

TT.MM.YYYY

Mastereingangstest

Masterstudiengang
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft

Name: _____

Fachbereich	Ergebnis	Bemerkung
Mathematik		
Technische Mechanik		
Elektrotechnik		
Konstruktionstechnik		
Werkstoffkunde		
Thermodynamik		
Grundlagen Nachhaltigkeit		

Summe		
-------	--	--

Bearbeitungsdauer: 90 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Nichtprogrammierbarer Taschenrechner, Wörterbuch

Note: English annotations are given for comprehension reasons only!

Please state all your answers in German!

Mathematik

Aufgabe 1 (2 Punkte)

Gegeben seien die Vektoren

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} -3 \\ 11 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \vec{y} = \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Berechnen Sie die orthogonale Projektion $\vec{x}_{\vec{y}}$ von \vec{x} in Richtung von \vec{y} und den zu \vec{y} orthogonalen Bestandteil $\vec{x}_{\vec{y}}^{\perp}$.

Aufgabe 2 (3 Punkte)

Bestimmen Sie mithilfe einer Partialbruchzerlegung die Stammfunktionen von

$$f(x) = \frac{1}{(x-6)(x-5)}.$$

Hinweis: Geben Sie die Stammfunktion in allgemeingültiger Form an.

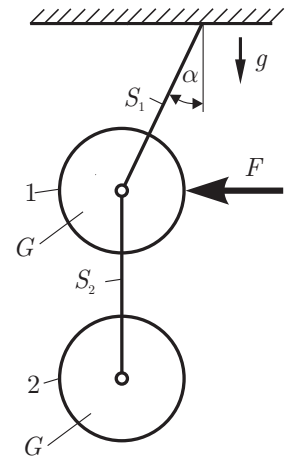
Platzhalter für Berechnungen

Technische Mechanik

Aufgabe 1 (2 Punkte)

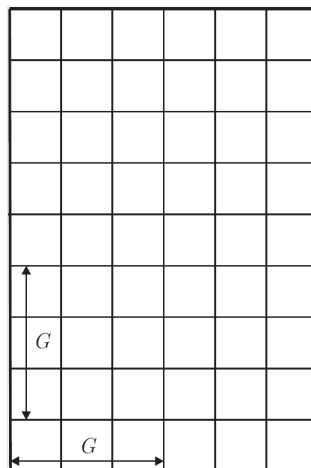
Die homogene Walze 1 (Gewicht G) ist über das masselose Seil S_1 an einer Decke befestigt. Die homogene Walze 2 (Gewicht G) ist mittels masselosem Seil S_2 mit Walze 1 verbunden. Auf die Walze 1 wirkt die horizontale Kraft F .

Gegeben (given): $G, F = G$.



Aufgabe 1a (1 Punkt)

Zeichnen Sie den Kräfteplan für die Walze 1!



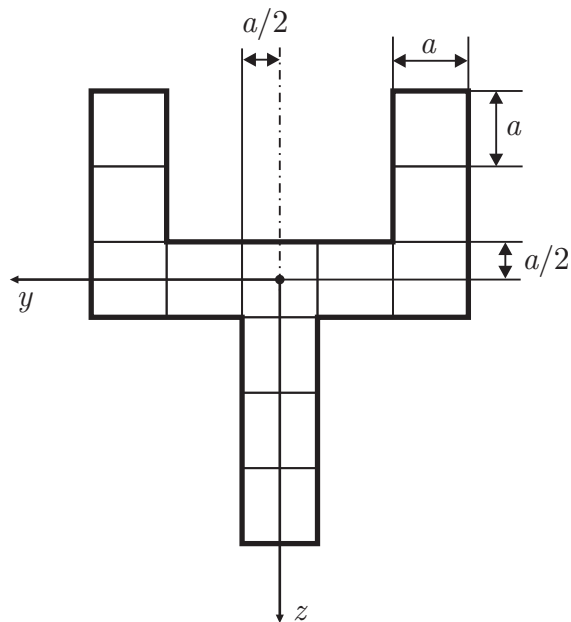
Aufgabe 1b (1 Punkt)

Ermitteln Sie die Seilkraft S_1 und den Winkel α im Gleichgewicht!

Aufgabe 2 (2 Punkte)

Berechnen Sie die Flächenträgheitsmomente des skizzierten Profils um die y - und um die z -Achse!

Gegeben (given): a .

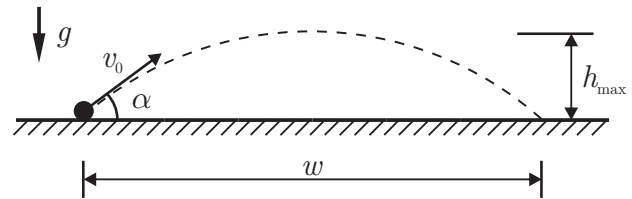


Platz für Berechnungen:

Aufgabe 3 (3 Punkte)

Eine Kugel wird auf einer horizontalen Ebene unter dem Winkel α mit der Austrittsgeschwindigkeit v_0 abgeschossen. Reibung zwischen Kugel und Umgebung kann vernachlässigt werden.

Gegeben (given): α , w , g .

**Aufgabe 3a (1 Punkt)**

Wie groß muss die Austrittsgeschwindigkeit v_0 sein, damit die Kugel bei der Weite w auftrifft?

Aufgabe 3b (1 Punkt)

Nach welcher Zeit $t(h_{\max})$ erreicht die Kugel ihre maximale Höhe h_{\max} ?

Aufgabe 3c (1 Punkt)

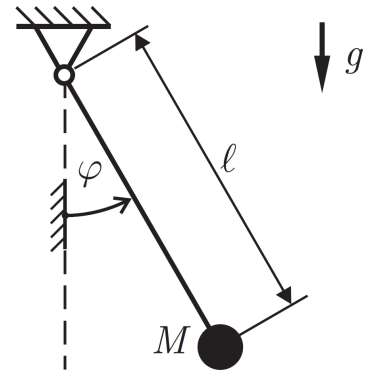
Unter welchem Winkel β gegenüber der Horizontalen trifft die Kugel wieder auf die Ebene?

Platz für Berechnungen:

Aufgabe 4 (3 Punkte)

Eine Punktmasse M hängt an einem masselosen Faden der Länge ℓ .

Gegeben (given): $g \approx 3\pi \text{ m/s}^2$, ℓ , $T^* = 2 \text{ s}$.

**Aufgabe 4a (1 Punkt)**

Geben Sie die Bewegungsgleichung für kleine Auslenkungen φ an!

Aufgabe 4b (1 Punkt)

Bestimmen Sie die Eigenkreisfrequenz ω_0 !

Aufgabe 4c (1 Punkt)

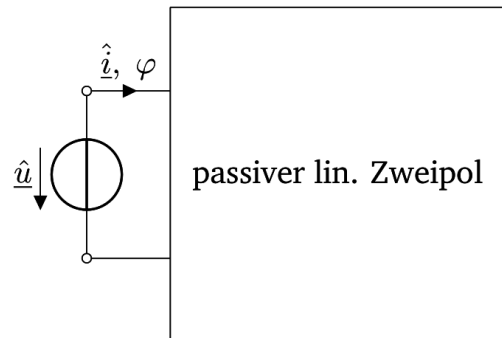
Für welche Pendellänge $\ell = \ell^*$ wird die Schwingungsdauer $T^* = 2 \text{ s}$ lang?

Platz für Berechnungen:

Elektrotechnik

Aufgabe 1 (2 Punkte)

An einen passiven, linearen Zweipol wird eine Spannungsquelle mit der Spitzenwertspannung \hat{u} und der Frequenz f angeschlossen. Gemessen wird der Spitzenwertstrom \hat{i} und die Phase zwischen Strom und Spannung φ .



Gegebene Größen (given):

$$\hat{i} = 70 \text{ mA}$$

$$\hat{u} = 20 \text{ V}$$

$$\varphi = +38^\circ$$

$$f = 2 \text{ kHz}$$

Aufgabe 1a (1 Punkt)

Berechnen Sie die Kreisfrequenz ω .

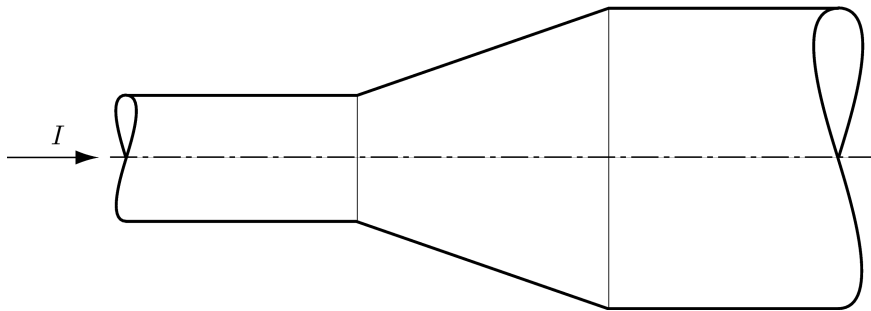
Aufgabe 1b (1 Punkt)

Berechnen Sie die Impedanz des unbekanntes Zweipols.

Aufgabe 2 (1 Punkt)

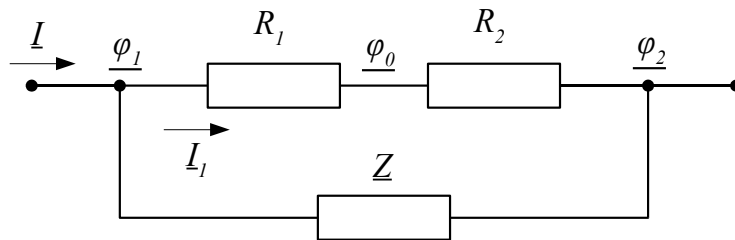
In einem Leiter mit zwei zylindrischen Abschnitten (sections) und einem konischen Übergangsstück (conical transition piece - see sketch/siehe Bild) fließt der Strom (current) I . Der Leiter besteht aus Metall mit konstantem spezifischen Widerstand (resistance). Skizzieren Sie die Äquipotenzialflächen des Strömungsfelds (equipotential regions of the electric flow field) in mindestens fünf Stufen pro Abschnitt.

Bitte tragen Sie die Lösung im Bild ein.



Aufgabe 3 (3 Punkte)

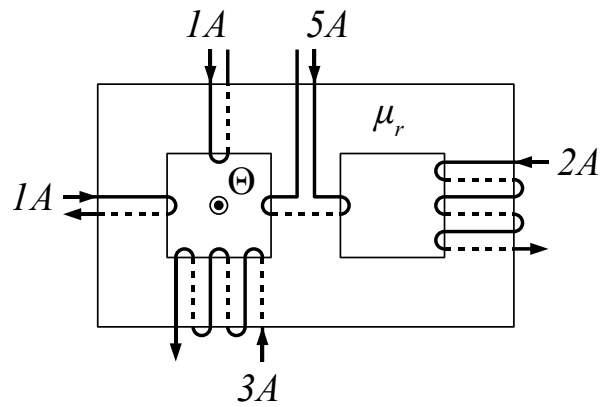
Berechnen Sie für das gezeigte Schaltbild die komplexwertigen Potentiale (complex potentials) $\underline{\varphi}_1$ und $\underline{\varphi}_2$. Geben Sie die Werte in kartesischer Form (Real- und Imaginärteile) mit Vorzeichen und Einheiten an. Welches Schaltelement beschreibt \underline{Z} ? (Give the values in cartesian form (real and imaginary part) with signs and units. Which circuit element does \underline{Z} represent?)



Gegeben (given): $\underline{I} = 1 \text{ A}$, $\underline{\varphi}_0 = 0 \text{ V}$, $R_1 = 1 \text{ } \Omega$, $R_2 = 2 \text{ } \Omega$, $\underline{Z} = j \cdot 2 \text{ } \Omega$

Aufgabe 4 (1 Punkt)

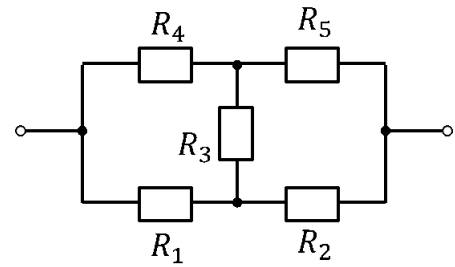
Bestimmen Sie für den gezeigten Magnetkreis (magnetic circuit) mit fünf Wicklungen (windings) die elektrische Durchflutung (current linkage) Θ des linken Fensters. Beachten Sie die vorgegebene Bezugsrichtung (given current direction).



Gegeben (given): $\mu_r = 1000$

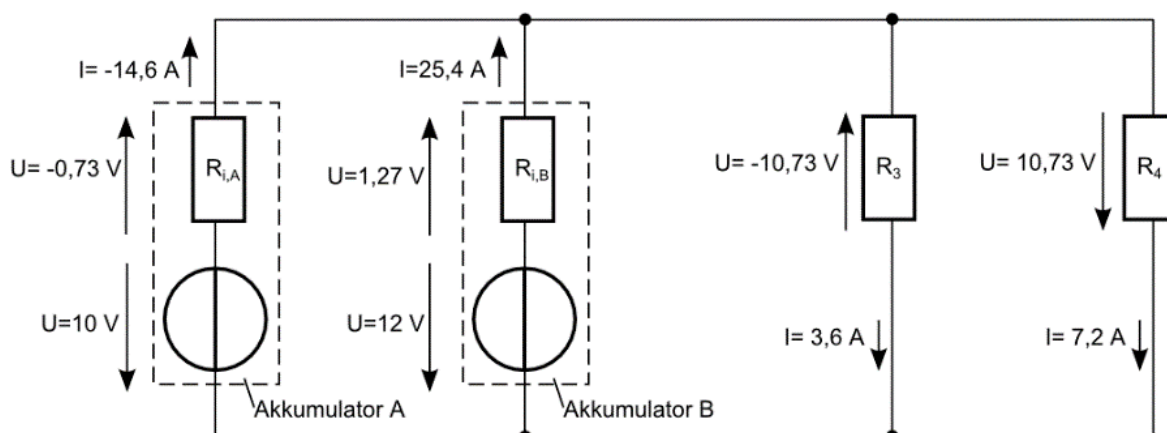
Aufgabe 5 (2 Punkte)

Gegeben ist der folgende Zweipol mit den Widerständen $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R$. Bestimmen Sie den zusammengefassten Widerstand zwischen den beiden Klemmen.



Aufgabe 6 (1 Punkt)

Gegeben ist folgendes Ersatzschaltbild:



Dabei repräsentieren die beiden linken Zweige jeweils ein einfaches Ersatzschaltbild eines Akkumulators und die beiden rechten Zweige jeweils ein einfaches Ersatzschaltbild eines Verbrauchers. Die angegebenen Ströme und Spannungen wurden ermittelt.

Wird der Akkumulator A geladen oder entladen?

- geladen
 entladen

Wird der Akkumulator B geladen oder entladen?

- geladen
 entladen

Wird am Widerstand R_3 elektrische Leistung aufgenommen oder abgegeben?

- R_3 nimmt elektrische Leistung auf
 R_3 gibt elektrische Leistung ab

Wird am Widerstand R_4 elektrische Leistung aufgenommen oder abgegeben?

- R_4 nimmt elektrische Leistung auf
 R_4 gibt elektrische Leistung ab

Platz für Berechnungen:

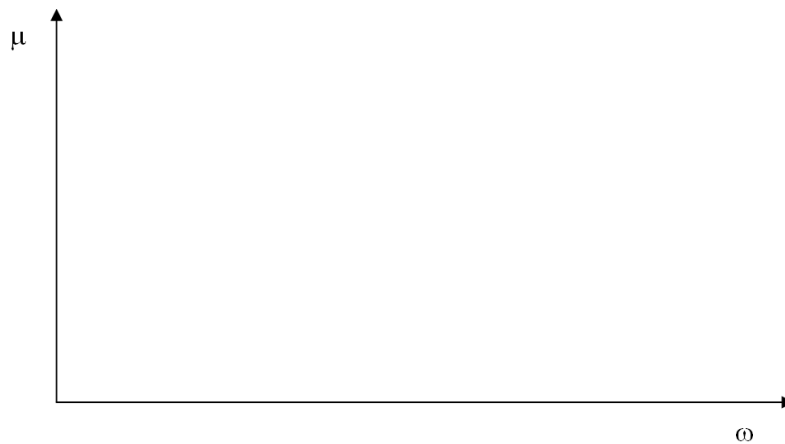
Konstruktionstechnik

Aufgabe 1 (3 Punkte)

Die Welle eines Abluftgebläses (exhaust fan) ist in hydrodynamischen Radialgleitlagern (fluid bearing) gelagert.

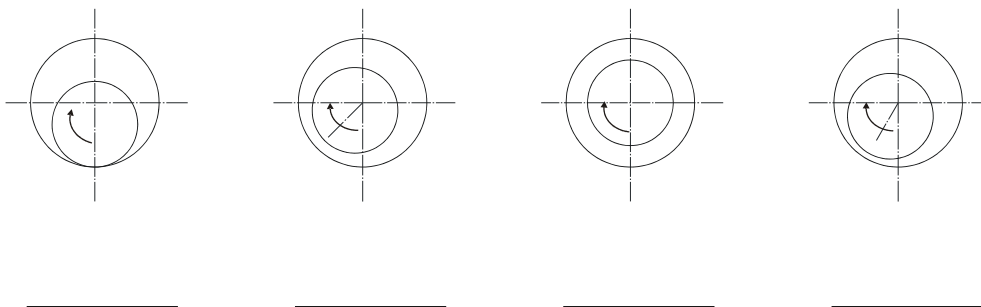
Aufgabe 1a (2 Punkte)

Zeichnen Sie qualitativ den Reibwertverlauf (graph of the friction coefficient as a function of rotational speed) beim Hochlauf (start-up) des Gebläses in das untenstehende Diagramm ein. Kennzeichnen Sie die Bereiche (domains) für hydrodynamische Reibung (full film hydrodynamic lubrication), Mischreibung (mixed lubrication) und Grenz- bzw. Festkörperreibung (boundary lubrication).



Aufgabe 1b (1 Punkt)

Die folgenden Skizzen zeigen verschiedene Lagen (positions) der Welle (shaft) bei unterschiedlichen Drehzahlen (speeds). Ordnen Sie die Skizzen nach steigender Drehzahl (kleinste Drehzahl: Nummer 1 usw.). (Number the drawings according to increasing shaft speed; lowest speed: no. 1 etc.)



Aufgabe 2 (3 Punkte)

Eine Arbeitsmaschine (driven machine) wird über eine Reibungsschaltkupplung (friction clutch) wie in der Skizze dargestellt von einem Motor angetrieben. Im Diagramm sind vereinfacht die Drehzahlverläufe $n_{Mot}(t)$ des Motors und $n_A(t)$ der Arbeitsmaschine dargestellt.

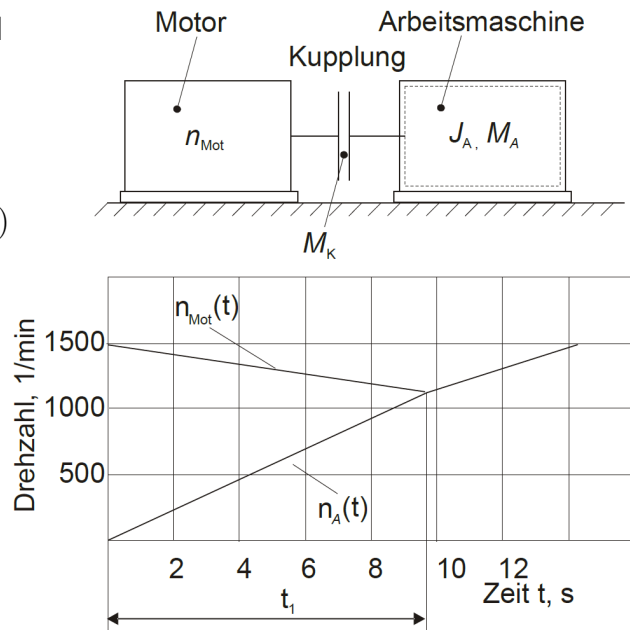
Gegeben sind folgende Daten (given):

$$J_A = 2,25 \text{ kgm}^2$$

$$M_A = 54 \text{ Nm}$$

$$n_{Mot}(t = 0) = 1500 \text{ min}^{-1}$$

$$n_S = 1090 \text{ min}^{-1}$$



Aufgabe 2a (2 Punkte)

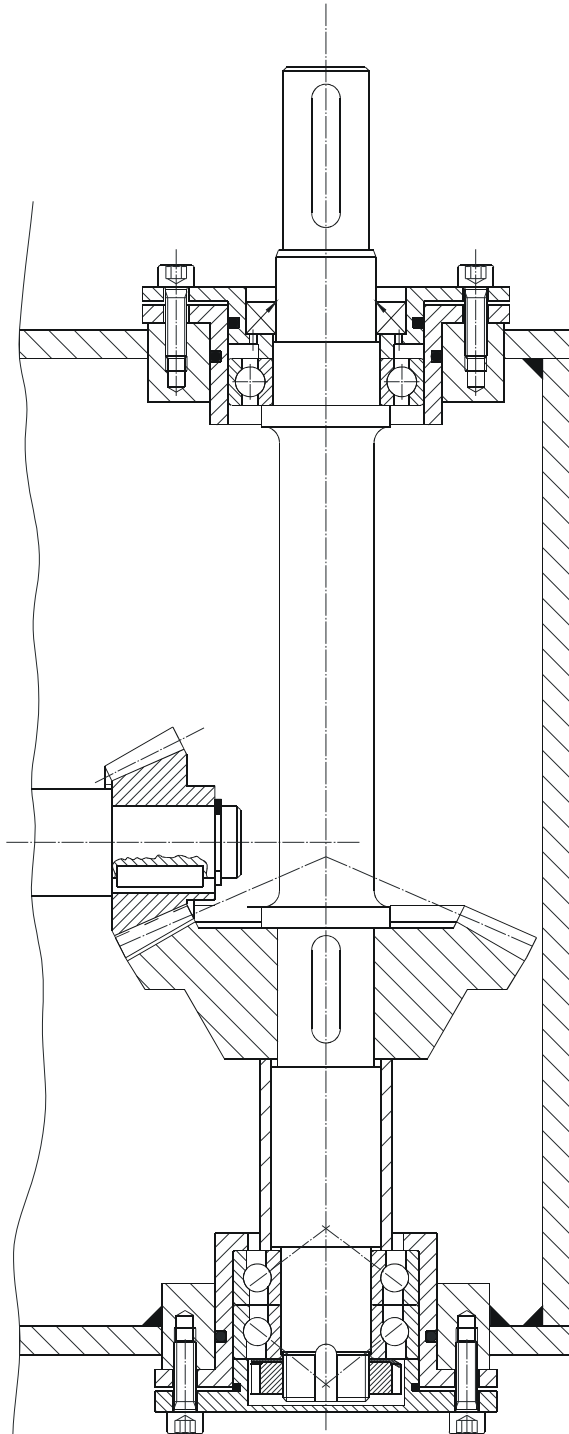
Die stillstehende (stationary) Arbeitsmaschine wird unter Last (under load) an den im Leerlauf (idling speed) drehenden Motor angekuppelt. Nach der Zeit $t_1 = 9,85 \text{ s}$ erreichen Motor und Arbeitsmaschine die Synchrodrehzahl n_S . Berechnen Sie das Kupplungsmoment (clutch torque) M_K .

Aufgabe 2b (1 Punkt)

Berechnen Sie die Reibarbeit (frictional work) W_R , die bis zum Erreichen der Synchron-drehzahl in Wärme umgesetzt wird (converted into heat). Falls Sie den vorherigen Aufgabenteil nicht gelöst haben, rechnen Sie bitte mit $M_K = 70 \text{ Nm}$ weiter (If you were not able to solve the former task, please use $M_K = 70 \text{ Nm}$ for further calculation).

Aufgabe 3 (3 Punkte)

Die Zeichnung zeigt einen Ausschnitt eines ölgeschmierten Getriebes. Es liegen mehrere konstruktive Fehler (design errors) in dem Getriebe vor. Markieren Sie 6 der Fehler mit Linien und benennen Sie sie kurz (nur konstruktive, keine zeichnerischen Fehler berücksichtigen – Please mark violations of design principles only, do not mark potential mistakes in the graphical representation).



Aufgabe 4 (1 Punkt)

Geben Sie Zugfestigkeit (tensile strength) R_m und die Streckgrenze (yield stress) $R_{p0,2}$ einer Schraube (screw) M16 mit der Festigkeitsklasse (property class) 12.9 an.

$$R_m = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_{p0,2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Werkstoffkunde

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Hinweis: Für jede nicht korrekt angekreuzte Antwort werden 0,25 Punkte abgezogen!

Fe-C-Diagramm, Allotropie		
Richtig	Falsch	Aussage
		γ -Eisen (austenite) ist hexagonal dichtest gepackt (hcp).
		Zementit besitzt einen Kohlenstoffgehalt von 4,3 %.
		Eisen-Kohlenstoff-Legierungen (metastabil) besitzen einen niedrigeren Schmelzpunkt (melting point) als reines Eisen.
		γ -Eisen (austenite) löst weniger Kohlenstoff als α -Eisen (ferrite).
		Als Gusseisen (cast iron) werden Eisen-Kohlenstoff-Legierungen bezeichnet, in denen sich der Kohlenstoff als Graphit ausscheidet (> 2 % Kohlenstoff).
		Beim Abschrecken (quenching) von Stahl entsteht ein verzerrtes krz (bcc)-Gitter, sofern genügend Kohlenstoff gelöst ist.
		Bei Abkühlung auf 723 °C zerfällt der γ -Mischkristall (austenite) mit 0,8 Massen-% Kohlenstoff in α -Eisen (ferrite) und Zementit.
		Gusseisen (cast iron) zeichnet sich durch hohe Umformbarkeit (formability) und Zähigkeit (toughness) aus.
		Nahe der eutektischen Zusammensetzung besitzen Fe-C-Legierungen schlechte Gießeigenschaften (casting properties).

Phasenlehre, Zustandsdiagramme, Erstarrung (solidification)		
Richtig	Falsch	Aussage
		Zustandsdiagramme enthalten Informationen über die bei verschiedenen Temperaturen und chemischen Zusammensetzungen vorliegenden Phasen von Legierungen.
		Oberhalb der Liquiduslinie sind Stoffe flüssig.
		Eisen und Blei (Pb) sind im flüssigen und festen Zustand teilweise löslich (partial soluble).
		Eine langsame ungerichtete Erstarrung (solidification) erzeugt ein globulitisches, grobkristallines Gefüge (coarsely crystalline structure).

Phasenlehre, Zustandsdiagramme, Erstarrung (solidification)		
Richtig	Falsch	Aussage
		Phasen sind homogene feste oder flüssige Körper, die sich durch eine (mikroskopisch) sichtbare Grenzfläche von andersartigen Körpern mit sprunghaft (abruptly) sich ändernden Eigenschaften unterscheiden.

Stahlherstellung		
Richtig	Falsch	Aussage
		Die Kokille (ingot mould) beim Strangguss (continuous casting) ist konisch geformt, um eine optimale Kühlung der Strangschale zu gewährleisten.
		Eine moderne Kette der Stahlerzeugung bilden der Hochofenprozess (blast furnace), ein Sauerstoffaufblasverfahren (basic oxygen steel process), die Sekundärmetallurgie und der Beschichtungsprozess.

Bindungsarten(kind of linkage)		
Richtig	Falsch	Aussage
		Metalle besitzen eine gute elektrische und thermische Leitfähigkeit.
		Atome gehen Bindungen ein, um ihr Energieniveau zu erhöhen.
		Bei der Ionenbindung werden Elektronen vom Kation auf das Anion übertragen.
		Gefüge im Eisen-Kohlenstoff-System sind immer kovalent gebunden.
		Miller'sche Indizes beschreiben die Ladungsverteilung (charge distribution) in einem Molekül.

Korrosion		
Richtig	Falsch	Aussage
		Passivierbare Werkstoffe bilden eine Deckschicht (surface layer), die vor Korrosion schützt.
		Spannungsrisskorrosion (stress corrosion) tritt nur bei Bauteilen unter rein statischer Zugspannung auf.
		Das Prinzip der Opferanode (sacrificial anode) gehört zur passiven Art des Korrosionsschutzes.

Kristallgitter, Gitterfehler (lattice (defects))		
Richtig	Falsch	Aussage
		Die plastische Verformbarkeit (plasticity) von Metallen beruht auf der Bewegung (movement) von Versetzungen (dislocation).

Kristallgitter, Gitterfehler (lattice (defects))		
Richtig	Falsch	Aussage
		Auf der Atom- und Bindungsstrukturebene werden die Werkstoffeigenschaften, wie Aussehen, Farbe, sowie elastisches und plastisches Verhalten bestimmt.
		Anisotropie ist die Richtungsabhängigkeit (dependency of direction) von Werkstoffeigenschaften (material properties).
		Substitutionsatome befinden sich auf den Gitterplätzen und dürfen eine maximale Atomradiendifferenz von 15 % aufweisen.
		Ferrit hat kubisch flächenzentrierte Elementarzellen (fcc) mit 12 Gleitsystemen.
		Zwillinge (twins) sind dreidimensionale Gitterfehler (lattice defect).
		Gleitebenen (glide plane) sind dichtest gepackte Ebenen (close-packed planes).
		Die Ebene (0,0,1) bezeichnet eine der Außenflächen einer kubisch primitiven Gitterzelle (primitive unit cell).

Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Mechanische Prüfung, Zugversuch		
Richtig	Falsch	Aussage
		Der E-Modul (Youngs modulus) ist eine Werkstoffkonstante.
		Beim Zugversuch (tensile test) treten bei geringen Spannungen elastische, reversible Formänderungen auf.
		Die Grenze zwischen elastischem und plastischem Bereich beim Zugversuch (tensile test) von einem kfz (fcc)-Stahl bzw. einem Nicht-Eisen-Metall wird üblicherweise bei der plastischen Dehnung von 0,2 % definiert.
		Der Elastizitätsmodul (Youngs modulus) lässt sich durch eine Wärmebehandlung (heat treatment) verändern.
		Der Kerbschlagbiegeversuch (notched-bar impact-bending test) charakterisiert das Werkstoffverhalten bei einer einachsigen Beanspruchung (uniaxial load) und hoher Geschwindigkeit (velocity).

Nichteisenwerkstoffe (non-ferrous metals and other materials)		
Richtig	Falsch	Aussage
		Ein Duroplast besteht aus einem Molekül, das an sehr vielen Stellen vernetzt ist.
		Messing ist eine Legierung aus Kupfer und Zink.
		Unter dem Begriff MMC ist ein Verbundwerkstoff mit einer Matrix aus Cermets zu verstehen.

Thermodynamik

Aufgabe 1 (4 Punkte)

Skizzieren Sie das Schema einer einfachen Kaltdampfkompressionskälteanlage, benennen Sie die Apparate und zeichnen Sie die auftretenden Zustandsänderungen (change of state condition) in einem T, s -Diagramm ein. Machen Sie die Zustände sowohl im Diagramm als auch im Schema kenntlich!

Aufgabe 2 (1 Punkt)

Nennen Sie die notwendigen Bedingungen für das thermodynamische Gleichgewicht (thermodynamic equilibrium) bei Reinstoffen und Gemischen.

Platz für Berechnungen:

Grundlagen der Nachhaltigkeitswissenschaft

Aufgabe 1 (2 Punkte)

Aus welchem Sektor und von welcher Personen wurde der Begriff Nachhaltigkeit geprägt?

- Der Terminus entstammt Abhandlungen zur Forstwirtschaft und wurde wesentlich von Hans Carl von Carlowitz geprägt
- Der Terminus entstammt Abhandlungen zur Volkswirtschaft und wurde wesentlich von Dennis Meadows geprägt
- Der Terminus entstammt Abhandlungen zur Landwirtschaft und wurde wesentlich von Hans Carl von Carlowitz geprägt
- Der Terminus entstammt Abhandlungen zur Energiewirtschaft und wurde wesentlich von Nikola Tesla geprägt

Aufgabe 2 (3 Punkte)**Wählen Sie die korrekten Antworten aus.****Bitte wählen Sie maximal 2 der 4 Antworten!**

- Das Prinzip der intergenerationellen Gerechtigkeit fordert die Berücksichtigung der Bedürfnisse und Sicherung der Lebensgrundlagen aller jetzt lebenden Menschen, v. a. der ärmeren Bevölkerungsgruppen der Erde

- Das Prinzip der intragenerationellen behandelt die Unterschiede zwischen Generationen und zielt darauf ab, auch für zukünftige Generationen ein lebenswertes Dasein zu ermöglichen (Generationengerechtigkeit)

- Das Prinzip der intragenerationellen Gerechtigkeit fordert die Berücksichtigung der Bedürfnisse und Sicherung der Lebensgrundlagen aller jetzt lebenden, v. a. der ärmeren Bevölkerungsgruppen der Erde

- Das Prinzip der intergenerationellen Gerechtigkeit behandelt die Unterschiede zwischen Generationen und zielt darauf ab, auch für zukünftige Generationen ein lebenswertes Dasein zu ermöglichen (Generationengerechtigkeit)

Aufgabe 3 (2 Punkte)

Wie lautet die international politisch anerkannte Definition einer nachhaltigen Entwicklung?

Ergänzen Sie hierzu die Lücken im folgenden Text:

„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den _____
der heutigen _____ entspricht, ohne die Möglichkeiten
_____ Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu
befriedigen.“

Aufgabe 4 (3 Punkte)

Für die dauerhafte Aufrechterhaltung der wesentlichen Funktionen der Umwelt und deren Resilienz bestehen vier zentrale Managementregeln. Wie lauten diese?

Bitte wählen Sie maximal 4 der 6 Antworten durch Ankreuzen aus!

- Nutzung nichterneuerbarer Naturgüter/Ressourcen darf auf Dauer nicht größer sein, als die Substitution ihrer Funktionen mit erneuerbaren Ressourcen
- Nutzung nichterneuerbarer Naturgüter/Ressourcen darf auf Dauer nicht größer sein, als die Substitution ihrer Funktionen mit anderen nicht erneuerbaren Ressourcen
- Das Wirtschaftswachstum ist auf Dauer vom Ressourcenverbrauch relativ zu entkoppeln
- Gefahren und unvermeidbare Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt durch anthropogene Einwirkungen sind zu vermeiden
- Nutzung erneuerbarer Naturgüter/Ressourcen (z. B. Wälder oder Fischbestände) darf die Regenerationsrate auf Dauer nicht überschreiten
- Emissionen und Abfälle dürfen auf Dauer die Aufnahmefähigkeit und Anpassungsfähigkeit der Umwelt nicht übersteigen

Platz für Berechnungen:

Platz für Berechnungen:

Platz für Berechnungen: