

Impulse

Grundlagen der Physik
für Schweizer Maturitätsschulen

Impulse für den erfolgreichen Physikunterricht

Passgenauer Inhalt in einem Band

Als genau abgestimmtes Lehrwerk, ermöglicht «Impulse – Grundlagen der Physik für Schweizer Maturitätsschulen» den Unterricht im Grundlagenfach Physik optimal zu gestalten.

Auf der Grundlage der aktuellen Lehrwerkreihe «Impulse Physik» aus dem Ernst Klett Verlag ist eine einbändige Ausgabe entstanden, welche den Stoff des Grundlagenfaches in einem übersichtlichen, modernen und lesefreundlichen Layout anbietet. Als Grundlage für die Auswahl der Inhalte dienten die Richtlinien der Schweizerischen Maturitätskommission, welche ab 1.1.2009 gültig sind, sowie die Empfehlungen der «Treffpunkte» der Arbeitsgruppe HSGYM.

Klare Struktur und Alltagsbezug

«Impulse» zeichnet sich durch den systematischen Aufbau und das übersichtliche Layout aus.

Jedes Kapitel beginnt mit Versuchen, welche die Schüler mit einfachen Mitteln durchführen können. Diese Versuche fördern das wissenschaftliche Denken und führen über in die Theorie sowie die konkreten Fragestellungen.

Neben der Stoffvermittlung wird grosser Wert auf Alltagsbezug, Reflexion sowie Festigung und Überprüfung von Können und Wissen gelegt: Am Schluss jedes Kapitels findet sich ein «Rückblick» mit Beispielen, Fragen, Merksätzen und Heimversuchen. Die Schülerinnen und Schüler können ihren Lernstand einschätzen und gewinnen so zusätzliche Sicherheit. Im ganzen Lehrwerk besteht die Möglichkeit für selbstständiges Arbeiten, welches am Gymnasium immer wichtiger wird, um trotz knapper Stundendotation den Unterricht optimal vor- und nachbereiten zu können.

Fakultative Ergänzungen bereichern das Werk um interessante, über den Lehrplan hinausgehende Informationen.

Die Lösungen zu den Aufgaben im Buch stehen den Lehrpersonen als kostenloser Download auf www.klett.ch zur Verfügung.

Visuelle Gestaltung schafft Klarheit

«Impulse» besticht nicht nur durch seinen fundierten Inhalt, sondern auch durch das klar strukturierte Erscheinungsbild. Die zahlreichen Abbildungen und Illustrationen zeigen den Zusammenhang zum Text auf und tragen zur Veranschaulichung des Lernstoffes bei.

Das Projektteam

Bearbeitung und Fachredaktion

Peter Jankovics

Diplom-Mathematiker und wissenschaftlicher Redaktor in Zürich

Beratung

Elisabeth Germann

Physiklehrerin an der Kantonsschule Küsnacht

Werner Vogel

ehemaliger Physiklehrer an der Kantonsschule Rämibühl in Zürich

Christoph Zürcher

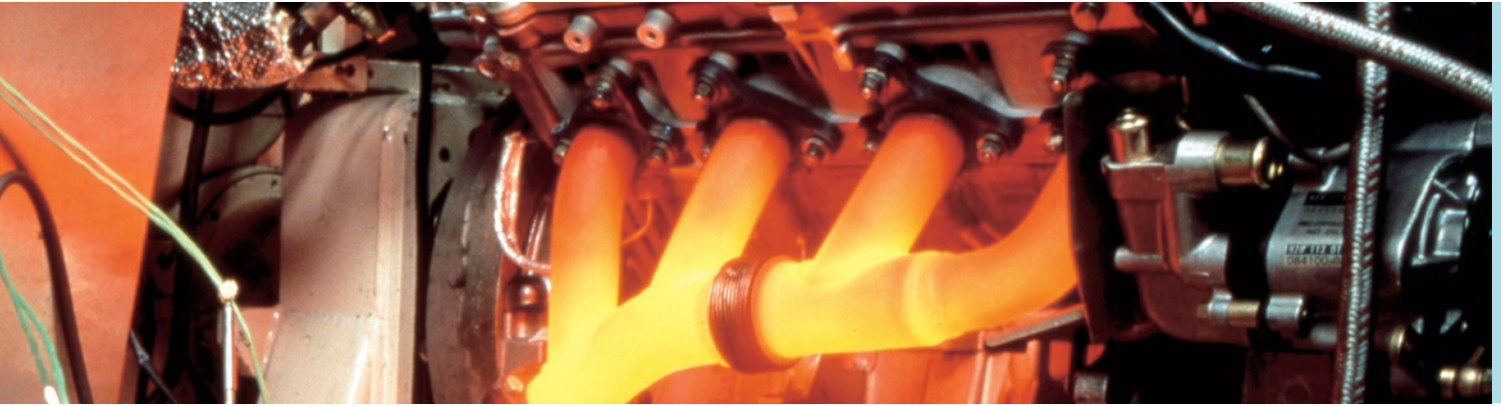
Physiklehrer an der Kantonsschule Limmattal

Zuständig im Verlag

Marcel Holliger

Programmleiter Sek II / Erwachsenenbildung
Telefon 041 726 28 32
marcel.holliger@klett.ch

Inhaltsübersicht



Einführung in die Physik

Sehen, Hören, Fühlen

- Licht sehen
- Schall hören
- Materie fühlen

Mechanik

- Bewegungen entlang einer Geraden
- Kräfte
- Bewegungen in einer Ebene
- Arbeit, Energie und Erhaltungssätze
- Grenzen klassischer Mechanik
- Flüssigkeiten und Gase

Wärmelehre

- Thermisches Verhalten der Materie
- Wärme als Energie
- Energienutzung und Energieentwertung

Elektrizität und Magnetismus

- Der elektrische Strom
- Das elektrische Feld
- Magnetisches Feld
- Induktion

Atome und Kerne

- Atome
- Physik des Atomkerns

Schwingungen, Wellen und Quanten

- Schwingungen
- Wellen
- Licht als Welle und als Teilchen

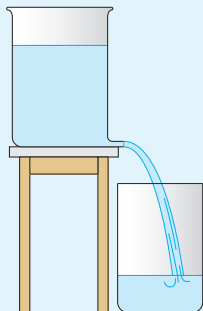
Elektronik

- Leiter und Halbleiter

Anhang

Wurfbewegungen

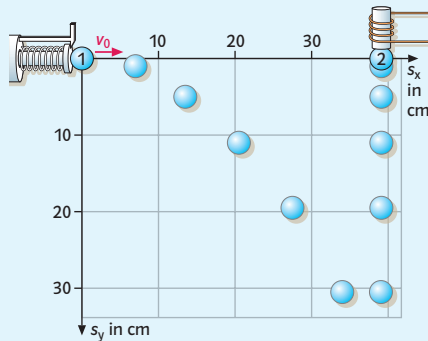
Das Werfen, mit Stein oder Speer, machte den Menschen zum erfolgreichen Jäger, der über grössere Entfernungen Ziele treffen konnte.



B1

■ **V1** Aus einem grossen Vorratsbehälter fliesst unten Wasser durch ein waagrecht gehaltenes Röhrrchen aus (→ B1). Das Wasser folgt einer parabelförmigen Bahn.

■ **V2** Zwei gleiche Kugeln befinden sich auf gleicher Höhe. Die erste wird waagrecht abgeworfen, die zweite daneben zum gleichen Zeitpunkt frei fallen gelassen (→ B2). Beide Kugeln stossen im Fallen zusammen. Die horizontale Abwurfgeschwindigkeit wird geändert. Wieder stossen die Kugeln zusammen. Dies geschieht auch, wenn die Startposition der Kugel 2 horizontal entlang der s_x -Achse verschoben wird. Durch Auswerten stroboskopischer Aufnahmen in einem s_x - s_y -Koordinatensystem ergeben sich die aufgeführten Messwerte (→ B2).



t in s	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
s_x in cm	0	7,0	13,5	20,5	27,5	34,0
s_y in cm	0	1,0	5,0	11,0	19,5	30,5

B2

zeigt das Ergebnis. Im s_x - s_y -Diagramm ergibt sich eine Parabel.



B3

■ **V3** Mit einer Digitalkamera wird ein Kugelstoss aufgezeichnet (→ B3) und mit einem Videoanalyseprogramm ausgewertet. Tabelle B4

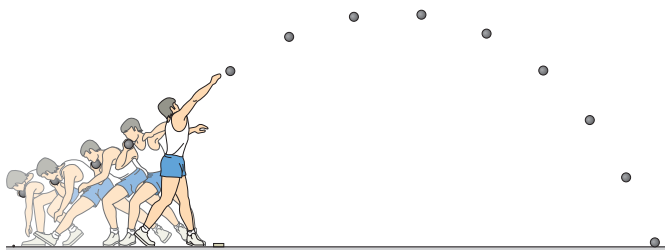
t in s	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
s_x in m	0	0,7	1,5	2,2	2,9	3,6	4,4	5,1	5,9	6,6	7,4	8,1
s_y in m	2,0	2,4	2,7	2,8	2,9	2,8	2,7	2,4	2,0	1,5	0,9	0

B4

Der Wurf im Experiment Wie erzielt ein Kugelstösser eine möglichst grosse Weite? Physiker haben verschiedene Methoden, solche Fragen zu bearbeiten. Eine davon ist das Experiment. Dabei wird ein Vorgang im Labor so nachgebaut, dass er wiederholt werden kann und interessierende Einflüsse messbar untersucht werden können. Ein Kugelstösser stösst die Kugel mit dem Arm unter einem gewissen Winkel aus einer Höhe ab, die durch

seine Körpergrösse und Armlänge bestimmt ist. Zur experimentellen Nachbildung liesse sich eine Federkanone verwenden. Man kann den Winkel durch unterschiedliche Neigung des Laufes einstellen und das Gewehr in verschiedenen Höhen befestigen. Die Armkraft wird durch die Kraft einer gespannten Feder ersetzt. Bei gleich bleibender Masse findet man:

- Eine grössere Kraft bewirkt eine grössere Weite.
- Die Weite hängt vom Winkel ab.
- Stimmen Abwurf- und Landungshöhe überein, erreicht man bei 45° die grösste Weite.



B5 Nach dem Abwurf wird die Flugbahn der Kugel nur durch die Gewichtskraft bestimmt.

■ **A1** Untersuche den Zusammenhang zwischen Winkel und Weite beim Spritzen mit einem Wasserschlauch.

■ **A2** Betrachte die Grafik B2 und diskutiere den möglichen Ablauf der Bewegungen ohne den Einfluss der Erdanziehungskraft.

Der senkrechte Wurf Wird ein Pfeil vom Ort s_0 mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 senkrecht nach oben geschossen, so würde er ohne Einfluss der Erdanziehung mit konstanter Geschwindigkeit nach oben fliegen. Tatsächlich befindet er sich aber gleichzeitig im freien Fall. Es gilt:

$$v = v_0 - g \cdot t \quad \text{und} \quad s = s_0 + v_0 \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2$$

Im höchsten Punkt ist die Geschwindigkeit null. Es ist $v_0 = g \cdot t_h$. Dieser Punkt wird nach der Zeit $t_h = v_0/g$ erreicht. Der Körper befindet sich dann in der Position

$$s_h = s_0 + v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g^2} = s_0 + \frac{v_0^2}{2g}$$

Der waagerechte Wurf Bei einem waagerechten Wurf nähert sich der Körper genauso schnell dem Boden wie beim freien Fall. Beim Absprung verlässt ein Skispringer die Schanze nahezu waagrecht (\rightarrow B1). Auf ihn wirkt in horizontaler Richtung keine Kraft, $F_x = 0$, in vertikaler Richtung wirkt allerdings die Gewichtskraft $F_y = -m \cdot g$ nach unten. Damit ergibt sich in horizontaler Richtung eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit und in vertikaler Richtung eine mit konstanter Beschleunigung.

Die Flugbewegung beschreibt eine gekrümmte Bahn. Sie lässt sich in einem Koordinatensystem, dessen Ursprung in der Absprungstelle liegt, besonders einfach darstellen. Die s_x -Achse zeigt horizontal in Absprungrichtung und die s_y -Achse senkrecht nach oben (\rightarrow B1). Die idealisierte Bewegung eines zum Zeitpunkt $t = 0$ mit der Geschwindigkeit v_0 waagrecht abspringenden Skispringers wird von zwei Beobachtern beschrieben:

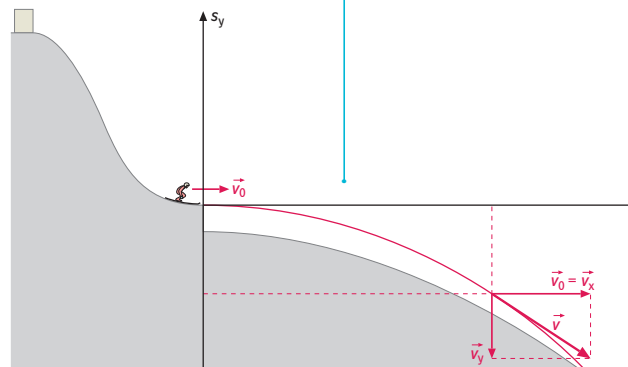
Der erste Beobachter bewegt sich mit der Geschwindigkeit $v_x = v_0$ längs der s_x -Achse. Er beobachtet nur eine Fallbewegung. Zu jedem Zeitpunkt $t \geq 0$ befindet sich der Springer bei $s_y = -\frac{1}{2}g \cdot t^2$ und besitzt die Geschwindigkeit $v_y = -g \cdot t$.

Der zweite Beobachter lässt sich längs der s_y -Achse frei fallen. Er beobachtet nur eine waagerechte Bewegung des Springers. Zu jedem Zeitpunkt $t \geq 0$ bewegt er sich in gleicher Höhe mit dem Springer und sieht diesen in der horizontalen Position bei $s_x = v_x \cdot t$ bzw. $s_x = v_0 \cdot t$.

Zusammengefasst ergeben die Beobachtungen die Ortskoordinaten des Springers für jeden Zeitpunkt t :

$$s_x = v_0 \cdot t \quad \text{sowie} \quad s_y = -\frac{1}{2}g \cdot t^2$$

Diese Gleichungen gelten auch für andere waagrecht geworfene Körper. Wird $t = s_x/v_0$



B1 Ein Skispringer vollzieht einen fast waagerechten «Wurf»

in die Gleichung für s_y eingesetzt, so ergibt sich die Gleichung der Bahnkurve; sie ist ein Teilstück einer nach unten offenen Parabel:

$$s_y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{s_x^2}{v_0^2} = -\frac{g}{2v_0^2} \cdot s_x^2$$

● Die Bahnkurve der Wurfbewegung ist eine Parabel.

Für die Geschwindigkeit entlang der Bahnkurve gilt:

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y \quad \text{und} \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2 \cdot t^2}$$

Der schiefe Wurf Bei einem schiefen Wurf kann die Anfangsgeschwindigkeit \vec{v}_0 des Körpers als zusammengesetzte Bewegung in horizontaler Richtung mit der Geschwindigkeit v_x und in vertikaler Richtung mit der Geschwindigkeit v_y gedacht werden. Es gilt (\rightarrow B2):

$$v_x = v_{x,0} \cdot \cos \alpha = \text{konstant}$$

$$s_x = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t$$

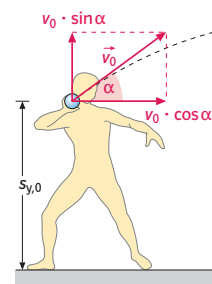
$$v_y = v_{y,0} - g \cdot t = (v_0 \cdot \sin \alpha) - g \cdot t$$

$$s_y = s_{y,0} + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$$

Kommt der Körper am Boden an, so ist die Bewegung beendet, dann ist $s_y = 0$. Die Dauer t_w des Wurfes ist eine Lösung der Gleichung für $s_y = 0$. Die zugehörige Wurfweite erhält man durch Einsetzen von t_w in die Gleichung für s_x .

■ A1 Zeige, dass ein mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 nach oben geworfener Körper die Anfangsposition wieder nach der Flugzeit $t_F = 2v_0/g$ erreicht.

Bemerkung: Bei den Betrachtungen zu den Würfen wurde idealisierend von der Luftreibung abgesehen.



B2 Komponenten der Anfangsgeschwindigkeit \vec{v}_0

Hinweise zur Gliederung des Buches

«Impulse» soll Schülerinnen und Schüler sowie Lehrpersonen durch den Unterricht im Grundlagenfach Physik an Schweizer Maturitätsschulen begleiten. Das Lehrwerk will den Unterricht mit seinen Experimenten im Klassenverband nicht ersetzen, aber unterstützen. Es bietet zudem die Möglichkeit, den Lernstoff auch selbstständig zu erarbeiten oder den Unterricht zu vertiefen und zu ergänzen. Dazu enthält es interessante Zusatzinformationen, gibt zahlreiche Anregungen, um selbst zu forschen und verknüpft den theoretischen Stoff mit physikalischen Phänomenen aus Natur und Technik. Die Seiten im Buch sind so gestaltet, dass ein rascher Überblick über Inhalt und Gedankengänge möglich ist.

SEHEN, HÖREN, FÜHLEN

Licht sehen

Sehen ist ein Prozess, bei dem Licht durch das Auge auf die Netzhaut trifft und in elektrische Signale umgewandelt wird, die das Gehirn verarbeitet. In diesem Diagramm sind die verschiedenen Schritte des Sehens dargestellt: Lichtstrahlen durch die Linse des Auges, die Bildung eines reellen, umgekehrten Bildes auf der Netzhaut und die Weiterleitung von Nervenimpulsen zum Gehirn.

Das Diagramm zeigt ein menschliches Auge im Querschnitt. Lichtstrahlen von einem Objekt durchlaufen die Hornhaut, die Linse und die Glaskörper, um ein reelles, umgekehrtes Bild auf der Netzhaut zu erzeugen. Nervenfasern übertragen diese Informationen zum Gehirn.

Arbeit, Energie und Erhaltungssätze

Keine Arbeit, keine Energie, keine Erhaltungssätze. In diesem Diagramm wird die Arbeit an einem Pendel illustriert. Die Energieerhaltung wird durch die Umwandlung von kinetischer in potentielle Energie und umgekehrt verdeutlicht.

Das Diagramm zeigt ein Pendel, das an einem Punkt befestigt ist. In verschiedenen Positionen sind die Energieformen (kinetische und potentielle Energie) und die Erhaltungssätze (Energieerhaltungssatz) dargestellt.

Themenbereich

Das Buch ordnet den Stoff in sieben Themenbereiche:

- Sehen, hören, fühlen
- Mechanik
- Wärme
- Elektrizität und Magnetismus
- Atome und Kerne
- Schwingungen, Wellen und Quanten
- Bauteile der Elektronik

Kapitel

Eine repräsentative Abbildung über die ganze Seitenbreite markiert den Beginn eines neuen Kapitels, darunter steht die Kapitelüberschrift. Die Überschrift wird auf jeder der folgenden Seiten unten neben der Seitenzahl wiederholt. Inhalt: verschiedene Erscheinungen, Erfahrungen und Fragestellungen, die zum Stoff hinführen.

Kräfte bei der Kreisbewegung

Die Beschleunigung eines Körpers in einer Kreisbewegung ist durch die Winkelgeschwindigkeit ω und den Radius r gegeben: $a = \omega^2 r$. In diesem Diagramm sind die Kräfte, die auf einen Körper in einer Kreisbewegung wirken, dargestellt.

Das Diagramm zeigt einen Körper, der sich in einer Kreisbewegung bewegt. Die Kräfte, die auf ihn wirken, sind die Gewichtskraft G , die Normalkraft N und die Zentripetalkraft F_z .

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Messungen sind in den folgenden Tabellen dargestellt. Die Tabellen zeigen die Messwerte für die Winkelgeschwindigkeit ω und die Beschleunigung a in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit ω und dem Radius r .

ω [rad/s]	a [m/s ²]
1.0	1.0
2.0	4.0
3.0	9.0
4.0	16.0
5.0	25.0

Rückblick

Am Ende eines Kapitels befinden sich auf blauem Hintergrund: Fragen zum Basiswissen als Rückblick auf die wichtigsten Inhalte zur Selbstüberprüfung; Bildfragen zu Alltagserscheinungen; Beispielaufgaben mit Lösungen; Heimversuche; Fragen und Aufgaben zum Stoff des Kapitels.

Anhang

Der Anhang enthält ein Personen- und Stichwortverzeichnis. Auf Tabellen mit physikalischen Konstanten, Grössen, Einheiten und Kennwerten wurde bewusst verzichtet. Schüler und Schülerinnen sollen lernen, sich die notwendigen Informationen zu beschaffen und sich mit den vorhandenen Tafelwerken vertraut zu machen.

Unterkapitel

Ein Unterkapitel beginnt mit Versuchen auf hellblauem Hintergrund und der Beschreibung grundlegender Experimente, Beobachtungen und Messergebnisse. Daran schliesst sich das Basiswissen mit Problemgeschichte, Erklärungen und Folgerungen, Begriffsdefinitionen, Merksätzen und Aufgaben an.

Ergänzungen

Abschnitte oder ganze Seiten auf graublauem Hintergrund und mit blauer Fahne «Ergänzung» enthalten:

- Weiterführenden Stoff
- Zusatzinformationen zu Kontexten aus Natur und Technik
- Arbeitsmethoden und Vorgehensweisen der Physik
- Anleitungen zum selbstständigen Arbeiten und Experimentieren

Rückblick

Am Ende eines Kapitels befinden sich auf blauem Hintergrund: Fragen zum Basiswissen als Rückblick auf die wichtigsten Inhalte zur Selbstüberprüfung; Bildfragen zu Alltagserscheinungen; Beispielaufgaben mit Lösungen; Heimversuche; Fragen und Aufgaben zum Stoff des Kapitels.

Anhang

Der Anhang enthält ein Personen- und Stichwortverzeichnis. Auf Tabellen mit physikalischen Konstanten, Grössen, Einheiten und Kennwerten wurde bewusst verzichtet. Schüler und Schülerinnen sollen lernen, sich die notwendigen Informationen zu beschaffen und sich mit den vorhandenen Tafelwerken vertraut zu machen.

Passende Zusatzmaterialien zu «Impulse»

Verschiedene weitere Produkte von Klett passen zum neuen Lehrwerk und ermöglichen, den Stoff aus der Sekundarstufe I zu wiederholen, den Grundlagenunterricht noch vielfältiger zu gestalten, oder verschiedene Themen im Schwerpunktfach zu vertiefen.

Zur Wiederholung

Kompetenztest Physik

Fünf Kapitel mit Aufgaben zu den Themenbereichen Akustik, Optik, Energie, Mechanik und Elektrizitätslehre. Basiskonzeptseiten zu physikalischen Prinzipien. Mit separatem Lösungsheft.

Kompetenztest Physik 1

978-3-12-114868-7 | Fr. 10.90 ●

Kompetenztest Physik 2

978-3-12-114869-1 | Fr. 10.90 ●

Basiswissen Physik

Basiswissen Physik 1 – Kopiervorlagen

Zahlreiche Aufgaben zu den Themen Wärmelehre, Optik, Akustik und Mechanik.
978-3-12-113382-6 | Fr. 29.20 ●

Basiswissen Physik 2 – Kopiervorlagen

Viele Aufgaben zu den Themen Energie, Elektrizitätslehre, Magnetismus/Elektromagnetismus, Elektronik und Radioaktivität.
978-3-12-113385-7 | Fr. 29.20 ●

Ergänzungs- und Erweiterungsmaterialien

Formelsammlung

Formeln und Daten zur Physik

Ein ideales Nachschlagewerk für den Physikunterricht, das durch seinen klaren Aufbau und die Systematik optimal ergänzt. Mit ausführlichen Angaben zu physikalischen und astronomischen Grössen.
978-3-12-772601-5 | Fr. 13.50 ●

Software

Modellbildungssoftware

Die CD-ROM zum Schülerbuch «Impulse Physik 2» Ausgabe Baden-Württemberg enthält eine Einzelplatzversion des Programms Coach 6.0 Studio MV Student, die für das Lehrwerk «Impulse Physik» angepasst wurde. Zahlreiche Projekte und Beispiele können bearbeitet oder eigene Projekte erstellt werden.
978-3-12-772456-1 | Fr. 5.90 ●

Impulse Physik Multimedial

Mit interaktiven Lernbausteinen und Simulationen können die Schüler naturwissenschaftliche Denk und Arbeitsweisen erforschen. Auch für Whiteboards geeignet.

Impulse Physik Multimedial 1

Messen physikalischer Grössen, Strahlenoptik I, Magnetismus und Elektrizitätslehre I.
Einzellizenz 978-3-12-772321-2 | Fr. 21.50 ●
Schullizenz 978-3-12-772341-0 | Fr. 117.00 ●

Impulse Physik Multimedial 2

Strahlenoptik II, Elektrizitätslehre II, Innere Energie und Zustand.
Einzellizenz 978-3-12-772322-9 | Fr. 21.50 ●
Schullizenz 978-3-12-772342-7 | Fr. 117.00 ●

Impulse Physik Multimedial 3

Mechanik und Elektrizitätslehre III.
Einzellizenz 978-3-12-772323-6 | Fr. 21.50 ●
Schullizenz 978-3-12-772343-4 | Fr. 117.00 ●

Impulse Physik Multimedial 4

Atom- und Kernphysik, Energie, Elektrizitätslehre IV.
Einzellizenz 978-3-12-772324-3 | Fr. 21.50 ●
Schullizenz 978-3-12-772344-1 | Fr. 117.00 ●

Impulse Physik Arbeitsblätter

Arbeitsblätter 1

Optik, Elektrizitätslehre, Magnetismus, Mechanik, Energie und Wärmelehre. Buch mit Kopiervorlagen und CD-ROM
978-3-12-772414-1 | Fr. 29.20 ●

Arbeitsblätter 2

Akustik, Optik, Aufbau und Eigenschaften von Körpern, Radioaktivität. Buch mit Kopiervorlagen und CD-ROM
978-3-12-772415-8 | Fr. 29.20 ●

Arbeitsblätter 3

Magnetismus und Elektrizitätslehre. Buch mit Kopiervorlagen und CD-ROM
978-3-12-772416-5 | Fr. 29.20 ●

Arbeitsblätter 4

Mechanik, Energie, Wärmelehre. Buch mit Kopiervorlagen und CD-ROM
978-3-12-772417-2 | Fr. 29.20 ●

Methodenhefte Mathematik/Physik

Arbeitsblätter, Folienvorlagen, Lösungen und Lehrerinformationen gegliedert nach fächerübergreifenden Basis- und spezifischen Anwendungsmodulen.

Modelle

978-3-12-043167-1 | Fr. 19.20 ●

Protokoll und Experiment

978-3-12-043169-5 | Fr. 19.20 ●

Folienordner

Je 32 Folien mit Grafiken und Abbildungen alltagsnah und anschaulich erklärt. Erleichtern und verkürzen die Vorbereitungszeit.

Wärmelehre

978-3-623-51100-9 | Fr. 194.00 ●
Thermodynamik
978-3-623-51101-6 | Fr. 194.00 ●

Experimente

Sie fördern das Verständnis von Zusammenhängen, konstruktives Denken und handwerkliches Können. Sie regen die Schülerinnen und Schüler an, Aufbauten und Geräte selbst zu entwickeln, herzustellen und in den Unterricht einzubringen.

Experimente 1: Kunststoffflaschen

978-3-12-772337-3 | Fr. 28.50 ●

Experimente 2: Blechdosen

978-3-12-772336-6 | Fr. 28.50 ●

Experimente 3: Magnete

978-3-12-772338-0 | Fr. 28.50 ●

Impulse Physik – Versuche

Rund 600 Experimente mit über 70 Heimversuchen.

978-3-12-772428-8 | Fr. 31.90 ●

Vertiefende Materialien für das Schwerpunktfach

Impulse Physik Themenbände

Medizin und Physik

978-3-12-772561-2 | Fr. 28.50 ●

Geschichte und Physik

978-3-12-772564-3 | Fr. 28.50 ●

Quantenphysik (mit Simulationssoftware)

978-3-12-772861-3 | Fr. 28.50 ●

Elektrische und magnetische Felder

(mit Software FedLab)

978-3-12-772592-6 | Fr. 28.50 ●

Beugung und Interferenz

(mit Software XStrukt)

978-3-12-772594-0 | Fr. 28.50 ●

Formelsammlung

Tafelwerk

Mathematik und Naturwissenschaften

Es enthält neben dem mathematischen Schulwissen auch die wichtigsten Formeln, Grössen und Definitionen aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie, Astronomie und Informatik.

978-3-12-718512-6 | Fr. 19.20 ●

Software

Simulationssoftware

PhysLab eignet sich sowohl für die Einzelarbeit am Bildschirm als auch zum direkten Einsatz im Unterricht.

Einzellizenz 978-3-12-772763-0 | Fr. 50.50 ●

Schullizenz 978-3-12-772764-7 | Fr. 208.00 ●

Didaktische DVD

Atom- und Orbitalmodelle

Modellhafte Realexperimente und Computeranimationen zeigen die komplexen Zusammenhänge in Atomen. Mit Arbeitsblättern, didaktischen Hinweisen und weiterem Unterrichtsmaterial. Auch für Whiteboards geeignet.

Schullizenz 978-3-623-42866-6 | Fr. 123.00 ●



Impulse Grundlagen der Physik für Schweizer Maturitätsschulen

Schulbuch

9.–12. Schuljahr | 352 Seiten

978-3-264-83935-7 | Fr. 49.00 ●

Die Lösungen zu den Aufgaben im Buch stehen den Lehrpersonen als kostenloser Download auf www.klett.ch zur Verfügung.

● Bei diesen Titeln erhalten Sie als Lehrperson ein Prüfstück mit 25% Rabatt, wenn die Möglichkeit besteht, diese im Klassensatz einzuführen. | ● Keine Prüfstücke möglich. | Die aufgeführten Preise beinhalten die Mehrwertsteuer und gelten für den Direktkauf bei Klett und Balmer. Änderungen vorbehalten, Preisstand 1.1.2009.



Mix

Produktgruppe aus vorbildlich bewirtschafteten Wäldern und anderen kontrollierten Herkünften
www.fsc.org Zert.-Nr. IMO-COC-027720
© 1996 Forest Stewardship Council

P264-0609 (03/2009)

Titelbilder: mauritius images/Ypps, Klett-Archiv/Zuckerfabrik Digital S.3: mpi photoservice

Klett und Balmer AG, Verlag, Baarerstrasse 95, 6302 Zug
Telefon 041 726 28 50, Telefax 041 726 28 51, info@klett.ch
www.klett.ch