

**ПРОГРАМ ТАКМИЧЕЊА ЗА УЧЕНИКЕ СРЕДЊИХ ШКОЛА  
АЛФА И БЕТА КАТЕГОРИЈА**

**ПРВИ РАЗРЕД**

**1. УВОД:**

Физичке величине - основне изведене јединице (SI).

Вектори и основне операције са векторима (сабирање вектора, множење вектора скаларом, скаларни и векторски производ вектора, разлагање вектора).

**2. КРЕТАЊЕ:**

Механичко кретање, референтни систем, релативност кретања. Материјална тачка. Вектор положаја и померај. Путања и пут. Праволинијско и криволинијско кретање. Равномерно и неравномерно кретање. Средња брзина. Тренутна брзина. Закон слагања брзина.

Убрзање, тангенцијална и нормална компонента убрзања.

Равномерно и равномерно-променљиво праволинијско кретање (зависности брзине и положаја од времена; веза брзине и пређеног пута).

Кретање са убрзањем  $g$ -вертикални, хоризонтални и коси хитац.

Равномерно кружно кретање материјалне тачке, центрипетално убрзање, период и фреквенција.

Равномерно-променљиво кружно кретање материјалне тачке.

Круто тело, транслаторно и ротационо кретање. Угаони померај, описани угао, угаона брзина, угаоно убрзање.

Аналогија и веза између кинематичких величина којима се описују транслаторно и ротационо кретање.

Равномерно и равномерно-променљиво ротационо кретање.

Котрљање.

**3. ДИНАМИКА ТРАНСЛАЦИОНОГ КРЕТАЊА:**

Узајамно деловање тела - сила. Силе у механици (сила теже, сила затезања, сила притиска и сила реакције подлоге, сила потиска, сила отпора средине, сила еластичности).

Маса и импулс.

Њутнови закони механике

Трење. Силе трења мировања, клизања и котрљања.

Центрипетална сила.

Инерцијални и неинерцијални референтни системи. Силе инерције.

Момент силе. Момент инерције. Момент импулса.

Основни закон динамике ротације.

Спрег сила, момент спрега.

Ротација око слободне осе.

**4. РАВНОТЕЖА**

Статичка (стабилна, лабилна, индиферентна) и динамичка равнотежа.

Услови равнотеже.

**5. ГРАВИТАЦИЈА**

Њутнов закон гравитације.

Земљина тежа и убрзање слободног пада. Тежина тела, бестежинско стање.

Гравитационо поље. Јачина гравитационог поља.

**6. ЗАКОНИ ОДРЖАЊА**

Закон одржања импулса.

Рад силе, активна компонента силе, позитиван и негативан рад.

Кинетичка енергија. Рад и промена кинетичке енергије. Снага. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања.

Конзервативне силе и потенцијална енергија. Потенцијална енергија гравитационе интеракције, потенцијална енергија еластичне опруге.

Закон одржања енергије у механици. Еластичан и нееластичан судар.

Закон одржања момента импулса.

## **ДРУГИ РАЗРЕД**

### **1. МОЛЕКУЛСКО-КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА**

Молекули, кретање молекула. Температура. Расподела молекула гаса по брзинама. Дифузија\*. Средњи слободни пут молекула гаса\*.

Модел идеалног гаса. Основна једначина молекулско-кинетичке теорије.

Једначина стања идеалног гаса. Изопроцеси и гасни закони.

### **2. ТЕРМОДИНАМИКА**

Унутрашња енергија. Топлотна размена и количина топлоте.

Рад при ширењу гаса. Први принцип термодинамике. Примена I принципа термодинамике на изопроцесе у идеалном гасу. Топлотне капацитивности.

Адијабатски процес.

Повратни и неповратни процеси. Други принцип термодинамике. Ентропија

Основни принцип топлотних мотора и уређаја за хлађење. Коефицијент корисног дејства и коефицијент ефикасности. Карноов циклус.

(задатке саставити тако да није потребно коришћења логиритама).

### **3. МЕХАНИКА ФЛУИДА**

Статика флуида\*. Хидростатички притисак\*. Атмосферски притисак\*. Паскалов закон\*. Слободна површина течности\*. Сила потиска\*. Архимедов закон\*.

Динамика флуида, величине и појмови у динамици флуида. Једначина континуитета.

Бернулијева једначина. Примене Бернулијево једначине (брзина истицања течности –

Торичелијева теорема, Питоова цев, Вентуријева цев, водена пумпа, авионско крило).

### **4. МОЛЕКУЛАРНА ТЕОРИЈА ЧВРСТИХ ТЕЛА И ТЕЧНОСТИ**

Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности.

Еластичност чврстих тела, Хуков закон. Енергија еластичне деформације, запреминска густина енергије еластичних деформација.

Вискозност у течности, Њутнов и Стоксов закон.

Површински напон течности. Притисак испод закривљене површине течности\*. Капиларне појаве.

### **5. ФАЗНИ ПРЕЛАЗИ**

Испаравање и кондензовање, засићена пара и незасићена пара, кључање. Топљење и очвршћавање.

Испаравање кристала и сублимација.

Топлота фазног прелаза. Једначина топлотне равнотеже. Дијаграми прелаза.

### **6. ЕЛЕКТРОСТАТИКА**

Кулонов закон. Јачина електричног поља. Линије електричног поља. Флукс електричног поља. Гаусова теорема и њене примене за израчунавање јачине поља.

Потенцијална енергија електростатичке интеракције. Рад у електричном пољу. Потенцијал поља и електрични напон. Еквипотенцијалне површи. Веза јачине поља и потенцијала.

Проводник у електричном пољу. Електростатичка заштита.

Електрични дипол, деловање електричног поља на дипол. Диелектрик у електричном пољу.

Јачина поља у диелектрику.

Електрична капацитивност. Кондензатори и њихово везивање. Енергија електричног поља у кондензатору. Запреминска густина енергије електричног поља.

### **7. СТАЛНА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА**

Извори електричне струје и електромоторна сила. Јачина и густина струје. Мерење јачине струје и напона.

Омов закон за проводник (Омов закон за део струјног кола). Електрична отпорност проводника, везивање отпорника.

Џул-Ленцов закон. Омов закон за цело струјно коло. Кирхофова правила.

Електрична проводљивост метала. Омов и Џулов закон на основу електронске теорије проводљивости метала.

Електрична струја у електролитима. Омов закон и проводљивост електролита. Фарадејеви закони електролизе.

## **ТРЕЋИ РАЗРЕД**

### **1. МАГНЕТНО ПОЉЕ**

Магнетно поље струјног проводника. Амперова теорема и примене.  
Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флуks.  
Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектривања честица, циклотрон.  
Магнетна интеракција наелектривања у кретању.  
Амперова сила. Узајамно Деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената).  
Магнетни момент атома.  
Магнетно поље у супстанцији.

### **2. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА**

Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила.  
Индуковање ЕМС у непокретном проводнику.  
Фарадејев закон и Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије.  
Узајамна индукција и самоиндукција\*.  
Енергија магнетног поља у соленоиду. Запреминска густина енергије магнетног поља.

### **3. ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ**

Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора.  
Мале осцилације. Математичко и физичко клатно.  
Слагање осцилација.  
Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.

### **4. НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА**

Генератор наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје.  
Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло.  
Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје.  
Трансформатор.  
Електрично осцилаторно коло.

### **5. МЕХАНИЧКИ ТАЛАСИ**

Таласно кретање и појмовикоји га дефинишу. Врсте таласа.  
Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа.  
Одбијање и преламање таласа.  
Принцип суперпозиције.  
Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција и дифракција таласа.  
Извори и карактеристике звука.  
Доплеров ефекат.

### **6. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ**

Настајање и својства електромагнетних таласа.  
Енергија, интензитет и притисак електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.

### **7. ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА**

Брзина светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексива. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу.  
Равна и сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива.  
Оптички инструменти (око, лупа, микроскоп).

### **8. ТАЛАСНА ОПТИКА**

Интерференција светлости (Њутнови прстенови, интерференција на клину и на танком слоју, интерференција при одбијању светлости\*). Јунгов, Френелов и Лојдов оглед.  
Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције.  
Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости.  
Поларизација светлости при проласку кроз кристале и при одбијању и преламању; Малусов и Брустеров закон. Двојно преламање. Обртање равни поларизације.  
Дисперзија светлости. Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.  
Доплеров ефекат у оптици.

## ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

### 1. СПЕЦИЈАЛНА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ

Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације. Релативистички закон слагања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Инваријантност релативистичког интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије и импулса. Систем центра масе.

### 2. КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА

Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта. Квантна природа светлости. Енергија и импулс фотона. Притисак светлости. Комптонов ефекат.

### 3. ТАЛАСНА СВОЈСТВА ЧЕСТИЦА И ПОЈАМ О КВАНТНОЈ МЕХАНИЦИ

Честично-таласни дуализам. Де Брољева хипотеза. Дифракција електрона. Хајзенбергове релације неодређености. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и својствене енергије. Опис слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни линеарни хармонијски осцилатор. Расејање на потенцијалној баријери. Тунел ефекат.

### 4. КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА

Дискретни спектар водониковог атома. Модели атома. Борови постулати и Боров модел атома. Франк-Херцов оглед. Квантно-механичка теорија атома- квантни бројеви. Физички смисао "боровских орбита". Спин електрона. Штерн-Герлахов оглед Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената. Закочно и карактеристично рендгенско зрачење.

### 5. ФИЗИКА ЧВРСТОГ СТАЊА

Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика. Расподела слободних електрона по енергијама у металу. Квантна теорија проводљивости метала. Појам фонона, фотон-фонон интеракција. Суперпроводљивост. Феромагнетизам. Бозе-Ајнштајнова кондензација. Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупроводници р- и п-типа и полупроводнички р- п спој. Полупроводничке диоде. Транзистори. Фотоотпорници.

### 6. ИНДУКОВАНО ЗРАЧЕЊЕ И ЛАСЕРИ

Луминесценција. Квантни прелази: спонтана емисија, апсорпција и стимулисана емисија зрачења. Принцип рада ласера. Врсте ласера. Карактеристике ласерског зрачења. Примене ласера. Холографија.

### 7. ФИЗИКА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА И ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА

Структура и карактеристике језгра. Дефект масе и енергија везе. Природна радиоактивност. Алфа, бета и гама распад. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. Радиоактивни нивои и радиоактивна равнотежа. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција зрачења. Дозиметрија и заштита од зрачења. Вештачка радиоактивност. Нуклеарне реакције. Примери реакција – откриће протона и неутрона, интеракције неутрона са језгром, трансуранијски елементи. Акцелератори честица. Нуклеарна енергетика. Нуклеарна фисија. Нуклеарни реактори. Термонуклеарна фузија. Реакције фузије на звездама. Класификација елементарних честица. Основне интеракције између честица. Честице и античестице. Кваркови.