

Syllabus des Olympiades de Physique

18 mars 2019

Table des matières

1	Introduction	2
2	Syllabus	3
2.1	Principes de base	3
2.2	Mathématiques	3
2.3	Mécanique	6
2.4	Optique	8
2.5	Thermodynamique	9
2.6	Circuits électriques	11
2.7	Électromagnétisme	12
2.8	Oscillations et ondes	14
2.9	Relativité restreinte	16
2.10	Physique quantique et physique des particules	17
2.11	Expériences	18

1 Introduction

Ce syllabus donne un bref aperçu du niveau de connaissances requis pour les examens. La compréhension d'une matière est subdivisée en 4 catégories :

	Ne fait pas partie de la matière examinée
	Connaissances qualitatives requises
	Non vectorielle (considérer les grandeurs de manière unidimensionnelle).
	Connaissances des formulations générales.

En vue de se qualifier pour une manche, toutes les connaissances ne sont pas requises, car l'examen couvre différents sujets et il n'est pas nécessaire d'atteindre le nombre maximal de points pour la qualification. Le degré de maîtrise d'une formulation dépend d'une part de la catégorie et d'autre part des connaissances mathématiques requises pour chaque examen. Lors de la première manche, il faut par exemple savoir calculer un travail. Mais étant donné que pour cette manche seules des connaissances qualitatives du calcul intégral et du calcul différentiel sont requises, un travail peut être calculé sans intégrales. (P.ex force constante par morceaux, estimation du travail sur la base d'un graphe, etc...)

En plus des sujets indiqués, l'examen peut aussi porter sur des sujets non indiqués ou provenant d'une catégorie plus élevée. Le cas échéant, ces sujets sont expliqués et les formules nécessaires sont mises à disposition

2 Syllabus

2.1 Principes de base

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Analyse dimensionnelle				
Unités SI				
Estimations d'ordres de grandeurs				
Approximations				
Modélisation de problèmes				
Reconnaissance et exploitation des symétries				

2.2 Mathématiques

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Algèbre				
Systèmes d'équations linéaires				
Équations quadratiques et biquadratiques				
Suites et séries arithmétiques et géométriques				
Sélection de solutions physiquement pertinentes				
Fonctions				
Polynômes				
Exponentielles et logarithmes				
Fonctions trigonométriques et réciproques				
Théorèmes d'addition trigonométrique				
Équations simples avec les fonctions ci-dessus				

Géometrie				
Calculs d'angle, degrés, radians				
Aire des triangles, trapèzes, cercles, ellipses				
Aire des sphères, cylindres, prismes				
Volume des sphères, cylindres, prismes				
Volume et aire des cônes				
Théorème du sinus, du cosinus et théorème de Thalès				
Sections coniques et leurs propriétés				
Calcul vectoriel				
Concept de base des vecteurs				
Calculs avec des vecteurs (addition, produit scalaire, produit vectoriel)				
Nombres complexes				
Addition, multiplication, division				
Séparation en partie réel et imaginaire				
Différentes représentations des nombres complexes				
Solutions complexes d'équations quadratiques				
Statistiques				
Probabilités				
Moyenne				
Écart type, erreur type				
Analyse				
Idée de base du calcul différentiel et intégral simple				
Calculs différentiels et intégrals à une dimension				

Règles de dérivation (somme, produit, règle de quotient et de dérivation en chaîne)				
Intégration par parties				
Substitution (relation linéaire uniquement)				
Équation différentielle pour la décroissance exponentielle et les oscillations (solution uniquement, pas de développement)				
Idée de base du calcul différentiel et intégral multidimensionnel				
Dérivées partielles				
Développement en séries de Taylor				

2.3 Mécanique

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Cinématique				
Accélération linéaire d'une masse ponctuelle				
Mouvement circulaire				
Accélération tangentielle et radiale constantes				
Addition de vitesses angulaires				
Addition d'accélération (sans Coriolis)				
Séparation du mouvement de rotation et de translation pour un solide indéformable				
Cinématique du solide indéformable				
Statique				
État d'équilibre				
Équilibres stables et instables				
Addition de forces				
Centre de masse				
Forces normales et tangentielles				
Force de friction (proportionnelle à la force normale)				
Loi de Hooke et module de Young				
Contrainte de traction, de cisaillement et déformation résultante				
Dynamique				
Référentiels inertiels				
Lois de Newton				
Centre de gravité				
Quantité de mouvement				

Travail				
Énergie (potentielle et cinétique)				
Potentiel en général				
Puissance				
Force centrifuge/centripète				
Forces d'inerties				
Les pseudos-forces en général				
Moment de force				
Moment cinétique				
Énergie de rotation				
Calcul de moment d'inertie (corps simple)				
Théorème de Huygens-Steiner				

Mécanique céleste				
Loi de la gravitation				
Lois de Kepler				
Énergie d'une masse ponctuelle sur une orbite elliptique				

Dynamique des fluides				
Pression				
Pression hydrostatique				
Force de portance				
Équation de continuité				
Équation de Bernoulli				
Pression capillaire / tension / énergie superficielle				
Écoulement laminaire et turbulent				

2.4 Optique

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Optique géométrique				
Concepts de base et limites de l'optique géométrique				
Réflexion				
Rayons et images				
Ombre et pénombre				
Loi de réfraction				
Indice de réfraction				
Angle critique / réflexion totale				
Loi de Snell-Descartes				
Lentilles (minces)				
Grossissement optique				
Équation des lentilles minces				
Construction d'images de lentilles et miroirs idéaux				
Intensité				
Flux lumineux et continuité				
Instruments optiques				
Loupe				
Télescope (Galilée, Kepler)				
Microscope				
Agrandissement des appareils optiques				
Résolution des appareils optiques				
Interféromètre				
Réseau de diffraction et sa résolution				

2.5 Thermodynamique

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Thermodynamique classique				
Bilan thermique				
Échelle Kelvin				
Loi des gaz parfaits				
Processus réversibles				
Systèmes ouverts, fermés et isolés				
Travail et chaleur				
Énergie interne				
Premier et second principe				
Entropie				
Processus isothermes, adiabatiques et isochores				
Chaleur spécifique pour des processus isobares et isochores				
Cycle horaire et antihoraire de Carnot pour un gaz parfait				
Efficacité des moteurs thermiques idéaux et non-idéaux				
Théorie cinétique des gaz				
Nombre d'Avogadro, constante de Boltzmann et constante universelle des gaz parfaits				
Mouvement de translation des molécules et pression				
Degrés de liberté de translation, rotation et vibration				
Théorème d'équipartition				
Énergie interne d'un gaz parfait				
Vitesse quadratique moyenne des molécules				

Conduction de chaleur et transitions de phase				
Transitions de phase (ébullition, évaporation / condensation, fusion / solidification, sublimation et chaleur latente)				
Pression de vapeur saturante				
Humidité relative				
Loi de Dalton				
Concept de conductivité thermique				
Continuité du flux de chaleur				
Physique statistique				
Loi de Plank sur les radiations				
Loi du déplacement de Wien				
Loi de Stefan-Boltzmann				

2.6 Circuits électriques

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Courant continu				
Charge et conservation de la charge				
Courant				
Potentiel électrostatique / tension				
Résistance ohmique				
Lois des mailles et des noeuds de Kirchoff				
Sources de courant et de tension				
Travail / puissance				
Résistance spécifique				
Résistances non-ohmiques (diode, ampoule)				
Charge et décharge d'une capacité et d'une inductance				
Circuits équivalents (batterie, véritable conducteur)				
Ampèremètre, voltmètre et ohmmètre				
Travail d'une force électromotrice				
Courant alternatif (AC)				
Description de du courant et de la tension dans un circuit AC				
Résistance capacitive et inductive				
Impédance en général				
Diagrammes de phaseurs dans un circuit AC				
Travail / puissance				
Inductance/ inductance propre / inductance mutuelle				
Résonance du courant et de la tension (circuit résonnant RLC en parallèle et en série)				
Puissance effective				

2.7 Électromagnétisme

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Électrostatique				
Charge et conservation de la charge				
Courant				
Force coulombienne				
Champ électrique E				
Densité de flux électrique D				
Constante diélectrique (scalaire)				
Flux électrique et théorème de Gauss				
Potentiel électrostatique / tension				
Moment dipolaire				
Conditions sur le champ et le potentiel des conducteurs (à terre) et à l'infini				
Capacité / condensateur				
Densité énergétique d'un champ électrique				
Magnétostatique				
Barre magnétique / dipôle magnétique				
Champ d'induction magnétique B				
Champ magnétique H				
Perméabilité magnétique (scalaire)				
Flux magnétique				
Force de Lorentz				
Théorème d'Ampère				
Loi de Biot-Savart (appliquée aux géométries simples)				

Densité énergétique du champ magnétique				
Énergie d'un dipôle magnétique dans un champ B				
Moment dipolaire d'une spire de courant				
Électrodynamique				
Loi d'induction				
Équations de Maxwell sous forme intégrale				
Principe de superposition des champs				
Calcul des arrangements simples (intégranzs constants par morceaux)				
Mouvement d'une charge dans un champ magnétique (fréquence hélicoïdale, fréquence cyclotron, dérive verticale dans des champs E -et B)				
Interaction avec la matière				
Conductivité spécifique et résistivité				
Version différentielle de la résistance ohmique				
Matériaux ferromagnétiques (y compris l'hystérésis et la dissipation)				
Courants de Foucault / Loi de Lenz				

2.8 Oscillations et ondes

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Oscillations				
Oscillateur harmonique (fréquence, période)				
Oscillateur harmonique (équation du mouvement)				
Oscillateur amorti				
Résonance sous excitation sinusoïdale (amplitude, phase) en régime stationnaire				
Pendule physique et longueur réduite				
Comportement aux alentours d'un équilibre instable				
Ondes				
Propagation des ondes harmoniques				
Vecteur d'onde, longueur d'onde				
Ondes transversales et longitudinales				
Polarisation linéaire				
Vitesse de phase et de groupe				
Décroissance exponentielle des ondes dans les milieux dissipatifs				
Effet Doppler classique				
Principe de Fermat				
Loi de Snell-Descartes				
Cône de Mach				
Énergie transportée				
Vitesse de l'onde sonore en fonction de la pression et de la densité				

Interférence et diffraction				
Superposition d'ondes				
Interférences constructives et destructives				
Ondes stationnaires				
Battements				
Cohérence				
Principe Huygens				
Diffraction simple, multiple ou par un réseau				
Pouvoir de résolution d'un réseau				
Réflexion de Bragg				
Interférences de couches minces (condition sur les maxima et les minima)				
Interaction des ondes électromagnétiques avec la matière				
Indice de réfraction				
Dispersion et dissipation				
Raies spectrale				
Filtre polarisant				
Loi de Malus				
Angle de Brewster				
Dépendance de la permittivité par rapport à la fréquence				

2.9 Relativité restreinte

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Principes de relativité				
Transformation galiléenne				
Constance de la vitesse de la lumière				
Dilatation temporelle et contraction des longueurs				
Relativité de la simultanéité				
Transformation de Lorentz				
Invariance de l'intervalle d'espace-temps				
Addition de vitesse (vitesses parallèles)				
Effet Doppler relativiste				
Masse relativiste et quantité de mouvement				
Transformation de masse et de quantité moment				
Équivalence énergie-masse				
Energie et quantité de mouvement des photons				
Équation de mouvement relativiste				
Énergie relativiste et conservation de la quantité de mouvement				

2.10 Physique quantique et physique des particules

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Physique quantique				
Dualité onde-particule				
Relation fréquence-énergie				
Relation nombre d'onde-quantité de mouvement (De Broglie)				
Principe d'incertitude d'Heisenberg				
Principe d'exclusion de Paulie				
Effet photoélectrique				
Niveau d'énergie de l'hydrogène (et atomes similaires)				
Niveaux d'énergie dans des potentiels paraboliques				
Largeur spectrale et durée de vie des états excités				
Quantification du moment cinétique				
Physique des particules				
Demi-vie et décroissance exponentielle				
Spectres d'émission et d'absorption de l'hydrogène				
Spectres d'émission et d'absorption en général				
Spin et charge (électrons, neutrinos électroniques, protons, neutrons et photons)				
Diffusion Compton				
Protons et neutrons en tant que particules composites				
Désintégration alpha, bêta et gamma				
Défaut de masse				
Fission et capture neutronique				
Niveau d'énergie des noyaux atomiques				

2.11 Expériences

Catégorie	1.Tour	2.Tour	Tour final	IPhO
Instruments de mesure				
Pied à coulisse, vernier				
Chronomètre				
Thermomètre				
Multimètre				
Potentiomètre, Diode, Transistor				
Lentilles, prismes				
Calorimètre				
Apparareils plus compliqués avec leurs instructions uniquement				
Méthode				
Méthodes de mesure les plus courantes pour les quantités mentionnées dans la partie théorique				
Influence des instruments de mesure sur la mesure				
Nombre significatif de points mesurés				
Méthodes simples pour augmenter la précision des mesures				
Sélection de la densité de points de mesure en fonction de leur signification				
Arrondissement des résultats et les incertitudes avec précision				
Recherche des sources d'erreur dominantes et estimation raisonnable de l'erreur				
Différenciation et estimation des erreurs aléatoires et systématiques				
Réduction des erreurs aléatoires par des mesures répétées				
Propagation des erreurs avec n'importe quelle méthode significative				
Analyse de données				

Linéarisation des dépendances			
Régression linéaire (graphique ou avec calculatrice)			
Données significatives et correctes graphiquement			
Axes inscrits raisonnablement et correctement			
Barres d'erreur			