

Teil A

Kurzfragen

Nachname:

Vorname:

Dauer:

- eine Stunde

Hilfsmittel:

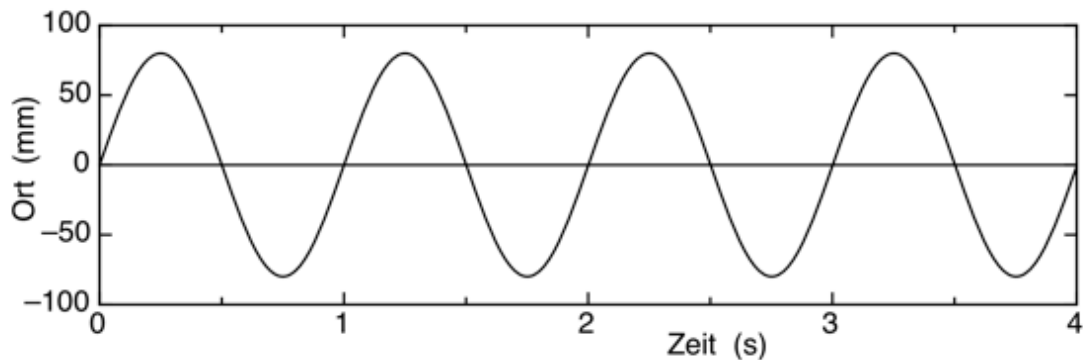
- keine

Schreiben Sie Ihre Lösungen inklusiv formalen Lösungsweg direkt auf diese Blätter in die Lücken zwischen den Aufgaben. Stellen Sie Rechenergebnisse in Dezimalform mit 10 % Genauigkeit dar. Falls Sie richtige Lösungsansätze oder Begründungen kurz skizzieren, kann es auch bei falschen Resultaten noch Punkte geben. Antworten zu Auswahlfragen (Ja/Nein und ähnliches) müssen kurz begründet werden.

Viel Erfolg!

Punkte: / 60

13. Wie weit bewegt sich eigentlich das Licht in einer Nanosekunde? (2P)
14. Ein langer, gerader, stromdurchflossener Draht erzeugt ein Magnetfeld. Was passiert mit der Feldstärke, wenn man (je 2P)
- a) den Strom verdoppelt? b) den Abstand verdoppelt?
15. Zwei Widerstände ($R_1 = 120 \Omega$, $R_2 = 240 \Omega$) sind parallel geschaltet. In welchem Verhältnis stehen (je 2P)
- a) die Spannungen b) die Ströme c) die Leistungen?
16. Bezeichnen Sie in folgendem Diagramm Stellen mit maximaler und minimaler Geschwindigkeit (Betrag) sowie maximaler und minimaler Beschleunigung (Betrag). Die Bezeichnungen müssen eindeutig sein. Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit etwa? (6P)



17. Setzen Sie bei den folgenden Zahlenpaaren einen Vergleichsoperator ($>$, $=$, $<$) ein. Falls ein Vergleich keinen Sinn macht (z.B. wegen nicht passender Einheiten), verwenden Sie das Ungleichheitszeichen (\neq). (6P)

a) $12 \mu\text{m}^2$ $13 \cdot 10^{-8}\text{m}^2$ b) 2 kWh 7.2 MJ c) 3.7 ml 3.7cm^3

d) 5 m/s 5 km/h e) $3.5 \cdot 10^5 \text{ VAs}$ 35 kJ f) 3.7 mg/ml 370 kg/m^3

18. Wo liegt der Unterschied zwischen optischem und akustischem Dopplereffekt? (2P)

19. Skizzieren Sie in ein Diagramm die Coulombkraft in Funktion des Abstandes zwischen zwei gleichen Ladungen. (2P)

20. Welche Geschwindigkeit erreicht ein Elektron nach einer Beschleunigungsspannung von 9.1 V? (3P)

Teil B

Nachname:

Vorname:

Dauer:

- drei Stunden

Hilfsmittel:

- DMK/DPK Formeln und Tafeln ("FoTa") Auflage:
- Taschenrechner mit Anleitung.
- ein eigenhändig geschriebenes A4-Blatt beliebigen Inhalts.

Notieren Sie Ihre Lösungen auf die separat verteilten Blätter. Beginnen Sie für jede Aufgabe eine neue Seite. Es gelten die üblichen Prüfungsregeln: Bei Rechnungsaufgaben erst eine Schlussformel angeben, dann mit den Einheiten einsetzen, dann das Resultat berechnen, vernünftig runden und mit der korrekten Einheit versehen. Formeln, die nicht in der FoTa stehen, müssen hergeleitet werden. Ergebnisse von Teilaufgaben dürfen auf eigene Gefahr weiter verwendet werden. Überlegungsaufgaben müssen mit korrekten, deutschen Sätzen beantwortet werden. Für eine sehr gute Note müssen Sie nicht alle Aufgaben vollständig lösen.

Viel Erfolg!

Punkte:

1 - 23P	2 - 16P	3 - 17P	4 - 18P	5 - 23P	6 - 20P

1 Protonenbeschleunigung am PSI

Das Herzstück der Protonenbeschleunigungsanlage am PSI ist ein grosses Ringzyklotron mit rund 48 Metern Umfang, wo starke Magneten dafür sorgen, dass die beschleunigten Teilchen im Kreis rundherum geleitet werden. Die Beschleunigung der Protonen erfolgt portionenweise: Bei jedem Durchgang durch eine Kavität (einen Spalt) geben die darin aufgebauten, starken elektrischen Felder den Teilchen einen weiteren Schub. Vier solcher Kavitäten stehen zwischen den Magneten auf dem Weg des Teilchenstrahls pro Umdrehung. Die Protonen, die in das grosse Ringzyklotron eingespeist werden, haben bereits eine Energie von 72 MeV, die sie in einem Vorbeschleuniger erreichen und werden mit 186 Runden auf die Endenergie (590 MeV) beschleunigt. Die Beschleunigeranlage des PSI erzeugt seit 2008 einen Protonenstrahl mit einem Strom von 2200 Mikroampere. Mit diesem Wert überbot die Anlage zum wiederholten Mal den eigenen Weltrekord, den sie seit 1994 hält und seither immer wieder selbst übertrifft (www.psi.ch/media/protonenbeschleuniger).

1. Welche Geschwindigkeit haben die Protonen beim Eintreten ins Ringzyklotron? (4P)
2. Welche Potentialdifferenz müssen die Teilchen bei jeder Kavität durchlaufen, wenn relativistische Effekte vernachlässigt werden? (5P)
3. Um wie viel Prozent nimmt die Geschwindigkeit pro Umdrehung zu? (3P)
4. Welche minimale magnetische Feldstärke muss in der Anlage wirken und welche Richtung hat das Feld, wenn die Teilchen von oben gesehen im Gegenurzeigersinn drehen? (5P)
5. Wie viele Protonen treten pro Sekunde aus der Anlage aus? (3P)
6. Welche Leistung hat der austretende Protonenstrahl? (3P)

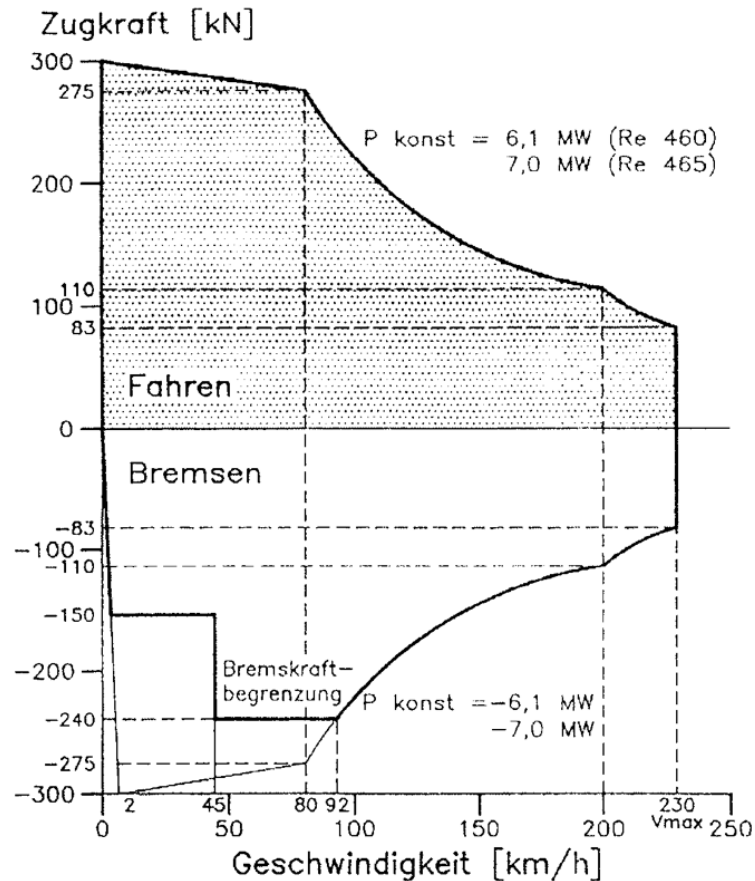
2 Erdgaspipeline

Das Projekt "Nabucco" sieht vor, eine Erdgas-Pipeline vom Kaspischen Meer nach Zentraleuropa zu bauen. Das Rohr soll einen Durchmesser von 1400 mm haben und einen Gasdruck von 90 bar aufweisen. Im Endausbau (2020) sollen 31 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr transportiert werden. Erdgas hat einen Heizwert von typisch 38 MJ/m³. Volumina beziehen sich auf Normdruck und 0°C. Erdgas besteht zur Hauptsache aus Methan.

1. Welche Leistung wird mit der Leitung übertragen? (4P)
2. Welches Volumen haben die 31 Mia. m³ Gas beim Druck in der Pipeline? (3P)
3. Wie schnell (in m/s) strömt das Gas in der Pipeline? (4P)
4. Sie finden den spezifischen Heizwert von Methan in der FoTa. Rechnen Sie ihn in MJ/m³ um. (2P)
5. Vergleichen Sie die letzte Antwort mit dem in der Einleitung angegebenen Wert sowie mit dem spezifischen Heizwert von Erdgas in der FoTa. Woher könnten die Unterschiede kommen? (3P)

3 Lok 2000

Das Zugverhalten einer Lokomotive Re 460/465 (Lok 2000) wird durch das abgebildete Zugkraft-Geschwindigkeits-Diagramm beschrieben. Dieses stellt die bei einer bestimmten Geschwindigkeit erreichbare maximale Zugkraft (positiver Bereich) bzw. Bremskraft (negativer Bereich) dar. Die Masse der Lok 2000 beträgt 84 Tonnen.



1. Wie viel Arbeit kann die Lokomotive bei einer Fahrt mit 150 km/h über eine Strecke von 4.7 km höchstens verrichten? (4P)
2. Der Kurvenabschnitt zwischen 80 km/h und 200 km/h entspricht einer Beschleunigung mit konstanter Leistung.
 - a) Um welchen Kurventyp handelt es sich in diesem Abschnitt und warum? (3P)
 - b) Handelt es sich beim gezeichneten Diagramm um eine Re 460 oder eine Re 465? Überprüfen Sie mit einer Fehlerrechnung, ob das andere Modell im Rahmen der Ablesegenauigkeit ausgeschlossen werden kann. (4P)
3. Die Masse einer typischen Zugkomposition (angehängte Wagen mit Inhalt) beträgt 650 t. Wie gross ist die maximale Beschleunigung, welche die Lok 2000 auf horizontaler Schiene erreichen kann? Wie gross ist die maximale Steigung, welche sie mit konstanter Geschwindigkeit bewältigen kann? (6P)

4 Interferenz am Gitter

Bei einem Experiment im Schulzimmer wird ein Gitter mit dem Licht eines grünen Laserstrahls mit (532 ± 3) nm bestrahlt. Der Abstand zwischen Gitter und Bildschirm sei (6.25 ± 0.05) m und das zweite Interferenzminimum liegt (12.5 ± 0.5) cm von der optischen Achse entfernt.

1. Finden Sie die Liniendichte des Gitters (Anzahl Spalten pro cm). (6P)
2. Wie viele Ordnungen von Interferenzmaxima sind auf jeder Seite des Zentralmaximums sichtbar? (6P)
3. Unter welchem Winkel ist das letzte Intensitätsmaximum zu beobachten? (6P)

Alle Resultate inklusiv Fehlerrechnung.

5 Netzgerät

An die Klemmen eines alten Netzgeräts, die mit 6 V angeschrieben sind, wurde ein variabler Widerstand angeschlossen. Folgende Tabelle gibt Klemmenspannung und Strom an, wenn der Widerstand verstellt wird: (1 % Messfehler, 1. Juli 2010, Lie.)

I [A]	0.211	0.964	2.022	3.130	5.27	8.30
V [V]	6.58	6.51	6.39	6.30	6.09	5.80

1. Zeichnen Sie die Spannung als Funktion des Stromes auf. (4P)
2. Führen Sie eine lineare Regression $U(I)$ mit dem Taschenrechner durch (Befehl 'LinReg'). Notieren Sie die Werte der Regressionsparameter. Falls Sie das nicht können, zeichnen Sie mit Lineal eine zu den Messwerten passende Gerade und bestimmen Sie von dieser Ordinatenabschnitt und Steigung. (4P)
3. Bestimmen Sie die Nullstelle der Geraden. Welche Bedeutung hat sie? (3P)
4. Wie muss man den variablen Widerstand einstellen, damit das Netzgerät möglichst viel Leistung abgibt? Wie gross ist diese Leistung? (4P)
5. Zeichnen Sie die elektrische Schaltung, die im Experiment verwendet wurde. (4P)
6. Der Drahtwiderstand besteht aus einem Zylinder von 5.0 cm Durchmesser und 35 cm Länge, die einlagig mit Konstantandraht von 30Ω Gesamtwiderstand belegt wurde. Man kann 9 Windungen pro Zentimeter zählen. Wie stark ist das Magnetfeld im Innern des Zylinders beim maximalen Strom? (4P)

6 Energie Utzenstorf AG

Die BKW möchte bis 2016 in Utzenstorf ein Gaskombikraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 400 MW und einem Wirkungsgrad von 58% erstellen.

<http://www.gaskombikraftwerk.ch/de/aktuell.html>, Aufruf am 24. Mai 2010.

Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile solcher Kraftwerke in der Schweiz. Bewertet werden sachliche Richtigkeit, angemessene Vollständigkeit, sprachlicher Ausdruck sowie Rechtschreibung (Erwarteter Umfang: 300 Worte, 20P).