

Beispiele zur Methoden-Sammlung
Fachdidaktik Physik I und II, Praktikum

ETHZ, 2015

C. Wagner, M. Mohr

Inhalt

A	Methoden zur Strukturierung des Unterrichts	
A1	<i>Advance Organizer</i>	3
A2	<i>Concept Map</i>	5
B	Kleine Einschübe in eine Sandwichstruktur	
B1	<i>Vergewisserungsphase</i>	9
B2	<i>Partnerinterview</i>	10
B3	<i>Lerntempoduett</i>	13
C	Assessment-Methoden	
C1	<i>Sortieraufgabe</i>	16
C2	<i>Clicker-Session</i>	18
C3	<i>Think-Pair-Share</i>	24
D	Methoden für Aufbau von Verständnis, Wissensvertiefung und Transfer	
D1	<i>Lernaufgabe</i>	27
D2	<i>Hands-on Experimente</i>	28
D3	<i>Partner-/Gruppenpuzzle</i>	36
D4	<i>Werkstattunterricht</i>	41
D5	<i>Applets</i>	46
D6	<i>Predict-Observe-Explain-Experimente</i>	60
D7	<i>Produktives Üben</i>	62
D8	<i>White board</i>	75

A1 Advance Organizer

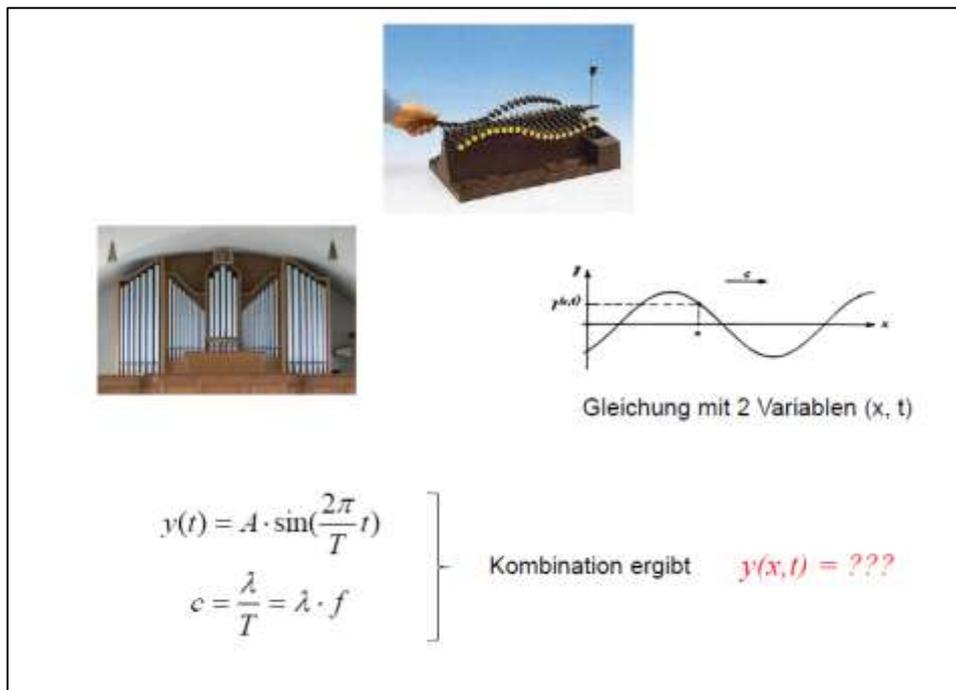
Situation:

Grundlagenfach, letztes Semester. Ziel der Lektion ist die Wellengleichung $y(x,t)$. Grundlagen der Wellenlehre sowie die Gleichung $y(t)$ für eine harmonische Schwingung sind bekannt. Der Advance Organizer dauerte hier nur wenige Minuten.

Begriffe:

Wellenausbreitung, Ton, Orgelpfeife, Schwingungsgleichung, Grundgleichung der Wellenlehre, Fortbewegung, Auslenkung, Ort, Zeit, Gleichung mit 2 Variablen

Folie zur Visualisierung



$y(t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$

$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

Kombination ergibt $y(x,t) = ???$

Gleichung mit 2 Variablen (x, t)

Mündlicher Vortrag (sinngemäss):

Wir werden uns in dieser Stunde nochmals mit der Ausbreitung von Wellen befassen. Diese Maschine (Demonstrationsobjekt auf dem Tisch) hier hatte ich Ihnen ja gezeigt. Sie konnten sehen, wie sich die einzelnen Teile auf und ab bewegten. Sie haben auch gesehen, wie eine Welle von links nach rechts durch das Gerät wanderte.

Wir hatten uns klar gemacht, dass Wellen dieser Art an vielen Orten vorkommen: Auf Wasseroberflächen, in Musikinstrumenten, aber auch in Seilen und sogar in Bauwerken (z.B. Brücken).

Interessant ist jetzt z.B. die folgende Frage: Wieso können wir mit Orgelpfeifen eigentlich immer nur ganz bestimmte Töne erzeugen? Wieso nicht jede beliebige Schallwelle/Ton?

Das ist nicht ganz leicht zu erklären. Um das zu verstehen, müssen wir die Bewegungen einer Welle genau mathematisch beschreiben können.

Das tun wir heute. Sie werden eine raffinierte Gleichung kennen lernen, die uns für jedes einzelne Teilchen der Welle sagt, wo es sich zu einer gegebenen Zeit befindet.

Ganz grob gesagt, geht das so:

Zwei Dinge kennen Sie schon (Folie):

- eine Regel, mit der Sie das Auf und Ab für *ein einzelnes Teil* der Maschine beschreiben ($y(t)=y_0\sin(\omega t)$)
- eine zweite Regel, die etwas über die *Fortbewegung* der Welle aussagt ($c=\lambda f$)

Wir werden nun diese beiden Gleichungen miteinander kombinieren. Daraus ergibt sich dann eine neue Gleichung, die sowohl das Auf und Ab als auch die Fortbewegung beschreibt.

Der knifflige Punkt ist der: Was ein einzelnes Teilchen in der Kette macht, hängt von 2 Sachen ab. Erstens vom Zeitpunkt, den wir betrachten; und zweitens vom Ort auf der Kette, an dem das Teilchen sich befindet.

Wir suchen also eine Gleichung, die zwei variable Grössen enthält. Das ist etwas ganz Neues. Es ist aber nicht so schwierig wie es klingt! Sie sehen hier, wie die Gleichung am Schluss aussieht. Sie liefert uns also für einen beliebigen Zeitpunkt und Ort die Auslenkung der Welle.

Sie erhalten jetzt ein Blatt mit zwei Skizzen darauf. Wir werden sie gemeinsam vervollständigen.

A2 Concept Map

CONCEPT MAP

FLÜSSIGKEITEN



FD II, ETHZ
2015

1. Einleitung

Zum Abschluss der Theorie der Flüssigkeiten wollen wir uns nochmals einen Überblick verschaffen. Dazu sollen Sie eine Concept Map mit den Begriffen zeichnen, die unten gegeben sind.

2. Begriffe

Ruhende Flüssigkeiten

Strömende Flüssigkeiten (reibungsfrei)

Druck

Schweredruck

Kolbendruck

Auftrieb

Oberflächenspannung

Kontinuitätsgleichung

Gesetz von Bernoulli

3. Aufgabe

- a. Ordnen Sie zuerst die Begriffe zuerst hierarchisch nach Ober- und Unterbegriffen.

Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Theorie der Flüssigkeiten			

b. Skizzieren Sie die Concept Map

c. Ordnen zu den bereits bestehenden Begriffen noch folgende hinzu

Hydrostatisches Paradoxon
Hydrodynamisches Paradoxon
Pascal'sches Prinzip
Prinzip von Archimedes

d. Schreiben Sie dort, wo es möglich ist, eine Formel hinzu.

e. Vergleichen Sie Ihre Concept Map mit der des Nachbarn oder der Nachbarin. Falls Sie Fehler oder Unterschiede feststellen, verbessern Sie Ihre Concept Map oder versuchen Sie einen Kompromiss zu finden (nächste Seite).

- f. Skizzieren Sie ihre gemeinsame Concept Map und bereiten Sie sich darauf vor, sie der Klasse vorzustellen.

B1 Vergewisserungsphase

Situation:

Grundlagenfach Physik

In einem Unterrichtsabschnitt zum Thema „Lorentzkraft“ wird über die Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld gesprochen. Die Lernenden haben die 3-Finger-Regel auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld bereits kennen gelernt und sollen nun auch die Ablenkung von Elektronenstrahlen richtig vorhersagen können.

Ablauf:

Die Elektronenstrahlröhre wird durch die Lehrperson gezeigt und erläutert, woher die Elektronen kommen und in welche Richtung sie fliegen. Ein Hufeisenmagnet wird an die (ausgeschaltete) Röhre gehalten und die Frage gestellt, auf welche Seite der Strahl abgelenkt wird.

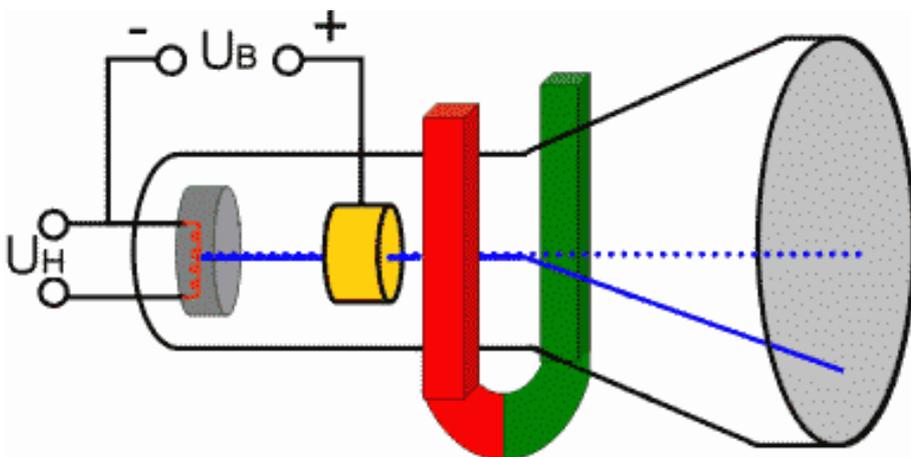
Es folgt die Aufforderung, die Antwort in einer kurzen Vergewisserungsphase (1-2 Minuten) mit dem Tischnachbarn zu besprechen.

Nach Ablauf dieser Zeit wird die Lösung abgefragt und im Plenum besprochen.

Variante Think-Pair-Share:

Gleicher Ablauf, aber vor der Besprechung in Kleingruppen wird explizit eine Phase von 1-2 Minuten eingeschoben, in der die Lernenden für sich allein die Lösung suchen.

Das Video mit dieser Unterrichtssequenz wird in FD1 gezeigt.



B2 Partnerinterview

Situation:

Grundlagenfach Physik, 1. Semester

Gegen Ende eines Unterrichtsabschnitts zur Newtonschen Dynamik wurde eine Wiederholungs- und Übungsphase in Form eines Partnerinterviews durchgeführt.

Ablauf:

Die Klasse wurde in 2 gleich grosse Gruppen eingeteilt.

Die eine Hälfte erhält das Blatt A (gelb), die andere das Blatt B (blau).

Beide Gruppen erhalten den Auftrag, sich die vorgelösten Aufgaben (1-3 bzw. 4-6) klar zu machen. Sie tun dies zunächst in Einzelarbeit und vergewissern sich anschliessend in 2er-Gruppen, ob sie die Lösungsideen richtig verstanden haben.

Auf Ankündigung der Lehrperson werden gemischte Partnergruppen gebildet: Je 1 Teilnehmer der Gruppe A sucht sich einen Teilnehmer der Gruppe B.

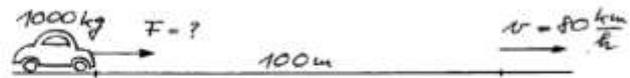
Die zuvor studierten Aufgaben werden nun der jeweils anderen Person (Novizenrolle), die den Lösungsweg nicht vor sich hat, vorgelegt. Die interviewende Person (Expertenrolle) kann dabei unterstützen, Tipps geben, korrigieren etc.

Jeweils nach 1 Aufgabe wechselt die Rolle.

Repetition: Dynamik (A)

1) Anfahrendes Auto :

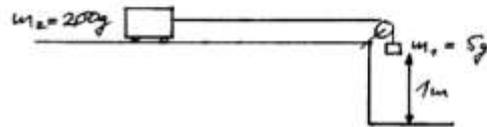
- a) Wie gross ist die Beschleunigung?
b) Wie gross ist die resultierende Kraft?



Lösung: a) $a = (v^2 - v_0^2) / 2s = 2.5 \text{ m/s}^2$; b) $F_{\text{res}} = m a = 2.5 \text{ kN}$

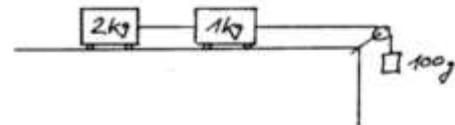
2) vgl. Experiment in der Stunde:

- a) Wie gross ist die resultierende Kraft?
b) Wie gross ist die Beschleunigung?
c) Nach wie vielen Sekunden schlägt m_1 am Boden auf?



Lösung: a) $F_{\text{res}} = m_2 g = 0.05 \text{ N}$; b) $a = F_{\text{res}} / m_{\text{tot}} = 0.05 \text{ N} / 0.205 \text{ kg} = 0.24 \text{ m/s}^2$; c) $t = (2s/a)^{0.5} = 2.9 \text{ s}$

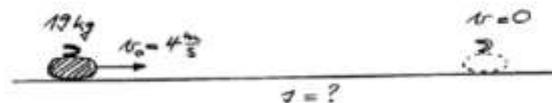
- 3) Wie gross ist die Kraft, die das Seilstück zwischen den Wagen ausübt?



Lösung: res. Kraft = 1N, $a = F_{\text{res}} / m = 1 \text{ N} / 3.1 \text{ kg} = 0.32 \text{ m/s}^2$;
 $F_{\text{Seil}} = 2 \text{ kg} \cdot 0.32 \text{ m/s}^2 = 0.64 \text{ N}$

- 4) Die Reibung wirkt wie eine konstante bremsende Kraft von 15N.

- a) Wie gross ist die Beschleunigung des Curlingsteins?
b) Nach welcher Strecke steht der Curlingstein still?



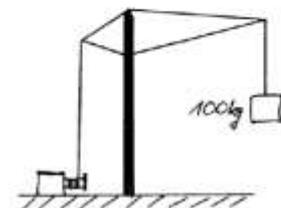
- 5) Wie viel Kraft überträgt das Abschleppseil?



- 6) a) Der Kran zieht die Kiste mit konstanter Geschwindigkeit nach oben.

Wie gross ist die resultierende Kraft auf die Kiste?

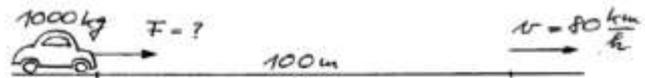
- b) Die Kiste bewegt sich mit $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ nach oben. Mit wie viel Kraft (in N) zieht der Motor jetzt?



Repetition: Dynamik (B)

1) Anfahrendes Auto :

- Wie gross ist die Beschleunigung?
- Wie gross ist die resultierende Kraft?

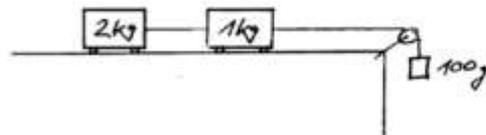


2) vgl. Experiment in der Stunde:

- Wie gross ist die resultierende Kraft?
- Wie gross ist die Beschleunigung?
- Nach wie vielen Sekunden schlägt m_1 am Boden auf?



- Wie gross ist die Kraft, die das Seilstück zwischen den Wagen ausübt?



4) Die Reibung wirkt wie eine konstante bremsende Kraft von 15N.

- Wie gross ist die Beschleunigung des Curlingsteins?
- Nach welcher Strecke steht der Curlingstein still?



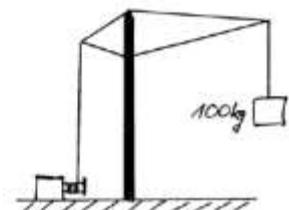
Lösung: a) $a = F_{\text{res}}/m = 15\text{N}/19\text{kg} = 0.79\text{m/s}^2$; b) $s = (v^2 - v_0^2)/2a = 10.1\text{m}$

- Wie viel Kraft überträgt das Abschleppseil?



Lösung: Beschleunigung $a = (v^2 - v_0^2)/2s = 0.5\text{m/s}^2$; $F_{\text{Seil}} = 1500\text{kg} \cdot 0.5\text{m/s}^2 = 750\text{N}$

- Der Kran zieht die Kiste mit konstanter Geschwindigkeit nach oben. Wie gross ist die resultierende Kraft auf die Kiste?
- Die Kiste bewegt sich mit $a=0.5\text{m/s}^2$ nach oben. Mit wie viel Kraft (in N) zieht der Motor jetzt?



Lösung: a) $v = \text{konstant}$, also $a=0 \text{ m/s}^2$, d.h. $F_{\text{res}}=0 \text{ N}$; b) $F_{\text{res}}=ma=50\text{N} = F_{\text{Seil}} - mg$, also ist $F_{\text{Seil}} = 1050\text{N}$

B3 Lerntempoduett

Situation:

Grundlagenfach Physik, letztes Semester

In einem Unterrichtsabschnitt zur Lenzschen Regel wurde nach Besprechung der Grundüberlegungen eine Sequenz durchgeführt, in der die Lernenden die Lenzsche Regel in neuen Kontexten anwenden sollten.

Ablauf:

Die Klasse wurde in 2 gleich grosse Gruppen eingeteilt.

Jede Gruppe erhielt ein Aufgabenblatt (A oder B).

Der Arbeitsauftrag wird mündlich erläutert, steht aber zusätzlich noch auf dem Aufgabenblatt.

Lernende bearbeiten im eigenen Tempo, allein oder zu zweit, die beiden Beispiele. Sie studieren die Situation und machen sich die Beschreibung und Begründung der Effekte klar.

Bei Bedarf fragen sie die Lehrperson oder einen Tischnachbarn.

Sobald jemand fertig ist, sucht er einen Partner aus der anderen Klassenhälfte, der ebenfalls fertig ist.

Die Gruppenmitglieder erklären sich nun gegenseitig die zuvor bearbeiteten Beispiele.

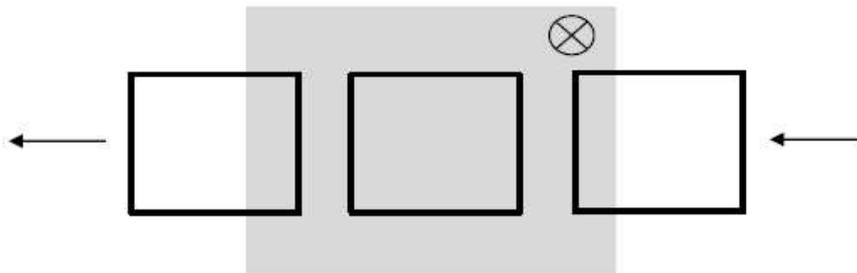
Lenzsche Regel: Übungen (A)

„Der durch Induktion erzeugte Strom fließt immer so, dass er den Induktionsvorgang *behindert*.“

Aufgabe:

- 5-10' *allein oder zu zweit: machen Sie sich in den folgenden Beispielen klar, wie der durch Induktion erzeugte Strom fließen muss*
- *ca. 10' zu zweit: gehen Sie zu jemandem der anderen Halbkasse, der gleich weit ist. Erklären Sie sich gegenseitig die Beispiele, die Sie studiert haben*
- *Wenn Sie fertig sind: Bearbeiten Sie das Übungsblatt, das vorn auf dem Tisch liegt*

- a) Ein Draht, der zu einer rechteckigen Schleife gebogen ist, wird von rechts nach links durch ein Magnetfeld geschoben. Die magnetischen Feldlinien zeigen senkrecht in die Zeichenebene hinein. Zeichnen Sie in den einzelnen Positionen die Richtung des Induktionsstroms ein.

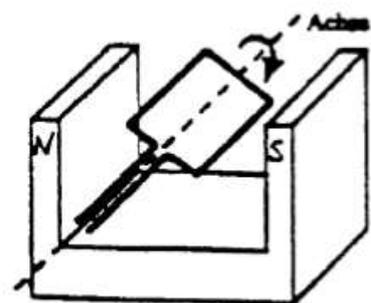


Lösung:

- 1. Position (rechts): der magn. Fluss nimmt zu. Der Induktionsstrom im Draht muss eine Lorentzkraft gegen die Bewegung erzeugen, d.h. eine Kraft nach rechts. Der Strom fließt also im Gegenuhreigersinn (mit 3-Finger-Regel kontrollieren)
- 2. Position (Mitte): der magn. Fluss ändert sich nicht, es fließt also kein Induktionsstrom
- 3. Position (links): der magn. Fluss nimmt ab. Der Induktionsstrom muss eine Lorentzkraft erzeugen, die diese Abnahme behindert, d.h. eine Kraft nach rechts. Der Strom fließt also im Uhrzeigersinn durch das Drahtviereck (mit 3-Finger-Regel kontrollieren)

- b) Eine Drahtschleife befindet sich zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten. Sie wird von Hand in die angegebene Richtung gedreht (= Dynamo). Wenn an den Enden des Drahtes z.B. eine Lampe angeschlossen wird, beginnt ein Strom zu fließen.

- In welche Richtung fließt dieser Strom in der Skizze durch die Drahtschleife?
- Was für eine Kraftwirkung auf die Drahtschleife sollte man dabei feststellen?



Lösung:

- Der Induktionsstrom muss eine Lorentzkraft erzeugen, die die Drehung behindert (bremst). Diese Kraft muss im Drahtstück auf der Seite des N-Pols also nach unten wirken, auf der Seite des S-Pols nach oben.
- mit der 3-Finger-Regel kann man kontrollieren, dass dann der Strom auf dem Bild im Uhrzeigersinn durch das Draht-Viereck fließen muss

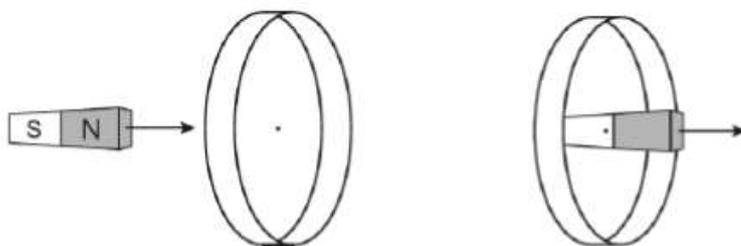
Lenzsche Regel: Übungen (B)

„Der durch Induktion erzeugte Strom fließt immer so, dass er den Induktionsvorgang behindert.“

Aufgabe:

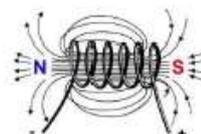
- 5-10' allein oder zu zweit: machen Sie sich in den folgenden Beispielen klar, wie der durch Induktion erzeugte Strom fließen muss
- ca. 10' zu zweit: gehen Sie zu jemandem der anderen Halbkasse, der gleich weit ist. Erklären Sie sich gegenseitig die Beispiele, die Sie studiert haben
- Wenn Sie fertig sind: Bearbeiten Sie das Übungsblatt, das vorn auf dem Tisch liegt

- c) Ein Stabmagnet wird von links nach rechts durch einen aufgehängten Draht ring gestossen.
- In welche Richtung fließt der Induktionsstrom im Draht?
 - In welche Richtung wirkt dann eine Kraft auf den Ring?



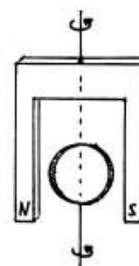
Lösung:

- Wenn sich der Stabmagnet auf den Ring zu bewegt, nimmt der magnetische Fluss durch den Ring zu. Der Induktionsstrom muss so fließen, dass diese Zunahme behindert wird. Das gelingt, wenn der Ring sich ebenfalls nach rechts bewegt.
- Durch den Induktionsstrom wird der Ring zu einer stromdurchflossenen „Spule“ (mit nur 1 Windung). Er muss wie ein Elektromagnet wirken, der links seinen N- und rechts seinen S-Pol hat; denn dann wird er vom Stabmagneten abgestossen.
- Der Strom im Ring fließt also (wenn man von rechts her auf den Ring schaut) im Uhrzeigersinn



- d) Zwischen den Polen eines drehbar gelagerten Hufeisenmagneten befindet sich ein Ring aus Aluminium, der ebenfalls drehbar ist. Die Drehachsen des Rings und des Magneten liegen in einer Geraden. Die beiden Teile berühren sich nicht.

Wie wird sich der Ring verhalten, wenn man den Magneten in Drehung versetzt? Beschreiben und begründen Sie, was passiert.



Lösung:

- Wenn sich der Hufeisenmagnet dreht, verändert sich laufend der magnetische Fluss durch den Ring. Es muss ein Induktionsstrom durch den Ring so fließen, dass diese Veränderung behindert wird. Das gelingt, wenn der Ring sich in die gleiche Richtung dreht wie der Magnet, möglichst gleich schnell.

C1 Sortieraufgabe

Situation:

Ergänzungsfach Physik, letztes Semester

Nach einem Lehrervortrag zur Funktionsweise einer Synchrotronlichtquelle wurde die nachfolgende Sortieraufgabe als Verständniskontrolle abgegeben.

Ablauf:

Jeder erhält das Blatt mit der Aufgabe.

Die Lernenden machen sich zuerst selbst während ca. 5 min. klar, welche Fragen sie beantworten oder nicht beantworten können und halten dies auf dem Blatt fest.

In einer zweiten Phase ergänzen sie mit Hilfe eines Tischnachbarn fehlende Punkte bzw. korrigieren eigene falsche Antworten.

Im anschließenden Plenum werden noch offene Fragen geklärt.

Sortieraufgabe „Synchrotron“

Schätzen Sie ein, ob Sie die folgenden Punkte/Sachverhalte verstehen. Setzen Sie bei „klar“ bzw. „unklar“ ein Kreuz. Notieren Sie ggf. Stichworte, die Ihnen zum jeweiligen Punkt einfallen.

Inhalt	Kurzbeschreibung	klar	unklar
Wozu dient ein Synchrotron? Was ist die Zielsetzung?			
Wieso verwendet man Röntgenlicht für Materialuntersuchungen?			
3 Wechselwirkungen von Elektronen mit Elektromagnetischen Feldern			
Wie kann man sehr kurzwellige Röntgenstrahlung erzeugen?			
Nennen Sie 3 Nachteile klassischer Röntgenröhren			
Wieso schickt man im Synchrotron Elektronen auf eine Slalom-Bahn?			

Clicker Fragen

FD II, FS13

ETHZ

Frage 1

Bei einem 90° Winkelspiegel entstehen

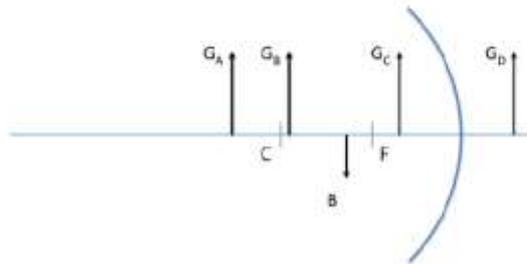
- A. 1 reelles Bild und 2 virtuelle Bilder
- B. 1 virtuelles Bild und 2 reelle Bilder
- C. 3 reelle Bilder
- D. 3 virtuelle Bilder



Frage 2

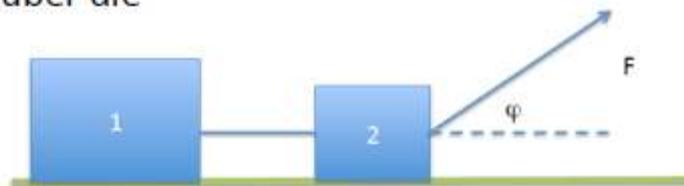
Ein Gegenstand G wird am Hohlspiegel auf B abgebildet. Die Vergrößerung beträgt -0.5 . Wo befindet sich der Gegenstand? Bei

- A. G_A
- B. G_B
- C. G_C
- D. G_D



Frage 3

Die beiden Klötze werden durch F mit konstanter Geschwindigkeit über die Ebene gezogen.

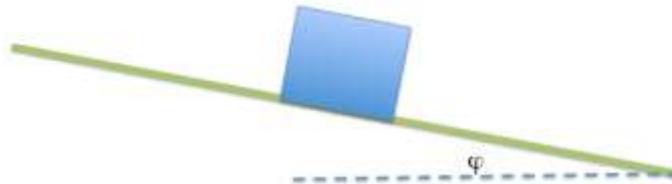


- A. Die Summe der Kräfte hebt sich für Klotz 1 auf und für Klotz 2 nicht.
- B. Die Summe der Kräfte hebt sich für Klotz 2 auf und für Klotz 1 nicht.
- C. Die Summen der Kräfte heben sich für beide Klötze nicht auf.
- D. Die Summen der Kräfte heben sich für beide Klötze auf.
- E. Man kann über die Summen der Kräfte nichts sagen.



Frage 4

Ein Körper bleibt auf einer schiefen Ebene mit Reibung stehen.



- A. Die Reibkraft ist null
- B. Die Summe der Kräfte auf den Körper ist wegen der Gravitation nicht null
- C. Die Reibkraft ist sicher $\mu_H N$
- D. Die Reibkraft kann aus der Summe der Kräfte bestimmt werden



Frage 5

Ein Ball wird aus 1m fallen gelassen. Wenn der Ball auf dem Boden aufschlägt, dann



- A. ist die Kraft vom Ball auf den Boden grösser als die Kraft vom Boden auf den Ball.
- B. ist die Kraft vom Boden auf den Ball grösser als die Kraft vom Ball auf den Boden.
- C. ist die Kraft vom Boden auf den Ball gleich gross wie die Kraft vom Ball auf den Boden.



Frage 6

Auf einen Körper wirkt die Kraft F . Was kann man über die Bewegung des Körpers in x -Richtung aussagen?

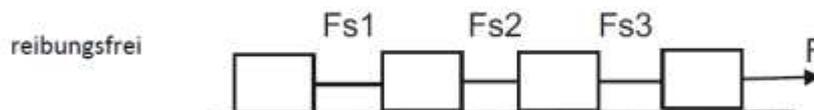


- A. Man hat zu wenig Angaben, um die Bewegung in x -Richtung zu beschreiben.
- B. Dieser Körper ist bezüglich der x -Richtung sicher in Ruhe.
- C. Der Körper beschleunigt sich in x -Richtung.



Frage 7

Vier Blöcke werden von der Kraft F über einen Tisch gezogen. Sie sind durch Seile miteinander verbunden. Es gilt



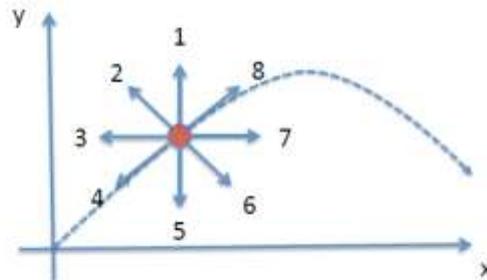
- A. $F_{S1} > F_{S2} > F_{S3}$
- B. $F_{S1} = F_{S2} = F_{S3}$
- C. $F_{S1} < F_{S2} < F_{S3}$



Frage 8

Welche Kräfte wirken auf einen Körper beim schiefen Wurf mit Luftwiderstand?

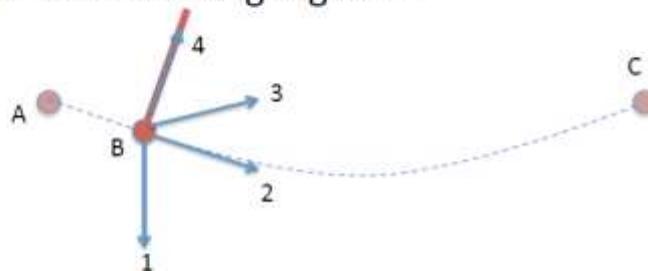
- A. Nur Kraft 5
- B. Nur Kräfte 5 und 8
- C. Nur Kräfte 4 und 5
- D. Nur Kräfte 3 und 5
- E. Nur Kräfte 1,4 und 7



Frage 9

Ein Pendel schwingt von A nach C. In welche Richtung zeigt die Beschleunigung in B?

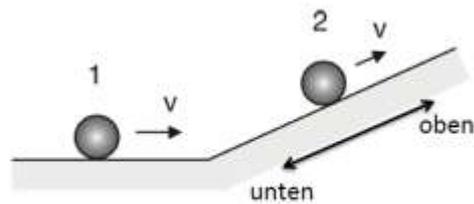
- A. Richtung 1
- B. Richtung 2
- C. Richtung 3
- D. Richtung 4



Frage 10

Ein Ball rollt auf einer horizontalen Ebene und anschliessend eine schiefe Ebene hoch. In welche Richtungen zeigen die Haftreibungskräfte, die auf den Ball wirken?

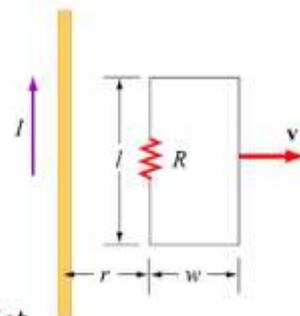
- A. (1) nach rechts; (2) nach oben
- B. (1) null; (2) nach oben
- C. (1) nach links; (2) nach unten
- D. (1) null; (2) nach unten
- E. (1) nach rechts; (2) nach unten



Frage 11

Es fliesst ein konstanter Strom I durch den Leiter. Die Leiterschleife wird mit der Geschwindigkeit v in die angegebene Richtung bewegt. Der induzierte Strom in der Schleife fliesst im

- A. Uhrzeigersinn
- B. Gegenuhrzeigersinn
- C. Kann man nicht bestimmen
- D. Es wird kein Strom induziert, da I konstant ist



C3 Think-Pair-Share

Situation:

Grundlagenfach oder Schwerpunktfach. Das Grundproblem der Mechanik starrer Körper (Kräfte können verschiedene Angriffspunkte haben) wurde qualitativ angesprochen. Ziel der Aufgabe ist es, den Begriff Kraftwirkungslinie plausibel zu machen.

Ablauf:

Aufgabenstellung, nach Gefühl für die gezeichneten Situationen die resultierende Kraft einzuzeichnen.

Individuelle Phase:

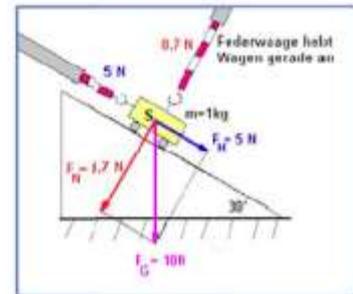
zuerst allein (ca. 2-3'), dann im Austausch mit Tischnachbarn (2-3') werden die Ideen skizziert und verbalisiert.

anschliessendes Plenum:

einzelne Lösungsvorschläge können besprochen und bestätigt oder verworfen werden. Den Abschluss der kurzen Sequenz bildet eine Erläuterung durch den Lehrer mit präziser Umschreibung auf dem Arbeitsblatt, die den neuen Begriff "Kraftwirkungslinie" enthält.

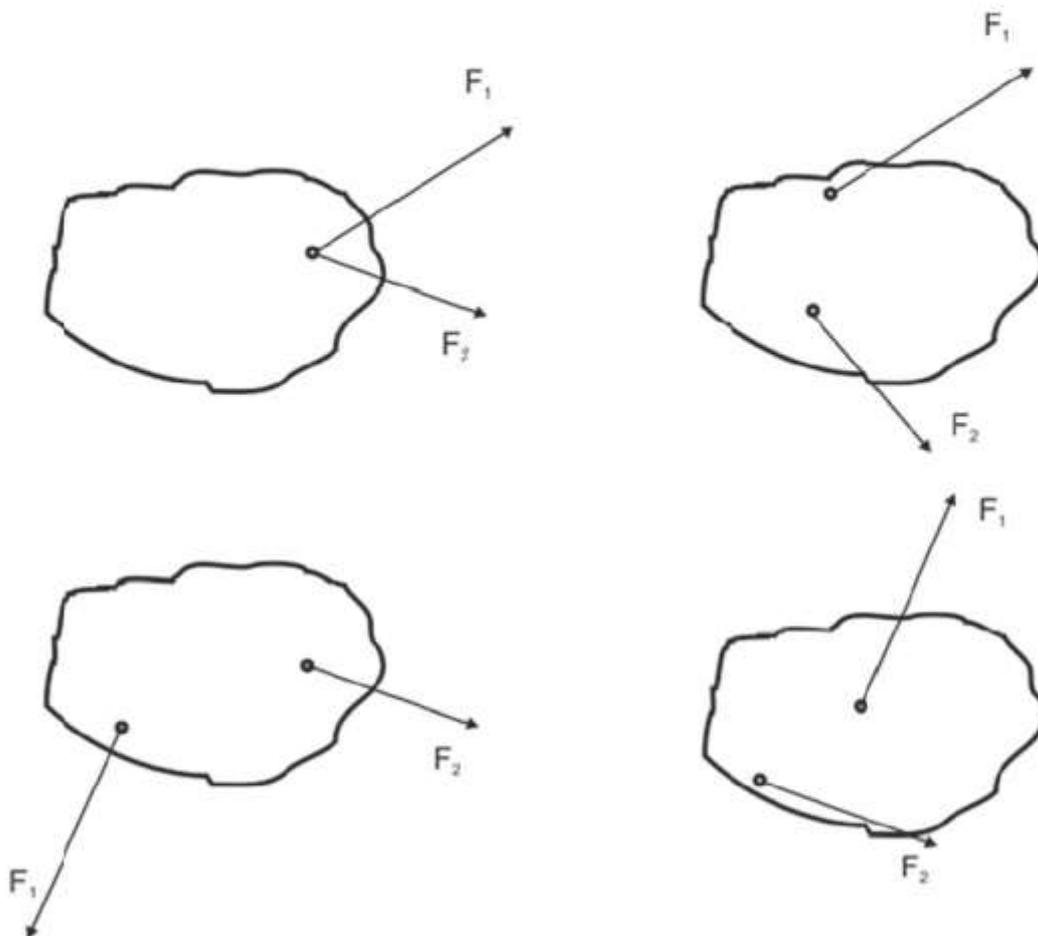
Addition von Kräften: Verallgemeinerung

In allen bisher beschriebenen Fällen, wo mehrere Kräfte am gleichen Objekt wirkten, haben wir so getan, als ob die Kräfte am gleichen Punkt angreifen würden. Diese Vereinfachung ist oft zweckmässig. Es gibt aber auch Beispiele, wo sie nicht brauchbar ist.



Übung:

Betrachten Sie die dargestellten Situationen. Bestimmen Sie die resultierende Kraft, die auf den Gegenstand wirkt, durch Konstruktion direkt auf dem Blatt. Überlegen Sie, an welcher Stelle des Gegenstandes eine dritte Kraft angreifen müsste, damit der Gegenstand in Ruhe bleibt, d.h. die Wirkung von F_1 und F_2 gerade aufgehoben wird.



Allgemeine Regel:

D1 Lernaufgabe

Situation:

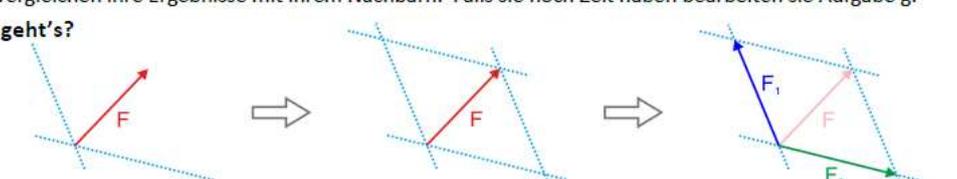
Grundlagenfach, 1. Semester. Die Klasse hat gelernt, wie man zwei Kräfte als Vektoren grafisch addieren kann. Die Umkehrung – Zerlegung einer Kraft in Komponenten – wird hier als Lernaufgabe eingeführt. (Beispiel mit freundlicher Erlaubnis von C. Gretener)

Kräfteaddition und –zerlegung	Klasse W2a	C. Gretener	9.12.2013
-------------------------------	------------	-------------	-----------

Lernaufgabe: Kräftezerlegung

Um was geht's?
Zuvor haben sie gelernt wie man zwei Kräfte addieren kann. Nun geht es darum eine Kraft in zwei Komponenten entlang gegebenen Richtungen zu zerlegen. Dies kann sehr nützlich sein, zum Beispiel um zu sehen, welcher Teil der Gewichtskraft in Aufgabe d. den Snowboarder den Hang hinuntersausen lässt. Lesen sie die Theorie durch und betrachten sie sich anschliessen die Beispiele. Lösen sie dann die Aufgaben a. bis f. und vergleichen ihre Ergebnisse mit ihrem Nachbarn. Falls sie noch Zeit haben bearbeiten sie Aufgabe g.

Wie geht's?

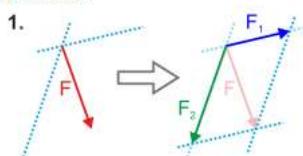


Eine Kraft soll entlang von zwei vorgegebenen Richtungen zerlegt werden.	Wie bei der Kräfteaddition zeichnen wir ein Parallelogramm, diesmal so, dass die Kraft eine Diagonale bildet.	Die beiden Teilkräfte reichen vom Angriffspunkt der ursprünglichen Kraft zu den Ecken des Parallelogramms.
--	---	--

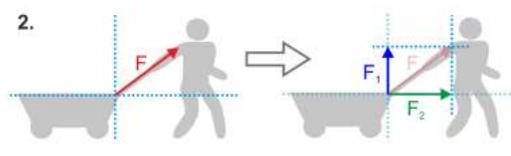
Zeit:	10 min
Art:	Einzel, anschliessend zu zweit vergleichen

Beispiel gefällig?

1.

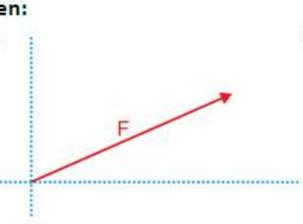


2.

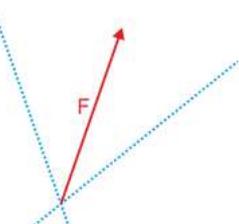


Aufgaben:

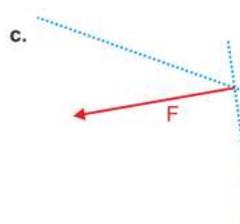
a.



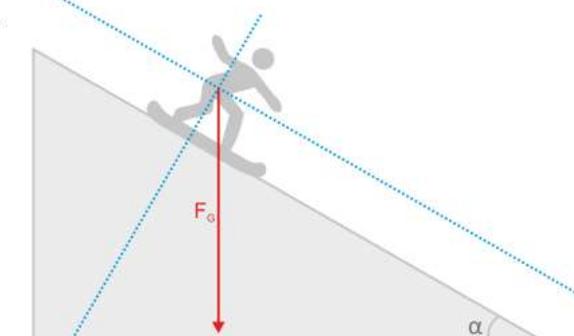
b.



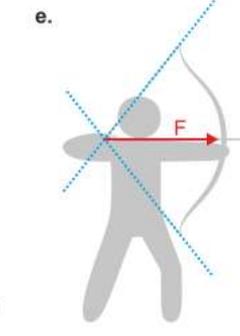
c.



d.



e.



f. Was haben die Teilkräfte in d. und e. für eine physikalische Bedeutung? Besprechen sie zu zweit.

g. (für die Schnellen) In Aufgabe d. hat das Parallelogramm nur rechte Winkel, ist also ein Rechteck. Deshalb können sie die beiden Teilkräfte mit Hilfe der Trigonometrie rechnerisch bestimmen. Die Gewichtskraft des Snowboarders beträgt 70 N, die Hangneigung $\alpha 30^\circ$, berechnen sie die Kräfte senkrecht und parallel zum Hang. *Tipp:* Der Winkel α findet sich in beiden Dreiecken, die das Parallelogramm bilden, wieder!

HANDS-ON EXPERIMENT

DER KARTESIANISCHE TAUCHER



FD II, ETHZ
2015

1. Einleitung

Der kartesianische Taucher heisst so, weil er angeblich von Rene Descartes erfunden wurde. Das ist dieselbe Person, die auch das kartesische Koordinatensystem entdeckt hat.

Ziel dieses Experiments ist es, anhand der gelernten Prinzipien die Funktionsweise des kartesianischen Tauchers erklären zu können.

2. Anleitung

Nehmen Sie einen Nagel (ca. 2cm lang) und wickeln sie ein wenig Aluminiumpapier um den Nagel. Das Alupapier darf nicht zu fest zusammengedrückt werden, sodass sich immer noch kleine Hohlräume zwischen den Lagen befinden. Eine letzte Schicht um alles herum wird wasserdicht abgeschlossen. Überprüfen Sie nun, ob der Taucher noch schwimmt (wenn nicht, müssen Sie nochmals neu beginnen).

3. Experiment

Sie geben den Taucher in eine, vollständig mit Wasser gefüllte Pet-Flasche. Verschiessen Sie die Pet-Flasche gut. Der Taucher schwimmt direkt unter dem Deckel. Drücken sie nun die Pet-Flasche fest zusammen. Was macht der Taucher?

4. Analyse

Schreiben Sie zuerst die Prinzipien auf, die sie in der Theorie der Flüssigkeiten gelernt haben.

Wählen Sie die Prinzipien aus, mit denen Sie das Verhalten des Tauchers erklären können.

Hinweis: Die Hohlräume im Aluknäuel enthalten Luft und können somit zusammengedrückt werden.

HANDS-ON EXPERIMENT

FLASCHE LEER?



FACHDIDAKTIK II

ETHZ

2015

1. Einführung

Bei konvexen Linsen steht das Bild auf der Transmissionsseite auf dem Kopf oder es entsteht ein virtuelles, aufrechtes Bild auf der Einfallsseite. Welches Bild entsteht, hängt davon ab, wo sich das Objekt vor der Linse befindet.

In diesem Experiment wollen wir den Einfluss der Linsenform auf das Bild untersuchen. Dazu nehmen wir eine Flasche, die aus einem zylindrischen und einem kugelförmigen Teil besteht.

2. Aufgaben

Halten Sie die Flasche vertikal und schauen Sie durch den zylinderförmigen Teil ihren Nachbarn an. Jetzt drehen Sie die Flasche um 90° und beobachten, was mit dem Gesicht ihres Nachbarn passiert.

Beobachtung:



Halten Sie die Flasche wieder vertikal. Ihr Nachbar soll seine rechte Hand zur rechten Wange führen. Welche Seiten werden vertauscht?

Beobachtung:

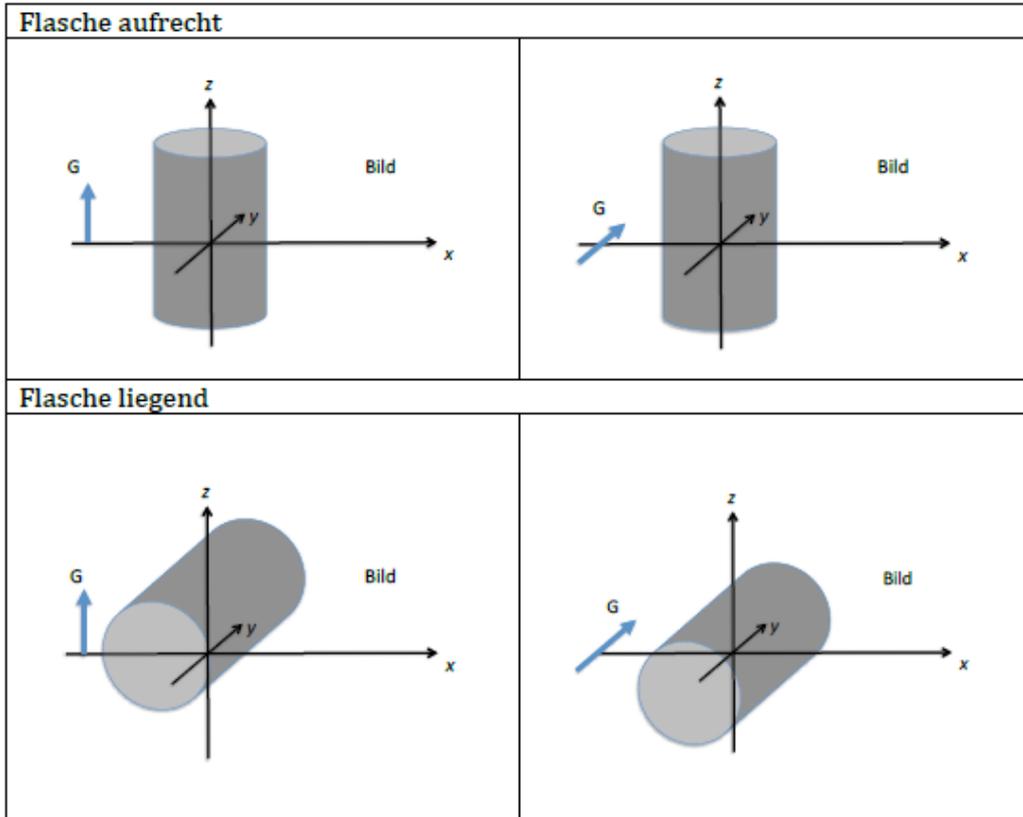


Halten Sie die Flasche horizontal. Ihr Nachbar soll erneut seine rechte Hand zur rechten Wange führen. Welche Seiten werden jetzt vertauscht?

Beobachtung:



Versuchen Sie anhand des Strahlengangs die Experimente zu erklären.



Erklärung:


--

Halten Sie nun die Flasche erneut vertikal und schauen Sie durch den kugelförmigen Teil ihren Nachbarn an. Führen Sie dieselben Experimente wie oben durch.

Beobachtung:



Erklärung:



Nudeln kochen

Halten sie den zylinderförmigen Teil der Flasche in Richtung der Schrift und im Abstand von ca. 15 cm über die Schrift.

„**ICH KOCH** **DIE ROTEN NUDELN** **GAR**“.

Beobachtung:



Erklärung:



Falls Sie denken, es habe etwas mit der roten Farbe zu tun, dann drehen Sie die Flasche um 90° (Achse senkrecht zum Tisch) oder verwenden Sie wiederum den kugelförmigen Anteil und beobachten Sie das Bild. (Falls die Luftblase stört, halten Sie das Blatt vertikal).

Beobachtung:



Erklärung:



Legen Sie nun die Flasche direkt auf die Schrift.

Beobachtung:



Erklärung:



3. Abgabe

Schreiben Sie die beiden Namen auf das Titelblatt. Geben sie pro Gruppe ein vollständig ausgefülltes Dossier ab.

4. Bewertung

Diese Arbeit geht in die übliche Mitarbeiterbewertung ein.

D3 Partnerpuzzle

Situation:

Wahlfach Physik, letztes Semester. Die Klasse hat Grundlagen über harmonische Schwingungen gelernt (Federschwingung, Fadenpendel). Zwei weitere Beispiele, Schwingungen in Flüssigkeiten, sollen selbständig in Form dieses Puzzles erarbeitet werden.

Ablauf:

Einteilung der Klasse in 2 gleich grosse Gruppen, A, B.

Expertenrunde: Jede Gruppe macht sich ihr Beispiel klar, durch Einzel-Lektüre und Besprechung in Kleingruppen, die zuvor festgelegt wurden.

Nach einer vorgegebenen Zeit werden die Expertengruppen gemischt für die Unterrichtsrunde. In jeder Unterrichtsgruppe sind je 1 Experte aus A und B

Dauer der ganzen Einheit: 1 Lektion.

Anwendungen (A): Schwingung einer Flüssigkeit im U-Rohr

Repetition:

Die Überlegungen der letzten Stunden haben folgendes gezeigt:

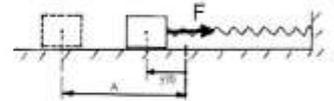
1) Eine harmonische Schwingung kommt in der Natur besonders häufig vor. Sie entsteht immer dann, wenn die Rückstellkraft proportional zur Auslenkung ist. Das heisst, für die Kraft gilt die Gleichung

$$F = -ky$$

Der Proportionalitätsfaktor k bedeutet von Fall zu Fall verschiedenes:

Bei einem Federpendel ist k einfach die Federkonstante (D).

Bei einem Fadenpendel ist k gleich dem Ausdruck mg/l

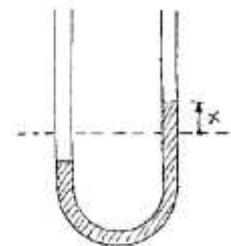


2) Für eine solche Schwingung gilt: $y(t) = A \sin(2\pi t/T)$

Dabei ist A die maximale Auslenkung (Amplitude), und T die Schwingungsperiode.

Man kann allgemein zeigen, dass die Periode gleich $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ist.

Interessant ist, dass wir diese Überlegungen auch auf ganz andere Bewegungen anwenden können. Zum Beispiel auf die Bewegung einer Flüssigkeit, die in einem U-förmigen Rohr hin und her schwappt.



Ziel:

- Herausfinden, wie gross die Schwingungsdauer (T) der Flüssigkeit ist
- Herausfinden, von welchen anderen Grössen T abhängt und von welchen nicht

Lösung:

1) Eine Schwingung entsteht durch eine Kraft, die den schwingenden Gegenstand immer zur Gleichgewichtslage zieht.

Im Fall der Flüssigkeit ist diese Kraft nichts anderes als die Gewichtskraft des „überstehenden“ Flüssigkeitsanteils im rechten Rohrschenkel.

Bezeichnungen:	Rohr-Innendurchmesser	$2r$
	Querschnittsfläche	$A = r^2\pi$
	Länge des ganzen Flüssigkeitsfadens	l
	Dichte der Flüssigkeit	ρ
	Masse der Flüssigkeit (Volumen Dichte)	$m = r^2\pi l \cdot \rho$

2) Wir drücken das Gewicht der Flüssigkeit, die im rechten Rohrschenkel höher steht – sie hat die Länge $2x$ – formal durch x und die anderen gegebenen Grössen aus:

$$F = m \cdot g = r^2 \pi \cdot 2x \cdot \rho \cdot g$$

3) Sie sehen, dass F proportional zu x ist (es gilt $|F| = kx$). Den Proportionalitätsfaktor k können wir einfach ablesen:

$$k = 2r^2 \pi \cdot \rho \cdot g$$

4) Diesen Ausdruck setzen wir in die Gleichung $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ ein und erhalten so die Schwingungszeit der Flüssigkeit:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r^2 \pi \ell \rho}{r^2 \pi 2 \rho g}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{2g}}$$

Aufgaben:

- a) Kreuzen Sie jeweils an, ob die Aussage richtig oder falsch ist:
- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - das Wasser im U-Rohr <u>auf dem Mond</u> würde schneller schwingen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - das gleiche Experiment mit Öl ergäbe eine kleinere Frequenz | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - bei grösserer Amplitude ist die Frequenz kleiner | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - in einem dickeren Rohr würde das Wasser langsamer schwingen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b) Wenn Sie das alles gemacht haben, gehen Sie wie folgt vor:

- Bilden Sie mit einem Partner/Partnerin ein Zweiergruppe
- Suchen Sie eine Zweiergruppe aus der anderen Halbklasse, die mit ihren Aufgaben fertig ist.
- Erklären Sie sich gegenseitig, was Sie gelesen und herausgefunden haben

c) fakultativ: Überzeugen Sie sich durch eine Messung, dass dieses theoretische Ergebnis tatsächlich stimmt.

- gehen Sie ins Zimmer P4 (Praktikum). Dort finden Sie U-förmige Rohre, Wassergefässe, Schnüre und Metermasse (für die Längenmessung), Stoppuhren.
- Überlegen Sie, wie Sie das U-Rohr mit Wasser füllen müssen, damit eine Schwingungsdauer von genau $T=1.0s$ entsteht.
- Füllen Sie die entsprechende Wassermenge ins Gefäss und kontrollieren Sie, ob es stimmt. Es wird genauer, wenn Sie die Zeit für 10 Schwingungen stoppen.

Daten: $\ell = \dots\dots\dots$

$T_{\text{gerechnet}} = \dots\dots\dots$

$T_{\text{gemessen}} = \dots\dots\dots$

d) Beginnen Sie mit der Bearbeitung der aufgelegten Aufgabenblätter.

Anwendungen (B): Schwingung eines schwimmenden Gegenstandes

Repetition:

Die Überlegungen der letzten Stunden haben folgendes gezeigt:

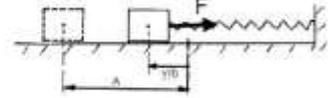
1) Eine harmonische Schwingung kommt in der Natur besonders häufig vor. Sie entsteht immer dann, wenn die Rückstellkraft proportional zur Auslenkung ist. Das heisst, für die Kraft gilt die Gleichung

$$F = -ky$$

Der Proportionalitätsfaktor k bedeutet von Fall zu Fall verschiedenes:

Bei einem Federpendel ist k einfach die Federkonstante (D).

Bei einem Fadenpendel ist k gleich dem Ausdruck mg/l

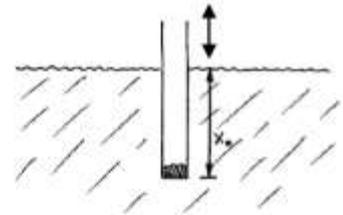


2) Für eine solche Schwingung gilt: $y(t) = A \sin(2\pi t/T)$

Dabei ist A die maximale Auslenkung (Amplitude), und T die Schwingungsperiode.

Wir konnten zeigen, dass die Periode gleich $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ ist.

Interessant ist, dass wir diese Überlegungen auch auf ganz andere Situationen anwenden können. Zum Beispiel auf die Bewegung eines schwimmenden Gegenstandes (Reagenzglas, mit Blei beschwert), das in Wasser auf und ab schwingt.



Ziel:

- Herausfinden, wie gross die Schwingungsdauer (T) des Gegenstandes ist
- Herausfinden, von welchen anderen Grössen T abhängt und von welchen nicht

Lösung:

1) Eine Schwingung entsteht durch eine Kraft, die den schwingenden Gegenstand immer zur Gleichgewichtslage zieht.

Im Fall des schwimmenden Gegenstandes ist diese Kraft nichts anderes als die Resultierende aus Gewichtskraft und Auftrieb.

Bezeichnungen:	Durchmesser des Glases	$2r$
	Querschnittsfläche	$A = r^2\pi$
	Masse (Glas+Blei)	m
	Dichte des Wassers	ρ

Sie wissen von früher: Die Auftriebskraft ist immer so gross wie die Gewichtskraft des verdrängten Flüssigkeitsvolumens (Archimedes).

2) Wenn das Reagenzglas ruhig im Wasser schwimmt (= Gleichgewichtslage, taucht um die Strecke x_0 ein, vgl. Bild), dann sind Gewicht und Auftrieb gleich gross.

$$F_g = mg = F_A = r^2\pi \cdot x_0 \cdot \rho \cdot g \quad (\text{verdrängtes Wasservolumen} \cdot \text{Dichte} \cdot g)$$

D4 Werkstattunterricht

Situation:

Grundlagenfach Physik, letztes Semester. Die Klasse beginnt neu mit dem Thema Magnetismus. Nach einer Einführung und Demonstration weniger Phänomene sollen die Vorkenntnisse der Klasse ausgeglichen werden. Erfahrungsgemäss sind diese Vorkenntnisse sehr heterogen. Ziel ist es, eine gemeinsame Basis für die Weiterarbeit herzustellen.

Ablauf:

Es werden 6 Posten mit kleinen Versuchen je in doppelter Ausführung bereitgestellt. Für Schnellere besteht die Möglichkeit zu einer Lernkontrolle (Punkt 8). Es wird mitgeteilt, dass in 1 Lektion alle mindestens die Posten 1-6 bearbeiten sollen. Die Schüler arbeiten in 2er-Gruppen.

Magnetismus: grundlegende Phänomene, kleine Experimente

Ziel:

Am Ende dieses Lernabschnitts können Sie in eigenen Worten beschreiben,

- wie man die Pole eines Magneten bezeichnet
- was man unter „Ferromagnetismus“ versteht
- das Modell der „Elementarmagnete“
- was Magnetisierung und Entmagnetisierung heisst
- was magnetische Influenz ist
- warum Magnete immer Dipole sind
- wie zwei Magnete aufeinander wirken
- wie Magnetfelder von Permanentmagneten aussehen
- wo die magnetischen Pole der Erde sind
- wie man mit elektrischem Strom Magnetfelder erzeugen kann



Hinweise:

- arbeiten Sie zu zweit oder zu dritt diese ganze Lektion.
- Versuchen Sie, alle Textlücken auszufüllen.
- Behandeln Sie das Material *vorsichtig*. Viele Versuchsgeräte vertragen keine rohen Kräfte.
- Wenn Sie keinen freien Experimentierplatz finden, bearbeiten Sie eine der anderen Aufgaben (z.T. mit Laptop)

0 Zusammenfassung, Übersicht

Auf der Webseite

<http://goo.gl/PsKCbR>

finden Sie einen Überblick über die vorgestellten Phänomene.

Sie können das gleich zu Beginn, zwischendurch oder am Schluss ansehen.



1 Kraftwirkung zwischen Magneten, Magnetpole

- a) Probieren Sie aus, welche Materialien von einem Magneten angezogen werden und welche nicht. Werden auch Münzen vom Magneten angezogen (Münzen und kleine Würfelchen beim anderen Platz mit der Nummer 1 ausleihen) ?

Stoffe, die von Magneten stark angezogen werden, heissen „ferromagnetische Stoffe“. Weitere Informationen hierzu finden Sie z.B. bei Wikipedia.

Notieren Sie hier die Namen von mindestens 3 ferromagnetischen Stoffen:

1. 2. 3.

Und hier die Namen von 3 Metallen, die nicht ferromagnetisch sind:

1. 2. 3.

- b) Jeder Magnet besitzt zwei verschiedene „Pole“: einen „Nordpol“ und einen „Südpol“. Legen Sie einen Stabmagneten auf das Drehlager (Bild) – überzeugen Sie sich davon, dass er sich in Nord-Süd-Richtung einstellt.



Welches Farbe hat das Ende, das in die geografische Nord – Richtung zeigt?

..... Dieses Ende heisst "Nordpol" des Magneten.

Das andere Ende heisst "Südpol" und hat die Farbe

Wie stellt sich ein Kompass ein, den Sie in die Nähe des Nordpols des Stabmagneten halten?

.....

- c) Untersuchen Sie die Wechselwirkung zwischen den Polen von zwei Stab-Magneten (Anziehung, Abstossung) Probieren Sie alle möglichen Fälle aus. Notieren Sie hier die gefundenen Regeln:

rot/rot rot/grün grün/grün.....

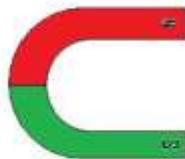
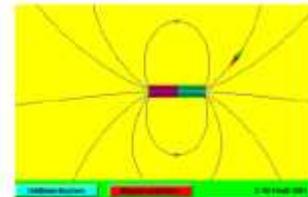
2 Magnetfelder von Permanentmagneten

Ähnlich wie in der Umgebung elektrisch geladener Körper gibt es auch in der Umgebung eines Magneten ein sogenanntes „Feld“, d.h. einen Raumzustand, in dem geeignete Probekörper Kräfte erfahren. Untersuchen Sie diese Feldzustände mit dem Kompass und mit den Plexiglas-Modellen (ggf. beim anderen Platz 2 ausleihen). Sie können auch mit dem Eisenpulver experimentieren (Modelle mit angeklebten Magneten, wenig Eisenpulver aufs Plexiglas streuen, nach dem Versuch Pulver wieder zurück leeren).

Eine Animation finden Sie unter

<http://goo.gl/NXoGBr>

Skizzieren Sie hier das Feld, das zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten entsteht:



Erklären Sie hier in eigenen Worten:

- Die Richtung der Feldlinien ist wie folgt definiert:

.....

- Unter einem homogenen Feld versteht man:

.....

3 Magnetisieren und Entmagnetisieren

Kann man ein unmagnetisches Stück Eisen magnetisch machen?

Schneiden Sie mit der Zange ein etwa 10cm langes Stück Draht von der Rolle (ggf. beim anderen Platz 3 ausleihen) ab.

- Streichen Sie mit dem roten Pol des Magneten mehrmals in die gleiche Richtung über den Draht. Überprüfen Sie mit dem Kompass – der Draht sollte magnetisch sein.
- Halten Sie jetzt das Ende des Drahtes in die Flamme des Bunsenbrenners, bis der Draht glüht. Achtung: Nicht die Zange oder etwas anderes in die Flamme halten ! Kühlen Sie den Draht im Wasser ab und halten Sie ihn dann zur Kontrolle in die Nähe des Kompasses. Er sollte jetzt deutlich weniger magnetisch sein.

Legen Sie die gebrauchten Drahtstücke in die Schachtel zurück.

Informieren Sie sich über das „Modell der Elementarmagnete“. Z.B. auf der Webseite <http://goo.gl/PsKCbR>

Erklären Sie anschliessend die Phänomene „Magnetisieren“ bzw. „Entmagnetisieren“ in eigenen Worten mit Hilfe dieses Modells.

"Magnetisieren" heisst,

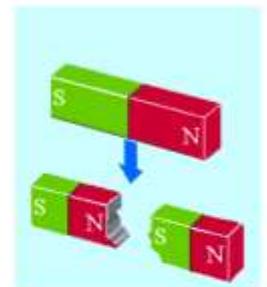
"Entmagnetisieren" heisst,

4 Magnetische Dipole

Kann man auch einen einzelnen Pol eines Magneten herstellen?

Nehmen Sie ein Stück Draht aus der Schachtel. Streichen Sie mit dem roten Pol des Magneten mehrmals in die gleiche Richtung über den Draht. Prüfen Sie die Wirkung beider Enden des Drahtes auf die Kompassnadel – Sie sollten einen N-Pol und einen S-Pol feststellen. Zerschneiden Sie nun den Draht mit der Zange in der Mitte. Prüfen Sie nun die beiden Hälften – jede Hälfte sollte wiederum N- und S-Pol aufweisen.

Sie finden bei Ihrem Material auch einen zerbrochenen Stabmagneten. Prüfen Sie sein Verhalten in der gleichen Weise.



Legen Sie die gebrauchten Drahtstücke nicht in die Schachtel zurück.

Auf der Webseite <http://goo.gl/PsKCbR>

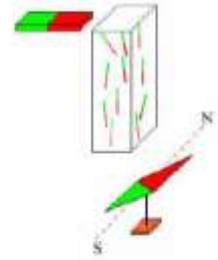
Finden Sie Informationen zum "Modell der Elementarmagnete". Lesen Sie diese durch.

Begründen Sie anschliessend hier in eigenen Worten, weshalb man keine einzelnen Magnetpole herstellen kann:

.....
.....

5 Magnetische Influenz

Überzeugen Sie sich mit dem Kompass davon, dass ein unmagnetisches Eisenstück selbst zum Magneten wird, sobald ein starker Permanent-Magnet in die Nähe gebracht wird. Der Effekt verschwindet wieder, wenn man den Permanent-Magneten entfernt.



Eine mikroskopische Erklärung dafür finden Sie unter

<http://goo.gl/PsKCbR>

Lesen Sie die Erklärung nach.

Erklären Sie anschliessend das Phänomen „magnetische Influenz“ in eigenen Worten mit Hilfe des Modells der Elementarmagnete:

.....
.....

6 Elektromagnet

a) Schliessen Sie die Drahtspule (etwas grösser als in der Skizze rechts) an das Netzgerät an. Verwenden Sie eine Spannung von höchstens 4V.

Überprüfen Sie die magnetische Wirkung der Spule mit kleinen Nägeln und dem Kompass. Fahren Sie z.B. mit dem Kompass langsam um die Spule herum.



b) Was ändert sich, wenn Sie die Stromrichtung umdrehen? Kontrollieren Sie mit dem Kompass.

.....

c) Nehmen Sie das dicke Eisenstück aus der Spule. Machen Sie das gleiche wie bei Versuch a). Was stellen Sie fest?

.....

7 Erdmagnetfeld

Informieren Sie sich z.B. auf der Seite

<http://goo.gl/Iplg9s>

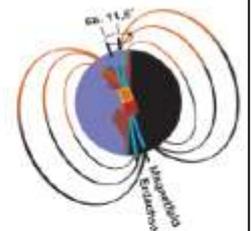
oder an anderer geeigneter Stelle über das Magnetfeld der Erde. Ergänzen Sie anschliessend die folgenden Textlücken:

- Der magnetische Nordpol der Erde ist am geografischen

Der magnetische Südpol der Erde ist am geografischen

- Die Deklination des Erdmagnetfeldes ist

Die Inklination des Erdmagnetfeldes ist



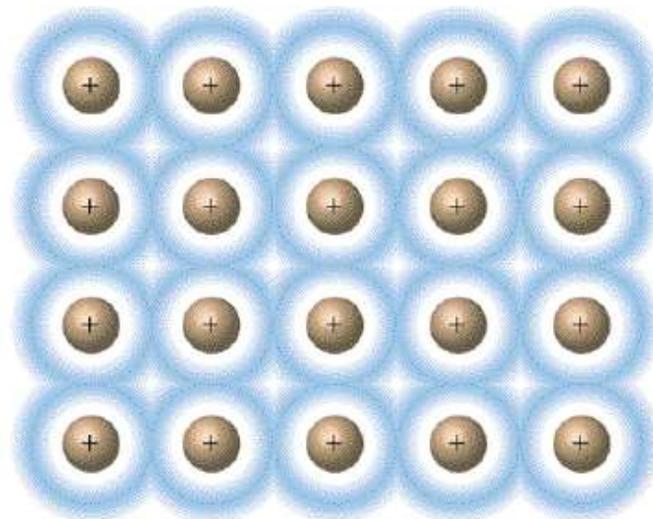
8 Zusatz (falls noch Zeit bleibt)

Auf der Seite <http://goo.gl/vOrVMt>

finden Sie diverse Kontrollfragen, die Sie jetzt lösen können sollten.

APPLET

DAS GASMODELL DES ELEKTRISCHEN STROMES



FD II, ETHZ

2015

1. Einführung

In einem Leiter stellt jedes Atom ca. ein Elektron für den Stromtransport zur Verfügung. Dieses Elektron ist praktisch nicht mehr ans Atom gebunden und kann sich frei im Festkörper bewegen. Durch die thermische Bewegung stösst es immer wieder mit andern Elektronen oder mit Atomrümpfen zusammen. Verfolgt man die Bahn eines Elektrons so verläuft sie zufällig – man spricht von einem „random walk“.

Sobald man eine Spannung anlegt beginnen die Elektronen im Mittel in eine Richtung zu wandern. Diese Bewegungen der Elektronen im Festkörper wollen wir nun ein wenig untersuchen, um sie besser zu verstehen.

2. Aufgaben

a. Google Suche
Leifi Strommodell

b. Lesen sie den vorgegebenen Text.

c. Was stellen die blauen und die gelben Punkte dar?



d. Stellen sie folgende Parameter ein:

Anzahl Elektronen: 20; Spannung 0V; Temperatur 300K;

Wählen sie drei Elektronen aus (nacheinander) und bestimmen sie um wie viele Gitterabstände (Abstand zwischen zwei Atomen) sich das einzelne Elektron in 30s nach links oder rechts bewegt. Um wie viele Gitterabstände verschieben sich die Elektronen im Mittel?



- e. Stellen sie folgende Parameter ein:
Anzahl Elektronen: 20; Spannung 100V; Temperatur 300K;
Wählen sie ein Elektron aus und bestimmen sie um wie viele Gitterabstände sich das Elektron in 30s nach links oder rechts bewegt.



- f. Bestimmen sie die Driftgeschwindigkeit der Elektronen in den beiden Fällen d. und e. (Gitterabstand 1nm). Ist die Zahl realistisch? Vergleichen sie mit der Theorie.



- g. Zählen sie während 30s die Anzahl Elektronen, die das Gitter nach rechts verlassen. Bestimmen sie aus diesen Angaben den Strom (nicht ablesen!).



- h. Parameter
Elektronen 1020; Temperatur konstant
Finden sie eine qualitative Aussage für die Beziehung zwischen Strom und Spannung der Form:

Je grösser die Spannung desto



i. Parameter

Elektronen 1020; Spannung konstant

Finden sie eine qualitative Aussage für die Beziehung zwischen Strom und Temperatur der Form:

Je kleiner die Temperatur desto



APPLET

BELEUCHTUNG



FD II, ETHZ

2015

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>

AUFGABE 1

Bauen sie eine Schaltung mit einer Batterie und 3 Glühlampen auf, so dass alle gleich hell leuchten. Bauen sie zusätzlich einen Schalter ein, mit dem sie alle Lampen gleichzeitig an und abschalten können.

Skizzieren sie die Schaltung

AUFGABE 2

Bauen Sie den Schalter nun so ein, dass nur zwei Lampen ausgeschaltet werden, eine aber immer weiter brennt.

Skizzieren sie die Schaltung.

AUFGABE 3

Bauen sie eine Schaltung mit einer Batterie und 3 Glühlampen auf, so dass zwei Lampen weniger hell leuchten als die dritte. Bauen sie zusätzlich einen Schalter ein, mit dem sie alle Lampen gleichzeitig an und abschalten können.

Skizzieren sie die Schaltung

AUFGABE 4

Bauen Sie den Schalter nun so ein, dass eine Lampe ausgeschaltet wird, die andern aber weiter brennen.

Skizzieren sie die Schaltung.

AUFGABE 5

Bauen sie eine Schaltung mit einer Batterie, 3 Glühlampen und 1 Widerstand so auf, dass alle Lampen mit unterschiedlicher Helligkeit brennen. Bauen sie zusätzlich einen Schalter ein, mit dem sie zwei Lampen gleichzeitig ausschalten können.

Skizzieren sie die Schaltung

AUFGABE 6

Es gelten die gleichen Bedingungen wie in Aufgabe 5. Bauen sie nun noch einen weiteren Schalter ein, so dass wenn sie ihn entweder öffnen oder schliessen alle Lampen brennen und dieselbe Helligkeit aufweisen.

Skizzieren sie die Schaltung.

THE PHYSICS CLASSROOM

SCHIEFER WURF



FD II, ETHZ

2015

Einleitung

Der Sinn dieser Aktivität ist es Sie mit dem schiefen Wurf vertraut zu machen. Ein Spezialfall des schiefen Wurfes ist der horizontale Wurf. Die Anfangsgeschwindigkeit zeigt dann nur in horizontaler Richtung.

Aufgaben

1. Gehen Sie zur Homepage [Projectile Simulator page](http://www.physicsclassroom.com/shwave/projectile.cfm)
(<http://www.physicsclassroom.com/shwave/projectile.cfm>)

Trace: Spur der Bewegung.

Vector: Anzeige von Geschwindigkeit oder Beschleunigung.

Vor jedem Start: Reset.

Section 1: Der horizontale Wurf: Stellen Sie die Höhe der Abschussstelle auf 50m und den Abschusswinkel auf 0° .

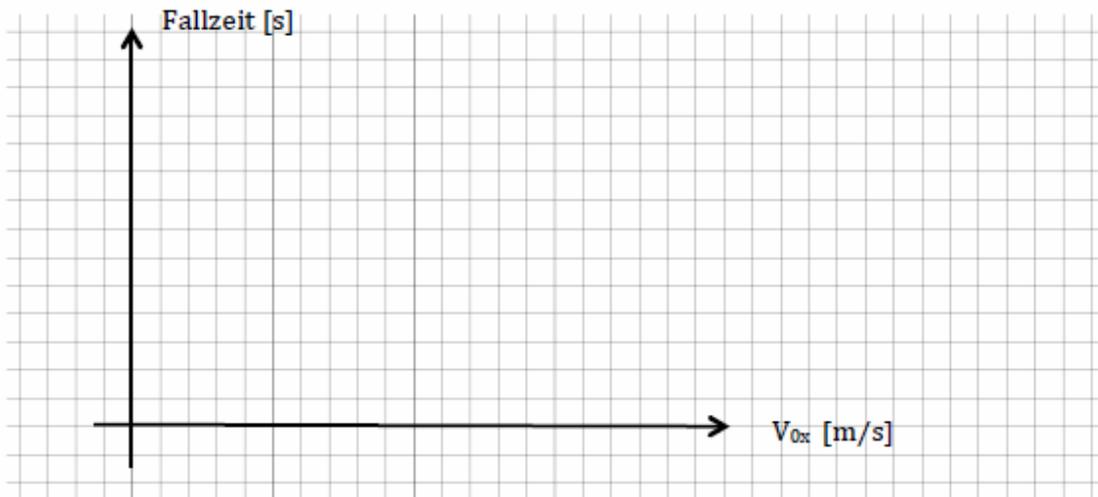
2. Wie lauten für den horizontalen Wurf die kinematischen Formeln?

3. Wie verändert sich die horizontale Komponente der Geschwindigkeit beim horizontalen Wurf? Zeigen Sie anhand der Anfangsgeschwindigkeit (30m/s), der Zeit bis zum Aufprall und dem zurückgelegten Weg, dass Ihre Antwort korrekt ist.

4. Wie verändert sich die vertikale Komponente der Geschwindigkeit beim horizontalen Wurf? Berechnen Sie die vertikale Geschwindigkeit kurz vor dem Aufprall.

5. Beschreiben Sie die Beschleunigung des Projektils (Richtung und Betrag) . Siehe auch Vector Acceleration.

6. Während das Projektil vertikal fällt bewegt es sich auch in horizontaler Richtung. Wird die Fallzeit durch die horizontale Geschwindigkeit beeinflusst? Skizzieren Sie einen Graphen Fallzeit versus horizontale Anfangsgeschwindigkeit (10m/s, 20m/s, 30m/s, 40m/s, 50m/s) bei konstant bleibender Fallhöhe.



7. Welches Projektil kommt zuerst am Boden an: dasjenige, das einfach fallen gelassen wird oder dasjenige, das horizontal abgeschossen wird?

Sektion 2: Der schiefe Wurf: Setzen Sie die Anfangshöhe wieder auf Null. Die Abschussgeschwindigkeit beträgt 50m/s und der Abschusswinkel 30°.

8. Bestimmen Sie die horizontale Komponente der Anfangsgeschwindigkeit. Wie verändert sie sich bei einem schiefen Wurf? Überprüfen Sie Ihre Antwort indem Sie die horizontale Verschiebung berechnen. (Siehe auch Anzeige Vector!)

Wie verändert sich die vertikale Komponente der Geschwindigkeit bei einem schiefen Wurf?

In welche Richtung zeigt die Beschleunigung des Projektils (Richtung und Betrag) beim schiefen Wurf.

9. In welchem Punkt ist der Vektor der Geschwindigkeit horizontal?

10. **Richtig** oder **FALSCH**:

Die Beschleunigung des Projektils ist 0m/s^2 im höchsten Punkt des schiefen Wurfs (Begründen Sie Ihre Antwort).

11. Finden Sie den Abschusswinkel (zwischen 0° und 80°) für den das Projektil die grösste Reichweite erreicht. Setzen Sie dafür die Geschwindigkeit auf 30m/s und die Abschusshöhe auf 0m . Füllen Sie die folgende Tabelle aus.

Abwurfwinkel	Horizontale Verschiebung (m)
10°	
20°	
30°	
40°	
45°	
50°	
60°	
70°	
80°	

13. Wie verändert sich der Abschusswinkel für die maximale Reichweite, wenn Sie die Abschusshöhe verändern? Erklären Sie das Resultat anhand einer Skizze.

Zusammenfassung:

Fassen Sie Ihre Resultate in einem Text zusammen.

Was bleibt gleich bei einem schiefen Wurf?

Was verändert sich bei einem schiefen Wurf?

Wann erreicht man die grösste Reichweite?

Wie viele Abschusswinkel haben dieselbe Reichweite?

D6 Predict-Observe-Explain

POE EXPERIMENT

PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN

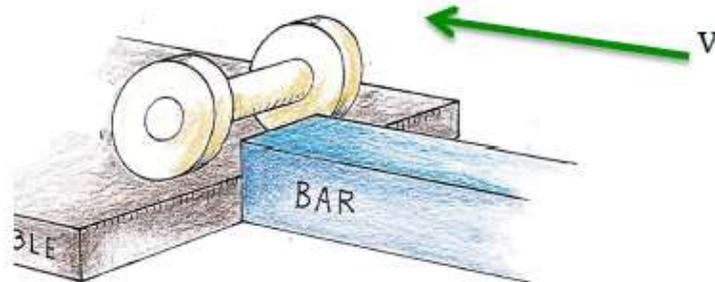


FD II, FS15

ETHZ

Experiment

Eine Fadenspule rollt auf dem inneren Zylinder auf einem Stab. Was passiert, wenn die Fadenspule auf die Tischoberfläche wechselt? Bewegt sich die Spule mit gleicher Geschwindigkeit weiter oder ändert sich die Geschwindigkeit (Rotation, Translation), und wenn wie?



Predict

Wie lautet Ihre Vorhersage? Auf welchen physikalischen Prinzipien, Konzepten oder Gesetzen basiert Ihre Antwort? Welche physikalischen Größen bleiben beim Übergang erhalten?

Observe

Was zeigt die Beobachtung?

Explain

Stimmt Ihre Vorhersage mit der Beobachtung überein? Stimmt Ihre Erklärung? Wenn nicht, wie müsste sie revidiert werden?

PRODUKTIVES ÜBEN

DAS ELEKTRISCHE FELD

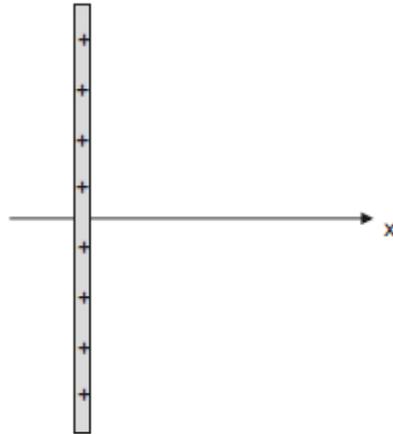


FD II, ETHZ

2015

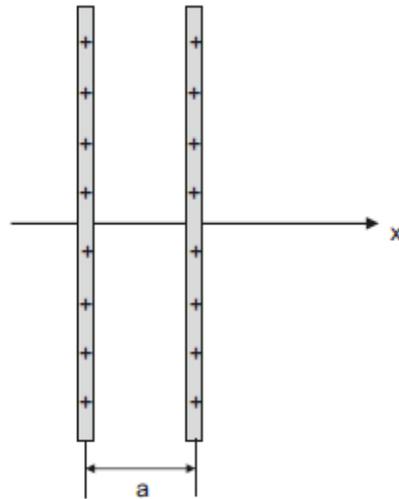
Problem 1

Die Flächenladungsdichte einer unendlich ausgedehnten, vertikalen Platte beträgt $\sigma = 2\text{nC/m}^2$. Berechnen sie das elektrische Feld links und rechts der Platte.



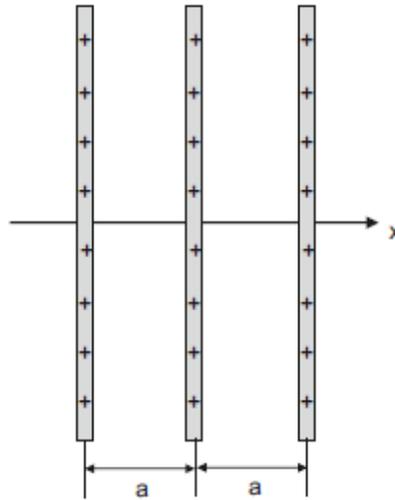
Problem 2

Zur ersten Platte wird parallel dazu im Abstand von $a = 1\text{ m}$ eine zweite Platte hinzu gegeben mit derselben Ladungsdichte. Bestimmen sie das elektrische Feld links und rechts der beiden Platten und im Raum dazwischen.



Problem 3

Fügen sie noch eine Platte im Abstand a hinzu und bestimmen sie wiederum in allen Bereichen das elektrische Feld.



Problem 4

Stellen sie die Resultate der ersten drei Probleme untereinander dar. Finden sie das Gesetz, wie sich die Reihe fortsetzt, d.h. wie die vierte, fünfte Zeile usw. lauten würde. Stellen sie das Resultat in einem Dreieck dar, ähnlich dem Pascal'schen Dreieck.

Problem 5

Finden sie das „Pascal'sche Dreieck“, wenn sie mit einer positiv geladenen Platte beginnen, die weiteren Platten jedoch abwechselnd negativ oder positiv geladen sind.

PRODUKTIVES ÜBEN

ELEKTRIZITÄT

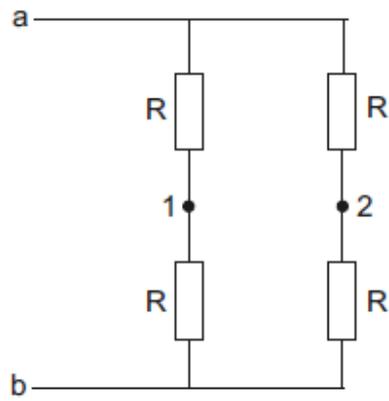


FD II, ETHZ

2015

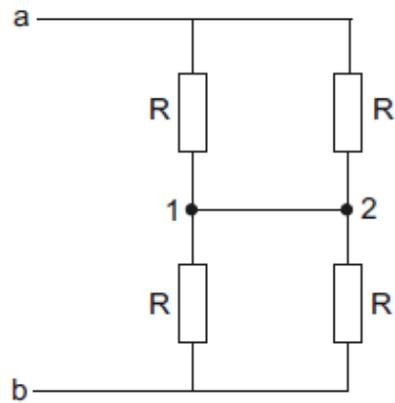
Problem 1

Berechnen sie den Ersatzwiderstand zwischen den Punkten a und b der folgenden Schaltung.



Problem 2

Berechnen sie den Ersatzwiderstand zwischen den Punkten a und b der folgenden Schaltung.



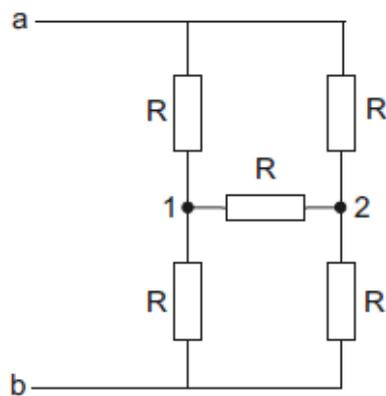
Vergleichen sie das Resultat mit demjenigen von Problem 1.

Problem 3

Aus Problem 1 und 2 folgt, dass egal wie gross der Widerstand zwischen den Punkten 1 und 2 ist (Problem 1 Widerstand unendlich; Problem 2 Widerstand null) das Resultat ist immer dasselbe ist.

Wie würden sie das obige Resultat begründen? Weshalb fliesst kein Strom zwischen den Punkten 1 und 2? Beachten sie den Potentialverlauf.

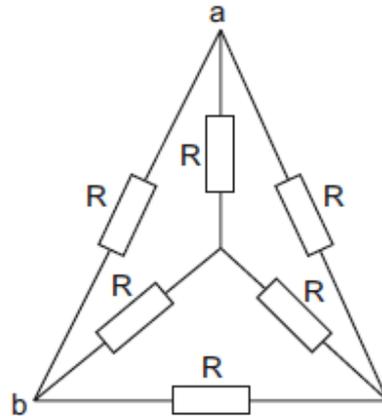
Bestimmen sie mit dem neuen Wissen den Ersatzwiderstand zwischen den Punkten a und b der folgenden Schaltung.



Problem 4

Gegeben ist ein Tetraeder-förmiges Widerstandsnetzwerk. Jede Kante trägt einen Widerstand der Grösse R .

1. Skizzieren sie das Tetraeder Netzwerk zuerst als Widerstandsnetzwerk in der Ebene.
2. Welche Punkte sind auf gleichem Potential?
3. Bestimmen sie den Ersatzwiderstand zwischen den Punkten a und b .



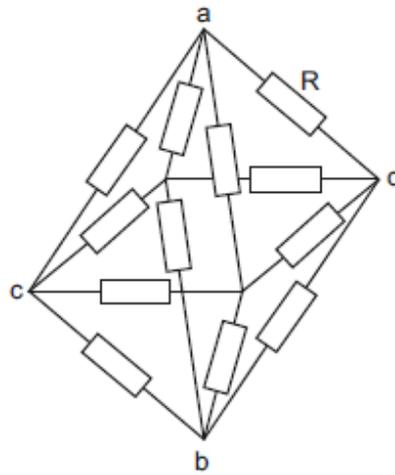
Problem 5

Löten Sie das Tetraeder-förmige Widerstandsnetzwerk aus Problem 4 zusammen. Nehmen Sie dazu die zur Verfügung stehenden Widerstände. Wichtig: es müssen alle dieselben Widerstände sein! Messen Sie den Widerstand zwischen den Punkten a und b .

Problem 6

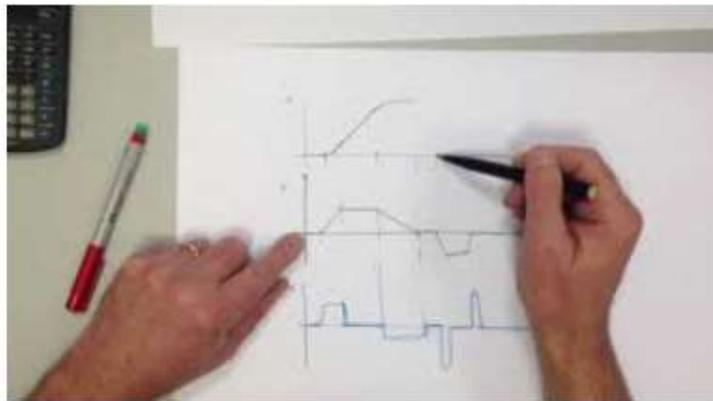
Gegeben ist ein Oktaeder-förmiges Widerstandsnetzwerk. Jede Kante trägt einen Widerstand der Grösse R .

1. Skizzieren sie das Oktaeder Netzwerk zuerst als Widerstandsnetzwerk in der Ebene.
2. Bestimmen sie den Ersatzwiderstand zwischen den Punkten a und b .
3. Bestimmen sie den Ersatzwiderstand zwischen den Punkten c und d .



WHITE BOARD

KINEMATIK



FD II, 2015

2015

Einleitung

Die folgenden Aufgaben beschreiben die Bewegung eines Objekts oder mehrerer Objekte. Skizzieren Sie qualitativ die geforderten Diagramme auf das White Board. Achten Sie darauf, dass Flächen, die gleich gross sein müssen auch gleich gross gezeichnet werden. Beschriften Sie jeweils den Nullpunkt des Koordinatensystems.

Ablauf

Sie arbeiten in 3er Gruppen. Nummerieren Sie die Mitglieder ihrer Gruppe von 1 bis 3. In der ersten Runde löst 1 die Aufgabe, 2 kontrolliert die Lösung und 3 füllt das Protokoll aus. Gemeinsame Diskussionen bezüglich der Lösung sind erwünscht. In der zweiten Runde verschieben sich die Aufgaben zyklisch, d.h. 2 löst die Aufgabe, 3 kontrolliert und 1 schreibt das Protokoll. Entsprechend gehen Sie vor, bis alle Aufgaben gelöst sind.

Abgabe

Pro Gruppe muss ein Protokoll der Lösungen abgegeben werden. Beschriften Sie das Protokoll mit Ihren Namen.

Bewertung

Die Arbeit fliesst in die Mitarbeitsbewertung ein.

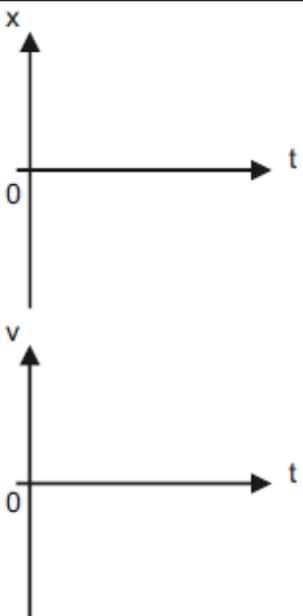
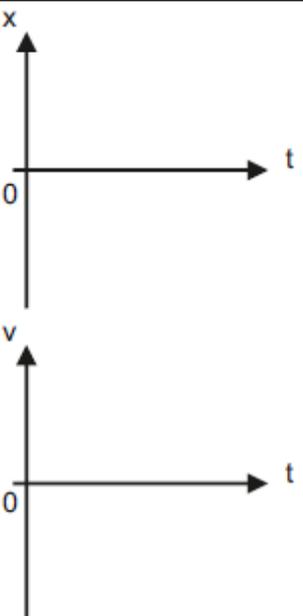
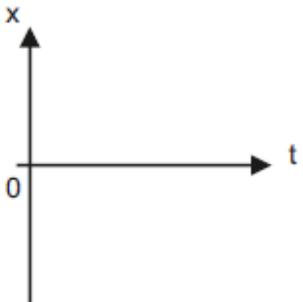
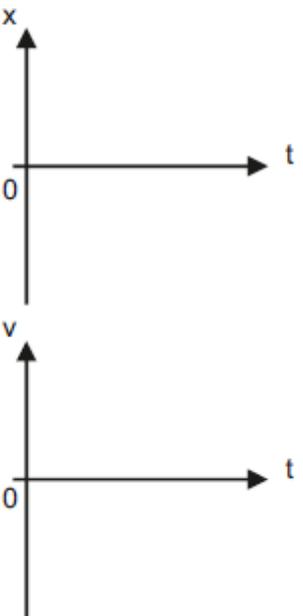
Aufgaben

1. Ein Auto startet zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ in s_0 (negativ) und fährt mit konstanter Geschwindigkeit in negative x -Richtung. Skizzieren Sie das xt -Diagramm und das vt -Diagramm.
2. Ein Fahrzeug startet zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ in s_0 (negativ), fährt mit konstanter Geschwindigkeit positive x -Richtung und bremst dann bis zum Stillstand ab. Skizzieren Sie das xt -Diagramm und das vt -Diagramm.
3. Ein sich rückwärts bewegendes Objekt startet im Ursprung und erfährt eine positive Beschleunigung. Skizzieren Sie das xt -Diagramm.
4. Ein Fahrzeug mit der positiven Geschwindigkeit v_0 startet im Ursprung, bremst bis zum Stillstand ab und beschleunigt anschliessend wieder auf dieselbe Geschwindigkeit. Skizzieren Sie das xt -Diagramm und das vt -Diagramm.
5. Ein Fahrzeug mit negativer Anfangsgeschwindigkeit startet im Ursprung, bremst bis zum Stillstand ab und beschleunigt anschliessend wieder auf die halbe, ursprüngliche Geschwindigkeit. Skizzieren Sie das xt -Diagramm, das vt -Diagramm und das at -Diagramm.
6. Ein Objekt mit negativer Anfangsgeschwindigkeit startet im Ursprung, erfährt zuerst eine positive Beschleunigung, dann eine negative und anschliessend wieder eine positive, genau so, dass es sich am Ende am gleichen Ort befindet. Skizzieren Sie das xt -Diagramm und das vt -Diagramm.
7. Zwei Fahrzeuge starten zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ aus der Ruhe und fahren einander entgegen. Beide Fahrzeuge werden genau gleich immer schneller. Skizzieren Sie das xt -Diagramm, das vt -Diagramm und das at -Diagramm der beiden Fahrzeuge.
8. Zwei Fahrzeuge starten zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ aus der Ruhe und fahren in dieselbe Richtung. Beide Fahrzeuge werden immer schneller, die Geschwindigkeit des einen Fahrzeugs ist immer doppelt so gross wie die des andern. Skizzieren Sie das xt -Diagramm, das vt -Diagramm und das at -Diagramm der beiden Fahrzeuge.
9. Zwei Fahrzeuge starten zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ und fahren einander entgegen. Ein Fahrzeug fährt mit konstanter Geschwindigkeit, das andere startet aus der Ruhe und wird immer schneller. Die Bedingungen sollen so gewählt werden, dass beide Fahrzeuge zum Zeitpunkt t_1 denselben Weg zurücklegt haben. Skizzieren Sie das xt -Diagramm und das vt -Diagramm der beiden Fahrzeuge.

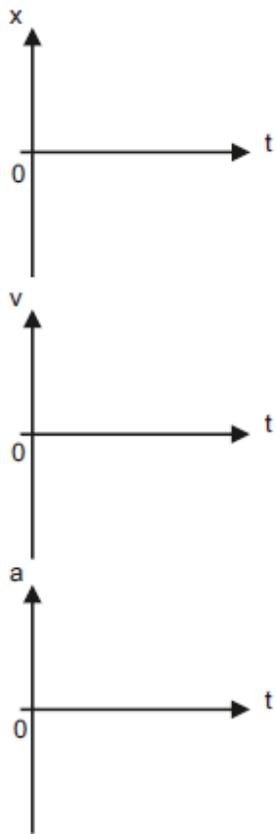
Protokoll

Namen:

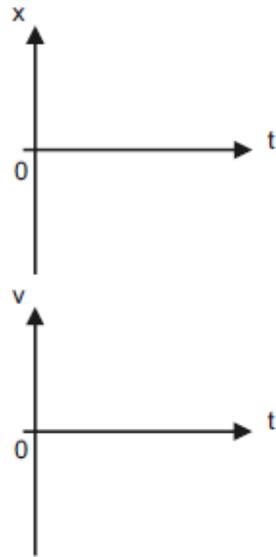
Resultate:

1		2	
3		4	

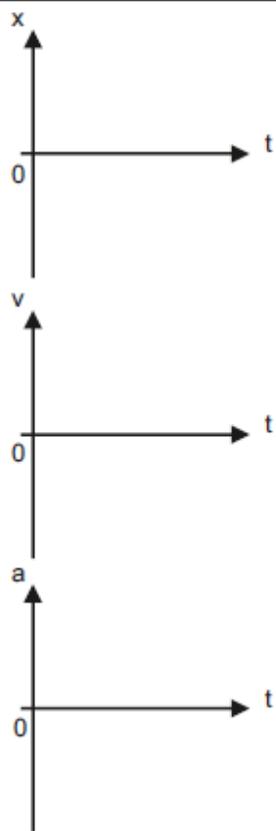
5



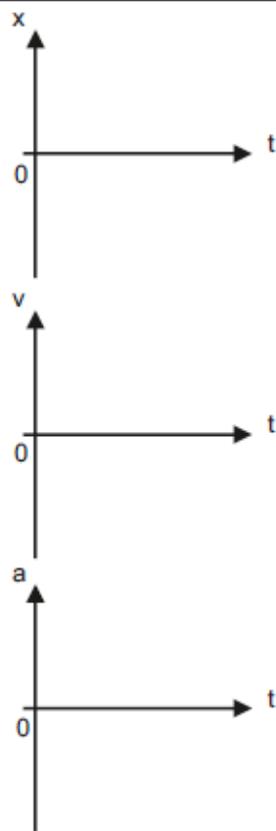
6



7



8



5

9

