

## GÁZELEGYEK; ÉGÉS

- 1) PB-gázelegy levegőre<sup>1</sup> vonatkoztatott sűrűsége: 1,77. Hányszoros térfogatú levegőben égessük, ha
- 1.1. sztöchiometrikus mennyiségben adjuk a levegőt?
  - 1.2. 100 % levegőfelesleget alkalmazunk?

Mekkora az égés utáni elegy térfogatszázalékos összetétele

- 120 °C-on és standard nyomáson?
  - szobahőmérsékleten?
  - szobahőmérsékleten, ha az elegyet KOH-on vezettük át?
- 2) Hexán és ciklohexán 1:2 anyagmennyiség-arányú elegyét 10-szeres anyagmennyiségű levegőben égetjük.
- Tökéletes vagy kormozó az égés?
  - A sztöchiometrikus arányú levegőben égetéshez hányszoros anyagmennyiségű levegő szükséges?
- 3) Kísérletezés után 2 kémcsőben metanol és toluol<sup>2</sup> maradt, de nem tudjuk, hogy melyik kémcsőben melyik anyag van.
- Javasolj 3 egyszerű vizsgálatot a minőség azonosítására!
  - A megmaradt anyagok 10-10 cm<sup>3</sup>-ét egy tartályba öntötték, a tartályt zárták, s a benne lévő standard állapotú (25 °C-os és 10<sup>5</sup> Pa nyomású) levegőben tökéletesen elégették. A feljegyzések azonban elmosódtak: vajon 1,0 dm<sup>3</sup>-es vagy 1,00 m<sup>3</sup>-es tartályban történt az égetés? Az eredeti hőmérsékletre hűtve hogyan változott a tartályban lévő gázelegy nyomása?
  - Add meg a lehűlt tartályban lévő elegy térfogat%-os összetételét!
- 4) Egy ismeretlen összetételű szerves gázt 25 °C-on ötszörös térfogatú levegőben tökéletesen elégetünk. Az égéstermék az eredeti hőmérsékletre hűtve a felhasznált levegővel azonos térfogatú gázelegyet nyerünk, majd ezt KOH-on átvezetve 20 % térfogatcsökkenést tapasztalunk. Mi lehet az ismeretlen gáz? Szerkezeti képlettel és névvel válaszolj!
- 5) Egy szénhidrogéngáz 1 dm<sup>3</sup>-ét 30 dm<sup>3</sup> levegőben égetjük el tökéletesen. A vízgőz lecsapódása utáni elegyben az oxigén – szén-dioxid – nitrogén elegy ebben a sorrendben 1:8:48 arányban tartalmazza a gázokat.
- Hány százalék levegőfelesleget alkalmaztunk?
  - Mi a molekulaképlete a szénhidrogénnek?
  - Írd fel és nevezd meg kettő, különböző vegyülettípusba sorolható izomerjét!

---

<sup>1</sup> A levegő 20 % oxigén és 80 % nitrogén legyen!

<sup>2</sup> sűrűségük: metanol 792 kg/m<sup>3</sup> és toluol 866 kg/m<sup>3</sup>

## GÁZELEGYEK; ÉGÉS

### Ajánlott érettségi feladatok:

- ❖ <sup>3</sup>A buta-1,3-dién hidrogénnel történő telítésének reakcióhőjét akarjuk meghatározni. Az alábbi adatok állnak rendelkezésünkre:

- 2,50 g buta-1,3-dién tökéletes elégetésekor 114 kJ hő szabadul fel, miközben vízgőz keletkezik.
- 2,50 g bután az előzővel azonos körülmények közötti elégetése során szintén 114 kJ hő szabadul fel.
- A vízgőz képződéshője:  $-242 \text{ kJ/mol}$ .

Írja fel a buta-1,3-dién hidrogénnel történő telítésének reakcióegyenletét! A megadott adatok alapján számítsa ki a reakcióhőt!

- ❖ <sup>4</sup>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.

$Ar(\text{H}) = 1,00$ ;  $Ar(\text{C}) = 12,0$ ;  $Ar(\text{O}) = 16,0$ ;

- Hány térfogatszázalék szén-dioxidot tartalmazott a kiindulási gázelegy?
- Mi a gázelegyben levő alkén molekulaképlete?
- Adja meg a lehetséges konstitúciós izomer(ek) konstitúciós képletét és szabályos nevét!

---

<sup>3</sup> 2015. október 8. feladat

<sup>4</sup> 2014. október 8. feladat

## GÁZELEGYEK; ÉGÉS

### Eredmények/ részeredmények /megoldások:

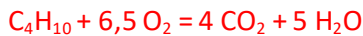
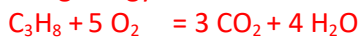
- 1) PB-gázelegy levegőre<sup>5</sup> vonatkoztatott sűrűsége: 1,77. Hányszoros térfogatú levegőben égessük, ha
- 1.1. sztöchiometrikus mennyiségben adjuk a levegőt?
  - 1.2. 100 % levegőfelesleget alkalmazunk?

Mekkora az égés utáni elegy térfogatszázalékos összetétele

- a) 120 °C-on és standard nyomáson?
- b) szobahőmérsékleten?
- c) szobahőmérsékleten, ha az elegyet KOH-on vezettük át?

PB-gáz: propán-bután-elegy

Az égési egyenleteket külön-külön írjuk, hiszen nem is tudjuk, milyen arányban vannak a komponensek.



$$\rho_r = 1,77 = \frac{\bar{M}}{M_{\text{levegő}}}$$

$$M_{\text{levegő}} = 0,8 \cdot 28 + 0,2 \cdot 32 = 28,8$$

$$\bar{M} = 51,0 = x_p \cdot 44 + (1-x_p) \cdot 58$$

$$x_p = 0,5 = 50\% = x_b \rightarrow 1 : 1 \text{ arány}$$

vagy: a PB-gáz összetételének meghatározása után egy egyenlettel is lehet dolgozni:



vagy egy fiktív egyenlettel is lehet a továbbiakban dolgozni:



A szükséges levegő

- 1.1  $5,75 \cdot 5 = 28,75$  (az oxigén 5,75-szeres, s a levegő 5-szöröse az oxigénnek)  
28,75-szeres mennyiségű levegő szükséges

- 1.2 100% felesleg kétszer ennyi, azaz 57,5-szeres levegőt igényel

a, vízgőz is van; a térfogat- és anyagmennyiség% azonos

- 1.1 74,2% nitrogén, 11,3% CO<sub>2</sub> és 14,5% H<sub>2</sub>O<sub>g</sub>

1 mól elegy égésekor  $(3,5 + 4,5 + 5,75 \cdot 4)$  mol = 31 mol elegy képződik,  $23/31 = 0,742$

- 1.2 77,0% nitrogén (oxigén is maradt!)

b, a vízgőz lecsapódott

- 1.1 86,8% nitrogén
- 1.2 55,2% nitrogén

c, szén-dioxid sincs

- 1.1 100% nitrogén
- 1.2 88,9% nitrogén

---

<sup>5</sup> A levegő 20 % oxigén és 80 % nitrogén legyen!

## GÁZELEGYEK; ÉGÉS

2) Hexán és ciklohexán 1:2 anyagmennyiség-arányú elegyét 10-szeres anyagmennyiségű levegőben égetjük.

a) Tökéletes vagy kormozó az égés?

b) A sztöchiometrikus arányú levegőben égetéshez hányszoros anyagmennyiségű levegő szükséges?

a, az égés kormozó

b, 45,8-szeres

3) Kísérletezés után 2 kémcsőben metanol és toluol<sup>6</sup> maradt, de nem tudjuk, hogy melyik kémcsőben melyik anyag van.

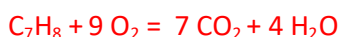
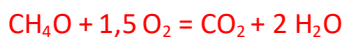
a) Javasolj 3 egyszerű vizsgálatot a minőség azonosítására!

b) A megmaradt anyagok 10-10 cm<sup>3</sup>-ét egy tartályba öntötték, a tartályt zárták, s a benne lévő standard állapotú (25 °C-os és 10<sup>5</sup> Pa nyomású) levegőben tökéletesen elégették. A feljegyzések azonban elmosódtak: vajon 1,0 dm<sup>3</sup>-es vagy 1,00 m<sup>3</sup>-es tartályban történt az égetés? Az eredeti hőmérsékletre hűtve hogyan változott a tartályban lévő gázelegy nyomása?

c) Add meg a lehűlt tartályban lévő elegy térfogat%-os összetételét!

a, jó oldása; vízzel elegyítés, égés (kék ill. sárga lánggal)

b, A metanol (CH<sub>4</sub>O) 247,5 mmol, a toluol (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) 94,1 mmol.



$$V(\text{levegő}) = (1000 - 20) \text{ cm}^3$$

n(levegő) = 40 mmol ebben 8 mmol oxigén van, ez nem elegendő az égéshez

1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup> -es tartályban égettek. Így a benne lévő 0,02 dm<sup>3</sup> folyadék térfogatától eltekinthetünk.

n(levegő) = 40,8 mol ebben 8,2 mol oxigén van és 32,6 mol nitrogén.

égéskor elfogyott oxigén 1,2 mol, s képződött 0,9 mol szén-dioxid

maradt 7 mol oxigén; az összes gáz 40,5 mol → kissé csökkent az össznyomás:

$$40,5/40,8 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 9,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

c, φ(N<sub>2</sub>) = 80,5%

megjegyzések:

- természetesen minden összetevőre meg kell adni a %-os összetételt

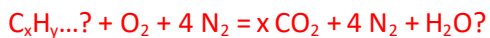
- a képződött, lecsapódott víz térfogata (kb. 16 cm<sup>3</sup>) is elhanyagolhatóan kicsi a tartály méretéhez képest.

---

<sup>6</sup> sűrűségük: metanol 792 kg/m<sup>3</sup> és toluol 866 kg/m<sup>3</sup>

## GÁZELEGYEK; ÉGÉS

- 4) Egy ismeretlen összetételű szerves gázt 25 °C-on ötszörös térfogatú levegőben tökéletesen elégetünk. Az égéstermék az eredeti hőmérsékletre hűtve a felhasznált levegővel azonos térfogatú gázelegyet nyerünk, majd ezt KOH-on átvezetve 20 % térfogatcsökkenést tapasztalunk. Mi lehet az ismeretlen gáz? Szerkezeti képlettel és névvel válaszolj!



1 (1 + 4) az egyenletet az 5-szörös levegő részeivel írtuk fel

a KOH-on átvezetéssel elnyelődik a szén-dioxid, tehát az 1/5 része a gázelegynek.

ha csak vízgőz képződött még, ami lecsapódott, akkor 4 rész nitrogén mellett 1 rész CO<sub>2</sub> képződött:

$$x = 1$$

így CH<sub>y</sub>O<sub>z</sub> lehet

CH<sub>y</sub>O<sub>z</sub> + O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + y/2 H<sub>2</sub>O, azaz C(H<sub>2</sub>O)<sub>k</sub> lehet. Több információ nincs, tehát próbálkozni kell:

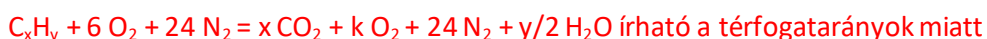
CH<sub>2</sub>O ez formaldehid lehet, s az valóban gáz

C(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> ez metándiol lehet, de az folyékony lehet (már a metanol is folyadék)

C(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> ennyi H-atom nem lehet 1 C-atom mellett

mi lenne, ha nem O-tartalmú lenne a vegyület? A KOH elnyelne pl. hidrogén-halogenideket is, de a halogéntartalmú anyagok nem égnek, de nem is lehetne gáz a CH<sub>2</sub>X<sub>2</sub>

- 5) Egy szénhidrogéngáz 1 dm<sup>3</sup>-ét 30 dm<sup>3</sup> levegőben égetjük el tökéletesen. A vízgőz lecsapódása utáni elegyben az oxigén – szén-dioxid – nitrogén elegy ebben a sorrendben 1:8:48 arányban tartalmazza a gázokat.
- Hány százalék levegőfelesleget alkalmaztunk?
  - Mi a molekulaképlete a szénhidrogénnek?
  - Írd fel és nevezd meg kettő, különböző vegyülettípusba sorolható izomerjét!



$$x : k : 24 = 8 : 1 : 48 \text{ alapján } x = 4 \text{ és } k = 0,5$$

az oxigénre pedig igaz:  $6 = x + k + y/4$ , ebből  $y = 6$

b, C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>

c, lehet alkin vagy dién vagy cikloalkén

pl. CH<sub>3</sub>≡C–CH<sub>2</sub>–CH<sub>3</sub> but-1-in és CH<sub>2</sub>=CH–CH=CH<sub>2</sub> buta-1,3-dién

a, felesleg/szükséges = 0,5/5,5 = 9,1 %

## GÁZELEGYEK; ÉGÉS

Javítási útmutatóból:

2015. okt.

A reakcióegyenletek:



A butadién moláris tömege 54,0 g/mol, a butáné 58,0 g/mol. (csak együtt:) 1 pont

A butadién anyagmennyisége:  $2,50 \text{ g} / 54,0 \text{ g/mol} = 0,0463 \text{ mol}$

A butadién égéshője:  $-114 \text{ kJ} / 0,0463 \text{ mol} = -2462 \text{ kJ/mol} = \Delta_r H_1$  1 pont

A bután anyagmennyisége:  $2,50 \text{ g} / 58 \text{ g/mol} = 0,0431 \text{ mol}$

A bután égéshője:  $-114 \text{ kJ} / 0,0431 \text{ mol} = -2645 \text{ kJ/mol} = \Delta_r H_2$  1 pont

Az (1) egyenletből:

$$\Delta_k H(C_4H_6) = 4 \cdot \Delta_k H(CO_2) + 3 \cdot \Delta_k H(H_2O) - \Delta_r H_1$$
 1 pont

Az (2) egyenletből:

$$\Delta_k H(C_4H_{10}) = 4 \cdot \Delta_k H(CO_2) + 5 \cdot \Delta_k H(H_2O) - \Delta_r H_2$$
 1 pont

A két egyenlet különbségéből éppen a telítési hő adódik:

$$\Delta_r H_3 = 2 \cdot \Delta_k H(H_2O) - \Delta_r H_2 + \Delta_r H_1 = -301 \text{ kJ/mol}$$
 2 pont

2014. okt.

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

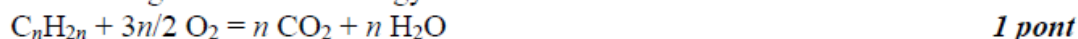
$$M(\text{gázelegy}) = 1,525 \cdot 32,0 \text{ g/mol} = 48,8 \text{ g/mol}$$
 1 pont

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

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

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

Az alkén égésének általános egyenlete:



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

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

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

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

$$x = 0,400$$
 2 pont

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

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:  $H_3C-C=CH_2$  1 pont



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