



Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

23. 03. 2009

Name, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte (max.)	Punkte (erreicht)	Unterschrift	Einsicht	Punkte (gesamt)
1	5				
2	5				
3	5				
4	5				
5	5				
6	5				
7	5				
8	5				
9	5				
10	5				
Summe:			Summe nach Einsicht:		

Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

Univ. Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk

23. 03. 2009

1. Aufgabe: Pelletieren und Sintern

5 Punkte

a)

1. Warum kann Feinerz nicht direkt im Hochofen eingesetzt werden?

2. Welche Arten der Feinerzagglomeration gibt es?

(mind. 3 Antworten)

3. Nennen Sie für jedes Feinerzagglomerat mindestens ein Eisenerzreduktionsverfahren, in welchem es eingesetzt werden kann.¹

3,5 Punkte

¹ Wer Aufgabe a) 2) nicht beantworten kann, soll sich bei der Klausuraufsicht melden. Die entsprechenden Feinerzagglomerate werden angegeben, mit dem Vermerk, dass Aufgabe a) 2) nicht beantwortet wurde.

b) Nennen Sie drei verschiedene Eisenerzsorten, die zur Eisen- und Stahlerzeugung eingesetzt werden können!

1,5 Punkte

2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

5 Punkte

a) Beschreiben Sie den Verkokungsprozess

1,0 Punkte

b) Nennen Sie mindestens vier Aufgaben von Koks im Hochofen.

2,0 Punkte

c) Nennen Sie zwei „Nachteile“ des Einsatzes von Koks im Hochofen.

1,0 Punkte

d) Nennen Sie zwei Möglichkeiten, den spezifischen Koksverbrauch von Hochöfen zu senken.

1,0 Punkte

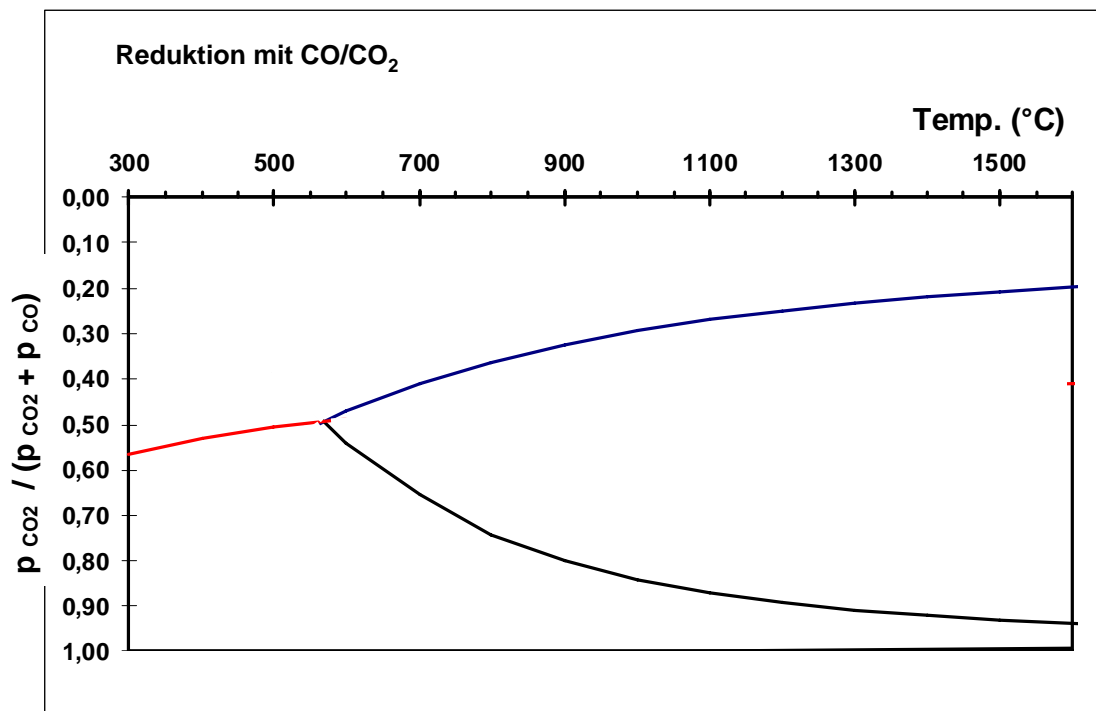
3. Aufgabe: Hochofen

5 Punkte

a) In der folgenden Abbildung ist das Baur-Glaessner-Diagramm für die Reduktion von Eisenoxiden mit CO/CO₂-Gasgemischen gezeigt.

1. Kennzeichnen und beschriften Sie die Bereiche, in denen Hämatit, Magnetit, Wüstit und metallisches Eisen stabil sind.
2. Ermitteln Sie den zur Reduktion von Fe₃O₄ zu FeO bei 1000°C notwendigen Anteil an Kohlenmonoxid im unten dargestellten System CO–CO₂.

3,0 Punkte



b) Nennen Sie zwei Aufgaben des Gichtverschlusses am Hochofen.

1,0 Punkte

c) Was ist die kohäsive Zone im Hochofen:

1. Ort?
2. Temperatur?

1,0 Punkte

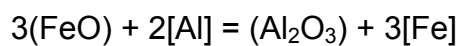
4. Aufgabe: Thermodynamik

5 Punkte

a) Wie lautet der Heß'sche Satz?

1,0 Punkte

b) Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie bei 25°C und 1 atm für die Reaktion:



Gegeben sind die Standardbildungsenthalpien:

$$\Delta H^\circ_{298, \text{FeO}} = -264,84 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{298, \text{Al}_2\text{O}_3} = -1673,6 \text{ kJ/mol}$$

2,0 Punkte

- c) Welcher Sauerstoffpartialdruck stellt sich bei 1500°C über reinem Eisenoxid und reinem Eisen ein?

Gegeben:



$$\Delta G^0 = 63500 - 16,8 * T \text{ [J/mol]}$$

2,0 Punkte

5. Aufgabe: Konverter

5 Punkte

- a) In einem 350 t Konverter wird 1 t Kühlschrott zugegeben. Berechnen Sie die abgeführte Wärme.

(Annahme: der Schrott besteht zu 100 % aus Eisen)

Gegeben:

Ausgangstemperatur Schrott: 25°C

Schmelzentemperatur: 1600°C

$$\bar{c}_p = 41,9 \text{ kJ/kmol}\cdot\text{K}$$

(Annahmen: $c_{p(\text{liquid})} \approx c_{p(\text{solid})}$, Änderung der Überhitzung ist vernachlässigbar)

Schmelz- und Umwandlungsenthalpien: 13832 kJ/kmol

$M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol}$

2,5 Punkte

b)

1. Welches Element im Roheisen wird zu Beginn des Konverterprozesses am stärksten oxidiert?

2. Nennen Sie ein chemisches Element des Roheisens, welches zu Beginn des Konverterprozesses oxidiert, während der Hauptphase reduziert und in der Endphase wieder oxidiert wird.

1,0 Punkte

c) Der Abbrand des Kohlenstoffes im Konverter erfolgt in drei Phasen: der Anfangs-, der Haupt- und der Endphase.

Beschreiben Sie kurz qualitativ, wie hoch die Entkohlungsgeschwindigkeit in den drei Phasen ist.

1,5 Punkte

6. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion

5 Punkte

a)

1. Welches Verfahren zeigt die folgende Abbildung a)?

2. Benennen Sie die, mit den Ziffern 1 bis 4 benannten, Ein- und Ausgangsstoffe des Verfahrens.

2,5 Punkte

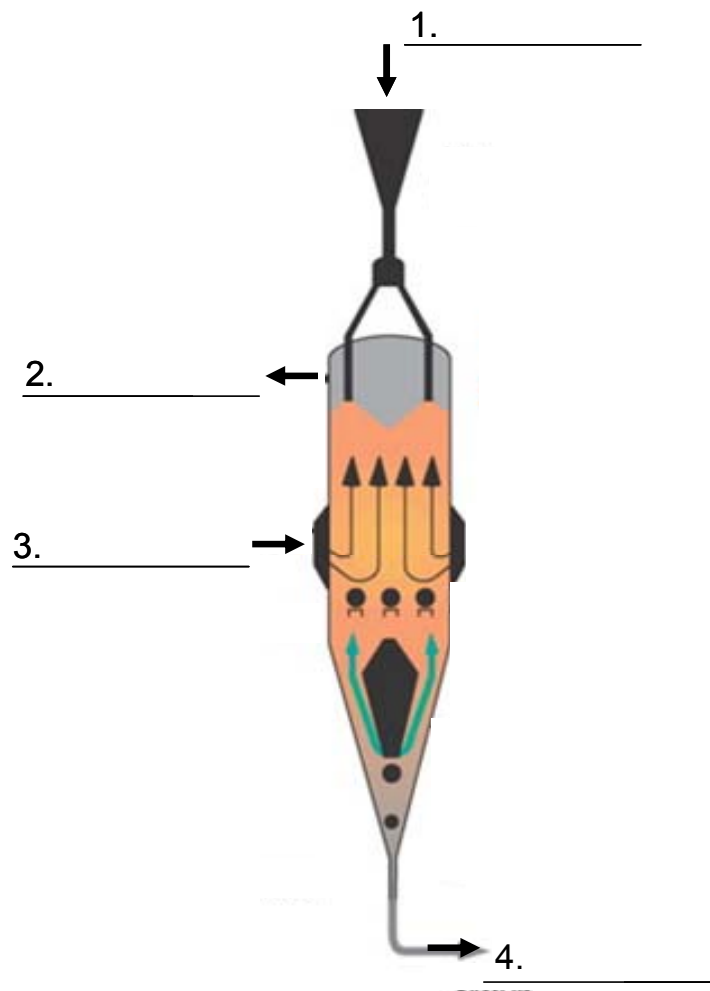


Abbildung a)

b)

1. Welches Verfahren zeigt die folgende Abbildung b)?

2. Benennen Sie die, mit den Ziffern 5 bis 8 benannten, Ein- und Ausgangsstoffe des Verfahrens. (Die mit den Ziffern 1, 2 und 4 benannten Stoffe sind identisch zu den Stoffen 1, 2 und 4 in Abbildung a). Für Aufgabenteil b) müssen nur die Stoffströme mit den Ziffern 5 bis 8 benannt werden).

2,5 Punkte

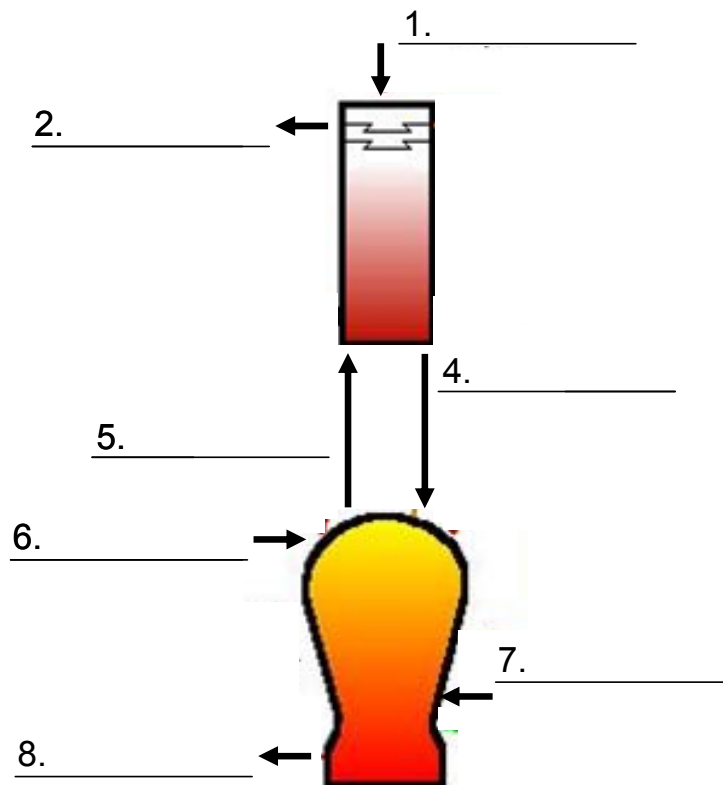


Abbildung b)

7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

5 Punkte

- a) Zeichnen Sie ein Stoffflussdiagramm mit mindestens 4 Eingangsmaterialien und 3 Produkten des Elektrolichtbogenofenverfahrens.

3,5 Punkte

b)

1. Wie entsteht die Schaumslagge in Elektrolichtbogenöfen?

2. Nennen Sie mindestens 2 Vorteile für die Fahrweise des Elektrolichtbogenofens mit Schaumslagge.

1,5 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

5 Punkte

a)

1. Wie wird die Basizität von Schlacken ermittelt? Geben Sie die Formel an und nennen Sie die beiden wichtigsten Oxide zur Bestimmung der Schlackenbasizität.

2. Welchen Einfluss hat MgO auf die Schlackenbasizität?

2,0 Punkte

- b) Nennen Sie zwei sekundärmetallurgische Prozesse, die heutzutage meist unter Vakuum durchgeführt werden und begründen Sie, warum diese Prozesse unter Vakuum stattfinden.

1,5 Punkte

- c) Leiten Sie die Stickstofflöslichkeit in Stahlschmelzen in Abhängigkeit des Stickstoffpartialdruckes in der Umgebungsatmosphäre her.

1,5 Punkte

9. Aufgabe: Stranggießen

5 Punkte

a) Erklären Sie die Erstarrungsvorgänge

1. Keimbildung

2. Wärmeübertragung

3. Volumenkontraktion

4. Entmischungen (Seigerungen)

4,0 Punkte

b) Warum soll beim Stranggießen nur „voll beruhigter“ Stahl vergossen werden?

0,5 Punkte

c) Nennen Sie eine Quelle für unerwünschte oxidische Einschlüsse im Stahl.

0,5 Punkte

10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling

5 Punkte

a) Geben Sie eine Definition von „Sustainable Development“ an.

1,0 Punkte

b) Nennen Sie mindestens zwei Verfahren zur Luftreinhaltung in der Eisen- und Stahlindustrie.

1,0 Punkte

c)

1. Nennen Sie mindestens drei Verwertungswege für Schlacken der Eisen- und Stahlerzeugung.

2. Nennen Sie mindestens drei weitere (neben Schlacken) Rest- oder Abfallstoffe der Eisen- und Stahlerzeugung, die als Sekundärrohstoffe Verwendung finden.

3,0 Punkte