

Termodinámica

ENTALPIA

PAZ

nombresanimados.net

Erreakzio kimikoak presio konstantean gertatzen direnean askatzen edo zurgatzen den bero-kantitatea da erreakzioaren entalpia aldaketa ΔH .

$$Q_p = H_{\text{produk}} - H_{\text{erreak}} = \Delta H$$

$\Delta H (+)$: Endotermikoa $H_{\text{produktuak}} > H_{\text{erreaktiboak}}$
 $\Delta H (-)$: Exotermikoa $H_{\text{produktuak}} < H_{\text{erreaktiboak}}$

ENTALPIA ALDAKETA

EGOERA FUNTZIOA DA

Bere balioa ez dago gertatzen ari den prozesuaren menpe, baizik eta hasierako egoera eta amaierako egoeraren menpe, eta horrela adieraz dezakegu

$$\Delta H = H_{\text{produktuak}} - H_{\text{erreaktiboak}}$$

MAGNITUDE ESTENTSIBOA: sistemaren materia kantitatearen menpe dagoenean. Erreakzio kimikoan substantzien mol kopuruaren menpe.

$$Q_p = H_{\text{produk}} - H_{\text{erreak}} = \Delta H$$

ERREAKZIO EXOTERMIKOAK

Erreakzioa gertatu ondoren produktuekin batera energia, bero eran, askatzen da.

Sistemak energia askatzen du.

$$H_{\text{produktuak}} < H_{\text{erreaktiboak}} \rightarrow \Delta H (-)$$



ERREAKZIO ENDOTERMIKOAK

Erreakzioa gertatzeko energia, bero eran, eman behar zaio.

Sistemak energia zurgatzen du.

$$H_{\text{produktuak}} > H_{\text{erreaktiboak}} \rightarrow \Delta H (+)$$

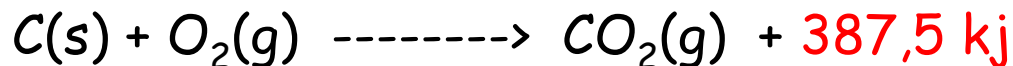


EKUAZIO TERMOKIMIKOAK

Erreakzio kimikoaz aparte ,trukaturiko beroa ere adierazten da.

EKUAZIO TERMOKIMIKO MOTA

BEROA ERREAKTIBOekin EDO PRODUKTUEKIN ADIERAZTEN DA



Erreakzio honetan **beroa askatu** egiten da, beroa **produktuekin** batera adierazita dagoelako. **EXOTERMIKOA**



Erreakzio honetan **beroa zurgatu** egiten da, beroa **erreaktiboekin** batera adierazita dagoelako. **ENDOTERMIKOA**

BEROA ERREAKZIOTIK KANPO ADIERAZTEN DA ENTALPIA ALDAKETAREN BITARTZEZ

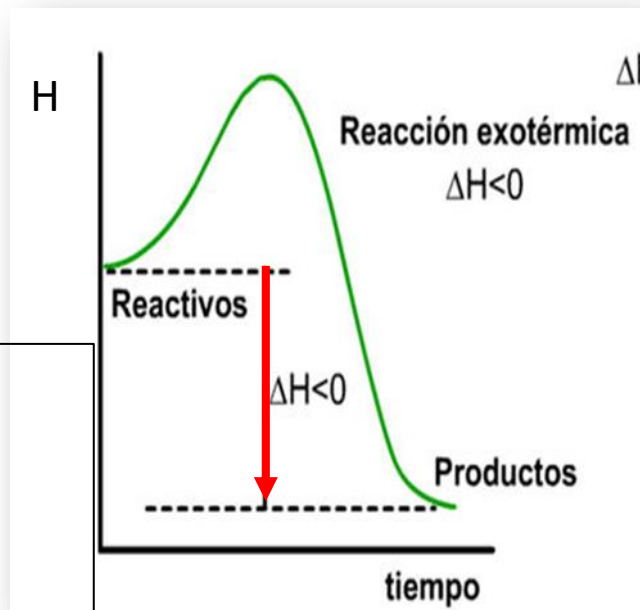


ENTALPIA-DIAGRAMAK:ERREKZIO EXOTERMIKOAK

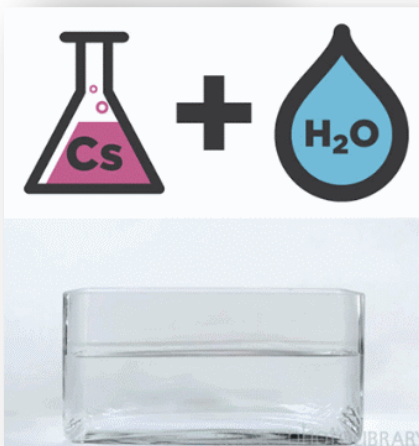
$$\Delta H = H_{\text{PRODUKTUAK}} - H_{\text{ERREAKTIBOAK}}$$

Y ardatzean errektiboen eta produktuen entalpiak adierazten dira
X ardatzean denbora edo erreakzioaren bidea.

ERREAKZIO EXOTERMIKOA $\Delta H < 0$
H produktuak < H errektiboak
Gezi gorria **beherantz** aterako da, pasatzean errektiboetatik produktuetara beroa askatzen delako



2. Caesium and Water



1. Soda and Chlorine



ENTALPIA-DIAGRAMAK:ERREKZIO ENDOTERMIKOAK

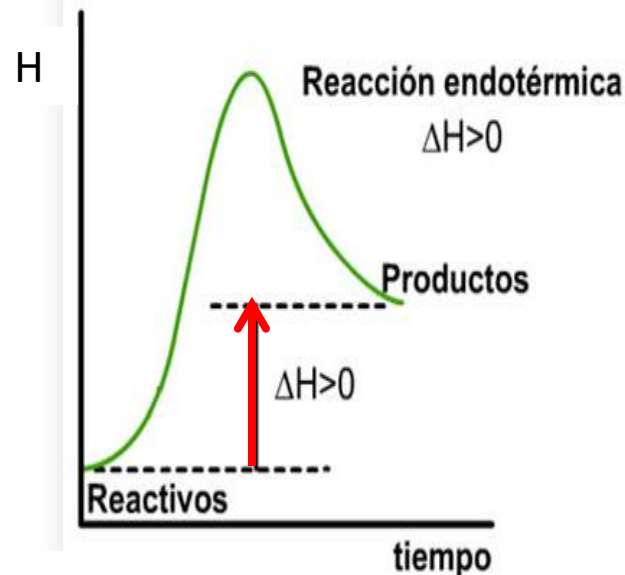
$$\Delta H = H_{\text{PRODUKTUAK}} - H_{\text{ERREAKTIBOAK}}$$

Y ardatzean errektiboen eta produktuen entalpiak adierazten dira
X ardatzean denbora edo erreakzioaren bidea.

ERREAKZIO ENDOTERMIKOA $\Delta H > 0$

$H_{\text{Produktuak}} > H_{\text{erreaktiboak}}$

Gezi gorria **gorantz** ateratzen da, erreakzioan pasatzean errektiboetatik produktuetara energia zurgatzen delako.



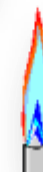
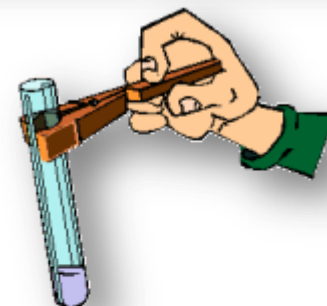
<http://www.educaplanet.com/juegos/variacion-de-la-entalpia>

12. Calcium and Fire

7. Lithium and Fire



9. Ammonium Dichromate and Fire



ERREAKZIO BATEN ENTALPIA-ALDAKETA ESTANDARRA (ΔH°)

ENTALPIA ALDAKETA **EXPERIMENTALKI** NEUR DAITEKE BAINA **SUBSTANTZIEN EGOERA FISIKOAK** PRESIO ETA **TENPERATURAREN MENPE DAUDENEZ**,
P ETA T-ren BALIOAK FINKATZEN DIRA

BALDINTZA ESTANDARRAK

$P = 1 \text{ atm}$ (presio atmosferikoa)
eta $T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$ dira
 ΔH° ; °, HONEK BALDINTZA
ESTANDARRETAN NEURTUTA
DAGOELA ADIERAZTEN DU.
Horrela, balioak tabulatzen dira.

ERREKUNTZA ENTALPIA ESTANDARRAK	
Substantzia	ΔH_f° (kJ \cdot mol $^{-1}$)
Karbono monoxidoa, CO (g)	-283
Etanola, C ₂ H ₅ OH (l)	-1368
Metanoa, CH ₄ (g)	-890
Karbonoa, C (grafittoa)	-394
Azetilenoa, C ₂ H ₂ (g)	-1300
Sakarosa C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (s)	-5645
Propanoa, C ₃ H ₈ (g)	-2220

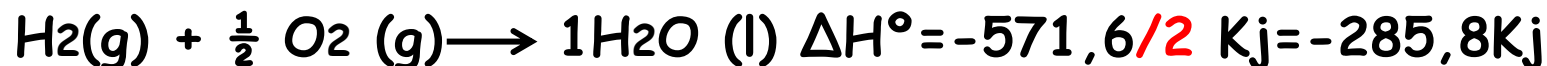
ERREAKZIO BATEN ENTALPIA-ALDAKETA ESTANDARREN EZAUGARRIAK

ΔH° PROPIETATE ESTENTSIBOA DENEZ ERREAKZIOAREN KOEFIZIENTE ESTEKIOMETRIKOEN (molen) MENPE ETA ERREAKZIOAREN NORANZKOAREN MENPE ERE EGONGO DA.



❖ ΔH° -ren balioak 2mol ur osatzerakoan askatu den beroa 571,6 KJ-ekoa dela.

❖ $\Delta H^\circ = -571,6 \text{ KJ}$, hartuko dugu erreferentziatzat, hurrengo erreakzioen beroa jakiteko.



❖ Erreakzio berdina baina desberdin doitu: 1mol ur osatzerakoan askatzen den beroa, aurrekoaren erdia da.



❖ Erreakzio berdina baina **NORANTZA ALDERANTZIZKOA** denez hori ere beroan islatzen da beroan, kontrako ikurra jartzen.

ERREAKZIO BATEN ENTALPIA ALDAKETAREN KALKULOA

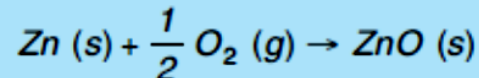
HESS-en LEGEA

Erreakzio kimikoa, beste erreakzio batzuen batura algebraiko bezala, adieraz daitekeenean; bere erreakzio beroa edo entalpia, erreakzio partzialen erreakzio-beroen edo entalpien batura algebraikoa izango da.

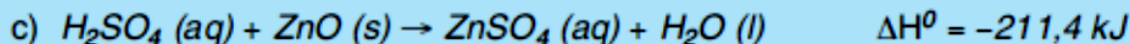
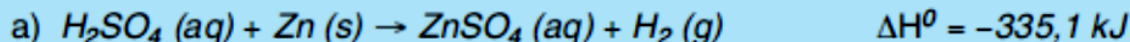
Entalpiak **mol kopuruaren** menpekoak dira (estekiometria) eta definituta daude **erreakzio bakoitzarentzat**, beraz **aldaketaren bat** egiten badugu **erreakzio batean aldaketa berbera ΔH -n** egin behar dugu.

HESS-EN LEGEAREN 1. ADIBIDEA

Kalkula ezazu zinkaren oxidazio-erreakzioaren entalpia estandarra:



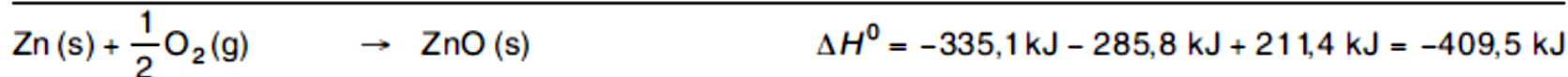
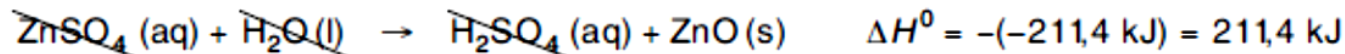
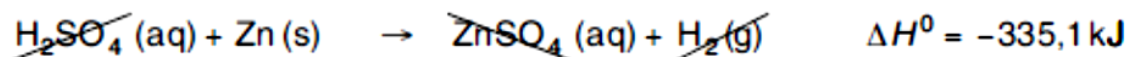
Horretarako, honako datu hauek dituzu:



Zinkaren oxidazio-erreakzioa, emandako erreakzioetatik abiatuta, honako algoritmo hau aplikatuz lor daiteke:

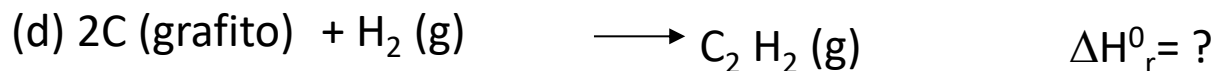
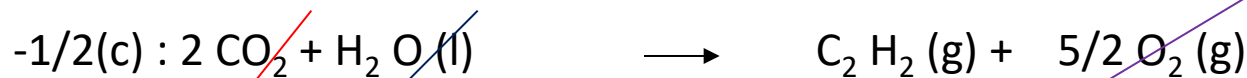
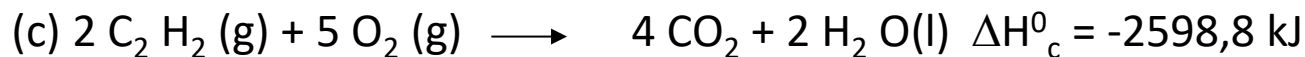
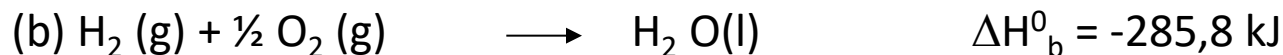
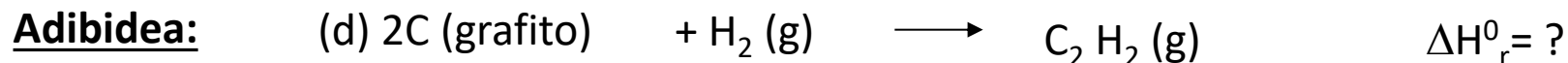
$$a + \frac{b}{2} - c.$$

Aipaturiko eragiketak ebatziko ditugu, eta tarteko ekuazioak batu. Antzeko eran, entalpiak ere batuko ditugu.



Erreakzioaren entalpia estandarra **-409,5 kJ** da.

HESS-EN LEGEAREN 2. ADIBIDEA

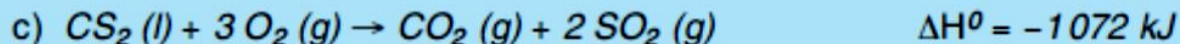


$$(d) = 2(a) + (b) - \frac{1}{2}(c)$$

$$\Delta\text{H}_r^0 = 2 \Delta\text{H}_a^0 + \Delta\text{H}_b^0 - \frac{1}{2} \Delta\text{H}_c^0 = 226,6 \text{ kJ}$$

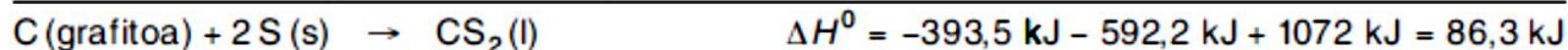
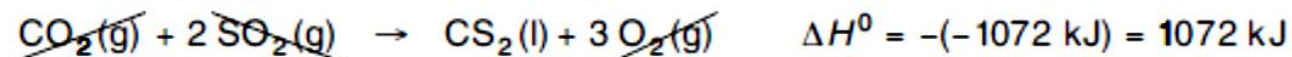
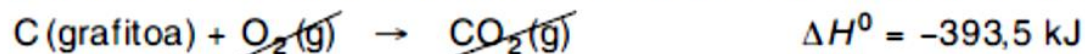
HESS-EN LEGEAREN 3. ADIBIDEA

Kalkula ezau karbono disulfuroaren, $CS_2(l)$, sintesi-erreakzioaren entalpia estandarra, elementuetatik abiatuta, C (grafitua) eta sufre, S (s), eta honako datu hauek jakinda:



Karbono disulfuroaren sintesi-erreakzioa, $C(\text{grafitua}) + 2 S(s) \rightarrow CS_2(l)$, emandako erreakzioetatik abiatuta, honako algoritmo hau aplikatuz lor daiteke, $a + 2b - c$.

Eragiketa horiek egingo ditugu, eta tarteko erreakzioak eta dagozkien entalpiak batuko ditugu:

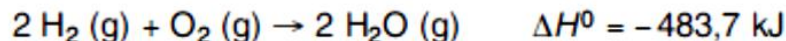
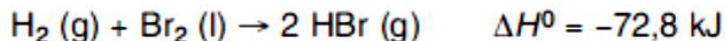


Erreakzioaren entalpia estandarra **86,3 kJ** da.

ARIKETA

Kalkulatu erreakzio honen entalpia estandarra: $4 HBr(g) + O_2(g) \rightarrow 2 Br_2(l) + 2 H_2O(g)$

Horretarako, erabil itzazu ekuazio termokimiko hauek:

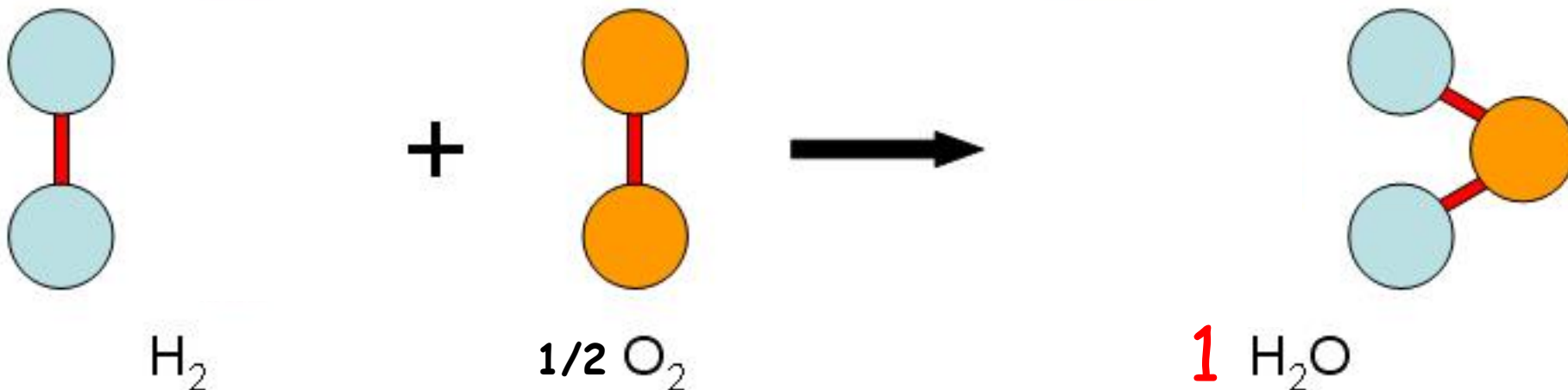
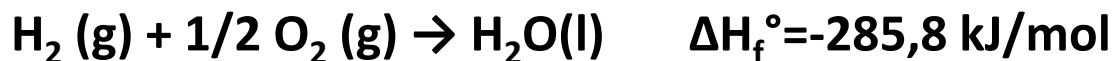


Sol.: -338,1 kJ

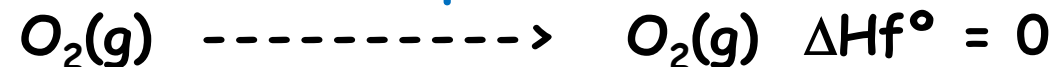
ENTALPIA-ALDAKETA ESTANDARRA MOTAK

a) FORMAZIO ENTALPIA MOLAR ESTANDARRA

Substantzia baten formazio edo eraketa-entalpia aldaketa estandarra, ΔH_f° , **1 mol substantzia eratzean**, **elementuetatik** abiatuta eta bai erreaktiboak, bai produktuak baldintza estandarretan.



Elementuen formazio-entalpia estandarra **zero** da.



Beraz : $\Delta H_f^\circ_{\text{O}_2} = 0$

FORMAZIO ENTALPIA MOLAR ESTANDARREN BALIOAK

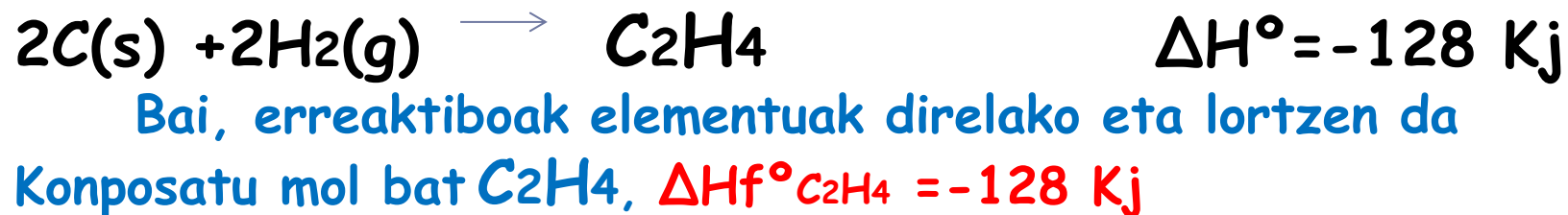
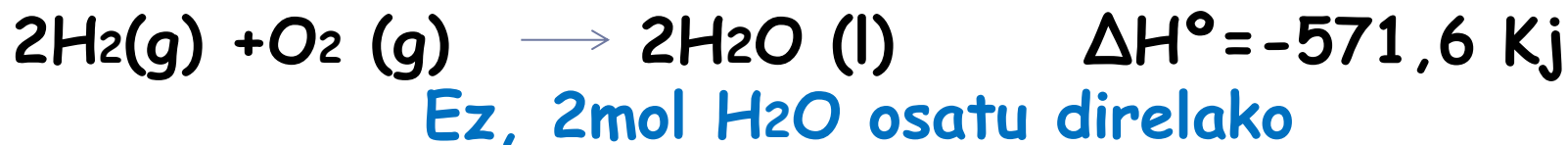
ERAKETA ENTALPIA ESTANDARRAK	
Substantzia	ΔH_f° (kJ \cdot mol $^{-1}$)
H ₂ O (g)	-241,8
H ₂ O (l)	-285,8
CO (g)	-110,5
CO ₂ (g)	-393,5
C ₂ H ₄ (g)	+52,3
C ₂ H ₆ (g)	-84,7
SO ₂ (g)	-296,1
SO ₃ (g)	-395,2
NH ₃ (g)	-46,3
NO (g)	+90,4
NO ₂ (g)	+33,85
N ₂ O ₄ (g)	+9,66
CaO (s)	-635,6
CaCO ₃ (s)	-1206,9

BALIOAK POSITIBOAK ETA NEGATIBOAK IZAN DAITEZKE, HAU DA, ERAKETA BATZUK ENDOTERMIKOAK ETA BESTE BATZUK EXOTERMIKOAK DIRA. ELEMENTUENAK 0 DIRENEZ TAULAN EZ DIRA AGERTZEN.

Hurrengo erreakzioen beroek eraketa-entalpiak adierazten dute?



Hurrengo erreakzioen beroek eraketa-entalpiak adierazten dute? **EMAITZAK**



EDOZEIN ERREAKZIO-ENTALPIA ESTANDARRAREN KALKULUA FORMAZIO-ENTALPIA ESTANDARRATIK ABIATUTA

Erreakzio baten entalpia aldaketa kalkulatzeko Hessen legea aplika dezakegu baina emandako datuak erreakzioan parte hartzen duten substantzien formazioko erreakzioak direnean Hessen legea aplikatzean eta batura algebraikoa egitean erreakzioen beroen artean lortzen da **FORMULA BAT**.

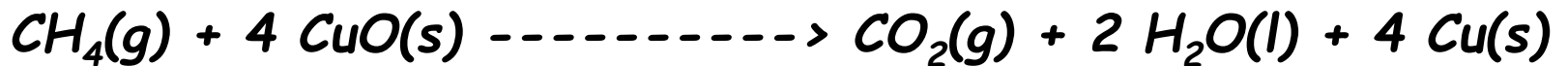
HURRENGO FORMULA , HESSEN LEGEAREN ONDORIOA DA:

$$\Delta H^{\circ}_{\text{erreakzioa}} = \sum n_p \cdot \Delta H_f^{\circ} (\text{produktuak}) - \sum n_e \cdot \Delta H_f^{\circ} (\text{erreaktiboak})$$

- ✓ ΔH° : erreakzio-entalpia, baldintza estandarretan (1 atm eta 25°C).
- ✓ ΔH_f° : substantzia bakoitzaren formazio-entalpia molar estandarrek.
- ✓ n_p : produktu bakoitzaren mol-kopurua.
- ✓ n_e : erreaktibo bakoitzaren mol-kopurua.
- ✓ Σ : produktu guztien edo erreaktibo guztien batura

ADIBIDEA

Kalkulatu ondorengo prozesuaren erreakzio-beroa edo entalpia baldintza estandarretan:



Datuak :

$$\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) = -74,9 \text{ kJ/mol} ; \Delta H_f^\circ(\text{CuO}) = -155 \text{ kJ/mol} ; \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,13 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 285,8 \text{ kJ/mol}$$

Datuak formazioko entalpiak direnez , **Hessen legearen ondorioz lortzen den formula erabiliko dugu:**

$$\Delta H^\circ_{\text{erreakzioa}} = \sum n_p \cdot \Delta H_f^\circ (\text{produktuak}) - \sum n_e \cdot \Delta H_f^\circ (\text{erreaktiboak})$$

$$\Delta H^\circ = (1\text{mol} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 2\text{mol} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) + 4\text{mol} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Cu})) - (1\text{mol} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) + 4\text{mol} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{CuO}))$$

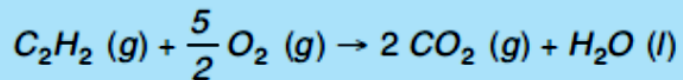
0 elementu bat delako

$$\Delta H^\circ = [-393,3 + (285,8 \cdot 2) + 4 \cdot 0] - [-74,9 + (-155 \cdot 4)] = +873,2 \text{ KJ}$$

Erreakzioa endotermikoa da $\Delta H > 0$ delako, ondorioz sistemak energia xurgatzen du bero eran. $H_p > H_e$

Substantzia baten formazio entalpiaren kalkulua erreakzioaren entalpia aldaketaren baliotuz

Kalkula ezazu azetilenaren, $C_2H_2(g)$, eraketa-entalpia estandarra, jakinda haren mol baten erre-kuntzan, baldintza estandarretan eta ekuazio honen arabera, 1 299,4 kJ ekoizten direla:



Irudika ezazu erreakzio horri dagokion entalpia-dia-grama.

— Datuak:

Eraketa-entalpiak:

$$\Delta H_f^0 [CO_2(g)] = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0 [H_2O(l)] = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0 [O_2(g)] = 0$$

C_2H_2 -aren erre-kuntza-entalpia:

$$\Delta H^0 = -1299,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Minus (-) zeinuak erreakzioa exotermikoa dela adierazten du.

— Erreakzio-entalpia eraketa-entalpiekin erlaziona-tzen duen ekuazioa planteatuko dugu:

$$\Delta H_{\text{erreakzioa}}^0 = \sum n \cdot \Delta H_f^0 \text{ produktuak} - \sum m \cdot \Delta H_f^0 \text{ erreaktiboak}$$

Kasu honetan, hau idatziko dugu:

$$\Delta H_r^0 =$$

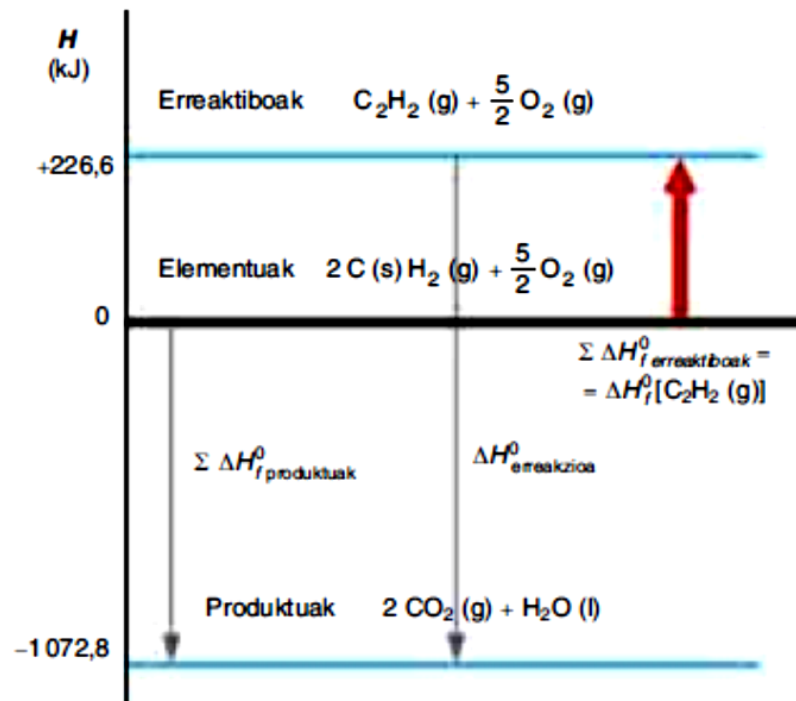
$$= 2 \Delta H_f^0 [CO_2(g)] + \Delta H_f^0 [H_2O(l)] - \Delta H_f^0 [C_2H_2(g)]$$

— Azetilenaren eraketa-entalpia estandarra kalkulatzeko, $\Delta H_f^0 [C_2H_2(g)]$ askatuko dugu, eta datu ezagunak ordezkatu:

$$\begin{aligned} \Delta H_r^0 [C_2H_2(g)] &= \\ &= 2\Delta H_f^0 [CO_2(g)] + \Delta H_f^0 [H_2O(l)] - \Delta H_f^0 \\ &= 2(-393,5 \text{ kJ}) - 285,8 \text{ kJ} - (-1299,4 \text{ kJ}) = +226,6 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Mol bat azetilenoren entalpia estandarra **+226,6 kJ** da.

1 mol C_2H_2 -ren eraketa endotermikoa da, entalpia-dia-graman ikusten den moduan:



ERREAKZIO BATEN ENTALPIA ALDAKETAREN KALKULOA: LABURPENA

ERREAKZIO BATEN ENTALPIAREN KALKULOA: ΔH^0 (kj)

1.- DATUAK FORMAZIO ENTALPIAK EZ DIRENEAN:

HESSEN LEGEA aplikatuko dugu: erreakzio kimiko bat, beste batzuen batura algebraiko bezala, adieraz daiteke. (**GOGORATU**: edozein aldaketa erreakzioan, bere entalpiaren aldaketan ere islatuko da).

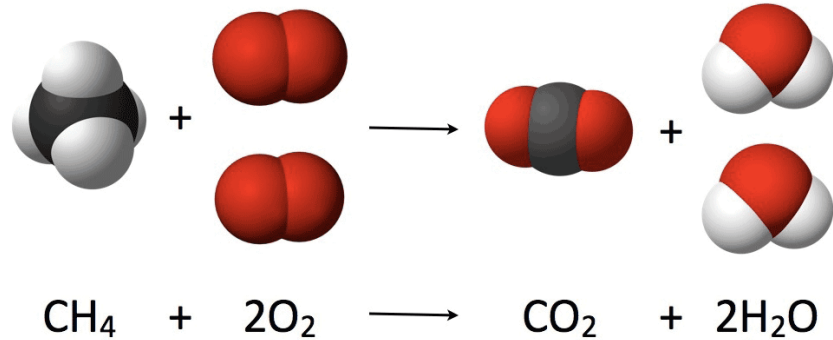
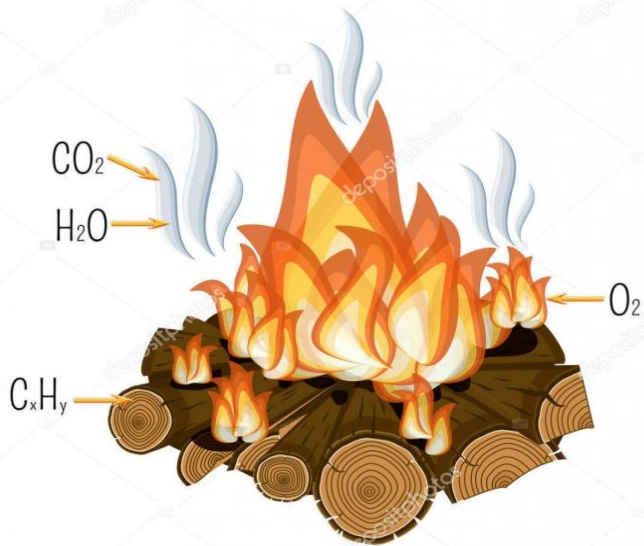
$$\Delta H_e^0 = \Delta H_A^0 + \Delta H_B^0 + \dots$$

2.- DATUAK FORMAZIO ENTALPIAK DIRENEAN: ERABILTZEN DEN FORMULA, HESSEN LEGEAREN ONDORIOA DA :

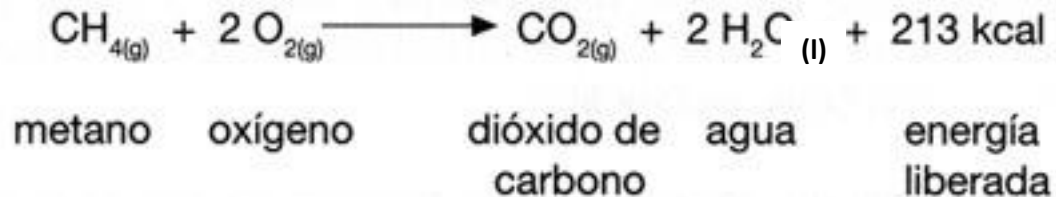
$$\Delta H^0 \text{ (kj)} = (\sum n \Delta H_f^0)_{\text{(produktuak)}} - (\sum n \Delta H_f^0)_{\text{(erreaktiboak)}}$$

b) ERREKUNTZA ENTALPIA ALDAKETA ESTANDARRA

Combustion reaction

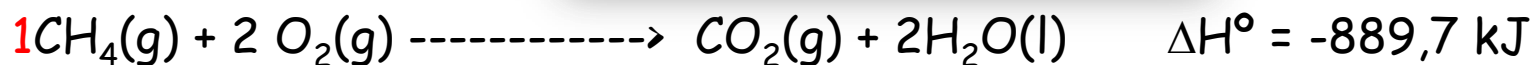
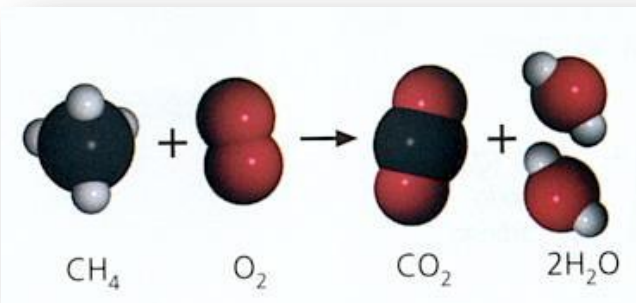


ERREKUNTZAK BETI EXOTERMIKOAK DIRA



b) ERREKUNTZA ENTALPIA ALDAKETA MOLAR ESTANDARRA (ΔH_c°)

1 atm eta 25°C -tan, sustantziaren **mol bat** erretzean (oxigeno bitartez) askatzen den beroa da.



Beraz, aurrekoa metanoaren errektuntza molarra denez :

$$\Delta H_c^\circ = -889,7 \text{ kJ/mol}$$

Errektuntza errektzioaren askatutako beroa kalkulatzeko ezagutzen baditugu errektibo eta produktuen eraketa-entalpiak, formula erabil dezakegu. Bestela HESSEN LEGEA.

$$\Delta H_c^\circ = \sum n \cdot \Delta H_f^\circ (\text{produktuak}) - \sum n \cdot \Delta H_f^\circ (\text{errektiboak})$$

ERREKUNTZA ENTALPIA MOLAR ESTANDARRAREN BALIOAK

ERREKUNTZA ENTALPIA ESTANDARRAK	
Substantzia	ΔH_f° (kJ - mol ⁻¹)
Karbono monoxidoa, CO (g)	-283
Etanola, C ₂ H ₅ OH (l)	-1368
Metanoa, CH ₄ (g)	-890
Karbonoa, C (grafitua)	-394
Azetilenoa, C ₂ H ₂ (g)	-1300
Sakarosa C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (s)	-5645
Propanoa, C ₃ H ₈ (g)	-2220

Errekuntzak beti exotermikoak direnez balio guztiak negatiboak dira.

ADIBIDEA

Kalkulatu zenbat gramo propano erre beharko diren, erreakzio honen arabera, 700 kJ ekoizteko:



$$\Delta H^0 = -2220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— Datuak: Lortutako energia: 700 kJ

$$\Delta H^0 = -2220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— C_3H_8 -aren masa molarra determinatzen da, eta ostean, egokiak diren bihurketa-faktoreak aplikatuz, beharrezkoa den masa kalkulatu da:

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 12,011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 8 \cdot 1,008 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 44,10 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

C_3H_8 -aren masa beharrezkoa =

$$= 700 \cancel{\text{ kJ}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ mol C}_3\text{H}_8}}{2220 \cancel{\text{ kJ}}} \cdot \frac{44,094 \text{ g}}{1 \cancel{\text{ mol C}_3\text{H}_8}} = 13,91 \text{ g}$$

700 kJ lortzeko, **13,91 g** propano erre beharko dira.

ARIKETA

**Kalkulatu karbono monoxidoaren errekontza entalpia molarraren aldaketa, substantzien formazio entalpiak erabiliz.*

1.- ERREKUNTZA ERREAKZIOA IDATZI , DOITZEKO ORDUAN KONTUAN HARTU 1MOL SUBSTANTZIA ERRETZEN DELA , ERREKUNTZA ENTALPIA MOLARRA KALKULATU NAHI DUGULAKO.

2.- ΔH°_c KALKULATZEKO DATUAK ,SUBSTANTZIEN ERAKETA ENTALPIEN MOLARRAK DIRENEZ, FORMULA ERABILIKO DUGU.(Taulatik datuak lortuko ditugu)

$$\Delta H^{\circ}_c = \sum n \cdot \Delta H_f^{\circ} (\text{produktuak}) - \sum n \cdot \Delta H_f^{\circ} (\text{erreaktiboak})$$

Sol: -283 Kj/mol

ENERGIA KONTSERBAZIOA

"Energia ez da sortzen ez da desagertzen, eraldatu egiten da soilik"

ADIBIDEZ:

*Erreakzio exotermiko baten askatutako beroa erabil daiteke ura berotzeko edo erreakzio endotermiko bat gertatzeko.

*ur kantitate bat hoztean askatzen den beroa aprobeitza daiteke erreakzio endotermiko bat gertatzeko.

Q: Tenperatura diferentziaren kausaz bi gorputzen artean transferitutako energia da. Edo, beharrezkoa den beroa substantziaren masa kantitate baten tenperatura aldatzeko T_0 -tik T -ra. Unitatea (J edo KJ)

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T = m \cdot C_e \cdot (T - T_0)$$

C_e, bero espezifikoa = beharrezkoa den bero kantitatea, sustantziaren Kg baten tenperatura 1K igotzeko. Normalean ura izango da.

Unitateak (SI)

Q (beroa). -Joul (J) edo KJ edo Kcal (kilokaloria)

C_e = bero espezifikoa (KJ/kg.K). -**C_e_{ura} = 4,18 KJ/kg.K**

ΔT = tenperatura aldaketa (K) / T (tenperatura) (K)

m = masa (Kg)

GOGORATU!!!!!!!!!! ΔT (K) = ΔT(°C)

ΔT (K) ≠ ΔT(°C)+273

Bizkotxo bat, 600 g-koa bera, 180°C-an dagoen labetik atera dugu eta hozten uzten dugu, giro-tenperaturan (20°C). Zenbat bero trukatu du ingurunearekin, bizkotxoaren bero espezifikoa 2,5 kJ · kg⁻¹ · K⁻¹?

Datuak: $m = 600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$ $T_0 = 180 \text{ °C}$ $T = 20 \text{ °C}$ $C_e = 2,5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Bizkotxoaren tenperatura 180°C-tik 20°C-ra aldatu da.

Tenperatura-aldaketari lotuta dagoen beroaren adierazpena erabiliko dugu: $Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$

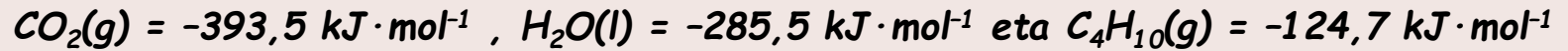
$$\Delta T = (20 + 273) - (180 + 273) = -160 \text{ K}$$

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T = 0,6 \text{ kg} \cdot 2500 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (-160) \text{ K} = -240000 \text{ J}$$

Bero kantitatea negatiboa da, bizkotxoak beroa galdu duelako.

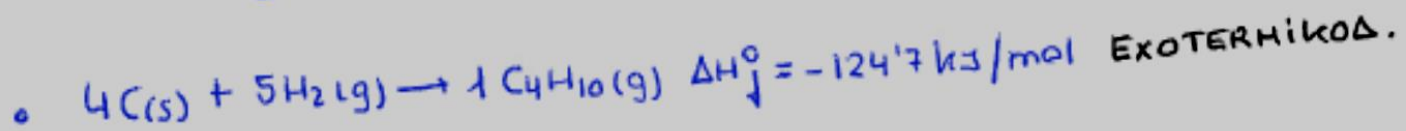
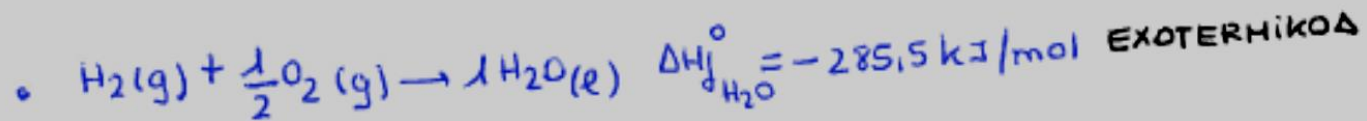
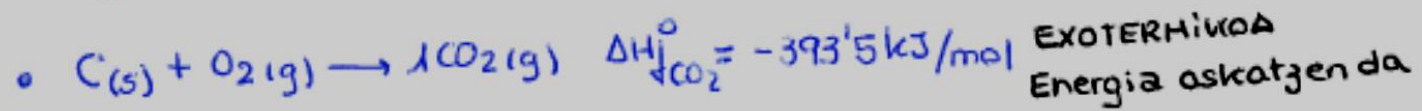
ADIBIDEA

Formazio-entalpia hauek egoera estandarrean emanda daude:



- Idatzi eta azaldu datu hauek aipatzen dituzten erreakzioak
- Kalkulatu butanoaren errekontza-beroa
- Zehaztu ezazu 50 L ur 4 °C-tik 50 °C-ra berotzeko, zer butano-masa behar den, etekina %70 dela pentsatuta.

a) Formazio entalpiak direnez ΔH_f° , esanahia izongo da: 1 mol konposatu osatzeko elementuetatik ^{abiatuta} baldintza estandarretan askatzen edo xurgatzen den energia bero moduan.

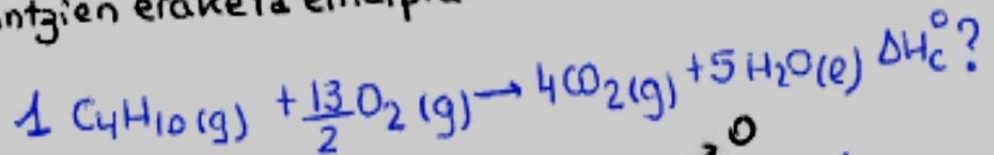


b) Kalkulatu butanoaren errekontza-beroa

b) ΔH_c° C_4H_{10} ? Datuak eraketa entalpiak direnez Hessen legearen ondorioz lortzen den formula erabiliko dugu: $\Delta H_c^\circ = (\sum n \Delta H_f^\circ)_p - (\sum n \Delta H_f^\circ)_e$

- n : substantzien mol kopurua
- ΔH_f° : substantzien eraketa entalpia molarak b.e.-tan.

1MOL BUTANOAREN
ERREKUNTZA



$$\Delta H_c^\circ = (4 \text{ mol} \cdot \Delta H_f^\circ_{CO_2} + 5 \text{ mol} \cdot \Delta H_f^\circ_{H_2O})_p - (\Delta H_f^\circ_{C_4H_{10}} \cdot 1 \text{ mol} + \frac{13}{2} \text{ mol} \cdot \Delta H_f^\circ_{O_2}) =$$

$$= 4 \text{ mol} \cdot (-393,5) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + 5 \text{ mol} \cdot (-285,5) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} - 1 \text{ mol} \cdot (-124,7) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_c^\circ_{C_4H_{10}} = -2876,8 \text{ kJ/mol}$$

Mol bat butano erretzean askatzen den energia bero moduan 2876,8 kJ-koa da, baldintza estandarretan.

c) Zehaztu ezazu 50 L ur 4 °C-tik 50 °C-ra berotzeko, zer butano-masa behar den, etekina %70 dela pentsatuta.

c) $m_{C_4H_{10}} ? \cdot \frac{Q}{\%70} \rightarrow V_{H_2O} = 50L \xrightarrow{d=1 \text{ kg/L}} m_{H_2O} = 50 \text{ kg}$
 $T_0 = 4^\circ\text{C}$
 $T = 50^\circ\text{C}$
 $\Delta T = 50^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C} = 46^\circ\text{C} = 46 \text{ K}$
 $C_e = 4.18 \text{ kJ/kgK}$

Energia kontserbatzen denez, butanoaren errektuntzaren askatutako beroa erabiliko da ura berotzeko. Lehendabizi kalkulatuko dugu urak, bere tenperatura igotzeko, behar duen bero kantitatea. \rightarrow uraren bero espeziifikoa (4.18 kJ/kgK)

$$Q = m_{H_2O} \cdot C_e \cdot \Delta T$$

\downarrow urak behar duen beroa (kJ) \downarrow uraren masa (kg) \downarrow Tenperatura aldaketa (K)

$$Q = 50 \text{ kg} \cdot 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 46 \text{ K} = \boxed{9614 \text{ kJ}}$$

Urak behar duen beroa askatuko da errektuntzarak, beraz, honen estekiomenia eta errendimendua kontuan hartuta butanoaren masa kalkulatuko dugu:

$$9614 \text{ kJ} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}}{2876.8 \text{ kJ}} \cdot \frac{58 \text{ g } C_4H_{10}}{1 \text{ mol } C_4H_{10}} \cdot \frac{100}{70} = \boxed{276.9 \text{ g } C_4H_{10}}$$

C_4H_{10} -errektuntzarak Masa Molarra Metanoaren kantitate gehiago jami behar da, ithe sak kontuan hartu behar ditugulako, errektzioaren errendimendua %70-koa delako.

Metanoaren kantitate gehiago jami behar da, ithe sak kontuan hartu behar ditugulako, errektzioaren errendimendua %70-koa delako.