

t	Cv_CO2	Cv_N2	Cv_H2O	Cv_v
100	171,7	130,1	150,5	132,7
200	360	261	304	267
300	563	394	463	403
400	776	529	626	542
500	999	667	795	685
600	1231	808	969	830
700	1469	952	1149	979
800	1712	1098	1334	1129
900	1961	1247	1526	1283
1000	2213	1398	1723	1438
1100	2458	1551	1925	1595
1200	2717	1705	2132	1754
1300	2977	1853	2344	1914
1400	3239	2009	2559	2076
1500	3503	2166	2779	2239
1600	3769	2324	3002	2403
1700	4036	2484	3229	2567
1800	4305	2644	3458	2732
1900	4574	2804	3690	2899
2000	4844	2965	3926	3066
2100	5115	3127	4163	3234
2200	5386	3289	4402	3402
2300	5658	3452	4643	3571
2400	5930	3615	4888	3740
2500	6203	3778	5132	3910

Вывод

$$t_x := \text{excel}_{\text{"A2:A26"}} \quad Cv_{N2} := \text{excel}_{\text{"C2:C26"}}$$

$$Cv_{RO2} := \text{excel}_{\text{"B2:B26"}} \quad Cv_{H2O} := \text{excel}_{\text{"D2:D26"}}$$

$$Cv_v := \text{excel}_{\text{"E2:E26"}}$$

$$I_{RO2}(temp) := \text{interp}(\text{loess}(t_x, Cv_{RO2}, 0.3), t_x, Cv_{RO2}, temp)$$

Энтальпия трехатомных газов

$$I_{N2}(temp) := \text{interp}(\text{loess}(t_x, Cv_{N2}, 0.3), t_x, Cv_{N2}, temp)$$

Энтальпия азота

$$I_{H2O}(temp) := \text{interp}(\text{loess}(t_x, Cv_{H2O}, 0.3), t_x, Cv_{H2O}, temp)$$

Энтальпия водных паров

$$I_v(temp) := \text{interp}(\text{regress}(t_x, Cv_v, 5), t_x, Cv_v, temp)$$

Энтальпия воздуха

$$I_{0g}(temp) := V_{RO2} \cdot I_{RO2}(temp) + V_{0H2O} \cdot I_{H2O}(temp) + V_{0N2} \cdot I_{N2}(temp)$$

$$I_g(temp) := I_{0g}(temp) + I_v(temp) \cdot (\alpha_g - 1)$$

Функции нахождения энтальпий полученные с помощью аппроксимации табличных данных через сайт PLANETCALC, где в результате анализа предложенных функций была выбрана функция с наименьшей средней ошибкой аппроксимации

$$fI_{RO2}(t_x) := -0.00000006737677780072 \cdot t_x^3 + 0.00040394074524807699 \cdot t_x^2 \quad \downarrow \\ + 1.90412731324408923683 \cdot t_x - 36.61966801746166311204$$

$$fI_{N2}(t_x) := -0.00000002062013670044 \cdot t_x^3 + 0.00014888787541134096 \cdot t_x^2 \quad \downarrow \\ + 1.26723174778817337938 \cdot t_x + 0.6860076996334828436$$

$$fI_{H2O}(t_x) := -0.00000003988772900927 \cdot t_x^3 + 0.00036341238471937487 \cdot t_x^2 \quad \downarrow \\ + 1.3906757089660004567 \cdot t_x + 12.05644266094896011055$$

$$fI_v(t_x) := -0.00000002734772473211 \cdot t_x^3 + 0.0001793120164876713 \cdot t_x^2 \quad \downarrow \\ + 1.28308141953300491878 \cdot t_x + 2.52673515668720938265$$

$$n := 0, 1 \dots 24$$

$$fI_{0g}(t_x) := V_{RO2} \cdot fI_{RO2}(t_x) + V_{OH2O} \cdot fI_{H2O}(t_x) + V_{ON2} \cdot fI_{N2}(t_x)$$

$$fI_g(t_x) := fI_{0g}(t_x) + fI_v(t_x) \cdot (\alpha_g - 1)$$

$$prog1 := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in n \\ \quad t_x \leftarrow (i+1) \cdot 100 \\ \quad Ig_{RO2_i} \leftarrow fI_{RO2}(t_x) \\ \quad Ir_{RO2_i} \leftarrow I_{RO2}(t_x) \\ \quad i \leftarrow i+1 \\ \text{return } [Ig_{RO2} \ Ir_{RO2}] \end{array} \right\|$$

$$prog2 := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in n \\ \quad t_x \leftarrow (i+1) \cdot 100 \\ \quad Ig_{N2_i} \leftarrow fI_{N2}(t_x) \\ \quad Ir_{N2_i} \leftarrow I_{N2}(t_x) \\ \quad i \leftarrow i+1 \\ \text{return } [Ig_{N2} \ Ir_{N2}] \end{array} \right\|$$

$$[Ig_{RO2} \ Ir_{RO2}] := prog1$$

$$[Ig_{N2} \ Ir_{N2}] := prog2$$

$$prog3 := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in n \\ \quad t_x \leftarrow (i+1) \cdot 100 \\ \quad Ig_{H2O_i} \leftarrow fI_{H2O}(t_x) \\ \quad Ir_{H2O_i} \leftarrow I_{H2O}(t_x) \\ \quad i \leftarrow i+1 \\ \text{return } [Ig_{H2O} \ Ir_{H2O}] \end{array} \right\|$$

$$prog4 := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in n \\ \quad t_x \leftarrow (i+1) \cdot 100 \\ \quad Ig_{v_i} \leftarrow fI_v(t_x) \\ \quad Ir_{v_i} \leftarrow I_v(t_x) \\ \quad i \leftarrow i+1 \\ \text{return } [Ig_v \ Ir_v] \end{array} \right\|$$

$$[Ig_{H2O} \ Ir_{H2O}] := prog3$$

$$[Ig_v \ Ir_v] := prog4$$

Рассчитаем разницу между вычисляемыми и действительными значениями в заданных температурах

$$\begin{aligned} \text{delta1} := & \text{for } i \in n \\ & \left\| \begin{aligned} d_Ig_RO2_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{RO2_i} - Ig_{RO2_i})}{Cv_{RO2_i}} \\ d_Ir_RO2_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{RO2_i} - Ir_{RO2_i})}{Cv_{RO2_i}} \end{aligned} \right\| \\ & i \leftarrow i + 1 \\ & \text{return } [d_Ig_RO2 \ d_Ir_RO2] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{delta2} := & \text{for } i \in n \\ & \left\| \begin{aligned} d_Ig_N2_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{N2_i} - Ig_{N2_i})}{Cv_{N2_i}} \\ d_Ir_N2_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{N2_i} - Ir_{N2_i})}{Cv_{N2_i}} \end{aligned} \right\| \\ & i \leftarrow i + 1 \\ & \text{return } [d_Ig_N2 \ d_Ir_N2] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{delta3} := & \text{for } i \in n \\ & \left\| \begin{aligned} d_Ig_H2O_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{H2O_i} - Ig_{H2O_i})}{Cv_{H2O_i}} \\ d_Ir_H2O_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{H2O_i} - Ir_{H2O_i})}{Cv_{H2O_i}} \end{aligned} \right\| \\ & i \leftarrow i + 1 \\ & \text{return } [d_Ig_H2O \ d_Ir_H2O] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{delta4} := & \text{for } i \in n \\ & \left\| \begin{aligned} d_Ig_v_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{v_i} - Ig_{v_i})}{Cv_{v_i}} \\ d_Ir_v_i &\leftarrow \frac{100 \cdot (Cv_{v_i} - Ir_{v_i})}{Cv_{v_i}} \end{aligned} \right\| \\ & i \leftarrow i + 1 \\ & \text{return } [d_Ig_v \ d_Ir_v] \end{aligned}$$

$$[d_Ig_RO2 \ d_Ir_RO2] := \text{delta1}$$

$$[d_Ig_N2 \ d_Ir_N2] := \text{delta2}$$

$$[d_Ig_H2O \ d_Ir_H2O] := \text{delta3}$$

$$[d_Ig_v \ d_Ir_v] := \text{delta4}$$

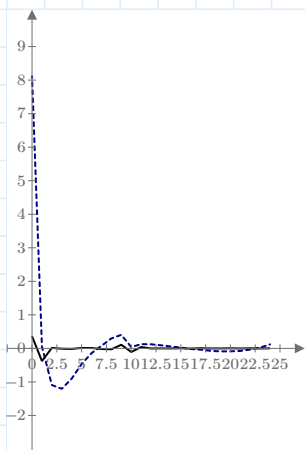
$$\begin{aligned} \text{prog5} := & \text{for } i \in n \\ & \left\| \begin{aligned} t_x &\leftarrow (i + 1) \cdot 100 \\ my_fl_{g_i} &\leftarrow fl_g(t_x) \\ my_I_{g_i} &\leftarrow I_g(t_x) \end{aligned} \right\| \\ & i \leftarrow i + 1 \\ & \text{return } [my_fl_g \ my_I_g] \end{aligned}$$

$$[my_fl_g \ my_I_g] := \text{prog5}$$

Рассчитаем разницу между расчетами энтальпии дымовых газов

$$\text{delta_I} := \frac{100 \cdot (my_I_g - my_fl_g)}{my_I_g}$$

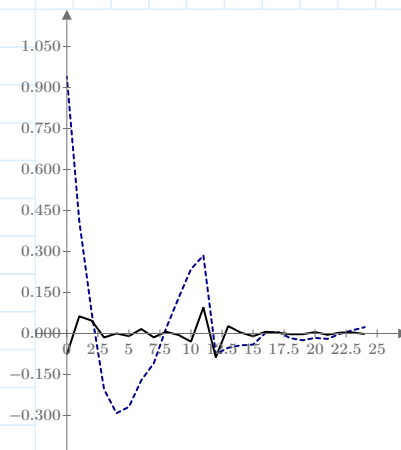
$$\text{delta_Ix} := my_I_g - my_fl_g$$



$d_Ig_RO2(n)$

$d_Ir_RO2(n)$

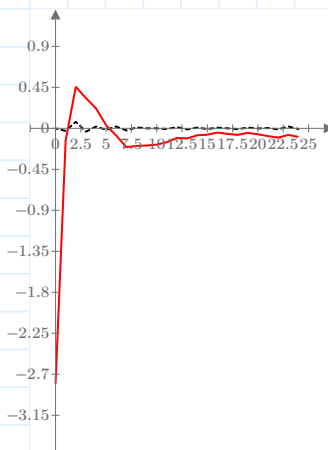
n



$d_Ig_N2(n)$

$d_Ir_N2(n)$

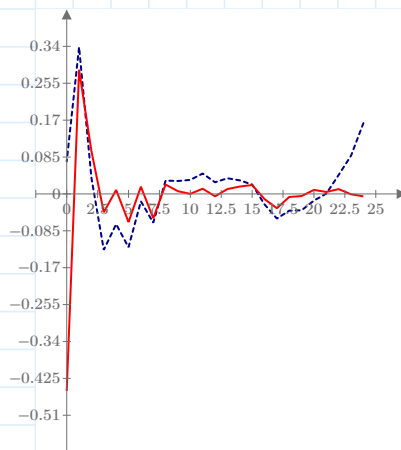
n



$d_Ir_H2O(n)$

$d_Ig_H2O(n)$

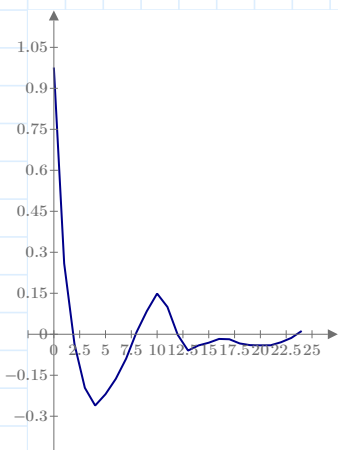
n



$d_Ig_v(n)$

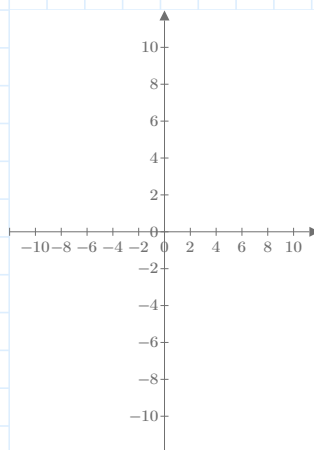
$d_Ir_v(n)$

n



$\delta I(n)$

n



$\delta I_x(n)$

n