

Aufgabe 1.) (1 Punkt)

Welche Aussage kann mit Hilfe des chemischen Gleichgewichtes über die Entstehungsgeschwindigkeit von Stickoxid (NO_x) getroffen werden (Begründung)?

Aufgabe 2.) (1 Punkt)

Welche Anforderung bezüglich der Zündwilligkeit wird an einen Otto- bzw. Dieselmotorkraftstoff gestellt und warum?

Aufgabe 3.) (1 Punkt)

Zeichnen Sie in ein Diagramm den Verlauf der CO_2 Konzentration im Abgas in Abhängigkeit der Luftzahl ($\lambda > 1$).

Aufgabe 4.) (1 Punkt)

Begründen Sie anhand der Helmholtzschen Energie wann eine Reaktion „freiwillig“ abläuft und wann ein System im chemischen Gleichgewicht ist.

Aufgabe 5.) (1 Punkt)

Wann ist es erst möglich ein Geschwindigkeitsgesetz für eine Globalreaktion aufzustellen?

Aufgabe 6.) (1,5 Punkte)

Zeichnen Sie den Temperaturverlauf über die Zeit, einmal nach der Theorie der thermischen Explosion und einmal nach der Theorie der Kettenexplosion.

Womit lässt sich der unterschiedliche Verlauf begründen?

Aufgabe 7.) (1 Punkt)

Welchen Einfluss hat eine Druck- bzw. Temperaturerhöhung auf die Zündverzugszeit?

Aufgabe 8.) (1 Punkt)

Nennen Sie je zwei Anwendungsbereiche in denen Vormisch- bzw. Diffusionsflammen vorkommen.

Aufgabe 9.) (1 Punkt)

Fällt die Verbrennung einer Kerze unter den Flammentyp Vormischflamme oder Diffusionsflamme (Begründung!)?

Aufgabe 10.)(1 Punkt)

Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit es nicht zum so genannten Motorklopfen kommt?

Aufgabe 11.)(1,5 Punkte)

Von welchen Kennzahlen ist der Tropfendurchmesser bei der Dieselzerstäubung abhängig?

Aufgabe 12.)(1 Punkt)

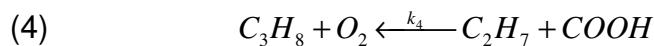
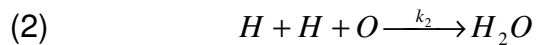
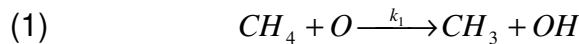
Warum möchte man bei der Dieselzerstäubung möglichst kleine Tropfen erzeugen?

Aufgabe 13.)(1 Punkt)

Das Verdichtungsverhältnis eines Ottomotors beträgt 10:1 und das Verdichtungsverhältnis eines Dieselmotors ca. 20:1. Erklären Sie aus verbrennungstechnischer Sicht warum das Verdichtungsverhältnis für Otto- und Dieselmotor so gewählt wurde.

Aufgabe 14.)(4 Punkte)

Gegeben sind folgende Elementartreaktionen:



Berechnen Sie:

a) $\frac{dc_{CH_4}}{dt}$ und $\frac{dc_{CH_3}}{dt}$ aus (1)

b) $\frac{dc_H}{dt}$ und $\frac{dc_O}{dt}$ aus (2)

c) $\frac{dc_{CH_4}}{dt}$ und $\frac{dc_H}{dt}$ aus (3)

d) $\frac{dc_{C_3H_8}}{dt}$ und $\frac{dc_{C_2H_7}}{dt}$ aus (4)

Aufgabe 15.) (2 Punkte)

Durch eine Stahlplatte ($\lambda = 14,7 \text{ W/mK}$; $A = 1 \text{ m}^2$) wird eine Wärmestrom von 1470 kW geleitet. Auf der einen Seite wird eine Temperatur von $T_1 = 100^\circ\text{C}$ gemessen und auf der anderen Seite eine Temperatur von $T_2 = 500^\circ\text{C}$.

Berechnen Sie die Dicke der Stahlplatte sowie die Temperatur im Stahl 1 mm von der kalten Seite (T_1) entfernt.

$$s = 4 \text{ mm}; T(x=1 \text{ mm}) = 200^\circ\text{C}$$

Aufgabe 16.) (4 Punkte)

In einem Behälter sind 10 kmol Gase (CO_2 , H_2O , CH_4 und O_2) vorhanden. Die Partialdrücke der Komponenten lauten: $p_{\text{CH}_4} = 0,022 \text{ bar}$, $p_{\text{CO}_2} = 0,584 \text{ bar}$, $p_{\text{O}_2} = 0,086 \text{ bar}$ und $p_{\text{H}_2\text{O}} = 1,308 \text{ bar}$.

Berechnen Sie die Massenbrüche der einzelnen Komponenten.

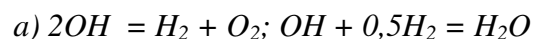
$$p_{\text{ges}} = 2 \text{ bar}; Y_{\text{CH}_4} = 0,0067; Y_{\text{CO}_2} = 0,4909; Y_{\text{O}_2} = 0,0526; Y_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4498$$

Aufgabe 17.) (7 Punkte)

In einem System sind H_2 , O_2 , H_2O und OH als Spezies vorhanden. Bei einer Temperatur von 2500K und einem Druck von 1bar sind die Spezies im Gleichgewicht.

Berechnen Sie:

- Die Schlüsselreaktionen des Systems (wählen Sie v_2 und v_3 als frei wählbare Unbekannten)
- Stellen Sie für alle Spezies anhand der Schlüsselreaktionen des Systems die entsprechenden Geschwindigkeitsgesetze auf (nur Hinreaktionen).
- Stellen Sie für die berechneten Schlüsselreaktionen die jeweilige Gleichgewichtskonstante K_x auf.
- Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstanten K_x , wenn O_2 zu 1,58 Vol-%, H_2O zu 91,76 Vol-% und H_2 zu 4,33 Vol-% im Gleichgewicht vorhanden ist.



b) ...

$$c) K_{x1} = \frac{X_{H_2} \cdot X_{O_2}}{X_{OH}^2}; K_{x2} = \frac{X_{H_2O}}{X_{OH} \cdot \sqrt{X_{H_2}}}$$

$$d) K_{x1} = 1,2602; K_{x2} = 189,2577$$

Aufgabe 18.) (8 Punkte)

Ein Gasgemisch bestehend aus 4 kmol CO , 2 kmol CO_2 und n kmol CH_4 wird verbrannt. Der dazu benötigte Mindestluftbedarf beträgt 28,5714 kmol.

- Berechnen Sie wie viel kmol CH_4 im Brenngas vorhanden sind sowie die Gaszusammensetzung (X_i).
- Berechnen Sie die Mindestmengen feuchtes sowie trockenes Abgas pro kmol Brenngas.
- Im Abgas wird eine CO_2 Konzentration von $X_{CO_2} = 0,1353$ gemessen. Wie lautet die Luftzahl?

$$a) n_{CH_4} = 2 \text{ kmol}; X_{CH_4} = 0,25; X_{CO_2} = 0,25; X_{CO} = 0,5$$

$$b) V_{f,min} = 3,8215 \text{ kmol}_{Abg}/\text{kmol}_{Brenngas}; V_{f,min} = 4,3215 \text{ kmol}_{Abg}/\text{kmol}_{Brenngas}$$

$$c) \lambda = 2$$

Aufgabe 19.)(6 Punkte)

In einem Brennraum (adiabat) werden 2kg Methan ($\rho=0,714\text{kg/m}^3$) verbrannt.

- Berechnen Sie den Heizwert (in kJ/kg) von Methan mit Hilfe der Standardbildungsenthalpie!
- Berechnen Sie die adiabate Verbrennungstemperatur ($\lambda=1$), wenn die zur Verbrennung notwendige Luft bei $T_0=25^\circ\text{C}$ dem Brennraum zugeführt wird, wobei der Einfluss der Dissoziation vernachlässigt wird!
- Welchen Einfluss hat eine Luftvorwärmung auf die Verbrennungstemperatur (Formel)?

Geg.:

$c_{p,m}=1,2\text{ kJ/kg (Abgas) K}$

a) $\Delta H_R = 50130,68\text{ kJ/kg}$; b) $T_F = 2572,68\text{ K}$; c) T_F wird größer ...

Aufgabe 20.) (5 Punkte)

In einem Zylindrischen Brennraum aus Stahl ($\lambda = 14,7\text{W/mK}$) wird Gas verbrannt. Die Temperatur im Brennraum beträgt 800°C und die Umgebungstemperatur 25°C .

- Berechnen Sie die übertragene Wärmemenge durch Wärmeleitung in der Zylinderwand. (Der Deckel sowie der Boden der Brennkammer werden nicht betrachtet.)

An der Außenseite der Brennkammer wird eine Isolierschicht angebracht.

- Wie dick muss die Isolierschicht ($\lambda = 5\text{W/mK}$) sein, damit die Temperatur im inneren auf 1000°C steigt, wenn die gleiche Wärmemenge wie in a) übertragen wird.

Daten des Stahlmantels:

Länge: 1 m

Innendurchmesser: 0,5 m

Dicke des Stahls: 5 cm

a) $Q = 392,66\text{ kW}$; b) $s = 4,8\text{ mm}$