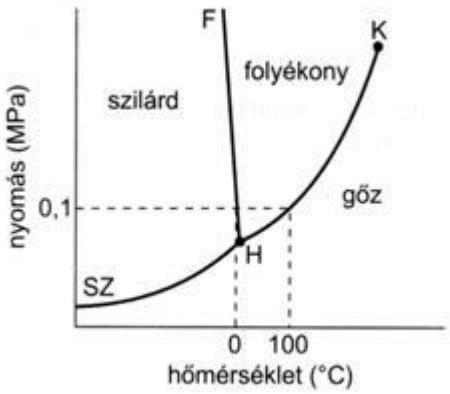
2. Gáztörvények

Elméleti összefoglaló



Halmazállapotok

- Szilárd: kristályos, amorf
- Fluidum: folyadék, gáz
- (Plazma)

Halmazállapot változások

- Fagyás – Olvadás
- Szublimáció – Deszublimáció
- Párolgás - Kondenzáció

Tökéletes gázok

- Pontszerű
- Nincs kiterjedésük
- Tökéletesen rugalmasan ütköznek
- Teljesülnek rájuk a tökéletes gázok törvényei

Reális gázok

- Pontszerű
- Nincs kiterjedésük
- Tökéletesen rugalmasan ütköznek
- Teljesülnek rájuk a tökéletes gázok törvényei

Avogadro törvény:
Mivel az ideális gázok között a részecskék kölcsönhatása elhanyagolható, ezért az azonos térfogatú, azonos hőmérsékletű és azonos nyomású gázok azonos számú részecskét tartalmaznak.

Másképp megfogalmazva: Azonos hőmérsékleten és nyomáson a gázok térfogata az anyagmennyiségükkel arányos. Tehát bármely tökéletes gáz 1 molnyi molekulája azonos nyomáson megegyező térfogatot tölt ki.

Relatív sűrűség: $d = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{annak\ a\ sűrűsége \cdot moláris\ tömege\ amit\ vonatkoztatunk}{annak\ a\ sűrűsége \cdot moláris\ tömege\ amire\ vonatkoztatunk}$

Gázok állapothatározói

Név	Jel	Si mértékegység	Egyéb mértékegység
Térfogat	V	m^3	$l = dm^3$
Nyomás	P	$Pa = \frac{N}{m^3}$	$Bar = 10^5\ Pa$
Hőmérséklet	T	K	$°C = K + 273{,}15$

	P	T
Standard állapot	$101{,}325\ kPa$	$298{,}15K(= 25°C)$
Normál állapot	$101{,}325\ kPa$	$273{,}15K(= 0°C)$

A parciális nyomás

- A parciális nyomás az a nyomás a mit a vizsgált gáz fejtene ki akkor, ha önmagában töltené ki az egész rendelkezésre álló teret.
- Jele: P_i

Dalton-törvény

- A parciális nyomások összege megadja az össznyomást.
- $\sum_i P_i = P$

A parciális térfogat

- A parciális térfogat az a térfogat, amit a gáz az adott nyomáson kitöltene.
- Jele: V_i

Amagat-szabály

- A parciális nyomások összege megadja az össznyomást.
- $\sum_i V_i = V$

A tenzió fogalma

- A tenzió az a parciális gőznyomás, ami egyensúlyt tart a folyadék fázissal az adott hőmérsékleten.

Mikor is forr fel valami?

- Akkor beszélünk forrásró,l ha a tenzió eléri a külső nyomást.

Mi a különbség a párolgás és a forrás között?

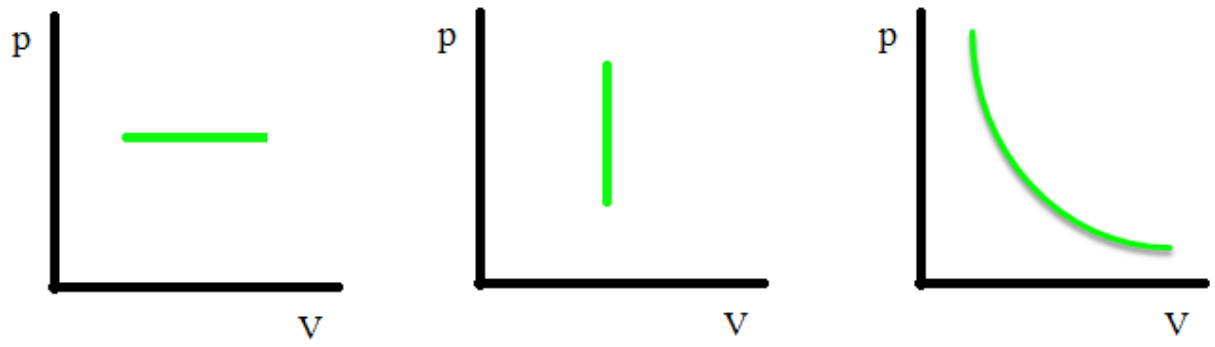
- Párolgás során csak a folyadék-gáz határon történik az átalakulás.
- Forrás során már a folyadékfázison belül is van átalakulás.

Miért jó ez nekünk?

- Magasabb nyomáson, magasabb hőmérsékleten forrnak el az anyagok.

Gázok folyamatai

Izobár	Izochor/Izosztér	Izoterm
$\Delta P = 0$	$\Delta V = 0$	$\Delta T = 0$
Gay-Lussac I.	Gay-Lussac II.	Boyle-Mariotte
$\frac{V_1}{T_1} = áll. = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = áll. = \frac{P_2}{T_2}$	$P_1 * V_1 = áll. = P_2 * V_2$



Az egyesített gáztörvény

- Az előző három törvény egyesítéséből kapjuk
- $\frac{P_1 * V_1}{T_1} = áll. = \frac{P_2 * V_2}{T_2}$

Az univerzális gáztörvény

- Az egyesített gáztörvény és az Avogadro-törvény egyesítéséből jön ki:
- $P*V = n*R*T$
- $P = a\ gáz\ nyomása\ [Pa]|([kPa])$
- $V = a\ gáz\ térfogata\ [m^3]|(dm^3)]$
- $n = a\ gáz\ mólszáma\ [mol]$
- $R = Regnault\ állandó$=8,314 $[J/(mol*K)]$
- $T = a\ gáz$ hőmérséklete $[K]$

Febes feladatok

2/f-1 Hány fokra kell felmelegíteni állandó nyomásom 786 cm^3 0 °C-os hidrogéngázt, hogy térfogata 1,000 dm^3 legyen?

2/f-2 Hány hidrogénmolekula van 22,4 dm^3 térfogatban 0,0 °C-on és 101,3 kPa nyomáson?

2/f-3 110,0 dm^3 térfogatú ballonban 0,800 kg hidrogén és 1,60 kg oxigén van. Mekkora a keverék nyomása, ha hőmérséklete 27,0 °C?

2/f-4 2,00 g egyatomos gáz 0,0 °C-on 810,6 kPa nyomáson 1,39 dm^3 térfogatú. Mi a relatív atomtömege a gáznak? Melyik lehet ez a gáz?

2/f-5 Egy kén-klór vegyület hidrogénre vonatkoztatott gőzsűrűsége 67,5. Mekkora a vegyület moláris tömege és melyik vegyületről van szó?

2/f-6 Egy gázelegy 40,0 térfogat% propánból (C_3H_8) es 60,0 térfogat% butánbol (C_4H_{10}) áll. Ar(C): 12,0; Ar(O): 16,0

a) Mekkora a gázelegy átlagos moláris tömege?

b) Mekkora a gázelegy sűrűsége, ha az elegy nyomása 101,70 kPa, hőmérséklete 300,0K?

c) Mekkora a propán parciális nyomása a fenti gazelegyben?

d) Mekkora 15,0 gramm gazelegy térfogata a fenti körülmények között? Mekkora ebben a propán parciális térfogata?

2/f-7 Mekkora a vízgőz parciális nyomása abban a H_2O–H_2 elegyben, amelynek sűrűsége 100,0°C-on és 152 kPa nyomáson 0,620 g/dm^3?

2/f-8 Egy gáz térfogatát háromszorosára növeljük. **Hogyan változik a hőmérséklete, ha a nyomást állandó értéken tartjuk?**

2/f-9 Egy 10,132 MPa nyomású gázt tartalmazó, 50,0 dm^3 űrtartalmú gázpalackot **mekkora tartállyal kell összekötni**, ha azt akarjuk, hogy a két tartályban a gáz nyomása 506,6 kPa legyen? (A hőmérséklet állandó!)

2/f-10 2,00 dm^3-es lombikba, melyben levegő van, a nyomás 100 kPa, a hőmérséklet 20,0 °C, 3,04 g kámfort teszünk. (A kámfor térfogatát elhanyagoljuk.) A zárt lombikot 120,0 °C-ra melegítve a kámfor szublimál. ($M(C_{10}H_{16}O)$ = 152,0 g/mol)

a) Mekkora lesz a nyomás a rendszerben?

b) Hány gramm kámfort lehet a lombikba tölteni, ha a nyomás legfeljebb 0,300 MPa lehet?

2/f-11 Egy gázpalackban 16,2 MPa nyomású, 300,0 K hőmérsékletű gáz van. **Mekkora lesz a palackban a gáz nyomása**, ha a gáz 25,0 százalékát kiengedve, a hőmérséklet 280,0 K-re csökken?

2/f-12 Egy edényben levő levegő nyomása 202,65 kPa. **A benne levő levegőnek hányad részét kell kiengedni** 20,0 °C-on, ha azt akarjuk, hogy a bennmaradó levegő nyomása 35,0 °C-on is 202,65 kPa legyen? **Mennyi lesz az edényben a nyomás 20,0 °C-on?**

2/f-13 Szőr Miki éter-rakétát készít. Ehhez egy 7 literes, 125336 Pa nyomású tiszta oxigént tartalmazó palackot és egy 2 l térfogatú, 101325 Pa nyomású levegőt (20 V/V% O_2-t és 80 V/V% N_2) tartalmazó műanyag flakont használ fel. A palackot és a flakont egy vékony gumicsővel köti össze, majd megvárja, hogy a két gáz tökéletesen összekeveredjen. A hőmérséklet 20 ^{0}C. (A gumicső térfogata elhanyagolható.)

a) Mekkora lesz a nyomás az egyensúly beállása után a rendszerben? Mi a gázelegy mól- és térfogatszázalékos összetétele?

Miki ezután elvágja a csövet és a 2 literes flakonba 0,74 g dietil-étert ($C_4H_{10}O$) rak. Miután az éter elpárolgott, meggyújtja a keveréket, amely az alábbi egyenlet szerint elég:

$$C_4H_{10}O + 6\,O_2 = 4\,CO_2 + 5\,H_2O$$

b) Add meg a keletkezett füstgázban az egyes komponensek móltörtjét! Mekkora a gázelegy átlagos moláris tömege és O_2-re vonatkoztatott relatív sűrűsége? (Az égés a lezárt flakonban történik, a hőmérséklet 120 ^{o}C.)

$M(O_2)$ = 32 g/mol, $M(N_2)$ = 28 g/mol, $M(C_4H_{10}O)$ = 74 g/mol, $M(CO_2)$ = 44 g/mol, $M(H_2O)$ = 18 g/mol

2/f-14 A FEB-tábor udvarán álló PB-gáztartály térfogata 4,85 m^3 .A tartály 2260 kg propán-bután keverékkel van töltve, amelynek egy része gáz, másik része cseppfolyós fázisban van. A propán-bután mólarány = 4 : 3 mindkét fázisban.

- **Mekkora a keverék átlagos moláris tömege ?**
- 20 ˚C-on 1,3 MPa nyomás uralkodik a tartályban. **Hány dm^3 a gáz fázis térfogata, ha a folyadék fázis sűrűsége 2533 kg/m^3?**

$M(C_3H_8)=44$ g/mol $M(C_4H_{10})=58$ g/mol

2/f-15 Zsolti az éjszakai kísérletezés során egy zárt 20,15 dm^3-es tartályban nitrogént fejleszt. A tartály már előtte is levegővel volt tele standard körülmények között. A gázfejlesztés után a tartály nyomása 201,5kPa lett, hőmérséklete pedig 25°C.

a) Számold ki hány gramm nitrogéngázt fejlesztett Zsolti a kísérlet során? (ne feledd, a levegő összetétele 21,0 V/V% O_2 és 79,0 V/V% N_2)

b) Számold ki, mekkora lesz a keletkező gázelegy átlagos moláris tömege, a levegőre vonatkoztatott sűrűsége, valamint add meg a parciális nyomásokat!

2/f-16 Az oroszlányi bányában Virág a levegő összetételét vizsgálja, mert fél a sújtólég-robbanástól. A mérés után azt kapta, hogy a metán-oxigén gázelegy sűrűsége 23°C-on és 182,4 kPa nyomáson 1,983 g/dm^3.

a) Határozd meg a gázelegy térfogatszázalékos összetételét és állapítsd meg, hogy kell-e Virágnak a robbanás veszélyétől félnie, ha tudjuk, hogy a metán robbanási határa 4 és 96 V/V% között van (tehát a két érték között kell nagyon aggódnia)!

b) Határozd meg a gázelegy komponenseinek parciális nyomásait!

Tuti ami tuti alapon a csapat szeretett volna látni egy igazi gyújtogatást is ezért a laborból szereztek 1,5 dm^3 standard állapotú (25°C, 101,325 kPa) metán gázt, melyet levegő feleslegben elégettek. Miután kigyönyörködték magukat, kíváncsiak lettek mekkora térfogatú standard állapotú szén-dioxidot fejlesztettek.

c) Számold ki nekik!

Szabi kicsit piromán. Úgy döntött, hogy Virág segítségével modellezi az oroszlányi tárna berobbanását. Ehhez 1 m^3 a fentivel azonos állapotú mintát vettek a bánya levegőjéből, amit egy 1 m^3-es reaktorban nagy élvezettel begyújtottak. Miután a metán tökéletesen elégett (felrobbant), a kapott gázelegyet 5 °C-ra hűtötték, majd megmérték mennyi víz kondenzálódott le.

d) Vajon milyen értéket kaptak grammban, ha tudjuk, hogy 5 °C-on a vízgőz tenziója 0,872 kPa (a folyadékfázis térfogatától eltekinthetünk)?

2/f-17 Egy 6 dm^3-es tartályban O_2 gáz van légköri nyomáson, 25 °C-on.

a) Hogyan változik a tartály nyomása, ha a hőmérsékletet 125 °C-ra emeljük? (A térfogat nem változik.)

b) Ezután kiengedünk 0,05 mól O_2-t. Hogyan változik a nyomás, ha a hőmérsékletet 125 °C-on tartjuk?

2/f-18 Egy 10 literes levákuumozott edénybe 0 °C-on 1 liter diklórmetánt töltünk. A zárt rendszert 40 °C-ra melegítjük. A diklórmetán sűrűsége 0 °C-on 1,426 g/cm^3, 40 °C-on pedig 1,33 g/cm^3. A diklórmetán forráspontja 40 °C. **Mekkora lesz a kondenzált fázis térfogata?**

2/f-19 Egy 200 l-es 4,00 kg-os Ar gázpalackban uralkodó nyomás 12,305 bar. A palackból hegesztésre elhasználtunk annyi gázt, hogy a végső nyomás 1,2 bar-ra csökkent. (A palackban uralkodó nyomást nem szabad légköri nyomás alá vinni, mert ekkor levegő juthat bele, és ezután nem lesz újra felhasználható.)

a) Hány m^3 normálállapotú Ar gáz lett kiengedve, miközben a hőmérséklet nem változott?

b) A kiáramlott normálállapotú gázt egy 2 m^3-es tartályba vezettük, melynek hőmérsékletét ezután 33°C-ra emeltük. Mekkora lett ekkor a gáz nyomása?
c) Hogyan változott a gáz nyomása, miután a 2 m^3-es tartályt 50°C-ig melegítettük?

2/f-20 Enci azt álmodta, hogy egy 10 m^3-es légmentesen lezárt tartályban 340 K hőmérsékletű, vízgőzre telített levegő van, a tartályban az össznyomás 101 kPa.

a) Segítsünk Encinek azzal, hogy meghatározzuk a komponensek parciális nyomását, valamint a gázelegy sűrűségét.

A levegő összetétele: 71V/V% N_2 és 21 V/V% O_2 M(víz)=18 g/mól, M(O_2)= 32 g/mól, M(N_2)= 28 g/mól 340 K hőmérsékleten a víz gőztenziója 29,8 kPa.

b) Hány pohár házmester fröccsöt tud Enci készíteni a lekondenzált vízből, ha a tartályban a hőmérsékletet 300 K-re hűtjük? A keletkező víz térfogatát hanyagolja el. A végeredményt egészre kerekítve add meg!

(1 pohár fröccs 3,41 dl, A házmester fröccs 50 m/m%-os, sűrűsége 1 g/cm^3, 300 K-en a víz gőztenziója 2,6 kPa)

2/f-21 Egy 3 és egy 4 l-es gáztartályt összekötünk egy csapos csővel. Kezdetben a 3 l-es tartályban 56,0 kPa nyomású, a 4 l-es tartályban 103,6 kPa nyomású oxigén volt. A gázok hőmérséklete azonos. **Mekkora lesz a nyomás a két gáztartályban, ha a csapot kinyitjuk?**

2/f-22 A Kaszón látott gőzmozdony gőztartályában a megengedhető legnagyobb nyomás 15 kp/cm^2. (1 kp = 10 N; 1 Pa = 1 N/m^2) Biztonsági megfontolásokból azonban az előállított gőz nyomása ennek csak 2/3-a, hőmérséklete 173 °C.

a) Mekkora térfogatú gőz keletkezik, ha mind a 88 táborozó a mozdonyba tölti a magával vitt egy – egy liter vizet? (Az összes víz elpárolog, más komponens nincs a gőzben.) $\rho_{víz}$ = 1000 g/l.
b) A dugattyúkban kitágul a gőz, miközben nyomása felére, hőmérséklete 25 °C-al csökken. **Milyen messze juthat a mozdony, ha a 0,7 m átmérőjű kerekek egy körülfordulásához 70 l gőz szükséges?**

2/f-23 A XVI-os bányaüzemben szellőztető rendszer működik a sújtólég-robbanás elkerülése végett. A sújtólég-robbanást a bányában felszabaduló metán okozza. Ahhoz, hogy ezt elkerüljék, a metánnak a biztonsági értéknek megfelelő maximum 2 térfogat%-ban kell a levegőben jelen lennie. Az egyik munkanap a biztonsági riasztóberendezés óránként 50 kmol metán felszabadulását jelzi. **Hány m^3 maximálisan megengedett metánt tartalmazó levegőt kell óránként a ventillátorokkal kiszívni?** A bányában 30 °C hőmérséklet uralkodik, és 101325 Pa nyomás van. **Mekkora lesz a távozó gázban a komponensek mól% összetétele, valamint a összetevők parciális nyomása?** A levegő 80 térfogat% N_2-t és 20 térfogat% O_2-t tartalmaz.

Középszintű érettségi feladatok

2/k-1 (2012. október, 9. feladat)
A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2009-ben Magyarországon a légkör szennyezéséhez hozzájáruló gázokból az alábbi mennyiségű kibocsátás történt meg:

2009	Kén-dioxid	Nitrogénoxidok*	Szénmonoxid	Metán	Széndioxid	Freonok**
mg/m^2	0,860	1,796	3,323	4,301	542,4	$9{,}68\cdot10^{-4}$

* A feladat megoldása során tekintse nitrogén-dioxidnak
** A feladat megoldása során tekintse CF_2Cl_2 vegyületnek
Ar(H) = 1,00, Ar(C) = 12,0, Ar(N) = 14,0, Ar(O) = 16,0, Ar(F) = 19,0, Ar(Cl) = 35,5

A fenti adatokat felhasználva oldja meg az alábbi feladatot!

a) Számítsa ki a négyzetméterenként kibocsátott szennyező gázok össztérfogatát 25 °C-on és 101,3 kPa nyomáson!

b) A kibocsátott szennyező gáznak hány tömeg- és térfogatszázalékát teszi ki a széndioxid?

c) A nitrogén-dioxid esővízben való oldódása során salétromsav képződése valósulhat meg az alábbi egyenletnek megfelelően:

$4\ NO_2 + 2\ H_2O + O_2 = 4\ HNO_3$

Hány dm^3 esővízben oldódott fel egy 1000 m^2-es területen kibocsátott nitrogén-dioxid mennyisége, ha a lehulló savas eső pH-ja 4,00 volt (feltételezzük, hogy a savasságot csak a NO_2 oldódása eredményezte, vagyis a CO_2 által okozott savasság elhanyagolható)?

2/k-2 (2016. május, 7. feladat)

Végezzünk egyszerű számításokat a szökőkútkísérlettel kapcsolatban! Tegyük fel, hogy egy 300 cm^3-es gömblombikot töltünk meg 25 °C-os, 101,3 kPa nyomású ammóniagázzal, és egy kevés (0,60 cm^3) desztillált vizet juttatunk bele.

a) Számítsuk ki, elvileg feloldódhat-e az összes ammóniagáz, ha tudjuk, hogy a telített ammóniaoldat a kísérlet körülményei között 30 tömegszázalékos!

b) Tegyük fel, hogy a kísérlet végére a lombik majdnem teljesen megtelt, csak 10 cm^3-es gáztér van a folyadék felett. Határozza meg a keletkezett ammóniaoldat koncentrációját (mol/dm^3-ben)! A gáztérben maradó kevés ammóniát hagyjuk figyelmen kívül!

c) A kísérlet után a keletkezett oldatot a kiöntés előtt közömbösítjük 0,500 mol/dm^3-es sósavval. Számítsa ki, mekkora térfogatú sósavra van ehhez szükség!

Emelt szintű érettségi feladatok

2/e-1 (2006. május, 8. feladat)

Ammónium-szulfát előállításához 2,00 dm^3 térfogatú, 20,0 tömeg%-os, 1,14 g/cm^3 sűrűségű kénsavoldatba sztöchiometrikus mennyiségű ammóniagázt vezetünk.

a) Mekkora térfogatú 27,0 °C-os, $1{,}11 \cdot 10^5$ Pa nyomású ammóniagázra van szükség?

b) Milyen kémhatású lesz a keletkező oldat?

c) Hány tömeg% lesz a keletkező oldat?

2/e-2 (2007. október, 7. feladat)

Egy propán-bután gázelegy hidrogéngázra vonatkoztatott relatív sűrűsége 26,2. A gázelegyet alkotó szénhidrogéneket tökéletesen elégetjük.

(A hidrogén relatív atomtömegét tekintse 1,00-nak!)

Írja fel a propán és bután tökéletes égésének reakcióegyenletét!

Számítsa ki a propán-bután gázelegy térfogat-százalékos összetételét!

Számítsa ki, legalább hányszoros térfogatú, azonos állapotú levegővel kell a gázelegyet összekeverni ahhoz, hogy a propán és a bután is tökéletesen elégjenek!

A levegő 21,0 térfogatszázalék oxigént tartalmaz.

2/e-3 (2009. május, 8. feladat)

Etanol és propanol elegyét tömény kénsavval keverjük össze, majd 170 °C-on kvarchomokra csepegtetjük. A folyamat során az alkoholokból a megfelelő szénatomszámú alkének keletkeznek.

A reakcióban keletkező gázelegy térfogata 25,0 °C-on, standard nyomáson 2,94 dm^3, átlagos moláris tömege 33,7 g/mol.

a) Írja fel a végbemenő kémiai reakciók egyenletét!
b) Számítsa ki a keletkező gázelegy anyagmennyiség-százalékos összetételét!
c) A kiindulási alkoholelegy sűrűsége 0,795 g/cm^3. Számítsa ki az elegy térfogatát!

2/e-4 (2011. október, 6. feladat)
Egy metánból és szén-dioxidból álló gázelegy sűrűsége azonos a tiszta oxigéngáz sűrűségével. (Számítását ebben a feladatban három értékesjegy pontossággal végezze!)

a) Számítsa ki a gázelegy sűrűségét 25 °C-on és standard nyomáson!
b) Határozza meg a metán – szén-dioxid gázelegy térfogat%-os összetételét!
c) Ha a gázelegyhez a benne lévő szén-dioxiddal azonos anyagmennyiségű gázhalmazállapotú szerves vegyületet keverünk, az így kapott gázelegy sűrűsége – változatlan nyomáson és hőmérsékleten – 14,8 %-kal megnő. Határozza meg a gázhalmazállapotú szerves vegyület moláris tömegét!

2/e-5 (2012. október, 9. feladat)
Az ammónia levegőn nem gyújtható meg, azonban 16–25 térfogat % ammóniát tartalmazó ammónia-levegő gázelegy már igen. Normális égése során nitrogén keletkezik (***a*** reakció), de platina vagy Pt/Rh-katalizátor jelenlétében 750–900 ºC-on a reakció továbbmegy, és nitrogén-monoxid keletkezik (***b*** reakció).

a) Írja fel az *a* és *b* reakció rendezett egyenletét!
b) Az említett kémiai folyamatok közül melyiknek, és mely anyag előállítása során van fontos ipari jelentősége? Írja fel az ipari előállítás további lépéseit is egyenlettel!

A ***b*** reakció ipari kivitelezése során 850 ºC-on, 5,00 · 10^5 Pa nyomáson az ammóniát 1,00:9,00 mólarányban levegővel keverik össze, majd nagyon gyorsan ródiumtartalmú platinasziták sorozatán vezetik keresztül.
(A számítások során az átalakulás hatásfokát 100%-nak, a levegő összetételét pedig 20,0 *V/V*% O_2 és 80,0 *V/V*% N_2-nek vegyük!)

c) Számítsuk ki a *b* reakcióban a kiindulási, és a keletkező gázelegy térfogatszázalékos összetételét! Tekintsünk el a keletkező gázelegyben esetlegesen lejátszódó egyéb reakcióktól!

2/e-6 (2014. május, 5. feladat)
A kén-dioxid és kénhidrogén (dihidrogén-szulfid) a füstgázokkal kikerülve a légkörbe, jelentős környezetszennyezési problémát jelent. A két gáz forró vízgőz jelenlétében reagál egymással (a víz katalizálja a reakciót), és kén válik ki.
*A*r(H) = 1,01; *A*r(O) = 16,0; *A*r(S) = 32,1

a) Írja fel a vízgőz jelenlétében lejátszódó reakció egyenletét!
b) Egy kén-dioxidot és kénhidrogént tartalmazó gázelegy sűrűsége 25,0 °C-on, 10^5 Pa nyomáson 2,250 g/dm^3. Mi a gázelegy térfogatszázalékos összetétele?
c) A fenti gázelegy 49,00 m^3-ében, 25,0 °C-on, 10^5 Pa nyomáson, vízgőz jelenlétében játszódik le a reakció. Hány kg kén keletkezik a reakció során?

2/e-7 (2014. október, 8. feladat)
Egy nyílt láncú alkén és szén-dioxidot tartalmazó gázelegy oxigéngázra vonatkozó relatív sűrűsége 1,525. A gázelegy tökéletes elégetéséhez a gázelegy térfogatához képest 2,40-szeres térfogatú, azonos állapotú oxigénre van szükség.
*A*r(H) = 1,00; *A*r(C) = 12,0; *A*r(O) = 16,0;

a) Hány térfogatszázalék szén-dioxidot tartalmazott a kiindulási gázelegy?

b) Mi a gázelegyben levő alkén molekulaképlete?

c) Adja meg a lehetséges konstitúciós izomer(ek) konstitúciós képletét és szabályos nevét!

2/e-8 (2016. május, 7. feladat)

Egy zárt, állandó térfogatú tartályban lévő szén-monoxid–oxigén gázelegy sűrűsége 18,0 °C-on, 95,0 kPa nyomáson 1,225 g/dm^3.

a) Határozza meg a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!
b) A gázelegyet egy szikra segítségével felrobbantjuk. Határozza meg a keletkező gázelegy térfogatszázalékos összetételét!
c) Mekkora lesz a képződött gázelegy nyomása a kiindulási hőmérsékleten az eredeti tartályban?

2/e-9 (2016. október, 7. feladat)

Egy propán-bután gázelegy tökéletes elégetéséhez elvileg 30,0-szoros térfogatú, azonos állapotú levegőre van szükség. (A levegő 21,0 térfogatszázalék oxigént tartalmaz.)

Írja fel a két gáz tökéletes égésének egyenletét!
Számítsa ki a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

2/e-10 (2017. május, 7. feladat)

Két telített, egyértékű alkohol keverékét, melyek egymás konstitúciós izomerjei, tömény kénsavval elegyítve forró kvarchomokra csepegtettük. A keletkező gázelegyből kinyertük a legnagyobb mennyiségben képződő komponenst. Megmértük az 50,0 °C-os, 120 kPa nyomású gáz sűrűségét, amely 3,128 g/dm^3-nek adódott. A gázt alkotó elágazásmentes molekulában fellép a geometriai izoméria.

a) Számítással határozza meg a gáz moláris tömegét!
b) Rajzolja fel a gázban lévő molekula konstitúciós képletét, majd adja meg a tudományos nevét is!
c) Adja meg annak a két lehetséges egyértékű alkoholnak a tudományos nevét, amelyekből a gázelegy fő terméke keletkezhetett! Írja fel a lejátszódó reakció(k) sztöchiometriai egyenletét is! Mi volt a folyamatban a kénsav szerepe?

2/e-11 (2017. október, 7. feladat)

Az ömlesztő hegesztéshez koncentrált hőhatást kell biztosítani. Ehhez valamilyen éghető gázt oxigénnel keverve, hegesztőpisztollyal égetnek el egy erre alkalmas berendezésben.
Az éghető gáz lehet hidrogén, propán-bután, vagy egyéb szénhidrogéngáz, de általában acetilént alkalmaznak. Hegesztéskor a hegesztőpisztolyban lezajló égést oxigén hozzákeveréssel biztosítják.
A hegesztés előtt a 40,00 liter térfogatú oxigénpalackban $1{,}500 \cdot 10^7$ Pa nyomást mértek 27,00 °C hőmérsékleten. A használat után a nyomás $1{,}031 \cdot 10^7$ Pa-ra csökkent, a hőmérő 18,00 °C-ot mutatott.

a) Számítsa ki, mekkora tömegű oxigént tartalmazott a palack a hegesztés előtt!
b) Írja fel az acetilén tökéletes égésének termokémiai egyenletét, és számítsa ki a folyamat reakcióhőjét!

A számításhoz az alábbi képződéshő értékeket használja!

Vegyület neve	Acetilén	Szén-dioxid	Vízgőz
Képződéshője (kJ/mol)	+227,0	-394,0	-242,0

c) Számítsa ki, mennyivel csökkent az acetilént tartalmazó palack tömege a használat során, ha az oxigént 15,00%-os feleslegben alkalmazták! (A számítások során feltételezzük, hogy az acetilén égéséhez szükséges oxigén teljes mennyisége a palackból származik.)

d) Számítsa ki, mekkora hő szabadult fel az acetilén elégetése során!

2/e-12 (2018. október, 8. feladat)
Durranógázt állítunk elő nátrium-szulfát-oldat elektrolízisével.
a) Határozza meg az elektrolízis során fejlődő, száraz (vízgőztől mentesített) durranógáz azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét, ha a levegő átlagos moláris tömege 29,0 g/mol!

Pontosan 1,00 órán keresztül, grafitelektródok között elektrolizálva nátrium-szulfát-oldatot, 2,00 dm^3 21,0 °C-os, 95,0 kPa nyomású száraz durranógázt állítottunk elő.

b) Határozza meg az alkalmazott átlagos áramerősséget!

Valójában vízgőzzel telített gáz távozik az elektrolizáló cellából. A kísérleti körülményeink között a gáz vízgőztartalma 2,60 térfogatszázalék.

c) Számítsa ki, mekkora volt a távozó gáz összes térfogata (21,0 °C-on és 95,0 kPa nyomáson), ha 2,00 dm^3 száraz durranógázt állítottunk elő! Határozza meg a vízgőzzel telített gázelegy azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét!

2/e-13 (2019. május, 6. feladat)
Egy 1,00 dm^3-es tartályt megtöltünk 100 kPa nyomású ismeretlen, nyílt láncú, telített szénhidrogéngázzal, majd annyi oxigént töltünk bele, hogy – változatlan hőmérsékleten – 800 kPa-ra nőjön a nyomás. Szikrával beindítjuk a reakciót és a szénhidrogént tökéletesen elégetjük. A mérések szerint eközben 115,9 kJ hő szabadul fel (tegyük fel, hogy az összes víz lecsapódott). Az égéstermékből – tömény kénsavoldaton és nátrium-hidroxid-oldaton való átvezetéssel –megkötjük a szén-dioxidot és az előzőleg lecsapódott vizet is, majd a maradék gázt visszavezetjük az eredeti tartályba. A kiindulási hőmérsékleten mérve 50,0 kPa lesz a nyomás a tartályban.

a) Határozza meg a szénhidrogén összegképletét! Rajzolja fel a konstitúcióját is, ha tudjuk, hogy a molekula nem tartalmaz szekunder szénatomot!
b) Határozza meg a szénhidrogén képződéshőjét, ha tudjuk, hogy a tartály kiindulási és végső hőmérséklete 25,0 °C!

Az adott körülményekre vonatkozó következő képződéshő adatokat ismerjük:
$\Delta k H(H_2O/f/) = -286$ kJ/mol, $\Delta k H(CO_2/g/) = -394$ kJ/mol.
(*Ha nem sikerült az a) részben meghatározni a képletet, akkor itt használja a C_4H_{10}-et*!)

Megoldások

Febes feladatok

2/f-1

$T_2 = V_2 \frac{T_1}{V_1} = 1 * \frac{273}{0{,}786} = 347{,}33\ K = \mathbf{74{,}33}$ °C

2/f-2

V_m (0 °C) = 22,41 dm^3/ mol → 1 mol H_2 molekula 2*6*10^{23} = **1,2*10^{24}** db részecske

2/f-3

0,8 kg H_2 = 400 mol, 1,6 kg O_2 = 50 mol, 27 °C = 300 K

pV=nRT → p=nRT/V

$p = \frac{450 * 8{,}314 * 300}{111} = \mathbf{10111{,}62\ kPa}$

2/f-4

$n = \frac{pV}{RT} = \frac{810{,}6 * 1{,}39}{8{,}314 * 273} = 0{,}4968\ mol$

$M = \frac{2}{0{,}4968} = \mathbf{4{,}029\ g/mol}$ → **He**

2/f-5

$\frac{\rho_x}{\rho_{H2}} = \frac{M_x}{M_{H2}} = \frac{M_x}{2} = 67{,}5$ → **M_x = 135 g/mol → SCl_2**

2/f-6

a) $\bar{M} = 0{,}4 * 44 + 0{,}6 * 58 = \mathbf{52{,}4}$ **g/mol**

b) $\rho = \frac{101{,}7 * 52{,}4}{8{,}314 * 300} = \mathbf{2{,}134\ g/dm^3}$

c) $p_{propán}$ = 101,7 * 0,4 = **40,68 kPa**

d) $V = \frac{m}{\rho} = \frac{15}{2{,}134} = 7{,}029\ dm^3$ → $V_{propán}$ = 7,029 * 0,4 = **2,811 dm^3**

2/f-7

$\bar{M} = \frac{0{,}62 * 8{,}314 * 373}{152} = 12{,}65\ g/mol$

Legyen x a víz móltörtje

12,65 = 18x + (1-x)*2

x = 0,916 → p_{h2o} = 152 * 0,916 = **139,16 kPa**

2/f-8

Ha a nyomás állandó, akkor V/T hányados állandó.

$\frac{V_1}{T_2} = \frac{V_2}{T_2}$ → $V_1T_2 = V_2T_1$

Ha 3-szorosára növeljük a gáz térfogatát, akkor a hőmérsékletnek is 3-szorosára növekszik, hogy az egyenlet igaz legyen.

2/f-9

$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$

$10132 \cdot 50 = V_2 \cdot 506{,}6$ → V_2 = 1000 dm^3

950 dm^3 térfogatú tartállyal kell összekötni.

2/f-10

a) M = 152 g/mol

$$n = \frac{3{,}04}{152} = 0{,}02\ mol$$

$$V_ö \cdot p_{kámfor} = n_{kámfor} \cdot R \cdot T$$

$$p_{kámfor} = \frac{0{,}02 \cdot 8{,}314 \cdot 393}{2} = 32{,}67\ kPa$$

$$p_2 = \frac{p_1}{T_1} \cdot T_2 = \frac{100}{293} \cdot 393 = 134{,}13\ kPa$$

$p_ö$ = 134,13 + 32,67 = **166,8 kPa**

b) p_{max} = 0,3 MPa = 300 kPa

$p_{kámfor}$ = 300-134,13 = 165,87 kPa

$$m_{kámfor} = \frac{p_{kámfor} \cdot V \cdot M}{R \cdot T} = \frac{165{,}87 \cdot 2 \cdot 152}{8{,}314 \cdot 393} = \mathbf{15{,}43\ g}$$

2/f-11

$$n_1 = \frac{16{,}2\ V}{8{,}314 \cdot 300}$$

$$n_2 = \frac{pV}{8{,}314 \cdot 280} = 0{,}75 \cdot n_1 = \frac{0{,}75 \cdot 16{,}2 \cdot V}{8{,}314 \cdot 300}$$

$$p = \frac{0{,}75 \cdot 16{,}2 \cdot 280}{300} = \mathbf{11{,}34\ MPa}$$

2/f-12

$$n_1 = \frac{202{,}65\ V}{8{,}314 \cdot 293} \qquad n_2 = \frac{202{,}65\ V}{8{,}314 \cdot 308}$$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{293}{308} = 0{,}951$ → **4,9 %-t kell kiengedni.**

$$p_2 = \frac{202{,}65}{308} \cdot 293 = \mathbf{197{,}78\ kPa}$$

2/f-13

a) $n_{O_2} = \frac{7 \cdot 125{,}336}{8{,}314 \cdot 293} = 0{,}360\ mol$

$n_{levegő} = \frac{2 \cdot 101{,}325}{8{,}314 \cdot 293} = 0{,}083\ mol$

} 0,443 mol

$$p_e = \frac{0{,}443 \cdot 8{,}314 \cdot 293}{9} = \mathbf{119{,}96\ kPa}$$

$x_{O_2} = \frac{0{,}36}{0{,}443} 100 = \mathbf{81{,}2}$ % $\quad x_{levegő} = \frac{0{,}083}{0{,}443} 100 = \mathbf{18{,}8}$ % → **3,76 % O_2, 15,04 % N_2**

b) $n_{éter} = \frac{0{,}74}{74} = 0{,}01\ mol$

a palackban lévő gáz anyagmennyisége: $n = \frac{2 \cdot 119{,}96}{8{,}314 \cdot 293} = 0{,}1\ mol$, ebből 0,08496 mol O_2

$$C_4H_{10}O + 6\,O_2 = 4\,CO_2 + 5\,H_2O$$

0,01 0,06 0,04 0,05

a meggyújtás után 0,02496 mol O_2, 0,04 mol CO_2, 0,05 mol H_2O, 0,01504 mol N_2 van

az össz anyagmennyiség: 0,12996 mol

összetétel: **19,2 % O_2, 11,6% N_2, 30,8% CO_2, 38,5% H_2O**

$$\bar{M} = 0{,}192 \cdot 32 + 0{,}116 \cdot 28 + 0{,}308 \cdot 44 + 0{,}385 \cdot 18 = \mathbf{40{,}43\ g/mol}$$

$$\rho_{relatív} = \frac{M_{elegy}}{M_{O_2}} = \frac{40{,}43}{32} = \mathbf{1{,}263}$$

2/f-14

a) $\bar{M} = \sum x_i \cdot M_i = \frac{4}{7} \cdot 44 + \frac{3}{7} \cdot 58 = 50 \frac{g}{mol} = \mathbf{0,05\ kg/mol}$

b) Legyen a gázfázisban lévő gáz tömege m,

a folyadék fázis tömege 2260-m → V = $\frac{2260-m}{2533}$ m^3

$V_{gáz} = \frac{n_{gáz} \cdot R \cdot T}{p} = \frac{\frac{m}{0,05} \cdot 8,314 \cdot 293}{1,3 \cdot 10^6}\ m^3$ $n_{gáz} = \frac{m}{0,05}$ mol

$\frac{\frac{m}{0,05} \cdot 8,314 \cdot 293}{1,3 \cdot 10^6} + \frac{2260-m}{2533} = 4,85$ $m_{gáz}$ = 106,73 kg

$V_{gáz} = \frac{n_{gáz} \cdot R \cdot T}{p} = \frac{\frac{106,73}{0,05} \cdot 8,314 \cdot 293}{1,3 \cdot 10^6} = 3,999\ m^3 \approx \mathbf{4000\ dm^3}$

2/f-15

a) $p_ö$ = 201,5 kPa, $p_{levegő}$ = 101,325 kPa → $p_{nitrogén}$ = 100,175 kPa

$n_{nitrogén} = \frac{V_ö \cdot p_{N2}}{R \cdot T} = \frac{20,15 \cdot 100,175}{80314 \cdot 298} = 0,8147\ mol$

$m_{N2} = n \cdot M = 0,8147 \cdot 28 = \mathbf{22,81\ g}$

b) $p_{N2,\ fejlesztett}$ = 100,175 kPa, $p_{N2,\ levegő}$ = 101,325 * 0,79 = 80,047 → **p_{N2} = 180,21 kPa**

p_{O2} = 21,278 kPa

$x_{O2} = \frac{p_{O2}}{p_ö} = \frac{21,278}{201,5} = 0,106$ $x_{N2} = \frac{p_{N2}}{p_ö} = \frac{180,221}{201,5} = 0,894$

$\bar{M} = \sum x_i \cdot M_i = 0,106 \cdot 32 + 0,894 \cdot 28 = \mathbf{28,424\ g/mol}$

$\rho_{relatív} = \frac{M_{elegy}}{M_{levegő}} = \frac{28,424}{29} = \mathbf{0,9801}$

2/f-16

a) $\bar{M} = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1,983 \cdot 8,314 \cdot 296}{182,4} = 26,75\ g/mol$

Legyen x az oxigén móltörtje, 1-x a etán móltörtje:

$\bar{M} = \sum x_i \cdot M_i = x \cdot 32 + (1-x) \cdot 16 = 26,75\ g/mol$ → x = 0,6721

Mivel a gázok móltörtje megegyezik a térfogattörtje, tehát **az elegy 67,21 V%-a O_2, 32,79 V% metánt tartalmaz, van ok az aggodalomra.**

b) $p_i = x_i * p_ö$

p_{O2} = 182,4 * 0,6721 = **122,59 kPa**

$p_{metán}$ = 182,4 * 0,3279 = **59,81 kPa**

c) $CH_4 + O_2 = CO_2 + 2\ H_2O$

Mivel 1-1 arányban reagálnak egymással, ugyanannyi CO_2 fejlődik és ugyanolyan állapotban vannak ezért **1,5 dm^3 gáz fejlődik.**

d) 1 m^3 metán-oxigén elegy → 0,3279 m^3 = 327,9 dm^3 metán van benne

$V_{moláris}$ = 24,5 dm^3/ mol

$n_{metán} = \frac{V_{gáz}}{V_m} = \frac{327,9}{24,5} = 13,38\ mol$ → 26,77 mol víz keletkezett.

$n_{víz,gáz} = \frac{V_ö \cdot p_{H2O}}{R \cdot T} = \frac{0,872 \cdot 1000}{8,314 \cdot 278} = 0,377\ mol$ → $n_{lekondenzált}$ = 26,393 mol = **475,07 g**

2/f-17

a) $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ → $\frac{101,325}{298} = \frac{x}{398}$ → **x = 135,33 kPa, tehát nőtt.**

b) $n_1 = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{101,325 \cdot 6}{8,314 \cdot 398} = 0,184\ mol$ → n_2 = 0,134 mol

$p_2 = \frac{n_2 \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,134 \cdot 8,314 \cdot 398}{6} = \mathbf{73,75\ kPa - ra\ csökkent}.$

2/f-18

1 liter diklórmetán tömeg 0 °C-on: m = ρ*V = 1000*1,426 = 1426 g

Ennek egy része gáz fázisba kerül ez legyen x g, a folyadék fázis tömege: 1426-x g

40 °C-on a sűrűség: 1,33 g/cm^3 = 1330 g/dm^3

A folyadékfázis térfogata: $V_f = \frac{m}{\rho} = \frac{1426-x}{1330}\ dm^3$

A gázfázis térfogata: $V_g = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{\frac{x}{85} \cdot 8{,}314 \cdot 313}{101{,}325}\ dm^3$

$V_ö = 10\ dm^3 = \frac{1426-x}{1330} + \frac{\frac{x}{85} \cdot 8{,}314 \cdot 313}{101{,}325}$ → x = 29,62 g

$V_f = \frac{m}{\rho} = \frac{1426-29{,}62}{1330} = \mathbf{1{,}05\ dm^3}$

2/f-19

a) $n_{argon} = \frac{m}{M} = \frac{4000}{40} = 100\ mol$

$T = \frac{pV}{nR} = \frac{12{,}305 \cdot 10^5 \cdot 0{,}2}{100 \cdot 8{,}314} = 296\ K$

$n_2 = \frac{pV}{RT} = \frac{1{,}2 \cdot 10^5 \cdot 0{,}2}{8{,}314 \cdot 296} = 9{,}75\ mol$ → $n_{kiengedett}$ = 90,25 mol Vm = 22,41 dm^3/mol →

V = 22,41 *90,25 = 2022,45 dm^3 = **2,022 m^3**

b) $\boldsymbol{p} = \frac{n_{ki} \cdot R \cdot T}{2} = \frac{90{,}25 \cdot 8{,}314 \cdot 306}{2} = \mathbf{114\ 801\ Pa}$

c) $\boldsymbol{p} = \frac{n_{ki} \cdot R \cdot T}{2} = \frac{90{,}25 \cdot 8{,}314 \cdot 323}{2} = \mathbf{121180\ Pa}$

2/f-20

a) p_{H2O} = 29,8 kPa → $x_{H2O} = \frac{29{,}8}{101} = 0{,}295$

p_{O2} = 71,2 * 0,21 = **14,952 kPa** → $x_{O2} = \frac{14{,}952}{101} = 0{,}148$

p_{N2} = 71,2 * 0,79 = **56,248 kPa**→ $x_{N2} = \frac{56{,}248}{101} = 0{,}557$

$\bar{M} = \sum x_i \cdot M_i = 0{,}298 \cdot 18 + 0{,}148 \cdot 32 + 0{,}557 \cdot 28 = 25{,}642\ g/mol$

$\rho = \frac{pM}{RT} = \frac{101 \cdot 25{,}642}{8{,}314 \cdot 340} = \mathbf{0{,}916\ \frac{g}{dm^3}}$

b) $n_{víz,gáz} = \frac{p_{víz}V}{RT} = \frac{2{,}6 \cdot 10000}{8{,}314 \cdot 300} = 10{,}4\ mol$

$n_{víz,össz} = \frac{p_{víz}V}{RT} = \frac{29{,}8 \cdot 10000}{8{,}314 \cdot 340} = 105{,}4\ mol$

$n_{víz,kondenzált}$ = 95 mol → m = 95 * 18 = 1710 g

A fröccs 50 m%-os → 50 g vízhez 50 g etanol kell → 1710 g vízhez 1710 g etanol kell → ebből 3420 g fröccsöt lehet készíteni.

$\rho_{fröccs}$ = 1 g/cm^3 → 3420 cm^3 = 3420 dl fröccs térfogata, ami **1003 pohárra elég.**

2/f-21

Az első tartályban lévő oxigén anyagmennyisége: $n_1 = \frac{pV}{RT} = \frac{56 \cdot 3}{8{,}314T}$

A második tartályban lévő oxigén anyagmennyiség: $n_2 = \frac{pV}{RT} = \frac{103{,}6 \cdot 4}{8{,}314T}$

A kialakult nyomás: $p = \frac{\frac{56 \cdot 3 + 103{,}6 \cdot 4}{8{,}314T} \cdot 8{,}314 \cdot T}{7} = \frac{56 \cdot 3 + 103{,}6 \cdot 4}{7} = \mathbf{83{,}2\ kPa}$

2/f-22

a) 88 l víz tömege: $m = \rho \cdot V = 88 \cdot 1000 = 88000\ g$ → $n = \frac{m}{M} = \frac{88000}{18} = 4888{,}88\ mol$

15 kp/cm^3 = 150 *10^4 Pa

$V = \frac{nRT}{p} = \frac{4888{,}88 \cdot 8{,}314 \cdot 446}{\frac{2}{3} \cdot 150 \cdot 10^4} = \mathbf{18{,}13\ m^3}$

b) $V = \frac{nRT}{p} = \frac{4888{,}88 \cdot 8{,}314 \cdot 421}{0{,}5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 150 \cdot 10^4} = 34{,}224\ m^3 = 34224\ dm^3$

70 l → 0,7 m, 34224 l →**342,24 m**

2/f-23

50 kmol metán óránként → 50 000 mól metán

A gázoknál a térfogat % és mól % megegyezik, tehát a kiszivattyúzott levegő anyagmennyiségének 2% az 50 000 mól → a levegő anyagmennyisége:

n = 50 000/ 0,02 = 25*10^5 mól

térfogata: $V = \frac{25 \cdot 10^5 \cdot 8{,}314 \cdot 303}{101325} = \mathbf{62155\ m^3}$

mól%-os összetétel: **CH_4: 2 %, O_2**: 0,98*0,21*100 = **19,6 %, N_2** = 0,98*0,8*100 = **78,4%**

parciális nyomások: **CH_4:** 0,02*101325 = **2026 Pa, O_2 =** 0,196*101325 = **19860 Pa, N_2** = 0,784*101325 = **79439 Pa**

Középszintű érettségi feladatok

2/k-1 (2012. október, 9. feladat) **11 pont**

a) $M(SO_2)$ = 64,0 g/mol, $M(NO_2)$ = 46,0 g/mol, $M(CO)$ = 28,0 g/mol,
$M(CH_4)$ = 16,0 g/mol, $M(CO_2)$ = 44,0 g/mol, $M(CF_2Cl_2)$ = 121,0 g/mol ***1 pont***
$n(SO_2) = 8{,}6 \cdot 10^{-4}$ g / 64,0 g/mol = $1{,}344 \cdot 10^{-5}$ mol (0,01344 mmol)
$n(NO_2) = 1{,}796 \cdot 10^{-3}$ g / 46,0 g/mol = $3{,}90 \cdot 10^{-5}$ mol (0,0390 mmol)
$n(CO) = 3{,}323 \cdot 10^{-3}$ g / 28,0 g/mol = $1{,}19 \cdot 10^{-4}$ mol (0,119 mmol)
$n(CH_4) = 4{,}301 \cdot 10^{-3}$ g /16,0 g/mol = $2{,}69 \cdot 10^{-4}$ mol (0,269 mmol)
$n(CO_2)$ = 0,5424 g / 44,0 g/mol = 0,0123 mol (12,3 mmol)
$n(CF_2Cl_2) = 9{,}68 \cdot 10^{-7}$ g / 121,0 g/mol = $8{,}00 \cdot 10^{-9}$ mol ***3 pont***

(4-5 helyes adat számítása esetén: 2 pont, 2-3 helyes adat esetén 1 pont következetesen rossz mértékegység váltás, de ezt követően helyes számítás esetén a 3 pontból 1 pont adható)

n(gáz) = 0,01274 mol (12,74 mmol) ***1 pont***
V*(gáz)** = 0,01274 mol · 24,5 dm^3/mol = **0,312 dm^3** ***1 pont

b) *m*(gáz) = 552,7 mg (1 m^2-re vonatkoztatva)
A **CO_2** 542,4 / 552,7 = 0,981 → **98,1 tömeg%-a** ***1 pont***
$V(CO_2)$ = 0,0123 mol · 24,5 dm^3/mol = 0,301 dm^3
a **CO_2** 0,301 dm^3 / 0,312 dm^3 = 0,965 → **96,5 térfogat%** ***1 pont***

(mol% számítása is jó: (0,0123 mol / 0,01274 mol)·100 = 96,5 mol% = **96,5 térfogat%**)

c) pH = 4,00 → $[H_3O^+] = 10^{-4}$ mol/dm^3 = $c(HNO^3)$ ***1 pont***
$n(NO_2) = n(HNO_3) = 3{,}90 \cdot 10^{-5}$ mol · 1000 = $3{,}90 \cdot 10^{-2}$ mol ***1 pont***
***V*(esővíz)** = $V(HNO_3) = n(HNO_3) / c(HNO_3)$
V*(esővíz)** = $3{,}90 \cdot 10^{-2}$ mol / 10^{-4} mol/dm^3 = **390 dm^3** ***1 pont

2/k-2 (2016. május, 7. feladat) **11 pont**

a) 0,60 cm^3 víz tömege 0,60 g. ***1 pont***
300 cm^3 gáz anyagmennyisége: 0,300 dm^3 : 24,5 dm^3/mol = 0,01224 mol ***1 pont***
$m(NH_3)$ = 0,01224 mol · 17 g/mol = 0,208 g ***1 pont***
Ha az összes ammónia feloldódik, akkor az oldat tömege: 0,60 g + 0,208 g = 0,808 g. ***1 pont***
A ammóniatartalom: 0,208/0,808 = 0,257, azaz 25,7 *m/m*% lenne. ***1 pont***
Ez kisebb, mint a telített oldat töménysége, vagyis a válasz: **igen**, elvileg akár az összes feloldódhat. ***1 pont***

b) Az oldat térfogata: 300 cm^3 – 10 cm^3 = 290 cm^3 (= 0,290 dm^3) ***1 pont***
Koncentrációja: 0,01224 mol / 0,290 dm^3 = **0,042 mol/dm^3**. ***1 pont***
c) $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ (vagy ennek használata a számításban) ***1 pont***
0,01224 mol ammónia 0,01224 mol HCl-dal közömbösíthető ***1 pont***
V(sósav) = 0,01224 mol / 0,500 mol/dm^3 = 0,02448 dm^3, tehát **24,5 cm^3** (0,0245 dm^3)
0,500 mol/dm^3-es sósavra van szükség. ***1 pont***
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Emelt szintű érettségi feladatok

2/e-1 (2006. május, 8. feladat) **11 pont**
a) $m_{oldat} = V \cdot \rho$ = 2,00 dm^3 · 1140 g/dm^3 = 2280 g ***1 pont***
$m(H_2SO_4)$ = 0,200 · 2280 g = 456 g ***1 pont***
$H_2SO_4 + 2\ NH_3 = (NH_4)_2SO_4$ ***1 pont***
A kénsav anyagmennyisége: 4,653 mol. ***1 pont***
Ezzel reagál 9,31 mol ammónia. ***1 pont***
A szükséges ammónia térfogata: $V = nRT / p$ összefüggés alapján ***1 pont***
V* = 209 dm^3** ***1 pont
b) A keletkezett $NH_4)_2SO_4$ -oldat **savas kémhatású**. ***1 pont***
c) Az ammónia tömege: $m = n \cdot M$ = 158,27 g.
Az oldat tömege: *m* = 2280 g + 158,3 g = 2438,3 g. ***1 pont***
Az $NH_4)_2SO_4$ anyagmennyisége 4,653 mol, tömege: *m* = 4,653 · 132 = 614,2 g. ***1 pont***
Az oldat tömeg%-os összetétele: ***w*** =614,2 / 2438,3 · 100 = **25,2 tömeg%** ***1 pont***
(Bármilyen más helyes levezetés elfogadható!)

2/e-2 (2007. október, 7. feladat) **10 pont**
Az égések reakcióegyenletei:

$C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$ ***1 pont***

$2\ C_4H_{10} + 13\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 10\ H_2O$ ***1 pont***

A gázelegy átlagos moláris tömege:

M = 26,2 · 2,00 g/mol = 52,4 g/mol ***1 pont***

1,00 mol gázelegyben legyen *x* mol C_3H_8 és (1,00-*x*) mol C_4H_{10}.
Az átlagos moláris tömegre: 52,4 = 44,0·*x* + 58,0 · (1,00-*x*) ***2 pont***
Innen: *x* = 0,400 ***1 pont***
Tehát a gázelegy **40,0% propánt és 60,0% butánt** tartalmaz. ***1 pont***
1 mol gázelegy tökéletes elégetéséhez szükséges minimális oxigén mennyisége:
5·0,400 mol + 6,5·0,600 mol = 5,90 mol ***2 pont***
Ez az oxigén 5,90 mol / 0,21 = 028,1 mol levegőben van benne.
A gázelegyet **28,1-szeres térfogatú levegővel keverni** a tökéletes égéshez. ***1 pont***
(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-3 (2009. május, 8. feladat) **12 pont**
a) A végbemenő folyamatok reakcióegyenlete:

$$C_2H_5OH \xrightarrow[\text{cc. } H_2SO_4\ 170\ ^oC]{} C_2H_4 + H_2O$$ ***1 pont***

$$C_3H_7OH \xrightarrow[\text{cc. } H_2SO_4\ 170\ ^oC]{} C_3H_6 + H_2O$$ ***1 pont***

b) A keletkező alkének moláris tömege: $M(C_2H_4)$ = 28,0 g/mol; $M(C_3H_6)$ = 42,0 g/mol
A keletkező gázelegy összanyagmennyisége és tömege:

$n_ö$ = 2,94 dm^3 / 24,5 dm^3/mol = 0,120 mol ***1 pont***

$m_ö$ = 0,120 mol · 33,7 g/mol = 4,044 g ***1 pont***

Ha feltételezzük, hogy a gázelegy *x* mol etént és *y* mol propént tartalmaz, akkor az alábbi két egyenlet írható fel: $x + y = 0{,}120$ és ***1 pont***

$$28{,}0 \cdot x + 42{,}0 \cdot y = 4{,}044$$ ***1 pont***

Az egyenletrendszer megoldása: $x = 7{,}12 \cdot 10^{-2}$ és $y = 4{,}88 \cdot 10^{-2}$ ***1 pont***

A keletkező gázelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele tehát:

n/n% (C_2H_4) = **59,3%** és n/n% (C_3H_6) = **40,7%** ***1 pont***

(Az összetétel kiszámítására más, elvileg helyes megoldás is elfogadható, pl. ha az átlagos moláris tömegre vonatkozó egyenletből és 100 mol összes anyagmennyiségű elegyből indul ki stb.)

c) A kiindulási elegyben lévő alkoholok anyagmennyisége és tömege:

$n(C_2H_5OH)$ = 0,0712 mol és $n(C_3H_7OH)$ = 0,0488 mol, ***1 pont***

$m(C_2H_5OH)$ = 0,0712 mol· 46,0 g/mol = 3,28 g és

$m(C_3H_7OH)$ = 0,0488 mol·60,0 g/mol = 2,93 g. ***1 pont***

Az elegy össztömege:*m*(elegy) = 2,93 g + 3,28 g = 6,21 g. ***1 pont***

Az elegy térfogata: *V*(elegy) = 6,21 g / 0,795 g/cm^3 = **7,81 cm^3**. ***1 pont***

(Bármely más helyes levezetés elfogadható!)

2/e-4 (2011. október, 6. feladat) **9 pont**

a) *M*(gázelegy) = 32,0 g/mol ***1 pont***

$\rho = M : VM$ = 32,0 g/mol : 24,5 dm^3/mol = **1,31 g/dm^3** ***1 pont***

b) Vegyünk pl. 1 mol gázelegyet, ebben x mol a CO_2, $(1 - x)$ mol a CH_4 ***1 pont***

A gázelegy tömegére az egyenlet: $32 = 44x + 16(1 - x)$ ***1 pont***

x = 0,571

A gázelegy **57,1 térfogat%-a CO_2, 42,9 %-a** pedig **CH_4**. ***1 pont***

c) 1 mol gázelegyhez 0,571 mol ismeretlent keverve a moláris tömeg 1,148 · 32 = 36,74 g/mol lesz. ***1 pont***

Az ismeretlen moláris tömege legyen *M*, az új gázelegy tömegére az egyenlet:

$1{,}571 \cdot 36{,}74 = 32 + 0{,}571 \cdot M$ ***2 pont***

M* = 45,0 g/mol *1 pont

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-5 (2012. október, 9. feladat) **13 pont**

a) A rendezett reakcióegyenletek:

a reakció: $4\ NH_3 + 3\ O_2 = 2\ N_2 + 6\ H_2O$ ***1 pont***

b reakció: $4\ NH_3 + 5\ O_2 = 4\ NO + 6\ H_2O$ ***1 pont***

b) Ipari jelentőséggel a ***b*** reakció bír, a salétromsav előállítása során. ***1 pont***

$2\ NO + O_2 = 2\ NO_2$ ***1 pont***

$4\ NO_2 + O_2 + 2\ H_2O = 4\ HNO_3$ ***2 pont***

(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont)

c) A kiindulási gázelegy 100 móljában 10,0 mol NH_3 van, ami **10,0 *V/V* %**

90,0 mol levegőben pedig

0,800 · 90,0 mol = 72,0 mol N_2, ami **72,0 *V/V* %** és

0,200 · 90,0 mol = 18,0 mol O_2, ami **18,0 *V/V* %** ***2 pont***

10,0 mol NH_3 égéséhez 12,5 mol O_2 szükséges, tehát az égéstermékben 18,0 mol – 12,5 mol = 5,50 mol O_2 marad. ***1 pont***

10,0 mol NH_3 égése során 10,0 mol NO és 15,0 mol vízgőz keletkezik. ***1 pont***

Az égéstermék a felsoroltakon kívül 72,0 mol nitrogént is tartalmaz. ***1 pont***

Az égéstermék összanyagmennyisége:

$n_{2ö}$ = (5,50 + 10,0 + 15,0 + 72,0)mol = 102,5 mol ***1 pont***

Az égéstermék térfogatszázalékos összetétele:

V/V % (N_2) = 70,2%; V/V % (O_2) = 5,37%; V/V % (NO) = 9,76%; V/V % (H_2O) = 14,6%;

2/e-6 (2014. május, 5. feladat) **10 pont**

a) $SO_2 + 2\ H_2S = 3\ S + 2\ H_2O$ ***2 pont***

b) 1,00 mol gázelegy térfogata: V = 24,5 dm^3

1,00 mol gázelegy tömege: m = 24,5 $dm^3 \cdot 2{,}250\ g/dm^3$ = 55,1 g

(M(átlag) = $V_M \cdot \rho$(gáz) összefüggés is használható) ***1 pont***

Tekintsünk 1,00 mol gázelegyet, amelyben x mol SO_2 és $1-x$ mol H_2S van.

1,00 mol gázelegyre felírható: $55{,}1 = 64{,}1x + 34{,}1(1-x)$ ***1 pont***

x = 0,700 ***1 pont***

A gázelegy 70,0 mol% SO_2-t és 30,0 mol% H_2S-t tartalmaz, azaz **70,0 térfogat% SO_2-t és 30,0 térfogat% H_2S**-t tartalmaz. ***1 pont***

c) n(gázelegy) = 2,00 kmol = 2000 mol ***1 pont***

$n(SO_2)$ = 1,40 kmol = 1400 mol, $n(H_2S)$ = 0,600 kmol = 600 mol ***1 pont***

A reakcióegyenlet alapján a H_2S a meghatározó reagens (a H_2S teljes mennyisége reagál)

n(S) = 3·600 / 2 = 900 mol (0,900 kmol) ***1 pont***

m*(S)** = 900 mol·32,1 g/mol = 28890 g = **28,9 kg** ***1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-7 (2014. október, 8. feladat) **15 pont**

a) A gázelegy átlagos moláris tömege a relatív sűrűségből és az oxigén moláris tömegéből kiszámítható: ***1 pont***

M(gázelegy) = 1,525 · 32,0 g/mol = 48,8 g/mol ***1 pont***

Az alkén általános képlete: C_nH_{2n}, moláris tömege: $M = (12n + 2n)$ g/mol ***1 pont***

Ha 1 mol gázelegyben x mol alkén és $(1-x)$ mol CO_2 van, akkor felírható:

$x \cdot 14n + (1-x) \cdot 44{,}0 = 48{,}8$ (1. egyenlet) ***2 pont***

Az alkén égésének általános egyenlete:

$C_nH_{2n} + 3n/2\ O_2 = n\ CO_2 + n\ H_2O$ ***1 pont***

x mol $x \cdot 3n/2$ mol ***1 pont***

1 mol gázelegy (amiben x mol alkén van) elégetéséhez 2,40 mol O_2-re van szükség

$x \cdot 3n/2 = 2{,}40$ (2. egyenlet) ***1 pont***

$x \cdot n = 1{,}60$

$14 \cdot 1{,}60 + (1-x) \cdot 44{,}0 = 48{,}8$ (1. egyenlet)

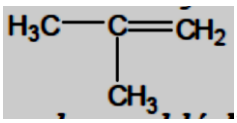
x = 0,400 ***2 pont***

A gázelegy 40,0 térfogat% alként és **60,0 térfogat% CO_2-t** tartalmaz. ***1 pont***

b) n = 4, **az alkén a C_4H_8** ***1 pont***

c) Izomerek: but-1-én $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$ ***1 pont***

but-2-én: $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$ ***1 pont***

2-metilpropén: 

. ***1 pont***

(Ha nem a megfelelő alkén szerepel megoldásként, de a képletnek megfelelő izomerek és elnevezések helyesek, jár a max. 3 pont.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-8 (2016. május, 7. feladat) **11 pont**

a) $pV = nRT \rightarrow pV = RT\, m/M \rightarrow M = mRT / (pV)$ ***1 pont***

$M = \rho RT/p$ = 1,225 g/dm^3 · 8,314 J/(K·mol) · 291K / 95,0 kPa = 31,2 g/mol ***1 pont***

Pl. 1,00 mol gázelegyet véve, abban x mol CO és így (1,00 – x) mol O_2 van.

Ezek tömege: 28,0x gramm CO és 32,0(1 – x) gramm O_2 ***1 pont***

1,00 mol gázelegy tömege 31,2 g így: 28,0x + 32,0(1,00 – x) = 31,2 ***1 pont***

Ebből: x = 0,200 ***1 pont***

Az anyagmennyiség-arányok a térfogatarányokkal egyeznek, így: **20,0 térfogatszázalék CO** és **80,0 térfogatszázalék O_2** van az elegyben. ***1 pont***

b) A 2 CO + O_2 = 2 CO_2 egyenlet alapján (az egyenletért önmagában nem jár pont):
20,0 térfogat CO 10,0 térfogat O_2-nel reagál és 20,0 térfogat CO_2 keletkezik. ***1 pont***

Az oxigénből marad: 80,0 – 10,0 = 70,0 térfogatnyi. ***1 pont***

A térfogatszázalékos összetétel: 20,0 / (20,0 + 70,0) · 100% = **22,2 térfogatszázalék CO_2** és **77,8 térfogatszázalék O_2**. ***1 pont***

c) A molekulák száma a 9/10-ére csökkent, így a nyomás is a 9/10-ére csökkent. ***1 pont***

p = 95,0 kPa · 0,9 = **85,5 kPa** ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-9 (2016. október, 7. feladat) **8 pont**

A két komponens égésének egyenlete:

$C_3H_8 + 5\ O_2 = 3\ CO_2 + 4\ H_2O$ ***1 pont***

$C_4H_{10} + 6{,}5\ O_2 = 4\ CO_2 + 5\ H_2O$ ***1 pont***

A térfogatok aránya megegyezik az anyagmennyiségek arányával: 1 mol gázelegy tökéletes elégetéséhez 30 mol levegő szükséges. ***1 pont***

n(gázelegy) = 1 mol, $n(O_2)$ = 0,210·30 mol = 6,30 mol ***1 pont***

legyen x mol propán, 1–x mol bután.

Ez alapján: 5x + 6,5(1-x) = 6,30 ***2 pont***

x = 0,133 ***1 pont***

13,3 mol% , azaz **13,3 térfogatszázaléka a propán,**

és 86,7 mol%, azaz **86,7 térfogatszázaléka a bután.** ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-10 (2017. május, 7. feladat) **9 pont**

a) A gáztörvény ismerete. ***1 pont***

$M = (\rho \cdot R \cdot T) : p$ = (3,128 g/dm^3· (8,314 J/mol·K) · 323 K) : 120 kPa = ***M* = 70,0 g/mol** ***2 pont***

b) A keletkező gáz egy 5 szénatomos alkén. ***1 pont***

CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3 ***1 pont***

.

c) Pentán-2-ol és pentán-3-ol. ***1 pont***

$C_5H_{12}O = C_5H_{10} + H_2O$ ***1 pont***

A kénsav katalizátorként (vízelvonó szerként) szerepelt. ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-11 (2017. október, 7. feladat) **12 pont**

a) Az oxigéngáz anyagmennyisége a hegesztés előtt:

$n_1(O_2) = p_1 \cdot V / (R \cdot T_1)$ = 1,500 · 10^7 Pa · 0,0400 m^3 / (8,314 J/K·mol · 300,1 K) =
= 240,5 mol ***2 pont*** (*A $pV = nRT$ összefüggés ismerete 1 pont.*)

A gáz tömege: $m_1(O_2) = nM$ = **7695 g** ***1 pont***

b) Az égés termokémiai egyenlete: $C_2H_2(g) + 2{,}5\ O_2(g) = 2\ CO_2(g) + H_2O(g)$ ***1 pont***

Hess tételének ismerete: ***1 pont***

A folyamat reakcióhője:

$\Delta rH = -394$ kJ/mol· 2 + (-242 kJ/mol)- 227 kJ/mol = **-1257 kJ/mol** ***1 pont***

c) Az oxigéngáz anyagmennyisége a hegesztés után:

$$n_2(O_2) = \frac{p_2 \cdot V}{R \cdot T_2} = \frac{1{,}031 \cdot 10^7\ Pa \cdot 0{,}0400\ m^3}{8{,}314\ J/mol \cdot K \cdot 291{,}1\ K} = 170{,}4\ \text{mol}$$

1 pont

A hegesztéshez felhasznált oxigén anyagmennyisége: $\Delta n(O_2)$ = 70,10 mol ***1 pont***

A hegesztéshez szükséges oxigén anyagmennyisége: $\Delta n(O_2)$ 60,96 mol ***1 pont***

Az elégett acetilén anyagmennyisége: $n(C_2H_2) = 2/5\ \Delta nO_2$ = 24,38 mol ***1 pont***

Az elégett acetilén tömege: $m(C_2H_2)$ = 24,38 mol · 26,04 *g/mol* = **634,9 g** ***1 pont***

d) Felszabadult hő: Q = 24,38 *mol* ·1257 *kJ/mol* = 30645,7 kJ ≈ **3,065 ·10^4 kJ** ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-12 (2018. október, 8. feladat) **13 pont**

a) A durranógáz 2 : 1 anyagmennyiség-arányban tartalmazza a H_2-t és O_2-t. ***1 pont***

Az átlagos moláris tömeg ezért a moláris tömegek alapján:

$$\overline{M} = \frac{2 \cdot 2{,}02\ \text{g/mol} + 32{,}0\ \text{g/mol}}{3} = 12{,}01\ \text{g/mol}$$

1 pont

A relatív sűrűség: $d = \frac{\overline{M}(\text{elegy})}{\overline{M}(\text{levegő})} = 12{,}01\ \text{g/mol} : 29{,}0\ \text{g/mol} = \mathbf{0{,}414}$ ***1 pont***

b) $pV = nRT \rightarrow n = pV/RT$ (*a gáztörvény képletének megfelelő átrendezéséért vagy helyes alkalmazásáért*) ***1 pont***

$$n = \frac{95{,}0\ \text{kPa} \cdot 2{,}00\ \text{dm}^3}{8{,}314\ \frac{\text{kPa dm}^3}{\text{K mol}} \cdot 294\ \text{K}} = 0{,}07773\ \text{mol}$$

1 pont

A $H_2O = H_2 + ½\ O_2$ egyenlet alapján az elbomlott víz:

0,07773 mol : 1,5 = 0,05182 mol ***1 pont***

1 mol H_2O elbontásához 2 *F* töltésre van szükség (vagy: $H_2O \xrightarrow{2\,F} H_2 + ½\ O_2$) ***1 pont***

0,05182 mol víz elbontásához: 0,05182 · 2 · 96 500 C = 10 001 C szükséges ***1 pont***

Az elektrolízis időtartamából: $Q = It \rightarrow I = Q/t$ = 10 001 C : 3600 s = **2,78 A**. ***1 pont***

(Az utóbbi 3 pont az egyesített Faraday-törvény alapján történő számításra is megadható:

$$m = \frac{M}{zF}It \rightarrow I = \frac{mzF}{Mt} = \frac{nzF}{t} = \frac{0{,}05182\ \text{mol} \cdot 2 \cdot 96\,500\ \text{C/mol}}{3600\ \text{s}} = 2{,}78\ A)$$

c) A nedves gázelegyben: 100% – 2,6% = 97,4 térfogatszázalék a H_2–O_2 elegy.

Avogadro-törvénye értelmében ez ugyanolyan hőmérsékleten és nyomáson továbbra is 2,00 dm^3. ***1 pont***

A teljes gázelegy térfogata: 2,00 dm^3 : 0,974 = **2,05 dm^3.** ***1 pont***

A 97,4 térfogatszázalékból: 97,4 : 3 = 32,47% O_2 és így 64,93% a hidrogén.

Az új gázelegy átlagos moláris tömege:

M = 0,3247 · 32,0 g/mol + 0,6493 · 2,02 g/mol + 0,026 · 18,0 g/mol = 12,17 g/mol ***1 pont***

A relatív sűrűség: $d' = \frac{\overline{M}(\text{elegy})}{\overline{M}(\text{levegő})} = 12{,}17\ \text{g/mol} : 29{,}0\ \text{g/mol} = \mathbf{0{,}420}$ ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

2/e-13 (2019. május, 6. feladat) **12 pont**

a) A szénhidrogén képlete: CnH2n+2, égési egyenlete:

C_nH_{2n+2} + (3n + 1)/2+ O_2 = n CO_2 + (n+1) H_2O (*vagy ennek alkalmazása*) ***1 pont***

Azonos hőmérsékleten és térfogatban: $n \sim p$, ezért a nyomások alapján feltételezhetjük, hogy például 1 mol szénhidrogénhez 7 mol oxigént kevertünk, ***1 pont****

végül pedig 0,5 mol O_2 maradt, így 1 mol szénhidrogénhez 6,5 mol oxigén használódott fel. ***1 pont****

(3n +1)/2 = 6,5 ***1 pont****

ebből n = 4 ***1 pont****

A képlet $\mathbf{C_4H_{10}}$. ***1 pont***

A 2-metilpropán konstitúciójának felírása. ***1 pont***

{*Alternatív megoldás a *-gal jelölt pontokra, ha a b)-ben megadott 25 °C adatot is felhasználjuk:*

$n = pV/RT \rightarrow n$(100 kPa) = 0,04036 mol

n(800 kPa) = 0,3229 mol

n(50 kPa) = 0,02018 mol (1)

A felhasznált szénhidrogén tehát 0,04036 mol.

Az alkalmazott oxigén: 0,3229 mol – 0,04036 mol = 0,28254 mol

A felhasznált oxigén: 0,28254 mol – 0,02018 mol = 0,26236 mol (1)

(3n + 1)/2= 0,26236/0,04036 (= 6,50) (1)

ebből n = 4 (1)}

b) A szénhidrogén anyagmennyisége:

$pV = nRT \rightarrow n = pV/RT$ = 0,04036 mol ***1 pont***

Az égés egyenlete: $C_4H_{10}(g) + 6{,}5\ O_2(g) = 4\ CO_2(g) + 5\ H_2O(f)$ (vagy ennek alkalmazása a számításban) ***1 pont***

Az égéshő a fenti egyenletre: $\Delta r H$ = –115,9 kJ / 0,04036 mol = –2872 kJ/mol ***1 pont***

Hess tételének ismerete (illetve helyes alkalmazása:

$\Delta r H = 4\Delta k H(CO_2(g)) + 5\Delta k H(H_2O(f)) - \Delta k H(C_4H_{10}(g))$ ***1 pont***

$\Delta k H(C_4H_{10}(g)) = 4\Delta k H(CO_2(g)) + 5\Delta k H(H_2O(f)) - \Delta r H$

$\Delta k H(C_4H_{10}(g))$ = 4(–394 kJ/mol) + 5(–286) – (–2872) = **–134 kJ/mol** ***1 pont***

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)