

Syllabus Physik-Olympiade

18. März 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Syllabus	3
2.1	Grundlagen	3
2.2	Mathematik	3
2.3	Mechanik	6
2.4	Optik	8
2.5	Thermodynamik	9
2.6	Stromkreise	11
2.7	Elektromagnetismus	12
2.8	Schwingungen und Wellen	14
2.9	Spezielle Relativitätstheorie	16
2.10	Quanten- und Teilchenphysik	17
2.11	Experimente	18

1 Einleitung

Der Syllabus gibt eine grobe Übersicht, über den Wissenstand, welcher bei den verschiedenen Prüfungen vorausgesetzt wird. Dabei gibt es 4 verschiedene Kategorien, wie tief ein Thema verstanden werden soll:

	Nicht Prüfungstoff.
	Qualitative Kenntnisse notwendig.
	Nicht vektoriell (Größen eindimensional betrachten).
	Kenntnis über allgemeine Formulierung notwendig.

Um sich für eine Runde zu qualifizieren sind im allgemeinen nicht alle Kenntnisse notwendig, da die Prüfung verschiedene Themen abdeckt und zur Qualifikation nicht die volle Punktzahl erreicht werden muss. Wie allgemein eine Formulierung beherrscht werden muss, hängt zum einen von der Kategorie ab und zum anderen vom mathematischen Wissen für die jeweilige Prüfung. Zum Beispiel muss in der ersten Runde eine Arbeit berechnet werden können. Da jedoch für die erste Runde nur qualitative Kenntnisse der Integral und Differentialrechnung notwendig sind, kann eine Arbeit ohne Integral berechnet werden (z.B. stückweise konstante Kraft, Abschätzen der Arbeit anhand eines Graphen usw.).

Neben den aufgelisteten Themen können bei einer Prüfung auch Themen gefragt werden, welche nicht aufgelistet sind, oder mit einer höheren Kategorie gekennzeichnet sind. Sollte dies eintreffen werden diese Themen erläutert und entsprechende Formeln gegeben.

2 Syllabus

2.1 Grundlagen

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Dimensionsanalyse				
SI-Einheiten				
Abschätzen von Grössenordnungen				
Näherungen				
Modellieren von Problemen				
Erkennen und Ausnutzen von Symmetrien				

2.2 Mathematik

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Algebra				
Lineare Gleichungssysteme				
Quadratische und biquadratische Gleichungen				
Arithmetische und geometrische Folgen und Reihen				
Auswählen von physikalisch sinnvollen Lösungen				
Funktionen				
Polynome				
Exponential- und Logarithmusfunktion				
Trigonometrische Funktionen und deren Umkehrfunktionen				
Trigonometrische Additionstheoreme				
Einfache Gleichungen mit obigen Funktionen				

Geometrie				
Winkelberechnungen, Grad, Radiant				
Flächen von Dreiecken, Trapezen, Kreisen, Ellipsen				
Oberflächen von Kugel, Zylinder, Prismen				
Volumen von Kugel, Zylinder, Prismen				
Volumen und Oberflächen von Kegeln				
Sinus- und Kosinussatz, Satz von Thales				
Kegelschnitte und deren Eigenschaften				
Vektorrechnen				
Grundidee von Vektoren				
Rechnen mit Vektoren (Addieren, Skalarprodukt, Vektorprodukt)				
Komplexe Zahlen				
Addition, Multiplikation, Division				
Aufteilen in Real- und Imaginärteil				
Verschiedene Darstellungen komplexer Zahlen				
Komplexe Lösungen quadratischer Gleichungen				
Statistik				
Wahrscheinlichkeit				
Mittelwert				
Standardabweichung, Standardfehler				
Analysis				
Grundidee der einfachen Differential- und Integralrechnung				
Differential- und Integralrechnungen in einer Dimension				
Ableitungsregeln (Summen-, Produkt-, Quotienten- und Kettenregel)				

Partielle Integration				
Substitution (nur linearer Zusammenhang)				
Differentialgleichung für exponentieller Abfall und Schwingung (nur Lösung, kein Lösungsweg)				
Grundidee von mehrdimensionaler Differential- und Integralrechnung				
Partielle Ableitungen				
Taylorentwicklung				

2.3 Mechanik

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Kinematik				
Gradlinig gleichförmige Beschleunigung einer Punktmasse				
Kreisbewegung				
Konstante tangentielle und radiale Beschleunigung				
Addition von Winkelgeschwindigkeiten				
Addition von Beschleunigungen (ohne Coriolis)				
Unterteilung Rotations- und Translationbewegung beim starren Körper				
Kinematik des starren Körpers				
Statik				
Gleichgewichtsbedingung				
Stabile /Instabile Gleichgewichte				
Addition von Kräften				
Massenmittelpunkt				
Normalkraft/Tangentialkraft				
Reibung (proportional Normalkraft)				
Hookesches Gesetz/Elastizitätsmodul				
Zug- und Scherspannung und resultierende Deformation				
Dynamik				
Inertialsysteme				
Newtonsche Gesetze				
Schwerpunkt				
Impuls				

Arbeit				
Energie (potentielle, kinetische)				
Potential allgemein				
Leistung				
Zentrifugalkraft/Zentripetalkraft				
Trägheitskraft				
Scheinkräfte allgemein				
Drehmoment				
Drehimpuls				
Rotationsenergie				
Trägheitsmoment berechnen (einfache Körper)				
Satz von Steiner				
Himmelsmechanik				
Gravitationsgesetz				
Keplergesetze				
Energie einer Punktmasse auf elliptischem Orbit				
Hydrodynamik				
Druck				
Hydrostatische Druck				
Auftrieb				
Kontinuitätsgleichung				
Bernoulligleichung				
Kapillardruck/Oberflächenspannung/Energie				
Laminare und turbulente Strömung				

2.4 Optik

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Geometrische Optik				
Grundideen und Grenzen der geometrischen Optik				
Reflexion				
Strahlen und Bilder				
Kernschatten und Halbschatten				
Brechungsgesetz				
Brechungsindex				
Kritischer Winkel, Totalreflexion				
Gesetz von Snellius				
(Dünne) Linse				
Abbildungsmaßstab				
Abbildungsgleichung				
Konstruktion von Bildern idealen Linsen und Spiegeln				
Intensität				
Lichtfluss und Kontinuität				
Optische Instrumente				
Lupe				
Fernrohr (Galilei, Kepler)				
Mikroskop				
Vergrößerung optischer Geräte				
Auflösungsvermögen optischer Geräte				
Interferometer				
Beugungsgitter und dessen Auflösungsvermögen				

2.5 Thermodynamik

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Klassische Thermodynamik				
Thermisches Gleichgewicht				
Kelvin-Skala				
Gesetz des idealen Gases				
Reversible Prozesse				
Offene, geschlossene und isolierte Systeme				
Arbeit und Wärme				
Innere Energie				
Erster und zweiter Hauptsatz				
Entropie				
Isotherme, adiabatische und isochore Prozesse				
Spezifische Wärme für isobare und isochore Prozesse				
Rechts- und linksdrehende Carnotprozesse am idealen Gas				
Wirkungsgrad von idealen und nicht-idealen Wärmekraftmaschinen				
Kinetische Gastheorie				
Avogadro-Zahl, Boltzmannfaktor und Gaskonstante				
Translationsbewegung von Molekülen und Druck				
Translations-, Rotations- und Vibrationsfreiheitsgrade				
Aequipartitionstheorem				
Innere Energie des idealen Gases				
RMS-Geschwindigkeit von Molekülen				

Wärmeleitung und Phasenübergänge				
Phasenübergänge (Kochen, Verdampfen/Kondensieren, Schmelzen/Erstarren, Sublimation und latente Wärme)	Blue	Green	Green	Green
Gesättigter Dampfdruck	Black	Blue	Green	Green
Relative Luftfeuchtigkeit		Blue	Green	Green
Daltonsches Gesetz		Blue	Green	Green
Konzept der Wärmeleitfähigkeit	Blue	Blue	Green	Green
Kontinuität des Wärmeflusses	Blue	Blue	Light Blue	Green
Statistische Physik				
Plancksches Strahlungsgesetz	Black		Blue	Green
Wiensches Verschiebungsgesetz			Green	Green
Stefan-Boltzmann Gesetz		Blue	Green	Green

2.6 Stromkreise

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Gleichstrom				
Ladung und Ladungserhaltung				
Strom				
Elektrostatisches Potential/Spannung				
Ohmscher Widerstand				
Kirchhoffsche Gesetze (Strom und Spannungsgesetz)				
Strom- und Spannungsquellen				
Arbeit/Leistung				
Spezifischer Widerstand				
Nicht Ohmsche Widerstände (Diode, Glühbirne)				
Laden und entladen einer Kapazität und Induktivität				
Ersatzschaltungen (Batterie, realer Leiter)				
Ampère-, Volt- und Ohmmeter				
Arbeit einer elektromotorischen Kraft				
Wechselstromkreis				
Beschreibung von Wechselstrom/Wechselspannung				
Kapazitiver und induktiver Widerstand				
Impedanz allgemein				
Phasor- Diagramme				
Arbeit/Leistung im Wechselstromkreis				
Induktivität/Selbstinduktivität/Gegeninduktivität				
Strom- und Spannungsresonanz (RCL Schwingkreis, parallel, seriell)				
Wirkleistung				

2.7 Elektromagnetismus

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Elektrostatik				
Ladung und Ladungserhaltung	Blue	Green	Green	Green
Strom	Blue	Green	Green	Green
Coulombsche Kraft	Blue	Green	Green	Green
Elektrische Feldstärke E	Blue	Green	Green	Green
Elektrische Flussdichte D	Black	Blue	Light Blue	Green
Dielektrizitätskonstante (skalar)	Black	Green	Green	Green
Elektrischer Fluss und Gauss'sches Gesetz	Black	Blue	Green	Green
Elektrostatistisches Potential/Spannung	Blue	Green	Green	Green
Dipolmoment	Black	Black	Light Blue	Green
Feld- und Potentialbedingungen an (geerdeten) Leitern und im unendlichen	Black	Green	Green	Green
Kapazität/ Kondensator	Black	Green	Green	Green
Energiedichte des elektrischen Feldes	Black	Green	Green	Green
Magnetostatik				
Stabmagnete/ magnetisches Dipolmoment	Blue	Blue	Light Blue	Green
Magnetische Flussdichte B	Blue	Green	Green	Green
Magnetische Feldstärke H	Black	Black	Light Blue	Green
Magnetische Permeabilität (skalar)	Black	Blue	Green	Green
Magnetischer Fluss	Blue	Green	Green	Green
Lorentzkraft	Blue	Green	Green	Green
Ampèresches Gesetz	Black	Blue	Green	Green
Biot-Savart (auf einfache Geometrien angewendet)	Black	Blue	Light Blue	Green

Energiedichte des magnetischen Feldes				
Energie eines magnetischen Dipols im B -Feld				
Dipolmoment einer Stromschleife				
Elektrodynamik				
Induktionsgesetz				
Maxwellgleichungen in Integralform				
Superpositionsprinzip von Feldern				
Berechnung einfacher Anordnungen (stückweise konstante Integranden)				
Bewegung einer Ladung im Magnetfeld (Schraubenförmig, Zyklotronfrequenz, Drift in senkrechten E - und B - Felder)				
Interaktion mit Materie				
Spezifische Leitfähigkeit und spezifischer Widerstand				
Differentielle Version des Ohmschen Widerstandes				
Ferromagnetische Materialien (inklusive Hysterese und Dissipation)				
Wirbelströme/ Lenzsche Regel				

2.8 Schwingungen und Wellen

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Schwingungen				
Harmonische Schwingung (Frequenz, Periode)				
Harmonische Schwingung (Bewegungsgleichung)				
Gedämpfte Schwingung				
Resonanz mit sinusförmiger Anregung (Amplitude, Phase)in stationärem Zustand				
Physikalisches Pendel und reduzierte Länge				
Verhalten nahe instabiler Gleichgewichte				
Wellen				
Fortpflanzung harmonischer Wellen				
Wellenvektor, Wellenlänge				
Transversale und longitudinale Wellen				
Lineare Polarisatation				
Phasen- und Gruppengeschwindigkeit				
Exponentieller Abfall von Wellen in dissipativen Medien				
Klassischer Dopplereffekt				
Fermatsches Prinzip				
Gesetz von Snellius				
Mach'scher Kegel				
Transportierte Energie				
Geschwindigkeit der Schallwelle als Funktion des Drucks und der Dichte				

Interferenz und Beugung				
Superposition von Wellen				
Konstruktive und destruktive Interferenz				
Stehende Wellen				
Schwebung				
Kohärenz				
Huygens Prinzip				
Beugung an einem oder mehreren Spalten oder Gitter				
Auflösungsvermögen eines Gitters				
Bragg-Reflexion				
Interferenz an dünnen Schichten (Bedingung für Maxima und Minima)				
Interaktion elektromagnetischer Wellen mit Materie				
Brechungsindex				
Dispersion und Dissipation				
Linienpektren				
Polarisationsfilter				
Gesetz von Malus				
Brewster-Winkel				
Abhängigkeit der Permittivität von der Frequenz				

2.9 Spezielle Relativitätstheorie

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO	
Relativitätsprinzip					
Galilei-Transformation					
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit					
Zeitdilatation und Längenkontraktion					
Relativität der Gleichzeitigkeit					
Lorentztransformation					
Invarianz des Raumzeitintervalls					
Geschwindigkeitsaddition (parallele Geschwindigkeiten)					
Relativistischer Dopplereffekt					
Relativistische Masse und Impuls					
Transformation von Masse und Impuls					
Energie-Masseäquivalenz					
Energie und Impuls von Photonen					
Relativistische Bewegungsgleichung					
Relativistische Energie und Impulserhaltung					

2.10 Quanten- und Teilchenphysik

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Quantenphysik				
Teilchen als Wellen				
Frequenz-Energiebeziehung				
Wellenzahl-Impulsbeziehung (De Broglie)				
Unschärferelation				
Pauli-Prinzip				
Photoelektrischer Effekt				
Energieniveaus von Wasserstoff (und ähnlichen Atomen)				
Energieniveaus in parabolischen Potentialen				
Spektralbreite und Lebensdauer angeregter Zustände				
Quantisierung des Drehimpulses				
Teilchenphysik				
Halbwertszeit und exponentieller Zerfall				
Emissions- und Absorptionsspektren von Wasserstoff				
Emissions und Absorptionsspektren allgemein				
Spin und Ladung (von Elektronen, Elektron-Neutrinos, Protonen, Neutronen und Photonen)				
Compton- Streuung				
Protonen und Neutronen als zusammengesetzte Teilchen				
Alpha-, Beta-, Gamma-Zerfall				
Massendefekt				
Spaltung und Neutroneneinfang				
Energielevel von Atomkernen				

2.11 Experimente

Kategorie	1.Runde	2.Runde	Finalrunde	IPhO
Messgeräte				
Schieblehre, Nonius				
Stoppuhr				
Thermometer				
Multimeter				
Potentiometer, Diode, Transistor				
Linsen, Prismen				
Kalorimeter				
Kompliziertere Geräte nur mit Anleitung				
Methoden				
Gängigste Messmethoden für die im theoretischen Teil erwähnten Größen				
Einfluss der Messgeräte auf die Messung				
Sinnvolle Anzahl Messpunkte				
Einfache Methoden zur Erhöhung der Messgenauigkeit				
Dichte der Messpunkte entsprechend deren Aussagekraft wählen				
Resultate und Unsicherheiten auf sinnvolle Genauigkeit runden				
Dominante Fehlerquellen finden und sinnvolle Abschätzung des Fehlers				
Zufällige und systematische Fehler unterscheiden und abschätzen				
Reduzieren zufälliger Fehler durch wiederholtes Messen				
Fehlerfortpflanzung mit beliebiger, sinnvoller Methode				
Datenauswertung				
Linearisierung einer Abhängigkeit				

Lineare Regression (graphisch oder mit Taschenrechner)			
Daten sinnvoll und korrekt graphisch darstellen			
Achsen sinnvoll und korrekt beschriften			
Fehlerbalken			