

REPÚBLICA DE CABO VERDE



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA  
DIRECÇÃO GERAL DO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

---

PROGRAMA DA DISCIPLINA DE  
**FÍSICA**

**3º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO**

**11º E 12º ANOS**

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

Programa da disciplina de Física  
3º Ciclo  
11º e 12º Anos

AUTOR

Alice Marinho

CONSULTORIA TÉCNICA NACIONAL

Eduardo Fortes  
Regina Pereira

COORDENAÇÃO

Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário

EDITOR

Ministério da Educação Ciência e Cultura  
C. P 111 - Praia  
República de Cabo Verde

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Tipografia Santos, Lda.  
Praia  
República de Cabo Verde

© Ministério da Educação Ciência e Cultura, 1997

# PROGRAMA DE FÍSICA

11º Ano

## Introdução

O programa do 11º ano pretende dar continuidade à estrutura conceptual construída pelo estudo da Física do 10º ano.

Prossegue o desenvolvimento dos conceitos Movimento/Força/Energia reconhecendo a **ENERGIA** como um todo que se evidencia quando em trânsito, ou seja, quando se transfere de um sistema para outro ou quando se transforma noutra forma de energia.

A energia do sistema corpo-Terra justifica a sequência, no programa, de **INTERACÇÕES E CAMPOS**, surgindo depois oportuno o estudo comparativo dos Campos Gravítico e Eléctrico.

O movimento de cargas em campos eléctricos conduz ao estudo da Corrente Eléctrica em circuitos eléctricos interpretando os geradores como fontes de energia e demonstrando a conservação de energia nos circuitos.

São os grandes temas deste programa que terá como **FINALIDADES**:

- Incentivar o interesse dos jovens pela Física, como Ciência que possibilita o aprofundamento científico de fenómenos do quotidiano.
- Alargar e consolidar conhecimentos, saberes e competências.
- Desenvolver a capacidade de compreender a interligação entre o mundo científico e tecnológico.
- Contribuir para a formação global do jovem desenvolvendo a sua maturidade intelectual e as suas capacidades de responsabilidade, solidariedade e autonomia.

O **PROGRAMA** estrutura-se sobre “Temas” e “Sub-Temas” desenvolvidos segundo um esquema organizativo que integra “conteúdos”, “objectivos” e “orientações metodológicas”. Estas sugerem abordagens genéricas porquanto estarão naturalmente condicionadas pela preparação antecedente do aluno e pelas condições didácticas oferecidas, impondo-se sempre estratégias adequadas às situações que se apresentam mesmo que isso implique a definição de objectivos mínimos dentro dos objectivos específicos propostos, e dos seguintes **OBJECTIVOS GERAIS**, que devem conduzir o jovem a:

- ¾ Adquirir uma perspectiva histórica da Física como Ciência em permanente evolução.
- ¾ Consolidar saberes baseados na observação, experimentação e reflexão crítica.
- ¾ Criar hábitos de trabalho, quer individual quer em grupo, e gosto pela investigação.
- ¾ Utilizar com autonomia métodos e processos inerentes à Física, usando rigor na medição de grandezas e na interpretação de resultados.
- ¾ Compreender a estruturação dos fenómenos científicos sob a forma de conceitos, leis e teorias.
- ¾ Reconhecer a Física como Ciência fundamental na compreensão do Universo e na evolução tecnológica.

## TEMAS E CONTEÚDOS

### FÍSICA 11º ANO

#### A — TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA

- A ENERGIA DE UM SISTEMA
- TRABALHO E CALOR — ENERGIA EM TRÂNSITO
- TEMPERATURA, EQUILÍBRIO TÉRMICO E EQUILÍBRIO TERMODINÂMICO
- TEMPERATURA, TERMÔMETROS, ESCALAS DE TEMPERATURA
- VARIÁVEIS DE ESTADO — LEIS DOS GASES
- LEIS DA TERMODINÂMICA
- MÁQUINAS TÉRMICAS
- POTÊNCIA E RENDIMENTO DE MÁQUINAS

#### B — INTERACÇÕES E CAMPOS

- TEORIA DO CAMPO GRAVÍTICO
  - Energia potencial gravítica
  - Potencial gravítico
- TEORIA DO CAMPO ELÉCTRICO
  - Analogia entre forças eléctricas e forças gravíticas
  - Lei de Coulomb
  - Energia potencial eléctrica
  - Potencial eléctrico
  - Potencial eléctrico e campo eléctrico
  - Movimento de cargas em campos eléctricos
- CORRENTE ELÉCTRICA

- Condutores
- Circuitos eléctricos
- Os geradores como fontes de energia
- Lei de Ohm em circuito fechado
- Lei de Joule
- Potência de um receptor
- Conservação de energia em circuitos eléctricos
- Leis dos circuitos derivados

## BIBLIOGRAFIA

- FÍSICA** Resnick e Halliday  
(Livros Técnicos e Científicos - S. Paulo, Brasil)
- COURS DE PHYSIQUE (Vol. 1 e 4)** Jodogne  
(Edition de Boeck - Bruxelas)
- PSSC, FÍSICA - Vol. 1 e 2**  
(Editorial Reverté - Barcelona)
- PROJECTO FÍSICA** Textos e Manual de Exp. e Actividades  
(Ed. Fundação Calouste Gulbenkian)
- FÍSICA (Vol. 2)** Alonso e Finn  
(Ed. Blucher - S. Paulo, Brasil)
- FÍSICA** P. Tipler (Ed. Guanabara - Rio Janeiro)
- BERKELEY PHYSICS COURSE** Wichmann  
(Ed. Reverté - Barcelona)
- SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES. GRANDEZAS E UNIDADES FISICAS**  
G. Almeida  
(Plátano Editora - Lisboa)
- QUE É A FÍSICA** Rómulo de Carvalho  
(Ed. Arcádia - Lisboa)
- FÍSICA DIVERTIDA** C. Fiolhais  
(Ed. Gradiva - Lisboa)

<b>Programa de</b>	FÍSICA	3º Ciclo	11º	<b>Ano</b>
--------------------	--------	----------	-----	------------

<b>TEMA</b>	TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA	<b>SUB-TEMA</b>	Energia de um Sistema
-------------	--	-----------------	-----------------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>FORMAS DE ENERGIA</b>	- Reconhecer que as várias formas de energia se manifestam apenas quando a energia é transferida de um sistema para outro.	Relembrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas de energia</li> <li>• Unidades de energia (trabalho)</li> </ul>	Energia Trabalho
<b>ENERGIA MECÂNICA</b>	- Analisar situações em que ocorra conservação de energia mecânica  - Reconhecer a importância das forças de atrito na degradação da energia mecânica de um sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia cinética</li> <li>• Lei do trabalho-energia</li> <li>• Variação da energia potencial gravítica</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar forças conservativas e forças dissipativas (não conservativas)</li> </ul>	Energia cinética Energia potencial  Conservação da Energia Mecânica

<b>Programa de</b>	FÍSICA		11º	<b>Ano</b>
--------------------	--------	--	-----	------------

<b>TEMA</b>	TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA	<b>SUB-TEMA</b>	Trabalho e Calor
-------------	--	-----------------	------------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>ENERGIA INTERNA</b>	- Entender que, por acção das forças de atrito, parte da energia do sistema é convertida em energia não mecânica — energia interna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar o princípio da conservação da energia ao sistema Terra, plano inclinado e corpo que cai ao longo desta com atrito.</li> </ul>	Energia Interna
<b>TRABALHO E CALOR — ENERGIA EM TRÂNSITO</b>	- Reconhecer o calor e o trabalho como grandezas que medem a energia num processo de transferência.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir a evolução do conceito de calor (sugestão de trabalho em grupo)</li> </ul>	Trabalho Calor

<b>Programa de</b>	FÍSICA	11º	<b>Ano</b>
--------------------	--------	-----	------------

<b>TEMA</b>	TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA	<b>SUB-TEMA</b>	Transferências de Energia
-------------	--	-----------------	---------------------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>SISTEMAS MECÂNICOS</b>  <b>SISTEMAS TERMODINÂMICOS</b>          <b>CALOR</b>  <b>TEMPERATURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer que as transformações de energia nos sistemas mecânicos não conservativos envolvem energia mecânica e também energia interna.</li>            <li>- Distinguir entre calor e temperatura.</li> <li>- Conhecer as escalas Celsius e Kelvin e a relação entre elas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar a Termodinâmica com as transferências de energia que afectam a energia interna dos sistemas.</li>            <li>• Considerar transformações isotérmicas e isobáricas para distinguir calor, temperatura e energia interna.</li> <li>• Recordar Leis de Boyle Mariotte e de Gay-Lussac.</li> </ul>	Sistemas mecânicos  Sistemas termodinâmicos          Energia líterna  Calor  Temperatura  Equilíbrio térmico  Escalas de temperatura

<b>Programa de</b>	FÍSICA	11 <sup>o</sup>	<b>Ano</b>
--------------------	--------	-----------------	------------

<b>TEMA</b>	TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA	<b>SUB-TEMA</b>	1 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica
-------------	--	-----------------	-------------------------------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>VARIÁVEIS DE ESTADO</b>	- Reconhecer as variáveis de estado como propriedades características do estado de equilíbrio de um sistema.	• Fazer notar que a variação de uma variável de estado pode fazer variar uma ou as outras duas, conforme as condições impostas a um gás.	Variáveis de estado
<b>LEIS DOS GASES</b>	- Caracterizar o estado gasoso e os gases ideais. - Conhecer a equação de estado de um gás ideal.	• Referir o significado e unidades da constante. • Problemas de aplicação.	Gases ideais Equação de estado
<b>PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA</b>	- Associar a 1 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica à definição de energia interna.	• Aplicar à determinação da variação da energia interna de sistemas.	1 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica
<b>1<sup>a</sup> LEI DA TERMODINÂMICA</b>	- Enunciar a 1 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica. - Conhecer a expressão: $\Delta U = W + Q$	• Verificar a equivalência entre trabalho e calor. • Referir os trabalhos experimentais que evidenciam o Princípio da Conservação da Energia.	
<b>ENERGIA INTERNA E A TEORIA CINÉTICO--MOLECULAR</b>	- Interpretar o conceito de energia interna com base na teoria cinético-molecular	• Relembrar mudanças de fase e energia nelas envolvidas	Teoria cinético-molecular Mudanças de fase

<b>Programa de</b>	FÍSICA		11º	<b>Ano</b>
--------------------	--------	--	-----	------------

<b>TEMA</b>	TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA	<b>SUB-TEMA</b>	2ª Lei da Termodinâmica
-------------	--	-----------------	-------------------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<p><b>PROCESSOS IRREVERSÍVEIS E PROCESSOS REVERSÍVEIS</b></p> <p><b>ENTROPIA</b></p> <p><b>2ª LEI DA TERMODINÂMICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer transformações que, embora não contrariando a 1ª Lei da Termodinâmica, nunca ocorrem espontaneamente na Natureza.</li> <li>- Distinguir entre processos irreversíveis e processos reversíveis</li> <li>- Reconhecer que a evolução de um estado de um dado sistema é sempre no sentido de maior desordem.</li> <li>- Conhecer situações de transferência de energia num dado sentido e nunca em sentido oposto.</li> <li>- Relacionar a 2ª Lei da Termodinâmica com a existência de processos irreversíveis.</li> <li>- Enunciar a 2ª Lei da Termodinâmica em função da entropia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir o trânsito de energia entre dois corpos a temperaturas diferentes (do que se encontra a temperatura mais elevada para o que está a temperatura mais baixa e nunca o contrário)</li> <li>• Analisar comportamentos de um gás que é comprimido num cilindro de paredes adiabáticas.</li> <li>• Relacionar a evolução de um estado do sistema com a entropia..</li> <li>• Referir exemplos</li> <li>• Apresentar situações que conduzam à distinção entre processos reversíveis e irreversíveis.</li> <li>• Introduzir o conceito de entropia..</li> <li>• Relacionar a diminuição da energia disponível (utilizável) com o aumento de entropia do universo.</li> </ul>	<p>Processos reversíveis</p> <p>Processos irreversíveis</p> <p>Entropia</p> <p>2ª Lei da Termodinâmica</p>

<b>Programa de</b>	FÍSICA		11º	<b>Ano</b>
--------------------	--------	--	-----	------------

<b>TEMA</b>	TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA	<b>SUB-TEMA</b>	Máquinas Térmicas
-------------	--	-----------------	-------------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>MÁQUINAS TÉRMICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a impossibilidade de transformar energia térmica do meio ambiente em energia mecânica.</li> <li>- Compreender, por aplicação das leis da Termodinâmica, as transformações de energia numa máquina térmica e numa máquina frigorífica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir a impossibilidade de construção de motores perpétuos.</li> <li>• Referir características do funcionamento dos motores (gasóleo e gasolina) e dos frigoríficos..</li> </ul>	<p>Máquina térmica</p> <p>Máquina frigorífica</p>
<b>POTÊNCIA DE UMA MÁQUINA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber definir potência de uma máquina</li> <li>- Conhecer unidades de potência e relacioná-las com unidades de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar as grandezas potência e energia e estabelecer as correspondentes equações de dimensões.</li> <li>• Estabelecer a relação entre a unidade SI de potência e o cavalo-vapor.</li> </ul>	
<b>RENDIMENTO DE UMA MÁQUINA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber definir rendimento de uma máquina.</li> <li>- Reconhecer as condições que podem aumentar o rendimento das máquinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver exercícios relacionando o joule com unidades industriais de energia (watt.hora, quilowatt.hora e cavalo vapor.hora)..</li> </ul>	<p>Rendimento de uma máquina</p>

Programa de	FÍSICA	11º	Ano
-------------	--------	-----	-----

TEMA	INTERACÇÕES E CAMPOS	SUB-TEMA	Campo Gravítico
------	----------------------	----------	-----------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>CONCEITO DE CAMPO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a noção de campo.</li> <li>- Distinguir entre campo gravítico e outros campos (eléctrico e magnético)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relembrar a lei da gravitação universal (Newton) e o significado da constante de gravitação.</li> <li>• Realização de experiências.</li> </ul>	<p>Campo</p> <p>Campo gravitacional</p> <p>Constante de gravitação</p>
<b>CAMPO GRAVÍTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir campo gravítico e estabelecer a respectiva unidade SI</li> <li>- Conhecer o significado das linhas de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de exercícios de aplicação numérica.</li> <li>• Relacionar os valores de <math>\vec{G}</math> e <math>\vec{g}</math></li> <li>• Analisar diagramas e transparências que descrevam campos</li> </ul>	<p>Campo gravítico</p> <p>Vector campo</p>
<b>ENERGIA POTENCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Associar a existência de energias potenciais a sistemas em que actuam forças gravíticas, forças elásticas, força eléctrica e forças magnéticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental</li> </ul>	<p>Energia potencial</p> <p>Força gravítica</p>
<b>ENERGIA POTENCIAL GRAVÍTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar a variação da energia potencial gravítica, de um sistema de duas massas, com o trabalho realizado pelas forças do campo quando essas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar o trabalho do peso de um corpo numa mudança de posição relacionando-o com a variação da energia potencial do sistema corpo-Terra.</li> </ul>	<p>Peso de um corpo</p> <p>Energia potencial gravítica</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>POTENCIAL GRAVÍTICO</b>	<p>massas mudam de posição.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o significado físico de potencial num ponto do campo gravítico.</li> <li>- Saber calcular a diferença de potencial entre dois pontos.</li> <li>- Reconhecer a conveniência de se considerar nulo o potencial de alguns pontos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas de aplicação.</li> <li>• Mostrar que o trabalho realizado pelo peso é independente da trajectória do seu ponto de aplicação.</li> </ul>	Potencial num ponto
<b>SUPERFÍCIES EQUIPOTENCIAIS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir superfícies equipotenciais.</li> <li>- Inferir o sentido das linhas de campo gravítico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar campos por superfícies equipotenciais.</li> <li>• Representar campos por linhas de campo e inferir o respectivo sentido.</li> </ul>	<p>Superfícies equipotenciais</p> <p>Linhas de campo</p>
<b>CAMPO GRAVÍTICO UNIFORME</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar campo gravítico uniforme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar a diferença de potencial gravítico entre dois pontos com o valor do campo gravítico.</li> </ul>	Diferença de potencial gravítico

<b>Programa de</b>	FÍSICA		11º	<b>Ano</b>
--------------------	--------	--	-----	------------

<b>TEMA</b>	INTERACÇÕES E CAMPOS	<b>SUB-TEMA</b>	Campo Eléctrico
-------------	----------------------	-----------------	-----------------

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>ANALOGIA ENTRE FORÇAS ELÉCTRICAS E FORÇAS GRAVÍTICAS</b>	- Compreender a analogia entre forças eléctricas e forças gravíticas..	• Referir as semelhanças e diferenças entre as leis da força newtoniana e da força coulombiana.	Forças gravitacionais (newtonianas)
<b>LEI DE COULOMB</b>	- Conhecer a lei de Coulomb das acções eléctricas.	• Recordar as massas e cargas das partículas fundamentais dos átomos e respectivo equilíbrio.	Forças electrostáticas (coulombianas)
<b>PERMITIVIDADE ELÉCTRICA</b>	- Relacionar a constante da lei de Coulomb com a permitividade do meio	• Indicar o valor da permitividade do vazio e respectiva unidade no SI.	Permitividade eléctrica de um meio
<b>VECTOR CAMPO ELÉCTRICO</b>	- Saber definir vector campo eléctrico	• Estabelecer um quadro comparativo com o campo gravítico	Campo eléctrico
<b>CAMPOS ELÉCTRICOS</b>	- Conhecer a representação de campos electrostáticos pelos seus espectros - Caracterizar, num ponto, o campo eléctrico criado por uma carga pontual estacionária e o campo devido a uma	• Estudo experimental. • Projecção de transparências. • Observar as linhas de campo de campos electrostáticos criados por:	Carga eléctrica pontual Dipolo eléctrico

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
	distribuição descontínua de “cargas estacionárias”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— carga eléctrica pontual</li> <li>— duas cargas iguais</li> <li>— dipolo eléctrico</li> <li>— condensador plano</li> </ul>	Condensador plano
<p><b>CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME</b></p> <p><b>ENERGIA POTENCIAL ELÉCTRICA</b></p> <p><b>POTENCIAL ELÉCTRICO</b></p> <p><b>POTENCIAL ELÉCTRICO E CAMPO ELÉCTRICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar situações de equilíbrio e movimento de cargas eléctricas pontuais num campo eléctrico uniforme.</li> <li>- Reconhecer que um sistema de cargas eléctricas possui energia potencial eléctrica variável com a posição relativa das cargas.</li> <li>- Saber caracterizar um campo eléctrico num ponto pelo potencial eléctrico.</li> <li>- Conhecer o significado físico da diferença de potencial entre dois pontos de um campo eléctrico.</li> <li>- Definir a unidade SI de potencial eléctrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o movimento de um electrão, num campo eléctrico uniforme, com velocidade inicial perpendicular à direcção do vector campo (referir TV - osciloscópio)</li> <li>• Representar superfícies equipotenciais (diagramas, materialização de campos com pó de fibra).</li> <li>• Estabelecer a relação entre o trabalho das forças eléctricas e a variação de potencial entre dois pontos de um campo eléctrico.</li> <li>• Fazer reconhecer que há pontos cujo potencial eléctrico é nulo.</li> <li>• Resolução de problemas numéricos..</li> </ul>	<p>Campo eléctrico uniforme</p> <p>Energia potencial eléctrica</p> <p>Potencial eléctrico</p> <p>Superfícies equipotenciais</p> <p>Linhas de campo</p> <p>Unidades SI de potencial eléctrico e de</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer que o sentido de campo eléctrico é o dos potenciais decrescentes.</li> <li>- Inferir a unidade SI de campo eléctrico.</li> </ul>		campo eléctrico

Programa de FÍSICA

11º Ano

TEMA INTERACÇÕES E CAMPOS

SUB-TEMA Corrente Eléctrica

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<b>MOVIMENTO DE CARGAS EM CAMPOS ELÉCTRICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o movimento de cargas num campo eléctrico.</li> <li>- Reconhecer os meios materiais onde é possível movimento de cargas.</li> <li>- Interpretar o conceito de corrente estacionária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer analogia com o campo gravítico..</li> <li>• Recordar estudos anteriores sobre condutores e corrente eléctrica.</li> </ul>	<p>Corrente eléctrica</p> <p>Condutores</p>
<b>CORRENTE ELÉCTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir intensidade média da corrente eléctrica e intensidade instantânea.</li> <li>- Conhecer a unidade SI de corrente eléctrica.</li> <li>- Reconhecer os meios materiais onde é possível movimento de cargas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o sentido da corrente com o sentido do movimento das cargas positivas e por isso contrário àquele em que deslocam as cargas negativas.</li> </ul>	<p>Intensidade da corrente</p> <p>Condutores</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar o mecanismo do movimento de cargas nos sólidos (metais e semicondutores), líquidos e gases.</li> <li>- Conhecer o fenómeno da supercondutibilidade.</li> <li>- Conhecer o significado físico de resistência de um condutor.</li> <li>- Interpretar o significado físico de resistividade.</li> <li>- Conhecer o significado de condutividade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar os conceitos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>—resistência de um condutor (unidades)</li> <li>—Lei de Ohm</li> <li>—condutores óhmicos e não óhmicos</li> <li>—resistividade</li> </ul> </li> </ul>	<p>Semicondutores</p>    <p>Resistência</p> <p>Resistividade</p> <p>Condutividade</p> <p>Supercondutores</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<p><b>TRANSFORMAÇÕES E TRANSFERÊNCIAS DE ENERGIA EM CIRCUITOS ELÉCTRICOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer os geradores como fontes de energia num circuito eléctrico.</li> <li>- Conhecer o significado físico de força eléctrica de um gerador (fem) e a expressão da potência do gerador.</li> <li>- Reconhecer que, ao longo de um circuito, ocorre uma queda de potencial eléctrico pela transformação de energia potencial eléctrica noutras formas de energia.</li> </ul>	<p>Relembrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradores de corrente contínua.</li> <li>• Representação em diagrama dos vários componentes de um circuito eléctrico.</li> <li>• Efeitos da corrente eléctrica</li> </ul>	<p>Geradores</p> <p>Circuito eléctrico</p> <p>Força electromotriz (fem)</p>
<p><b>LEI DE JOULE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar o efeito Joule como energia dissipada num condutor.</li> <li>- Enunciar a Lei de Joule e conhecer aplicações.</li> <li>- Reconhecer a existência de energia dissipada num gerador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduzir a expressão da Lei de Joule.</li> </ul>	<p>Energia dissipada</p> <p>Efeito Joule</p> <p>Lei de Joule</p>
<p><b>EQUAÇÃO DO CIRCUITO (LEI DE OHM)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o significado de resistência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer compreender que a f.e.m. de um gerador</li> </ul>	<p>Resistência interna</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
	<p>interna de um gerador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer a expressão da potência de um gerador.</li> </ul>	<p>se mede pela d.d.p. nos seus terminais em circuito aberto.</p>	<p>de um gerador</p> <p>Potência de um gerador</p>
<p><b>RENDIMENTO DE UM GERADOR E DE UM RECEPTOR</b></p> <p><b>LEI DOS CIRCUITOS DERIVADOS</b></p> <p><b>LEIS DE KIRCHHOFF</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar um receptor</li> <li>- Definir força contraelectromotriz de um receptor e a respectiva unidade SI</li> <li>- Compreender que a f.c.e.m. de um receptor corresponde à d.d.p. nos seus terminais.</li> <li>- Aplicar o princípio da conservação de energia para estabelecer a equação de um circuito.</li> <li>- Definir rendimento de um gerador.</li> <li>- Definir rendimento de um receptor (motor)</li> <li>- Determinar a resistência equivalente a associações de resistências em série e em paralelo.</li> <li>- Conhecer e aplicar as leis de Kirchhoff a redes eléctricas simples.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplificar com receptores de uso corrente (lâmpada e motor, por ex.)</li> <li>• Estudo experimental para comparar a d.d.p. nos terminais do gerador com um motor em funcionamento e com o motor travado.</li> <li>• Considerar um circuito série constituído por um gerador, um receptor e condutores óhmicos e estabelecer as equações que permitem determinar a d.d.p. nos terminais do gerador e do motor.</li> <li>• Resolução de problemas de aplicação numérica e prática.</li> <li>• Estudo experimental.</li> <li>• Determinar a resistência de um condutor com um potenciómetro.</li> <li>• Resolução de problemas de aplicação numérica</li> </ul>	<p>Receptor</p> <p>Motor</p> <p>Força contraelectromotriz (f<sub>cem</sub>)</p> <p>Potência de um motor</p> <p>Rendimento</p> <p>Potência motora</p> <p>Potência dissipada</p> <p>Potência útil (disponível)</p> <p>Circuitos série</p> <p>Circuitos derivados</p>

<b>CONTEÚDOS</b>	<b>OBJECTIVOS</b>	<b>ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS</b>	<b>TERMOS / CONCEITOS</b>
	- Reconhecer a necessidade da utilização de shunts e de resistências adicionais.	e prática.	



# PROGRAMA DE FÍSICA

12º Ano

## Introdução

A Física do 12º ano é apresentada como opção pressupondo-se que, em princípio, se destinará a alunos vocacionados para o prosseguimento de estudos em Cursos onde a Física é considerada disciplina essencial.

Pretende-se então que o aluno aprofunde saberes e domine competências preparando-se para estudos de nível superior ou para o exercício de actividades mais específicas.

Os temas que constituem o Programa, retomando alguns já introduzidos anteriormente, serão desenvolvidos em função desses pré-requisitos e dos conhecimentos matemáticos essenciais à definição mais rigorosa de determinados conceitos.

O tema **FORÇAS, MOVIMENTOS E EQUILÍBRIO**, considerando o sistema de partículas nas situações de translação e de rotação, alarga a compreensão da **DINÂMICA**, abrangendo também o equilíbrio de corpos rígidos e de fluídos.

Movimento de cargas eléctricas e fenómenos que envolvem campos magnéticos variáveis integram o tema **CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**, com destaque para a indução electromagnética, corrente alternada sinusoidal e ondas electromagnéticas.

Apresenta-se ainda uma proposta de abordagem à **FÍSICA QUÂNTICA** e à **TEORIA DA RELATIVIDADE**, cujo desenvolvimento será naturalmente condicionado pelo ritmo das aprendizagens, para realçar como as suas perspectivas e teorias interpretam fenómenos que a Física Clássica não explicava.

*Versão Final*

São as áreas temáticas deste programa proposto para o ensino da Física do 12º ano, que assenta num quadro organizativo de “conteúdos”, “objectivos” e “orientações metodológicas”. Estas constituem apenas sugestões uma vez que o

desenvolvimento dos conceitos estará condicionado pela preparação cognitiva dos alunos e pelos materiais didácticos disponíveis.

São **FINALIDADES** do programa:

- Aprofundar conhecimentos e desenvolver competências indispensáveis à compreensão do mundo físico e tecnológico.
- Desenvolver o conhecimento de fenómenos científicos, assente numa formalização matemática adequada.
- Sensibilizar o aluno sobre o contributo do estudo da Física para a sua participação na vida do mundo em que está inserido.
- Contribuir para a formação do aluno pelo desenvolvimento de atitudes de solidariedade, tolerância, autonomia e carácter.

São **OBJECTIVOS GERAIS** do programa:

- Compreender e utilizar, com autonomia e rigor, procedimentos inerentes à Física.
- Sensibilizar para a importância das actividades experimentais na formalização das estruturas conceptuais.
- Estruturar conhecimentos sobre fenómenos científicos com base nas correspondentes leis e teorias.
- Adquirir hábitos de análise, organização, selecção e apresentação de informação.
- Aplicar a terminologia e convenções científicas, incluindo simbologia e unidades das grandezas físicas.
- Adquirir hábitos de trabalho e espírito de investigação, desenvolvendo a capacidade de utilizar obras científicas e de divulgação.
- Reconhecer a Física como Ciência em permanente evolução e aperfeiçoamento tecnológico.

## TEMAS E CONTEÚDOS

### FÍSICA

### 12º ANO

#### A — FORÇAS, MOVIMENTOS E EQUILÍBRIO

- DINÂMICA E ESTÁTICA DA PARTÍCULA
  - Validade das leis da Dinâmica
- DINÂMICA E ESTÁTICA DE UM SISTEMA DE PARTÍCULAS
  - Colisões
  - Momento de uma força
  - Momento angular
  - Centro de massa
- ESTÁTICA DO CORPO RÍGIDO
- ESTÁTICA DOS FLUÍDOS

#### B — CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

- CAMPO MAGNÉTICO DE UMA CORRENTE EM REGIME ESTACIONÁRIO
- CARGAS EM MOVIMENTO SOB A ACÇÃO DE CAMPOS ELÉCTRICO E MAGNÉTICO
- INTERACÇÃO ENTRE CORRENTES ELÉCTRICAS
- INDUÇÃO ELECTROMAGNÉTICA
- CORRENTE ALTERNADA SINUSOIDAL
- TRANSFORMADORES
- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

#### C — INTRODUÇÃO À FÍSICA QUÂNTICA

#### D — INTRODUÇÃO À TEORIA DA RELATIVIDADE

## BIBLIOGRAFIA

- FÍSICA** Resnick e Halliday  
(Livros Técnicos e Científicos - S. Paulo, Brasil)
- COURS DE PHYSIQUE** Jodogne (Edition de Boeck - Bruxelas)
- PSSC, FÍSICA - Vol. 1 e 2** (Editorial Reverté - Barcelona)
- PROJECTO FÍSICA** Textos e Manual de Exp. e Actualidades  
(Ed. Fundação Calouste Gulbenkian)
- FÍSICA (Vol. 2)** Alonso e Finn  
(Ed. Blucher - S. Paulo, Brasil)
- FÍSICA** P. Tipler (Ed. Guanabara - Rio Janeiro)
- BERKELEY PHYSICS COURSE** Wichmann  
(Ed. Reverté - Barcelona)
- FÍSICA** A. Máximo e B. Alvarenga  
(Centro do Livro Brasileiro - Lisboa)
- SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES. GRANDEZAS E UNIDADES FÍSICAS**  
G. Almeida  
(Plátano Editora - Lisboa)
- QUE É A FÍSICA** Rómulo de Carvalho  
(Ed. Arcádia - Lisboa)
- FÍSICA DIVERTIDA** C. Fiolhais  
(Ed. Gradiva - Lisboa)
- EVOLUÇÃO DA FÍSICA** A. Einstein e L. Infeld  
(Ed. Livros do Brasil - Lisboa)



CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
MOVIMENTO DE UMA PARTÍCULA NUM PLANO	- Relacionar, usando derivadas, as grandezas $r$ , $v$ e $a$	Recordar as noções de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• posição</li> <li>• deslocamento</li> <li>• velocidade</li> <li>• aceleração, complementado com o recurso ao vector <math>r = r(t)</math></li> </ul>	Partícula material Vector posição Vector velocidade Vector aceleração
MOVIMENTO DE UMA PARTÍCULA ACTUADA POR UMA FORÇA CONSTANTE COM DIRECÇÃO DIFERENTE DA DE $V_0$	- Compreender que o movimento curvilíneo num plano é resultante da sobreposição de dois movimentos independentes e simultâneos. - Expressar $v$ e $a$ em função das suas componentes nas duas direcções normais entre si.	(atender aos conhecimentos matemáticos dos alunos, concretamente no uso do operador derivada e cálculo vectorial)	Movimento curvilíneo Sobreposição (composição) de movimentos Componentes tangencial e normal de um vector
MOVIMENTO DE UM PROJÉCTIL	- Interpretar o movimento de um projectil lançado obliquamente (desprezando a resistência do ar e a variação de $g$ ). - Demonstrar que há conservação de energia mecânica quando do	• Deduzir as equações que permitem calcular, para um projectil lançado obliquamente, o tempo de subida, a altura máxima atingida e o alcance do projectil.	Resistência do ar Atrito Aceleração da gravidade

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
	<p>lançamento de um projectil (sistema projectil - Terra)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deduzir as expressões das componentes tangencial e normal da força que actua no projectil.</li> </ul>		<p>Sistemas conservativos</p>

<p>MOVIMENTO DE UMA PARTÍCULA SUJEITA A FORÇAS DE LIGAÇÃO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar e representar as forças que actua em partículas com movimento circular.</li> <li>- Interpretar o movimento de uma partícula no pêndulo cónico.</li> <li>- Distinguir referências inerciais de referenciais não inerciais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir as tensões de fios, as reacções normais das superfícies sobre os corpos que nelas se apoiam, as forças de atrito.</li> <li>• Analisar o movimento do pêndulo gravítico simples, aplicando a lei fundamental da dinâmica e a lei da conservação da energia.</li> <li>• Recordar as condições em que um referencial pode ser considerado inercial.</li> </ul>	<p>Forças de ligação</p> <p>Tensão</p> <p>Pêndulo gravítico simples</p> <p>Pêndulo cónico</p> <p>Referenciais</p> <p>Referenciais inerciais e não inerciais</p>
<p>VALIDADE DAS LEIS DA DINÂMICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever o movimento de uma partícula em relação a dois referenciais em movimento relativo de translação uniforme (transformação de Galileu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir a validade das leis da mecânica em todos os referenciais inerciais, ao contrário de certas leis da Física que não mantêm a invariância em todos os referenciais inerciais.</li> </ul>	<p>Leis da Dinâmica (Newton)</p> <p>Movimento de Translação</p> <p>Transformação de</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
FORÇAS DE INÉRCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar as forças de inércia.</li> <li>- Interpretar situações considerando referencias inerciais e não inerciais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir a situação de um corpo em movimento dentro de um autocarro.</li> <li>• Analisar a variação do peso de um corpo para um observador ligado à Terra e para outro não ligado à Terra.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Galileu</p> <p style="text-align: center;">Forças de Inércia</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
SISTEMA DE PARTÍCULAS MATERIAIS	- Distinguir sistema discreto de partículas de corpo rígido (sólido indeformável)	• Referir a necessidade de considerar o sistema de partículas sempre que o movimento do corpo envolve rotação (e não só translação)	Sistema de partículas  Corpo rígido
CENTRO DE MASSA	- Conhecer o significado de centro de massa (CM) .  - Determinar o centro de massa em casos simples.  - Conhecer a equação que define a posição do CM de um sistema de partículas.	• Referir o centro de massa como característico do sistema, e invariante em relação a um referencial fixo.	Movimento de translação  Movimento de rotação  Centro de massa
LEI DO MOVIMENTO DO CENTRO DE MASSA	- Conhecer a lei do movimento (lei fundamental de Newton) do centro de massa.  - Exprimir o momento linear de um sistema de partículas em função da velocidade do seu CM.	• Resolver problemas numéricos.  • Demonstrar que o momento linear de um sistema de partículas, em relação ao referencial centro de massa, é nulo..	Lei do movimento  Momento linear

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR DE UM SISTEMA DE PARTÍCULAS	- Aplicar a lei da conservação do momento linear ao estudo de colisões (elásticas e não elásticas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar filmes vídeo ou software para analisar situações de colisões.</li> <li>• Resolver problemas de aplicação.</li> </ul>	<p>Colisões elásticas</p> <p>Colisões não elásticas</p>

MOMENTO ANGULAR	- Definir o momento angular de uma partícula e de um sistema de partículas em relação a um ponto fixo num referência inercial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar a expressão do momento angular de uma partícula com movimento circular uniforme em relação ao centro da trajetória.</li> </ul>	Momento angular
VARIAÇÃO DO MOMENTO ANGULAR	- Conhecer a lei da variação do momento angular (para uma partícula e para um sistema de partículas)..	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas que envolvam a noção de momento angular e de conservação do momento (exemplos: bailarina, patinadora, quando rodam).</li> </ul>	<p>Lei da conservação do momento angular</p> <p>Momento de inércia</p>
MOMENTO DE UMA FORÇA	- Definir momento de uma força, e de um sistema de forças, em relação a um ponto e em relação a um eixo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental.</li> <li>• Distinguir entre momento resultante e</li> </ul>	<p>Sistema de forças</p> <p>Resultante</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<p>BINÁRIO MOVIMENTO DE UM BINÁRIO</p> <p>MOMENTO DE INÉRCIA</p>	<p>- Caracterizar um binário e o respectivo momento.</p> <p>- Relacionar o momento angular com o momento de inércia e a velocidade angular.</p> <p>- Conhecer o significado físico de momento de inércia em relação a um eixo fixo e os factores de que depende.</p>	<p>momento da resultante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar o poder rotativo de um binário com o seu momento</li> <li>• Estudo experimental da lei da conservação do momento angular.</li> <li>• Relacionar com as posições relativas de um planeta e do Sol</li> </ul>	<p>Momento de uma força</p> <p>Binário</p> <p>Momento de um binário</p> <p>Momento de inércia</p>

<p>EQUILÍBRIO ESTÁTICO DE UM CORPO RÍGIDO</p>	<p>- Reconhecer que, em regra, um sistema de forças aplicadas a um corpo rígido é equivalente ao sistema constituído por uma força única (igual à resultante) e a um binário.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas de aplicação.</li> <li>• Estudo experimental de tensões em fios ligados a corpos rígidos em equilíbrio.</li> <li>• Distinguir entre equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico.</li> </ul>	<p>Corpo rígido</p> <p>Condições de equilíbrio</p>
---	---	--	--

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
CENTRO DE GRAVIDADE DE UM CORPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer as condições de equilíbrio de um corpo rígido.</li>   <li>- Definir centro de gravidade como ponto em relação ao qual o momento do peso do corpo é nulo.</li> </ul>		Centro de gravidade

Programa de FÍSICA

12º Ano

TEMA FORÇAS, MOVIMENTO E EQUILÍBRIO

SUB-TEMA Mecânica dos Fluidos

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
LEI FUNDAMENTAL DA HIDROSTÁTICA	- Estabelecer e aplicar a lei fundamental da Hidrostática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental.</li> <li>• Caracterizar força de pressão e pressão num fluido em equilíbrio.</li> </ul>	<p>Fluido</p> <p>Hidrostática</p> <p>Força de pressão</p> <p>Pressão</p>
IMPULSÃO NOS FLUÍDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar a experiência de Torricelli.</li> <li>- Explicar a diminuição da pressão atmosférica com a altitude.</li> <li>- Conhecer os factores de que depende o valor da impulsão recebida por um corpo num fluido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir a importância histórica e prática da experiência de Torricelli.</li> <li>• Problemas de aplicação prática e numérica.</li> </ul>	<p>Pressão atmosférica</p> <p>Impulsão</p>
LEI DE PASCAL LEI DE ARQUIMEDES	- Deduzir as leis de Pascal e de Arquimedes a partir da lei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação experimental..</li> </ul>	<p>Lei de Pascal</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
EQUILÍBRIO DE CORPOS FLUTUANTES	<p>fundamental da hidrostática.</p> <p>- Aplicar a Lei de Arquimedes a situações (de equilíbrio e de movimento) de corpos num fluido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação do funcionamento da prensa hidráulica.</li> <li>• Aplicações práticas.</li> <li>• Resolução de problemas numéricos.</li> </ul>	Lei de Arquimedes
<p>MOVIMENTO DE FLUÍDOS EM REGIME ESTACIONÁRIO</p> <p>LEI DE BERNOUILLI</p>	<p>- Caracterizar o escoamento de um fluido ideal em regime estacionário.</p> <p>- Relacionar a lei de Bernouilli com o princípio da conservação de energia.</p> <p>- Interpretar aplicações da lei de Bernouilli.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental.</li> <li>• Relacionar com a lei fundamental da hidrostática.).</li> </ul>	Lei (equação) de Bernouilli

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
CAMPO MAGNÉTICO DA CORRENTE ELÉCTRICA EM REGIME ESTACIONÁRIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer semelhanças e diferenças entre interacções eléctricas e magnéticas.</li> <li>- Associar ao movimento de cargas eléctricas a existência de um campo magnético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relembrar conceitos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- campo gravitacional</li> <li>- campo eléctrico</li> <li>- vector intensidade do campo</li> <li>- linhas de campo</li> <li>- campo uniforme</li> </ul> </li> </ul>	<p>Interacções</p> <p>Campo magnético</p>
VECTOR CAMPO MAGNÉTICO B (INDUÇÃO MAGNÉTICA OU DENSIDADE DE FLUXO MAGNÉTICO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar a direcção e sentido do campo magnético (B) e das linhas de campo.</li> <li>- Identificar a polaridade das faces de uma espira percorrida por corrente eléctrica (dipolo magnético).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental do campo magnético de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ímanes (em barra e em U)</li> <li>- corrente eléctrica num fio condutor longo, numa espira e num solenóide.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Campo electromagnético</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
MOVIMENTO DE CARGAS ELÉCTRICAS NUM CAMPO MAGNÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar a força magnética que actua sobre um elemento de corrente situado num campo magnético uniforme - força de Lorentz.</li> <li>- Definir a unidade SI do campo magnético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar um condutor linear (<math>\Delta l</math>) percorrido pela corrente de intensidade <math>I</math> num campo magnético uniforme (<math>B</math>) para estabelecer a expressão da força de Lorentz.</li> <li>• Observação do desvio de feixe de electrões por íman (ampola de Crookes / osciloscópio)</li> </ul>	<p>Força de Lorentz</p> <p>Ampola de Crookes</p> <p>Osciloscópio</p>
MOVIMENTO DE CARGAS ELÉCTRICAS NUM CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer e aplicar a expressão da força electromagnética exercida sobre uma carga móvel num campo magnético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar com o principio do funcionamento dos galvanómetros de quadro móvel (amperímetros e voltímetros).</li> </ul>	<p>Galvanómetros</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
<p>CAMPO MAGNÉTICO DE UMA CORRENTE RECTILÍNEA</p> <p>INTERACÇÃO ENTRE CORRENTES ELÉCTRICAS PARALELAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a equação que exprime o valor do campo magnético nas proximidades de um condutor filiforme percorrido por uma corrente eléctrica estacionária.</li> <li>- Conhecer o significado físico da grandeza permeabilidade do meio e a sua unidade SI..</li> <li>- Interpretar a interacção entre dois condutores rectilíneos e paralelos percorridos por corrente eléctrica estacionária.</li> <li>- Definir a unidade SI de intensidade de corrente eléctrica (ampere).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir as experiências de J. Thomson que conduziram à determinação da carga mássica do electrão.</li> <li>• Estudo experimental.</li> </ul>	<p>Condutor filiforme</p> <p>Permeabilidade</p> <p>Interacção entre correntes eléctricas</p> <p>Ampere</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
INDUÇÃO ELECTROMAGNÉTICA FLUXO MAGNÉTICO	- Definir o conceito de fluxo magnético de um campo magnético uniforme através de uma superfície plana e a unidade SI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental de correntes induzidas por:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- movimento relativo de um condutor e de um íman.</li> <li>- variação do campo magnético nas proximidades do condutor.</li> </ul> </li> </ul>	Indução electromagnética
FORÇA ELECTROMOTRIZ INDUZIDA	- Interpretar a produção de uma força electromotriz induzida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental.</li> </ul>	f.e.m. induzida
LEI DE FARADAY LEI DE LENZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar e aplicar as leis de Faraday e de Lenz</li> <li>- Reconhecer que a lei de Lenz é uma consequência da lei da conservação da energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas para aplicação dos conceitos de fluxo magnético, f.e.m. e carga eléctrica induzidas..</li> </ul>	Lei de Faraday Lei de Lenz
AUTO-INDUÇÃO	- Interpretar a auto-indução e a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental do efeito da auto-</li> </ul>	Auto-indução

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
INDUÇÃO MÚTUA	indução mútua.	indução e da indução mútua em circuitos de corrente contínua (cc) e de corrente alternada (ca)	

INDUTÂNCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir indutância e conhecer a sua unidade SI.</li> <li>- Conhecer os factores que determinam o valor de uma indutância.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispondo de osciloscópio, poderá ser determinada a indutância de uma bobina de resistência desprezável, medindo a f.e.m. induzida e a rapidez da variação temporal da intensidade da c.a. que a percorre.</li> </ul>	Indutância
PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DA MATÉRIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer materiais paramagnéticos, diamagnéticos e ferromagnéticos</li> <li>- Interpretar a produção e os efeitos de correntes induzidas em massas metálicas (correntes de Foucault).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar o conceito de permeabilidade magnética relacionando com a variação de fluxo que atravessa uma bobina com núcleos de diferentes substâncias.</li> <li>• Referir as vantagens e os inconvenientes das correntes de Foucault (travão electromagnético).</li> </ul>	Permeabilidade magnética  Correntes de Foucault

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
-----------	------------	---------------------------	--------------------

Programa de FÍSICA

12º Ano

TEMA CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

SUB-TEMA Transformadores

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
TRANSFORMADORES ESTÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar o funcionamento dos transformadores estáticos e conhecer o significado da “razão de transformação”.</li> <li>- Conhecer as principais causas de dissipação de energia num transformador e a forma de as minimizar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo experimental para relacionar tensões / intensidades de corrente e potências relativas ao primário e ao secundário.</li> <li>• Determinar o rendimento de um transformador estático.</li> <li>• Problemas numéricos.</li> </ul>	<p>Transformadores estáticos</p> <p>Transformador “em vazio”</p> <p>Transformador “em carga”</p> <p>Rendimento de um transformador</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
CORRENTE ALTERNADA SINUSOIDAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar a variação de f.e.m. induzida numa espira que roda, com velocidade constante, num campo magnético uniforme.</li> <li>- Comparar os efeitos da corrente alternada sinusoidal com os efeitos da corrente contínua.</li> <li>- Conhecer os significados de intensidade eficaz e d.d.p. eficaz.</li> <li>- Conhecer as relações entre os valores eficazes e os valores máximos da intensidade e da d.d.p.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação experimental.</li> <li>• Representação gráfica da variação, em função do tempo, do fluxo magnético e da f.e.m. induzida.</li> <li>• Verificação experimental.</li> <li>• Dispondo de osciloscópio, verificar as relações entre os valores eficazes e os valores máximos.</li> </ul>	<p>Corrente alternada sinusoidal</p> <p>f.e.m. induzida</p> <p>Intensidade eficaz</p> <p>Intensidade máxima</p> <p>d.d.p. eficaz</p> <p>d.d.p. máxima</p>
CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar circuitos designados por circuito L, C, RL e RC.</li> <li>- Interpretar a diferença de fase entre a d.d.p. e a intensidade da corrente num circuito L e num circuito C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar estes circuitos.</li> <li>• Informar sobre constituição, fundamento e aplicações dos condensadores</li> <li>• Estudo experimental da diferença de fase entre a d.d.p. sinusoidal aplicada e a</li> </ul>	<p>Condensadores</p> <p>Impedância</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o significado de impedância e sua expressão matemática.</li> </ul>	<p>intensidade da corrente, num circuito L e num circuito C, utilizando um miliamperímetro e um voltímetro com zero ao centro.</p>	

LEI DE OHM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer as expressões da lei de Ohm aplicada a circuitos R, RL e RCL (em série).</li> </ul>		Lei de Ohm
POTÊNCIA MÉDIA EM CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA SINUSOIDAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer que a potência média transportada por uma corrente alternada sinusoidal depende da diferença de fase entre I e V.</li> <li>- Distinguir entre potência média e potência aparente considerando o factor de potência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir a importância do factor de potência.</li> <li>• Referir e justificar o uso da unidade volt.ampere.</li> <li>• Determinar o factor de potência num circuito medindo com um wattímetro a potência média e com voltímetro e amperímetro a potência aparente.</li> </ul>	<p>Factor de potência</p> <p>Potência média (real)</p> <p>Potência aparente</p>

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a propagação de uma onda electromagnética com base na hipótese de Maxwell.</li> <li>- Compreender que a propagação de uma onda electromagnética resulta da propagação de duas vibrações simultâneas dos campos eléctrico e magnético.</li> <li>- Conhecer como Hertz confirmou as propriedades das radiações previstas por Maxwell.</li> <li>- Reconhecer as várias bandas no espectro electromagnético em função da frequência ou do comprimento de onda.</li> <li>- Caracterizar as radiações nos seus aspectos fundamentais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir os trabalhos de Faraday, Ampere e Maxwell..</li> <li>• Referir como, por meio de equações, Maxwell calculou a velocidade de propagação da luz no vazio.</li> <li>• Referir a importância dos trabalhos de Maxwell e de Hertz e respectivas implicações no desenvolvimento do electromagnetismo..</li> <li>• Recordar estudos anteriores sobre o espectro electromagnético, propriedades e processos de detecção de diferentes bandas da radiação.</li> </ul>	<p>Ondas electromagnéticas</p> <p>Velocidade de propagação das ondas electromagnéticas</p> <p>Bandas da radiação</p>

Programa de FÍSICA

12º Ano

TEMA INTRODUÇÃO À FÍSICA QUÂNTICA

SUB-TEMA \_\_\_\_\_

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
DESCONTINUIDADE NA EMISSÃO DE ENERGIA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Compreender que a radiação emitida por um corpo aquecido depende da temperatura do corpo e da frequência da radiação.</li><li>- Compreender o efeito fotoelétrico e conhecer algumas das suas aplicações.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Referências históricas sobre as teorias de Planck, Einstein e Luis de Broglie.</li></ul>	Radiação Frequência e comprimento de Onda Efeito termiônico Feito fotoelétrico
DUALIDADE CORPÚSCULO-ONDA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conhecer a hipótese de De Broglie, o correspondente modelo matemático e respectivas implicações no estudo da mecânica.</li></ul>		Dualidade Corpúsculo-Onda

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	TERMOS / CONCEITOS
TEORIA DA RELATIVIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceitar que as leis da Física Clássica só não são válidas no mundo microscópico dos átomos ou no espaço do Cosmos.</li> <li>- Compreender que as leis de Newton se enquadram na teoria da relatividade de Einstein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referir que as leis de Newton pressupõem velocidades muito inferiores à velocidade da luz.</li> </ul>	<p>Mecânica Clássica (Newton)</p> <p>Mecânica de Einstein</p>
POSTULADOS DE EINSTEIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer, de uma forma genérica, os postulados de Einstein:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• generalização do princípio da relatividade de Galileu</li> <li>• reformulação dos conceitos de espaço e de tempo</li> <li>• equivalência entre massa-energia (<math>E = mc^2</math>)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar, em linhas gerais, as consequências dos postulados de Einstein e o significado do binómio matéria-radiação.</li> <li>• Sugerir realização de trabalho individual ou em grupo - análise de referências históricas e de estudos.</li> </ul>	<p>Equivalência massa-energia (<math>E = mc^2</math>)</p>