule, kas 700 milliliitris klooris või 34 g vääveldioksiidis?
- Mitu mooli hapniku aatomeid sisaldab...
 - 3 mooli vett
 - 12 mooli väävelhapet
 - 8 mooli $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
 - 2000 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - $0,56 \text{ m}^3$ vääveltrioksiidi
- Mitu lämmastiku molekuli on sõrmkübaras ($3,0 \text{ cm}^3$) olevas õhus, kui mahuliselt on õhus 78% lämmastikku?
- Mitu mooli lämmastiku aatomeid on segus, mis koosneb 15 moolist NO_2 ja 50 grammist N_2 ?
- Mitu vesiniku aatomit on klaasitäies vedelas vees (klaasi ruumala on 200 ml ja $\rho(\text{H}_2\text{O}) \approx 1 \text{ g}/\text{cm}^3$)?
- Mitu süsiniku aatomit satub inimese organismi ühe tableti aspiriiniga ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, tableti mass on 500 mg)?

12) Arvutage hapniku aatomite hulk (moolides) järgmises gaasisegus:



13) Mitu mooli naatriumioone sisaldub 48,3 g glaubrisoolas ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)?

14) On antud tahkete soolade CaCl_2 ja $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ segu. Selles segus on kokku 10 mol Ca^{2+} -ioone ja 4 mol PO_4^{3-} -ioone. Näidake arvutustega, mitu mooli on segus a) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, b) CaCl_2 ja c) Cl^- -ioone.

15) Arvutage lämmastiku aatomite hulk moolides

a) $5,6 \text{ dm}^3$ gaasilises dilämmastikoksiidis (nt)

b) 48,4 g raud(III)nitraadis

Kumb sisaldab rohkem lämmastiku aatomeid, kas 1 mool raud(III)nitraati või 1 mool dilämmastikoksiidi?

16) Põllumajandusalases kirjanduses on kombeks avaldada väetistes, mullas jm esinevate tähtsamate taimetoiteelementide sisaldus vastavate elementide oksiidide kaudu. Nii iseloomustatakse näiteks fosforisisaldust alati ümberarvutatuna fosfor(V)oksiidile (P_2O_5). Arvutage, mitu kg pretsipitaati (CaHPO_4) on vaja külvata 5 ha suurusele põllule, kui fosforväetise norm on 40 kg P_2O_5 ühele hektarile.

17) Olete vanaisaga aiatarvete poes lämmastikväetist ostmas. Müügil on karbamiid (NH_2CONH_2) ühekilostes kottides, hinnaga 15 krooni kott ja ammooniumnitraat 2,5-kilostes kottides, hinnaga 25 krooni kott. Aidake vanaisal otsustada, kumba väetist on kasulikum osta (näidake arvutustega, kummas väetises sisalduv lämmastik tuleb odavam).

B. MOOLARVUTUS LAHUSTEGA

1) Mitu mooli väävelhapet on 0,5 kg 8,6%-lises lahuses?

2) Mitu mooli lämmastikhapet on 200 cm^3 96%-lises ($\rho=1,5 \text{ g/cm}^3$) lämmastikhappe lahuses?

3) 100 cm^3 vees lahustati 12 liitrit gaasilist vesinikkloriidi (normaaltingimustel). Milline on vesinikkloriidi massiprotsent saadud lahuses?

4) 15 g tahkele kaaliumhüdroksiidile, mis sisaldas lisandina 8% niiskust, lisati 115 cm^3 vett. Arvutada kaaliumhüdroksiidi protsendiline sisaldus (massiprotsent) ja moolide arv saadud lahuses.

5) Füsioloogiline lahus sisaldab 0,95% naatriumkloriidi ning lahuse tihedus on $1,007 \text{ g/cm}^3$. Mitu mooli naatriumkloriidi ja mitu mooli kloriidioone on 2 liitris füsioloogilises lahuses?

C. MOOLARVUTUS VÖRRANDIGA

1) $0,080 \text{ mol}$ gaasilist vesinikkloriidi juhiti naatriumsulfiidi lahusesse. Arvutage, mitu mooli ja mitu kuupdetsimeetrit gaasilist divesiniksulfiidi eraldus (normaaltingimustel), kui reaktsiooni saagis oli 75%.

2) 3,1 tonnist puidust saadud tselluloosi hüdrolüüsil tekkis 0,81 tonni glükoosi. Saadud glükoos kääritati täielikult etanooliks. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ Etanooli dehüdraatimise teel on võimalik saada väärtuslikku toorainet eteeni. Mitu kuupmeetrit (normaaltingimustel) eteeni võib saada tekkinud etanoolist, kui kadu sellel protsessil on 40%?

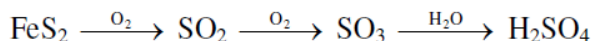
3) Nüüdisaegne elektroonikatööstus vajab suurtes kogustes räni. Räni toodetakse ränidioksiidi redutseerimisel söega elektriühjades. Mitu kg liiva, mis sisaldab 85% SiO_2 , tuleb võtta 5,6 kg räni saamiseks?

4) 1. jaanuarist 2006 tohib Eestis müüa vaid väävlivaba autokütust. Väävlivabaks nimetatakse kütust, mille väävlisisaldus on kõige rohkem 10 mg/kg . Autobensiini keskmine koostis vastab isooktaanile C_8H_{18} (tihedus $0,75 \text{ kg/dm}^3$). Arvutage vääveldioksiidi kogus kuupdetsimeetrites, mis paisatakse keskkonda sõiduauto ühe paagitäie (70 liitrit) bensiini täielikul põlemisel (maksimaalse lubatud väävlisisalduse korral).

5) Tsingi ja vase segu sisaldas 67,5% vaske, ülejäänud osa oli tsink. Mitu cm^3 20%-list vesinikkloriidhappe lahust ($\rho = 1,10 \text{ g/cm}^3$) kulub reageerimiseks 80 g sellise seguga?

6) Koolilaborisse toodi analüüsimiseks tükk raua ja süsiniku sulamist. Sulamitükk pandi reageerima soolhappega (üle hulgas), seejuures eraldus $5,60 \text{ dm}^3$ vesinikku (normaaltingimustel) ning reageerimata jäi 0,5 g süsinikku. Kas uuritav rauasulam oli teras (alla 2% süsinikku) või malm (2% ... 5% süsinikku)? Põhjendage arvutustega.

- 7) Väävelhapet on võimalik toota püriidist (FeS_2). Kõigepealt FeS_2 põletatakse (särratakse), mille tulemusena tekib SO_2 . Tekkinud vääveldioksiid oksüdeeritakse vääveltrioksiidiks, mille reageerimisel veega saadaksegi väävelhape. Mitu tonni püriiti tuleb võtta $3,5 \text{ m}^3$ 60%-lise ($\rho = 1,50 \text{ g/cm}^3$) väävelhappe lahuse tootmiseks, kui protsessil esinev kadu on 20%?



- 8) Toiduäädika pudelil näitab silt, et tegemist peaks olema 30%-lise äädikhappe (etaanhappe) lahusega. Sellest pudelist võetud 10 cm^3 etanhappe lahuse (tihedus $1,035 \text{ g/cm}^3$) neutraliseerimiseks kulus $23,3 \text{ cm}^3$ 2-molaarset NaOH lahust (2-molaarne lahus tähendab, et 1 dm^3 lahuses sisaldub 2 mol leelist). Arvutage äädikhappe tegelik protsendiline sisaldus lahuses.
- 9) $0,6 \text{ mol}$ magneesiumhüdroksiidile lisati $1,5 \text{ mol}$ vesinikkloriidhapet. Mitu mooli soola tekkis? Millist lähteainet ja mitu mooli jäi reageerimata?
- 10) 200 cm^3 1,46%-lisele HCl lahusele ($\rho \approx 1,00 \text{ g/cm}^3$) lisati $8,55 \text{ g}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Milliseid lahustunud aineid sisaldas saadud lahus pärast reaktsiooni? Mitu mooli iga ainet oli? Kas lahus oli pärast reaktsiooni aluseline, happeline või neutraalne?
- 11) 200 g veele lisati 40 g vaskvitrioli ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).
- A. Arvutage 40 g vaskvitriolis sisalduva vask(II)sulfaadi hulk (moolides).
- B. Arvutage vask(II)sulfaadi protsendiline sisaldus saadud lahuses.
- C. Saadud lahusele lisati $9,6 \text{ g}$ tahket naatriumsulfiidi. Mitu grammi sadet tekkis?
- 12) 2 mooli fosfor(V)oksiidi (P_4O_{10}) pandi reageerima 25 mooli veega.
- A. Kirjutage toimunud reaktsiooni võrrand ja arvutage, mitu mooli fosforhapet tekkis reaktsioonis, kui reaktsiooni saagis oli 90% (osa P_4O_{10} hajus laiali reaktsiooni astumata).
- B. Arvutage, mitu mooli vett jäi reageerimata?
- 13) Põlevkivi sisaldab paljusid väärtuslikke aineid, näiteks väävlit, raskmetalle, sealhulgas isegi uraani, mida tänapäeval ei osata kasumlikult kätte saada. Põlevkivi põletamisel muutub väävel vääveldioksiidiks, põhjustades happevihmade teket. Vältimaks õhu saastumist muudetakse vääveldioksiid vastavates filtrites suhteliselt kasutuks sulfaadiks. Aastas põletavad Eesti elektrijaamad umbes 10 miljonit tonni põlevkivi. Eesti põlevkivi sisaldab keskmiselt 1,6% väävlit. Kui õnnestuks kogu see väävel muuta tööstusele vajalikuks väävelhappeks, kui palju 95%-list väävelhapet võiks Eesti siis aastas toota?
- 14) Mustsõstramahla C-vitamiini ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) sisalduse uurimiseks viidi läbi katse vastavalt reaktsioonivõrrandile $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + \text{I}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2 \text{HI}$.
- 10 cm^3 mahlas sisalduva C-vitamiiniga reageerimiseks kulus 12 cm^3 $2 \cdot 10^{-3}$ molaarset joodi lahust (s.t lahust, mille 1 dm^3 sisaldab $2 \cdot 10^{-3}$ mooli I_2). Kui palju sellist mahla peaks inimene tarbima päevase C-vitamiini vajaduse (70 mg) rahuldamiseks?
- 15) 2008. a. oktoobri lõpus valgus Paide linna servas asuva tööstushoone territooriumil maha 900 liitrit 58%-list lämmastikhappe lahust ($\rho = 1,36 \text{ g/cm}^3$). Happe neutraliseerimiseks kasutati ühe vahendina ka kustutatud lubja suspensiooni.
- A. Arvutage, mitu kg kustutatud lubja $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ oleks kulunud kogu mahavalgunud happe täielikuks neutraliseerimiseks.
- B. Arvutage, mitu kg kustutamata lubja (CaO) oleks vaja võtta sellise koguse kustutatud lubja saamiseks, kui kaod protsessil on kokku 10% (kaod esinevad nii lubja kustutamisel kui ka mahavalgunud happe neutraliseerimisel).
- 16) Divesiniksulfiidi valmistatakse raud(II)sulfiidi reageerimisel soolhappega. Mitu grammi tehnilist raud(II)sulfiidi ja mitu liitrit soolhappe 10%-list lahust ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$) oleks tarvis, et tekiks 4 mooli H_2S -i? Tehnilises raud(II)sulfiidis on 12% lisandeid ja soolhapet tuleb võtta 25%-lises liias.
- 17) Mitu grammi tsinki reageerib 20 cm^3 35%-lise soolhappega, mille tihedus on $1,17 \text{ g/cm}^3$?

- 18) Hermeetiliselt suletavasse reaktsioonianumasse juhiti toatemperatuuril 2 mooli metaani ja 7 mooli hapnikku ning tekitati plahvatus. Leidke plahvatusjärgse segu koostis (ainete sisaldus moolides). Kas pärast segu jahtumist toatemperatuurini on rõhk reaktsioonianumas võrreldes rõhuga enne reaktsiooni suurenenud, vähenenud või jäänud samaks? Põhjendage.
- 19) $0,25 \text{ dm}^3$ väävelhappe lahust sisaldas $0,5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ (tihedus $1,12 \text{ g/cm}^3$).
- A. Arvutage selle lahuse protsendiline koostis (massiprotsent).
- B. Mitu mooli naatriumhüdrosiidi kulub selle lahuse täielikuks neutraliseerimiseks? Mitu grammi kristalset Glaubri soola ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) on võimalik saada, lähtudes reaktsioonil tekkinud naatriumsulfaadist?
- 20) Traumapunktis valmistatakse kipslahaseid nn põletatud kipsi ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) segamisel veega. Saadud segu tardumisel moodustub kips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).
- A. Mitu cm^3 vett on vaja lisada 3 moolile põletatud kipsile, et saada sellest kips?
- B. Arvutage saadava kipsi mass.

VASTUSED JA LAHENDUSKÄIGUD

A. 1. a) $30,1 \cdot 10^{23}$ molekuli e $3,01 \cdot 10^{24}$ molekuli; $60,2 \cdot 10^{23}$ aatomit e $6,02 \cdot 10^{24}$ aatomit; b) 90 g ; c) 112 dm^3 ; **2.** 250 mol ; **3.** $5,6 \text{ dm}^3$; **4.** 580 dm^3 ; **5.** $V(\text{H}_2) = 11,2 \text{ dm}^3$; $V(\text{He}) = 5,6 \text{ dm}^3$; vesinikuga täidetud õhupall; **6.** $n(\text{Cl}_2) = 0,031 \text{ mol}$; $n(\text{SO}_2) = 0,53 \text{ mol}$; 34 g vääveldioksiidis on molekule rohkem, sest aine hulk on suurem; **7.** a) 3 mol ; b) 48 mol ; c) 72 mol ; d) 54 mol ; e) 75 mol ; **8.** $6,3 \cdot 10^{19}$ molekuli; **9.** $18,6 \text{ mol}$; **10.** $130 \cdot 10^{23}$ aatomit e $1,30 \cdot 10^{25}$ aatomit; **11.** $0,15 \cdot 10^{23}$ e $1,5 \cdot 10^{22}$ aatomit aatomit; **12.** 7 mooli hapniku aatomeid; **13.** $0,3 \text{ mooli naatriumioone}$; **14.** $2 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 4 mol CaCl_2 ; 8 mol Cl^- ioone. **15.** a) $0,5 \text{ mol N}$ ($0,25 \text{ mol N}_2\text{O}$); b) $0,6 \text{ mol N}$ ($0,2 \text{ mol Fe}(\text{NO}_3)_3$); $1 \text{ mol Fe}(\text{NO}_3)_3$ -s on rohkem N. **16.** kokku vaja arvestada $200 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ ehk $1,408 \text{ kmol P}_2\text{O}_5$ ehk $2,816 \text{ kmol P}$ ehk $2,816 \text{ kmol CaHPO}_4$ whk 383 kg CaHPO_4 . **17.** Lähtudes pakkidest on 1 kg karbamiidi $16,7 \text{ mol}$ ehk $33,4 \text{ mol}$ lämmastikku 15 EEK eest; ammooniumnitraati on $31,25 \text{ mol}$ ehk $62,5 \text{ mol}$ lämmastikku 25 EEK eest. 1 mol N karbamiidist maksab $0,45 \text{ EEK}$; 1 mol N ammooniumnitraadist maksab $0,4 \text{ EEK}$. NH_4NO_3 on odavam.

B. 1. $0,44 \text{ mol}$; **2.** $4,6 \text{ mol}$; **3.** 16% ; **4.** 11% ; $0,25 \text{ mol}$; **5.** $0,33 \text{ mol}$; $0,33 \text{ mol}$

C. 1. $0,03 \text{ mol}$; $0,67 \text{ dm}^3$; **2.** 121 m^3 eteeni; **3.** 14 kg liiva; **4.** $0,37 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2$; **5.** $133 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$ lahust; **6.** $3,5\%$ - malm; **7.** $2,4$ tonni püriiti; **8.** 27% ; **9.** $0,6 \text{ mooli soola}$, reageerimata jäi $0,3 \text{ mooli HCl}$; **10.** $0,01 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2$; $0,04 \text{ mol BaCl}_2$; aluseline; **11.** A. 40 g vasevitrioli on $40 \text{ g} : 250 \text{ g/mol} = 0,16 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Selles on ka $0,16 \text{ mol CuSO}_4$; B. Lahuses on $0,16 \text{ mol CuSO}_4$ ehk $0,16 \text{ mol} \cdot 160 \text{ g/mol} = 25,6 \text{ g CuSO}_4$. Lahuse massiprotsent on $25,6 \text{ g} : 240 \text{ g} = 10,7 \%$; C. $0,16 \text{ mol CuSO}_4$ annaks $0,16 \text{ mol CuS}$ sadet ja vajaks $0,16 \text{ mol Na}_2\text{S}$. Et Na_2S on vaid $9,6 \text{ g} : 78 \text{ g/mol} = 0,123 \text{ mol}$, siis saab ka CuS sadet vaid $0,123 \text{ mol}$ ehk $0,123 \text{ mol} \cdot 96 \text{ g/mol} = 11,8 \text{ g}$ sadet; **12.** A. $\text{P}_4\text{O}_{10} + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ H}_3\text{PO}_4$; P_4O_{10} -st reageeris vaid 90% (10% hajus), seega $2 \text{ mol} \cdot 0,9 = 1,8 \text{ mol}$. Fosforhapet saadi $4 \cdot 1,8 \text{ mol} = 7,2 \text{ mol}$; B. Et osa P_4O_{10} -st hajus ja reageeris vaid $1,8 \text{ mooli}$, siis kulus $1,8 \text{ mol} \cdot 6 = 10,8 \text{ mooli vett}$ ehk järele jäi $25 \text{ mol} - 10,8 \text{ mol} = 14,2 \text{ mol vett}$; **13.** Väävlit on $10\,000\,000 \text{ t} \cdot 0,016 = 160\,000 \text{ t}$ väävlit. See on $160\,000 \text{ t} : 32 \text{ t/Mmol} = 5000 \text{ Mmol S}$. Sellest saab $5000 \text{ Mmol H}_2\text{SO}_4$, mis on $5000 \text{ Mmol} \cdot 98 \text{ t/Mmol} = 490\,000 \text{ t H}_2\text{SO}_4$. Sellest saab $490\,000 \text{ t} : 0,95 = 516\,000 \text{ tonni } 95\%$ -list väävelhappe lahust; **14.** Joodi kulus $0,012 \text{ dm}^3 \cdot 2 \cdot 10^3 = 0,024 \cdot 10^3 \text{ mol}$. $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ oli ka $0,024 \cdot 10^3 \text{ mol}$ ehk $2,4 \cdot 10^5 \text{ mol}$ 10 cm^3 . Päevane vajadus $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ on 70 mg ehk $0,07 \text{ g} : 176 \text{ g/mol} = 0,0003977 \text{ mol}$ ehk $3,977 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. Vastavusest: kui 10 cm^3 -s on $2,4 \cdot 10^5 \text{ mol C-vitamiini}$, siis ruumalas V on $3,977 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, saame $V = 10 \text{ cm}^3 \cdot 3,977 \cdot 10^{-4} \text{ mol} : (2,4 \cdot 10^5 \text{ mol}) = 166 \text{ cm}^3$; **15.** A. Happe lahust oli $900 \text{ dm}^3 \cdot 1,36 \text{ kg/dm}^3 = 1224 \text{ kg}$; hapet $0,58 \cdot 1224 \text{ kg} = 710 \text{ kg}$ ehk $710 \text{ kg} : 63 \text{ kg/kmol} = 11,27 \text{ kmol}$. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kuluks $11,27 \text{ mol} : 2 = 5,635 \text{ kmol}$ ehk $5,635 \text{ kmol} \cdot 74 \text{ kg/kmol} = 417 \text{ kg}$; B. Kui kadu on 10% , siis saagis on 90% ehk kulus $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $5,635 \text{ kmol}$ vastabki 90% . 100% ehk arvutuslikult vajalik kogus oleks nii $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kui ka CaO kohta $5,635 \text{ kmol} : 0,9 = 6,26 \text{ kmol}$. See on $6,26 \text{ kmol} \cdot 56 \text{ kg/kmol} = 351 \text{ kg}$; **16.** $4 \text{ mol H}_2\text{Si}$ saamiseks kulub 4 mol FeS ehk $4 \text{ mol} \cdot 88 \text{ g/mol} = 352 \text{ g}$. Et lisandeid on 12% , siis FeSi mass vastab 88% ehk tehnilise FeSi mass on $352 \text{ g} : 0,88 = 400 \text{ g}$ raud(II)sulfiidi. $4 \text{ mol H}_2\text{Si}$ saamises kulub 8 mol HCl ehk $8 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 292 \text{ g}$. Lahust kulub $292 \text{ g} : 0,1 = 2920 \text{ g}$ ehk $2920 \text{ g} : 1,05 \text{ g/cm}^3 = 2780 \text{ cm}^3 = 2,78 \text{ l}$. Et hapet on tarvis 25% liias, kulub hapet kokku $2,78 \text{ l} \cdot 1,25 = 3,5$ liitrit lahust; **17.** $20 \text{ cm}^3 \cdot 1,17 \text{ g/cm}^3 = 23,4 \text{ g}$ happe lahust, millest $0,35 \cdot 23,4 \text{ g} = 8,19 \text{ g HCl}$. See on $8,19 \text{ g} : 36,5 \text{ g/mol} = 0,224 \text{ mol HCl}$. Zn on $0,224 \text{ mol} / 2 = 0,112 \text{ mol}$ ehk $0,112 \text{ mol} \cdot 65 \text{ g/mol} = 7,28 \text{ g}$ $\sim 7,3 \text{ g Zn}$; **18.** tekkinud on 2 mol CO_2 , $4 \text{ mol H}_2\text{O}$; plahvatuses kulus 4 mol O_2 , seega alles on 3 mol O_2 . Gaasilisi aineid on kokku 5 mol (vesi toatemperatuuril vedel) võrreldes algse 9 mooliga , mistõttu rõhk on vähenenud. **19.** A. H_2SO_4 mass on $0,5 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 49 \text{ g}$ ja lahuse mass $250 \text{ cm}^3 \cdot 1,12 \text{ g/cm}^3 = 280 \text{ g}$, massiprotsent $49 \text{ g} / 280 \text{ g} = 17,5\%$; B. $0,5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ jaoks kulub NaOH $2 \cdot 0,5 \text{ mol} = 1 \text{ mol}$, Na_2SO_4 tekib $0,5 \text{ mol}$, Glaubri soola saab ka $0,5 \text{ mol}$ ehk $0,5 \text{ mol} \cdot 322 \text{ g/mol} = 161 \text{ g}$. **20.** 1 mol põletatud kipsi ehk $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ muundamiseks kipsiks ehk $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kulub $1,5 \text{ mol}$ vett. 3 mol jaoks kulub $3 \cdot 1,5 \text{ mol} = 4,5 \text{ mol}$ vett. See on $4,5 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 81 \text{ g}$ ehk 81 cm^3 vett. B. 3 mol kipsi ehk $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ on $3 \text{ mol} \cdot 172 \text{ g/mol} = 516 \text{ g}$.