

XVI. A SZÉNCSOPORT ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

XVI. 1–2. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		B	E	C	A	D	C	C	B	C
1	A	A	C	D	C	E	A	C	B	A
2	B	A	D	B	A					

XVI. 3. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

A szén oxidjai

	Szén-monoxid	Szén-dioxid
Szigma- és pi-kötések száma a molekulában	25. 1 szigma- és 2 pi-kötés	26. 2 szigma- és 2 pi-kötés
Színe, szaga, halmazállapota (standard nyomás, 25 °C)	27. színtelen, szagtalan gáz	28. színtelen, szagtalan gáz
Éghető-e? (Ha igen, a reakcióegyenlet.)	29. $2 \text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$	30. nem éghető
Reakcióba lép-e vas-oxidokkal? (Ha igen, egy példaegyenlet.)	31. pl. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} = 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$	32. nem lép reakcióba
Hol, mikor keletkezik a köznapi életben?	33. rossz huzatú kályhákban (széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor)	34. széntartalmú anyagok tökéletes égésekor
Élettani hatása	35. erősen mérgező, fulladásos halált okoz	36. a növények számára nélkülözhetetlen, az ember és az állatok nagyobb koncentrációnál megfulladhatnak (ájulást okoz)

XVI. 4. EGYÉB FELADATOK

Kísérletek meszes vízzel

37. Az oldat megzavarosodik (csapadék válik ki). 1 pont
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (vagy ionegegyenlet) 1 pont
38. a) A zavaros oldat kitisztul (a csapadék feloldódik). 1 pont
b) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (vagy ionegegyenlet) 1 pont
c) mészkőbarlangok képződése (a levegő CO_2 -jének hatása a mészkőhegységekre) 1 pont
39. a) A zavaros oldat kitisztul (a csapadék feloldódik, enyhe buborékolás). 1 pont
b) $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (vagy sztöchiometriai egyenlet) 1 pont
c) Vízkő oldása. 1 pont
- 8 pont**

Szilíciumvegyületek

40. Hidrogén-fluorid(-oldattal). 1 pont
 $\text{SiO}_2 + 4 \text{HF} = \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
41. a) A szilikagélt. Porózus szerkezete, nagy (fajlagos) felülete miatt. 2x1 2 pont
b) Nátrium-szilikát-oldatból savval kocsonyás alakban kicsapják a kovasavat, majd kiszáritják. 1 pont
c) Adszorpció (felületi megkötés). 1 pont
42. a) Vízüveg (nátrium-szilikát). 1 pont
b) Homokból nátrium-hidroxidos vagy nátrium-karbonátos összeolvasztással. 1 pont
43. a) Kovaföldet, mivel nagy mennyiségű folyadékot képes felszívni. 1 pont
b) C_2H_2 – acetilén (etin), $\text{CH}_3\text{–CO–CH}_3$ – aceton, SiO_2 – kovaföld. 3x1 3 pont
44. – Kvarcüveg. Kicsi a hőtágulása. 2x1 2 pont
– A kvarcot megolvadása előtti (tésztaszerű) állapotban az üvegfúváshoz hasonló módon készítenek belőle edényeket. 1 pont
45. $\text{SiO}_2 + 2 \text{Mg} = \text{Si} + 2 \text{MgO}$ 1 pont
 $\Delta_r H = 2 \Delta_k H(\text{MgO}) - \Delta_k H(\text{SiO}_2) = 2(-602 \text{ kJ/mol}) - (-854 \text{ kJ/mol}) = -350 \text{ kJ/mol.}$ 1 pont
Csak a reakció megindításához kell a magas kezdőhőmérséklet. 1 pont
46. a) Mert a stabilisabb kvarccá való átkristályosodás nagyon lassan megy végbe. 1 pont
b) Mindkét esetben a folyamat aktiválási energiája nagy. 1 pont
- 20 pont**

XVI. 5. SZÁMÍTÁSOK

47. – A reakcióegyenlet: 1 pont
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- A gáz anyagmennyisége: 1 pont
$$n(\text{CO}_2) = \frac{0,980 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,0400 \text{ mol}$$
- Az egyenlet alapján: 1 pont
 $0,0400 \text{ mol CO}_2 \rightarrow 0,0400 \text{ mol CaCO}_3$
- A kalcium-karbonát tömege: 1 pont
 $m(\text{CaCO}_3) = 0,0400 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = 4,00 \text{ g.}$
- A szennyeződés: $5,00 \text{ g} - 4,00 \text{ g} = 1,00 \text{ g,}$
 $\frac{1,00 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{20,0 \text{ tömeg\%}}$. 1 pont
- 5 pont**
48. a) A szén-monoxid éghető. 1 pont
b) $2 \text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{CO}_2(\text{g})$ 1 pont
– A reakcióhő: 2 pont
 $\Delta_r H = 2(-394 \text{ kJ/mol}) - 2(-111 \text{ kJ/mol}) = -566 \text{ kJ/mol}$
(Amennyiben az egyenlet sztöchiometriai számai a fentiek fele, a reakcióhő is 283 kJ/mol.)
- c) A gáz anyagmennyisége: 1 pont
$$n(\text{elegy}) = \frac{5,00 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,204 \text{ mol}$$
- A reakcióhőből a szén-monoxid égéshője: -283 kJ/mol. 1 pont

- Így az elégett szén-monoxid anyagmennyisége:

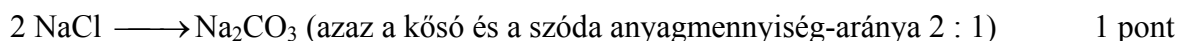
$$n(\text{CO}) = \frac{11,6 \text{ kJ}}{283 \text{ kJ/mol}} = 0,0410 \text{ mol.} \quad 1 \text{ pont}$$

- Az elegy anyagmennyiség-százalékos CO-tartalma, amely egyben a térfogat% is:

$$\frac{0,0410 \text{ mol}}{0,204 \text{ mol}} \cdot 100\% = \mathbf{20,1\% \text{ CO és így } 79,9\% \text{ CO}_2.} \quad 2 \text{ pont}$$

9 pont

49. – A folyamatsornak a számítás szempontjából fontos lényege:



- $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol} = 58,5 \text{ kg/kmol}$, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol} = 106 \text{ kg/kmol}$. 1 pont

- a) 1,00 t kősó 1000 kg. 1 pont

- Ennek anyagmennyisége:

$$n(\text{NaCl}) = \frac{1000 \text{ kg}}{58,5 \text{ kg/kmol}} = 17,09 \text{ kmol.} \quad 1 \text{ pont}$$

- Ebből elvileg 8,547 mol kalcinált szóda állítható elő. 1 pont

- Valójában a kitermelést is figyelembe véve: $0,700 \cdot 8,547 \text{ kmol} = 5,983 \text{ kmol}$. 1 pont

- Az előállítható szóda tömege: $m = 5,983 \text{ kmol} \cdot 106 \text{ kg/kmol} = \mathbf{634 \text{ kg}}$. 1 pont

- b) 106 kg kalcinált szóda 1,00 kmol. 1 pont

- Ehhez elvileg 2,00 kmol kősóra lenne szükség. 1 pont

- A kitermelés miatt: $\frac{2,00 \text{ kmol}}{0,700} = 2,857 \text{ kmol}$ kősó kell. 1 pont

- Ennek tömege: $2,857 \text{ kmol} \cdot 58,5 \text{ kg/kmol} = \mathbf{167 \text{ kg}}$. 1 pont

(Ez utóbbi 4 pont az a) feladat adatai alapján is megkapható, mivel a kitermelés itt is **11 pont** 70,0%-os:

1000 kg kősóból 70,0%-os kitermeléssel 634 kg szóda állítható elő,

x kg kősóból állítható elő 106 kg szóda,

$$\frac{1000 \text{ kg}}{x} = \frac{634 \text{ kg}}{106 \text{ kg}} \longrightarrow x = 167 \text{ kg.}$$

50. – A gázelegy átlagos moláris tömege ($V_m = 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}$):

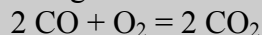
$$\overline{M} = 1,392 \text{ g/dm}^3 \cdot 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol} = 31,2 \text{ g/mol.} \quad 1 \text{ pont}$$

- A gázelegy 1,00 mólja – mely 31,2 g tömegű – tartalmazzon x mol CO-t, így $(1,00 - x)$ mol O₂. A moláris tömegek felhasználásával:

$$28,0x + 32,0(1,00 - x) = 31,2 \quad 1 \text{ pont}$$

- az egyenletből $x = 0,200$, így 0,200 mol CO és 0,800 mol O₂ van az elegyben. 1 pont

- Az égés:



0,200 mol CO 0,100 mol O₂-t fogyaszt, 0,200 mol CO₂ keletkezik. 1 pont

- Az új elegyben: 0,200 mol CO₂ és 0,800 mol – 0,100 mol = 0,7 mol O₂ van.

Az elegy tömege nem változott, így az átlagos moláris tömege:

$$\overline{M}_2 = \frac{31,2 \text{ g}}{0,2 \text{ mol} + 0,7 \text{ mol}} = 34,67 \frac{\text{g}}{\text{mol}}. \quad 1 \text{ pont}$$

- A nitrogénre vonatkoztatott sűrűsége:

$$d = \frac{\overline{M}_2}{28,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \mathbf{1,24}. \quad 1 \text{ pont}$$

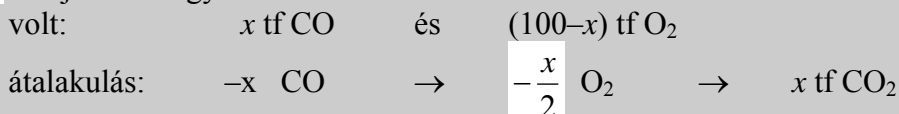
6 pont

51. – A reakcióegyenlet: $2 \text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$ 1 pont
- Az egyenlet alapján a térfogatcsökkenés az O_2 térfogatából adódik, tehát 100 térfogatnyi gázból 10 térfogatnyi O_2 és így 20 térfogatnyi CO alakult át. 1 pont
- A gyújtópálca arra utal, hogy az oxigén volt feleslegben. 1 pont
- Így az eredeti elegy **20 térfogat% CO**-ból és **80 térfogat% O_2** -ből állt. 1 pont
- A gázelegy átlagos moláris tömege: $0,2 \cdot 28 \text{ g/mol} + 0,8 \cdot 32 \text{ g/mol} = 31,2 \text{ g/mol}$ 1 pont
- A hidrogéngázra vonatkoztatott relatív sűrűség:
- $$d = \frac{M(\text{elegy})}{M(\text{H}_2)} = \frac{31,2 \text{ g/mol}}{2 \text{ g/mol}} = \mathbf{15,6.}$$
- 1 pont

(Megjegyzés:

6 pont

Másképpen is eljuthatunk a térfogat%-hoz, ha ismeretlent vezetünk be a teljesen elfogyott CO-ra:



termék: 0 $100 - 1,5x$ x

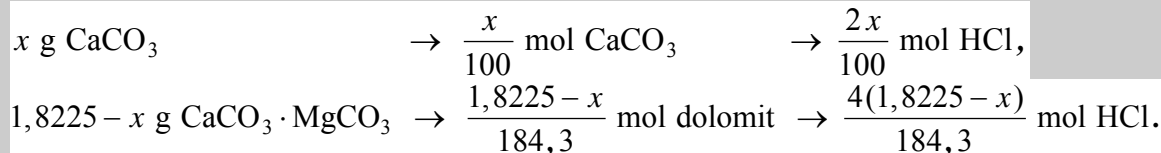
A termék térfogata 90 tf-egység, tehát:

$$100 - 1,5x + x = 90, \quad \text{ebből } x = 20$$

52. – A reakcióegyenletek:
- $$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3 + 4 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2 + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- (A fenti két egyenletre a következőképpen is jár a pont:
- $$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 3 pont
- A sósavfeleslegre elhasználódó NaOH:
- $$n(\text{NaOH}) = 0,01630 \text{ dm}^3 \cdot 0,1000 \text{ mol / dm}^3 = 1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$
- 1 pont
- Ez ugyanennyi HCl-nak felel meg, amely a teljes törzsoldatra:
- $$n_m(\text{HCl}) = 25 \cdot 1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 4,075 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$
- 1 pont
- Az eredetileg alkalmazott sósavban:
- $$n_0(\text{HCl}) = 0,02000 \text{ dm}^3 \cdot 4,0000 \text{ mol / dm}^3 = 8,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$
- 1 pont
- A keverékre fogyott sósav:
- $$n(\text{HCl}) = n_0(\text{HCl}) - n_m(\text{HCl}) = 3,925 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$
- 1 pont

I. megoldás

- A keverékben:



- A megoldandó egyenlet:

$$\frac{2x}{100} + \frac{4(1,8225 - x)}{184,3} = 3,925 \cdot 10^{-2},$$
 4 pont

amiből: $x = 0,1791$. 1 pont

- Az összetétel:

$$\frac{0,1791}{1,8225} \cdot 100\% = \mathbf{9,83 \text{ tömeg\% mészkő és } 90,17 \text{ tömeg\% dolomit.}}$$
 1 pont

II. megoldás

- Ha valaki csak a $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl}$ és a $\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl}$ reakcióval számol, akkor:
 $3,925 \cdot 10^{-2} \text{ mol HCl} \rightarrow 1,9625 \cdot 10^{-2} \text{ mol CaCO}_3\text{–MgCO}_3$ keveréket jelent. (1 pont)
- A két vegyület moláris tömege segítségével felírható a következő egyenlet:
 $x \cdot 100 + (1,9625 \cdot 10^{-2} \cdot x) \cdot 84,3 = 1,8225,$ (1 pont)
 amelyből $x = 1,071 \cdot 10^{-2}.$ (1 pont)
- A keverékben volt:
 $1,071 \cdot 10^{-2} \text{ mol CaCO}_3$ és $1,9625 \cdot 10^{-2} - 1,071 \cdot 10^{-2} = 8,92 \cdot 10^{-3} \text{ mol MgCO}_3$

$1,071 \cdot 10^{-2} - 8,92 \cdot 10^{-3} = 1,79 \cdot 10^{-3} \text{ mol mészkő,}$ $\downarrow \cdot 100 \text{ g/mol}$ $0,179 \text{ g}$ \downarrow 9,82 w% mészkő	$8,92 \cdot 10^{-3} \text{ mol dolomit,}$ $\downarrow \cdot 184,3 \text{ g/mol}$ $1,644 \text{ g}$ \downarrow 90,18 w% dolomit
(1 pont)	(1 pont)
(1 pont)	
13 pont	

53. – A moláris tömegek:
 $M[\text{CaO}] = 56,08 \text{ g/mol}; M[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2] = 146,3 \text{ g/mol}; M[\text{MgCO}_3] = 84,31 \text{ g/mol}$
- A reakciók és az anyagmennyiségekre bevezetett ismeretlenek (pl. mmol-ban):
 $\text{CaO} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1 pont)
 $x \quad 2x$
 - $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$ (1 pont)
 $y \quad 2y \quad 2y$
 - $\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (1 pont)
 $z \quad 2z \quad z$
 - A fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{672,3 \text{ cm}^3}{22,41 \frac{\text{cm}^3}{\text{mmol}}} = 30,00 \text{ mmol.}$$
 (1 pont)
 - A sósavfelesleg, és ebből a reagált sósav kiszámítása:
 $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $n(\text{NaOH}) = 2,000 \text{ mmol} \rightarrow n(\text{HCl-felesleg}) = 2,000 \text{ mmol}$ (1 pont)
 $n(\text{HCl-felesleg})_{\text{törzsoldat}} = \frac{500,0}{20,00} \cdot 2,000 \text{ mmol} = 50,00 \text{ mmol}$ (1 pont)
 - $n(\text{HCl})_{\text{eredeti}} = 0,1000 \text{ dm}^3 \cdot 1,0000 \text{ mol/dm}^3 = 0,1000 \text{ mol} = 100,0 \text{ mmol},$
 $n(\text{HCl})_{\text{felh.}} = 100,0 \text{ mmol} - 50,00 \text{ mmol} = 50,00 \text{ mmol.}$ (1 pont)
 - A meghatározott adatokból felírható egyenletek:
 a felhasznált HCl-ra: $2x + 2y + 2z = 50,00$ (1 pont)
 a CO_2 -ra: $2y + z = 30,00$ (1 pont)
 a tömegre: $56,08x + 146,3y + 84,31z = 2586 \text{ (mg!)}$ (2 pont)
 - Az egyenletrendszer megoldása:
 $x = 4,985; y = 9,985; z = 10,015$ (2 pont)
 - A mólszázalékos összetétel:
 $\Sigma n = 24,985 \text{ mmol},$
 $\text{CaO: } \frac{4,985}{24,985} \cdot 100\% = 19,95 \text{ x\%,}$

$$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2: \frac{9,985}{24,985} \cdot 100\% = \mathbf{39,96 \text{ x\%}},$$

$$\text{MgCO}_3: \mathbf{40,09 \text{ x\%}}.$$

2 pont
15 pont