

I. Podstawowe prawa fizyki

Zasady względności Galileusza; układy inercjalne. Transformacja Lorentza czasu i położenia i jej konsekwencje (skrócenie Lorentza, dylatacja czasu). Transformacja Lorentza pędu i energii, masa niezmiennicza. Pęd, energia całkowita i energia wewnętrzna cząstek relatywistycznych. Zasady zachowania w fizyce.

II. Mechanika

Zasady dynamiki Newtona Przykłady sił potencjalnych i niepotencjalnych. Prawo powszechnego ciężenia. Opis ruchu N oddziałujących mas, w tym zagadnienie dwóch ciał i problem Keplera (środek masy i zasada zachowania momentu pędu). Moment bezwładności i zasady dynamiki ruchu bryły sztywnej. Rodzaje położen równowagi układów mechanicznych. Małe drgania wokół położenia równowagi trwałej.

III. Elektrodynamika

Prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał pola elektrycznego. Prąd elektryczny, prawo Ohma, rozkład prądu i pola elektrycznego w przewodniku. Pole magnetyczne prądu stałego, prawo Ampere'a, prawo Biota-Savarta. Siła Lorentza i ruch cząstek naładowanych w polach elektrycznym i magnetycznym. Prawo indukcji Faradaya i reguła Lenza. Obwody LC i RLC: drgania, drgania tłumione i wymuszone oraz zjawisko rezonansu. Równania Maxwella.

IV. Drgania i fale

Ruch okresowy (parametry); rozkład na drgania proste. Oscylator harmoniczny: drgania swobodne, tłumione i wymuszone oraz zjawisko rezonansu. Zjawisko Dopplera. Fale elektromagnetyczne. Prawa odbicia

i załamania fal elektromagnetycznych; współczynnik odbicia, polaryzacja fali odbitej i załamanej (kąąt Brewstera). Spójność, dyfrakcja i interferencja fal: dyfrakcja na pojedynczej szczelinie, doświadczenie Younga, siatka dyfrakcyjna.

V. Termodynamika

Podaj przykłady efektów i doświadczeń, które doprowadziły do powstania mechaniki kwantowej. Rozkład Boltzmanna, związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek gazu. Równanie stanu gazu doskonałego, przemiany gazowe, molowe ciepła właściwe gazów. Przemiany fazowe I rodzaju (przykłady)

i współistnienie faz; przemiany fazowe II rodzaju. Gazy rzeczywiste i ciecze: para nasycona, parowanie i wrzenie.

VI. Fizyka kwantowa

Doświadczenia świadczące o istnieniu atomów i cząsteczek; liczba Avogadro. Statystyki kwantowe; bozony i fermiony. Hipoteza de Broglie'a, dualizm korpuskularno-falowy. Pomiar w mechanice kwantowej (obserwable); zasada nieoznaczoności. Równanie Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja. Atom wodoru w mechanice kwantowej. Stany energetyczne atomów; absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego; emisja spontaniczna i wymuszona. Model Standardowy, oddziaływania fundamentalne, cząstki elementarne – kwarki, leptony, bozony pośredniczące, cząstki zbudowane z kwarków.

VII. Fizyka jądrowa

Budowa jądra atomowego. Rozpady jąder atomowych (promieniowanie alfa, beta i gamma). Model powłokowy jąder atomowych: podstawy doświadczalne, potencjał modelu powłokowego, liczby magiczne, przewidywania spinów

i parzystości stanów podstawowych. Deformacja jąder atomowych, model Nilssona. Przemiany jąder atomowych: rozpad alfa, beta i gamma, energia emitowanych cząstek, reguły wyboru, prawdopodobieństwa przejść. Przejścia gamma i konwersja wewnętrzna: energia emitowanych cząstek, reguły wyboru, prawdopodobieństwa przejść, emisja neutronów opóźnionych. Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią. Oddziaływanie elektronów z materią. Straty energii na jonizację i zasięg cząstek naładowanych. Oddziaływanie promieniowania

gamma

z materią (zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona, kreacja par). Rozszczepienie jąder atomowych. Warunki rozszczepialności, energia wyzwolana w rozszczepieniu, rozkład masowy fragmentów rozszczepienia. Rodzaje, budowa i zasada działania reaktorów jądrowych. Wytwarzanie i spowalnianie neutronów.

Oddziaływanie

neutronów

z materią i zastosowania neutronów. Produkcja energii w gwiazdach. Masa nuklidu, energia wiązania jądra, energia separacji cząstki. Model kroplowy. Oddziaływanie jądro-jądro: potencjał oddziaływania, rozpraszanie Rutherforda, całkowity przekrój czynny na reakcję jądrową. Mechanizmy reakcji jądrowych: reakcje wprost i przez jądro złożone, wpływ orbitalnego momentu pędu oraz całkowitego ładunku elektrycznego jąder na dynamikę przebiegu reakcji.