

Bemerkung Der Syllabus der schweizerischen Physikolympiade richtet sich am Syllabus der Internationalen Physikolympiade aus. Für die Vorausscheidung kommt ein reduzierter Syllabus zur Anwendung (2. Spalte), für die Landesausscheidung kommen Themen und Anforderungen der 3. Spalte hinzu.

Allgemein

- a. Zur Lösung der theoretischen und praktischen Probleme darf nicht umfassend die Verwendung der Differential- und Integralrechnung, die Lösung von Differentialgleichungen und der Gebrauch komplexer Zahlen verlangt werden.
- b. Fragestellungen können Begriffe und Phänomene enthalten, die nicht im Syllabus enthalten sind; es müssen aber genügend Informationen geliefert werden, damit ein Teilnehmer ohne diese Kenntnisse keinen Nachteil hat.
- c. Komplizierte Instrumente, mit denen die Teilnehmer wahrscheinlich nicht vertraut sind, dürfen eine Aufgabenstellung nicht dominieren. Falls solche Instrumente verwendet werden, müssen die Teilnehmer sorgfältig instruiert werden.
- d. In den Originalaufgaben müssen SI-Einheiten verwendet werden.

A. Theoretischer Teil

1.	Mechanik	Vorauscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	<p>Grundlagen der Kinematik des Massenpunktes</p> <p><i>Vektordarstellung des Massenpunktes, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit • Beschleunigung • Freier Fall • Schiefer Wurf (in Vektordarstellung) • Nur Massenpunkt (keine starren Körper) 	
b)	<p>Newtonsche Gesetze, Inertialsysteme</p> <p><i>Aufgaben mit veränderlicher Masse können vorkommen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftbegriff • 3 Newtonsche Gesetze 	<ul style="list-style-type: none"> • Bezugssysteme • Aufgaben mit veränderlicher Masse
c)	<p>Geschlossene und offenen Systeme</p> <p>Impuls und Energie, Arbeit, Leistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impuls & Energie • Arbeit • Leistung 	
d)	<p>Energieerhaltung</p> <p>Impulserhaltung (linear), Stösse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impuls- und Energieerhaltung • Elastische & inelastische Stösse (in 1 bis 3 Dimensionen) 	
e)	<p>Elastische Kräfte, Reibungskräfte, Gravitationsgesetz, Potentielle Energie und Arbeit in einem Gravitationsfeld</p> <p><i>Hooke'sches Gesetz, Reibungskoeffizient ($F/R = \text{const.}$), Haft- und Gleitreibungskräfte, Wahl des Nullpunktes der potentiellen Energie</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reibungskräfte • Schiefe Ebene • Elastische Kräfte (Federkraft, Hooke'sches Gesetz) • Gravitationskraft $F = mg$ • Gravitationsgesetz (GmM/r^2) • Potentielle Energie ($1/r$) 	
f)	<p>Zentripetalbeschleunigung, Keplersche Gesetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichförmige Kreisbewegung • Zentripetalbeschleunigung 	<ul style="list-style-type: none"> • Keplersche Gesetze

2.	Mechanik des starren Körpers	Voraussetzung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Statik, Schwerpunkt, Drehmoment <i>Kräftepaare, Gleichgewichtsbedingungen für den starren Körper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Starrer Körper • Statik • Schwerpunkt • Drehmoment 	
b)	Bewegung des starren Körpers, Translation, Rotation, Winkelgeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung, Drehimpulserhaltung <i>Beschränkung auf Erhaltung des Drehimpulses um feste Achsen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Translationsbewegung eines starren Körpers • Rotation • Winkelgeschwindigkeit • Drehimpulserhaltung (beschränkt auf Erhaltung des Drehimpulses um feste Achsen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Winkelbeschleunigung
c)	Externe und interne Kräfte, Bewegung des starren Körpers um eine starre Achse, Trägheitsmoment, kinetische Energie eines rotierenden Körpers <i>Trägheitssatz von Steiner, Additivität von Trägheitsmomenten</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Bewegung um eine starre Achse • Trägheitsmoment und dessen Additivität • Kinetische Energie eines rotierenden Körpers • Satz von Steiner
d)	Beschleunigte Bezugssysteme, Trägheitskräfte <i>Die Formel für die Corioliskraft wird nicht verlangt</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Beschleunigte Bezugssysteme • Trägheitskräfte

3.	Hydromechanik	Voraussetzung	Landesausscheidung (SwissPhO)
	Druck, Auftrieb, Kontinuitätsgleichung. Bernoulli-Gleichung, Oberflächenspannung und –energie, Kapillardruck	<ul style="list-style-type: none"> • Druck • Auftrieb (Archimedes) • Kontinuitätsgleichung • Oberflächenspannung &-energie, Kapillardruck • Hydrostatischer Druck 	Gleichung von Bernoulli (mit Höhenterm)

4.	Thermodynamik und kinetische Gas- theorie	Vorausscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Innere Energie, Arbeit, Wärme	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Spez. Wärmekapazität • Arbeit -> isobar 	
b)	Ideales Gas, Druck und molekulare kinetische Energie, Avogadro'sche Zahl, Zustandsgleichung des idealen Gases, absolute Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ideales Gas • Zustandsgleichung des idealen Gases ($pV = nRT = NkT$) • Avogadro Zahl, Stoffmenge • Absolute Temperatur 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinetische Gastheorie • Druck des idealen Gases • innere Energie des idealen Gases • Wärmekapazität beim id. Gas (C_p, C_v)
c)	Phasenübergänge, latente Wärme, Sättigungsdampfdruck, relative Luftfeuchtigkeit, Wärmeleitung <i>Molekulare Modelle für die einfachen Phänomene in Flüssigkeiten wie Sieden, Schmelzen, etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Phasenübergänge • Latente Wärme • Sättigungsdampfdruck • Relative Luftfeuchtigkeit • Wärmeleitung 	
d)	Isotherme, isobare, isochore und adiabatische Prozesse, spezifische Wärme für isobare und isochore Prozesse Arbeit eines expandierenden Gases (beschränkt auf isotherme und adiabatische Prozesse) <i>Beweis für die Gleichung des adiabatischen Prozesses wird nicht verlangt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Isotherme, isobare, isochore und adiabatische Prozesse • Spezifische Wärme für isobare und isochore Prozesse • Arbeit eines expandierenden Gases (isotherm oder adiabatisch) 	
e)	Carnot-Prozess, thermodynamischer Wirkungsgrad, reversible und irreversible Prozesse, Entropie (statistische Interpretation), Boltzmannfaktor <i>Entropie als wegunabhängige Funktion, Entropieänderungen und Reversibilität, quasistatische Prozesse</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmekraftmaschinen • 2. Hauptsatz der TD (Formulierung nach Carnot und Kelvin/Planck) • Carnotscher Wirkungsgrad 	<ul style="list-style-type: none"> • Entropie • Boltzmannfaktor

5.	Schwingungen und Wellen	Vorausscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	<p>Harmonische Schwingungen, Gleichung der harmonischen Schwingung</p> <p><i>Lösung der Gleichung für die harmonische Schwingung, Dämpfung und Resonanz (qualitativ)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonische Schwingungen • Funktion der harmonische Schwingung • Feder- und Fadenpendel 	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichung der harmonischen Schwingung als Lösung der Differentialgleichung • Dämpfung und Resonanz (qualitativ)
b)	<p>Harmonische Wellen, Ausbreitung von Wellen, transversale und longitudinale Wellen, lineare Polarisation, klassischer Dopplereffekt, Schallwellen</p> <p><i>Auslenkung in einer laufenden Welle, Verständnis der grafischen Darstellung einer Welle, Messung der Schall- und Lichtgeschwindigkeit, Dopplereffekt (nur in einer Dimension), Ausbreitung von Wellen in homogenen und isotropen Medien, Reflexion und Brechung, Prinzip von Fermat</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonische Wellen • Ausbreitung von Wellen (Ort, Zeit) • Transversale Wellen (Seil, lineare Polarisation) • Longitudinale Wellen (Schall) 	<ul style="list-style-type: none"> • Doppler-Effekt
c)	<p>Überlagerung harmonischer Wellen, kohärente Wellen, Interferenz, Schwebung, stehende Wellen</p> <p><i>Proportionalität der Schallintensität zum Quadrat der Schallamplitude; Fourieranalyse wird nicht verlangt, es wird aber das Verständnis erwartet, dass komplexe Wellen aus der Addition von Sinuswellen verschiedener Frequenz entstehen.</i></p> <p><i>Interferenz an dünnen Schichten und anderen einfachen Systemen (keine Formeln verlangt), Überlagerung von gestreuten Wellen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Überlagerung (Superposition) harmonischer Wellen • Überlagerung von Schwingungen verschiedener Frequenz -> Schwebung • Wellen gleicher Frequenz und Richtung -> Addition • Gleiche Frequenz, entgegengesetzte Richtung -> stehende Welle • Energieübertragung durch Wellen 	

6.	Elektrische Ladung und elektrisches Feld	Vorauscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Ladungserhaltung, Coulombsches Gesetz	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Ladung • Elektrische Ladungserhaltung • Coulombsches Gesetz • Elektrische Feldkonstante 	
b)	Elektrisches Feld, elektrisches Potential, Gaussssches Gesetz <i>Gaussssches Gesetz beschränkt auf einfache symmetrische Systeme wie Kugel, Zylinder, Ebene, elektrisches Dipolmoment</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrisches Feld • Elektrische Feldstärke • Elektrisches Potential • Potentialdifferenz, elektrische Spannung 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrisches Dipolmoment • Kontinuierliche Ladungsverteilungen: <ul style="list-style-type: none"> - Elektrischer Fluss - Gaussssches Gesetz - Berechnungen des elektrischen Feldes (Anwendung des Gaussschen Gesetzes) auf einfache, symmetrische Ladungsverteilungen wie Kugel, Zylinder, Ebene, usw.
c)	Kondensatoren, Kapazität, dielektrische Konstante, Energiedichte des elektrischen Feldes	<ul style="list-style-type: none"> • Kondensatoren, Kapazität • Dielektrizitätskonstante 	<ul style="list-style-type: none"> • Energie und Energiedichte des elektrischen Feldes

7.	Elektrischer Strom und magnetisches Feld	Vorauscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	<p>Elektrischer Strom, Widerstand, innerer Widerstand einer Quelle, Ohm'sches Gesetz, Kirchhoffsches Gesetze, Arbeit und Leistung von Gleich- und Wechselströmen, Joulesches Gesetz</p> <p><i>Einfache Schaltkreise mit nicht-ohmschen Elementen und vorgegebenen U-I-Charakteristiken</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Stromstärke • Elektrische Spannung • Elektrischer Widerstand, Innenwiderstand einer Quelle, ohmsches Gesetz • Elektrische Arbeit und Leistung in Gleichstromkreisen, joulesche Wärme • Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Gesetze 	<ul style="list-style-type: none"> • Spezifischer Widerstand, spezifische Leitfähigkeit • Nicht-ohmsche Elemente mit vorgegebenen I-U-Kennlinie (z.B. Glühlampe, Diode) • Gleichstromkreis: Lade- und Entladevorgang einer Kapazität und einer Induktivität, Zeitkonstante
b)	<p>Magnetisches Feld (B) eines Leiters, elektrischer Strom in einem magnetischen Feld, Lorentz-Kraft</p> <p><i>Teilchen in einem magnetischen Feld, einfache Anwendungen wie Zyklotron, magnetisches Dipolmoment</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetisches Feld von elektrischen Strömen • Biot-Savart-Gesetz, Lorentz-Kraft • Magnetische Feldstärke (B) • Bewegte elektrische Ladungen in einem Magnetfeld, einfache Anwendungen wie Zyklotron 	<ul style="list-style-type: none"> • Drehmoment auf Leiterschleifen und Magnete • Magnetisches Dipolmoment
c)	<p>Ampèresches Gesetz</p> <p><i>Magnetisches Feld einfacher symmetrischer Anordnungen wie gerader Leiter, kreisförmige Stromschlaufe, lange Spule</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Ampèresches Gesetz • Magnetisches Feld einfacher symmetrischer Anordnungen wie gerader Leiter, kreisförmige Stromschlaufe, lange Spule
d)	<p>Gesetz der elektromagnetischen Induktion, magnetischer Fluss, Lenzsches Gesetz, Selbstinduktion, Induktivität, magnetische Permeabilität, Energiedichte des magnetischen Feldes</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Gesetz der elektromagnetischen Induktion • Magnetischer Fluss • Lenzsches Gesetz, Selbstinduktion, Induktivität • Magnetische Permeabilität • Energie und Energiedichte des magnetischen Feldes
e)	<p>Wechselströme, Widerstände, Induktivitäten und Kondensatoren in Wechselstromkreisen, Spannungs- und Stromresonanz (Reihen- und Parallelresonanz)</p> <p><i>Einfache Wechselstromkreise, Zeitkonstante; Schlussformeln für konkrete Schwingkreise werden nicht verlangt</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Wechselstromkreis: Widerstände, Induktivitäten und Kondensatoren • Spannungsresonanz (Reihenresonanz) • Stromresonanz (Parallelresonanz)

8.	Elektromagnetische Wellen	Vorausscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Schwingkreise, Schwingfrequenz, Schwingungserzeugung durch Rückkopplung und Resonanz		<ul style="list-style-type: none"> • Schwingfrequenz • Schwingungserzeugung durch Rückkopplung und Resonanz • RLC-Schwingkreis
b)	Wellenoptik, Beugung an einem und zwei Spalten, Gitter, Auflösungsvermögen eines Gitters, Braggsche Reflexion	<ul style="list-style-type: none"> • Beugung an einem Spalt • Interferenz und Beugung am Doppelspalt • Gitter 	<ul style="list-style-type: none"> • Auflösungsvermögen eines Gitters • Braggsche Reflexion
c)	Dispersions- und Beugungsspektren, Linienspektren von Gasen		<ul style="list-style-type: none"> • Dispersions- und Beugungsspektren • Linienspektren von Gasen
d)	Elektromagnetische Wellen als transversale Wellen, Polarisation durch Reflexion, Polarisatoren <i>Überlagerung von polarisierten Wellen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen als transversale Wellen • Polarisationsfilter • Gesetz von Malus 	<ul style="list-style-type: none"> • Polarisation durch Reflexion
e)	Auflösungsvermögen von abbildenden Systemen		<ul style="list-style-type: none"> • Auflösungsvermögen von abbildenden Systemen
f)	Schwarzer Körper, Stefan-Boltzmann-Gesetz <i>Plancksche Strahlungsformel wird qualitativ verlangt</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Schwarzer Körper • Stefan-Boltzmann-Gesetz • Wiensches Verschiebungsgesetz

9.	Geometrische Optik	Vorauscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Grundlagen der geometrischen Optik	Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgesetz (inkl. Konstruktion von Spiegelbildern, virtuelles Bild) • Brechungsgesetz Brechzahl n (Brechungsindex) Kritischer Winkel / Totalreflexion 	
b)	Strahlen und Abbildungen, Halb- und Ganzschatten, geometrische Bild-Konstruktion. Lichtfluss und Lichtintensität	Linsen <ul style="list-style-type: none"> • Abbildungsgleichung • Abbildungsmassstab • Geometrische Bild-Konstruktion • Virtuelles Bild • Spiegel (konkav, konvex) 	
c)	Teleskope und Mikroskope, Vergrößerung und Auflösungsvermögen, Interferometer	Optische Instrumente <ul style="list-style-type: none"> • Fernrohre (Kepler, Galilei) • Mikroskop • Lupe • Vergrößerung • Auflösungsvermögen • Interferometer 	

10.	Quantenphysik	Voraussscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Photoelektrischer Effekt, Energie und Impuls eines Photons <i>Einstein'sche Formel wird verlangt</i>		Photon als Quant: <ul style="list-style-type: none"> Wellenlänge vs. Energie $E = h\nu$ Impuls eines Photons $p = h/\lambda$, $\lambda = h/p$
b)	De Broglie-Welle (Wellenlänge), Unschärferelation von Heisenberg		<ul style="list-style-type: none"> Materiewellen (De Broglie-Wellen): <ul style="list-style-type: none"> Wellenlänge vs. Impuls $\lambda = h/p = h/(mv)$ (s.a. 9b) Unschärferelation v. Heisenberg $\Delta p \cdot \Delta q \geq h$ (s.a. 9b, e) Anwendung auf Photon und Auflösungsvermögen Mikroskop/Fernrohr

11.	Relativität	Voraussscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Prinzip der Relativität, Geschwindigkeitsaddition, relativistischer Dopplereffekt		<ul style="list-style-type: none"> Konstanz der Lichtgeschwindigkeit Rel. Dopplereffekt
b)	Relativistische Gleichungen für Bewegung, Impuls und Energie, Beziehung zwischen Energie und Masse, Erhaltung von Energie und Impuls		<ul style="list-style-type: none"> Galilei-Transformation Lorentz-Transformation: <ul style="list-style-type: none"> Orts- / Zeitkoordinaten Addition von Geschwindigkeiten Zeitdilatation/Längenkontraktion Relativistische Masse/Impuls/Energie

12.	Materie	Vorausscheidung	Landesausscheidung (SwissPhO)
a)	Einfache Anwendungen der Braggschen Gleichung, photoelektrischer Effekt		<ul style="list-style-type: none"> • s. 10b). • Kenntnisse grundlegender Experimente (z.B. Davisson – Germer) • Photoelektrischer Effekt
b)	Energieniveaus von Atomen und Molekülen (qualitativ), Emission, Absorption, Spektrum wasserstoffähnlicher Atome		<ul style="list-style-type: none"> • Bohrsche Postulate/Bohrsches Modell • Emission/Absorption: $\Delta E = h \cdot \nu$ - stimuliert/spontan (Laser) • Energiestruktur H-Atom (Termschema) und Spektren, s.a 9c)
c)	Energieniveaus von Kernen (qualitativ), Alpha-, Beta- und Gammazerfall, Absorption von Strahlung, Halbwertszeit, exponentieller Zerfall, Kernreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Zerfallsgesetz, Rechnungen dazu (Halbwertszeit, Menge nach Zeit t) 	<ul style="list-style-type: none"> • Charakter von α-, β- und γ- Strahlung (Masse, Ladung, e.m. Strahlung) • Durchdringung von Materie (α, β, γ) • Massendefekt ($E = m \cdot c^2$, s.a. 11b)) • Zerfallsketten

13.	Mathematik
a)	Vereinfachung durch Faktorisierung und Erweiterung, Lösen linearer Gleichungssysteme, quadratische und biquadratische Gleichungen, Wahl physikalisch sinnvoller Lösungen
b)	Polynomfunktionen, trigonometrische, exponentielle und logarithmische Funktionen, Lösen einfacher Gleichungen die diese Elemente enthalten
c)	Winkelmasse: Grad und Bogenmass, Erkennen ähnlicher Dreiecke, Fläche von Dreiecken, Trapezen, Kreisen und Ellipsen, Oberflächen von Kugeln, Zylindern und Kegel, Volumen von Kugeln, Kegeln, Zylinder und Prismen, Sinus- und Cosinusregel
d)	Grundlagen der Vektorgeometrie, Vektoren addieren, Skalar- und Vektorprodukt
e)	Wahrscheinlichkeit, Mittelwert, Standardabweichung, SEM
f)	Ableitungen und Integrale von einfachen Funktionen, Substitutionsregel
g)	Lineare und polynomiale Approximationen, Taylor-Serien, numerische Integration mit Trapezregel oder Rechtecken

B. Experimenteller Teil

Der theoretische Teil des Stoffkatalogs bildet die Grundlage für alle experimentellen Probleme. Die Experimentalaufgaben sollen Messungen enthalten.

Zusätzliche Anforderungen:

1. Der Kandidat soll sich bewusst sein, dass Messinstrumente die Messung beeinflussen.
2. Kenntnisse der üblichsten experimentellen Verfahren zur Messung der physikalischen Grössen, die im Teil A erwähnt sind.
3. Kenntnisse der üblichsten einfachen Laborinstrumente und Geräte wie Schiebelehre, Thermometer, einfache Volt- und Amperemeter, Potentiometer, Dioden, Transistoren, einfache optische Elemente usw.
4. Fähigkeit, mit genauen Instruktionen kompliziertere Instrumente und Geräte zu verwenden, wie Doppelstrahl-Oszilloskope, Zähler, Ratemeter, Signal- und Funktionsgeneratoren, Analog/Digitalwandler an einem Computer, Verstärker, Integrator, Differentiator, Stromversorgung, Universalinstrumente (analog und digital) zur Messung von Spannung, Strom und Widerstand.
5. Korrekte Erkennung von Fehlerquellen und Abschätzung ihrer Einflüsse auf das Endergebnis.
6. Absolute und relative Fehler, Genauigkeit von Messinstrumenten, Fehler einer Einzelmessung, Fehler einer Mehrfachmessung, Fehlerfortpflanzung.
7. Transformation eines Zusammenhangs in eine lineare Darstellung durch die Wahl geeigneter Variablen und Fit einer linearen Funktion an die experimentellen Daten.
8. Korrekter Gebrauch von Auswertepapieren mit verschiedenen Skalen (z.B. logarithmisches Papier, Polarkoordinatenpapier).
9. Korrekte Rundung, Darstellung der Schlussresultate und Messfehler mit der richtigen Anzahl signifikanter Stellen.
10. Grundsätzliches Wissen zur Sicherheit bei der Laborarbeit (falls das Experiment Gefahren aufweist, müssen Warnhinweise in der Aufgabenstellung enthalten sein).