

VII. A KÉMIAI REAKCIÓK JELLEMZŐI ÉS CSOPORTOSÍTÁSUK

VII. 1–2. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

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

VII. 3. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

A kémiai reakciók egyensúlya

Reakció	Melyik irányba tolódik el az egyensúly, ha		
	emeljük a hőmérsékletet?	növeljük a nyomást?	elvezetjük az egyensúlyi rendszerből a CO-t?
a)	36. →	37. ←	38. →
b)	39. ←	40. semerre	41. ←
c)	42. →	43. ←	44. →

VII. 4. EGYÉB FELADATOK

A nitrogén-dioxid-gáz dimerizációjának vizsgálata

45. $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (vagy fordítva) 1 pont
- | | | | |
|----|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 0 | +5 | +2 | +4 |
| Cu | + 4 HNO ₃ | = Cu(NO ₃) ₂ | + 2 NO ₂ + 2 H ₂ O |
- (az oxidációs szám-változások: 1 pont, a teljes rendezés: 1 pont) 2 pont
46. Például a $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ reakcióra:
 $\Delta_r H = \Delta_k H(\text{N}_2\text{O}_4) - 2\Delta_k H(\text{NO}_2) = 13 - (2 \cdot 33,5) = -54 \text{ kJ/mol}$
 (1 pont a helyes kijelölésért, 1 pont a számításért) 2 pont
47. A hűtéskor világosodik (elszínтеленedik), melegítéskor sötétebb vörösbarna lesz. 1 pont
 Indoklás (a Le Chatelier-elv alapján) 1 pont
 A térfogat csökkentésekor világosodik. 1 pont
 Indoklás (nyomás növelésének hatása a Le Chatelier-elv alapján) 1 pont
- 9 pont**

Kísérletek rézgálicoldattal és szalmiákszesszel

48. Réz(II)-szulfát-oldathoz néhány csepp szalmiákszesz: kék csapadék, amely a kémcső tartalmának összerázásakor sem oldódik fel. (A másik tapasztalat a másik kísérlethez.) 1 pont
49. A szalmiákszesz lúgos kémhatású: 1 pont

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
 1 pont
 A kék csapadék réz(II)-hidroxid, amelynek képződése: 1 pont

$$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$$
 1 pont
 Ammóniaoldat feleslegében a réz(II)ionok stabilis amminkomplexe képződik, ezért a kiváló réz(II)-hidroxid csapadék feloldódik. 1 pont
 A komplex helyes képletéért: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 1 pont
 A csapadék feloldódása: 1 pont

$$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4 \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{OH}^-$$
 1 pont
 (A fenti egyenlet helyett – megfelelő magyarázattal – elfogadható még a következő is: 1 pont

$$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4 \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}.$$
 8 pont

A reakciósebesség

50. 2,5 cm³ térfogatú, 0,125 mol/dm³ koncentrációjú 2 pont
51. A brómos víz elszíntelenedik. (A bróm barna színe eltűnik.) 1 pont
52. Az első kémcsőben. 1 pont
 Ott a legnagyobb a hangyasav koncentrációja. 1 pont
53. A hígabb oldatokat fel kell melegíteni (minél hígabb, annál jobban). 1 pont
 A hőmérséklet emelése gyorsítja a kémiai reakciókat. 1 pont
7 pont

Vizes oldatban lezajló kémiai reakciók

54. a) Fehér csapadék válik ki. 1 pont
 A csapadék összetétele: magnézium-karbonát (vagy ennek jelölése az egyenletben). 1 pont

$$\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 + 2 \text{NaCl}$$

 (1 pont a helyes képletekért, 1 pont a rendezésért) 2 pont
 b) Színtelen, szagtalan, az égést nem tápláló gáz fejlődik. (Szén-dioxid-gáz fejlődik.) 1 pont

$$\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

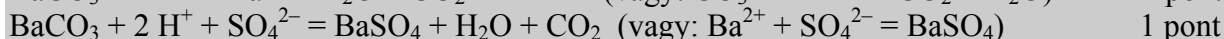
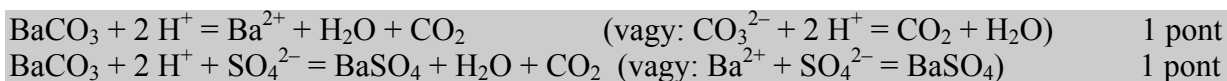
 (1 pont a helyes képletekért, 1 pont a rendezésért) 2 pont
55. a) Fehér csapadék válik ki. 1 pont
 A csapadék összetétele: ezüst-klorid (vagy ennek jelölése az egyenletben). 1 pont

$$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$$
 1 pont
 b) Halványsárga csapadék képződik. 1 pont
 A csapadék összetétele: ezüst-jodid (vagy ennek jelölése az egyenletben). 1 pont

$$\text{AgNO}_3 + \text{KI} = \text{AgI} + \text{KNO}_3$$
 1 pont
56. a) Fehér csapadék válik ki. 1 pont
 A csapadék összetétele: bárium-szulfát (vagy ennek jelölése az egyenletben). 1 pont

$$\text{ZnSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{ZnCl}_2 + \text{BaSO}_4$$
 1 pont
 b) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ 1 pont
57. Mindkét esetben a kezdetben leváló (fehér) csapadék gázfejlődéssel (pezsgéssel) reagál a savakkal. 1 pont
 A sósavban a csapadék feloldódik, a kénsavoldat hatására újabb csapadék válik ki. 1 pont

$$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$$



58. a) Fehér csapadék válik le.

A csapadék összetétele: ezüst-klorid (vagy ennek jelölése az egyenletben). 1 pont

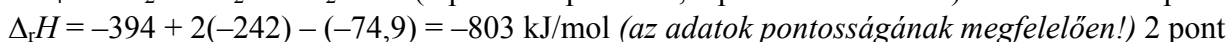
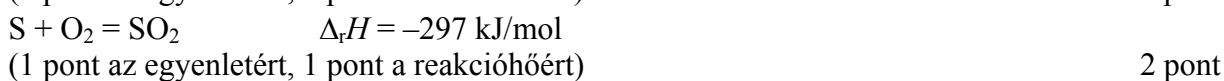
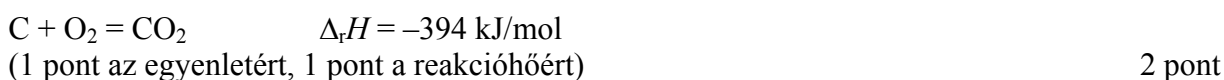


b) A fehér csapadék „megsárgul”. (Az ezüst-jodid rosszabbul oldódó csapadék.) 1 pont

25 pont

VII. 5. SZÁMÍTÁSOK

59. A reakciók és a reakcióhők:



1,00 kg kokszban lévő éghető anyagok és anyagmennyiségük:

$$950 \text{ g szén: } n(\text{C}) = \frac{950 \text{ g}}{12,0 \text{ g/mol}} = 79,2 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$q(\text{C}) = 79,2 \text{ mol} \cdot (-394 \text{ kJ/mol}) = -3,12 \cdot 10^4 \text{ kJ} \quad 1 \text{ pont}$$

$$10 \text{ g kén: } n(\text{S}) = \frac{10 \text{ g}}{32,0 \text{ g/mol}} = 0,32 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$q(\text{S}) = 0,32 \text{ mol} \cdot (-297 \text{ kJ/mol}) = -95 \text{ kJ} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{A felszabaduló hő: } 3,12 \cdot 10^4 \text{ kJ} + 95 \text{ kJ} = \mathbf{3,13 \cdot 10^4 \text{ kJ}} \quad 1 \text{ pont}$$

1,00 kg tiszta metán anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_4) = \frac{1000 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 62,5 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

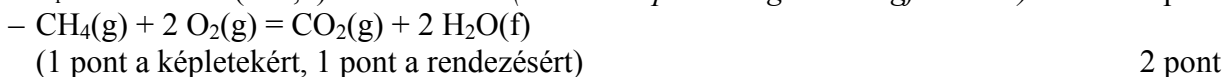
$$\text{A felszabaduló hő: } 62,5 \text{ mol} \cdot 803 \text{ kJ/mol} = \mathbf{5,02 \cdot 10^4 \text{ kJ}} \quad 1 \text{ pont}$$

15 pont

60. a) $2 \text{CH}_4(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$

(1 pont a képletekért, 1 pont a rendezésért) 2 pont

$$- \Delta_r H = +227 - 2(-74,9) = 377 \text{ kJ/mol} \quad (\text{az adatok pontosságának megfelelően!}) \quad 1 \text{ pont}$$



$$- \Delta_r H = -394 + 2(-286) - (-74,9) = -891 \text{ kJ/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

(az adatok pontosságának megfelelően!)

$$\text{b) } 1,00 \text{ m}^3 \text{ gáz: } n = \frac{1000 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 40,8 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$- \text{A hőbontáshoz szükséges hő: } q = 40,8 \text{ mol} \cdot \frac{377}{2} \text{ kJ/mol} = 7,69 \cdot 10^3 \text{ kJ} \quad 2 \text{ pont}$$

$$- \text{A 40\%-os hatásfok miatt: } q' = 7,69 \cdot 10^3 \text{ kJ} : 0,400 = 1,92 \cdot 10^4 \text{ kJ hő szükséges.} \quad 1 \text{ pont}$$

– Az elégetendő metán anyagmennyisége:

$$n = \frac{1,92 \cdot 10^4 \text{ kJ}}{891 \text{ kJ/mol}} = 21,5 \text{ mol}$$

1 pont

– A szükséges metán térfogat: $V = 21,5 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{527 \text{ dm}^3}$.

1 pont
12 pont

61. $2 \text{ H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ $\Delta_r H = 2\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}) = -572 \text{ kJ/mol}$ 2 pont
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{ O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ 1 pont
 $\Delta_r H = -394 + 2(-286) - (-74,9) = -891,1 \text{ kJ/mol}$ 1 pont
1,000 dm³ gázelegy: 0,0408 mol, ebben x mol H₂ és $(0,0408-x)$ mol CH₄ 1 pont
A felszabadult hőre felírható egyenlet:
 $\frac{572}{2}x + (0,0408-x)891,1 = 26,5$ 2 pont
ebből: $x = 0,0163$ 1 pont
 $\frac{0,0163}{0,0408} = 0,400$, azaz 40,0 x%, tehát **40,0 térfogat% H₂ és 60,0 térfogat% CH₄**. 1 pont
Az 1,000 dm³-nyi gázelegyben 0,600 dm³ metán volt, s ebből 0,600 dm³ CO₂ keletkezett az égés során. 1 pont
Az égéshez elfogyott oxigén: 0,400 dm³ hidrogénhez 0,200 dm³, 0,600 dm³ metánhoz 1,200 dm³, összesen 1,400 dm³. 2 pont
Az 5,000 dm³-ből maradt: $5,000 \text{ dm}^3 - 1,400 \text{ dm}^3 = 3,600 \text{ dm}^3$, ehhez adódik a keletkezett CO₂ térfogata, így a vízmentes füstgáz térfogata a kiindulási körülmények között: $3,600 \text{ dm}^3 + 0,600 \text{ dm}^3 = \mathbf{4,200 \text{ dm}^3}$. 1 pont
14 pont

62. – A reakcióegyenletek és a reakcióhők:
 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{sz}) + 2 \text{ H}^+(\text{aq}) = 2 \text{ Na}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 2 pont
 $\Delta_r H_1 = 2(-240) + (-286) + (-394) - (-1132) = -28,0 \text{ kJ/mol}$ 1 pont
 $\text{NaHCO}_3(\text{sz}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 1 pont
 $\Delta_r H_2 = -240 + (-286) + (-394) - (-948) = 28,0 \text{ kJ/mol}$ 1 pont
– A keverék 5,08 g-jában:
 $x \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \frac{x}{106} \text{ mol}$ 1 pont
 $(5,08 - x) \text{ g NaHCO}_3 \longrightarrow \frac{5,08 - x}{84,0} \text{ mol}$ 1 pont
– A fejlődő hő 840 J, azaz 0,840 kJ:
 $\frac{x}{106} \cdot (-28,0) + \frac{5,08 - x}{84,0} \cdot (+28,0) = -0,840$ 1 pont
– Ebből: $x = 4,24 \text{ g}$ (0,0400 mol) 1 pont
– A tömeg%-os összetétel pedig:
 $\frac{4,24 \text{ g}}{5,08 \text{ g}} \cdot 100\text{w}\% = \mathbf{83,5\text{w}\% \text{ Na}_2\text{CO}_3}$, és így **16,5 w% NaHCO₃**. 1 pont
(A mól%-os összetétel: 80,0 x% Na₂CO₃, 20,0 x% NaHCO₃.)

10 pont

- 63.** – $\text{CaO}(\text{sz}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ 1 pont
 – Ennek reakcióhője: $\Delta_r H_1 = -543 + (-286) - (-636) = -193 \text{ kJ/mol}$ 1 pont
 – $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 1 pont
 – $352,8 \text{ cm}^3$ standardállapotú gáz: $0,0144 \text{ mol}$, vagyis $0,0144 \text{ mol CaCO}_3$ volt a keverékben. 1 pont
 – Ez $1,44 \text{ g}$ ($M = 100 \text{ g/mol}$), így $0,56 \text{ g CaO}$ volt a $2,000 \text{ g}$ keverékben. 1 pont
 – A porkeverék összetétele: **72,0 tömeg% CaCO_3 , 28,0 tömeg% CaO .** 1 pont
 – $0,56 \text{ g CaO}$ anyagmennyisége $0,010 \text{ mol}$, így ennek reakciójához $1,93 \text{ kJ}$ szabadult fel. A mészkő oldódása: $2,146 - 1,93 = 0,216 \text{ kJ}$ hő felszabadulásával járt. 1 pont
 – Ebből a reakcióhő: $\Delta_r H_2 = \frac{-0,216 \text{ kJ}}{0,0144 \text{ mol}} = -15,0 \text{ kJ/mol}$. 1 pont
 – A képződéshők alapján felírható:
 $-15,0 \text{ kJ/mol} = -543 + (-286) + (-394) - x$ 1 pont
 – Ebből: $x = \Delta_f H[\text{CaCO}_3(\text{sz})] = \mathbf{-1208 \text{ kJ/mol}}$. 1 pont
10 pont

64. – Az ismert adatok:

	$\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	+	$3 \text{ H}_2(\text{g})$
kiindulás:	$0,26 \text{ mol/dm}^3$		–		–
átalakul:					
egyensúly:					$0,75 \text{ mol/dm}^3$

– A hidrogén koncentrációjából következtethetünk vissza:

	$\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	+	$3 \text{ H}_2(\text{g})$
kiindulás:	$0,26 \text{ mol/dm}^3$		–		–
átalakul:	$-0,25$	\leftarrow	$0,25$	\leftarrow	$0,75$
egyensúly:	$0,01 \text{ mol/dm}^3$		$0,25 \text{ mol/dm}^3$		$0,75 \text{ mol/dm}^3$

– Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[\text{C}_6\text{H}_6] \cdot [\text{H}_2]^3}{[\text{C}_6\text{H}_{12}]}$$

1 pont

$$K = \frac{0,25 \cdot 0,75^3}{0,01} = \mathbf{11} \quad [(\text{mol/dm}^3)^3] \quad (\text{Az adatok pontosságának megfelelően.})$$

1 pont

– A ciklohexán átalakulása:

$$\alpha = \frac{0,25}{0,26} = 0,962 \rightarrow \mathbf{96\text{-os.}} \quad (\text{Az adatok pontosságának megfelelően.})$$

1 pont

– A gázelegy mól%-os összetétele:

$$\frac{0,01}{0,01 + 0,25 + 0,75} \cdot 100\% = 0,99\% \text{ C}_6\text{H}_{12}$$

$$\frac{0,25}{0,01 + 0,25 + 0,75} \cdot 100\% = 24,8\% \text{ C}_6\text{H}_6$$

$$100 - 24,8 - 0,99 = 74,2\% \text{ H}_2.$$

2 pont

- A gázelegy átlagos moláris tömege:

$$\overline{M} = 0,0099 \cdot 84 \text{ g/mol} + 0,248 \cdot 78 \text{ g/mol} + 0,742 \cdot 2 \text{ g/mol} = 21,7 \text{ g/mol},$$

1 pont

- ebből a levegőre vonatkoztatott sűrűség:

$$d = \frac{\overline{M}(\text{elegy})}{\overline{M}(\text{levegő})} = \frac{21,7}{29} = \mathbf{0,75}.$$

1 pont

10 pont

65. – A folyamat egyenlete:



1 pont

– Ha $[\text{CH}_4]_e = [\text{H}_2]_e = x$, akkor:

	CH ₄	H ₂ O	CO	3 H ₂
kiindulási:	$\frac{4x}{3}$	$\frac{2x}{3}$	0	0
átalakulás:	$\uparrow \frac{x}{3}$	$\uparrow \frac{x}{3}$	$\leftarrow \frac{x}{3}$	$\leftarrow x$
egyensúlyi:	x	$\frac{x}{3}$	$\downarrow \frac{x}{3}$	$\uparrow x$

$$[\text{CO}]_e = \frac{x}{3}$$

1 pont

$$[\text{H}_2\text{O}]_e = \frac{x}{3}$$

1 pont

$$c[\text{CH}_4] = \frac{4x}{3}$$

1 pont

$$c[\text{H}_2\text{O}] = \frac{2x}{3}$$

1 pont

$$\text{Az összekeverési arány: } c(\text{CH}_4) : c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4x}{3} : \frac{2x}{3} = \mathbf{2 : 1}.$$

1 pont

– Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[\text{CO}]_e \cdot [\text{H}_2]_e^3}{[\text{CH}_4]_e \cdot [\text{H}_2\text{O}]_e}$$

1 pont

– Az egyensúlyi állandó számértéke **nem határozható meg** (csak arányokat ismerünk, pontos egyensúlyi koncentrációkat nem.)

1 pont

8 pont

66. a) A betáplált etán anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{9,00 \text{ g}}{30,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,300 \text{ mol.}$$

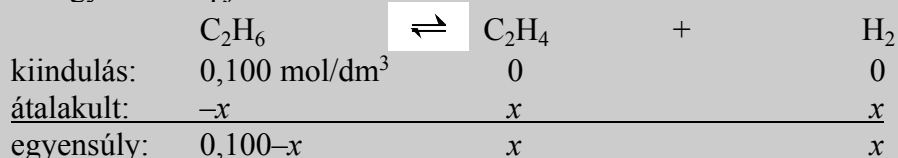
1 pont

– A tartályban így a kiindulási koncentráció:

$$c(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{0,300 \text{ mol}}{3,00 \text{ dm}^3} = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

1 pont

– Az egyenlet alapján az átalakulás:



2 pont

– A molekulák száma, így a koncentráció is 75,0%-kal lett több, azaz 0,175 mol/dm³ lett:

$$0,175 = 0,10 - x + x + x$$

$$\text{ebből } x = 0,075.$$

1 pont

– vagyis az **etánnak 75%-a** alakult át.

1 pont

[Megjegyzés: az etán átalakulása akkor is helyes eredményre vezet, ha a kiindulási koncentrációk helyett a 0,300 mol, vagy akármennyi, például 1,00 mol etánból kiindulva számolunk. A továbbiakban viszont már koncentrációkkal kell számolni.]

b) Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{C}_2\text{H}_6]_e = 0,0250 \text{ mol/dm}^3; \quad [\text{C}_2\text{H}_4]_e = [\text{H}_2]_e = 0,0750 \text{ mol/dm}^3.$$

2 pont

c) Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[\text{C}_2\text{H}_4]_e \cdot [\text{H}_2]_e}{[\text{C}_2\text{H}_6]_e} = \frac{0,0750 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0750 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{0,0250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,225 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

2 pont

10 pont

67. a) 1 mol gázelegy tömege 52,5 g, ennek 80,0%-a ciklohexán:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,800 \cdot 52,5 \text{ g} = 42,0 \text{ g,}$$

1 pont

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{42,0 \text{ g}}{84,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,500 \text{ mol}$$

1 pont

– Az elegy maradéka 0,500 mol, a reakcióegyenlet szerint 3-szor több a hidrogén, mint a benzol, így:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{0,500 \text{ mol}}{4} = 0,125 \text{ mol,}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{0,500 \text{ mol}}{4} \cdot 3 = 0,375 \text{ mol.}$$

2 pont

– Az anyagmennyiség-százalékos összetétel:

50,0 x% C₆H₁₂, 12,5 x% C₆H₆, 37,5 x% H₂, ez egyben Avogadro törvénye alapján megegyezik a térfogatszázalékos összetétellel.

1 pont

b) Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[C_6H_{12}] = \frac{0,500 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3},$$

$$[C_6H_6] = \frac{0,125 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,0250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3},$$

$$[H_2] = \frac{0,375 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} = 0,0750 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

1 pont

– Az egyensúlyi állandó:

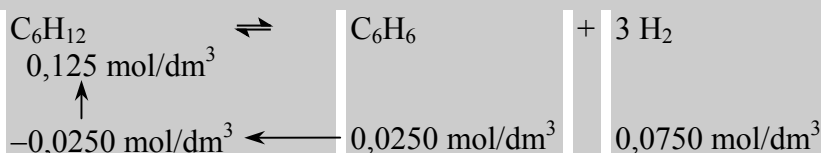
$$K = \frac{[C_6H_6][H_2]^3}{[C_6H_{12}]}$$

1 pont

$$K = \frac{0,0250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \left(0,0750 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^3}{0,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 1,05 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^3.$$

1 pont

c) A kiindulási ciklohexán meghatározása:



$$0,100 \text{ mol/dm}^3$$

$$0,0250 \text{ mol/dm}^3$$

$$0,0750 \text{ mol/dm}^3$$

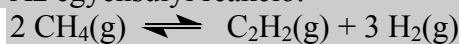
1 pont

– A ciklohexánnak: $\frac{0,0250}{0,125} \cdot 100\% = 20,0\%$ -a alakult át.

1 pont

10 pont

68. a) Az egyensúlyi reakció:



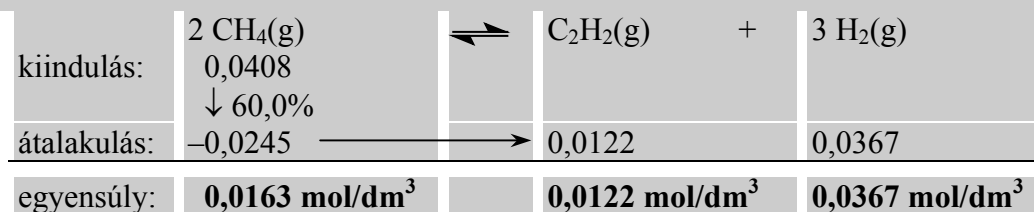
1 pont

– A kiindulási metánkoncentráció a moláris térfogatból:

$$c = \frac{1}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,0408 \text{ mol/dm}^3.$$

1 pont

– Az átalakulás 60,0%-os, így az egyensúlyi koncentrációk:



3 pont

– Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[C_2H_2] \cdot [H_2]^3}{[CH_4]^2} = \frac{0,0122 \cdot 0,0367^3}{0,0163^2} = 2,27 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2$$

2 pont

b) Az acetilén térfogat%-a az anyagmennyiség-százalékkal egyezik, így az egyensúlyi koncentrációkból számolható:

$$\frac{0,0122}{0,0163 + 0,0122 + 0,0367} \cdot 100\% = \mathbf{18,7 \text{ térfogat\%}}$$
 2 pont

(Ez a koncentrációk nélkül is adódik, ha pl. 1,00 mol metánból indulunk ki, és abból 0,400 mol marad, 0,600 mol alakul át 0,300 mol etinné és 0,900 mol hidrogénné, ekkor az etintartalom:

$$\frac{0,300}{0,400 + 0,300 + 0,900} \cdot 100\% = 18,75\%)$$

c) 494 kg acetilén: $\frac{494 \text{ kg}}{26,0 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = 19,0 \text{ kmol}$. 1 pont

– Ez elvileg 38,0 kmol metánból alakulna át, 1 pont
de a metánnak csak 60,0%-a alakult át egyensúlyig ezért:

$$\frac{38,0 \text{ kmol}}{0,600} = 63,3 \text{ kmol kell belőle.}$$
 1 pont

– Ennek térfogata standardállapotban: $63,3 \text{ kmol} \cdot 24,5 \text{ m}^3/\text{kmol} = \mathbf{1,55 \cdot 10^3 \text{ m}^3}$. 1 pont
13 pont