

Dr. Szalai István
egyetemi tanár
ELTE TTK Kémiai Intézet

Gázok, gáztörvények 2

1. 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.

1. 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!)

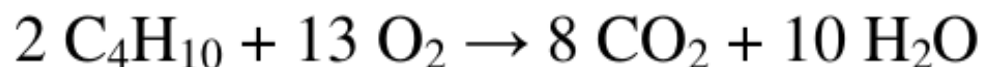
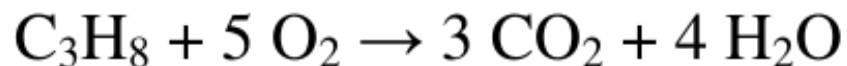
Írja fel a propán és bután tökéletes égésének reakcióegyenletét!

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.

Az égések reakcióegyenletei:



1. 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.

A gázelegy átlagos moláris tömege:

$$M = 26,2 \cdot 2,00 \text{ g/mol} = 52,4 \text{ g/mol}$$

1,00 mol gázelegyben legyen x mol C_3H_8 és $(1,00-x)$ mol C_4H_{10} .

Az átlagos moláris tömegre: $52,4 = 44,0 \cdot x + 58,0 \cdot (1,00-x)$

Innen: $x = 0,400$

Tehát a gázelegy **40,0% propánt és 60,0% butánt** tartalmaz.

1. 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.

1 mol gázelegy tökéletes elégetéséhez szükséges minimális oxigén mennyisége:

$$5 \cdot 0,400 \text{ mol} + 6,5 \cdot 0,600 \text{ mol} = 5,90 \text{ mol}$$

Ez az oxigén $5,90 \text{ mol} / 0,21 = 28,1 \text{ mol}$ levegőben van benne.

A gázelegyet **28,1-szeres térfogatú levegővel keverni** a tökéletes égéshez.

2. 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.

$Ar(H) = 1,01$; $Ar(O) = 16,0$; $Ar(S) = 32,1$

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

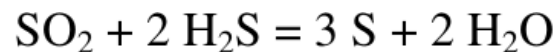
2. feladat

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.

$$\text{Ar}(\text{H}) = 1,01; \text{Ar}(\text{O}) = 16,0; \text{Ar}(\text{S}) = 32,1$$

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 $2,250 \text{ g/dm}^3$. Mi a gázelegy térfogatszázalékos összetétele?



$$1,00 \text{ mol gázelegy térfogata: } V = 24,5 \text{ dm}^3$$

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

($M(\text{átlag}) = V_M \cdot \rho(\text{gáz})$ összefüggés is használható)

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

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

$$x = 0,700 \text{ 1 pont}$$

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.

2. feladat

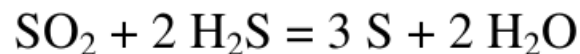
A kén-dioxid és kénhidrogén (dihidrogén-szulfid) a füstgázokkal kikerülve a légkörbe, jelentős környezetszennyezési problémát jelent. A két gáz forró vízgőz jelenlétében reagál egymással (a víz katalizálja a reakciót), és kén válik ki.

$$\text{Ar}(\text{H}) = 1,01; \text{Ar}(\text{O}) = 16,0; \text{Ar}(\text{S}) = 32,1$$

a) Írja fel a vízgőz jelenlétében lejátszódó reakció egyenletét!

b) Egy kén-dioxidot és kénhidrogént tartalmazó gázelegy sűrűsége 25,0 °C-on, 10⁵ Pa nyomáson 2,250 g/dm³. Mi a gázelegy térfogatszázalékos összetétele?

c) A fenti gázelegy 49,00 m³-ében, 25,0 °C-on, 10⁵ Pa nyomáson, vízgőz jelenlétében játszódik le a reakció. Hány kg kén keletkezik a reakció során?



$$n(\text{gázelegy}) = 2,00 \text{ kmol} = 2000 \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_2) = 1,40 \text{ kmol} = 1400 \text{ mol}, n(\text{H}_2\text{S}) = 0,600 \text{ kmol} = 600 \text{ mol}$$

A reakcióegyenlet alapján a H₂S a meghatározó reagens (a H₂S teljes mennyisége reagál)

$$n(\text{S}) = 3 \cdot 600 / 2 = 900 \text{ mol} \text{ (0,900 kmol)}$$

$$m(\text{S}) = 900 \text{ mol} \cdot 32,1 \text{ g/mol} = 28890 \text{ g} = \mathbf{28,9 \text{ kg}}$$

3. feladat

Egy nyílt láncú alként 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.

$Ar(H) = 1,00$; $Ar(C) = 12,0$; $Ar(O) = 16,0$;

- 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!**

A gázelegy átlagos moláris tömege a relatív sűrűségből és az oxigén moláris tömegéből kiszámítható:

$$M(\text{gázelegy}) = 1,525 \cdot 32,0 \text{ g/mol} = 48,8 \text{ g/mol}$$

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

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

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

Az alkén égésének általános egyenlete: $C_nH_{2n} + 3n/2 O_2 = n CO_2 + n H_2O$
 $x \text{ mol} \quad x \cdot 3n/2 \text{ mol}$

3. feladat

Egy nyílt láncú alként 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.

$Ar(H) = 1,00$; $Ar(C) = 12,0$; $Ar(O) = 16,0$;

- 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!**

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

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

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

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

$$x = 0,400$$

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

3. feladat

Egy nyílt láncú alként 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.

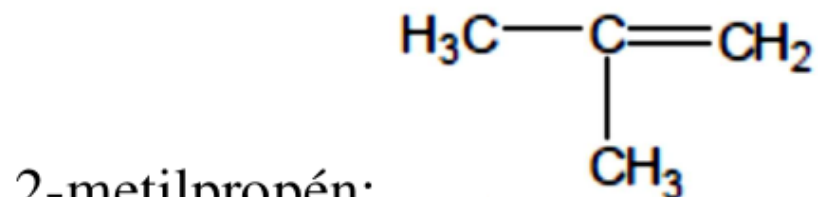
$Ar(H) = 1,00$; $Ar(C) = 12,0$; $Ar(O) = 16,0$;

- 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!**

$n = 4$, **az alkén a C_4H_8**

Izomerek: but-1-én $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

but-2-én: $CH_3-CH=CH-CH_3$



4. 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 dm³ 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 dm³ száraz durranógázt állítottunk elő! Határozza meg a vízgőzzel telített gázelegy azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét!

4. 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!

A durranógáz 2 : 1 anyagmennyiség-arányban tartalmazza a H₂-t és O₂-t.

Az átlagos moláris tömeg ezért a moláris tömegek alapján:

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

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

4. feladat

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

b) Határozza meg az alkalmazott átlagos áramerősséget!

$$pV = nRT \rightarrow n = pV / RT$$

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

A $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$ egyenlet alapján az elbomlott víz:

$$0,07773 \text{ mol} : 1,5 = 0,05182 \text{ mol } \mathbf{1 \text{ pont}}$$

1 mol H_2O elbontásához $2 F$ töltésre van szükség (vagy: $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2F} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$)

0,05182 mol víz elbontásához: $0,05182 \cdot 2 \cdot 96\,500 \text{ C} = 10\,001 \text{ C}$ szükséges

Az elektrolízis időtartamából: $Q = It \rightarrow I = Q/t = 10\,001 \text{ C} : 3600 \text{ s} = \mathbf{2,78 \text{ A}}$.

4. feladat

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 dm³ száraz durranógázt állítottunk elő! Határozza meg a vízgőzzel telített gázelegy azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét!

A nedves gázelegyben: $100\% - 2,6\% = 97,4$ térfogatszázalék a H₂–O₂ elegy.

Avogadro-törvénye értelmében ez ugyanolyan hőmérsékleten és nyomáson továbbra is 2,00 dm³.

A teljes gázelegy térfogata: $2,00 \text{ dm}^3 : 0,974 = \mathbf{2,05 \text{ dm}^3}$.

A 97,4 térfogatszázalékból: $97,4 : 3 = 32,47\%$ O₂ és így 64,93% a hidrogén.

Az új gázelegy átlagos moláris tömege:

$$M = 0,3247 \cdot 32,0 \text{ g/mol} + 0,6493 \cdot 2,02 \text{ g/mol} + 0,026 \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 12,17 \text{ g/mol}$$

A relatív sűrűség:

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