1. Widerstand einer Spule im Gleich- und Wechselstromkreis*Aufgabe:* Vergleichen Sie den elektrischen Widerstand einer Spule im Gleich- und Wechselstromkreis!  
  
*Vorbereitung:*1. Wie lautet das Ohmsche Gesetz?  
2. Wie ist der elektrische Widerstand definiert?  
3. Geben Sie Formelzeichen und Einheit des elektrischen Widerstandes an.  
4. Erklären Sie, wie der elektrische Widerstand in einem Metall zustande kommt.  
5. Vergleichen Sie Gleich- und Wechselstrom.  
6. Zeichnen Sie den Schaltplan für ein Experiment, mit dem Sie den Widerstand einer Spule bestimmen können.  
7. Bereiten Sie die Tabellen für das Eintragen der Messergebnisse und Berechnungen vor. Sie sollen für jede Spannungsart drei verschieden Spannungen verwenden.  
  
*Durchführung:*Bauen Sie die Schaltung auf. **Das Stromversorgungsgerät wird erst nach Abnahme der Schaltung durch den Lehrer an das Netz angeschlossen.**Messen Sie die erforderlichen Größen für drei verschiedene Gleichspannungen, die aber nicht größer als 6V sein sollen.  
Wiederholen Sie die Messungen für Wechselspannung. **Beachten Sie, dass Sie vorher das Messgerät umschalten müssen.**Berechnen Sie die Widerstände.  
  
*Auswertung:*   
Berechnen Sie durch Mittelwertbildung für jede Spannungsart den Widerstand der Spule.   
Versuchen Sie, den Unterschied zu erklären.  
2. I-U-Kennlinie einer Glühlampe*Aufgabe:* Nehmen Sie die I-U-Kennlinie einer vorgegebenen Glühlampe auf.  
  
*Durchführung:*

|  |  |
| --- | --- |
| Bauen Sie die Schaltung auf. Lassen Sie vor dem Einschalten überprüfen. Stellen Sie am Potentiometer die Spannung 0 V ein und lesen Sie den dazugehörigen Strom ab. Tragen Sie diese Werte in die vorbereitete Tabelle ein. Erhöhen Sie nun mit Hilfe des Potentiometers die Spannung in 0,2 V Schritten bis 1V und lesen Sie die Stromstärken ab. Ab 1 V können Sie die Spannung in 0,5 V-Schritten erhöhen. Zeichen Sie aus den Messwerten die I-U-Kennlinie der Glühlampe. |  |

#### 3. Protokoll: Kennlinie einer Halbleiterdiode

|  |  |
| --- | --- |
| *Aufgabe:* Zeichnen Sie die U-I-Kennlinie einer Silizium-Diode.  *Versuchsdurchführung:* - Bauen Sie eine Versuchsanordnung entsprechend dem Schaltplan auf. - Stecken Sie am Stromversorgungsgerät die Kombination 8 - 12. - Lassen Sie die Schaltung vor dem Einschalten überprüfen.  - Stellen Sie den Drehwiderstand so ein, dass am Spannungsmesser 0 V angezeigt werden. - Lesen Sie die dazugehörigen Stromstärke ab.  - Verändern Sie den Drehwiderstand nun so, dass der Spannungsmesser 0,1 V anzeigt.   (kleinsten Messbereich verwenden und mit **Gefühl** drehen!) - Lesen Sie wieder den Strom ab.  (auch ein Strom von 0 mA ist ein Messergebnis!)  - Stellen Sie dann nacheinander die folgenden Spannungen ein und messen Sie den Strom, der durch die Diode fließt. (0,2 V, 0,3 V, 0,4 V, 0,5 V, 0,6 V, 0,7 V, 0,8 V. 0,9 V, 1 V, 1,5 V, 2 V) Der letzte Wert lässt sich eventuell nicht mehr einstellen, da der fließende Strom für den Strommesser zu groß wird. Dann verwenden Sie bitte eine kleinere Spannung.  *Auswertung:* Zeichnen Sie mit diesen Messwerten ein U-I-Diagramm. |  |

4.IB-IC-Kennlinie eines Transistors **Aufgabe:** Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Kollektorstromstärke von der Basisstromstärke bei konstanter Kollektorspannung.

|  |  |
| --- | --- |
| **Versuchsdurchführung:**- Bauen Sie eine Versuchsanordnung entsprechend dem Schaltplan auf. - Stecken Sie am Stromversorgungsgerät die Kombination 8 - 2. - Lassen Sie die Schaltung vor dem Einschalten überprüfen. - Stellen Sie den Drehwiderstand vor der Basis so ein, dass kein Basisstrom fließt. - Lesen Sie die dazugehörigen Kollektorstromstärke ab. | **Schaltplan:** |

- Verändern Sie den Drehwiderstand nun so, dass der Basisstrom um jeweils 0,1 mA erhöht wird.   
- Lesen Sie wieder die dazugehörigen Kollektorstromstärke ab.  
  
- Erhöhen Sie die Basisstromstärke so lange, bis sich der Kollektorstrom nicht mehr ändert.  
  
**Auswertung:**   
Zeichnen Sie mit diesen Messwerten die IB-IC-Kennlinie . Aus traditionellen Gründen wird diese Kennlinie im II. Quadranten gezeichnet. Das Vorzeichen des Basisstroms bleibt aber positiv.

Bestimmen Sie für diesen Transistor den Stromverstärkungsfaktor.  
5. Kennlinien einer Glühlampe[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr5)

*Aufgabe:*Zeichne verschiedene Kennlinien einer Glühlampe.

|  |  |
| --- | --- |
| *Durchführung:* **1.** Lies Dir als erstes das gesamte Protokoll durch und überlege, welche Vorbereitungen Du treffen musst!!  **2.** Baue danach die Schaltung auf.   **3.** Stelle am Potentiometer die Spannung 5V ein und bestimme den kleinsten Messbereich am Strommesser, in dem eine Strommessung möglich ist (1000mA, 300mA oder 100mA). Dieser Messbereich am **Strommesser** darf bei den weiteren Messungen nicht verändert werden. |  |

**4.** Stelle danach am Potentiometer die Spannung 0 V ein und lese den dazugehörigen Strom ab. Trage diese Werte in die vorbereitete Tabelle ein.  
  
**5.** Stelle nun folgende Spannungen ein und miss die dazugehörigen Stromstärken:  
0,1 V; 0,2V; 0,3V; 0,4V; 0,5V; 0,6V; 0,7V; 0,8V; 0,9V; 1V; 1,5V; 2V; 2,5V; 3V; 3,5V; 4V; 4,5V; 5V  
  
*Hinweis:*   
\* Verwende für die Spannungen kleiner 1V den kleinsten Messbereich am **Spannungsmesser** und drehe mit **Gefühl!**  
Trage alle Messwerte in die Tabelle ein.  
  
**6.** Zeichne aus den Messwerten das Strom-Spannungs-Diagramm und das Widerstand-Strom-Diagramm der Glühlampe.  
  
**7.** Vergleiche diese Diagramme mit denen für einen Widerstand.   
(Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind zu erkennen?)

**8.** Versuche zu erklären, warum sich die Glühlampe anders verhält.

**9.** Berechne aus den Spannungen und Stromstärken die Leistungen und zeichne das Leistungs-Strom-Diagramm.

**10.** Welcher Zusammenhang zwischen Leistung und Stromstärke ist zu erkennen? (linear, quadratisch, umgekehrt proportional...)

**11.** Prüfe rechnerisch nach, ob dieser Zusammenhang wirklich besteht.

**12.** Begründe das Ergebnis der Überprüfung. Untersuche dazu mit Hilfe der bekannten Gleichungen für Leistung und Widerstand den Zusammenhang zwischen Leistung und Strom.  
 6.Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen*Aufgabe:* Überprüfen Sie experimentell für die Reihen- und Parallelschaltung von je 2 oder 3 Widerständen die Gleichung zur Berechnung des Gesamtwiderstandes.  
  
*Grundlagen: (unbedingt lesen und verstehen!)*In der Praxis werden häufig mehrere Geräte an einer Spannungsquelle betrieben. Jedes Gerät stellt dabei einen Widerstand dar.   
Der Gesamtwiderstand aller Einzelwiderstände stellt einen Widerstand dar, durch den aus der Spannungsquelle der gleiche Strom fließt wie durch alle Einzelwiderstände. Das heißt, wenn man alle Einzelwiderstände durch den Gesamtwiderstand ersetzt, ändert sich für die Spannungsquelle nichts.  
  
*Vorbereitung:*1. Nennen Sie für jede Schaltungsart zwei Beispiele aus der Praxis.  
2. Zeichnen Sie für jede Schaltung einen Schaltplan mit den notwendigen Messgeräten.  
3. Leiten Sie aus den Gesetzen für Spannung und Stromstärke in der Reihen- und Parallelschaltung die Zusammenhänge zwischen Gesamtwiderstand und Einzelwiderständen her.  
  
*Durchführung:*1. Notieren Sie die Widerstandswerte der ausgesuchten Widerstände.  
2. Berechnen Sie nach der hergeleiteten Formel für die Reihenschaltung Rges und tragen Sie die Werte in die Tabelle ein.  
3. Bauen Sie die Schaltung auf und messen Sie für alle möglichen Kombinationen Uges und Iges.  
4. Berechnen Sie aus Uges und Rges den Strom Iges. Wenn alles richtig berechnet und gemessen wurde, stimmen die beiden Werte für Iges überein☺. Falls das nicht der Fall ist ☹, überprüfen Sie Ihr Protokoll.  
5. Wiederholen Sie die Schritte 2 - 4 für die Parallelschaltung.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R1 | R2 | R3 | Rges in Ω | Uges gemessen in V | Iges gemessen in mA | Iges berechnet in mA |
| x | x |  |  |  |  |  |
| x |  | x |  |  |  |  |
|  | x | x |  |  |  |  |
| x | x | x |  |  |  |  |

*Auswertung:*Formulieren Sie für beide Schaltungen einen allgemeingültigen Satz über die Größe des Gesamtwiderstandes im Vergleich zu den Einzelwiderständen.  
  
*Das Protokoll muss folgendes enthalten*:  
Überschrift  
Namen, Klasse, Datum  
Aufgabenstellung  
Ergebnisse der Vorbereitungen  
Messwerttabellen  
Auswertung

[7.](lsgprotokol.docx" \l "pr7) Entladekurve eines Kondensators

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr7) **Aufgabe:**   
Bestimmen Sie die Kapazität eines Kondensators.  
  
**Vorbereitung:**  
**1.** Wird ein Kondensator an eine Spannungsquelle angeschlossen, so lädt er sich in einer bestimmten Zeit auf die an der Spannungsquelle anliegende Spannung auf. Wird der Kondensator mit der Kapazität C über einen Widerstand R entladen, so nimmt die zu Beginn des Entladevorgangs maximale Stromstärke exponentiell mit der Zeit ab.  
Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf einer solchen Entladekurve I = f(t).  
  
**2.** Der Anfangswert der Stromstärke (Imax) zu Beginn des Entladevorgangs (t = 0) ist bereits abgesunken, bevor der Zeiger des Strommessers voll ausgeschlagen hat. Wie kann man Imax genau bestimmen?

**3.** Die Zeitkonstante  ist das Produkt aus der Kapazität und der Größe des Widerstandes, über den sich der Kondensator entlädt:

.

Die Zeit , in der die Spannung am Kondensator auf die Hälfte ihres Ausgangswertes absinkt, heißt Halbwertszeit.   
Es gilt:



|  |  |
| --- | --- |
| **Durchführung:** **1.** Bauen Sie die Schaltung auf. C = 4700µF (unbedingt Polung beachten)  R = 5,1kΩ  **2.** Nehmen Sie für die Entladung des Kondensators C über den Widerstand R das Stromstärke-Zeit-Diagramm auf. |  |

Wählen Sie die Zeitabstände der Messung der Stromstärke selbständig, nachdem Sie eine Probeentladung ausgeführt haben.  
  
**Auswertung:**  
**1.** Stellen Sie die Messwerte in einem Diagramm dar.  
**2.** Berechnen Sie die Zeitkonstanten. Bestimmen Sie aus den Diagrammen die Zeitkonstanten. Vergleichen Sie.

**3.** Bestimmen Sie mit Hilfe der grafischen Integration die Ladung, die auf dem Kondensator vor dem Entladevorgang enthalten war.

**4.** Berechnen Sie daraus den wirklichen Kapazitätswert des Kondensators.

**5.** Falls sich die Werte unterscheiden, berechnen Sie die Zeitkonstante erneut und vergleichen Sie diese mit dem Diagrammwert.

8. Stromstärke in verzweigten und unverzweigten Stromkreis **Aufgabe:**   
Ermittle den Zusammenhang zwischen der Gesamtstromstärke und den Teilstromstärken in verzweigten und im unverzweigten Stromkreis.  
  
**Durchführung:**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Baue die erste Schaltung ohne Strommesser auf.  2. Setze nun den Strommesser an die Stelle I1 und miss die Stromstärke. Trage den Wert ein. 3. Setze den Strommesser an die Stellen I2 und I3 und miss wieder. |  |

I1 =   
  
I2 =   
  
I3 =   
  
4. Vergleiche die drei Stromstärken und formuliere dazu einen Satz.

|  |  |
| --- | --- |
| 5. Baue die zweite Schaltung ohne Strommesser auf.  6. Setze nun den Strommesser an die Stelle I1 und miss die Stromstärke. Trage den Wert ein. 7. Setze den Strommesser an die Stellen I2 und I3 und miss wieder. |  |

I1 =   
  
I2 =   
  
I3 =   
  
8. Vergleiche die drei Stromstärken und formuliere dazu einen Satz.

#### 9. Spannungen im verzweigten und unverzweigten Stromkreis

**Aufgabe:**   
Ermittle den Zusammenhang zwischen der Gesamtspannung und den Teilspannungen im verzweigten und im unverzweigten Stromkreis.

|  |  |
| --- | --- |
| **Durchführung:**   **1.** Baue die erste Schaltung ohne Spannungsmesser auf.  **2.** Setze nun den Spannungsmesser an die Stelle U1 und miss die Spannung. Trage den Wert ein. **3.** Setzte den Spannungsmesser an die Stellen U2 und U3 und miss wieder. |  |

U1 =   
  
U2 =   
  
U3 =   
  
**4.** Vergleiche die drei Spannungen und formuliere dazu einen Satz.

|  |  |
| --- | --- |
| **5.** Baue die zweite Schaltung ohne Spannungsmesser auf.  **6.** Setze nun den Spannungsmesser an die Stelle U1 und miss die Spannung. Trage den Wert ein. **7.** Setzte den Spannungsmesser an die Stellen U2 und U3 und miss wieder.  U1 =   U2 =   U3 =   **8.** Vergleiche die drei Spannungen und formuliere dazu einen Satz. |  |

10. Spannung und Stromstärke am belasteten Transformators[Messwerte](pr10.xls)

*Aufgabe:*   
1. Untersuchen Sie die Spannungs- und Stromverhältnisse am realen Transformator.  
2. Bestimmen Sie den Wirkungsgrad eines Transformators bei unterschiedlichen Belastungen.  
  
*Vorbereitung:*1. Skizzieren Sie den Aufbau eines Transformators und erklären Sie die Wirkungsweise.

2. a) Nennen Sie je eine praktische Anwendung für das Hoch- und das Runtertransformieren einer Spannung durch einen Trafo.

b) Erklären Sie kurz, warum man die Spannung ändern muss.

c) Welche Eigenschaft muss die Primärspannung haben?  
3. Was versteht man unter belasteter und unbelasteter Transformator?  
4. Erklären Sie den Begriff Wirkungsgrad an einem Beispiel aus der Mechanik oder Thermodynamik.  
  
*Durchführung:*

|  |  |
| --- | --- |
| Bauen Sie die Schaltung auf. Verwenden Sie bei der Primärspule 500 Windungen und bei der Sekundärspule 250 Windungen. Am Stromversorgungsgerät sind 6 V einzustellen. Die Belastung wird durch Einstellen des Drehwiderstandes verändert. Ein hoher Sekundärstrom bedeutet eine große Belastung und umgekehrt. **1.** Messen Sie für verschieden Belastungen die Spannungen und Ströme. |  |

Stellen Sie dazu mit Hilfe des Potentiometers die kleinste und größte Sekundärstromstärke ein und notieren Sie diese beiden Werte.

Berechnen Sie dann 5 weitere Sekundärstromstärken, die gleichmäßig über diesen Berech verteilt liegen.

Stellen Sie nun mit dem Potentiometer die 7 Sekundärstromstärken ein und messen Sie jeweils alle weiteren Größen.

**2.** Berechnen Sie daraus die Verhältnisse und.

Vergleichen Sie diese Verhältnisse mit den idealen Werten für den unbelasteten Trafo. (mit  und  mit . (noch nichts aufschreiben!)

Beurteilen Sie für das Spannungsverhältnis und für das Stromverhältnis die Abweichung vom idealen Wert mit wachsender Belastung. (jetzt aufschreiben)  
  
**3.** Berechnen Sie aus den Messwerten nun die Primär- und Sekundärleistung und dann den Wirkungsgrad für jeden der 7 Schritte.  
  
**4.** Stellen Sie in einem Diagramm den Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der Sekundärstromstärke dar. Für welchen Sekundärstrom würde der Trafo am wirtschaftlichsten arbeiten?  
11. Gleichmäßig beschleunigte Bewegung*Aufgabe:***1.** Überprüfen Sie das Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung mit Hilfe des Drehgerätes.  
**2.** Bestimmen Sie die Beschleunigung der geradlinigen Bewegung.  
**3.** Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit einer Markierung auf dem Faden für die längste Beschleunigungsstrecke und überprüfen Sie diese Geschwindigkeit experimentell.  
  
*Vorbereitung:***1.** Wiederholen Sie Ihr Wissen über die gleichförmige Bewegung und die gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Stellen Sie die Gesetze, Diagramme und Proportionalitäten für die beiden Bewegungen in einer Tabelle gegenüber.  
**2.** Wie lässt sich bei gleichmäßig beschleunigter Bewegung aus dem zurückgelegten Weg und der dazu gemessenen Zeit die Beschleunigung des Körpers berechnen?

|  |
| --- |
| *Versuchsanordnung:* |
|  |

*Hinweise zum Versuchsablauf:***1.** Kontrollieren Sie, ob sich das Fähnchen nach leichtem Anstoß des Drehkörpers gleichförmig bewegt, wenn nur der Reibungsausgleich wirkt.  
**2.** Hängen sie als Hakenkörper ein Massestück 5g an.  
**3.** Messen Sie die Zeiten, die das Fähnchen für die Strecken 2cm, 4cm, 6cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm und 60 cm benötigt.  
**4.** Überprüfen Sie rechnerisch und zeichnerisch, ob die Bewegung gleichmäßig beschleunigt verläuft.  
**5.** Berechnen Sie aus den Wertepaaren die Beschleunigung. Geben Sie den Mittelwert der Beschleunigung an.  
**6.** Berechnen Sie mit diesem Mittelwert der Beschleunigung die Geschwindigkeit des Fähnchens nach einer Strecke von 60 cm.   
**7.** Überprüfen Sie diese Geschwindigkeit experimentell.  
Sie müssen dafür sorgen, dass nach 60 cm Beschleunigungsstrecke die beschleunigende Kraft zu wirken aufhört. Dann bewegt sich das Fähnchen mit der momentanen Geschwindigkeit gleichförmig weiter. Diese Geschwindigkeit ist durch Messen von Weg und Zeit leicht bestimmbar.  
Experimentell ist das folgendermaßen zu realisieren:  
Der Hakenkörper wird etwa 30 cm unterhalb des Reibungsausgleiches angehängt und dann herabgelassen, bis er den Fußboden berührt. Das Fähnchen wird nun auf die 60-cm-Marke geschoben. Dann wird der Faden aufgewickelt, bis das Fähnchen die Nullmarke erreicht hat. Beim Loslassen des Gerätes wird der Körper entlang der Strecke von 60 cm beschleunigt. Danach setzt der Hakenkörper auf dem Boden auf und das Fähnchen bewegt sich gleichförmig weiter.  
Messen Sie mehrmals die Zeit, die das Fähnchen braucht, um sich 20 cm gleichförmig zu bewegen. Berechnen Sie die Geschwindigkeit und vergleichen Sie diese mit der Gemessenen.12. Fallbeschleunigung

*Aufgabe:*Bestimmen Sie die Fallbeschleunigung mit einem Fadenpendel.  
  
*Vorbereitung:*1. Stellen Sie die Kenngrößen einer Schwingung zusammen und geben Sie die Definitionen an.  
2. Stellen Sie die Gleichung für die Schwingungsdauer eines Fadenpendels nach der Fallbeschleunigung um.  
3. Die Fallbeschleunigung auf der Erde soll 100% betragen. Wie viel % beträgt dann die Fallbeschleunigung auf dem Mond?  
Erklären Sie den Unterschied.

|  |
| --- |
| *Versuchsanordnung:* |
|  |

*Hinweise zum Versuchsablauf:*1. Bestimmen Sie die Schwingungsdauer, indem Sie den Pendelkörper nur wenige Zentimeter aus seiner Ruhelage auslenken und die Zeit für 10 Schwingungen messen.  
2. Wählen Sie mindestens 6 verschiedenen Fadenlängen.  
3. Berechnen Sie für jede Pendellänge die Fallbeschleunigung und dann den Mittelwert aller Ergebnisse.  
4. Geben Sie an, um wie viel % der von Ihnen ermittelte Wert vom Normalwert g = 9,81 ms-1 abweicht.   
5. Geben Sie mögliche Fehlerquelle an und schätzen Sie ein, welche Quelle das Messergebnis am meisten beeinflusst. Begründen Sie Ihre Antwort.  
13. Grundgesetz der Mechanik

*Aufgaben:*

1. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Beschleunigung von der Kraft bei konstanter Masse!

2. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Beschleunigung von der Masse bei konstanter Kraft!

*Vorbereitung:*

1. Leiten Sie eine Gleichung her, mit der sich bei gleichmäßig beschleunigter Bewegung eines Wagens die Beschleunigung aus dem zurückgelegten Weg und der dazu gemessenen Zeit berechnen lässt.

|  |
| --- |
| *Versuchsanordnung:* |
|  |

*Hinweise zum Versuchsablauf:*

Bauen Sie die Versuchsanordnung auf.  
  
Durch eine leichte Neigung der Bahn erzeugen Sie den Reibungsausgleich. Der Wagen muss sich nach dem Anstoßen gleichförmig weiterbewegen.  
  
Achten Sie auf die richtige Schaltung der Lichtschranken. Stellen Sie am Lichtschrankengerät ein: TOR, DUNKEL, SCHRANKE 1+2.  
  
Stellen Sie am Polydigit ein: EIN, 100 Hz, MESSEN. Durch Drücken der NULL-Taste werden die Ziffern zurückgestellt.  
Wenn die Zeit weiterläuft, müssen Sie durch Unterbrechen einer Lichtschranke die Messung abbrechen.  
  
Der Wagen darf jede Schranke beim Vorüberfahren nur einmal unterbrechen!  
Dann startet der Wagen an der ersten Lichtschranke die Messung und beendet sie an der zweiten Lichtschranke.  
  
Zur ersten Aufgabe:   
  
Bestimmen Sie die Beschleunigung für mindestens 5 verschiedene Kräfte (Verwenden Sie möglichst kleine Kräfte). Die Masse des Wagens muss konstant bleiben. Stellen Sie den Zusammenhang in einem Diagramm dar und überprüfen Sie ihn rechnerisch.  
  
Zur zweiten Aufgabe:  
  
Bestimmen Sie die Beschleunigung für mindestens 3 verschiedene Massen. Die beschleunigende Kraft muss konstant bleiben. Stellen Sie den Zusammenhang in einem Diagramm dar und überprüfen Sie ihn rechnerisch.

#### 14. Impulserhaltungssatz

*Aufgabe:*Bestimmen Sie die Geschwindigkeit einer Kugel nach einem elastischen Stoß!

*Vorbereitung:*  
1. Wie lautet der Impulserhaltungssatz für den zentralen, elastischen Stoß zwischen zwei Kugeln?  
2. Beschreiben Sie die Energieumwandlungen am mathematischen Pendel! (Mit Skizze)  
3. Ermitteln Sie vmax = f(h) für den Pendelkörper mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes der Mechanik.  
4. Skizzieren Sie den Bewegungsablauf einer horizontal abgeworfenen Kugel und geben Sie an, aus welchen Teilbewegungen sich die Gesamtbewegung zusammensetzt.  
5. Geben Sie hierfür das Ort-Zeit-Gesetz der Bewegungskomponenten in x-Richtung x = f(t) und in y-Richtung y = f(t) an.   
Diese bilden eine Parameterdarstellung der Wurfkurve. Eliminieren Sie den Parameter t.  
Sie erhalten dadurch die Gleichung y = f(x) der Wurfbahn.  
6. Wie kann man aus diesen Gleichungen (aus Frage Nr.5) die Abwurfgeschwindigkeit ermitteln?

|  |
| --- |
| *Versuchsaufbau:* |
|  |

*Hinweise zum Versuchsablauf:*

Für die Geschwindigkeit der anfangs ruhenden Kugel auf der Lagefläche folgt wegen v2 = 0:



Der Pendelkörper wird ausgelenkt und magnetisch festgehalten. Nach Öffnen des Stromkreises stößt das Pendel gegen die ruhende Kugel. Diese vollführt daraufhin einen horizontalen Wurf.   
Die Abwurfgeschwindigkeit u2 wird einmal nach dem Gesetz des Stoßes und einmal nach dem des horizontalen Wurfs berechnet.   
Der letzte Wert wird als wahr angenommen.  
  
Zur Auswertung vergleichen Sie die beiden Ergebnisse von v2.  
Berechnen Sie die prozentuale Abweichung voneinander!  
Geben Sie mögliche Fehlerquellen an.

#### 15. Gekoppelte Schwinger

*Aufgabe:*1. Nehmen Sie die Resonanzkurve für zwei gekoppelte Fadenpendel auf.   
2. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Energieübertragung in Abhängigkeit von der Kopplung.

*Vorbereitung:*

1. Beschreiben Sie, wie man die Periodendauer und die Frequenz eines Pendelschwingers bestimmt.

2. Zwei Schwinger sind miteinander gekoppelt. Der eine Schwinger wird in Schwingung versetzt, während der andere noch in Ruhe ist. Beschreiben Sie die ablaufenden Energieumwandlungen.

|  |
| --- |
| *Versuchsanordnung:* |
|  |

*Hinweise zum Versuchsablauf:*  
Der Erreger hat eine konstante Erregerfrequenz. Der Anschlag gewährleistet stets die gleiche Anfangsamplitude des Erregers. Der Abstand der Kopplung von der Aufhängung muss für beide Pendel immer gleich sein.  
  
Bestimmen Sie zuerst bei gelöster Kopplung die Erregerfrequenz.   
  
Die Länge des Schwingers sollte zu Beginn 15 cm kürzer sein als die Länge des Erregerpendels. Stellen Sie wenigstens 15 verschiedene Längen an Schwinger ein und bestimmen Sie für jede Länge die Amplituden des Schwingers.  
Tragen Sie die Längen des Schwingers und die gemessenen Amplituden in eine Tabelle ein. Berechen Sie dann aus den Fadenlängen die jeweilige Frequenz.  
Zeichnen Sie die Resonanzkurve und kennzeichnen Sie die Resonanzstelle.  
   
Für die zweite Aufgabe wird die Kopplung durch Verändern des Koppelgewichtes variiert. Bestimmen Sie die Zeiten, bis im Resonanzfall die gesamte Energie von Erreger zum Schwinger übertragen wird.   
Stellen Sie in einem Diagramm die Abhängigkeit dieser Zeit von der Kopplung dar.

Literatur: Grehn(Hg.), Metzler Physik, S. 116f, J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, 1991

#### 16. Trägheitsmoment

*Aufgabe:*

1. Bestimmen Sie das Trägheitsmoment eines Probekörpers mit Hilfe von Torsionsschwingungen.

2. Untersuchen Sie die Abhängigkeit des Trägheitsmomentes von der Masse des schwingenden Körpers und dem Abstand der Masse vom Drehzentrum

*Vorbereitung:*

1. Torsion : Verdrehung, Drillung, Verwindung <lat.>

2. Bei dem 1. Experiment soll das Trägheitsmoment eines Drehstabes ermittelt werden. Die Schwingungsdauer T eines Torsionsschwingers ist

  
wobei J das Trägheitsmoment des schwingenden Körpers und D das Direktionsmoment der Anordnung, eine von den Abmessungen und dem Material des Torsionsdrahtes abhängige Konstante ist. Es ist das Drehmoment, durch das der Körper um den Einheitswinkel 1 rad (57,3°) aus der Ruhelage ausgelenkt würde.

Das Direktionsmoment selbst braucht man bei diesem Experiment nicht zu kennen, wenn man nach folgender Überlegung eine Gleichung zur Berechnung des Trägheitsmoments herleitet:  
Bringt man am Probekörper eine zusätzliche Masse m in Form zweier gleicher zylindrischer Körper im gleichen Abstand von der Drehachse an, so vergrößert sich das Trägheitsmoment um  
 Jz = m \* r²,  
wobei m die Summe der Massen der beiden zusätzlich angebrachten Körper und r ihr Abstand von der Drehachse ist. Die beiden Teilmassen werden dabei als Punktmassen angenommen. Das Gesamtträgheitsmoment beträgt dann

J + Jz.

Für die Schwingungsdauer dieses Systems ergibt sich folglich die Gleichung

.

Stellen Sie diese Gleichung und die Gleichung der Schwingungsdauer des Torsionsschwingers nach D um und ermitteln Sie daraus eine Gleichung zur Berechnung von J.

*Hinweise zum Versuchsablauf:*

1. Experiment: Bestimmen Sie zuerst als Mittelwert aus zehn Schwingungen die Schwingungsdauer T des Drehstabes ohne zusätzliche angebrachte Körper. Danach bringt man zwei gleiche zusätzliche Körper im gleichen Abstand von der Drehachse an und ermittelt die Schwingungsdauer Tz dieses Systems. Die Messwerte werden in einer Tabelle erfasst und ausgewertet. Das Trägheitsmoment ermitteln Sie nach der in der Vorbereitung hergeleiteten Formel.  
Zur Kontrolle wiederholen Sie das Experiment, nachdem Sie durch Verändern des Abstandes r das zusätzliche Trägheitsmoment Jz verändert haben. Die errechneten Ergebnisse für das Trägheitsmoment J müssen angenähert übereinstimmen.



2. Experiment: Man belaste den Torsionsschwinger symmetrisch mit je 20g ...100g und bestimme die Schwingungsdauer als Mittelwert aus fünf Schwingungen. Für die zweite Abhängigkeit werden je 100g in 2cm-Schritten nach außen verlagert und die Schwingungsdauer bestimmt.   
Machen Sie eine zeichnerische und rechnerische Auswertung. Schließen Sie aus den Abhängigkeiten der Schwingungsdauer von m und r auf das Trägheitsmoment. (Auf Grund der im Vergleich zum unbelasteten Schwinger großen Massen der Hakenkörper kann das Trägheitsmoment des Schwingers vernachlässigt werden.

#### 17. Wurfbahn eines Körpers

*Aufgabe:* Ermitteln Sie die Wurfbahn eines horizontal abgeworfenen Körpers experimentell und theoretisch.

*Vorbereitung:*

1. Geben Sie die Ort-Zeit-Gesetze der Bewegungskomponenten x = f(t) in x-Richtung und y = f(t) in y-Richtung an. Leiten Sie daraus die Gleichung y = f(x) ab.

2. Leiten Sie eine Gleichung vo = f(h) zur Berechnung der Geschwindigkeit vo, mit der die Kugel die geneigte Ebene verlässt, her.

*Hinweise zum Versuchsablauf:*

1. Lassen Sie die Kugel aus einer Ablaufhöhe von etwa 10cm rollen.

2. Den Aufschlagpunkt der Kugel bestimmt man mit einem Blatt Zeichenpapier, das unter einem Blatt Kohlepapier liegt.

3. Benutzen Sie ein Lot, um zu sichern, dass die Vorderkante des Zeichenblattes genau senkrecht unter der Abwurfstelle liegt.

4. Vergrößern Sie die Falltiefe der Kugel ausgehend vom kleinsten einstellbaren Wert um jeweils 5 cm bis 50cm. Bestimmen Sie für jede Falltiefe den Mittelwert der Wurfweite aus 3 Messungen.

*Auswertung:*

1. Stellen Sie die experimentell ermittelte Wurfbahn in einem Koordinatensystem grafisch dar.

2. Berechnen Sie die Abwurfgeschwindigkeit vo der Kugel.

3. Berechnen Sie mit der ermittelten Abwurfgeschwindigkeit vo einige Wertepaare für die Wurfbahn. Zeichnen Sie in das Koordinatensystem aus 1. die berechnete Wurfbahn ein.

4. Vergleichen Sie die beiden Graphen. Begründen Sie durch Angeben von systematischen und zufälligen Fehlern eventuell auftretende Abweichungen.

#### 18. Spannung und Stromstärke beim idealen Transformator

*Aufgabe:*

1. Untersuchen Sie die Spannungsübersetzung am unbelasteten Transformator!
2. Untersuche Sie die Stromstärkeübersetzung am stark belasteten Transformator!

*Durchführung:*

Spannungsübersetzung Stromstärkeübersetzung





**Spannungsübersetzung:**

Bauen Sie die Schaltung auf. Achten Sie darauf, dass Wechselspannung verwendet wird.

**Verwenden Sie verschiedene Windungszahlen und Primärspannungen** und bestimmen Sie die Sekundärspannungen.

Welcher Zusammenhang ist zwischen den Windungszahlen und den Spannungen zu erkennen?

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Messung | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| N1 |  |  |  |  |  |  |
| N2 |  |  |  |  |  |  |
| U1 in V |  |  |  |  |  |  |
| U2 in V |  |  |  |  |  |  |
| N1/N2 |  |  |  |  |  |  |
| U1/U2 |  |  |  |  |  |  |

**Stromstärkeübersetzung:**

Wiederholen Sie das Experiment mit der veränderten Schaltung.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Messung | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| N1 |  |  |  |  |  |  |
| N2 |  |  |  |  |  |  |
| I1 in mA |  |  |  |  |  |  |
| I2 in mA |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Welcher Zusammenhang ist zwischen den Windungszahlen und den Stromstärken zu erkennen?

#### 20. Zeitkonstante einer RC-Kombination

*Aufgabe:*

Bestimmen Sie aus der Entladekurve I(t) einer RC-Kombination die Zeitkonstante.

*Vorbereitung:*

1. Arbeiten Sie durch: Metzler Physik, Seite 201ff, „Auf- und Entladung eines Kondensators“

2. Wird ein Kondenstor an eine Spannungsquelle angeschlossen, so lädt er sich in einer bestimmten Zeit auf die an der Spannungsquelle anliegende Spannung auf. Wird der Kondensator mit der Kapazität C über einen Widerstand R entladen, so nimmt die zu Beginn des Entladevorgangs maximale Stromstärke exponentiell mit der Zeit ab.

Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf einer solchen Entladekurve I(t) und geben Sie die Gleichung für diese Kurve an.

3. Der Anfangswert der Entladestromstärke (Imax) zu Beginn des Entladevorgangs (t=0) ist bereits abgesunken, bevor der Zeiger des Stromstärkemessers voll ausgeschlagen hat. Man kann aber Imax mit Hilfe der Ladespannung U genauer bestimmen. Geben Sie eine Gleichung dafür an.

4. Ihnen stehen die unten aufgeführten Kondensatoren und Widerstände zur Verfügung. Berechnen Sie für folgende zwei Zeitkonstanten je eine mögliche RC-Kombination: 1  2 s, 2  20 s, 3  50 s.

( 1µF, 4µF, 50µF, 2000µF, 4700µF, 510, 1k, 10k, 39k, 51k )

*Durchführung:*

|  |
| --- |
| Schaltplan |
|  |

Nehmen Sie für drei berechnete RC-Kombinationen das Stromstärke-Zeit-Diagramm auf. Benutzen Sie als Strom zum Zeitpunkt 0 den aus der Ladespannung berechneten Strom.

Bestimmen Sie aus den Kurven die jeweilige Zeitkonstante.

Vergleichen Sie die gemessenen und berechneten Werte miteinander.

#### Nennen Sie zufällige und systematische Fehler.21. RC-Hochpass und RC-Tiefpass

*Aufgabe:*

Untersuchen Sie das Übertragungsverhalten eines RC-Hochpasses und eines RC-Tiefpasses.

*Vorbereitung:*

1. Mit den Klangreglern einer HiFi-Anlage können Sie die hohen oder tiefen Töne bevorzugen oder unterdrücken. Hierzu genügen die billigen Bauelemente Kondensator und Widerstand, die als Hoch- oder Tiefpass geschaltet werden. Diese Schaltungen liefern eine Ausgangsspannung, deren Größe von der Größe und der Frequenz der Eingangsspannung abhängig ist.



a) Im Hochpass enthält die Eingangsspannung Ue das zu regelnde Frequenzgemisch. Der Kondensator C lässt Ströme der hohen Frequenz bevorzugt passieren. Sie geben am Widerstand R eine relativ große Teilspannung UR als Ausgangsspannung Ua. Damit können Spannungen hoher Frequenz bevorzugt diese Schaltung passieren.



b) Beim Tiefpass gibt ein über R fließender Strom tiefer Frequenz an C eine große Teilspannung UC, also eine große Ausgangsspannung Ua. Es können also die Spannungen der tieferen Frequenzen die Schaltung besser passieren.

Charakteristische Größen für Hoch- und Tiefpass sind die untere bzw. die obere Grenzfrequenz. Bei dieser Frequenz ist die Ausgangsspannung auf den Wert ½2 der Eingangsspannung gesunken.

*Durchführung:*

Verwenden Sie als Spannungsquelle den Universalgenerator UVG 2 und als Spannungsmesser den Oszillographen.

Bauen Sie als erstes den Tiefpass aus R= 100 Ohm und C= 1µF auf. Beginnen Sie die Messwertaufnahme mit einer so tiefen Frequenz, dass die Ausgangsspannung noch gleich der Eingangsspannung ist. Verändern Sie dann die Frequenz nach oben und messen sowohl Eingangs- als auch Ausgangsspannung mit dem Oszillographen.

Schalten Sie den Oszillographen so an der Schaltung an, dass der Masseanschluss an der unteren Leitung liegt. Damit brauchen Sie nur noch das Y-Kabel umzustecken.

Tragen Sie im Diagramm über der Frequenz den Quotienten aus Ausgangs- und Eingangsspannung ab und kennzeichnen Sie die obere Grenzfrequenz.

Verfahren Sie mit dem Hochpass genau so. Beginnen Sie hier aber mit einer hohen Frequenz und verkleinern Sie diese dann. Die Bauelemente haben die gleichen Größen wie beim Tiefpass.

#### 22. Protokoll: UCE-IC-Kennlinie eines Transistors

*Aufgabe:* Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Kollektorstromstärke von der Kollektor-Emitter-Spannung bei konstantem Basisstrom.

*Schaltplan:*



*Versuchsdurchführung:*

- Bauen Sie eine Versuchsanordnung entsprechend dem Schaltplan auf.

- Stecken Sie am Stromversorgungsgerät die Kombination 8 - 12.

- Lassen Sie die Schaltung vor dem Einschalten überprüfen.

- Stellen Sie den Drehwiderstand vor der Basis so ein, dass ein Basisstrom von 0,1 mA fließt.

- Stellen Sie mit dem Drehwiderstand am Kollektor eine Spannung von 0 V ein und lesen den Kollektorstrom ab.

- Erhöhen Sie nun die Kollektorspannung in kleinen Schritten (z.B. 0,1 V Schritte) und lesen Sie die dazugehörigen Kollektorströme ab.

**Achten Sie darauf, dass der Basisstrom konstant bleibt und regeln Sie eventuell mit dem Basiswiderstand nach.**

- Wiederholen Sie die Messreihe mit Basisströmen von 0,2 mA und 0,3 mA.

*Auswertung:*

Zeichnen Sie mit diesen Messwerten die UCE-IC-Kennlinien für die drei Basisströme in ein Diagramm. Sie liegen im I. Quadranten.

#### 23. Resonanzkurve von Schwingkreisen

*Aufgabe* Nehmen Sie die Resonanzkurve eines Schwingkreises bei verschiedenen Dämpfungen auf und ermitteln Sie die Bandbreiten.

*Vorbereitung:*

Der ideale Schwingkreis besteht aus der Reihenschaltung eines Kondensators mit einer Spule. Im realen Falle wirkt aber zusätzlich zu diesen beiden Bauelementen der ohmsche Widerstand der Leitungen. Dieser Dämpfungswiderstand beeinflusst die Resonanzkurve erheblich.

*Durchführung:*

Schaltplan



Bauen Sie die Schaltung auf. Als Spannungsquelle verwenden Sie einen Generator, dessen Frequenz veränderbar ist.

Setzen Sie als Widerstand zuerst nichts, dann 51 Ohm und schließlich 100 Ohm ein. Stellen Sie zuerst fest, wo der Resonanzpunkt ungefähr liegt und nehmen Sie dann die Resonanzkurve auf.

Zeichnen Sie die Resonanzkurven für alle drei Fälle in ein Diagramm.

Die Bandbreite ist der Bereich, in dem die Stromstärke nicht unter den Wert ½2 der maximalen Stromstärke sinkt. Bestimmen Sie zeichnerisch aus dem Diagramm die drei Bandbreiten.

#### 24. Erzwungene elektrische Schwingung

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr24)

**Aufgabe:**

Nehmen Sie die Resonanzkurve eines abstimmbaren Schwingkreises auf und berechnen Sie die Induktivität der Spule.

**Durchführung:**

**1.** Bauen Sie die Schaltung auf.



**2.** Verändern Sie schrittweise die Kapazität von 1 µF bis hinter den Resonanzpunkt in 0,5 µF-Schritten und messen Sie die Stromstärke!

**Hinweis:** Kapazitäten addieren sich, wenn die Kondensatoren parallel geschaltet werden. Bei einer Reihenschaltung gilt die Gleichung



**Auswertung:**

**1.** Stellen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke von der Kapazität grafisch dar. Kennzeichnen Sie die Resonanzstelle und schreiben Sie die Kapazität für diesen Fall auf. (6)

**2.** Leiten Sie eine Gleichung für die Induktivität der Spule in Abhängigkeit von Frequenz und Kapazität für den Resonanzfall her. (3)

Berechnen Sie die Induktivität der Spule unter Verwendung der Kapazität des Kondensators, die Sie bei 1. bestimmt haben. (2)

**3.** Zeichnen Sie die Schaltung der Kondensatoren für die Kapazität 1,5 µF und 3,5 µF. (2)

**4.** Schätzen Sie ab, mit welchem absoluten Fehler Sie die Kapazität des Kondensators im Resonanzfall bestimmt haben. (1)

**5.** Zur Netzfrequenz findet man in der Wikipedia: „Im Normalfall sind diese Abweichungen im westeuropäischen Verbundnetz minimal und bewegen sich unter 0,2 Hz.“

Berechnen Sie den absoluten Fehler der von Ihnen bestimmten Induktivität. (4)

#### 25. Brennweite einer Sammel- und einer Zerstreuungslinse

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:*

Bestimmen Sie die Brennweite einer vorgegebenen Sammellinse.  
Bestimmen Sie die Brennweite einer vorgegebenen Zerstreuungslinse.

a) Bestimmen Sie zunächst die Brennweite fS einer vorgegebenen Sammellinse.   
Planen Sie den Versuchsaufbau selbst.

b) Bilden Sie anschließend aus dieser Sammellinse und einer vorgegebenen Zerstreuungslinse (mit der zu ermittelnden Brennweite fZ ) durch unmittelbares Nebeneinandersetzen ein Linsensystem!  
  
Bestimmen Sie analog dessen Brennweite fSyst!  
(Die besten Ergebnisse erhalten Sie hierbei, wenn das reelle Bild nur wenig kleiner oder nur wenig größer als der Gegenstand ist.)



Näherungsweise gilt die nachstehende Gleichung:

Berechnen Sie unter Verwendung von fS und fSyst die Brennweite fZ der Zerstreuungslinse.

Das Protokoll muss für beide Teilaufgaben folgende Schwerpunkte enthalten:

- Skizze der Experimentieranordnung (Geräte mit Beschriftung)  
- Tabelle der Messwerte

- Berechnung der jeweils gesuchten Größe

- Einschätzung der Ergebnisgenauigkeit (Fehlerbetrachtung)

#### 26. Wellenlänge des sichtbaren Lichtes

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:* Ermitteln Sie die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes.

a) Erzeugen Sie mittels eines optischen Gitters ein Beugungsspektrum vom weißen Licht einer Glühlampe.

b) Bestimmen Sie experimentell die Wellenlänge des roten und des blauen Anteils des Lichtes. Führen Sie Ihre Messungen in Spektren verschiedener Ordnung durch.

Planen Sie das Experiment und fordern Sie die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel an.

Das Protokoll soll enthalten:

- die Aufgabenstellung

- die Skizze der Experimentieranordnung (verwendete Geräte und deren Bezeichnung)

- die Messwerttabellen

- die Auswertung (Rechnungen, Diagramme usw.),

- eine Fehlerbetrachtung (Beurteilung der Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse)

#### 27.Bestimmen von Widerständen

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:*

Bestimmung von Widerständen in Reihen- und Parallelschaltung durch Spannungs- und Strommessung

a) Bestimmen Sie von drei gleichen Schichtwiderständen jeweils experimentell den elektrischen Widerstand.

b) Untersuchen Sie experimentell, ob der elektrische Widerstand der Reihenschaltung der drei Schichtwiderstände neunmal so groß ist wie der elektrische Widerstand ihrer Parallelschaltung.

c) Schalten Sie die drei Widerstände so zusammen, dass sie ein Dreieck bilden:



Bestimmen Sie den Widerstand zwischen den Punkten A und B experimentell und rechnerisch. Vergleichen Sie beide Resultate.

Das Protokoll soll enthalten:

- die Aufgabenstellung

- die Skizze der Experimentieranordnung (verwendete Geräte und deren Bezeichnung)

- die Messwerttabellen

- die Auswertung (Rechnungen, Diagramme usw.),

- eine Fehlerbetrachtung (Beurteilung der Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse)

#### 28.Optische Aktivität von Lösungen

*Aufgabe:* Ermitteln Sie die Konzentration des Zuckers in einer vorgegeben wässrigen Lösung.

*Vorbetrachtungen:*

1. Was versteht man unter optischer Aktivität einer Substanz?

2. Entwerfen Sie eine Experimentieranordnung zur Messung des Drehwinkels der Polarisationsebene.

*Durchführung:*

1. Stellen Sie wässrige Zuckerlösungen verschiedener Konzentration her (mindestens fünf, von schwach bis gesättigt).

Lösen Sie 50g, 100g ... Zucker in je 40 ml heißem Wasser. Achten Sie darauf, dass der Zucker vollständig aufgelöst ist.

2. Bestimmen Sie die spezifische Drehung des verwendeten Zuckers. Stellen Sie die Messwerte im Diagramm dar.

3. Ermitteln Sie die Konzentration des Zuckers in der vorgegeben Lösung.

*Auswertung:*

Vorschläge für die Messwerttabellen:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. der Lösung | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Masse des Zuckers in g |  |  |  |  |  |
| Volumen des aufgefüllten Wassers in 100 cm³ |  |  |  |  |  |
| Konzentration in g/100 cm³ |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr. der Lösung | Konzentration in g/100 cm³ | Drehwinkel in Grad |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |

#### 29. Metallarten

Ermittle durch zwei verschiedene Messungen die Metallart von drei vorgegebenen Körpern!

Variante 1 :...............................

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Körper | Messung............ | Messung.............. | Berechnung............. | mögliche Materialien |
| Massestück |  |  |  |  |
| Krampe |  |  |  |  |
| Hohlzylinder |  |  |  |  |

Variante 2 .................................................................

(in diese Tabelle nur Meßergebnisse und Endergebnis eintragen; notwendige Berechnungen bitte übersichtlich aufschreiben)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Körper |  |  |  |  |  | mögliche Materialien |
| Massestück |  |  |  |  |  |  |
| Krampe |  |  |  |  |  |  |
| Hohlzylinder |  |  |  |  |  |  |

Auswertung zu beiden Messungen:

1) Versuche zu jedem Körper eine Entscheidung zur Metallart zu treffen!

2) Gib zu beiden Meßmethoden Vor- und Nachteile an!

3) Welches Verfahren würdest Du bevorzugen?(Begründung!)

#### 30. Spezifische Wärmekapazität von Flüssigkeiten

*Aufgabe:* Ermitteln Sie die spezifische Wärmekapazität einer Flüssigkeit.

*Vorbereitung:*

1. Wie lässt sich der Wirkungsgrad einer Heizplatte bestimmen? Die elektrische Leistung der Heizplatte ist bekannt.

2. Wie kam man die spezifische Wärmekapazität einer unbekannten Flüssigkeit ermitteln?

Stellen Sie eine Gleichung für die Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität der Flüssigkeit unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades η der Heizplatte auf.

*Durchführung:*

Erwärmen Sie zuerst eine bestimmte Menge Wasser auf ca. 50°C. Messen Sie die dazu erforderliche Zeit. Führen Sie danach den gleichen Versuch mit einer unbekannten Flüssigkeit durch.

#### 31. Kondensatoren

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr31)

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:* Führen Sie Messungen und Berechnungen an Kondensatoren durch

*Durchführung:*

Gegeben sind vier Kondensatoren gleicher Kapazität.

a) Ermitteln Sie den kapazitiven Widerstand eines dieser Kondensatoren bei der Frequenz 50 Hz.

b) Berechnen Sie die Kapazität dieses Kondensators.

c) Ermitteln Sie experimentell die Kapazität der jeweiligen Reihenschaltung von zwei, von drei und von vier Kondensatoren.

d) Ermitteln Sie experimentell die Kapazität der jeweiligen Parallelschaltung von zwei, von drei und von vier Kondensatoren.

e) Stellen Sie die Ergebnisse von c) und d) in einem Koordinatensystem dar (auf der Abszissenachse geben Sie die Anzahl der in Reihe geschalteten bzw. parallel geschalteten Kondensatoren an, auf der Ordinatenachse tragen Sie die Kapazität ab).

Interpretieren Sie die beiden grafischen Darstellungen.

Planen Sie das Experiment und fordern Sie die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel an.

Das Protokoll soll enthalten:

- die Aufgabenstellung

- die Schaltskizzen

- die Messwerttabellen

- die Auswertung (Rechnungen, grafische Darstellungen und deren Interpretation),

- eine Fehlerbetrachtung (Beurteilung der Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse)

#### 32. Federschwinger, Fadenpendel

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:* Führen Sie Messungen und Berechnungen an einem vertikalen Federschwinger sowie an einem Fadenpendel durch.

*Durchführung:*

a) Bestimmen Sie von einer Schraubenfeder die Federkonstante aus dem Verhältnis von Kraft und Längenänderung.

b) Bestimmen Sie von der gleichen Schraubenfeder die Federkonstante aus der Schwingungsdauer T und der Masse eines angehängten Körpers.

c) Vergleichen Sie die beiden unter a) und b) ermittelten Werte.

d) Berechnen Sie die Länge eines Fadenpendels, das die gleiche Schwingungsdauer T wie der unter b) benutzte vertikale Federschwinger hat.

e) Bauen Sie ein Fadenpendel mit der unter d) berechneten Länge auf. Überprüfen Sie experimentell, ob das Fadenpendel tatsächlich die vorgegebene Schwingungsdauer T aufweist.

Planen Sie das Experiment und fordern Sie die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel an.

Das Protokoll soll enthalten:

- die Aufgabenstellung

- die Skizze der jeweiligen Experimentieranordnung,

- die Messwerttabellen

- die Auswertung (Rechnungen, Vergleiche),

- eine Fehlerbetrachtung (Beurteilung der Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse)

#### 33. Glühlampe

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:* Nehmen Sie die I-U-Kennlinie einer vorgegebenen Glühlampe auf und bestimmen Sie den Widerstand in Abhängigkeit von der umgesetzten Leistung.

*Durchführung*

a) Nehmen Sie die I-U-Kennlinie der Glühlampe auf. Zeichnen Sie die Kennlinie auf Millimeterpapier und interpretieren Sie diese.

b) Bestimmen Sie für fünf verschiedenen Spannungen den Widerstand und die Leistung. Zeichnen Sie das R-P-Diagramm auf Millimeterpapier und interpretieren Sie dieses.

Planen Sie das Experiment und fordern Sie die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel an.

Das Protokoll soll enthalten:

- die Aufgabenstellung

- die Skizze der Experimentieranordnung (verwendete Geräte und deren Bezeichnung),

- die Messwerttabellen

- die Auswertung (Rechnungen, Diagramme usw.),

- eine Fehlerbetrachtung (Beurteilung der Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse)

#### 34. Spezifische Schmelz- und Verdampfungswärme

**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Schmelz- und Verdampfungswärme von Wasser

**Vorbereitung:**

1. Informieren Sie sich in der Literatur über die Begriffe spezifische Schmelz- und Verdampfungswärme.

2. Bestimmen Sie die Wärmekapazität K des verwendeten Gefäßes:  
  
Durchführung:

Im Gefäß werden zwei gleich große Wassermengen unterschiedlicher Temperatur gemischt. Das warme Wasser wird zu dem kalten Wasser gegossen.

Messen Sie die Mischungstemperatur.

Für die Mischungstemperatur besteht unter Berücksichtigung der Wärmekapazität K die Gleichung:



**1. Bestimmung der spezifischen Schmelzwärme von Wassereis**

*Durchführung*

Geben Sie in ein Gefäß eine bestimmte Menge Wasser, deren Temperatur etwa 30 K über der Zimmertemperatur liegt.

Lassen Sie einige gut abgetrocknete Eisstücke mit einer Temperatur von 0 °C in das Wasser gleiten. Achten Sie darauf, dass kein Wasser verspritzt.

Messen Sie die Temperatur nach dem Schmelzen des Eises.

*Auswertung*

Setzen Sie die vom warmen Wasser sowie vom Gefäß abgegebene und die vom Eis beim Schmelzen sowie vom Schmelzwasser aufgenommenen Wärmemengen gleich.

Berechnen Sie die spezifische Schmelzwärme des Eises und vergleichen Sie mit dem Wert aus dem Tafelwerk.

**2. Bestimmung der spezifischen Verdampfungswärme von Wasser**

*Durchführung*

Messen Sie eine bestimmte Menge Wasser ab. Geben Sie dieses in ein Gefäß und bestimmen Sie die Masse von Gefäß und Wasser.

Bringen Sie das Wasser zum Sieden und lassen Sie eine gewisse Wassermenge verdampfen. Messen Sie die dazu benötigte Zeit.

Bestimmen Sie die Masse von Gefäß und Wasser erneut **(Vorsicht, es ist heiß!)**

Bestimmen Sie die Wärme, die die Heizplatte in der oben gemessenen Zeit abgegeben hat, indem Sie eine zweite Wassermenge in der gleichen Zeit erwärmen.

*Auswertung*

Berechnen Sie die Wärmemenge, die die Heizplatte in der von Ihnen gewählten Zeit abgegeben hat.

Bestimmen Sie daraus und mit der Massenangabe des verdampften Wassers die spezifische Verdampfungswärme von Wasser.

Bei diesem Versuch werden die Fehler, die durch die Wärmekapazität des Gefäßes entstehen, vernachlässigt.

#### 35. Lose Rolle

**Aufgabe:**

**1.** Untersuche den Zusammenhang zwischen den wirkenden Kräften bei einer losen Rolle.

**2.** Untersuche den Zusammenhang zwischen den zurückgelegten Wegen bei der losen Rolle.

**3.** Führe den Versuch planmäßig und gewissenhaft durch. (3)

|  |  |
| --- | --- |
| **Versuchsaufbau:** |  |

**Durchführung:**

**1.** Bestimme in einem Vorversuch das Gewicht der losen Rolle. (2)

Gewicht der losen Rolle in N:

**2.** Befestige an der losen Rolle ein oder mehrere Gewichte. Hänge nun an das andere Ende des Seiles so viele Gewichte, bis das System im Gleichgewicht ist. Notiere die Werte in einer Tabelle. (Beachte, dass das Gewicht der Rolle addiert werden muss!) (4)

**3.** Wiederhole den Versuch für vier andere Gewichte. (4)

**4.** Wähle eine Gewichtskombination, in der die Rolle im Gleichgewicht ist. Miss drei verschiedene Zugwege und die dabei entstehenden Hubwege und trage die Messwerte in eine Tabelle ein. (3)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr. | Zugweg szug in cm | Hubweg shub in cm |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr. | Zugkraft Fzug in N | Hubkraft Fhub in N |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Auswertung (4):**

**5.** Welcher Zusammenhang besteht bei der losen Rolle

* zwischen der Hub- und Zugkraft sowie
* zwischen dem Hub- und Zugweg??

#### 36. Lichtverteilung auf dem Schirm bei Verwendung eines Overhead-projektors

**Aufgabe:**

„Werden Folien durch den Overhead-Projektor gleichmäßig ausgeleuchtet?“

Beantworten Sie diese Frage nach Durchführung eines entsprechenden Experiments.

**Grundlagen / Vorbereitungen:**

Als Nachweis für die Lichtintensität verwenden Sie ein Fotoelement, das mit dem Strommesser in Reihe geschaltet wird. ( Spannung etwa 4 Volt)

1) Welche Wirkung hat auftreffendes Licht auf ein Fotoelement (Halbleiter)?

2) Beurteilen Sie aus Ihrer Erfahrung heraus die Ausleuchtung der Folien! Wie sollte ein Polylux die Folie im Idealfall ausleuchten?

3) Wiederholen Sie ihre Kenntnisse über dreidimensionale Koordinatensysteme (x-Achse nach vorn zeigend und verkürzt).

4) Arbeiten Sie den Abschnitt „Durchführung und Auswertung“ durch und bereiten Sie die Meßtabelle, in der Art eines Schachbretts vor.

**Durchführung**

- Wählen Sie dir Entfernung Overhead-Projektor - Schirm so, daß der Schirm vollständig ausgeleuchtet wird!

- Legen Sie die vorbereitete Folie (Gitterraster 6x6) auf und messen Sie in der Mitte eines jeden Quadrates die der Lichtstärke entsprechende Stromstärke.

(Hinweis zur Bezeichnung: Nennen Sie das linke obere Quadrat (x1; y1))

**Auswertung:**

- Zeichnen Sie das dreidimensionale Koordinatensystem, in dem auf der z-Achse die Stromstärke eingetragen werden soll.

- Fassen Sie alle etwa gleichen Meßwerte zu einer Gruppe zusammen.

- Tragen Sie erst alle Meßwerte **einer Gruppe** ein und verbinden Sie diese durch **eine Linie,** ehe Sie die Meßwerte der nächsten Gruppe eintragen.

- Werten Sie das Versuchsergebnis unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung!

#### 37. Aufgabe der Kondensorlinsen im Bildwerfer

**Aufgabe:**

Untersuchen Sie die Wirkung der Kondensorlinsen im Bildwerfer auf die Ausleuchtung eines Diapositivs.

**Grundlagen / Vorbereitungen:**

Als Nachweis für die Lichtintensität verwenden Sie ein Fotoelement, das mit dem Strommesser in Reihe geschaltet wird. ( Spannung etwa 4 Volt)

1) Welche Wirkung hat auftreffendes Licht auf ein Fotoelement (Halbleiter)?

2) Wie ist ein Bildwerfer aufgebaut? (Skizze über Anordnung der wesentlichen Teile mit Beschriftung)

3) Welche Aufgabe haben Kondensorlinsen in optischen Geräten?

4) Arbeiten Sie den Abschnitt „Durchführung und Auswertung“ durch und bereiten Sie eine Meßtabelle vor

5) Skizzieren Sie das zu erwartende Diagramm.

**Durchführung:**

- Als Schirm wird ein A3 Blatt benutzt.

- Teilen Sie eine Diagonale des Blattes in 5 cm große Abschnitte ein.

-Wählen sie die Entfernung des Bildwerfers vom Schirm so, daß das A3 Blatt vollständig ausgeleuchtet wird.

- Messen Sie an den markierten Stellen, die der Lichtstärke entsprechende Stromstärke.

- Lassen Sie vom Lehrer die Kondensorlinsen des Bildwerfers entfernen.

- Nehmen Sie die Meßreihe erneut auf!

**Auswertung:**

Zeichnen Sie beide Meßreihen in ein gemeinsames Diagramm.

Vergleichen Sie das Ergebnis mit der von Ihnen getroffenen Voraussage.

#### 38. Widerstand einer Spule

***Aufgabe:*** Untersuchen Sie den Widerstand einer Spule im Gleich – und Wechselstromkreis.

**1. Gleichstromkreis**

Stecken Sie die angegebenen Gleichspannungen an der Spannungsquelle. Tragen Sie die gemessenen Spannungen in die Tabelle ein.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr.** | Windungszahl | **Spulenfüllung** | **U in V** | **I in A** | **R in Ohm** |
| 1 | 1000 | Luft | (2) |  |  |
| 2 | 1000 | geschlossener Kern | (2) |  |  |
| 3 | 1000 | geschlossener Kern | (4) |  |  |
| 4 | 500 | geschlossener Kern | (2) |  |  |

**2. Wechselstromkreis**

Ändern Sie an der Spannungsquelle die Spannungsart.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr.** | Windungszahl | **Spulenfüllung** | **U in V** | **I in A** | **R in Ohm** |
| 1 | 1000 | Luft | (2) |  |  |
| 2 | 1000 | geschlossener Kern | (2) |  |  |
| 3 | 1000 | geschlossener Kern | (4) |  |  |
| 4 | 500 | geschlossener Kern | (2) |  |  |

**Auswertung**

Beantworten Sie für beide Stromarten die folgenden Fragen.

1. Welchen Einfluß hat die Spulenfüllung auf den Widerstand?

2. Welchen Einfluß hat die Vergrößerung der Spannung auf den Widerstand?

3. Welchen Einfluß hat die Windungszahl auf den Widerstand?

#### 39. Wellenlänge von Licht

#### [Messwerte](lsgprotokol.docx#pr39)

**Aufgaben:**

Betrachten Sie die Interferenzbilder nach Beugung von weißem Licht am Gitter.

Bestimmen Sie mit Hilfe optischer Gitter die Wellenlänge von rotem und blauem Licht.

|  |
| --- |
| **Durchführung/ Auswertung:** |
|  |

**1)** Bauen Sie die Experimentieranordnung zunächst ohne Verwendung von Filter und Gitter auf!

Verwenden Sie die Linse mit den drei Punkten.

**2)** Stellen Sie den Abstand Leuchte-Schirm auf etwa 800 mm ein! Sorgen Sie durch Drehen am Lampenstiel für Parallelstellung von Glühwendel und Spalt! Bilden Sie den beleuchteten Spalt mit der Linse scharf auf dem Schirm ab!

**3)** Schieben Sie das Gitter 2 in den Schiebeschacht, betrachten Sie das Interferenzbild und beschreiben Sie ein Maximum 1.

**4)** Verwenden Sie nun beim Gitter 2 zuerst den Rotfilter und messen Sie den Abstand der beiden Maxima 1. Ordnung (2s) und tragen Sie s in die Tabelle ein! Messen Sie e!

**5)** Wiederholen Sie die Messung mit dem Blaufilter.

**6)** Wiederholen Sie alle Messungen unter Verwendung des Gitter 4. Benutzen Sie dafür die Linse mit den 2 Punkten. Der Abstand Leuchte-Schirm verringert sich auf etwa 300 mm!

**Messwerte**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Gitter | Linien je mm | Filter | e in mm | s in mm | in ... |
| 2 | 20 | Rot |  |  |  |
| 2 | 20 | Blau |  |  |  |
| 3 | 500 | Rot |  |  |  |
| 3 | 500 | blau |  |  |  |

**Auswertung**

* Ergänzen Sie den Tabellenkopf!
* Berechnen Sie nun die Wellenlänge des roten und des blauen Lichtes.
* Vergleichen Sie mit den Angaben aus dem Tafelwerk!
* Welches Gitter ist Ihrer Meinung nach für den Versuch besser geeignet? (Begründen Sie )

#### [40.](lsgprotokol.docx#pr40) Das Widerstandsgesetz

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr40)

*Aufgabe:*

Untersuche den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Widerstand eines Leiters und

a) der **Länge** des Leiters,

b) dem **Querschnitt** des Leiters und

c) dem **Material**, aus dem der Leiter besteht.

*Meßwerte:*

a) Abhängikeit von der Länge (Konstantan, 0,07 mm²)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| l in m |  |  |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

b) Abhängikeit vom Querschnitt (Konstantan, 1m )

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A in mm² |  |  |  |
| 0,07 |  |  |  |
| 0,14 |  |  |  |
| 0,21 |  |  |  |

a) Abhängikeit vom Material (1 m, 0,07 mm²)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Material |  |  |  |
| Konstantan |  |  |  |
| Eisen |  |  |  |
| Kupfer |  |  |  |

*Schaltung:*

Zeichne eine Schaltung, mit der der elektrische Widerstand eines Leiters bestimmt werden kann. Verwende als Schaltzeichen für den Leiter das Widerstandsschaltbild.

#### 41. Hebelgesetz

*Auswertung:*

Stelle die Abhängigkeit von der Länge und dem Querschnitt in je einem Diagramm dar. Welche Zusammenhänge sind zu erkennen?

Berechne für alle drei Metalle den Widerstand, de ein Draht von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt hätte.

***Aufgabe:*** Untersuche an einem zweiarmigen Hebel (siehe Abbildung) den Zusammenhang zwischen den Kräften und den Abständen zum Drehpunkt.

***Vorbereitung:***

Für viele Tätigkeiten im Haushalt ist die Kraft des Menschen zu klein. Man kann z.B. mit bloßen Händen keine Nuß knacken. Deshalb hat man Hilfsmittel erfunden, die die Kraft des Menschen verstärken, den Nußknacker.  
Suche **drei weitere Beispiele** im Haushalt, bei denen durch einen kleinen Kraftaufwand eine große Wirkung erzielt wird. (Dabei dürfen aber keine Motoren verwendet werden).

|  |  |
| --- | --- |
| ***Durchführung:***  1. Baue den Versuch auf.  2. Befestige auf der einen Seite des Hebels eine beliebige Menge Massestücke und auf die andere Seite eine **andere** Menge Massestücke.  3. Versuche durch Verschieben der Massestücke die Waage ins Gleichgewicht zu bringen.  Wenn Dir das nicht gelingen sollte, verändere die Massestücke. |  |

4. Bestimme die Kräfte F1 und F2, mit denen die Massestücke an den Hebelseiten ziehen und trage die Werte in die Tabelle ein.

5. Miss die Abstände r1 und r2 und trage diese Werte in die Tabelle ein.

6. Wiederhole die Messung für drei weiter Kräftepaare.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | F1 in N | F2 in N | r1 in cm | r2 in cm | F1•r1 in Ncm | F2•r2 in Ncm |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |

7. Berechne in der Tabelle die Produkte F1•r1 und F2•r2.

8. Formuliere einen Zusammenhang.

***Kontrolle des Ergebnisses:***

Überprüfe Dein Ergebnis durch eine Berechnung und ein Experiment:   
Auf der einen Seite der Waage befinden sich in 10cm Abstand zum Drehpunkt 1,2N, auf der anderen Seite 0,6N. Wie groß muß der Abstand der zweiten Massestücke sein, damit die Waage im Gleichgewicht bleibt?

Überprüfe Deine Berechnung durch ein Experiment. Hinweis: Da Du messen mußt, können zwischen Deinem berechneten und gemessenen Werten kleine Abweichungen auftreten. Das ist normal.

#### 42. Die geneigte Ebene

*Aufgabe:*

Berechne und miß die Hangabtriebskraft an der geneigten Ebene für verschiedene Einstellungen.

|  |  |
| --- | --- |
| Versuchsaufbau: |  |

*Durchführung:*

1. Bestimme das Gewicht des Wagens.

2. Baue den Versuch auf. Wähle eine beliebige Höhe h.

3. Miss h und l und trage die Werte in die Tabelle ein.

4. Berechne die Zugkraft nach der Gleichung für die geneigte Ebene, die du im Tafelwerk oder im Lehrbuch findest. Die Zugkraft entspricht der Hangabtriebskraft.  
Trage den berechneten Wert in die Tabelle ein.

5. Setze nun den Wagen auf die Schiene und bestimme die Zugkraft, die notwendig ist, um den Wagen im Gleichgewicht zu halten.  
Trage den Wert in die Tabelle ein.

6. Führe den Versuch nun nacheinander mit folgenden Änderungen durch:  
1. Verändere das Gewicht des Wagens.  
2. Verändere die Höhe der geneigten Ebene.  
3. Verändere die Länge der geneigten Ebene, ohne die Höhe im Vergleich zu 2. zu verändern.

Tabelle

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | l in cm | h in cm | FG in N | Fzug berechnet | Fzug gemessen |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

7. Vergleiche die berechneten und die gemessenen Werte.

8. Wodurch traten bei diesem Experiment Fehler auf?

#### 43. Elektrische Stromkreise

**Zeichne die Schaltpläne und überprüfe sie.**

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Reihenschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. | **2.** Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter soll beide Lampen gleichzeitig ein- und ausschalten. |
| **3.** Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und einem Schalter. Der Schalter soll nur eine Glühlampe ein- und ausschalten. | **4.** Parallelschaltung mit 2 Glühlampen und zwei Schaltern. Ein Schalter soll eine Glühlampe ein- und ausschalten. Der zweite Schalter soll beide Lampen schalten. |
| **5.** Schaltung mit 2 Glühlampen. Ein Wechselschalter soll eine Lampe ein- und die andere ausschalten. | **6.** UND-Schaltung mit einer Glühlampe und zwei Schaltern: Die Glühlampe soll leuchten, wenn der eine UND der andere Schalter geschlossen sind. |
| **7.** ODER-Schaltung mit einer Glühlampe und zwei Schaltern: Die Glühlampe soll leuchten, wenn der eine ODER der andere Schalter geschlossen ist. | **8.** Flurbeleuchtung: Eine Schaltung mit einer Glühlampe und zwei Wechselschaltern. Die Lampe soll von jedem Wechselschalter ein- und ausgeschaltet werden. |

#### 44. Hemmungspendel

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:* Führen Sie Messungen und Berechnungen an einem Hemmungspendel durch.

*Hinweise zur Versuchsdurchführung:*

Bauen Sie mit Hilfe von Stativmaterial ein Fadenpendel mit der Länge *I =* 70 cm auf. Bringen Sie im Abstand s = 60 cm lotrecht unter dem Aufhängepunkt des Fadenpendels einen in der Höhe verstellbaren Stift an. Das Pendel wird nun in die Richtung, in der die Pendellänge durch den Stift verkürzt wird, ausgelenkt und zum Schwingen freigegeben.

Planen Sie das Experiment gemäß der folgenden Aufgabenstellung und fordern Sie beim Aufsicht führenden Lehrer die notwendigen Geräte und Hilfsmittel an.

**1** Fertigen Sie eine Skizze der Experimentieranordnung an. Tragen Sie das Pendel für die Zeitpunkte ein, in denen es die Ruhelage bzw. die Umkehrpunkte durchläuft.  
Beschreiben Sie den Schwingungsvorgang an Hand Ihrer Skizze unter Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Energie.

**2** Bestimmen Sie experimentell zunächst für den Abstand s = 60 cm und dann für die Abstände 50 cm, 40 cm, 30 cm und 20 cm jeweils die Periodendauer *Te,* des Hemmungspendels. Stellen Sie Ihre Ergebnisse in einem *Te -* s - Diagramm grafisch dar.

**3** Leiten Sie die Gleichung ** zur Berechnung der Periodendauer *Tb* des Hemmungspendels her. Die Bewegung des Fadenpendels erfolge reibungsfrei.  
Berechnen Sie für die bei Teilaufgabe 2 gewählten Stifthöhen jeweils die Schwingungsdauer des Fadenpendels und tragen Sie die Abhängigkeit Tb ebenfalls in Ihr Diagramm von Teilaufgabe 2 ein.

**4** Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch (Beurteilen der Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse).

#### 45. Spule und Kondensator

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr45)

(Prüfungsexperiment)

*Aufgabe:* Führen Sie Messungen und Berechnungen an einer Spule sowie an Kondensatoren durch.   
Eine Spule mit geschlossenen Eisenkern sowie vier Kondensatoren, dabei je zwei von gleicher Kapazität, werden Ihnen zur Verfügung gestellt. Die Kapazität der Kondensatoren beträgt 1 µF bzw. 4 µF.   
Planen Sie die Experimente gemäß der folgenden Aufgabenstellungen und fordern Sie bei Ihrem Lehrer die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel an.

1. Ermitteln Sie durch Messung von Spannung und zugehöriger Stromstärke den ohmschen Widerstand der Spule. Wiederholen Sie die Messungen mit Wechselspannung der Frequenz 50 Hz und berechnen Sie den Widerstand der Spule im Wechselstromkreis.

2. Berechnen Sie die Induktivität der Spule.

3. Schalten Sie die Spule nacheinander mit Kondensatoren der Kapazitäten von 1 µF, 2 µF, 4 µF und 8 µF in Reihe.

Hinweis: Die Kapazitäten von 2 µF bzw. 8 µF realisieren Sie durch Parallelschaltung zweier Kondensatoren; denn durch Parallelschaltung zweier gleicher Kondensatoren ergibt sich die doppelte Kapazität.   
Ermitteln Sie jeweils den Wechselstromwiderstand dieser Reihenschaltungen bei 50 Hz.

4. Stellen Sie die untersuchte Abhängigkeit des Wechselstromwiderstandes der Reihenschaltung von Spule und Kondensator von der Kapazität grafisch dar.

5. Überprüfen Sie mit der in 2. berechneten Induktivität die in 3. gemessenen Wechselstromwiderstände.

#### 46. Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen

*Aufgabe:* Überprüfe experimentell für die Reihen- und Parallelschaltung von je 2 oder 3 Widerständen die Gleichung zur Berechnung des Gesamtwiderstandes.

*Grundlagen: (unbedingt lesen und verstehen!)*

In der Praxis werden häufig mehrere Geräte an einer Spannungsquelle betrieben. Jedes Gerät stellt dabei einen Widerstand dar.   
Der Gesamtwiderstand aller Einzelwiderstände stellt einen Widerstand dar, durch den aus der Spannungsquelle der gleiche Strom fließt wie durch alle Einzelwiderstände. Das heißt, wenn man alle Einzelwiderstände durch den Gesamtwiderstand ersetzt, ändert sich für die Spannungsquelle nichts.

*Durchführung:*

1. Zeichne für jede Schaltung einen Schaltplan mit den notwendigen Messgeräten.

2. Notiere die Widerstandswerte der ausgesuchten Widerstände.

3. Berechne nach der Formel für die Reihenschaltung Rges und trage die Werte in die Tabelle ein.

4. Baue die Schaltung auf und miss für alle möglichen Kombinationen Uges und Iges.

5. Berechne aus Uges und Rges den Strom Iges. Wenn alles richtig berechnet und gemessen wurde, stimmen die beiden Werte für Iges überein ☺. Falls das nicht der Fall ist ☹, überprüfe Dein Protokoll.

6. Wiederhole die Schritte 3 - 5 für die Parallelschaltung.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R1 | R2 | R3 | Rges  in Ω | Uges gemessen  in V | Iges gemessen  in mA | Iges berechnet  in mA |
| x | x |  |  |  |  |  |
| x |  | x |  |  |  |  |
|  | x | x |  |  |  |  |
| x | x | x |  |  |  |  |

*Auswertung:*

Formuliere für beide Schaltungen einen allgemeingültigen Satz über die Größe des Gesamtwiderstandes im Vergleich zu den Einzelwiderständen.47. Blackbox

Prüfungsexperiment

*Aufgabe:* Führen Sie Messungen und Berechnungen an zwei Blackboxes durch. In den zwei Blackboxes können sich ein ohmsches Bauelement, eine Spule (1000 Windungen ohne Eisenkern), zwei antiparallel geschaltete Halbleiterdioden und eine Reihenschaltung aus einer Halbleiterdiode und einem ohmschen Widerstand befinden.

Planen Sie die Experimente gemäß der folgenden Aufgabenstellung und fordern Sie beim Aufsicht führenden Lehrer die erforderlichen Geräte an.

1. Nehmen Sie im Gleichstromkreis die U-I-Kennlinie der vorgegebenen Blackboxes auf und stellen Sie diese grafisch dar.

2. Führen Sie weitere Experimente durch um zu entscheiden, welche Bauelemente sich in den zwei Blackboxes befinden. Begründen Sie Ihre Aussagen.

3. Aus einer Spule unbekannter Induktivität und einem Kondensator unbekannter Kapazität wird ein Schwingkreis gebildet. Planen Sie ein Experiment zur Ermittlung der Eigenfrequenz des Schwingkreises.

#### 48. Batterie

**Aufgabe:**

Untersuchen Sie zu verschiedenen Stoffkombinationen die Größe der entstehenden Spannung und die Polung.

**Vorbetrachtung:**

1) Wie ist eine Monozelle aufgebaut?

2) Vergleichen Sie eine Monozelle mit einer 4,5 V Flachbatterie.

3) Bereiten Sie ein übersichtliches Protokoll vor!

**Durchführung:**

Ihnen stehen Platten aus Kupfer, Blei, Aluminium und Graphitstäbe zur Verfügung.

Als Flüssigkeit verwenden Sie Wasser, angereichert mit 5 g Salz auf 100 ml Wasser.

Untersuchen Sie jede mögliche Stoffkombination! Geben Sie jeweils die Größe der entstehenden Spannung und die Polung an.

Wählen Sie eine der Kombinationen aus. Bauen Sie zwei dieser Voltaelemente auf und zeigen Sie, dass durch Zusammenschalten eine Verdopplung der Spannung möglich ist! Skizzieren Sie diese Zusammenschaltung und geben Sie die entstehende Spannung an!

**Auswertung:**

Notieren Sie Ihre Erkenntnisse!

#### 49. Elektrischer Bauelemente im Gleich- und Wechselstromkreis

**Aufgabe:** Entscheiden Sie nach Messungen, welche Bauelemente sich in der Blackbox befinden!

**Vorbereitung:**  (Hausaufgabe!!)

Erarbeiten Sie sich einen Überblick, um sicher folgende Bauelemente zu unterscheiden:

Spule

Kondensator

Glühlampe

Halbleiterdiode

Ohmscher Widerstand

Isolator

**Durchführung:**

Führen Sie die notwendigen Messungen aus! (Arbeiten Sie höchstens mit 4V !)

Beachten Sie die weiteren Aufträge aus „Auswertung Aufg. 2“ !

**Auswertung:**

1.) Ordnen Sie jeder Blackbox ein Bauelement zu!

2.) Lösen Sie nur die Aufträge zu denen von Ihnen ermittelten Bauelementen!

|  |  |
| --- | --- |
| **Bauelement** | Auftrag |
| Spule | Geben Sie den Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis (4V) an und ermitteln Sie die Induktivität! |
| Kondensator | Berechnen Sie den kapazitiven Widerstand (4V) und die Kapazität! |
| Glühlampe | Nehmen Sie die Kennlinie auf! (0 bis 6V ) |
| Halbleiterdiode | Nehmen Sie die Kennlinie auf! (0 bis 2,5V) |
| Ohmscher Widerstand | Berechnen Sie den Widerstand! Berechnen Sie den Querschnitt des Leiters, wenn bekannt ist, dass der Leiter 1m lang ist und aus Eisen besteht! |

#### 50. Bildentstehung am Hohlspiegel

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr50)

*Aufgabe:* Bestimmen Sie experimentell den Krümmungsradius eines Hohlspiegels.

*Vorbereitung:*

1) Wiederholen Sie den Strahlenverlauf der drei Hauptstrahlen beim Hohlspiegel.

(Skizze mit Beschriftung anfertigen!)

2) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Brennweite des Hohlspiegels und Krümmungsradius?

3) Konstruieren Sie das Bild eines Gegenstandes, dessen Höhe 1,5 cm beträgt und der sich 10 cm vor einem Hohlspiegel befindet. Die Brennweite des Hohlspiegels beträgt f =3,5 cm. Wie groß sind Bildweite und Bildhöhe? Geben Sie Art und Lage des Bildes an!

4) Berechnen Sie mit den Angaben der Aufgabe 3 (f= 3,5 cm; g= 10 cm ) die Bildweite b.

Welche physikalische Bedeutung hat das Vorzeichen im Ergebnis?

5) Nennen Sie Anwendungen für Hohlspiegel!

6) Bereiten Sie die Messwerttabelle vor, in der auch die Brennweite und der Radius des Spiegels eingetragen werden kann.

*Durchführung und Auswertung:*

Bauen Sie den Versuch entsprechend der Abbildung auf!

|  |  |
| --- | --- |
| Erzeugen Sie durch systematisches Probieren ein scharfes Bild auf dem Schirm!  Notieren Sie Gegenstandsweite und Bildweite in der Tabelle.  Führen Sie noch drei weitere Messungen durch, so dass zweimal ein vergrößertes und zweimal ein verkleinertes Bild entsteht!  Berechnen Sie die Brennweite und daraus den Krümmungsradius.  Berechnen Sie den Mittelwert der vier ermittelten Krümmungsradien! |  |

Bestätigen Sie eine der Messungen durch eine maßstabsgerechte Zeichnung!

Versuchen Sie die Einstellung zu finden, bei der Bild- und Gegenstandsweite gleich sind. Notieren Sie das Messergebnis und vergleichen Sie mit bisherigen Ergebnissen.

Versuchen Sie die Entfernung zu finden, ab der kein reelles Bild mehr entsteht. Notieren Sie das Ergebnis. Vergleichen Sie mit dem Krümmungsradius!

#### 51. Lichtintensitäten

**Aufgabe**:

Bestimmen Sie die Abnahme der Lichtintensität

a) in Abhängigkeit von der Entfernung zur Lichtquelle

b) beim Durchgang des Lichts durch verschiedene Medien

c) durch Reflexion am ebenen Spiegel

**Grundlagen:**

Als Nachweis für die Lichtintensität verwenden wir ein Fotoelement, das an eine Spannungsquelle angeschlossen wird.

Trifft Licht auf das Fotoelement, werden Ladungsträger freigesetzt. Dadurch vergrößert sich der fließende Strom, den wir mit einem Amperemeter erfassen.

**Durchführung und Auswertung:**

zu a) Führen Sie mindestens 5 verschiedene Messungen durch. Notieren Sie in einer Tabelle die Entfernung der Lichtquelle vom Fotoelement und die gemessene Stromstärke.

Stellen Sie den Zusammenhang in einem Diagramm dar.

Welche Aussagen können Sie dem Diagramm entnehmen?

zu b) Messen Sie zuerst die Lichtintensität hinter dem Lichtdurchlässigen Körper. Entfernen Sie dann den Körper und messen Sie erneut.

Was stellen Sie fest?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Körper | Stromstärke (mit Körper im Lichtweg) | Stromstärke (ohne Körper im Lichtweg) | Abnahme der Stromstärke in % |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

zu c) Bestimmen Sie den Lichtintensitätsverlust eines Lichtstrahls an einem ebenen Spiegel. Beschreiben Sie kurz Ihr Vorgehen unter Verwendung der Messwerte und werten Sie das Ergebnis!

#### 52. Art einer Flüssigkeit

**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Art der Flüssigkeit durch zwei verschiedene Messverfahren!

a) Bestimmung der Dichte  
b) Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität

**Grundlagen:**

Wird einem Körper Wärme Q zugeführt, so erhöht sich im Allgemeinen seine Temperatur.   
Es gilt:   
(1) Q = m c ΔT  
Die Heizplatte gibt die Wärme Q = P t ab. Diese wird auf das Gefäß und auf die Flüssigkeit übertragen. Es gilt:   
(2) P t = m c T + K T  
Dabei ist K die Wärmekapazität des Gefäßes.

**Vorbetrachtungen:**

1) Geben Sie eine weitere Möglichkeit an, wie man Stoffe voneinander unterscheiden kann!  
2) Wie wird die Dichte von Flüssigkeiten bestimmt?  
3) Was gibt die spezifische Wärmekapazität an?  
4) Stellen Sie Gleichung 2 nach K um. Welche Größen sind zu messen?  
5) Stellen Sie Gleichung 2 nach c um. Welche Größen sind zu messen?  
6) Bereiten Sie ein Messprotokoll vor!

**Durchführung / Auswertung:**

Dichte  
Ermitteln Sie die Dichte der Flüssigkeit.  
Um welche(n) Stoff(e) könnte es sich handeln?

Wärmekapazität  
Heizen Sie die Heizplatte etwa eine Minute lang vor!  
Bestimmen Sie zuerst die Wärmekapazität des Gefäßes. Erwärmen Sie dazu 5 Minuten lang 200 ml Wasser. Messen Sie alle nötigen Größen und berechnen Sie K!  
Erwärmen Sie nun 5 Minuten lang 200 ml der unbekannten Flüssigkeit. Messen Sie alle notwendigen Größen und berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität!  
Um welche(n) Stoff(e) könnte es sich handeln?

#### 53. Schwingungen eines schwimmenden Körpers

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen und Berechnungen an einem Schwimmkörper durch.

|  |  |
| --- | --- |
| **Vorbereitung:** Planen Sie die Experimente gemäß den folgenden Aufgabenstellungen. Ihnen wird die in der nebenstehenden Skizze abgebildete Experimentieranordnung übergeben.  Der Schwimmkörper besteht aus einem Reagenzglas mit Millimeterpapierraster und Massestücken im unteren Teil. |  |

**Durchführung:**

1. Lenken Sie den Schwimmkörper aus und lassen Sie ihn in senkrechter Richtung frei schwingen. Ermitteln Sie experimentell die Periodendauer der Schwingung.  
  
2. Begründen Sie, dass bei jeder Auslenkung y ≠ 0 eine zur Gleichgewichtslage rücktreibende Kraft auftritt.

3. Untersuchen Sie experimentell die Abhängigkeit der rücktreibenden Kraft F von der Auslenkung y. Geben Sie dazu nacheinander vier Massestücke zu je 1,0 g in das Reagenzglas. Die Gewichtskraft der zusätzlichen Massestücke entspricht der rücktreibenden Kraft F. Zeichnen Sie ein F-y-Diagramm.

4. Begründen Sie unter Verwendung des Diagramms aus Teilaufgabe 3, dass diese Schwingung harmonisch ist. Das analoge Verhalten für y > 0 wird vorausgesetzt. Ermitteln Sie die Richtgröße D.

5. Skizzieren Sie das y-t-Diagramm der untersuchten Schwingung für zwei Perioden. Die Amplitude betrage 1,0 cm. Ermitteln Sie die maximale Geschwindigkeit des Schwimmkörpers.

#### 54. Waagerechter Wurf und Energieumwandlung

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr54)

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen und Berechnungen beim waagerechten Wurf einer Kugel durch.

**Durchführung:**

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Bauen Sie eine Anordnung auf, bei der eine Stahlkugel nach dem Abrollen von einer geneigten Ebene einen waagerechten Wurf bei stets gleichbleibender Abwurfhöhe h0 ausführt.  Lassen Sie die Stahlkugel aus vier verschiedenen Starthöhen hs  mehrmals abrollen und bestimmen Sie jeweils die Wurfweite. Hinweis: Sie erhalten den Aufschlagort der Kugel, wenn Sie dort weißes Papier befestigen und mit Kohlepapier bedecken. |  |

**2.** Geben Sie eine Gleichung zur Berechnung der Abwurfgeschwindigkeit aus der Wurfweite an.

Ermitteln Sie aus den jeweils gemessenen Wurfweiten die Abwurfgeschwindigkeiten v0;w für die vier verschiedenen Starthöhen.   
Zeichnen Sie das v0;w (hs) - Diagramm.  
  
**3.** Entwickeln Sie aus Energiebetrachtungen an der geneigten Ebene eine Gleichung für den Zusammenhang zwischen der Abwurfgeschwindigkeit v0 der Stahlkugel und der Starthöhe hs.  
Berechnen Sie mit dieser Gleichung die Geschwindigkeiten v0;H für alle von Ihnen in Teilaufgabe 1 gewählten Starthöhen hs.  
Zeichnen Sie einen Graphen der Funktion v0;H(hs) in das Diagramm von Teilaufgabe 2.  
Vergleichen Sie die Graphen und begründen Sie mögliche Unterschiede.  
  
**4.** Berechnen Sie für die Bestimmung der Geschwindigkeit aus der Wurfweite den absoluten Fehler für die Starthöhe von 20 cm.

#### 55. Halbleiterdiode

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen und Berechnungen an einer Si-Diode durch.  
  
**Durchführung:**   
1. Untersuchen Sie experimentell die Abhängigkeit der Stromstärke in Durchlassrichtung von der über der Diode anliegenden Spannung UD. Verwenden Sie dabei den Ihnen übergeben Vorwiderstand (Schutzwiderstand) fertigen Sie eine zugehörige Schaltskizze an.  
  
2. Berechnen Sie jeweils den Widerstand RD der Diode und zeichnen Sie das zugehörige RD - UD - Diagramm.

|  |  |
| --- | --- |
| 3. (Diese Teilaufgabe ist nicht experimentell zu bearbeiten.) Ein ohmsches Bauelement mit dem Widerstand R = 1 k wird parallel zur von Ihnen in Aufgabe 1 verwendeten Diode geschaltet. An zwei Stellen im Stromkreis wir die Stromstärke gemessen. Beide Messgeräte zeigen annähernd gleiche Messwerte. Entscheiden Sie: - ob die Diode in Durchlass- oder in Sperrrichtung geschaltet wurde, - ob die anliegende Spannung 0,2 V oder 0,8 V beträgt.  Begründen Sie jeweils. |  |

#### 56. Schraubenfedern

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr56)

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen und Berechnungen an Schraubenfedern durch.

**Ablauf:**   
Gegeben sind zwei Schraubenfedern gleicher Beschaffenheit.

**1.** Bestimmen Sie von einer dieser Schraubenfeder die Federkonstante aus dem Verhältnis von Kraft und Längenänderung.

**2.** Bestimmen Sie von derselben Schraubenfeder die Federkonstante aus der Schwingungsdauer und der Masse eines angehängten Körpers.

**3.** Vergleichen Sie die beiden in den Schritten 1 und 2 ermittelten Werte.

**4.** Befestigen Sie nun die eine Feder an der anderen und bestimmen Sie analog Schritt 1 die Federkonstante DR für die „in Reihe geschaltete“ Schraubenfeder.

**5.** Befestigen Sie nun beide Federn nebeneinander und bestimmen Sie analog Schritt 1 die Federkonstante DP für die „parallel geschalteten“ Schraubenfedern.

**6.** Stellen Sie fest, welche qualitative Beziehung jeweils zwischen der Federkonstanten der Einzelfeder und derjenigen der Reihen- bzw. Parallelschaltung besteht.

Das Protokoll soll enthalten:  
- die Aufgabenstellung,

- eine Versuchsskizze zu Schritt 1,

- die Messwerttabellen,

- die Auswertung (Rechnungen, Vergleiche, Verallgemeinerung),

- eine Fehlerbetrachtung

#### 57. Trägheitsmoment einer Kugel

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr57)

**Aufgabe:** Ermitteln Sie das Trägheitsmoment einer Kugel.

Die Experimentieranordnung wird Ihnen übergeben. Sie enthält eine geneigte Eben, auf der eine Kugel der Masse m und dem Radius r aus der Höhe h herabrollen kann. Am Ende der geneigten Eben erreicht die Kugel die Geschwindigkeit v0. Nach dem Verlassen der geneigten Eben führt die Kugel einen schrägen Wurf aus, bis sie am waagerechten Boden aufschlägt. Die Auftreffpunkte können registriert werden.

**1.** Aus der Fallhöhe sy, der Wurfweite sx und dem Neigungswinkel  der geneigten Eben kann man die Geschwindigkeit v0 nach   


berechnen.  
Bestimmen Sie den Neigungswinkel  und messen Sie die Fallhöhe sy.  
Bestimmen Sie aus mehreren Versuchen den Mittelwert der Wurfweite sx. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v0.  
  
**2.** Mithilfe dieser Geschwindigkeit v0 ergibt sich das Trägheitsmoment der Kugel nach   


Fordern Sie die Messgeräte an, um das Trägheitsmoment der Kugel mithilfe der genannten Gleichung berechnen zu können.   
  
Begründen Sie mithilfe der beiden Gleichungen, warum der trotz genauen Messens auf diese Weise ermittelte Wert des Trägheitsmoments Jexp stets größer sein muss als das tatsächliche Trägheitsmoment J.  
  
**3.** Leiten Sie die unter 2 genannte Gleichung, ausgehend vom Energieerhaltungssatz, ausführlich her.

#### 58. Fotowiderstand

**Aufgabe:**

Ermitteln Sie für einen Fotowiderstand die Abhängigkeit der Stromstärke von der Entfernung zur Lichtquelle!

**Vorbereitung:**

1) Was versteht man unter Eigenleitung in Halbleitern?

2) Geben Sie kurz Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Fotoelement und Thermistor an!

3) Charakterisieren Sie den Leitungsvorgang in einem Fotowiderstand!

4) Nennen Sie eine Anwendung für den Fotowiderstand!

5) Arbeiten Sie den Abschnitt „Durchführung“ und „Auswertung“ durch und bereiten Sie eine entsprechende Messwerttabelle vor!

**Durchführung:**

Bauen Sie die Schaltung auf!

Wählen Sie als Abstand zwischen Fotowiderstand und Lichtquelle 2 cm.

Vergrößern Sie den Abstand der Lichtquelle zum Fotowiderstand um jeweils zwei cm und messen Sie die Stromstärke, die durch den Fotowiderstand fließt!

Führen Sie mindestens 12 Messungen durch.

**Auswertung:**

1) Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Entfernung zur Lichtquelle in einem Diagramm dar.

2) Interpretieren Sie es!

#### 59. Wärmeübertragung

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr59)

**Aufgabe:** Wird ein Gefäß mit heißem Wasser in ein Gefäß mit kaltem Wasser gestellt, so kühlt sich das Heiße schnell ab und das Kalte erwärmt sich.

Untersuchen Sie diese Wärmeübertragung!

**Durchführung:** Füllen Sie in ein kleines Becherglas heißes Wasser und in das große Becherglas so viel kaltes, das es nicht überläuft, wenn beide Gefäße ineinander gestellt werden!

Messen Sie vor dem Ineinanderstellen die Anfangstemperaturen beider Flüssigkeiten und tragen Sie sie zum Zeitpunkt t = 0 min in die Messwerttabelle ein.

Stellen Sie die Gefäße zusammen und messen Sie nun im Abstand von einer halben Minute in beiden Bechergläsern die Temperaturen!

Rühren Sie beide Wassermengen in regelmäßigen Abständen um!

Beenden Sie die Messung, wenn sich die Temperaturen nur noch sehr gering ändern!

Zeichnen Sie ein Temperatur- Zeit- Diagramm und tragen die Messwerte des kalten Wassers mit blau und die des heißen Wassers mit rot ein!

Bestimmen Sie den mathematischen Zusammenhang zwischen der Temperaturänderung des heißen Wassers und der Zeit.

#### 60. Thermistor

**Aufgabe:**

Ermitteln Sie für einen Thermistor die Abhängigkeit der Stromstärke von der Temperatur!

**Vorbereitung:**

1.) Was versteht man unter Eigenleitung in Halbleitern?

2.) Geben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Fotoelement und Thermistor an!

3.) Charakterisieren Sie das Temperaturverhalten von Thermistoren!

4.) Arbeiten Sie den Abschnitt „Durchführung“ und „Auswertung“ durch und bereiten Sie eine entsprechende Messwertetabelle vor!

**Durchführungshinweise:**

Die Heizspannung beträgt 10 V, die Spannung am Thermistor etwa 2 V. Messen Sie die Spannung am Thermistor nach!

Messen Sie in 2°C Abständen (bis maximal 50° C) die zugehörige Stromstärke! Das Thermometer muss die Heizwiderstand-Thermistor Kombination berühren.

**Auswertung:**

1.) Berechnen Sie zu jeder Temperatur den Widerstand des Thermistors.

2.) Zeichnen Sie das I - ϑ Diagramm und das R - ϑ Diagramm. Welche Aussagen können Sie den Diagrammen entnehmen? Begründen Sie den Kurvenverlauf!

3.) Führen Sie eine kurze Fehlerbetrachtung durch!

61. Energieübertragung beim Stoß(Prüfungsexperiment)  
  
**Aufgabe:** Untersuchen Sie die Energieumwandlungen, die beim zentralen geraden Stoß zwischen den Körpern von zwei bifilar aufgehängten Fadenpendeln stattfinden.

**Vorbetrachtung:** Der Stoß erfolgt weitgehend unelastisch zwischen zwei Massestücken. Das linke Massestück (100g) enthält an der Unterseite einen Dauermagneten. Ein geringes Abprallen während des Stoßvorganges ist unerheblich, die Pendelkörper sollten sich jedoch kurz nach dem Stoß mit gemeinsamer Geschwindigkeit bewegen.  
  
**Durchführung:**  
**1.** Bestimmen Sie die Massen der Pendelkörper und die Länge der Fadenpendel.  
  
**2.** Lenken Sie den rechten Pendelkörper 15 cm in horizontaler Richtung nach recht aus und geben Sie ihn frei. Messen Sie die Amplitude der Schwingung beider Pendelkörper nach dem Stoß.   
Wiederholen Sie das Experiment mehrmals und bilden Sie den Mittelwert der gemessenen Amplituden.  
Ersetzen Sie den rechten Pendelkörper nacheinander durch die zwei Pendelkörper anderer Masse (50g, 20g) und bestimmen Sie erneut jeweils den Mittelwert der Amplituden.  
*(Hinweis: Damit der Stoß möglichst zentral erfolgt, ist ein Nachkorrigieren der Pendellänge des stoßenden Körpers erforderlich)*  
  
**3.** Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die der rechte Pendelkörper unmittelbar vor dem Stoß besaß.  
  
**4.** Berechnen Sie jeweils aus den Mittelwerten der unter 2. Gemessenen Amplituden die Geschwindigkeit, die beide Pendelkörper unmittelbar nach dem Stoß besaßen.  
  
**5.** Berechnen Sie den Prozentsatz an mechanischer Energie, der während des Stoßvorganges in thermische Energie umgewandelt wurde.  
  
**6.** Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch. (Beurteilen Sie die Genauigkeit der Messwerte sowie der Ergebnisse.)

62. Bestimmung der Gitterkonstante  
(Prüfungsexperiment)  
  
**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Gitterkonstante eines optischen Gitters.  
  
**Vorbereitung:**   
**1.** Erklären Sie die Entstehung der Interferenzstreifen 1. Ordnung an einem Doppelspalt.  
**2.** Leiten Sie eine Gleichung her, mit der aus dem Abstand zwischen dem Interferenzstreifen 0. Ordnung und einem Interferenzstreifen 1. Ordnung der Spaltabstand des Doppelspaltes berechnet werden kann.  
  
**Durchführung:** Bestimmen Sie mit zwei vorgegebenen experimentellen Methoden die Gitterkonstante b des gegeben optischen Gitters.  
  
*Methode 1:* Auf einem Schirm sollen mit Hilfe des gegeben Gitters Interferenzstreifen abgebildet werden. Fertigen Sie eine Skizze des Versuchsaufbaus an.   
Bauen Sie die Versuchsanordnung auf, bilden Sie die Interferenzstreifen ab und messen Sie die erforderlichen Größen.  
 Die mittlere Wellenlänge des vom verwendeten Farbfilter durchgelassenen Lichtanteils wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt.  
Berechnen Sie die Gitterkonstante b.  
  
Methode 2: Stellen Sie unmittelbar vor eine Experimentierleuchte (ohne Leuchtspalt) den bei Methode 1 verwendeten Farbfilter sowie die gegeben Blende mit zwei kleinen kreisförmigen Öffnungen. Betrachten Sie die Blende aus einer Entfernung von etwa 30 cm durch das optische Gitter, das Sie dicht vor ein Auge halten.  
Stellen Sie nun den Abstand zwischen Gitter und Blende so ein, dass das rechte Maximum 1. Ordnung der linken Öffnung unter oder über dem linken Maximum 1. Ordnung der rechten Öffnung liegt.  
Messen Sie den Abstand e zwischen Gitter und Blende sowie den horizontalen Abstand a zwischen den Öffnungen der Blende.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Mit der Gleichung  kann die Gitterkonstante b berechnet werden. Berechnen Sie b. |

#### 63. Senkrechter Wurf

[Werte](lsgprotokol.docx#pr63)

**Aufgaben:**

Bestimmen Sie mit einem Wurfgerät für zwei verschiedene Federspannungen die Abwurfgeschwindigkeit vo beim senkrechten Wurf nach oben

a) durch Messung der Steighöhe sh

b) durch Messung der Wurfzeit tw.

**Vorbereitungen:**

1) Leiten Sie aus dem Energieerhaltungssatz eine Gleichung zur Bestimmung der Abwurfgeschwindigkeit her.

2) Leiten Sie aus dem Weg-Zeit-Gesetz des senkrechten Wurfs die Gleichung v0 = her. Beachten Sie, dass der Körper nach Ablauf der Wurfzeit tw wieder am Startpunkt ist.

**Durchführung und Auswertung:**

Federspannung ... Federspannung ...

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Messung Nr. | sh in m | tw in s |  | Messung Nr. | sh in m | tw in s |
| 1,00 |  |  |  | 1,00 |  |  |
| 2,00 |  |  |  | 2,00 |  |  |
| 3,00 |  |  |  | 3,00 |  |  |
| 4,00 |  |  |  | 4,00 |  |  |
| 5,00 |  |  |  | 5,00 |  |  |
| Mittelwert | sh = | tw = |  | Mittelwert | sh = | tw = |

Berechnete Abwurfgeschwindigkeiten:

|  |  |
| --- | --- |
| Federspannung ... | Federspannung ... |
| a) vo =  b) vo = | a) vo =  b) vo = |

Beurteilen Sie die Genauigkeit der Ergebnisse, die sich aus den Varianten a) und b) ergeben. Welches Verfahren würden Sie bevorzugen?

#### 64. Verbundene Federschwinger

Vorbereitung:

Zeigen Sie durch Rechnung, ob Münchhausen spinnt oder nicht!

Münchhausenstory:

„ Als ich auf meiner Uganda-Expedition von dem antiken Ort Walelai am Albert-Nil einige kleine Souvenirs „entleihen“ wollte, fiel ich in die Hände eines gefürchteten Geheimbundes. Da ich nach Ansicht dieser Burschen den Ort in böser Absicht betreten hatte, sollte ein Gottesurteil entscheiden, ob ich meine zarten Füße an die Nilkrokodile verlieren würde oder nicht.

Dazu haben sie mich an zwei großen Spiralfedern über dem Nil aufgeknüpft.

Feder 1: Federkonstante 1 000 N/m, Eigengewicht der Feder = 200 N, Federlänge unbelastet = 2,8 m

Feder 2: Federkonstante 4 900 N/m, Eigengewicht der Feder = 250 N, Federlänge unbelastet = 2,7 m

Zum Glück durfte ich aber wählen, ob die Feder 1 über Feder 2 oder Feder 2 über Feder 1 hängen sollte: Jeder cm konnte kostbar sein! Der Abstand zwischen dem Haken der unteren Feder und meiner Fußspitze betrug 2,0 m (siehe Skizze!)

Tja, Leute, wenn ich ( mM = 100 kg ) physikalisch nicht so bewandert und im Kopfrechnen nicht so stark wäre, dann brauchte ich mir heute keine Schuhe mehr zu kaufen! Denn dieses dürfte jedem klar sein, dass die Gesamtlänge x entscheidend von der Kombination der Federn abhängt.“ („ Geschichten aus Bad Einstein“)

Aufgabe:

1) Ermitteln Sie zu vier vorgegebenen Federn jeweils die Federlänge (Federn nach zunehmender Länge nummerieren!), deren Gewicht und die Federkonstante (übersichtliche Tabelle anlegen)!

2) Wählen Sie die Federn mit dem größten Unterschied in der Federkonstante bei annähernd gleicher Länge und überprüfen Sie, ob die Anordnung der Federn Einfluss auf die Gesamtlänge der Federn hat.

3) Wählen Sie die Federn mit dem größten Gewichtsunterschied und überprüfen Sie, auch hierfür den Einfluss der Anordnung auf die Gesamtlänge der Federn hat.

4) Überprüfen Sie die Ergebnisse aus 2) und 3) durch Berechnungen.

Formulieren Sie Ihre Erkenntnisse!

#### 65. Aktivität einer Kaliumverbindung

**Aufgabe:**

Bestimmen Sie die Aktivität einer Kaliumverbindung in Abhängigkeit der Masse und bestimmen Sie die Reichweite der Strahlung.

**Vorbetrachtungen:**

1) Informieren Sie sich über die Isotope des Kaliums.

2) Was ist Aktivität ? Wie kann Sie experimentell ermittelt werden?

3) Was ist der Nulleffekt und wie entsteht er?

4) Bereiten Sie ein geeignetes (übersichtliches) Messprotokoll vor!

**Durchführung und Auswertung:**

1) Bestimmen Sie die Nullrate durch 5 Messungen über 30 Sekunden und berechnen Sie die durchschnittliche Nullrate.

2) Bestimmen Sie die Aktivität der gesamten Menge KNO3 durch dreimalige Messung (unter Berücksichtigung der Nullrate). Dabei sollte das Zählrohr sehr dicht über der Menge befestigt sein!

3) Reduzieren Sie die Menge etwa auf die Hälfte und wiederholen Sie die Messung der Aufgabe 2.

4) Vergleichen Sie die Durchschnittswerte aus Aufgabe 2 und 3. Versuchen Sie eine Erklärung für das Ergebnis zu geben!

5) Verändern Sie den Abstand zwischen Substanz und Zählrohr zweimal um je 4 cm und führen Sie jeweils 3 Messungen durch. Stellen Sie die Aktivität in Abhängigkeit vom Abstand graphisch dar und formulieren Sie ein Ergebnis!

66. Kraftumformende Einrichtungen **Aufgabe:**

Bestätigen Sie durch Messungen die Gesetze für Kräfte und Wege am Flaschenzug mit vier tragenden Seilen und am Hebel!

**Vorbetrachtung:**

1) Nennen Sie die „goldene Regel der Mechanik“ und das Hebelgesetz im Wortlaut.

2) Fertigen Sie zum Flaschenzug und zum Hebel eine Skizze an, in der Sie die notwendigen Größen eintragen und verwenden Sie im weiteren Protokoll diese Bezeichnungen!

3) Geben Sie zu jeder kraftumformenden Einrichtung die Gleichung(en) an, die zu überprüfen sind! (Mit Gültigkeitsbedingungen)

**Durchführung:**

Flaschenzug:

Führen Sie zu jedem zu untersuchenden Zusammenhang je zwei Messungen durch.

Hebel:

Bauen Sie einen zweiseitigen Hebel auf!

Führen Sie zwei verschiedene Messungen durch.

**Auswertung:**

Formulieren Sie Versuchsergebnisse!

#### 67. Wärmekapazität eines Gefäßes

**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Wärmekapazität K eines Metalltopfes und eines doppelwandigen Glasgefäßes!

**Grundlagen:**

Die Bestimmung der Wärmekapazität K eines Gefäßes ist nie Selbstzweck, sondern geht üblicherweise einer anderen kalorischen Messung voraus. So wird ermittelt, wie viel der von einer Wärmequelle abgegebenen Wärme vom Gefäß aufgenommen wird.

Die Wärme die eine erhitzte Flüssigkeit abgibt, kann berechnet werden mit:

(1) - Q = mH cH TH

Wird die heiße Flüssigkeit in ein Gefäß mit kalter Flüssigkeit gegossen, so wird die Wärme von der kalten Flüssigkeit und vom Gefäß aufgenommen:

(2) Q = mK c K TK + **K** TK

Hinweis:

Temperaturdifferenzen werden berechnet, indem man die Temperatur des Anfangszustandes von der Temperatur des Endzustandes subtrahiert. Temperaturdifferenzen werden in Kelvin angegeben.

**Vorbetrachtungen:**

1) Setzen Sie Gleichung 1 und 2 gleich (Vorzeichen beachten) und stellen Sie die gewonnene Gleichung nach K um.

2) Welche Größen sind zu messen?

3) Arbeiten Sie die Abschnitte Durchführung und Auswertung durch und bereiten Sie ein Messprotokoll in Form einer übersichtlichen Tabelle vor!

4) Welches der beiden Gefäße wird mehr Wärme aufnehmen? Begründen sie ihre Vermutung!

**Durchführung**

Erwärmen Sie sofort (!!) eine größere Menge (200 ml) Wasser!

Bereiten Sie nun die beiden Gefäße vor, indem sie in beide eine bestimmte Menge kaltes Wasser geben und die Anfangstemperatur messen.

Füllen Sie dann fast die gleiche Menge heißes Wasser (Temp. messen!) zu und messen Sie die Endtemperatur.

(Die Menge des heißen Wassers wird erst einmal nur grob geschätzt und nach dem Erreichen der Mischungstemperatur wird die Menge des heißen Wassers durch Differenzmessung bestimmt.)

**Auswertung:**

1) Berechnen Sie die Wärmekapazität der Gefäße !

2) Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Vermutung (Aufg. 4 der Vorbetrachtung)

3) Berechnen Sie zu einem Gefäß die größtmögliche Wärmekapazität!

#### 68. Wärmeübertragung

**Aufgabe:** Untersuche die Wärmeübertragung zwischen heißen Wasser und der Umgebung in Abhängigkeit vom verwendeten Gefäß.

**Durchführung**

Fülle 100 ml heißes, am besten siedendes, Wasser

1. in eine schmale, hohe Tasse
2. in eine breite, flache Tasse!

Untersuche die Temperaturabnahme in beiden Fällen!

**Auswertung:**

1. Protokolliere dein Vorgehen! Das Versuchsprotokoll sollte enthalten: Versuchsskizze, Geräte und Hilfsmittel, Messwerttabelle (pro Abkühlvorgang mindestens 7 Messwertpaare), Versuchsauswertung siehe c)
2. Werte deine Messergebnisse graphisch aus! (Kennlinien zeichnen, Kennlinienverläufe vergleichend beschreiben, Kennlinienverläufe erklären, d.h. physikalische Gesetzmäßigkeiten für den Verlauf anführen)

#### 69.Widerstände im Gleich- und Wechselstromkreis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Gleichstromkreis | Wechselstromkreis |
| **ohmscher Widerstand** |  |  |
| Aussage über beide Widerstände (lt. Theorie)  Begründung (!!) |  |  |
|  | Messung:  R = | Messung:  R = |
| Vergleich der Widerstände: |  |  |
| Vergleich mit Theorie  Erklärung für Abweichungen |  |  |
|  |  |  |
| **Kondensator** |  |  |
| Aussage über beide Widerstände (lt. Theorie)  Begründung (!!) |  |  |
|  | Messung:  R = | Messung:  R = |
| Vergleich der Widerstände: |  |  |
| Vergleich mit Theorie  Erklärung für Abweichungen |  |  |
|  |  |  |
| **Spule** |  |  |
| Aussage über beide Widerstände (lt. Theorie)  Begründung (!!) |  |  |
|  | Messung:  R = | Messung:  R = |
| Vergleich der Widerstände: |  |  |
| Vergleich mit Theorie  Erklärung für Abweichungen |  |  |

#### 70. Herleitung der Gleichung des Trägheitsmoments

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr70)

**Aufgabe:** Leiten Sie experimentell die Gleichung für das Trägheitsmoment eines dünnen Kreisringes her.  
  
**Vorbetrachtung:**  
1. An Stelle des dünnen Kreisringes werden zwei Masse verwendet, die als Massepunkte betrachtet werden können. Da sie symmetrisch zur Achse angeordnet sind, stellen sie einen Kreisring dar, dessen Masse in zwei Punkten konzentriert ist.

2. Der Rotationskörper wird durch ein Drehmoment in Rotation versetzt, er beschleunigt. Dabei setzt er der Bewegungsänderung einen Widerstand entgegen, der als Trägheitsmoment bezeichnet wird. Das Grundgesetz der Rotation beschreibt diesen Zusammenhang:  


**Versuchsaufbau:**

|  |
| --- |
|  |

**Durchführung:**

1. Bestimmen Sie in einem Vorversuch das Trägheitsmoment der drehenden Teile ohne die Massen. Dieses Trägheitsmoment muss in den folgenden Versuchen von den berechneten Werten immer abgezogen werden.

2. Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen dem Trägheitsmoment und der Masse der beiden Hanteln bei konstantem Abstand zum Drehzentrum.

Hinweis: Überlegen Sie, wie sie das Drehmoment und die Winkelbeschleunigung bestimmen können. Daraus lässt sich das Trägheitsmoment berechnen.

3. Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen dem Trägheitsmoment und dem Abstand der Hanteln vom Drehzentrum bei konstanter Masse der Hanteln.

**Auswertung:** Formulieren Sie eine Gleichung für das Trägheitsmoment eines dünnen Kreisringes.

#### 71. Waagerechter Wurf und Impuls [Messwerte](lsgprotokol.docx#pr71)

|  |  |
| --- | --- |
| Der Pendelkörper des Fadenpendels wird so ausgelenkt, dass dessen Schwerpunkt um h = 5,0 cm angehoben wird. Mit Hilfe eines Anschlags wird die Auslenkhöhe fixiert. Nach dem Loslassen stößt der Hakenkörper in der Gleichgewichtslage die Kugel, die einen Impuls in waagerechter Richtung erhält. Der Auftreffpunkt der Kugel auf der Tischplatte soll durch einen Abdruck von Kohlepapier auf einem weißen Zeichenblatt sichtbar gemacht werden. |  |

1. Leiten Sie eine Gleichung zur Berechnung der Abwurfgeschwindigkeit aus der gemessenen Wurfweite her.  
  
2. Bestimmen Sie die Wurfweite aus mindestens fünf Einzelmessungen.   
Berechnen Sie daraus die mittlere Abwurfgeschwindigkeit.  
  
3. Ermitteln Sie die Abwurfgeschwindigkeit aus der Höhe h und den Massen von Kugel und Hakenkörper.  
Gehen Sie davon aus, dass der Stoß vollkommen elastisch erfolgt.  
  
4. Vergleichen Sie die in den Aufgaben 2 und 3 ermittelten Abwurfgeschwindigkeiten.  
Führen Sie für eine der Berechnungen eine Fehlerrechnung durch.  
  
5. Bei welcher Masse des Pendelkörpers wird seine kinetische Energie bei einem vollkommen elastischen Stoß vollständig auf die Kugel übertragen?  
Begründen Sie.

#### 72. Reihenschaltung von Spule und Kondensator

[Messwerte](pr72.xls)  
*Aufgabe:* Führen Sie Messungen und Berechnungen an einer Spule sowie an Reihenschaltungen dieser Spule mit Kondensatoren bzw. Kondensatorkombinationen verschiedener Kapazität durch.  
(Hinweis: Es steht eine Spule 3000 Wdg. mit geschlossenem Eisenkern sowie 2 Kondensatoren mit je 4 µF und zwei Kondensatoren mit je 1 µF zur Verfügung.  
  
1. Ermitteln Sie durch Stromstärke- und Spannungsmessung den Ohmschen Widerstand der gegeben Spule sowie den Wechselstromwiderstand (Scheinwiderstand ) Z der Spule bei der Frequenz 50 Hz.  
Berechnen Sie aus den Messwerten die Induktivität der Spule.  
  
2. Die Spule soll nun im Wechselstromkreis bei 50 Hz mit einem Kondensator der Kapazität C in Reihe geschaltet werden. Stellen Sie (ohne zusätzlich zu experimentieren) die Abhängigkeit des Wechselstromwiderstandes der Reihenschaltung von der Kapazität C im Intervall Cmin <= C<= Cmax grafisch dar.

3. Geben Sie die Kapazität an, bei der der Wechselstromwiderstand der Reihenschaltung minimal ist.

Wie können Sie mit den gegeben Kondensatoren diesen Wert annähernd realisieren?  
Überprüfen Sie den Berechnungen experimentell.

4. Schalten Sie die Spule bei 50 Hz nacheinander mit drei weiteren Kondensatoren bzw. Kondensatorkombinationen verschiedener Kapazität in Reihe.   
Ermitteln Sie für jede dieser drei Reihenschaltungen durch Stromstärke- und Spannungsmessungen den Wechselstromwiderstand.

5. Tragen Sie die Ergebnisse der Aufgabe 3 in Ihr Diagramm von Aufgabe 2 ein und beurteilen Sie Ihr Ergebnis.

[EXCEL-Tabelle](pr72.xls)73. Spulen im Wechselstromkreis

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr73)

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen und Berechnungen an zwei Spulen verschiedener Windungszahlen mit einem geschlossenen Eisenkern im Wechselstromkreis durch.

**1.** Ermitteln Sie für jede der beiden Spulen experimentell den ohmschen Widerstand und den Wechselstromwiderstand (Scheinwiderstand) bei der Frequenz 50 Hz. Fertigen Sie eine zugehörige Schaltskizze an.

**2.** Berechnen Sie für jede der beiden Spulen unter Verwendung der Teilaufgabe 1 den induktiven Widerstand und die Induktivitäten.   
  
**3.** Ermitteln Sie experimentell für die Reihenschaltung der zwei Spulen den Wechselstromwiderstand und die Induktivität.   
  
**4.** Skizzieren Sie ein geeignetes Zeigerdiagramm für die Reihenschaltung der beiden Spulen. Ermitteln Sie den Winkel der Phasenverschiebung zwischen Gesamtspannung und Stromstärke.

**5.** Überprüfen Sie, ob sich die Gesamtinduktivität als Summe der beiden Teilinduktivitäten ergibt.

#### 74. 9 Experimente zur Wiederholung der Grundlagen E-Lehre

Zeichen Sie je eine Schaltung.

* Strom- und Spannungsmessung an einem Widerstand
* Potenziometerschaltung zur Aufnahme einer Kennlinie  
  Informieren Sie sich vorher über das Schaltzeichen für einen einstellbaren Widerstand.

Bauen Sie die notwendigen Schaltungen auf, nehmen Sie Messwerte auf (nicht mehr als notwendig) und formulieren Sie ein Ergebnis (kurz)

1. Zeigen Sie durch geeignete Messungen, wie der elektrische Widerstand eines Leiters von der Länge des Drahtes abhängt.
2. Zeigen Sie durch geeignete Messungen, dass der elektrische Widerstand eines Leiters vom Material abhängt.
3. Zeigen Sie durch geeignete Messungen, wie der elektrische Widerstand eines Drahtes vom Querschnitt abhängt.
4. Nehmen Sie die Kennlinie eines ohmschen Bauteils, einer Glühlampe und einer Leuchtdiode auf. Vergleichen Sie die Kennlinien.
5. Bestätigen Sie durch geeignete Messungen die Spannungsteilerregel.
6. Bestätigen Sie durch geeignete Messungen die Stromteilerregel.
7. Bestätigen Sie durch geeignete Messungen das Gesetz für die Widerstände im unverzweigten Stromkreis mit drei ohmschen Bauteilen.
8. Bestätigen sie durch geeignete Messungen das Gesetz für die Widerstände im verzweigten Stromkreis mit drei ohmschen Bauelementen.
9. Weisen Sie nach, dass die Leistung einer Glühlampe von der Spannung abhängt.

#### 76. Kapazität eines Kondensators

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr76)

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen und Berechnungen an einem Kondensator durch. Ermitteln Sie die Kapazität dieses Kondensators.

**Hinweis:** Bei diesem Experiment nehmen Sie die Entladung eines Kondensators über den Innenwiderstand eines Spannungsmessgerätes vor. Die Entladung erfolgt über einen größeren Zeitraum, so dass Sie die am Kondensator bei der Entladung zurückgehende Spannung in am Anfang Abständen von fünf Sekunden messen können.

Während des gesamten Experiments darf der Messbereich des Spannungsmessers nicht geändert werden. Die Messung sollte solange gehen, bis der Kondensator fast entladen ist. Das kann bis zu 15 min dauern. Für die weitere Arbeit ist es aber nicht notwendig, das Ende des Experiments abzuwarten.

**Durchführung:**

**1.** Geben Sie die Schaltskizzen für die Aufgabenteile 2 und 3 an. (4)

**2.** Ermitteln Sie den Innenwiderstand des Spannungsmessers, indem Sie ihn mit einem Stromstärkemesser in Reihe an eine Gleichspannung von etwa 6 V anschließen und die erforderlichen Werte messen. (4)

**3.** Schalten Sie den Elektrolytkondensator (richtig gepolt) und den Spannungsmesser parallel an die auf etwa 6 V eingestellte Gleichspannungsquelle. Messen sie die Ladespannung. (1)

**4.** Trennen Sie eine geeignete Verbindung zur Spannungsquelle und messen Sie die Kondensatorspannung in Abhängigkeit von der Zeit, bis der Kondensator nahezu entladen ist. (5)

**5.** Berechnen Sie mithilfe des Innenwiderstandes des Spannungsmessers die jeweilige Entladestromstärke. Stellen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke von der Zeit grafisch dar. Ermitteln Sie durch ein grafisches Verfahren die vom Kondensator gespeicherte Ladung. (5)

**6.** Berechnen Sie die Kapazität. Beurteilen Sie die Genauigkeit des Ergebnisses. (3)

#### 77. Reihenschwingkreis

Führen sie Messungen und Berechnungen an einem Reihenschwingkreis durch.

**Ablauf:**

Ihnen steht eine Wechselspannungsquelle (Frequenz 50 Hz, Spannung ca. 12 V), mehrere Kondensatoren jeweils bekannter Kapazität sowie eine Spule (mit U-Kern) unbekannter Induktivität zur Verfügung.

1. Skizzieren Sie einen Schwingkreis, bei dem Wechselspannungsquelle, Kondensator und Spule in Reihe geschaltet sind.

2. Variieren Sie die Kapazität C, indem sie geeignete Kondensatoren einander parallel schalten und messen Sie jeweils die Stromstärke I im Schwingkreis.

3. Stellen Sie I in Abhängigkeit von C grafisch dar.

Verwenden Sie dazu so viele Wertepaare, dass im Graphen deutlich ein lokaler Maximumpunkt erkennbar wird.

4. Berechnen Sie die Induktivität L der Spule.

#### 78. Mechanische Schwingungen

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr78)

**Aufgabe:** Bestimmen Sie mit Hilfe eines Fadenpendels die Fallbeschleunigung.

|  |  |
| --- | --- |
| Mit dem gegeben Pendel, das im Ausgangszustand die unbekannte Länge hat, soll die Fallbeschleunigung experimentell bestimmt werden. Die Pendellänge soll dabei nicht direkt gemessen werden.  **Ablauf:**  **1.** Lenken Sie das Pendel um etwa 5° aus und messen Sie die Periodendauer T0. *Hinweis:* Achten Sie darauf, dass die Ruhelage des Pendelkörpers stets senkrecht unter der Mitte beider Aufhängepunkte liegt.  **2.** Verringern Sie die Pendellänge um d=10,0 cm. Messen Sie die Periodendauer T.  Messen Sie für vier weitere Längenänderungen  (jeweils die Periodendauer.  Beachten Sie, dass d stets auf die Ausgangshöhe bezogen werden muss. |  |

**3.** Zeichnen Sie das d(T)-Diagramm.

Tragen Sie auch das Wertepaar (T0; 0) ein.

**4.** Für die Funktion d(T) gilt die Gleichung.  
Leiten Sie diese Gleichung her.

**5.** Ermitteln Sie unter Nutzung Ihrer Messwertpaare und der Gleichung von 4. die Fallbeschleunigung.

*Hinweis:* Sie dürfen den bekannten Wert der Fallbeschleunigung nicht benutzen!

#### 79. Brennweiten von Linsen

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr79)

**Aufgaben:**

1. Bestimmen Sie die Brennweite von Sammellinsen

a) durch die Messung von Gegenstandsweite und Bildweite

b) nach der Methode von Bessel

2. Bestimmen sie die Brennweite einer Zerstreuungslinse.

**Vorbereitung/ Grundlagen:**

1. Wie lässt sich bei gegebener Gegenstands- und Bildweite die Brennweite einer Sammellinse berechnen?

2.

|  |  |
| --- | --- |
| Bei der Methode von Bessel wird bei fester Anordnung von Schirm und Gegenstand die Sammellinse so verschoben, dass zwei Scharfeinstellungen des Bildes entstehen.  Die Positionen der Sammellinsen sind in der Abbildung mit 1 und 2 gekennzeichnet.  Für die Brennweite gilt: |  |

3. Die Gesamtbrennweite eines Systems aus zwei dünnen Linsen beträgt, wobei d die Entfernung der beiden Linsen ist.

4) Was versteht man unter der Brennweite einer Zerstreuungslinse?

**Durchführung/Auswertung:**

**1.** Bestimmen Sie von der Sammellinse die Brennweite nach Verfahren 1.

**2.** Bestimmen Sie die Brennweite nach dem Verfahren von Bessel.

**3.** Schätzen Sie für beide Verfahren die Genauigkeit der berechneten Brennweite ab.

Welches Verfahren würden Sie bevorzugen?

**4.** Kombinieren Sie nun die Zerstreuungslinse mit einer Sammellinse.

Bestimmen Sie nach einem der beiden Verfahren die Gesamtbrennweite der Anordnung.

Nutzen Sie nun die Gleichung aus den Grundlagen, um die Brennweite der Zerstreuungslinse zu berechnen!

#### 80. Schichtdicke eines lichtdurchlässigen Körpers

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr80)

**Aufgabe**:

Ermitteln Sie den funktionalen Zusammenhang zwischen der Anzahl von Einsteckfolien und ihrer Lichtdurchlässigkeit.

**Grundlagen/Vorbereitungen:**

1. Beschreiben Sie, welche Möglichkeiten es gibt, um aus einer Messwertreihe einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Messgrößen zu ermitteln.

2. Informieren Sie sich über die physikalische Größe Beleuchtungsstärke. Entwickeln Sie eine Versuchsanordnung zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen der Anzahl der Einsteckfolien und der Lichtdurchlässigkeit.

|  |  |
| --- | --- |
| **Durchführung:**  Als Lichtquelle verwenden wir den Bildwerfer. Achten Sie darauf, dass Sie nur die Anzahl der Folien ändern, alle übrigen Versuchsbedingungen jedoch konstant bleiben.  Erhöhen Sie die Anzahl der Einsteckfolien jeweils um eins und messen Sie die Lichtdurchlässigkeit.  Nehmen Sie die Messreihe auf. |  |

**Auswertung:**

Stellen Sie den Zusammenhang im Diagramm dar.

Geben Sie eine Funktionsgleichung an, die den Messwerten möglichst gut entspricht.

Ab welcher Schichtdicke ist zu erwarten, dass die Menge des durchgelassenen Lichtes unter 1% absinkt? Berechnen Sie!

#### 81. Art einer Flüssigkeit

[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr81)

**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Art der Flüssigkeit durch zwei verschiedene Messverfahren!

a) Bestimmung der Dichte

b) Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität

**Grundlagen:**

Wird einem Körper Wärme Q zugeführt, so erhöht sich im Allgemeinen seine Temperatur.

Es gilt:

(1) 

Die Heizplatte gibt die Wärme  ab. Diese wird auf das Gefäß und auf die Flüssigkeit übertragen. Es gilt:

(2) 

Dabei ist K die Wärmekapazität des Gefäßes.

**Vorbetrachtungen:**

1. Beschreiben Sie ein Messverfahren zur Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit.

2. Was gibt die spezifische Wärmekapazität an?

3. Mit Hilfe der Gleichung (2) soll die Wärmekapazität K des Kalorimetergefäßes bestimmt werden. Als Flüssigkeit wird Wasser verwendet.  
Stellen Sie die Gleichung um und überlegen Sie, welche Größen zu messen sind.

4. Mit Hilfe der Gleichung (2) soll die Wärmekapazität der unbekannten Flüssigkeit bestimmt werden. Stellen Sie die Gleichung um und überlegen Sie, welche Größen zu messen sind.

5. Bereiten Sie ein Messprotokoll vor!

**Durchführung / Auswertung:**

Dichte

Ermitteln Sie die Dichte der Flüssigkeit.

Um welche(n) Stoff(e) könnte es sich handeln?

Wärmekapazität

Heizen Sie die Heizplatte einige Minuten lang vor!

Bestimmen Sie zuerst die Wärmekapazität des Gefäßes. Erwärmen Sie dazu 100 ml Wasser. Messen Sie alle nötigen Größen und berechnen Sie K!

Erwärmen Sie nun 100 ml der unbekannten Flüssigkeit (bis etwa 60°C). Messen Sie alle notwendigen Größen und berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität!

Um welche(n) Stoff(e) könnte es sich handeln?

Führen Sie eine Fehlerrechnung durch.

Vergleich

Vergleichen Sie die Ergebnisse beider Messverfahren!

Geben Sie für beide Verfahren Vor- und Nachteile an!

Welches Verfahren würden Sie bevorzugen?

#### 82. Elektrische Leitungsvorgänge in Metallen

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr82)

Führen Sie Untersuchungen an einer Glühlampe und an einer Halogenlampe durch. Die max. Spannungen der Glühlampe und Halogenlampe betragen jeweils 6 V.

1. Messen Sie für beide Lampen je zehn I(U)-Wertepaare.   
Die Spannung soll dabei jeweils bis zur max. Spannung erhöht werden.  
Berechnen Sie die zugehörigen Ohmschen Widerstände und zeichnen Sie die R(U)-Diagramme.

2. Ermitteln Sie die Ohmschen Widerstände, die die Lampen jeweils bei der Spannung 0V haben.

3. Bei der Spannung 0V ist davon auszugehen, dass die Glühwendeln die Temperatur 20°C haben. Die Änderung des Ohmschen Widerstandes in Folge der Temperaturänderung  kann bei beiden Lampen näherungsweise durch die Gleichung  beschrieben werden.

 konstanter positiver Temperaturkoeffizient, der bei beiden Lampen denselben Wert hat.

 Ohmscher Widerstand bei 

4. Erklären Sie die Temperaturabhängigkeit des Ohmschen Widerstands bei Metallen.

5. Ermitteln Sie unter Nutzung der angegebenen Gleichung, welche der beiden Glühwendeln bei der Spannung von 6 V die höhere Temperatur hat.

6. Skizzieren Sie die Graphen der Funktion  beider Glühlampen in ein und demselben Koordinatensystem.

7. Wenn Glühlampen durchbrennen, dann meistens beim Einschalten. Begründen Sie diese Aussage.

#### 83. Spezifische Schmelzwärme von Eis

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr83)

Aufgabe: Bestimmen Sie mit kalorimetrischen Messungen die spezifische Schmelzwärme von Eis!

Das Experiment wird so durchgeführt, dass man Eis von 0°C in ein mit warmem Wasser teilweise gefülltes Kalorimetergefäß bringt. Dadurch werden einerseits das Eis geschmolzen und das Schmelzwasser erwärmt, andererseits wird das Gefäß einschließlich des darin befindlichen Wassers abgekühlt.

Stellen Sie für diesen Vorgang die Gleichung auf !

Durchführung des Experiments:

1) Bestimmen Sie das K Ihres Kalorimetergefäßes!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Masse | Anfangstemperatur | Mischungstemperatur |
| kaltes Wasser |  |  |  |
| heißes Wasser |  |  |  |

2) Füllen Sie danach das Kalorimetergefäß erneut zur Hälfte mit warmem Wasser. Ermitteln Sie alle Werte, die vor Zugabe des Eises zu messen sind. (Masse des warmen Wassers nicht vergessen!)

Geben Sie zwei bis drei Eiswürfel in das Gefäß und warten Sie unter mehrfachem Rühren das vollständige Schmelzen des Eises ab.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Masse | Anfangstemperatur | Mischungstemperatur |
| Eis |  | 0°C |  |
| heißes Wasser |  |  |  |

Auswertung:

1) Berechnen Sie das K.

2) Berechnen Sie die spezifische Schmelzwärme von Eis.

3) Vergleichen Sie den Tafelwerkwert mit Ihrem Ergebnis.

4) Begründen Sie, warum Ihr Wert zu groß oder zu klein ist!

#### 84. Stoßvorgänge

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr84)

(Prüfungsexperiment 2007)

Führen Sie Untersuchungen zum Stoß eines Tischtennisballs an zwei verschiedenen horizontalen Unterlagen durch. Die eine Unterlage besteht aus einer ca. 1 cm dicken Mehlschicht, die andere aus einem harten Material (Tischplatte). Der Tischtennisball soll jeweils aus dem Abstand 1,0 m frei auf die Unterlage fallen, es entstehen kreisförmige Abdrücke.

Vor dem Versuch werden Ihnen Masse und Radius des Tischtennisballs mitgeteilt.

1. Messen Sie mehrmals die Durchmesser d der kreisförmigen Abdrücke des Tischtennisballs und bestimmen Sie beide Mittelwerte.

Glätten Sie die Mehlschicht vor jedem Stoßvorgang.

Der Durchmesser auf der harten Unterlage wird messbar, indem auf die Unterlage ein Blatt Millimeterpapier und darüber ein Blatt Kohlepapier mit der Kohleschicht nach unten gelegt wird.

2. Vergleichen Sie die beiden Vorgänge qualitativ hinsichtlich der Energieänderungen jeweils für den Zeitraum vom Loslassen bis zum erstmaligen erreichen der Geschwindigkeit 0.

3. Aus dem Durchmesser d des kreisförmigen Abdrucks und dem Radius r des Tischtennisballs lässt sich mit



die Länge der Strecke s berechnen, längs der der Tischtennisball von der Geschwindigkeit unmittelbar vor dem Stoß auf die Geschwindigkeit 0 abgebremst wird. Außerdem wird angenommen, dass beim Abbremsen eine konstante Bremskraft wirkt.

Geben Sie für beide Stoßvorgänge jeweils die Streckenlänge s an.

4. Berechnen Sie jeweils die Bremskraft und die zum Abbremsen auf die Geschwindigkeit 0 erforderliche Zeit. begründen Sie den Unterschied zwischen den Bremskräften.

5. Führen sie eine Fehlerbetrachtung durch.

#### 85. Volumenänderung von Flüssigkeiten

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr85)

|  |  |
| --- | --- |
| Führen sie Untersuchungen zur Volumenänderung von Wasser bei Temperaturänderung durch.  Ihnen steht dazu die nebenstehende Experimentieranordnung zur Verfügung. |  |

1. Erwärmen sie das im Kolben eingeschlossene Wasser bis zur Endtemperatur  und nehmen sie eine Messreihe zur Abhängigkeit des Flüssigkeitsstands im Steigrohr von der Temperatur auf.

2. Messen Sie danach:

* das Volumen des insgesamt in Kolben und Steigrohr enthaltenen Wassers mit einem Messzylinder sowie
* den Innendurchmesser des Steigrohrs.

3. Stellen Sie die Abhängigkeit der Volumenzunahme von der Temperaturzunahme  grafisch dar. Es soll näherungsweise angenommen werden, dass diese Änderung mit einer linearen Funktion beschrieben werden kann.

Ermitteln Sie unter Verwendung aller Messwertpaare einen Näherungswert des Volumenausdehnungskoeffizienten  von Wasser.

4. In einem Tabellenbuch ist die Dichte von Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|  | 0,9997 | 0,9982 | 0,9956 | 0,9922 | 0,9880 |

Ermitteln Sie den Volumenausdehnungskoeffizienten aus diesen Wertepaaren

5. Nennen Sie zwei Gründe für mögliche Abweichungen zwischen dem aus Ihren Messwerten bestimmten Näherungswert und dem Ergebnis von Aufgabe 4.

6. Maßkolben werden in der quantitativen Analytik benutzt, um das Volumen von Lösungen genau auf einen vorgegebenen Wert einzustellen. Aus dem Volumen (und der Dichte) kann man auf die Masse der Lösung schließen.

|  |  |
| --- | --- |
| Ein solcher Maßkolben (siehe Abb.) ist für die Temperatur 20°C und für das Volumen 100 ml geeicht. Der Maßkolben ist bis zum Eichstrich mit einer Lösung der Temperatur 25°C gefüllt.  Der Volumenausdehnungskoeffizient der Lösung beträgt.  Ermitteln Sie, um wie viel Prozent sich das Volumen der Lösung verringert, wenn die Temperatur auf 20°C sinkt.  Hinweis: Die Ausdehnung des Glases kann vernachlässigt werden. |  |

#### 86. Widerstände im Gleich- und Wechselstromkreis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Gleichstromkreis | Wechselstromkreis |
| **ohmscher Widerstand** |  |  |
| Aussage über beide Widerstände (lt. Theorie)  Begründung (!!) |  |  |
|  | Messung:  R= | Messung  R= |
| Vergleich der Widerstände |  |  |
| Vergleich mit Theorie  Erklärung für Abweichungen |  |  |
|  |  |  |
| **Kondensator** |  |  |
| Aussage über beide Widerstände (lt. Theorie)  Begründung (!!) |  |  |
|  | Messung:  R= | Messung  R= |
| Vergleich der Widerstände |  |  |
| Vergleich mit Theorie  Erklärung für Abweichungen |  |  |
|  |  |  |
| **Spule** |  |  |
| Aussage über beide Widerstände (lt. Theorie)  Begründung (!!) |  |  |
|  | Messung:  R= | Messung:  R= |
| Vergleich der Widerstände |  |  |
| Vergleich mit Theorie  Erklärung für Abweichungen |  |  |

87. Gleichmäßig beschleunigte Bewegung **Aufgabe:**Bestimmen Sie für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung den Zusammenhang zwischen Weg und Zeit sowie zwischen Geschwindigkeit und Zeit.

|  |
| --- |
| **Versuchsanordnung:** |
|  |

**Hinweise zum Versuchsablauf:**  
Wählen Sie das Gewicht so, dass eine langsam schneller werdende Bewegung stattfindet.

**Weg-Zeit-Gesetz:**

Messen Sie vom Stillstand aus dem zurückgelegten Wege und die dazu benötigte Zeit.

Stellen Sie die Messwerte in einem Diagramm dar und überprüfen Sie, welcher Zusammenhang zwischen den beiden Größen besteht.

**Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz:**

Es soll der Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit und der Zeit bestimmt werden. Das heißt, es soll die Geschwindigkeit bestimmt werden, die das Fähnchen nach einer bestimmten Zeit hat.

Das Problem: Um eine Geschwindigkeit zu messen, brauchen Sie ein entsprechendes Messgerät (Tachometer). Das ist bei dem Versuchsaufbau aber nicht möglich.

Da sich die Geschwindigkeit ständig ändert, lässt sich das Weg-Zeit-Gesetz der gleichförmigen Bewegung nicht einfach anwenden!

Die Lösung: Lassen Sie das Gewicht nach einer bestimmten Zeit auf dem Boden aufsetzen. Damit wirkt keine Kraft mehr und unter Vernachlässigung der Reibung bewegt sich das Fähnchen jetzt gleichförmig weiter. Damit lässt sich durch geeignete Messungen nun die Geschwindigkeit bestimmen, die das Fähnchen zum Zeitpunkt des Aufsetzens hatte.

Stellen Sie die Messwerte in einem Diagramm dar und überprüfen Sie welcher Zusammenhang zwischen den beiden Größen besteht.

#### 88. Schwingungsdauer Federschwinger

**Aufgabe:** Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Masse und Schwingungsdauer einer Feder.

**1)** Entnehmen Sie dem Tafelwerk die Gleichung für die Schwingungsdauer eines Federschwingers: (1)

.............................................................................

**2)** Formulieren Sie in einem Satz, welcher Zusammenhang demnach zwischen der Schwingungsdauer und der Masse besteht. (1)

.............................................................................

**3)** Bestimmen Sie zunächst die Härte D der Feder (Federkonstante D in N/m). (4)

Kraft: .............................................................................

Ausdehnung: .............................................................................

Berechnung:

**4)** **Messen** Sie zu 5 verschiedenen Massen die Schwingungsdauer!

Die Masse darf 100 g **nicht** überschreiten!!! (4)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m in g | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 |
| T in s |  |  |  |  |  |
| Test: |  |  |  |  |  |

**5)** Formulieren Sie das Versuchsergebnis im Satz ( Je mehr, desto...) (2)

Die Antworten zu den folgenden Aufgaben bitte auf einem Extrablatt!

**6)** Zeichnen Sie das Diagramm zu Ihren Messwerten (Masse auf der x-Achse)! (4)

**7)** Welcher Test ist zu machen, um rechnerisch den bei 2. gefundenen Zusammenhang zu bestätigen? (2)

**8)** Führen Sie die Berechnungen durch und tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle ein! (2)

**9)** Formulieren Sie das Ergebnis entsprechend der Aufgabenstellung. (1)

#### Schwingungsdauer Federschwinger

**Aufgabe:** Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Masse und Schwingungsdauer einer Feder.

**1.** Entnehmen Sie dem Tafelwerk die Gleichung für die Schwingungsdauer eines Federschwingers:

**2.** Welcher Zusammenhang besteht demnach zwischen der Schwingungsdauer und der Masse?

**3.** Bestimmen Sie zunächst die Härte D der Feder (Federkonstante D) durch Messen der Ausdehnung bei einer Belastung.

**4.** **Messen** Sie zu 5 verschiedenen Massen die Schwingungsdauer!

Die Masse darf 100 g **nicht** überschreiten!!!

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m in g | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 |
| T in s |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Test: |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**5.** Zeichnen Sie das Diagramm zu Ihren Messwerten!

**6.** Welcher Test ist zu machen, um rechnerisch den bei 2. gefundenen Zusammenhang zu bestätigen?

**7.** Führen Sie die Berechnungen durch und tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle ein!

**8.** Formulieren Sie das Ergebnis entsprechend der Aufgabenstellung.

**9.** Bestimmen Sie die Federkonstante aus den Messungen der Schwingungsdauer und vergleichen Sie mit der Federkonstanten aus 2.

#### 89. Brechungsgesetz

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr89)

**Aufgabe:** Ermitteln Sie die Geschwindigkeit des Lichtes in Glas .

**Vorbereitung:**

**1)** Wann tritt Lichtbrechung auf?

**2)** Wiederholen Sie das Brechungsgesetz aus Klasse 6!

**3)** Entnehmen Sie dem Tafelwerk die mathematische Formulierung des Brechungsgesetzes!

**4)** Fertigen Sie zu diesem Gesetz eine Skizze an und beschriften Sie diese! (Lichtweg von Luft in Glas)

**5)** Berechnen Sie den Brechungswinkel des Lichtes beim Übergang von Luft in Wasser, wenn es in einen Einfallswinkel  auf die Wasseroberfläche trifft!

**6)** Legen Sie eine Messwerttabelle an, in der die gemessenen Winkel und die berechnete Lichtgeschwindigkeit des Lichtes in Glas erfasst werden können.

|  |  |
| --- | --- |
| **Durchführung:**  Messen Sie zu jedem Einfallswinkel  (0° bis 70° in 10° Schritten) den Brechungswinkel !  **Auswertung:**  **1)** Berechnen Sie jeweils die Lichtgeschwindigkeit in Glas.  **2)** Ermitteln Sie den Durchschnittswert und geben Sie möglichst die Art des Glases an!  **3a)** Stellen Sie den Brechungswinkel in Abhängigkeit von Einfallswinkel in einem Diagramm dar. |  |

**b)** Lesen Sie aus dem Diagramm den Brechungswinkel bei 45° Einfallswinkel ab.

**c)** Berechnen Sie den Brechungswinkel mit dem Brechungsgesetz unter Verwendung der experimentell bestimmten Lichtgeschwindigkeit.

**d)** Vergleichen Sie beide Werte.

#### 90. Hooke’sches Gesetz

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr90)

**Aufgabe:** Untersuchen Sie die Gültigkeit des Hooke’schen Gesetzes an Schnüren aus Gummi.

**Vorbereitung:**

**1.** Informieren Sie sich über das Hooke’sche Gesetz.

**2.** Überlegen Sie sich eine Versuchsanordnung zur Überprüfung dieses Gesetzes an einer Gummischnur.

**3.** Überlegen Sie sich, wie Sie möglichst schnell aus einer Messwertreihe T(m) am Schwinger den Zusammenhang  überprüfen können.

**Durchführung:**

**1.** Befestigen Sie die Gummischnur am Stativmaterial und messen die Sie die Länge der ungespannten Schnur.

**2.** Belasten Sie die Schnur mit mindestens 5 verschiedenen Massestücken und messen Sie die jeweilige Längenänderung.

**3.** Entfernen Sie alle Massestücke und messen Sie sofort die Länge des Gummifadens.

**4.** Führen sie die Messungen an einer zweiten Gummischnur durch.

**5.** Führen Sie an dieser und an einer zweiten Gummischnur mindestens drei Messungen durch, um den Zusammenhang zwischen der anhängenden Masse und der Schwingungsdauer zu bestimmen.

**Auswertung**

**1.** Stellen Sie den Zusammenhang zwischen der Belastung und der Ausdehnung für beide Schnüre grafisch dar.

**2.** Entscheiden Sie, ob das Hooke’sche Gesetz für die Gummischnüre gilt. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

**3.** Äußern Sie sich über die Länge einer Gummischnur nach der Belastung.

**4.** Für einen Federschwinger gilt der Zusammenhang . Untersuchen sie, ob das auch für den von Ihnen vermessenen Gummifaden gilt. Formulieren Sie Ihr Ergebnis.

#### 91. Ladung und Energie im Kondensator

(LK 2009)

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr91)

Durch Entladung eines Kondensators über einem Ohm’schen Bauelement soll dessen Kapazität experimentell ermittelt werden.

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Bauen Sie die Experimentieranordnung dem Schaltplan entsprechend auf.  Die Spannungsquelle sollte ungefähr 6 V Spannung liefern. Der Widerstand ist 10 kOhm groß. |  |

**2.** Nehmen Sie I(t)-Messwertpaare für die Entladung auf. Öffnen Sie dazu den Schalter. Der Kondensator soll beginnend zum Zeitpunkt t=0 solange entladen werden, bis die Stärke des Entladestroms zum Zeitpunkt tH auf die Hälfte der Anfangsstromstärke I0 gesunken ist.

Zeichnen Sie den Graphen von I(t) für das Zeitintervall .

**3.** Begründen sie, dass der Kondensator zum Zeitpunkt tH zur Hälfte entladen ist.

Bestimmen Sie unter Verwendung der Messergebnisse die Kapazität des Kondensators.

Hinweis: Die zum Zeitpunkt tH abgeflossene Ladung entspricht dem Inhalt der Fläche unter dem Graphen von I(t), es gilt:



**4.** Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.

**5.** Berechnen Sie die zum Zeitpunkt t=0 im Kondensator gespeicherte elektrische Energie. Wie viel Prozent dieser Energie wurden bis zum Zeitpunkt tH umgewandelt?

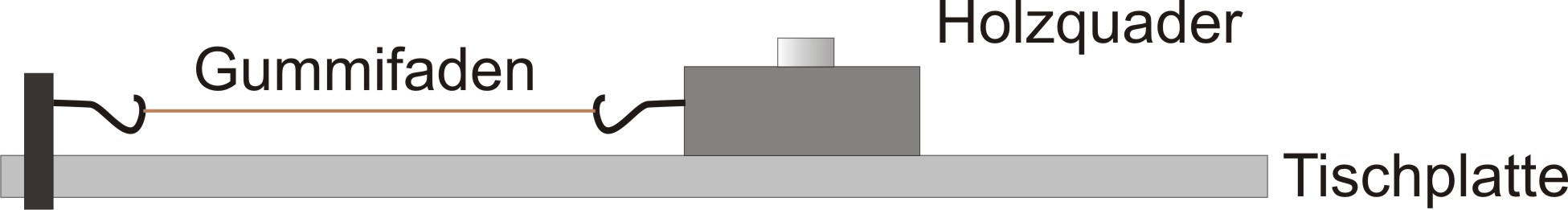
Begründen sie.

#### 92. Energieumwandlung an einem Gummifaden

(LK 2009)

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr92)

Führen Sie Messungen und Berechnungen zu Energieumwandlungen und zur mechanischen Arbeit durch.



Als Gummifaden wird ein Stück Fliesenlegergummi (0,5 mm) verwendet.

**1.** Bringen Sie den Holzquader zunächst an den Ort, an dem der Gummifaden gerade noch nicht gedehnt ist. Ziehen Sie den Holzquader mit der Hand nach rechts, so dass der Gummifaden um die Strecke s0 = 50 cm gedehnt wird.

Geben Sie den Quader frei und messen Sie den zurückgelegten Gleitweg sG.

Hinweis: Mehrfachmessung und Mittelwertbildung.

**2.** Entfernen Sie den Gummifaden. Ziehen Sie mit Hilfe eines Federkraftmessers den Holzquader gleichförmig über die Tischplatte und messen Sie die Gleitreibungskraft.

**3.** Berechnen Sie die Reibungsarbeit, die beim Zurücklegen des Gleitweges sG verrichtet wurde.

**4.** Untersuchen Sie für den Gummifaden experimentell den Zusammenhang zwischen der Dehnungskraft F und dessen Dehnung  .

Ermitteln Sie dazu sechs Messwertpaare für das Intervall  .

**5.** Zeichnen Sie den Graphen  .

Untersuchen Sie, ob für den Gummifaden  gilt.

**6.** Ermitteln Sie unter Verwendung der Wertepaare aus 4. die Spannarbeit, die zur Dehnung des Gummifadens um  notwendig ist.

Hinweis: Der Inhalt der Fläche unter dem Graphen von F(s) entspricht der verrichteten mechanischen Arbeit.

**7.** Diskutieren Sie das Ergebnis des Vergleichs zwischen den von Ihnen bestimmten Beträgen für Reibungsarbeit und Spannarbeit.

#### 93. Schwingungsdauer Fadenpendel

**Aufgabe:** Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Länge und Schwingungsdauer eines Fadenpendels.

**1)** Entnehmen Sie dem Tafelwerk die Gleichung für die Schwingungsdauer eines Pendelschwingers:

.............................................................................

**2)** Welcher Zusammenhang besteht demnach zwischen der Schwingungsdauer und der Länge?

.............................................................................

**3)** **Messen** Sie zu 5 verschiedenen Fadenlängen die Schwingungsdauer!

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Länge in m | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
| T in s |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Test: |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**5)** Formulieren Sie das Versuchsergebnis im Satz ( Je mehr, desto...)

.................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

Die Antworten zu den folgenden Aufgaben bitte auf einem Extrablatt!

**6)** Zeichnen Sie das Diagramm zu Ihren Messwerten (Länge auf der x-Achse)!

**7)** Welcher Test ist zu machen, um rechnerisch den bei 2. gefundenen Zusammenhang zu bestätigen?

**8)** Führen Sie die Berechnungen durch und tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle ein!

**9)** Formulieren Sie das Ergebnis entsprechend der Aufgabenstellung.

#### 94. Bildentstehung an Sammellinsen

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr94)

|  |
| --- |
| **1.** Baue die Versuchsanordnung entsprechend der Abbildung auf und versuche, durch Verschieben von Linse und Schirm auf dem Schirm ein scharfes Bild des Gegenstandes zu erzeugen. |
|  |

**2.** In der Versuchsanordnung sind folgende Größen messbar:

Gegenstandsweite g Abstand Gegenstand – Linse

Bildweite b Abstand Linse – Bild

Gegenstansgröße G Höhe des Gegenstandes

Bildgröße B Höhe des Bildes

**a)** Die Gegenstandsgröße ist die Höhe des Bildes auf dem Dia und braucht nur einmal gemessen zu werden. Schreibe den Wert gleich auf:

G=

**b)** Miss die restlichen drei Größen für deinen Versuchsaufbau und trage sie in die *erste Zeile* der Tabelle ein.

**c)** Vergleiche die Bildgröße mit der Gegenstandsgröße! Trage in die Spalte *Bild* das Ergebnis des Vergleiches ein (größer, gleich groß, kleiner).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Messung Nr. | g | b | B | Bild |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |

Du hast jetzt in der ersten Zeile bei Bild entweder größer, gleich groß oder kleiner stehen.

**d)** Verändere den Versuchsaufbau nun so, dass du für die anderen beiden Möglichkeiten ebenfalls Messwerte für g, b und B erhältst. Trage diese in die Tabelle ein.

**3. Auswertung:**

**a)** Die Linse hat eine Brennweite f von 10 cm. Trage in der Tabelle ein, wie die Bildgröße im Vergleich zum Gegenstand war (größer, gleich groß, kleiner)

|  |  |
| --- | --- |
| Abstand des Gegenstandes von der Linse | Bild |
| weiter weg als 20 cm |  |
| etwa 20 cm |  |
| zwischen 10 und 20 cm |  |
| weniger als 10 cm |  |

**b)** Versuche für die Zeile, die in der Tabelle nicht vollständig ausgefüllt wurde, das Experiment zu wiederholen.

#### [95](lsgprotokol.docx" \l "pr95). Eigenschaften des Auges

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr95)

Die folgenden Aufgaben müssen von zwei Personen zusammen bearbeitet werden.

**1.** Miss die Größe der Pupille.

**2.** Die geringste Entfernung eines Gegenstandes vom Auge, auf den wir scharf stellen können, heißt Nahpunkt. Bestimme diese Entfernung für jedes Auge.

Halte dazu einen Text so nahe an dein Auge, dass du ihn unscharf siehst. Entferne ihn danach soweit, bis er scharf zu erkennen ist.

Wiederhole den Versuch. Schaue aber jetzt durch ein kleines Loch, dass du in ein Stück Papier gestochen hast. Beachte, dass die Ränder des Loches möglichst scharf sind.

**3.** Das Gesichtsfeld ist der Bereich, den man, ohne sich selber oder das Auge zu bewegen, überblicken kann.

**a)** Bestimme für jedes Auge das horizontale Gesichtsfeld.

Hinweise: Setzte dich auf einen Stuhl, schließe ein Auge und peile mit dem geöffneten Auge einen entfernten Punkt an. Lass den Blick nicht von diesem Punkt!

Halte beide Arme mit nach oben zeigenden Daumen horizontal so weit wir möglich nach hinten. Du solltes deine Daumen jetzt nicht sehen.

Bewege nun jeden Arm einzel so weit nach vorn, bis du die Bewegung des Daumens erkennen kannst. Starre dabei unbeirrt auf den entfernten Punkt.

Dein Partner formt nun mit einem Gliedermaßstab den Winkel linker Daumen – Auge – rechter Daumen nach.

Miss diesen Winkel mit Hilfe eines Winkelmessers.

Wiederhole das Exeriment drei mal und bilde den Mittelwert der Ergebnisse.

**b)** Wiederhole die Messung für das andere Auge.

**c)** Wiederhole die Messung für beide geöffneten Augen.

**d)** Bestimme für jedes Auge einzeln und dann für beide Augen zusammen dein vertikales Geichtsfeld.

**4.** Die Auflösung ist der Winkel, unter dem wir zwei getrennte Strukturen auch wirklich noch getrennt wahrnehmen.

Lass dieses Blatt so weit von dir weghalten, bis die die beiden Punkte nicht mehr einzeln erkennen kannst. Dann wird das Blatt langsam deinem Auge genähert, bis du die beiden Punkte trennen kannst.

Miss die erforderlichen Größen und berechne .

a Abstand der beiden Punkte in m

r Abstand Auge – Punkte in m

Es gilt:



#### 96. Mikroskop

**Aufgabe:** Untersuche die Vergrößerungen von Schrift mit Hilfe einer Lupe und einer Mikroskopanordnung. Lies den Text im Testfeld.

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Betrachte das Testfeld mit der Linse 2-Punkt als Lupe. (f=50 mm)  **2.** Vergrößere den Abstand zwischen der Linse und dem Testblatt über die Brennweite der Linse hinaus.  Mit dem Auge ist jetzt kein Bild mehr zu erkennen.  **3.** Halte zwischen Linse und Auge eine Mattscheibe und verschiebe diese solange, bis darauf ein scharfes Bild entsteht. |  |

**4.** Verkleinere den Abstand zwischen Linse und Testfeld wieder und versuche, auf der Mattscheibe ein möglichst großes Bild zu erhalten.

**5.** Betrachte das Bild auf der Mattscheibe durch eine Lupe. (Linse 3-Punkt, f=100 mm). Dazu ist die Lupe an der Stativstange zu befestigen.

**6.** Entferne die Mattscheibe.

**7.** Versuche durch Verschieben der beiden Linsen das Bild weiter zu vergrößern.

**8.** Bringe zwischen die beiden Linsen eine dritte Linse (4-Punkt, f=250 mm) und verschiebe diese so, dass ein ordentliches Bild entsteht.

**Testfeld**

*Das Auge der Maus*

Das rote Auge einer Maus

lugt aus dem Loch heraus

Es funkelt durch die Dämmerung...

Das Herz gerät in Hämmerung.

„Das Herz von weM?“ Das Herz von miR!

Ich sitze nämlich vor dem Tier.

O Seele, denk an diese Maus!

Alle Dinge sind voll Graus.

*Christian Morgenstern.*

#### 97. Bildentstehung an Sammellinsen

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr97)

**Aufgabe:** Mit einer Linse wird von einem durchleuchteten Dia ein Bild auf einem Schirm abgebildet. Es soll die Brennweite der Linse bestimmt werden.

**1.**

**a)** Skizziere die Versuchsanordnung auf der Rückseite dieses Blattes. (3)

**b)** Benenne die Teile. (3)

**c)** Kennzeichne in dem Bild die Gegenstands- und die Bildweite. (2)

**2.** Miss die Höhe des Hauses auf dem Dia und trage den Wert in das Protokoll ein.(1)

Gegenstandsgröße:

**3.** Baue die Versuchsanordnung auf. Als Linse wird die 2-Punkt-Linse verwendet.

**4.** Stelle eine Gegenstandsweite von 8 cm ein. Verschiede den Schirm so lange, bis ein scharfes Bild entsteht. Kontrolliere die Schärfe an den beiden senkrechten Strichen neben dem Haus!

Miss die Bildweite sowie die Höhe des Hauses auf dem Schirm und trage die Werte ein. (4)

Bildweite:

Bildgröße:

**5.** Verschiebe die Linse und den Schirm nun so lange, bis auf dem Schirm ein Haus zu sehen ist, dass die gleiche Größe wie auf dem Dia hat.

Miss Gegenstandsweite sowie Bildweite und trage die Werte ein. (4)

Gegenstandsweite:

Bildweite:

**6.** Bestimme aus der letzten Messung die Brennweite der Sammellinse und trage den Wert ein. (1)

Brennweite:

#### 98. Bestimmung der Wellenlänge des ausgesandten Lichtes von Leuchtdioden

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr98)

**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Wellenlänge des Lichts von LED’s

**Durchführung und Messung**

Für die Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes gilt folgende Gleichung: 

Stellen Sie die leuchtende LED hinter den Doppelkeilspalt, so dass dieser schön ausgeleuchtet wird.

Wenn Sie durch das Gitter auf den Doppelkeilspalt sehen, erkennen Sie zwei Reihen Interferenzbilder. Finden Sie heraus, welcher Keil in jeder Reihe das Interferenzmaximum 0. Ordnung ist.

Wenn Sie nun den Abstand des Gitters zum Spalt verändern, verschieben sich die beiden Reihen zueinander.

Stellen Sie den Abstand so ein, dass das obere, linke Maximum 2. Ordnung mit dem unteren Maximum 0. Ordnung genau übereinander liegt.

(Dann ist das untere rechte Maximum 2. Ordnung genau unter dem oberen Maximum 0. Ordnung)

Stellen Sie für jede Leuchtdiode die Entfernung e nach dieser Beschreibung möglichst genau ein.

Notieren Sie die Messergebnisse in einer Tabelle.

g ist die Gitterkonstante des Gitters; diese beträgt 0,05 mm

s ist der Abstand der beiden Spitzen der Keile voneinander.

e ist der eingestellte Abstand zwischen Gitter und Keil.

**Auswertung**

**1.** Berechnen Sie aus den gemessenen Werten die Wellenlänge des Lichtes für alle LED.

Die folgenden Aufgaben beziehen sich nur auf die blaue LED.

**2.** Geben Sie für alle Messwerte die absoluten Fehler an.

**3.** Bei welchem Messwert ist der prozentuale Fehler am größten? Begründen Sie, warum das so ist und geben Sie eine Möglichkeit an, wie der Fehler verkleinert werden kann.

**4.** Berechnen Sie nach den Gesetzen der Fehlerfortpflanzung den absoluten Fehler der Wellenlänge.

**5.** Beurteilen Sie, ob der Versuch geeignet ist, die Wellenlänge des Lichtes der Diode (Farbe) zu bestimmen!

#### 99. Federschwinger

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr99)

**Aufgaben:** Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Masse und Schwingungsdauer einer Feder.

Bestimmen Sie auf zwei verschiedenen Wegen die Federkonstante.

**1.** Entnehmen Sie dem Tafelwerk die Gleichung für die Schwingungsdauer eines Federschwingers. (1)

**2.** Formulieren Sie in einem Satz, welcher Zusammenhang demnach zwischen der Schwingungsdauer und der Masse besteht. (1)

**3.** Bestimmen Sie die Federkonstante D durch Kraft- und Wegmessung. (4)

**4.** Messen Sie zu 5 verschiedenen Massen die Schwingungsdauer! (5)

Die Masse darf 100 g **nicht** überschreiten!!!

**5.** Zeichnen Sie das Diagramm zu Ihren Messwerten (Masse auf der x-Achse)! (3)

**6.** Testen Sie für jede Messung, ob der Zusammenhang von 2. zwischen Schwingungsdauer und Masse besteht. (3)

**7.** Stellen Sie die Gleichung aus 1. nach der Federkonstante um. (1)

**8.** Berechnen Sie für jeden Messwert aus 4. die Federkonstante. (2)

**9.** Berechnen Sie den Mittelwert der Federkonstanten. (1)

**10.** Vergleichen Sie diesen Wert mit dem aus 3. (1)

**100. Fallbeschleunigung, Fadenpendel**

[Messwerte, Auswertung](lsgprotokol.docx#pr100)

**Aufgabe:** Bestimmen Sie mit Hilfe eines Fadenpendels die Fallbeschleunigung und bestimmen Sie den absoluten Fehler ihres Wertes

**1.** Die Gleichung für die Schwingung eines Fadenpendels lautet:



Stellen Sie die Gleichung nach der Fallbeschleunigung um. Überlegen Sie, welche Größen Sie messen müssen und wie Sie vorgehen müssen, damit der Fehler des Ergebnisses möglichst klein ist.

**2.** Bauen Sie die Experimentieranordnung auf und führen Sie die Messungen durch. Protokollieren Sie alle Messwerte!

**3.** Bestimmen Sie die absoluten Fehler der Größen, die für die Berechnung der Fallbeschleunigung benötigt werden.

**4.** Berechnen Sie aus Ihren Werten einen Wert für die Fallbeschleunigung.

**5.** Berechnen Sie mit den größten und kleinsten Werten der Messwerte den größten und kleinsten Wert der Fallbeschleunigung.

**6.** Berechnen Sie mit Hilfe der Vorschriften für die Fehlerfortpflanzung den absoluten Fehler der Fallbeschleunigung.

**7.** Vergleichen Sie die Ergebnisse aus 5. und 6.

**8.** Geben Sie abschließend einen Wert für die Fallbeschleunigung mit Angabe des absoluten Fehlers an.

**101. Spannung und Stromstärke im einfachen Stromkreis**

**1.** Baue einen einfachen Stromkreis aus Stromversorgungsgerät (SVG) und Glühlampe auf. Stecke am SVG 2V-8V. Die Glühlampe leuchtet. ☺

**2.** Baue in den Stromkreis einen Strommesser zwischen SVG und Lampe ein und miss die Stromstärke. (2)

Stromstärke

**3.** Der Strommesser befindet sich auf der einen Seite der Glühlampe. Wechsle den Strommesser auf die andere Seite der Lampe und miss die Stromstärke erneut. (1)

Stromstärke

**4.** Entferne den Strommesser. Es liegt wieder ein einfacher Stromkreis vor und die Glühlampe leuchtet.

Miss die Spannung direkt an den Anschlüssen der Glühlampe. (1)

Spannung

**5.** Miss die Spannung direkt an den Anschlüssen des SVG. (1)

Spannung

**6.** Lass den Spannungsmesser an den Anschlüssen des SVG und entferne die Glühlampe aus der Schaltung. Miss die Spannung. (1)

Spannung

**7.** Stecke auf das leere Grundbrett eine rote LED (sie muss leuchten!) und miss die Spannung am SVG. Der Spannungsmesser ist ja noch angeschlossen. (1)

Spannung

**8.** Miss die Stärke des Stromes, der durch die LED fließt. (2)

Stromstärke

**9.** Um wieviel ist der Strom durch die Glühlampe größer als der Strom durch die LED? (2)

Ergebnis:

|  |  |
| --- | --- |
| **10.** Baue eine Potentiometerschaltung auf. Drehe am Potentiometerknopf solange, bis die Glühlampe gerade so aufleuchtet. Miss die Spannung über der Glühlampe. (3)  Spannung |  |

**11.** Miss die Spannung über den Anschlüssen des SVG. (1)

Spannung

**12.** Schalte den Spannungsmesser wieder über die Glühlampe und drehe am Potentiometerknopf. Zwischen welchen Werten schwankt die Spannung über der Lampe? (2)

zwischen und

**102. Zener-Diode**

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr102)

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen an der Z-Diode durch.

**Vorbereitung:**

Nach welchem Prinzip teilen sich zwei Bauteile einer Reihenschaltung die angelegte Spannung? (Bitte im Satz und nicht nur die Gleichung angeben!)

**Durchführung und Auswertung:**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Bauen Sie die Schaltung auf und lassen Sie die Schaltung kontrollieren, wenn Sie der Meinung sind, dass alles richtig eingestellt ist!  2. Vergrößern Sie mit dem Potentiometer die Spannung Uges in 1 Volt Schritten bis 9 Volt und messen Sie jeweils die Spannung an der Lampe und an der Diode. |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U ges in V | 0 | 1 | 2 | 3 | ... |  |
| U L in V |  |  |  |  |  |  |
| U Z in V |  |  |  |  |  |  |

3. Stellen Sie die Abhängigkeit von UL und UZ von Uges in einem(!) Diagramm dar. Wählen Sie für beide Kurven verschiedene Farben.

4. Welche Aussagen können Sie der Darstellung entnehmen?

(Hinweis: Teilen Sie dazu das Diagramm in zwei Abschnitte und machen Sie Aussagen zu beiden Teilen)

5. Wie groß ist die Zener-Spannung der verwendeten Diode?

6. Hat die Lampe oder die Z-Diode bei Uges = 2V den größeren Widerstand?

Begründen Sie Ihre Aussage!

7. Bei welcher Spannung (Uges) haben beide Bauteile den gleichen Widerstand?

**103. Reihenschaltung LED**

**Aufgabe:** Führen Sie Messungen an der Reihenschaltung einer roten und einer blauen Leuchtdiode durch.

**Vorbereitung:**

Nach welchem Prinzip teilen sich zwei Bauteile einer Reihenschaltung die angelegte Spannung? (Bitte im Satz und nicht nur die Gleichung angeben!) (2)

**Durchführung und Auswertung:**

**1.** Bauen Sie eine Potentiometerschaltung mit einer roten Leuchtdiode auf. Schließen Sie den Spannungsmesser so an, dass er die Spannung über der Leuchtdiode misst.

Lassen Sie den Schaltungsaufbau bewerten! (5)

Bestimmen Sie die Diffusionsspannung der roten Leuchtdiode.

Bestimmen Sie danach die Diffusionsspannung der blauen Leuchtdiode. (2)

|  |  |
| --- | --- |
| **2.** Verändern Sie die Schaltung so, dass sie dem rechts stehenden Schaltplan entspricht.  **3.** Vergrößern Sie mit dem Potentiometer die Spannung Uges in 0,5 Volt Schritten bis 6 Volt und messen Sie alle Spannung. Tragen Sie alle Messwerte in eine Tabelle ein.  Kennzeichnen Sie in der Tabelle die Stellen, an denen die Leuchtdioden zu leuchten beginnen. (5)  **4.** Stellen Sie die Abhängigkeit von Ur und Ub von Uges in einem(!) Diagramm dar. Wählen Sie für beide Kurven verschiedene Farben. (4) |  |

**5.** Markieren Sie im Diagramm die Stellen, an denen die Leuchtdioden zu leuchten beginnen. (1)

**6.** Vergleichen Sie diese Spannungen mit denen aus der Aufgabe 1. (1)

**104.** Wirkungsgrad beim Transformator[Messwerte](pr104.xls)

*Aufgabe:*   
Bestimmen Sie den Wirkungsgrad eines Transformators bei unterschiedlichen Belastungen.  
  
*Durchführung:*

|  |  |
| --- | --- |
| Bauen Sie die Schaltung auf. Verwenden Sie bei der Primärspule 500 Windungen und bei der Sekundärspule 250 Windungen. Am Stromversorgungsgerät sind 6 V einzustellen. Die Belastung wird durch Einstellen des Drehwiderstandes verändert.  Ein hoher Sekundärstrom bedeutet eine große Belastung und umgekehrt. |  |

**1.** Messen Sie für verschieden Belastungen die Spannungen und Ströme.

* Stellen Sie dazu mit Hilfe des Potentiometers die kleinste und größte Sekundärstromstärke ein und notieren Sie diese beiden Werte.
* Berechnen Sie dann 5 weitere Sekundärstromstärken, die gleichmäßig über diesen Bereich verteilt liegen.
* Stellen Sie nun mit dem Potentiometer diese 7 Sekundärstromstärken ein und messen Sie jeweils alle weiteren Größen.

Alle Messgrößen werden in einer Messwerttabelle notiert.

**2.** Berechnen Sie aus den Messwerten nun die Primär- und Sekundärleistung für jeden der 7 Schritte.

**3.** Vergleichen Sie für jede Messungen die Primär- mit der Sekundärleistung. Schreiben Sie das Ergebnis des Vergleiches auf.

Wo ist der Rest hin?

**4.** Berechnen Sie für jede der 7 Messungen den Wirkungsgrad und notieren Sie diese Werte ebenfalls in der Messwerttabelle.

**5.** Stellen Sie in einem Diagramm den Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der Sekundärstromstärke dar. Für welchen Sekundärstrom würde der Trafo am wirtschaftlichsten arbeiten?

#### 105. Kennlinie zweier Leuchtdioden (LED)

|  |  |
| --- | --- |
| **Aufgabe:** Zeichnen Sie die U-I-Kennlinien von zwei verschiedenfarbigen Leuchtdioden.  **Versuchsdurchführung:**   * Bauen Sie eine Versuchsanordnung entsprechend dem Schaltplan auf. * Lassen Sie die Schaltung vor dem Einschalten überprüfen und **bewerten**. * Stellen Sie den Drehwiderstand so ein, dass der Spannungsmesser 3 V anzeigt. Schalten Sie den Messbereich des Strommessers soweit zurück, wie es bei dem jetzt fließenden Strom möglich ist. **Dieser Strommessbereich darf nun nicht wieder verändert werden.** Schreiben Sie diesen Messbereich in Ihr Protokoll. * Stellen Sie den Drehwiderstand so ein, dass am Spannungsmesser 0 V angezeigt werden und lesen Sie die dazugehörige Stromstärke ab. * Verändern Sie den Drehwiderstand nun so, dass der Spannungsmesser 0,1 V anzeigt. (kleinsten Messbereich verwenden und mit **Gefühl** drehen!) * Lesen Sie wieder den Strom ab. (auch ein Strom von 0 mA ist ein Messergebnis!) * Stellen Sie dann nacheinander die folgenden Spannungen ein und messen Sie den Strom, der durch die Diode fließt. (0,2 V, 0,3 V, 0,4 V, 0,5 V, 0,6 V, 0,7 V, 0,8 V. 0,9 V, 1 V, 1,5 V, 2 V, 2,5 V, 3 V) * Markieren Sie in Ihrer Messwertreihe die Spannung, bei der die LED zu Leuchten beginnt. * Wiederholen Sie den Versuch mit einer zweiten, andersfarbigen LED. |  |

**Auswertung:** Zeichnen Sie die Kennlinien beider LED in ein Diagramm und kennzeichnen Sie auch im Diagramm die Stellen, an denen die LEDs zu Leuchten anfingen.

**106. schräger Wurf (LK 2015)**

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr106)

|  |
| --- |
| Ein Massekörper steht auf einem Experimenterwagen. Beide Körper bewegen sich gemeinsam aus der Ruhe heraus gleichmäßig beschleunigt eine geneigte Ebene hinab. Am Tischende prallt der Wagen auf ein Hindernis und ruht. Der Massekörper gleitet bis zur vorderen Kante des Wagens und verlässt diesen. In diesem Moment beginnt eine Wurfbewegung.  Der Massekörper führt einen schrägen Wurf aus, der Abwurfwinkel ist negativ.  Führen Sie Untersuchungen zur Umwandlung von mechanischer Energie und zum Wurf durch. |
|  |

**a)** Bauen Sie das Experiment auf.

**b)** Messen Sie die Masse des Wagens.

**c)** Ermitteln Sie den Neigungswinkel der geneigten Ebene gegenüber der Horizontalen.

**d)** Messen Sie die Höhendifferenz h und die Abwurfhöhe hW.

**e)** Lassen Sie den Wagen die Ebene runterfahren und messen Sie die Wurfweite sW. Führen Sie dieses Experiment mehrfach durch und bilden Sie den Mittelwert.

**f)** Für den schrägen Wurf gilt die Gleichung



Leiten Sie diese Gleichung aus den Bewegungsgleichungen



her.

**g)** Ermitteln Sie unter Nutzung der hergeleiteten Gleichung die Geschwindigkeit des Massekörpers für den Abwurfort.

**h)** Berechnen Sie die kinetische Energie des Massekörpers am Abwurfort.

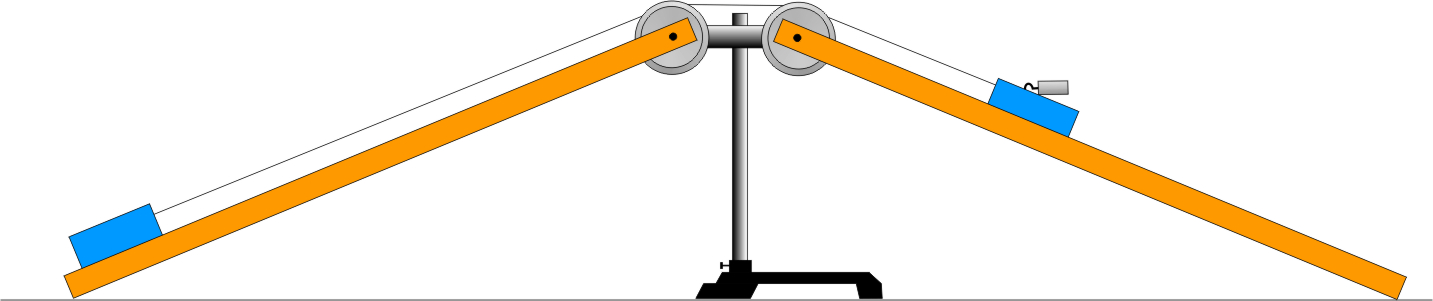
**i)** Vernachlässigen Sie die Reibung und berechnen Sie unter Nutzung des Messwertes h die kinetische Energie des Massekörpers für den Abwurfort.

**j)** Überprüfen Sie, ob beide Werte ungefähr gleich sind. Wenn nicht, versuchen Sie den Fehler in ihren Messungen und Berechnungen zu finden.

**k)** Schätzen Sie unter Nutzung Ihrer Messwerte die Messunsicherheit für sW ab und ermitteln Sie den relativen Fehler für sW.

**107.** geneigte Ebene, Reibung (LK 2015, NT)

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr107)



Die Abbildung zeigt die Experimentieranordnung. Diese besteht aus zwei geneigten Ebenen, auf denen sich jeweils ein Experimentierwagen befindet.

Beide sind baugleich und durch einen über Rollen geführten Faden miteinander verbunden. Beide Ebenen haben den gleichen Neigungswinkel gegenüber der Horizontalen.

Die Experimentieranordnung wird Ihnen vollständig aufgebaut übergeben, außerdem alle weiteren notwendigen Geräte und Hilfsmittel.

Führen Sie Untersuchungen zur Beschleunigung der Experimentierwagen durch.

Planen Sie die Experimente den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

Befestigen Sie einen Massekörper der Masse m1 am rechten Wagen.

Es wird angenommen, dass sich beide Wagen nach der Freigabe stets gleichmäßig

beschleunigt bewegen, es wirkt die konstante Reibungskraft FR .

Das planvolle und systematische Experimentieren wird bewertet.

**a)** Bewegen Sie den linken Wagen bis zum unteren Ende der geneigten Ebene (siehe Abbildung). Geben Sie die Experimentierwagen frei. Der Vorgang endet, wenn der rechte Wagen das untere Ende erreicht.

Messen Sie die Länge des Rollweges und die dafür benötigte Zeit. Wiederholen Sie das Experiment mehrfach.

Berechnen Sie aus diesen Messwerten den Betrag der Beschleunigung.

**b)** Für die Berechnung der Reibungskraft gilt die Gleichung:



Leiten Sie diese Gleichung unter Nutzung des Newton’schen Grundgesetzes her.

Berechnen Sie unter Nutzung der Beschleunigung die Reibungskraft FR .

Erfragen Sie beim Aufsicht führenden Lehrer die Masse eines Experimentierwagens,

die Masse m1 sowie den Neigungswinkel .

**c)** Es soll nun der rechte Wagen bis zum unteren Ende der geneigten Ebene bewegt

werden, so dass sich die Wagen nach Freigabe in die Gegenrichtung bewegen. Die

Rollzeit soll näherungsweise der in Aufgabe 1 ermittelten Zeit entsprechen.

Belassen Sie dazu den Massekörper am rechten Wagen und befestigen Sie

Massekörper der Gesamtmasse m2 am linken Wagen. Geben Sie m2 an.

**d)** Nennen Sie einen Grund dafür, dass auch ohne Berücksichtigung der Reibung die

Masse m2 mehr als das Doppelte der Masse m1 beträgt.

**e)** Nur die Messgröße Rollzeit ist fehlerbehaftet. Schätzen Sie die Messunsicherheit ab.

Ermitteln Sie daraus den relativen Fehler für die Beschleunigung.

**108. Wechselstromkreis – Reihenschaltung von Spule und Kondensator (LK 2015 NT)**

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr108)

**1.** Ermitteln Sie den ohmschen Widerstand R und den Scheinwiderstand (Wechselstromwiderstand) Z einer Spule für die Frequenz 50 Hz. Messen Sie dazu Spannung und Stromstärke im Gleich- und im Wechselstromkreis.  
Berechnen Sie die Induktivität dieser Spule. Skizzieren Sie den Schaltplan.

**2.** Ermitteln Sie den Scheinwiderstand Z einer Siebkette für die Frequenz 50 Hz. Schalten Sie dazu die Spule mit einem Kondensator der Kapazität C1 in Reihe.  
Messen Sie die Stromstärke und die Spannung.  
Wiederholen Sie dieses Experiment für zwei weitere Kondensatoren C1 < C2 < C3.

|  |  |
| --- | --- |
| **3.** Eine andere Spule mit dem Ohmschen Widerstand und der Induktivität  wird in einem Wechselstromkreis der Frequenz 50,0 Hz mit einem Kondensator zu einer Siebkette zusammengeschaltet. Die Kapazität des Kondensators ist kontinuierlich regelbar. Der Zusammenhang Z=Z(C) ergibt nebenstehendes Diagramm.  Ermitteln Sie rechnerisch die Größen ZGrenz und CResonanz. |  |

**4.** Entscheiden Sie für die in Aufgabe 2 experimentell untersuchte Siebkette unter Nutzung Ihrer experimentellen Ergebnisse, ob die Kapazität C2 größer oder kleiner als CResonanz der Siebkette aus Aufgabe 2 ist.

Begründen Sie Ihre Entscheidung.

**109. Induktivität und Phasenverschiebung (LK 2016)**

[**Auswertung**](lsgprotokol.docx#pr109)

Führen Sie Untersuchungen zur Induktivität und Phasenverschiebung an einer Spule durch.

Planen Sie die Experimente den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

Fordern Sie beim Aufsicht führenden Lehrer die notwendigen Geräte und Hilfsmittel an.

**1.** Ermitteln Sie unter Nutzung von Strom- und Spannungsmessung den Ohm’schen Widerstand R und die Induktivität einer Spule mit geschlossenem Eisenkern. Erfragen Sie beim Aufsicht führenden Lehrer, welche Gleich- und Wechselspannung nicht überschritten werden darf.

Die Frequenz der Wechselspannung beträgt 50 Hz.

**2.** Zeichnen Sie ein geeignetes Zeigerdiagramm und ermitteln Sie unter dessen Nutzung die zwischen Spannung und Stromstärke auftretende Phasenverschiebung.

Lösen Sie die nachstehende Teilaufgabe ohne zusätzlich zu experimentieren.

**3.** Eine Spule der Induktivität L=1,000 H und dem Widerstand R=15,00 Ohm wird mit einem Kondensator unbekannter Kapazität in Reihe geschaltet. Die Resonanzfrequenz dieser Siebkette beträgt 251,6 Hz.

Ermitteln Sie eine Frequenz, bei der der Scheinwiderstand viermal so groß wie im Resonanzfall ist.

**110.** Kennlinien einer Glühlampe  
*Aufgabe:*Nimm die I(U)-Kennlinie einer Glühlampe auf und erkläre deren Widerstandsverhalten.

|  |  |
| --- | --- |
| *Durchführung:* **1.** Baue die Schaltung auf. Achte auf den richtigen Einsatz der Messgeräte!  Lass den Schaltungsaufbau bewerten.(5)  **2.** Stelle am Potentiometer die Spannung 5V ein und bestimme den kleinsten Messbereich am Strommesser, in dem eine Strommessung möglich ist (1000mA, 300mA oder 100mA). Dieser Messbereich am **Strommesser** darf bei den weiteren Messungen nicht verändert werden.  Schreibe den eingestellten Messbereich auf. (1) |  |

**3.** Stelle danach am Potentiometer die Spannung 0 V ein und lese den dazugehörigen Strom ab. Trage diese Werte in die vorbereitete Tabelle ein. (1)  
  
**4.** Stelle nun folgende Spannungen ein und miss die dazugehörigen Stromstärken:  
0,1 V; 0,2V; 0,3V; 0,4V; 0,5V; 0,6V; 0,7V; 0,8V; 0,9V; 1V; 1,5V; 2V; 2,5V; 3V; 3,5V; 4V; 4,5V; 5V  
  
*Hinweis:*   
\* Verwende für die Spannungen kleiner 1V den kleinsten Messbereich am **Spannungsmesser** und drehe mit **Gefühl!**  
Trage alle Messwerte in die Tabelle ein. (5)  
  
**5.** Zeichne aus den Messwerten das I(U)-Diagramm. (3)  
  
**6.** Vergleiche diese Diagramme mit denen für einen Widerstand.   
(Welche Gemeinsamkeit und welcher Unterschied ist zu erkennen?) (2)

**7.** Berechne für jedes Messwertpaar den Widerstand der Glühlampe. (2)

**8.** Wie ändert sich der Widerstand der Glühlampe? (1)

**9.** Erkläre dieses Verhalten. Nutze zur Erklärung alle Möglichkeiten der Informationsbeschaffung, die dir zur Verfügung stehen. Gib die Quelle an. (3)

**111. Reihenschaltung von C und R (LK 2017)**

[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr111)

Führen Sie Stromstärke- und Spannungsmessungen an einer Reihenschaltung aus Kondensator und Ohm’schen Bauelement im Wechselstromkreis durch. An der Spannungsquelle ist eine Wechselspannung der Frequenz 50 Hz eingestellt. Der Betrag der Spannung sowie die Kapazität des Kondensators bleiben unverändert.

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Untersuchen Sie die Abhängigkeit der über dem Ohm’schen Bauelement abfallenden Teilspannung UR von dessen Widerstand R.  **a)** Bauen Sie die Messschaltung gemäß der Schaltskizze auf. Das Ohm’sche Bauelement hat den Widerstand  .  **b)** Messen Sie die Teilspannung, die über dem Ohm’schen Bauelement abfällt.  **c)** Wiederholen Sie die Messung für vier weitere Widerstände. |  |

**d)** Zeichen Sie das UR(R)-Diagramm für das Intervall . Formulieren Sie die zugehörige Je-desto-Aussage.

**2.** Bestimmen Sie die Kapazität des Kondensators.

**a)** Bauen Sie die Schaltung so um, dass Sie die Gesamtspannung und den Gesamtstrom messen können. Als Ohm’sches Bauelement verwenden Sie den -Widerstand.

**b)** Messen Sie die Spannung und die Stromstärke.

**c)** Berechnen Sie den Scheinwiderstand Z der Reihenschaltung und die Kapazität des Kondensators.

**3.** Untersuchen Sie die Abhängigkeit der über dem Ohm’schen Bauelement abfallenden Teilspannung UR von der Frequenz der anliegenden Wechselspannung ohne weitere experimentelle Tätigkeit.

**a)** Es gilt



Leiten Sie diese Gleichung her.

**b)** Tragen Sie zusätzlich in das UR(R)-Diagramm aus Teilaufgabe 1.d) den Graphen für die Frequenz 200 Hz ein.

Beschreiben Sie den Einfluss der weiteren Vergrößerung der Frequenz auf den Verlauf des Graphen UR(R).

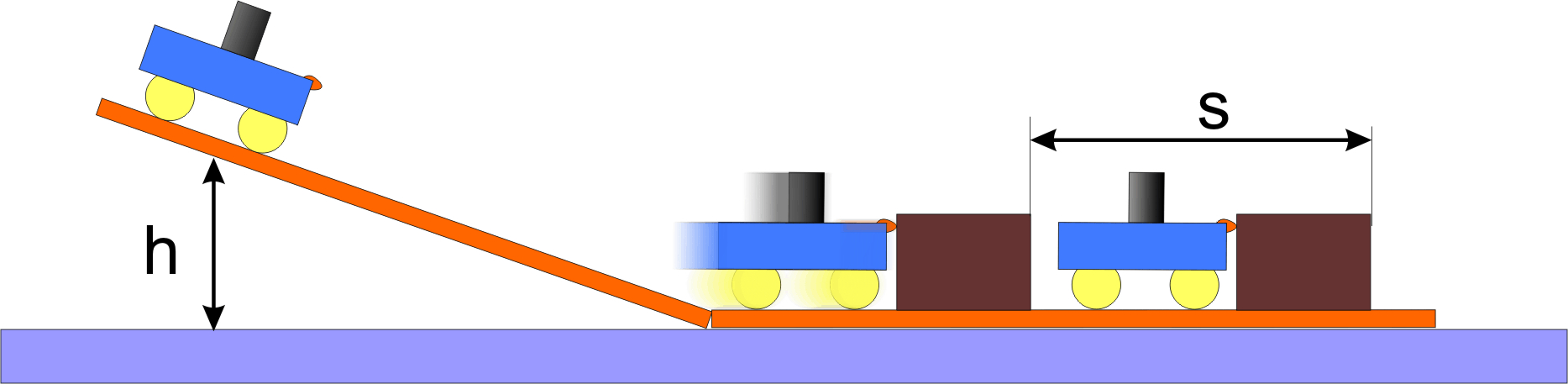
**112. Erhaltungssätze (LK 2017)**

[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr112)

Führen Sie Untersuchungen zur Bewegung von Körpern durch.

Ein Wagen befindet sich an einer Markierung auf einer geneigten Ebene in Ruhe. Er wird freigegeben und rollt die geneigte Ebene hinab. Auf der horizontalen Ebene stößt er unelastisch mit der Geschwindigkeit v1 an einen Holzquader. Unmittelbar nach dem Stoß haben Wagen und Holzquader die Geschwindigkeit u und bewegen sich gemeinsam um die Strecke s. Am Ende der Strecke ruhen beide Körper.

Die Abbildung zeigt das Prinzip der Experimentieranordnung.



**a)** Beschreiben Sie für den gesamten Vorgang die nacheinander ablaufenden Energieumwandlungen. Die Rotationsenergie der Räder ist vernachlässigbar.

**b)** Das aus Wagen und Holzquader bestehende System wird durch die angreifende Reibungskraft FR bis zur Ruhelage abgebremst.

Bestimmen Sie experimentell die Reibungskraft. Ziehen Sie dazu unter Nutzung eines Federkraftmessers den Holzquader mit dem daran befestigten Wagen gleichförmig über die horizontale Schiene und messen Sie die Reibungskraft.

**c)** Messen sie die Masse des Holzquaders und die des Wagens sowie die Ablaufhöhe h.

Geben Sie die Änderung der potentiellen Energie des Wagens für den gesamten Vorgang an.

**d)** Das System hat die Gesamtmasse m. Es bewegt sich unmittelbar nach dem Stoß mit der Geschwindigkeit u.

Es gilt die Gleichung



Leiten Sie diese Gleichung her.

Geben Sie in der Anlaufhöhe h den Wagen mehrmals frei, messen Sie jeweils den Weg s und geben sie die Geschwindigkeit u an.

**e)** Berechnen Sie aus der Geschwindigkeit u die Geschwindigkeit vW, die der Wagen unmittelbar vor dem Stoß hat und geben Sie die kinetische Energie des Wagens an.

Vergleichen Sie diese Energie mit der von Ihnen in der Teilaufgabe c) angegebenen Änderung der potentiellen Energie und stellen Sie einen Zusammenhang zu Ihren Aussagen aus Teilaufgabe a) her.

**113.** Wirkungsgrad beim Transformator (SEK 1)[Messwerte](pr104.xls)

*Aufgabe:*   
Bestimmen Sie den Wirkungsgrad eines Transformators für 2 verschiedene Belastungen.  
  
*Durchführung:*

|  |  |
| --- | --- |
| Bauen Sie die Schaltung auf. Verwenden Sie bei der Primärspule 500 Windungen und bei der Sekundärspule 250 Windungen. Am Stromversorgungsgerät sind 12 V einzustellen.  (5) |  |

**1.** Messen Sie für die Trafoschaltung mit der Glühlampe die Spannung und Stromstärke im Primär- und in Sekundärkreis. (4)

**2.** Überprüfen Sie, ob die Spannungsübersetzung genau nach der Formel



erfolgt. (2)

**3.** Berechnen Sie aus den Messwerten nun die Primär- und Sekundärleistung. (2)

**4.** Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Schaltung. (1)

**5.** Machen Sie den Versuch und die Auswertung nochmals. Ersetzen Sie die Glühlampe durch eine LED. (9)

**114. Kondensator (LK 2016)**

[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr114)

Führen Sie Untersuchungen zur Entladung an einem Kondensator durch.

**1.** Ermitteln Sie unter Nutzung des angegebenen Schaltplans experimentell die Kapazität des Kondensators.

Die Einstellungen am Stromversorgungsgerät dürfen nicht verändert werden. Die anliegende Spannung U wird Ihnen nicht mitgeteilt und darf nicht gemessen werden. Der Widerstand hat einen Wert von 5,1 kOhm.

|  |  |
| --- | --- |
| **a)** Bauen Sie die Schaltung auf. Schließen Sie den Schalter. Der Kondensator ist jetzt geladen.  Der Kondensator soll beginnend zum Zeitpunkt t=0 entladen werden. Öffnen Sie dazu den Schalter. Nehmen Sie I(t)-Messwertpaare für  auf. Es gilt:    Zeichnen Sie den Graphen der Funktion I=I(t) für das Zeitintervall. |  |

**b)** Begründen Sie, dass  gilt. Ermitteln Sie Q(0).

**c)** Berechnen Sie die Spannung U, auf die der Kondensator geladen wurde. Geben Sie die Kapazität C des Kondensators und die zum Zeitpunkt t=0 im Kondensator gespeicherte elektrische Energie an.

**2.** Die Kondensatorspannung wird für elektronische Schaltvorgänge genutzt. Ein Schaltvorgang wird ausgelöst, wenn der Kondensator entladen wird und die Kondensatorspannung den Wert  unterschreitet.

Geben Sie für den im Experiment untersuchten Kondensator die Zeitdauer an, die vom Beginn des Entladens bis zum Auslösen des Schaltvorgangs vergeht.

**115. Bewegung und Energie (GK 2013)**

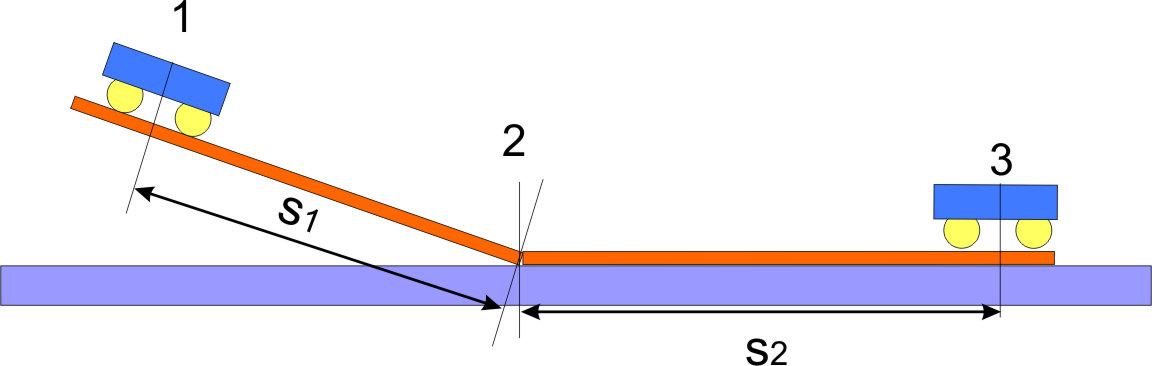
[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr115)

Ein Experimentierwagen ruht am Ort 1. Er wird frei gegeben, rollt die geneigte Ebene hinab

und kommt im Ort 3 zum Stillstand.

Die Experimentieranordnung wird Ihnen vollständig aufgebaut übergeben und die erforderlichen Messgeräte werden bereitgestellt.

Planen Sie das Experiment den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.



**1.** Messen Sie die Masse des Wagens.

**2.** Geben Sie den Wagen frei und messen Sie die Wege s1 und *s*2 sowie die Zeit *t* , die der Wagen für die Bewegung auf der geneigten Ebene vom Ort 1 zum Ort 2 benötigt.

Wiederholen Sie das Experiment drei Mal und berechnen Sie den Mittelwert für s2 bzw. *t* .

**3.** Berechnen Sie unter Verwendung der Messwerte aus Aufgabe 1 und 2 die Beschleunigung *a* für die Bewegung des Wagens auf der geneigten Ebene und dessen Geschwindigkeit für den Ort 2 und geben Sie dessen kinetische Energie für den Ort 2 an.

**4.** Beschreiben Sie für den Gesamtvorgang, vom Moment des Loslassens des Wagens bis zu dessen Stillstand, alle auftretenden Energieumwandlungen.

**5.** Für den Zusammenhang zwischen Energie und Arbeit gilt . Nutzen Sie diesen

Ansatz zur Lösung der folgenden Teilaufgaben.

**5.1.** Messen Sie die Ablaufhöhe. Berechnen Sie die während der Bewegung auf der geneigten Ebene verrichtete Reibungsarbeit WR .

**5.2.** Berechnen Sie die Reibungszahl  für die waagerechte Bewegung des Wagens.

**116. Brechung, Reflexion, Polarisation (LK 2018)**

Führen Sie Untersuchungen zur Brechung, Reflexion und Polarisation durch.

1. Die Brechzahl des Stoffes einer planparallelen Platte wird durch Anwendung zweier verschiedener experimenteller Verfahren bestimmt.

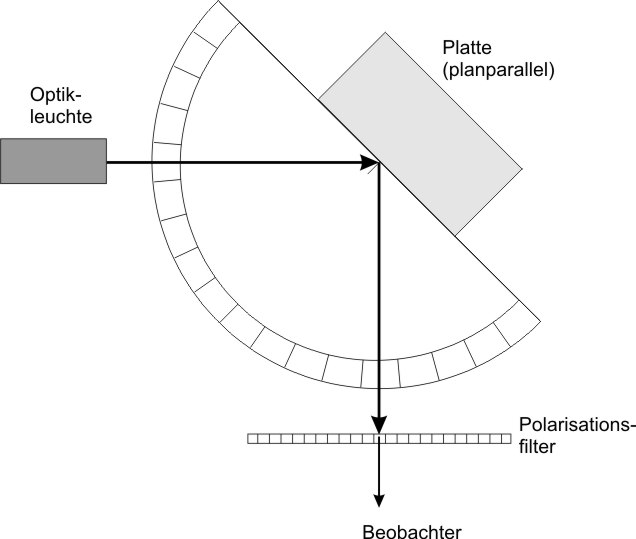
1.1. Ein schmales Lichtbündel trifft auf die Platte. Ermitteln Sie experimentell unter Nutzung des Brechungsgesetzes die Brechzahl.

1.2. Das zweite Verfahren nutzt die Polarisierbarkeit von Licht.

Ein schmales paralleles Lichtbündel trifft unter dem Einfallswinkel α auf die Platte und wird reflektiert. Der reflektierte Lichtanteil ist in der Regel teilweise und für genau einen Einfallswinkel  sogar vollständig linear polarisiert.

Die Experimentieranordnung für das zweite Verfahren wird Ihnen vollständig aufgebaut übergeben. Die Abbildung zeigt das Prinzip der Anordnung für  .

Das reflektierte Lichtbündel durchläuft einen Polarisationsfilter.



Beobachten Sie diesen Lichtanteil und drehen Sie den Polarisationsfilter so lange, bis die Helligkeit minimal ist. Diese eingestellte Drehung darf nicht mehr verändert werden.

Ermitteln Sie durch schrittweise Vergrößerung des Einfallswinkels α den Einfallswinkel. Beachten Sie, dass das reflektierte Lichtbündel möglichst senkrecht auf den Filter treffen.

Geben Sie zwei zufällige Fehler für die Messung von  an.

Die sich daraus ergebende Messunsicherheit von beträgt 4°, systematische Fehler sind vernachlässigbar klein.

Berechnen Sie unter Nutzung der Gleichung  das Intervall, in dem der tatsächliche Wert der Brechzahl liegt.

**117. Reibungszahl (LK 2018)**

[**Auswertung**](lsgprotokol.docx#pr117)

**Teil 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Körper 1 und Körper 2 sind durch einen Faden verbunden. Führen Sie Untersuchungen zu deren Bewegungen und zur Reibung durch. Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau der Experimentieranordnung. |  |

**1.** Körper 1 ruht auf dem Tisch am Ort x=0, dieser ist 0,60 m von der linken Tischkante entfernt.

Zum Zeitpunkt t=0 wird das System freigegeben, Körper 1 gleitet 0,60 m weit.

Messen Sie die zugehörige Zeit t.

Unter der Annahme konstanter Reibung bewegt sich Körper 1 gleichmäßig beschleunigt.

Berechnen Sie die Beschleunigung.

**2.** Leiten Sie unter Nutzung des Grundgesetzes der Mechanik eine Gleichung zur Berechnung der Reibungszahl µ her.

Bestimmen Sie die Massen der beiden Körper und geben Sie die Reibungszahl an.

**3.** Bestimmen Sie die Reibungszahl, in dem Sie den Körper 1 mit Hilfe eines Federkraftmessers über den Tisch ziehen.

**Teil 2**

|  |  |
| --- | --- |
| Das aus den 2 Körpern und dem Faden bestehende System wird durch eine  lange Kette ersetzt. Ist die Gewichtskraft des über die Tischkante hängenden Teils der Kette groß genug, so gleitet diese auf dem Tisch, dabei ist die Reibungszahl konstant.  Die Abbildung zeigt das Prinzip.  Die folgenden Aufgaben sind ohne eigene experimentelle Tätigkeit zu lösen. |  |

**1.** Es wird am überhängenden Teil der Kette vorsichtig gezogen. Wenn dessen Länge 0,05 m beträgt, beginnt die Kette selbstständig zu gleiten. Die Masse der Kette beträgt 0,04 kg. Weisen Sie nach, dass die Reibungszahl 0,09 beträgt.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2.** Vom Aufsicht führenden Lehrer wird Ihnen ein Rechner bereitgestellt, auf dem die von Ihnen im Unterricht genutzte Software zur Modellbildung installiert ist.  Es wird ein numerisches Modell zur Simulation der Bewegung der Kette gebildet. Dieses ist Ihnen in der Tabelle vorgegeben und im Programm eingefügt. | |  |  | | --- | --- | | (1) |  | | (2) |  | | (3) |  | | (4) |  | | (5) |  | | (6) |  | | (7) |  | |

**2.1.** Das Modell wird genutzt, um die Bewegung der Kette zu simulieren. Wählen Sie für die Simulation die Startwerte v = 0 und t = 0 und ergänzen Sie alle weiteren Startwerte.  
Drucken Sie ein geeignetes Diagramm aus und ermitteln Sie die Geschwindigkeit, mit der die Kette den Tisch verlässt.

**2.2.** Drucken Sie das FR(x)-Diagramm aus. Ermitteln Sie die an der Kette verrichtete Reibungsarbeit.

**118. Farbcodierung von Widerständen**

**1.** Skizziere die Schaltung zur Bestimmung eines Widerstandes aus Spannungs- und Strommessung. (3)

**2.** Ergänze die Tabelle! (3)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Farben der Ringe | Wert des Widerstands laut Farbcodierung | größtmöglicher Widerstand | kleinstmöglicher Widerstand |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |

**3.** Baue die Schaltung auf und lass die Schaltung **vor** Inbetriebnahme kontrollieren! (3)

**4.** Messung (9)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nr. | I in mA | U in V | R in Ohm |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

**5.** Vergleiche für jeden Widerstand, ob das Ergebnis der Messung mit der Aufschrift übereinstimmt. (3)

|  |
| --- |
| Nr.1 |
| Nr. 2 |
| Nr. 3 |

Unser Messgerät ist auch in der Lage, Widerstände zu messen.

Dazu müssen Batterien in das Gerät eingelegt werden.

**6.** Stelle den entsprechenden Messbereich ein und sieh dir an, welche Skale du zum Ablesen benutzen darfst!

**7.** Welcher Widerstand ist der Größte, den man mit diesem Gerät messen kann? (1)

**8.** Miss drei Widerstände aus! (3)

|  |
| --- |
| Nr.1 |
| Nr. 2 |
| Nr. 3 |

**9.** Welches Verfahren zur Widerstandsbestimmung würdest du bevorzugen? Begründe kurz! (2)

**119. Durchschnittsgeschwindigkeit**

Aufgabe 1:

Berechne die Durchschnittsgeschwindigkeit, mit der du morgens vom Schuleingang zum Physikzimmer gehst. (Entfernung in Meterschritten abgehen!).

Aufgabe 2:

Im Physikzimmer merkst du, dass du deine Mütze an der Bushaltestelle vor der Schule verloren hast. Du gehst mit der Geschwindigkeit aus Aufgabe 1 los, um sie zu holen. An der Haltestelle siehst du an der Schuluhr, dass es in 45 Sekunden klingelt.

1. Wieviel Zeit würdest du für den Hin- und Rückweg zur Haltestelle insgesamt brauchen, wenn du mit der doppelten Geschwindigkeit zurückgehst?
2. Wie schnell musst du gehen, damit du den Rückweg zum Klassenzimmer pünktlich zum Klingeln schaffst?

Auf halbem Rückweg zum Klassenzimmer triffst du noch einen Freund auf dem Gang und unterhältst dich kurz.

1. Wieviel Zeit kannst du dir für die Unterhaltung nehmen, wenn du danach mit deiner Höchstgeschwindigkeit zurück zum Klassenzimmer rennst und pünktlich zum Klingeln ankommst? Berechne dazu erst deine Höchstgeschwindigkeit aus den Werten deines letzten 100m-Laufs.

Aufgabe 3

Skizziere das s-t-Diagramm und das v-t-Diagramm für den Weg zur Bushaltestelle und zurück (inkl. Unterhaltung).

#### 120. Wellenlänge von Licht

#### [Messwerte](lsgprotokol.docx#pr39)

**Aufgaben:**

Beschreiben Sie die Interferenzbilder nach Beugung und Interferenz von weißem Licht am Gitter.

Bestimmen Sie mit Hilfe optischer Gitter die Wellenlänge von rotem und blauem Licht.

|  |
| --- |
| **Durchführung/ Auswertung:** |
|  |

**1)** Bauen Sie die Experimentieranordnung zunächst ohne Verwendung von Filter und Gitter auf!

Verwenden Sie die Linse mit den zwei Punkten.

**2)** Stellen Sie den Abstand Leuchte-Schirm auf etwa 300 mm ein! Sorgen Sie durch Drehen und Verschieben am Lampenstiel für ein scharfes Bild des Spaltes auf dem Schirm!

**3)** Schieben Sie das Gitter 4 in den Schiebeschacht, betrachten Sie das Interferenzbild und **beschreiben** Sie ein Maximum 1. Ordnung.

**4)** Verwenden Sie nun zuerst den Rotfilter und messen Sie den Abstand der beiden Maxima 1. Ordnung (2s) und tragen Sie s in die Tabelle ein! Messen Sie e!

**5)** Wiederholen Sie die Messung mit dem Blaufilter.

**Messwerte**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Gitter | Linien je mm | Filter | e in … | s in … | in ... |
| 4 | 500 | Rot |  |  |  |
| 4 | 500 | Blau |  |  |  |

**Auswertung**

* Beschreiben des Interferenzbildes. (3)
* Ergänzen Sie den Tabellenkopf! (3)
* Ausführliche Berechnung der Wellenlänge des roten und des blauen Lichtes. (6)
* Vergleichen Sie mit den Angaben aus dem Tafelwerk! (2)

**121. Wechselstromwiderstände** (LK 2020)

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr121)

**1.** Zeichen Sie einen Schaltplan für eine Reihenschaltung aus Wechselspannungsquelle, Kondensator, Spule und Strommesser. Die Spannung der Spannungsquelle wird mit einem Spannungsmesser bestimmt.

**2.** Bauen Sie die Schaltung auf.

Hinweise:

* An der Spannungsquelle ist die Kombination 3V-8V einzustellen. Die Spannungsquelle hat eine Frequenz von 50 Hz.
* Der Kondensator ist eine Parallelschaltung aus vier Kondensatoren zu je 4 µF. Diese Parallelschaltung ist wie ein Kondensator zu 16 µF zu betrachten.
* Als Spule wird eine kernlose 3000-Windung-Spule verwendet. Während des Experimentes wird dann ein Schenkel eines U-Kernes eingeschoben.

**3.** Schieben Sie den Eisenkern langsam in die Spule bis dieser den Innenraum vollständig ausfüllt. Beobachten Sie gleichzeitig die Anzeige des Strommessgerätes.  
Erklären Sie, dass die Stromstärke ein lokales Maximum hat. (Reihenresonanz)

**4.** Wiederholen Sie das Experiment, nehmen Sie mindestens fünf Messwertpaare für die Stromstärke I in Abhängigkeit der Eintauchtiefe s des Eisenkerns auf, eines der Messwertpaare soll dem Resonanzfall entsprechen.

**5.** Zeichnen Sie unter Nutzung der Messwertpaare das I(s)-Diagramm. Kennzeichnen Sie im Diagramm die Eintauchtiefe, bei der es für diese Anordnung aus Spule und Kondensator zur Resonanz kommt.

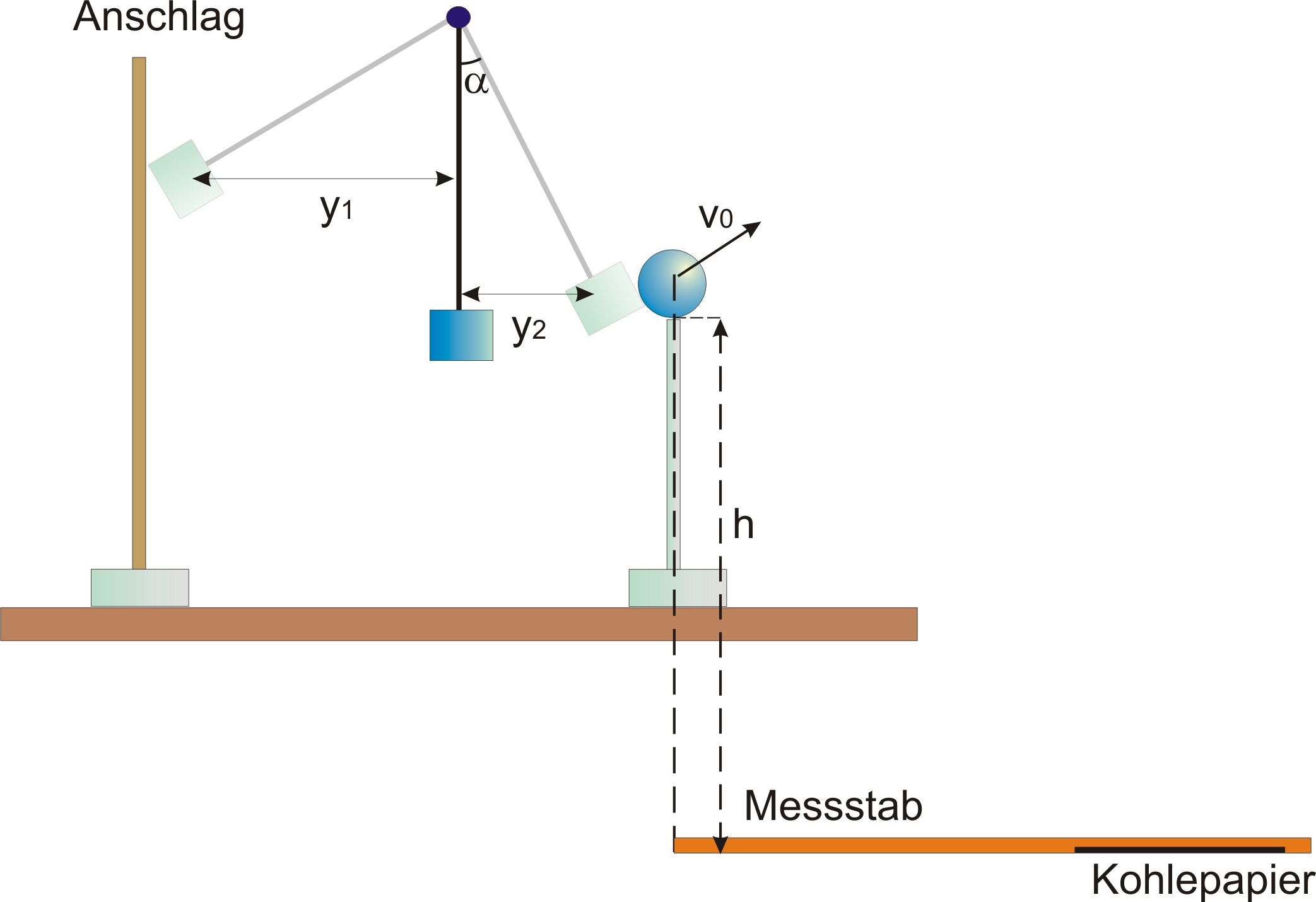
**6.** Berechnen Sie unter Nutzung der Resonanzstromstärke den Ohmschen Widerstand der Spule.

Berechnen Sie die Induktivität der Spule für den Resonanzfall.

**122. Schräger Wurf nach oben (LK 2020)**

[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr122)

Ein Pendelkörper wird bis zu einem Anschlag ausgelenkt. Gibt man ihn frei, so schwingt er durch die Gleichgewichtslage und stößt eine Kugel, die einen schrägen Wurf ausführt und auf Kohlepapier auftrifft. Der Auftreffpunkt der Kugel auf dem Boden wird durch einen Abdruck des Kohlepapiers auf einem weißen Blatt sichtbar gemacht.



**1.** Für die Geschwindigkeit, mit der der Pendelkörper die Kugel stößt, gilt die Gleichung



Die Masse des Fadens sowie die Luftreibung werden vernachlässigt.

**a)** Leiten Sie diese Gleichung unter Nutzung des Energieerhaltungssatzes her.

**b)** Messen Sie die Länge des Fadenpendels  sowie die horizontalen Auslenkungen y1 und y2.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit.

**2.** Die Kugel führt einen schrägen Wurf aus.

**a)** Ermitteln Sie experimentell die Wurfweite. Lenken Sie dazu den Pendelkörper bis zum Anschlag aus und geben Sie ihn frei. Wiederholen Sie das Experiment mehrfach.

**b)** Schätzen Sie unter Nutzung dieser Messwerte die Messunsicherheit für die Wurfweite ab.

**c)** Der Abwurfwinkel für den schrägen Wurf der Kugel ist genau so groß wie der Auslenkwinkel  des Fadenpendels (siehe Abbildung)

Berechnen Sie .

**d)** Messen Sie die Abwurfhöhe und ermitteln Sie unter Nutzung der Wurfweite die Anfangsgeschwindigkeit v0 der Kugel.

**3.** Begründen Sie, dass sich die Beträge der Geschwindigkeiten aus Aufgabe **1 b** und aus Aufgabe **2 d** unterscheiden müssen, selbst wenn die Reibungseinflüsse von Pendelkörper und Kugel während der Bewegung sowie Messunsicherheiten vernachlässigt werden.

**123. Geschwindigkeit einer rollenden Kugel**

(LK Musteraufgabe 2010)

|  |  |
| --- | --- |
| Eine Kugel wird angestoßen, unmittelbar nach dem zentralen elastischen Stoß bewegt sich die Kugel mit der Geschwindigkeit v0. Im Experiment soll v0 auf verschiedenenen Wegen ermittelt werden.  **1.** Der Pendelkörper wird um 4 cm angehoben und anschleißend freigegeben.  Messen Sie die Wurfweite sx der Kugel.  Führen Sie das Experiment fünfmal durch. Geben Sie die durchschnittliche Wurfweite an. |  |

**2.** Nennen Sie einen beim Experimentieren auftretenden zufälligen Fehler. Geben Sie ein Möglichkeit an, den Einfluss zufälliger Fehler zu mindern.

**3.** Berechnen Sie die Geschwindigkeit v0 auf zwei verschiedenenen Wegen:

* unter Nutzung des Impulserhaltungssatzes
* unter Nutzung der Gesetze des waagerechten Wurfs

Messen Sie die dafür notwendigen Größen.

**4.** Machen Sie Aussagen über die Bewegung des Pendelkörpers nach dem Stoß, wenn er im Vergleich zur Kugel leichter, gleich schwer oder schwerer ist.

Begründen Sie die Aussagen.

**124. Interferenz von Schallwellen (Hausversuch)**

**Benötigte Teile**

* eine Pappröhre (z.B. 3 Rollen Toilettenpapier übereinander, 1 Rolle Küchentücher o.ä., mindestens 25 cm lang)
* Handy mit einer App, die Tonfrequenzen erzeugen kann (suche nach Frequenzgenerator oder Tongenerator). Geeignet ist auch die App phyphox, die eine ganze Reihe von physikalischen Experimenten auf dem Smartphone erlaubt.
* ein Paar Ohrhörer

Das Smartphone muss mit den Ohrhörern einen lauten Ton von etwa 3000 Hz erzeugen.

**Versuchsdurchführung**

**Teil 1**

|  |  |
| --- | --- |
| * Lege einen Ohrhörer auf den Tisch und stelle die Pappröhre darauf. * Lass danach den anderen Ohrhörer von oben in die Pappröhre hinunter. * Ziehe den Ohrhörer langsam wieder nach oben und höre auf den Ton. * Beschreibe in einem Satz dein Hörerlebnis! * Ändere die Frequenz auf 1500 Hz und wiederhole den Versuch * Ändere die Frequenz dann auf 6000 Hz und führe den Versuch nochmals durch. * Vergleiche die drei Hörerlebnisse (Gemeinsamkeiten, Unterschiede) |  |

**Teil 2**

Untersuche den Zusammenhang zwischen den Abständen, in denen der Ton nicht mehr zu hören ist und der Frequenz des Tones.

Benutze dazu mindesten 5 verschiedene Frequenzen zwischen 2000 Hz und 4000 Hz.

* Lass den Ohrhörer bis zum Boden der Röhre hinunter.
* Ziehe ihn langsam nach oben, bis der Ton zum ersten Mal ganz leise wird.
* Markiere die Stelle an der Zuleitung des Hörers, die sich am oberen Rand der Röhre befindet.
* Ziehe dann den Hörer langsam weiter hoch, bis der Ton zum zweiten Mal leiser wird.
* Markiere wieder die Stelle der Zuleitung am oberen Rand der Röhre.
* Miss den Abstand der beiden Markierungen auf 0,5 cm genau.

Untersuche, welche Proportionalität zwischen den Frequenzen der Töne und den Abständen besteht.

[Ergebnis](lsgprotokol.docx#pr124)

**125.** **Energieumwandlung beim Auf- und Entladen von Kondensatoren**

[Auswertung](lsgprotokol.docx#pr125)

|  |  |
| --- | --- |
| Untersuchen Sie die Energieumwandlungen bei Auf- und Entladevorgängen von Kondensatoren.  Die Schaltung wird Ihnen vollständig aufgebaut übergeben. |  |

**1.** Betätigen Sie die Schalter so, dass Kondensator C1 geladen und C2 nicht geladen ist. Messen Sie die am Kondensator C1 anliegende Spannung U1.

**2.** Beträtigen Sie nun die Schalter so, dass bei abgetrennter Spannungsquelle der Kondensator C2 durch den Kondensator C1 aufgeladen wird.

Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke von der Zeit. Nehmen Sie mindestens 10 Wertepaare auf. Messen Sie am Ende des Aufladens des Kondensators C2 die Spannung U2, die am Kondensator C1 anliegt.

**3.** Theoretisch gilt:



Leiten Sie diese Gleichung her.

**4.** Berechnen Sie die elektrische Energie, die im Kondensator C1 zu Beginn des Aufladens von Kondensator C2 gespeichert waren. Geben Sie die gesamte elektrische Energie an, die am Ende des Aufladens in beiden Kondensatoren gespeichert ist.

**5.** Geben Sie zu jeder in Aufgabe 2 gemessenen Stromstärke die jeweils am Ohm’schen Bauelement umgesetzte Leitung an.

Ermitteln Sie die elektrische Arbeit, die während des Aufladens am Ohm’schen Bauelement verrichtet wird.

Hinweis: Der Flächeninhalt der vom Graphen der Funktion P(t) und den Koordinatenachsen eingeschlossenen Fläche entspricht der elektrischen Arbeit.

**6.** Geben Sie an, in welchem quantitativen Zusammenhang die in Aufgabe 4 ermittelten Energien und die in Aufgabe 5 ermittelte Arbeit theoretisch stehen müssten. Begründen Sie Ihre Aussage.

**126.** Reihen- und Parallelschaltung von Kapazitäten

(GK Sachsen)

[Auswertung](lsgprotokol.docx" \l "pr126)

Führen Sie Messungen zur Entladung verschiedener Kondensatorkombinationen durch. Aus den Messergebnissen sollen Aussagen zur jeweiligen Ladung gewonnen werden.

Kondensatorkombination 1 (K1): zwei baugleiche in Reihe geschaltete Kondensatoren

Kondensatorkombination 2 (K2): zwei baugleiche parallel geschaltete Kondensatoren

|  |  |
| --- | --- |
| **1.** Es wird die Kombination K1 auf die Spannung U geladen (Schalter geschlossen).  Bauen Sie die abgebildete Schaltung auf. Stellen Sie die Ladespannung U ein und messen Sie die Stromstärke I0.  Die Spannung U wird über eine Potentiometerschaltung auf 10,0 V eingestellt. |  |

**2.** Entladen Sie K1 über dem Ohm’schen (Schalter geöffnet). Messen Sie dabei die Entladestromstärke I in Abhängigkeit von der Zeit t. Nehmen Sie mindestens 6 Messwertpaare im Intervall



mit tmax=90 s.

Zeichnen Sie das I(t)-Diagramm unter Nutzung der Stromstärke I0.

**3.** Ersetzen Sie K1 durch K2 und laden Sie K2 auf die Spannung U.

Entladen Sie K2 und messen Sie während der Entladung ausschließlich die Stromstärke I(tmax).

Tragen Sie dieses Wertepaar in das Diagramm von Aufgabe 2 ein.

Skizzieren Sie die vollständige Entladekurve für K2, nutzen Sie wiederum die Stromstärke I0.

**4.** Die abgeflossene Ladung Q entspricht der Fläche unter dem Graphen der Funktion I(t). Es gilt



Geben Sie an, welche Kondensatorkombination die größere Kapazität hat. Begründen Sie die Entscheidung unter Nutzung Ihrer Messergebnisse.

127. **Reihenschaltung LED**

[Messwerte](lsgprotokol.docx#pr127)

**Aufgabe:** Führe Messungen an der Reihenschaltung einer roten und einer blauen Leuchtdiode durch.

**Durchführung und Auswertung:**

**1.** Baue eine Potentiometerschaltung mit einer roten Leuchtdiode auf. Schließe den Spannungsmesser so an, dass er die Spannung über der Leuchtdiode misst.

Lass den Schaltungsaufbau bewerten! (5)

Bestimme die Spannung, bei der die rote Leuchtdiode gerade so leuchtet.

Bestimmen diese Spannung auch bei der blauen Leuchtdiode. (2)

Spannung für die rote LED

Spannung für die blaue LED

|  |  |
| --- | --- |
| **2.** Verändere die Schaltung so, dass sie dem rechts stehenden Schaltplan entspricht.  **3.** Vergrößere mit dem Potentiometer die Spannung Uges in 0,5 Volt Schritten bis 5 Volt und miss alle Spannung. Trage alle Messwerte in eine Tabelle ein.  Kennzeichne in der Tabelle die Stellen, an denen die Leuchtdioden zu leuchten beginnen. (5)  **4.** Stelle die Abhängigkeit von Urot und Ublau von Uges in einem(!) Diagramm dar. Wähle für beide Kurven verschiedene Farben. (4) |  |

**5.** Markiere im Diagramm die Stellen, an denen die Leuchtdioden zu leuchten beginnen. (1)

**6.** Vergleichen Sie diese Spannungen mit denen aus der Aufgabe 1. (1)

**Tabelle für die 3. Aufgabe**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uges in V | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 |
| Urot in V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ublau in V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

