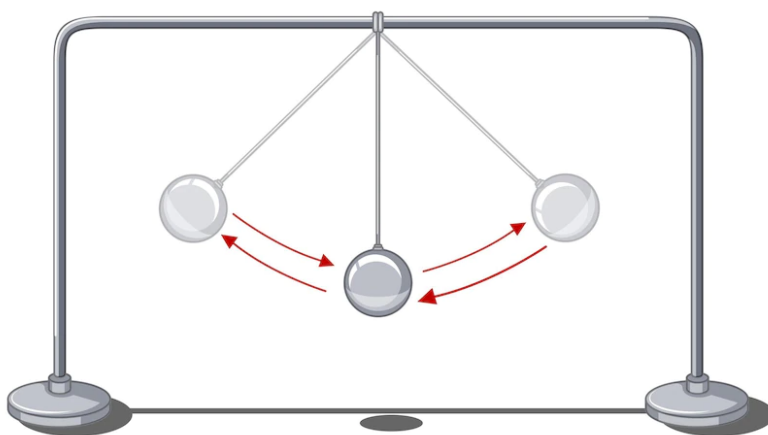


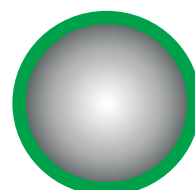
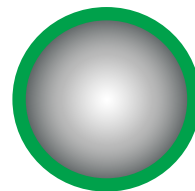
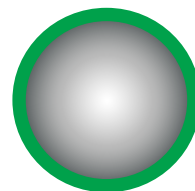
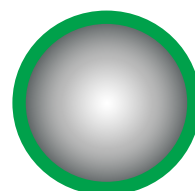
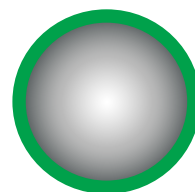
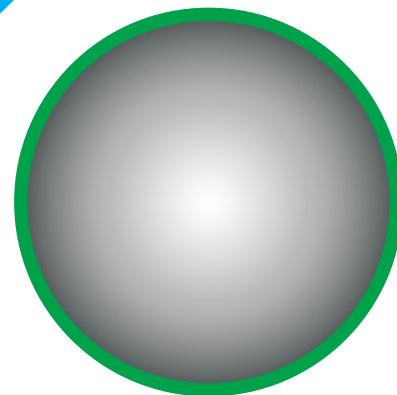


República de Moçambique
Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano
Instituto de Educação Aberta e à Distância

FÍSICA



MÓDULO 2



Venda proibida

PESD I

Programa do Ensino Secundário à Distância - 1º Ciclo



Baixar Livros & Exames em PDF

Somos o portal MozEstuda.com, um espaço dedicado à educação e ao conhecimento. Fornecemos links para o **download gratuito** de materiais de acesso livre, incluindo [exames anteriores](#), [livros e diversos PDFs](#) educacionais. Nosso objetivo é facilitar o aprendizado e a pesquisa, sempre respeitando os direitos autorais e promovendo o acesso legítimo ao conhecimento. Se você apreciou este conteúdo, considere apoiar os autores e editoras adquirindo versões oficiais sempre que possível. Todos os direitos autorais pertencem aos respectivos criadores e detentores de direitos. **Não vendemos nem lucramos com as obras disponibilizadas.** Aproveite e compartilhe com outros estudantes!

Para baixar livros em PDF, acesse biblioteca.mozestuda.com e pesquise o título desejado na barra de pesquisa. Ou, se preferir, siga/ Clique os links abaixo:

BAIXAR TODOS LIVROS ESCOLARES — MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da Classe** para Baixar todos livros em PDF

12ª CLASSE

11ª CLASSE

10ª CLASSE

9ª CLASSE

8ª CLASSE

7ª CLASSE

6ª CLASSE

5ª CLASSE

4ª CLASSE

3ª CLASSE

2ª CLASSE

1ª CLASSE

BAIXAR TODOS MÓDULOS ESCOLARES —

MÓDULOS DO I CICLO

MÓDULOS DO II CICLO

LIVROS POR DISCIPLINAS - TODAS

BAIXAR EXAMES DA **6ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

C. NATURAIS

C. SOCIAIS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

BAIXAR EXAMES DA **10ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

BIOLOGIA

FÍSICA

GEOGRAFIA

HISTORIA

INGLÊS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

QUÍMICA

BAIXAR EXAMES DA **12ª CLASSE** – MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da disciplina** para Baixar todos exames em PDF

BIOLOGIA

DGD

FILOSOFIA

FÍSICA

FRANCÊS

GEOGRAFIA

HISTÓRIA

INGLÊS

MATEMÁTICA

PORTUGUÊS

QUÍMICA

TODOS EXAMES

TODOS EDITAIS

TODOS LIVROS

BAIXAR EXAMES DE **ADMISSÃO** — MOÇAMBIQUE

Toque no **nome da Instituição** para Baixar todos exames em PDF

IFP / Formação de Professores

UEM

UJC/ ISRI

ISPG

ISPSONGO

AC. MILITAR

PRM

ISCAM

ICS — SAÚDE — ENSINO MÉDIO

ETP / Ensino técnico Profissional

UP / UniRios: Save, Rovuma, Licungo, ...

UNIZAMBEZE

ISPT

ISCISA

ACIPOL

CFJJ

IFAPA

EDITAIS

ENEM

VESTIBULARES

ENCCEJA

TODOS EXAMES

Programa do Ensino Secundário à Distância - 1º Ciclo

PESD I

Módulo 2 de Física

Moçambique – 2023

Ficha Técnica

© Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano

Título:

Módulo 2 de Física

Direcção Geral:

- Manuel José Simbine (Director Geral)
- Luís do Nascimento Paulo (Director Geral Adjunto)

Coordenação:

-
- Castiano Pússua Gimo (Chefe do Departamento Pedagógico)

Elaboração:

-
- | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|
| • Paulo Chissico | • Benício Armindo | • Elson Nuvunga |
| • David Cossa | • Milagre Nhamunze | |

Revisão Instrucional:

-
- Abel Ernesto Uqueio Mondlane

Revisão Científica:

-
- | | | |
|----------------|------------------|---------------------|
| • Azarias Dava | • Joaquim Issaia | • Agostinho Barreto |
|----------------|------------------|---------------------|

Revisão Linguística:

-
- Alexandre P. Manjate

Ilustração:

-
- | | | |
|--------------------|---------------|------------------|
| • Dionísio Manjate | • Félix Mindú | • Hermínia Langa |
|--------------------|---------------|------------------|

Maquetização:

-
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| • Flávio Joaquim Cordeiro | • João António Siquisse |
| • Hermínio Andrade Banze | • Júlio Ernesto Melo Ngomane |

Impressão:

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo/a ao Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD) do primeiro ciclo, abreviadamente designado PESD1.

É com muito prazer que o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH) coloca em suas mãos os materiais de aprendizagem, especialmente concebidos e elaborados para que você, independentemente do seu género, idade, condição social, ocupação profissional ou local de residência, possa prosseguir com os estudos do Ensino Secundário, através do Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD), desde que tenha concluído o Ensino Primário.

Este programa resulta da decisão do Governo de Moçambique de oferecer no Sistema Nacional de Educação (SNE) o Ensino Secundário, no país, em duas modalidades: Ensino Presencial e Ensino à Distância, expandindo, assim, o acesso à educação a um número cada vez maior de crianças, jovens e adultos moçambicanos, como você.

Ao optar por se matricular no PESD1, você vai desenvolver conhecimentos, habilidades, atitudes e valores definidos para o graduado do 1º ciclo do Ensino Secundário, que vão contribuir para a melhoria da sua vida, da sua família, da sua comunidade e do País.

Para a implementação deste programa, o MINEDH criou Centros de Apoio à Aprendizagem (CAA), em locais estrategicamente escolhidos, onde você e os seus colegas dever-se-ão encontrar periodicamente com os tutores, que são professores capacitados para apoiar a sua aprendizagem, esclarecendo as dúvidas, orientando e aconselhando-o na adopção de melhores práticas de estudo.

Estudar à Distância exige o desenvolvimento de uma atitude mais activa no processo de aprendizagem, estimulando em si a necessidade de muita dedicação, boa organização, muita disciplina, criatividade e, sobretudo, determinação nos estudos. Por isso, fazemos votos de que se empenhe com afinco e responsabilidade para que possa, efectivamente, aprender e poder contribuir para um Moçambique sempre melhor.

Bons Estudos!

Maputo, aos 18 de Janeiro de 2024



CARMELITA RITA NAMASHUNGA

MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	5
I. SOBRE O PESD 1.....	5
II. SOBRE A DISCIPLINA DE FÍSICA	5
III. PROCESSO DE ESTUDO	5
IV. AVALIAÇÃO.....	6
V. ÍCONES	7
INTRODUÇÃO AO MÓDULO.....	8
LIÇÃO Nº 1: FORÇA.....	12
LIÇÃO Nº 2: RESULTANTE DE FORÇAS COLINEARES.....	16
LIÇÃO Nº 3: 1ª LEI DE NEWTON	28
LIÇÃO Nº 4: 2ª LEI DE NEWTON	34
LIÇÃO Nº 5: 3ª LEI DE NEWTON	43
LIÇÃO Nº 6: TRABALHO MECÂNICO.....	49
LIÇÃO Nº 7: CONCEITOS DE ENERGIA.....	59
LIÇÃO Nº 8: ENERGIA MECÂNICA E SUAS TRANSFORMAÇÕES.....	65
LIÇÃO Nº 9: TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA NOUTRAS FORMAS DE ENERGIA E VICE-VERSA.....	70
LIÇÃO Nº 10: ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUAS FONTES.....	74
LIÇÃO Nº 11: PROCESSO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA	77
LIÇÃO Nº 12: PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA	80
LIÇÃO Nº 13: POTÊNCIA	82
LIÇÃO Nº 14: NOÇÃO DE OSCILAÇÕES MECÂNICAS.....	86
LIÇÃO Nº 15: PÊNDULO GRAVÍTICO SIMPLES.....	92
LIÇÃO Nº 16: DEPENDÊNCIA DO PERÍODO DAS OSCILAÇÕES DO PÊNDULO ELÁSTICO EM RELAÇÃO À MASSA.....	96
LIÇÃO Nº 17: REPRESENTAÇÃO DE GRÁFICA DAS OSCILAÇÕES MECÂNICAS	101
LIÇÃO Nº 18: NOÇÃO DE ONDAS MECÂNICAS	105
LIÇÃO Nº 19: DEPENDÊNCIA DA VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA EM RELAÇÃO A SUA FREQUÊNCIA E DO COMPRIMENTO DE ONDA	109
TESTE DE PREPARAÇÃO	113
CHAVE DE CORRECCÃO.....	115
BIBLIOGRAFIA.....	118

INTRODUÇÃO

Caro (a) aluno (a), seja bem-vindo ao Programa do Ensino Secundário à Distância - PESD, uma opção de aprendizagem que lhe permite prosseguir com seus estudos pós-primários, para concluir o nível secundário.

A seguir apresentamos algumas informações que você deve conhecer antes de iniciar o seu estudo.

I. Sobre o PESD 1

Neste programa, você tem a oportunidade de estudar o primeiro ciclo do Ensino Secundário, mediante a leitura dos módulos auto-instrucionais, de forma individual, respeitando o seu ritmo próprio, para que depois de completar a aprendizagem dos conteúdos programados, seja submetido aos exames nacionais, cujos resultados positivos permitirão que você receba um certificado de conclusão do ciclo.

Neste programa, a sua aprendizagem será feita por ciclo, sendo que irá receber um conjunto de módulos de todas as disciplinas que compõem o primeiro ciclo do ensino secundário (7ª, 8ª ou 9ª classes), não se distinguindo cada uma destas três classes. Por essa razão, ao concluir o estudo deste conjunto de módulos, terá concluído o estudo do ciclo todo, estando habilitado a realizar os exames da 9ª classe.

II. Sobre a disciplina de Física

Neste ciclo, os conteúdos de **Física** estão estruturados em **5** (cinco) módulos. Cada módulo é constituído por um conjunto de lições.

Cada lição tem a seguinte estrutura: o título da lição, os objectivos, o tempo de estudo, o desenvolvimento (no qual encontramos a explicação dos conceitos, a demonstração de experiências e actividades), os exercícios, o resumo e a chave de correcção. Poderá encontrar o glossário, isto é, o significado de algumas palavras, no fim da lição.

III. Processo de estudo

O processo de estudo no PESD inicia depois de você receber um conjunto de orientações sobre o funcionamento da aprendizagem no ensino à distância, que são dadas no Centro de Apoio à Aprendizagem (CAA) pelo respectivo Gestor. Assim, você receberá, no máximo, dois módulos, dando início ao seu estudo. O estudo é de carácter individual e consiste na leitura dos conteúdos existentes nos módulos.

Para efeitos de registo de notas pessoais (sistematização de informação, resumo das lições, resolução de actividades e exercícios, testes de preparação, incluindo anotação de dúvidas), você deverá usar um caderno. O caderno o ajudará a ser planificado e organizado no seu estudo.

Caro/a aluno/a, a actividade de leitura faz parte do processo de estudo. Ela prepara a você a ganhar habilidade de leitura observando as regras de entoação, pausa e ritmo adequado.

Sendo assim, a actividade de leitura expressiva nas diferentes tipologias textuais previstas, nesta disciplina, deve ser feita e caberá ao seu tutor, ao longo do processo de seu estudo, a responsabilidade de programar, acompanhar e aferir o nível de atingimento dos objectivos programáticos traçados para este nível.

IV. Avaliação

No Ensino à Distância a avaliação faz parte do processo de aprendizagem. Sabe por quê? Ela estimula o seu interesse pela matéria e ajuda-lhe a medir em que medida está ou não a progredir na aprendizagem.

Por esta razão, ao longo e no final dos módulos aparecem actividades avaliativas, em diferentes formatos ou com diferentes nomes: *exercícios, actividades, experiências, resumos e testes de preparação*. Você deve resolver cada uma delas.

Depois de resolver um determinado tipo de actividade avaliativa, para você certificar-se se resolveu bem ou não, deverá consultar a Chave de correcção disponível logo após a actividade ou no fim do módulo.

Nas últimas páginas do módulo, vai encontrar um conjunto de questões denominadas “Teste de Preparação”, que serve para verificar o seu nível de assimilação dos conteúdos aprendidos no módulo e ao mesmo tempo que lhe prepara para a realização do Teste de Fim de Módulo (TFM).

O TFM é o teste ou prova que você irá realizar no fim de cada módulo no CAA, vigiado pelo gestor ou tutor. A nota obtida no TFM serve de base para efeito de admissão ao exame.

No fim do ciclo, realizará um Exame Nacional, com base no qual, tendo aproveitamento positivo, ser-lhe-á emitido um certificado de conclusão do 1º ciclo do Ensino Secundário.

V. Ícones

Ao longo do módulo, você irá encontrar alguns símbolos gráficos com os quais se deve familiarizar antecipadamente, para a facilitação do seu estudo. Sempre que vir determinado ícone terá conhecimento prévio do que deve acontecer.

			
Glossário	Desenvolvimento	Exercícios	Reflexão
			
Tempo	Resumo	Chave de correção	Actividade de grupo
			
Objectivos	Discussão	Estudo de caso	Teste de preparação
			
Note	Dica	Ajuda	Experiências
			
Vídeo	Áudio		

INTRODUÇÃO AO MÓDULO

Seja bem-vindo, caro (a) aluno (a), ao estudo do módulo 2 da disciplina de **Física** do Programa do Ensino Secundário à Distância para o primeiro ciclo, PESD1.

Este módulo é constituído por **3 (três)** unidades temáticas, subdivididas em lições, respectivamente:

- Unidade Temática 1: *Dinâmica*;
- Unidade Temática 2: *Trabalho e Energia*;
- Unidade Temática 3: *Oscilações e Ondas Mecânicas*.

OBJECTIVOS DO MÓDULO

Quando terminar o estudo deste primeiro módulo, você será capaz de:

- Caracterizar a força;
- Relacionar a força e movimento em situações reais;
- Resolver problemas qualitativos e quantitativos sobre as Leis de Newton.
- Identificar situações em que um corpo realiza trabalho;
- Distinguir os diferentes tipos de energia;
- Relacionar energia e potência em situações quotidianas;
- Utilizar a definição de trabalho para o cálculo da energia necessária para a realização de diversas actividades (por exemplo, subir escada, arrastar objectos);
- Aplicar o significado de potência na resolução de exercícios concretos.
- Dar exemplos de movimento oscilatório.
- Caracterizar o movimento oscilatório.
- Identificar as grandezas fundamentais que caracterizam o movimento oscilatório.
- Construir o gráfico duma oscilação experimentalmente.
- Explicar a relação de proporcionalidade entre o período e o comprimento de um pêndulo simples
- Explicar a relação de proporcionalidade entre o período e a massa da um oscilador de mola
- Explicar o conceito de onda mecânica.
- Caracterizar o movimento ondulatório
- Explicar fenómenos relacionados com ondas mecânicas.
- Explicar a dependência da velocidade de propagação com a frequência e do comprimento de onda.
- Distinguir oscilação mecânica de onda mecânica.

Recomendações para o estudo

Caro (a) aluno (a), acaba de se matricular numa modalidade que a aprendizagem é feita à distância e pode estar a perguntar como se pode participar na aprendizagem realizada à distância ou mesmo sobre o significado de educação à distância.

Muito bem, Educação à Distância (EAD) é a forma de aprendizagem em que a presença física do professor é substituída por um recurso de aprendizagem, onde este recurso pode ser, impresso, electrónico, on-line ou off-line, via plataforma e outros dispositivos.

A metodologia de ensino é individualizada, integrando a forma colaborativa e interactiva, respeitando também o ritmo próprio de aprendizagem.

O processo de estudo ocorre em qualquer espaço e tempo e, é realizado através de módulos auto-instrucionais disponibilizados de forma impressa para aprendizagem.

A sua aprendizagem vai se orientar através do Módulo e como se afirmou anteriormente, baseada essencialmente no material impresso.

- Afinal, o que é módulo? – Correcto! – Querido(a) aluno(a), módulo é material de ensino impresso ou digital, preparado para possibilitar ao aluno realizar estudo independente, ou seja, estudar sozinho. Prezado (a) aluno (a), para realizar a Educação à Distância com sucesso é muito simples. Basta respeitar rigorosamente as seguintes recomendações:

Espaço e Tempo:

- Escolher o local e o horário mais adequado para estudar sem interferências ou perturbações.

Leitura:

- Ler os textos, certificando-se de tê-los entendido bem. Consultar o dicionário sempre que encontrar palavras desconhecidas, com isso você compreende o texto e enriquece o seu vocabulário.
- Procurar compreender as ideias do autor e interpretá-las, isto é, procurar traduzi-las com palavras suas para melhor compreensão do conteúdo.
- Guardar ou fixar na memória o que você leu. Lembre-se de que ao ler para estudar não basta uma única leitura. Leia tantas vezes quantas forem necessárias para compreender bem o texto.

Disciplina:

- É a primeira condição para seguir uma aprendizagem na Educação à Distância (EAD). Conseguir dedicar-se aos estudos com seriedade e regularidade é essencial. O (a) aluno (a) deve respeitar horários fixos para estudar e fazer as actividades. Caso contrário, ele corre o risco de não conseguir acompanhar a aprendizagem e nem tirar boas notas nas avaliações.

Por isso, é importante ficar longe de distrações como internet e programas de TV. Não pode perder o foco nem a concentração durante a sua aprendizagem.

Organização:

- Outra recomendação importante é a organização. O (a) aluno (a) tem que fazer um planeamento, criar uma rotina de estudos, estabelecer metas diárias, priorizar as tarefas mais urgentes e organizar o material a ser estudado. Toda aprendizagem em EAD tem uma programação e um cronograma de entrega de provas e actividades presenciais.
- Conciliar actividades individuais na aprendizagem com outras planificadas e orientadas no Centro de Apoio à Aprendizagem- CAA (horário de tutoria, de realização de avaliações e outras localmente programadas de forma colectiva).

Motivação e proatividade:

- O (a) próprio (a) aluno (a) deve se motivar para estudar. Isso significa se sentir estimulado (a) a dominar o conteúdo de aprendizagem. E isso só depende dele (a) mesmo (a) na modalidade a distância – diferente do presencial, em que o (a) aluno (a) é mais passivo, pois o professor está lá à disposição dele (a) durante as aulas.
- Lembre-se, a automotivação e a proatividade andam juntas.

Curiosidade e autonomia:

Mais duas recomendações fortes para um perfil de aluno (a) de EAD.

- O (a) aluno (a) precisa ser investigativo. Sempre ter o desafio de correr atrás de conhecimento, pesquisar muito em diversas fontes, rever as videoaulas, ler e reler o material, formular suas perguntas e buscar respostas com professores, tutores e outros indivíduos capazes de orientar uma ajuda na sua aprendizagem.

Atenção, se as dúvidas se acumularem, o aluno terá dificuldade de acompanhar os tópicos seguintes das aulas, pois geralmente eles obedecem a uma sequência lógica e estrutural da aprendizagem.

Familiaridade com a tecnologia:

- O (a) aluno (a) de EAD precisa conhecer o universo virtual e saber navegar com facilidade, ter acesso à tecnologia, tal como: smartphone, tablet ou um computador com boa capacidade de memória, acesso à internet por banda larga, webcam e aplicativos confiáveis.
- Claro que é fundamental a sua familiaridade com todas as ferramentas tecnológicas que serão utilizadas ao longo da aprendizagem.

Em suma:

O (a) querido (a) aluno(a) as recomendações apresentadas não são uma receita mas são um guia de orientação para se conduzir e garantir o término da sua aprendizagem logrando sucesso.

Palavras-chave:

Dinâmica, Trabalho, Energia, Oscilações, Ondas.

Venda proibida

LIÇÃO Nº 1: Força

Introdução

Nesta primeira lição deste módulo, abordamos os seguintes conteúdos: conceito de força e os seus efeitos sobre corpos. A nossa intenção ao tratar este conteúdo é que o estimado aluno seja capaz de aplicar a força na vida prática.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Distinguir os efeitos das forças sobre corpos.
- Definir o conceito de força



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos.



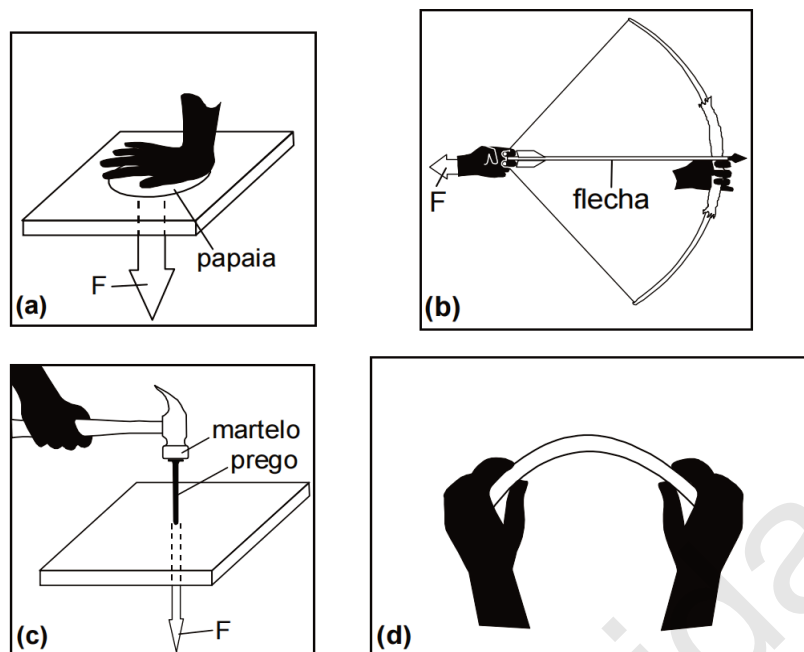
As forças e a sua acção

No nosso dia a dia, nós precisamos sempre de realizar arrumações, por exemplo, quando acordamos precisamos de arrumar a cama, arrumar as nossas escovas de dentes, a nossa roupa, mover cadeira para sentar, abrir geleira, limpar a casa, etc. mover sofás, mesas, cómodas, geladeiras, fogões e às vezes, armários para limpar a casa. Se o carro tem uma avaria no meio da estrada, precisa ser empurrado para fora da estrada. Assim, fica em um local seguro e que não atrapalha o trânsito, enquanto espera pelo mecânico ou pelo guincho. Pode ser que passe imperceptível, mas todas essas situações têm a ver com Física, principalmente com o conceito de força. E, para melhor compreensão por parte do estimado aluno, é só se empenhar na leitura desta lição seguindo todas as orientações dadas anteriormente. Você já sabe, da sua experiência do dia-a-dia, que existem certas forças que causam certos efeitos sobre os corpos que nos rodeiam.

Se pensar nos acontecimentos do seu dia-a-dia, de certeza que consegue dar vários exemplos de forças que, ao actuar sobre diferentes corpos, produzem efeitos variados.

Mas o que é que queremos dizer com “forças”? Vejamos...

Observa as figuras com atenção



Legenda:

F = Força aplicada

Fig. 1

Forças e sua acção

Por exemplo, quando pressionamos uma papaia (observe a Fig. 1a), quando esticamos o fio de um arco para lançar uma flecha (Fig. 1b), quando pregamos um prego sobre uma tábua de madeira (Fig. 1c), ou ainda quando dobramos um pequeno ramo de uma árvore (Fig. 1d), estamos **aplicandas forças** sobre a papaia, flecha, prego e ramo da árvore.

Neste caso, estas forças são aplicadas sobre os diferentes corpos. Existem outras formas de forças, que iremos estudar ao longo deste Módulo.

Ora agora experimente você realizar algumas das experiências representadas na Fig. 1.

Por exemplo, pegue num ramo de árvore e dobre-o como mostra a figura.



Após a realização de algumas das experiências, você verificará que, devido à acção das forças aplicadas nos objectos, a papaia, o fio do arco, o prego, e o ramo da árvore podem deformar-se.

Este é um dos efeitos da aplicação de uma força a um ou mais corpos.

No caso desta nossa experiência, o ramo da árvore ao ser dobrado sofre uma deformação. Isto prova que há forças que podem modificar a forma dos corpos sobre os quais elas actuam.

Ora bem, observa agora a figura 2. De certeza há-de reparar que algumas das situações ilustradas lhe são bastante familiares, não é verdade?

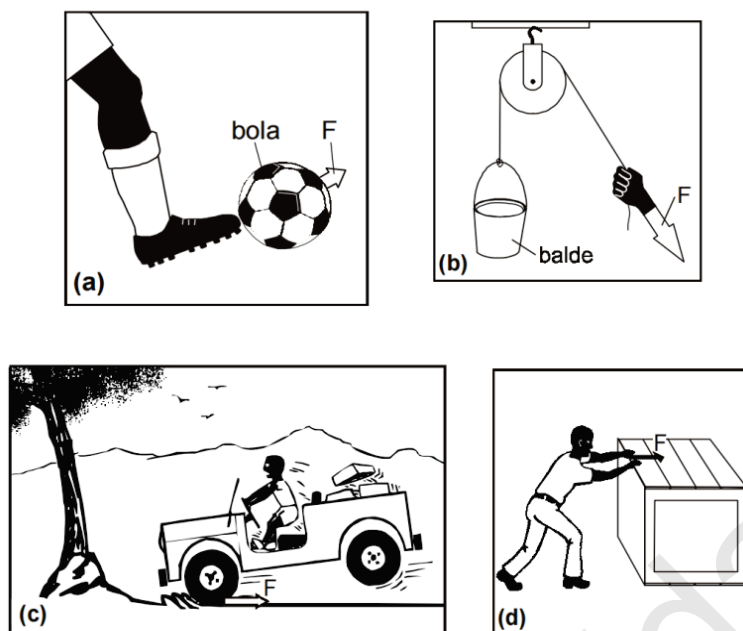


Fig. 2 - Forças e sua acção

Repare bem no movimento dos objectos na Fig. 2. Uma bola de futebol pode ser desviada pelo pé devido à força que o pé exerce sobre a bola (Fig. 2a).

O balde num poço pode ser elevado devido à força que a mão exerce sobre a corda ligada ao balde (Fig. 2b).

Um carro em movimento pode parar devido à força que um condutor aplica sobre os travões (Fig. 2c), um trabalhador desloca um caixote devido à força que ele aplica ao empurrá-lo (Fig. 2d).

As forças aplicadas à bola, ao balde e ao caixote fazem com que estes entrem em movimento, alterando assim o seu estado de repouso. É também devido à acção das forças aplicadas que um carro em movimento altera esse estado, passando assim para um estado de repouso.

Portanto, podemos concluir que há forças que modificam o estado de movimento ou de repouso dos corpos sobre os quais actuam.

Voltando a analisar os exemplos das figuras 1 e 2 podemos concluir que:

Uma **força** é toda a **causa capaz de deformar** um objecto ou **mudar o estado de repouso ou de movimento de um corpo**.

Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

As afirmações que se seguem estão relacionadas com os efeitos das forças sobre os corpos. Assinale com **V** aquelas que acha verdadeiras e com **F** as que acha falsas

- a) Uma força não pode mudar o estado de repouso ou de movimento de um corpo.
- b) Uma força pode pôr um corpo em movimento.
- c) Uma força pode causar deformações num corpo.
- d) Uma força não pode parar um corpo.
- e) Uma força pode mudar o estado de repouso ou de movimento de um corpo.

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a Força, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Força é o agente da dinâmica responsável por alterar o estado de repouso ou movimento de um corpo. Quando se aplica uma força sobre um corpo, esse pode mudar da sua posição inicial, como estabelecem as leis de Newton, ou se deformar-se. Existem diferentes tipos de força na natureza, que abordaremos mais tarde

Agora compara as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. As alíneas a) e d) são as únicas que são falsas!

Faça uma pausa e depois continue o seu estudo passando à lição 2. Esperamos que tenha achado esta primeira lição interessante, caro aluno

LIÇÃO Nº 2: Resultante de Forças Colineares

Introdução

Na lição anterior vimos o efeito que a força causa sobre os corpos. Vimos que em alguns casos, num único corpo podemos ter a acção de diversas forças ao mesmo tempo.

Antes de aprofundarmos já imaginamos que uma força tem um certo valor que se pode medir, direcção e sentido e obedecem as leis da soma, subtracção e multiplicação.

Nesta lição iremos estudar movimento ou comportamento de um corpo, em função do somatório das forças actuantes sobre ele.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Caracterizar os elementos de uma força;
- Representar graficamente a resultante de forças colineares.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos.



Elementos de uma força

Na lição anterior, vimos que uma força aplicada sobre um corpo pode ter dois efeitos:

1. Pode causar deformação do corpo sobre o qual a força é aplicada.
2. Pode **modificar** o estado de repouso ou de movimento do corpo.

O que é que isto significa?

Do ponto de vista da Física, significa, em primeiro lugar, que a força tem um determinado valor capaz de deformar, iniciar ou alterar o movimento de um corpo. Quando um corpo se move, esse movimento apresenta uma direcção e sentido. Se o corpo se move devido à acção de uma força aplicada, podemos concluir que essa força também foi aplicada segundo essa mesma direcção e sentido.

Por exemplo, devido ao pontapé de um jogador (força aplicada), a bola é encaminhada para a baliza.

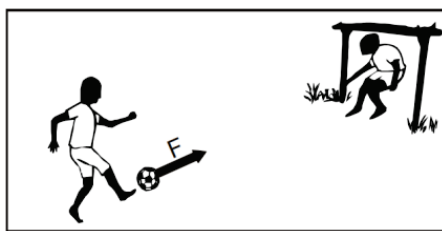


Fig. 3 – Aplicação de uma força F

As forças aplicadas sobre corpos podem ser representadas graficamente. Para representarmos uma força é necessário distinguirmos os elementos que a caracterizam:

- a) **Ponto de Aplicação** (é o ponto onde se exerce a força). Na fig. 4 é o ponto P.

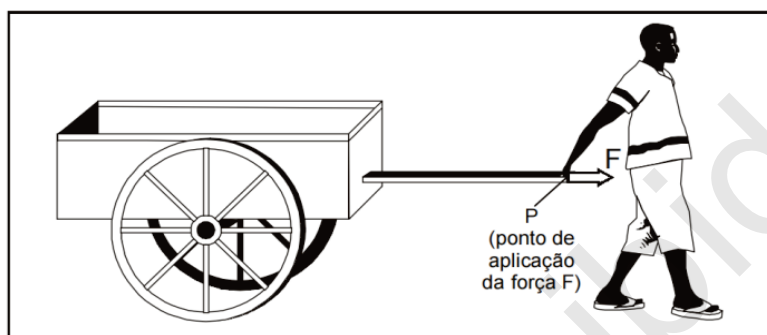


Fig. 4 - Ponto de aplicação

Considerando a Fig. seguinte, observamos, agora, que em cada caso, o ponto P representa o ponto de aplicação da força F exercida em cada um dos corpos representados:

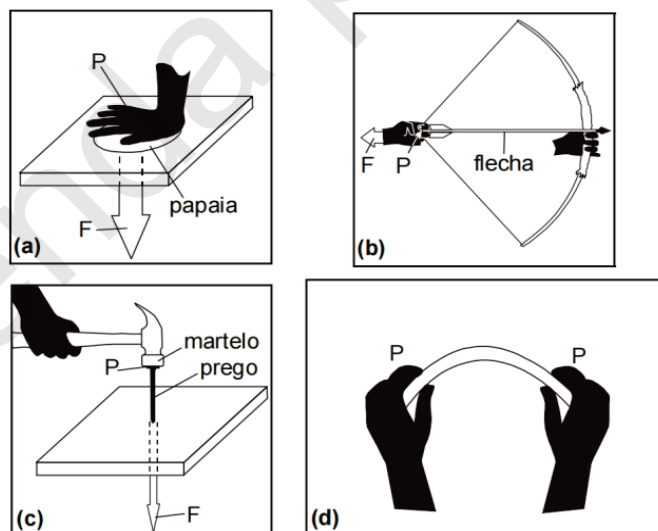


Fig. 5 - Ponto de aplicação

- b) **Direcção** (é a linha de acção da força, ou seja, a linha recta representada a tracejado na figura, e segundo a qual actua a força que se exerce sobre o corpo. Por isso, a direcção pode ser vertical, horizontal ou oblíqua).

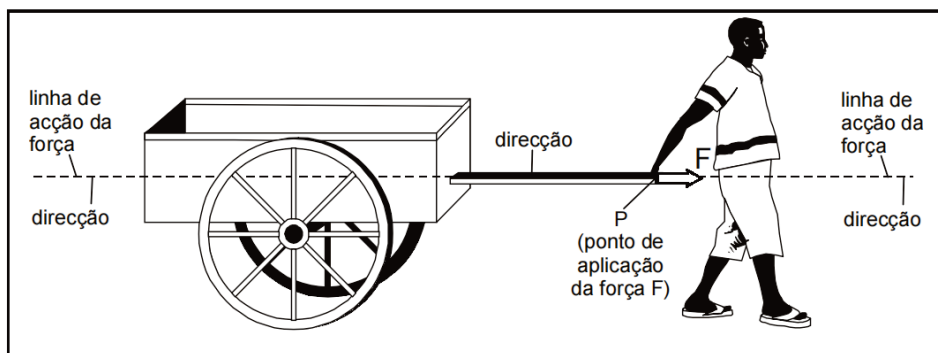


Fig. 6 – Direcção da Força

Observando a fig. 7, podemos verificar que nas figuras 7 a) e c) a direcção da **força aplicada é vertical**.

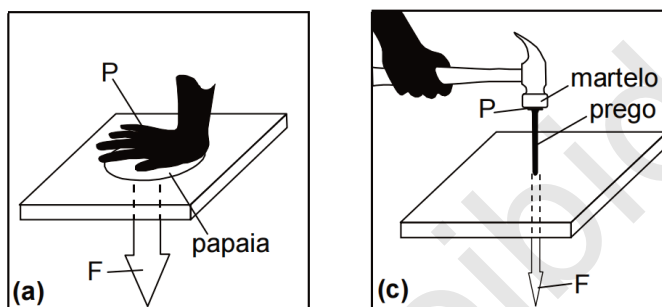


Fig. 7 – Direcção da Força

Na fig. 8. b), a direcção da força aplicada é horizontal, enquanto que na fig. 8 a), a direcção é oblíqua.

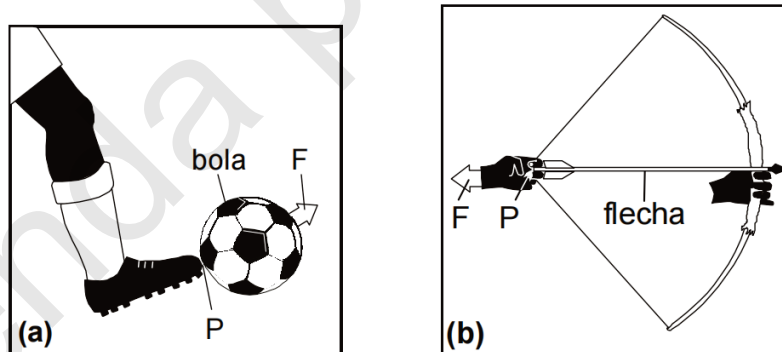


Fig. 8 – Direcção da Força

E como pode ver na fig. 2. d) a direcção da força aplicada é horizontal.

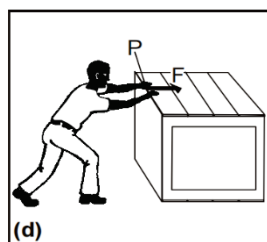


Fig. 9 – Direcção da Força

- c) Sentido é o lado para onde a força actua. Observe a Fig. 10 com atenção. O sentido da força é indicado pela seta. O sentido de uma força pode ser para a esquerda, para baixo, para a direita, para sul, norte, oeste, etc.)

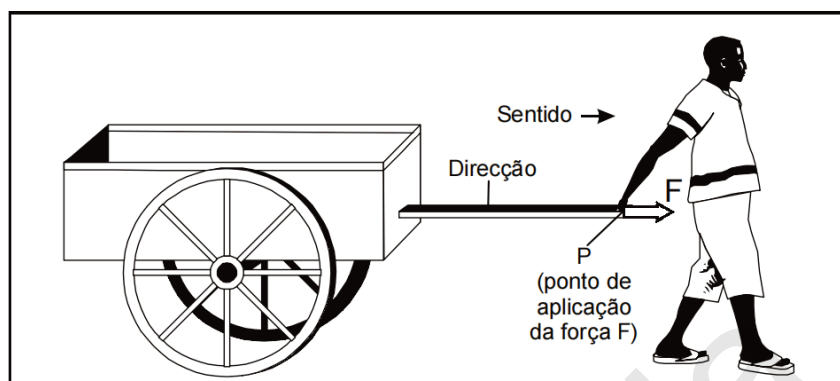


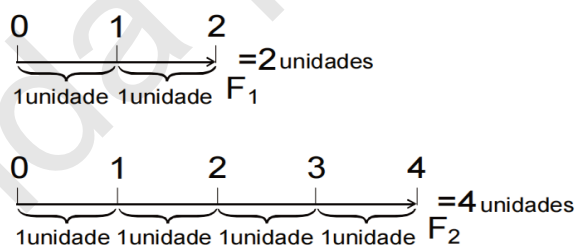
Fig. 10 – Sentido da Força

- d)) Módulo é a intensidade ou o valor da força e representa-se por uma seta, como pode ver na fig 11



Fig. 11 – Módulo da Força

O módulo pode ser indicado pelo comprimento da seta. Deste modo, quanto maior é a seta, maior é o módulo (valor) da força.



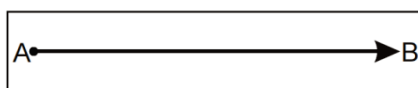
Como se pode observar pelo comprimento das duas setas, a força F_2 é duas vezes maior do que a força F_1

No módulo anterior, você aprendeu várias **grandezas físicas**, como por exemplo, o volume de um corpo, a velocidade e a aceleração de um corpo e o comprimento de um objecto. **A força também é uma grandeza física.**

Grandezas vectoriais e escalares

De uma maneira geral, quando uma grandeza física é caracterizada por uma direcção, um sentido, um valor numérico e um ponto de aplicação, associa-se-lhe um vector e designa-se por grandeza vectorial.

Um **vector** é representado por um segmento de recta orientado, como se indica na Fig. 7. Este segmento diz-se **orientado** porque nele está indicado o sentido da seta marcado no ponto B.



- O ponto A (ponto de aplicação) representa a origem do vector AB.
- A direcção do segmento de recta, definida pelos pontos A e B, indica a direcção do vector AB, que neste caso é horizontal.
- A seta marcada no ponto B indica que o sentido do vector AB é de A para B.
- O comprimento do segmento de recta, definido pelos pontos A e B, representa a intensidade (valor) do vector AB.

A **força**, ao ser caracterizada por todos estes elementos, é uma **grandeza vectorial** e, portanto, associa-se-lhe um vector.

As **grandezas físicas** como a **temperatura**, o **tempo**, etc. que **não têm ponto de aplicação, direcção e sentido**, mas têm **módulo** ou **valor**; são chamadas **grandezas escalares**.

Representação gráfica da resultante de uma força

No estudo de um fenómeno que envolve a acção de forças, frequentemente necessitamos de uma maneira de representá-las de tal forma que estejam incluídas todas as suas características, ou seja, **módulo, direcção e sentido**. Essa representação é feita por vectores ($\rightarrow$).

Vamos começar falando um pouco sobre o módulo.

- **O módulo de um vector** é representado pelo tamanho do segmento de recta e indica a intensidade da grandeza.
- Já ouviu falar em **direcção e sentido**? Entenda um pouco sobre cada um a seguir.
- **A direcção do vector** é determinada pela posição do segmento em relação a uma direcção de referência que normalmente é a horizontal.
- **O sentido do vector** é indicado na extremidade do segmento por uma seta deixando o vector semelhante a uma flecha.

Forças colineares

Caro aluno, certamente que já teve oportunidade de observar que as pessoas se ajudam umas às outras quando necessitam de deslocar ou mover objectos pesados. Até você mesmo já deve ter ajudado familiares ou amigos a transportarem um objecto pesado. Verdade ou não?



Fig. 12

Ora bem, na figura 12 estão representados dois pescadores puxando um barco do mar para a praia. Podemos observar na figura que o pescador 1 exerce a força F_1 e o pescador 2 exerce a força F_2 . Repare que as forças F_1 e F_2 aplicadas pelos dois pescadores, têm a **mesma direcção: horizontal** e o **mesmo sentido: para a direita**.

Será que tem alguma vantagem o facto de os dois pescadores puxarem o barco juntos na mesma direcção e sentido?

Claro que a resposta tem vantagem porque as forças aplicadas por cada um dos pescadores somam-se (adicionam-se). Em consequência disso, a força aplicada por cada um dos pescadores para deslocar o barco será menor do que se só um pescador estivesse a puxá-lo sozinho.

Quando um corpo estiver sujeito à acção de duas ou mais forças diz-se que existe um **sistema de forças**.

Adição de forças com a mesma direcção e sentido

Quando os dois pescadores puxam o barco na mesma direcção e sentido, as duas forças aplicadas por cada um dos pescadores, **adicionam-se** e podem ser **substituídas por uma única força (F_R)** que é igual à soma das duas forças ($F_1 + F_2$), observe a figura 13

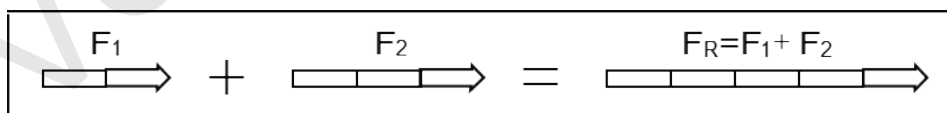


Fig 13 – Adição de Forças

A essa força única que pode substituir as forças $F_1 + F_2$ chamamos **força resultante (F_R)**

$$F_R = F_1 + F_2$$

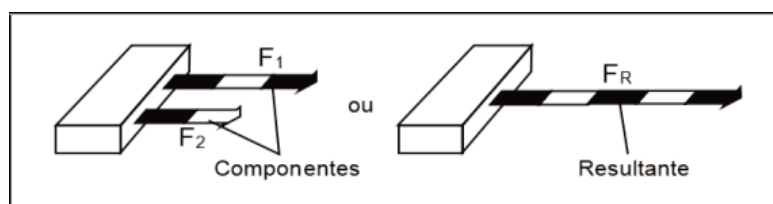


Fig. 14

A cada uma das forças F_1 e F_2 chamamos **componente** do conjunto (sistema) de forças.

Caro aluno, podemos então concluir que:

A **força resultante** de um **sistema de forças** com a **mesma direcção** e o **mesmo sentido**, é igual à **soma das forças das suas componentes**.

$$F_R = F_1 + F_2$$

Exemplo:

Supondo que o pescador 1 aplica uma força F_1 que é igual a 2N ($F_1=2N$) e que o pescador 2 aplica uma força F_2 que é igual a 3N ($F_2=3N$), calcule a força resultante das forças que os dois pescadores aplicam para arrastar o barco.



Dados	Fórmula	Resolução
$F_1=2N$ $F_2=3N$ $F_R=?$	$F_R = F_1 + F_2$	$F_R=2N + 3N$ $F_R = 5N$

Resposta: A força resultante das forças que os dois pescadores aplicaram para arrastar o barco é de 5N

Quando um corpo estiver sujeito à acção de duas ou mais forças diz-se que existe um **sistema de forças**.

Elas classificam-se em dois grupos: (Colineares e não colineares ou concorrentes)

Forças Concorrentes (ou não-colineares) são aquelas que actuam sobre um corpo, dirigidas em direcções diferentes

Observa:

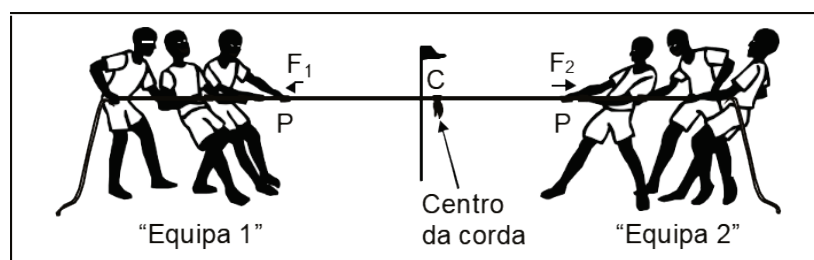


Fig. 15 - Forças concorrentes



Sabendo que **F₁** representa a força exercida pela **Equipa 1** e **F₂** a força exercida pela **Equipa 2**. Quem ganharia o jogo, sabendo que o ponto C representa o centro da corda?

Ora bem caro aluno, como vê, dependendo das forças aplicadas, qualquer equipa poderia ganhar o jogo.

Se a equipa 1 aplicar maior força (**F₁**) que a força (**F₂**) da equipa 2, então ganha e se a equipa 1 aplicar menor força (**F₁**) de a força (**F₂**) aplicada pela equipa 2, então a equipa 1 perde a favor da equipa 2.

Observando atentamente a figura 1, concluímos que as duas equipas exercem forças **com a mesma direcção** (horizontal) **mas sentidos contrários** (**F₁** para a esquerda e **F₂** para a direita). Neste caso as duas forças podem ser substituídas por uma única **força (**F_R**)** que é igual à diferença entre cada uma das forças aplicadas (**F₁-F₂**).

$$F_R = F_1 - F_2$$

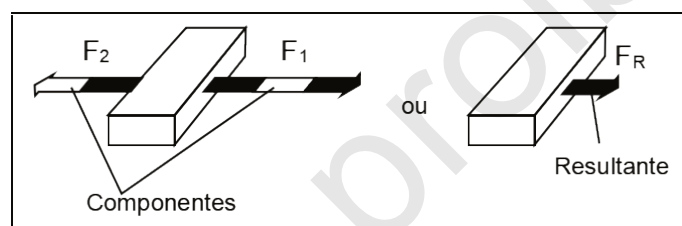


Fig. 16 - Adição de forças

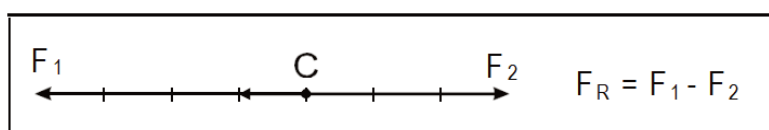
A **força única** que substitui as forças **F₁** e **F₂**, também tem o nome de Força

Resultante (F_R**)**. A cada uma das forças **F₁** e **F₂** chamamos também componente do sistema de forças.

Caro aluno, podemos então concluir que:

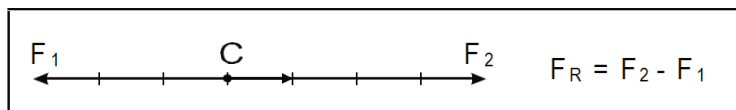
A **força resultante** de um sistema de forças com a mesma direcção sentidos contrários, é igual à diferença das forças das suas componentes.

- Quando **F₁** é maior do que **F₂** (**F₁>F₂**) então, a força resultante aponta para a esquerda. Observe a figura que se segue. O ponto C é o ponto que representa o centro da corda. Repare que uma maior parte da corda passa para o lado da equipa 1. Isto significa que a força exercida pela equipa 1 é maior do que a força exercida pela equipa 2.



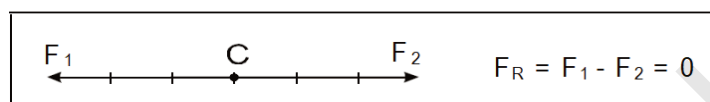
Neste caso, a **equipa 1** ganharia o jogo.

- Quando F_1 é menor do que F_2 ($F_1 < F_2$) então, a força resultante aponta para a direita. Observe a figura que se segue. O ponto C é o ponto que representa o centro da corda. Repare que uma maior parte da corda passa para o lado da equipa 2. Isto significa que a força exercida pela equipa 2 é maior do que a força exercida pela equipa 1.



Neste caso, a **equipa 2** ganha o jogo.

Quando F_1 é igual a F_2 ($F_1 = F_2$) então, a força resultante é zero, e, obviamente não teria nenhuma direcção.

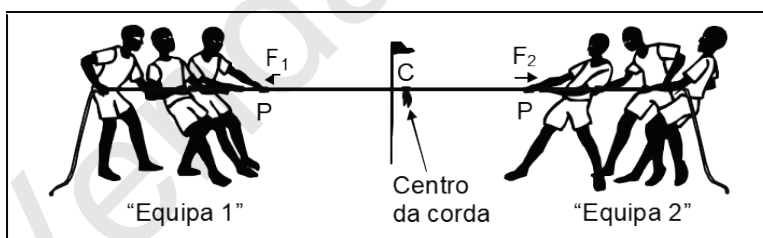


Portanto, neste caso nenhuma equipa ganharia o jogo porque em relação ao centro da corda (ponto C), a corda não se desloca para nenhum dos lados

Exemplo

Bom, vamos agora resolver em conjunto uma actividade para calcular a força resultante no caso de sistemas de forças com a mesma direcção e sentidos contrários:

Suponhamos que no jogo da Fig. 1 a equipa 1 aplica uma força $F_1 = 3\text{N}$ e a equipa 2 aplica uma força $F_2 = 2\text{N}$



Vamos calcular a força resultante das forças aplicadas pelas duas equipas

Dados	Fórmula	Resolução
$F_1 = 3\text{N}$ $F_2 = 2\text{N}$ $F_R = ?$	$F_R = F_1 - F_2$	$F_R = 3\text{N} - 2\text{N} = 1\text{N}$ $F_R = 1\text{N}$

Resposta: A força resultante das forças aplicadas pelas duas equipas sobre a corda, é de 1N

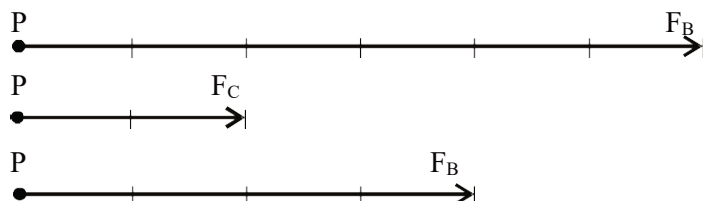
Muito bem, caro aluno, chegou ao fim de mais uma lição. Faça uma auto-avaliação da sua aprendizagem, resolvendo os exercícios que se seguem:



Exercícios

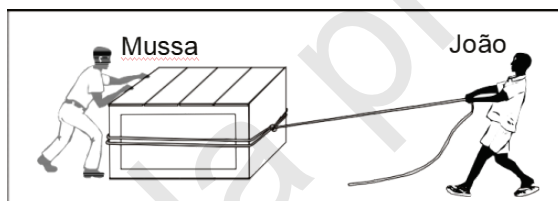
Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Considere o seguinte conjunto de forças aplicadas a um mesmo corpo no ponto P:



Sabendo que F_A é uma das componentes do sistema de forças dadas, identifique a outra componente e a força resultante assinalando com uma resposta correcta:

- a) F_C é a outra componente e F_A é a força resultante
b) F_B é a outra componente e F_C é a força resultante
c) F_C é a outra componente e F_B é a força resultante
2. Dois trabalhadores arrastam um caixote, como pode observar na figura que se segue. O Mussa exerce uma força de 4N e o João uma força de 3N

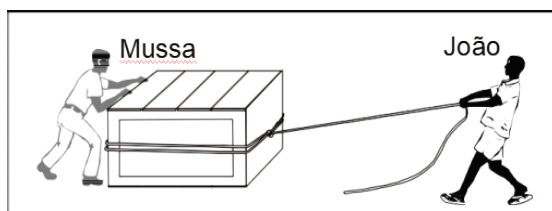


- a) Calcule a força resultante exercida pelos dois trabalhadores e depois assinale com um X a resposta correcta:

Dados	Fórmula	Resolução
$F_1=4N$ $F_2=3N$ $F_R=?$	$F_R = F_1 + F_2$	$F_R =$ $F_R =$

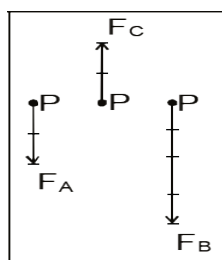
A) 7N	
B) 3N	
C) 2N	
D) 5N	

- b) Baseando-se na figura, assinale com um X qual a direcção e o sentido da força resultante:



- A) Direcção vertical com sentido para a esquerda
- B) Direcção vertical com sentido para a direita
- C) Direcção horizontal com sentido para a esquerda.
- D) Direcção horizontal com sentido para a direita

3. Assinale com um **X** quais são as componentes e qual é a força resultante



- a) FA e FB são componentes e FC é a força resultante
- b) FC e FB são componentes e FA é a força resultante
- c) FA e FC são componentes e FB é a força resultante

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a Resultante de Forças Colineares, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A força resultante (F_r) de um sistema de forças colineares, consiste no efeito produzido por uma força única capaz de produzir um efeito equivalente ao das várias forças aplicadas ao corpo.

A força resultante de um sistema de duas ou mais forças pode determinar-se graficamente pela adição dos vectores força (adição vectorial).

Aprendeste nesta lição apenas duas situações diferentes: sistema de forças com o mesmo ponto de aplicação, a mesma direcção e o mesmo sentido; sistema de forças com o mesmo ponto de aplicação, a mesma direcção, mas de sentidos contrários.

No primeiro caso, a força resultante terá o mesmo ponto de aplicação que as forças aplicadas, a mesma direcção e sentido e uma intensidade igual. intensidade igual à soma das intensidades das forças intervenientes. $F_R = F_1 + F_2$

No segundo caso, a força resultante terá o mesmo ponto de aplicação que as forças aplicadas, a mesma direcção, o sentido da força mais intensa (maior) e uma intensidade igual à diferença das intensidades das forças intervenientes. $F_R = F_1 - F_2$, se F_1 for maior que F_2 .

Bom trabalho! Esperamos que não tenha achado estes exercícios muito difíceis. Vai a chave de correcção para comparar as suas respostas.



Chave de Correção

De facto, na fig. 6 o **ponto de aplicação** da força é **P**; a sua **direcção** é **horizontal**; o seu **sentido** é para a direita ou **da esquerda para a direita** e o seu **módulo** (valor) é de **5**

1. a) A b) vertical c) 3N
2. a) C b) horizontal c) a direita d) 4N
3. a) Vectorial b) Vector

LIÇÃO Nº 3: 1ª Lei de Newton

Introdução

Até este ponto no estudo da Dinâmica, temos vindo a aprender o que são forças e quais as suas implicações quando actuam num determinado corpo. Em regra geral, há uma causa ou um efeito – muitas das vezes esse efeito é o movimento desse corpo.

Nesta lição, iremos nos dedicar mais ao estudo da **causa do movimento**, incluindo alguns fenómenos da Mecânica.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Exemplificar as manifestações da inércia de repouso e do movimento dos corpos;
- Definir o conceito da inércia, e;
- Enunciar a 1ª lei de Newton.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos



1ª Lei de Newton ou Princípio de Inércia

Para compreendermos a 1ª lei de Newton, vamos em primeiro lugar analisar as experiências feitas por Galileu, que deram origem a esta 1ª Lei.



Experiência 1

Ao estudar uma esfera em repouso sobre um plano horizontal, Galileu observou que, se empurrasse a esfera com uma certa força, ela se movimentaria até percorrer uma determinada distância antes de parar (Fig. 17).

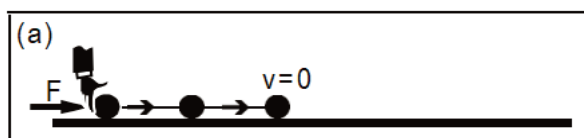


Fig. 17



Com base nesta 1ª observação feita por Galileu (Fig.1a), veja se consegue adivinhar porquê e assinale com **F** as afirmações que julgar falsas e com **V** as que julgar verdadeiras:

- Após o empurrão (após a aplicação da força), a esfera pára a uma certa distância porque a força do empurrão não pára de actuar sobre a esfera
- Após o empurrão, a esfera pára a uma certa distância porque a força do empurrão vai diminuindo com o tempo até que deixa de se fazer sentir sobre a esfera, ou seja, até que se anula (seja igual a zero)
- Enquanto a esfera estiver em movimento, a força do empurrão continua a actuar sobre a esfera e por isso mesmo a esfera não pára.
- esmo que nenhuma força actuasse sobre a esfera, ela havia de se mover

Caro aluno! Julgamos que estas questões que lhe colocamos, certamente o vão ajudar a interpretar as observações feitas por Galileu.

As primeiras observações feitas por Galileu, levaram-nos a concluir que a esfera se movia enquanto a força do empurrão se fizesse sentir e que parava logo que a força do empurrão deixasse de se fazer sentir sobre a esfera.

Portanto, caro aluno! Apenas as afirmações b) e c) é que são verdadeiras.

Mas, de acordo com a experiência 1a, como podemos explicar porque é que a força do empurrão deixa de se fazer sentir (deixa de actuar) ao ponto da esfera parar a uma certa distância?

Para compreendermos este fenómeno, vamos analisar minuciosamente a seguinte situação:

Porquê é difícil deslocar objectos pesados quando os arrastamos? Esta dificuldade deve-se ao

facto de existirem forças que actuam de modo a dificultar os movimentos dos objectos. Estas forças actuam entre o objecto e a superfície (Fig. 18) onde o objecto se encontra, e chamam-se **forças de resistência**.

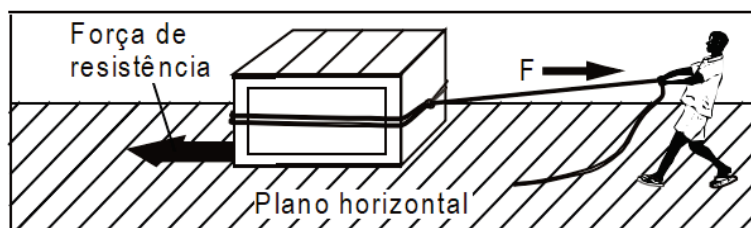


Fig. 18 Força de Resistência

As forças de resistência actuam sempre que existe contacto entre superfícies de corpos em movimento

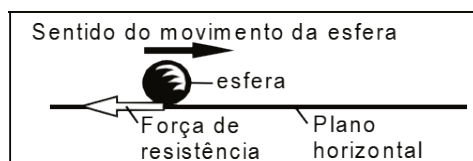


Fig. 19 Força de Resistência

opondo-se ao movimento desses corpos. No caso concreto da situação da experiência 1 (fig. 17), a força de resistência actua entre a esfera e o plano horizontal, opondo-se ao movimento da esfera.



Experiência 2

A seguir à experiência 1, Galileu decidiu então polir o plano onde se encontrava a esfera para ver se o seu movimento se alterava. Neste caso, Galileu observou que, se empurrasse a esfera com a mesma **força e polisse** o plano onde a esfera se encontrava, a esfera percorreria uma distância maior do que na situação anterior, antes do plano ser polido. Observe a Fig. 20:

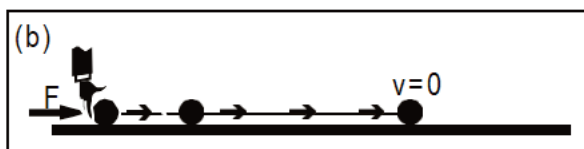


Fig. 20

O que acha que aconteceu neste caso? Tente adivinhar aqui também a resposta e assinale com um **X**, a afirmação que acha correcta:

- a) Depois de polir o plano horizontal e, aplicando a mesma força que a aplicada na experiência 1, a esfera percorre uma distância maior, porque a força que tende a retardar o movimento no plano horizontal (força de resistência diminui)
- b) Depois de polir o plano horizontal, e, aplicando a mesma força que a aplicada na experiência 1, a esfera percorre uma distância maior, porque existe uma força que tende a aumentar o movimento da esfera
- c) Depois de polir o plano horizontal, e, aplicando a mesma força que a aplicada na experiência 1, a esfera percorre uma distância maior, porque não existe nenhuma força para controlar o movimento da esfera

Exactamente, caro aluno! A resposta correcta é a alínea a).

Neste caso, a esfera percorre uma distância maior devido à diminuição da **força de resistência**.



Experiência

Ora bem, caro aluno, a força de resistência é uma força que tende a retardar o movimento de um corpo e actua sempre em sentido contrário ao do movimento desse corpo. No caso desta segunda experiência, ao polir-se o plano, obteve-se uma diminuição desta **força de resistência**. É por esta razão que nesta segunda experiência de Galileu, a esfera percorreu uma distância maior do que na Experiência 1

Por fim, Galileu observou que empurrando a esfera com a mesma força como na experiência 1, e **polindo mais** o plano, a esfera percorreria uma distância ainda maior antes de parar. Observe a fig. 21 :

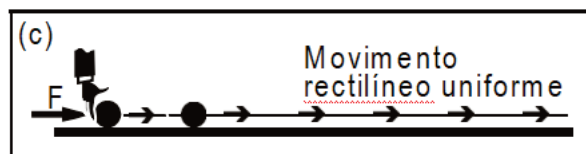


Fig. 21

Ora então, se fosse possível eliminar completamente a força que tende a retardar o movimento da esfera (força de resistência) no plano horizontal, o que aconteceria à esfera, tendo em consideração a aplicação da mesma força do que nas situações anteriores? Assinale com um **X** as afirmações que acha serem correctas:

- a) A esfera parava depois de algum tempo devido ao retardamento
- b) A esfera continuaria a movimentar-se indefinidamente (sem parar) com velocidade constante
- c) A esfera só parava depois de percorrer uma boa distância
- d) A esfera continuaria a mover-se sem parar, até que uma força externa actuasse sobre ela

De facto, se fosse possível eliminar completamente a força que tende a retardar o movimento da esfera (**força de resistência**), a esfera, após receber a força inicial (força do empurrão), continuaria a mover-se sem parar e com velocidade constante, isto é, num movimento Rectilíneo Uniforme. Por isso, só as afirmações b) e d) é que são correctas.

A partir das conclusões tiradas nas experiências de Galileu, Newton, elaborou a sua **primeira Lei**, conhecida também por **Lei da Inércia**, que afirma o seguinte:

A	Se um corpo estiver parado (a sua velocidade é igual a zero), ele continua parado , até que uma força seja exercida sobre ele
B	Se um corpo estiver em movimento , continua indefinidamente (sempre) em movimento , mantendo sempre a mesma velocidade e deslocando-se em linha recta , até que uma força actue sobre ele

Caro aluno! Vejamos agora como esta Lei da Inércia se aplica em situações do seu dia-a-dia.

Certamente que ao viajar de carro, autocarro, ou de comboio, você já teve a oportunidade de observar os seguintes fenómenos:

Quando o autocarro arranca bruscamente, os seus passageiros têm tendência a movimentarem-se para trás. Por outro lado, se o autocarro pára bruscamente, os seus passageiros têm tendência a movimentarem-se para a frente. Observe a fig. 22:

Ora muito bem, é através da 1ª Lei de Newton (**Lei da Inércia**) que podemos explicar os fenómenos ilustrados na figura 22. Ao iniciar-se o movimento, os passageiros, que estão num estado de repouso, sentem-se atirados

para atrás, fig. 22. a), isto é, tendem a manter seu estado original de repouso. Por outro lado, quando se trava, os passageiros, que estão num estado de movimento, são atirados para frente, fig. 22. b), mais uma vez tendendo a manter seu estado original, agora em movimento.

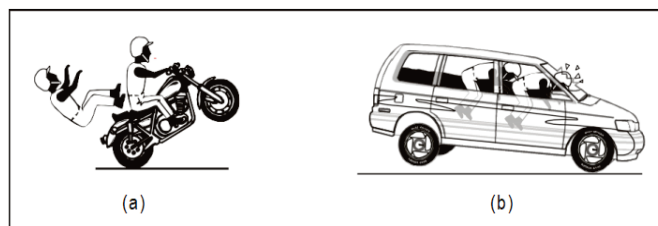


Fig. 22 – 1ª Lei de Newton ou Lei da Inércia

Como pode observar, os corpos têm tendência a manter o seu estado de movimento ou de repouso, e oferecem uma certa resistência a forças ou fenómenos que venham alterar este estado. A esta **resistência** à alteração do estado original de um corpo chamamos de **Inércia** desse corpo. A Inércia de um corpo pode ser medida através da grandeza física massa. Quanto maior for a massa de um corpo ou objecto, maior será a sua inércia, ou seja, maior será a sua **resistência** a qualquer alteração do seu estado de repouso ou movimento.

Portanto, podemos concluir que:

A massa representa uma **medida de inércia** de um corpo. Esta massa chama-se **massa inercial**.

Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Porquê é que quando os carros em movimento, quando travam bruscamente todos os corpos que estão no seu interior incluindo os passageiros tendem a continuar com o movimento para frente?

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a 1ª Lei de Newton, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Nesta lição, aprendemos através dos exemplos apresentados, que todos os corpos tendem a conservar o seu estado de repouso ou de movimento **rectilíneo uniforme**, a menos que sejam sujeitos a modificar esse estado pela acção de forças aplicadas sobre eles. Os estudos sobre estes efeitos, foram realizados por **Isaac Newton**, um cientista Inglês e, em homenagem a ele, esta tendência de conservação do movimento dos corpos ficou como **1ª lei de Newton**.

Agora compara as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. Todos os corpos no interior do carro em movimento, tendem a continuar com o movimento quando este é travado devido a Inércia

Bom trabalho, caro aluno! Faça uma pausa antes de passar para a lição seguinte.

LIÇÃO Nº 4: 2ª Lei de Newton

Introdução

Na lição anterior vimos que todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme numa linha recta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele.

Nesta lição, trataremos também do movimento (mudança de velocidade), concretamente da relação que este tem com a força aplicada sobre ele e a sua massa.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar exemplos concretos da mudança de velocidade devido à actuação de uma força;
- Apresentar o enunciado matemático da 2ª lei de Newton, e,
- Aplicar 2ª lei de Newton da resolução de problemas concretos.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 90 minutos.



2ª Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Dinâmica

Observe a figura 23 com atenção. De certo vai achar que os fenómenos representados na figura lhes são familiares

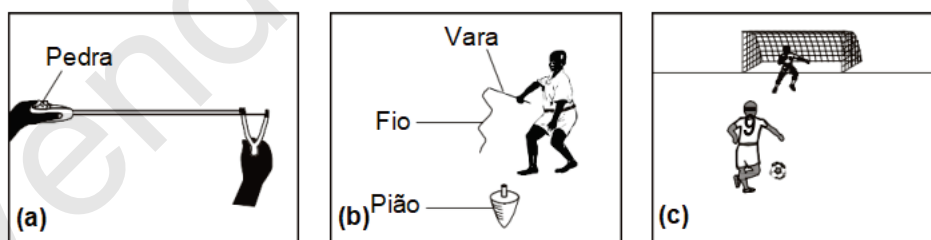


Fig. 23 – Relação entre força e aceleração

De facto, você deve ter uma experiência prática do seu dia-a-dia com estes fenómenos! Mas... será que os pode explicar sob o ponto de vista da Física?



Actividades

Agora procuremos compreender estes fenómenos, analisando as afirmações seguintes. Assinale com um X todas as alternativas que você pensa serem verdadeiras:

- a) Em a), quanto mais esticamos o elástico da fisga, mais a força aumenta e, consequentemente, a pedra adquire maior velocidade.
- b) Em a), quanto mais esticamos o elástico da fisga, mais a força aumenta e, consequentemente, a pedra adquire menor velocidade.
- c) Em b), quanto maior for a força com que o menino bater o pião, maior será a velocidade com que o pião vai girar.
- d) Em b), quanto menor for a força com que o menino bater no pião, maior será a velocidade com que o pião vai girar
- e) Em c), quanto maior for a força com que um jogador de futebol chutar uma bola, maior será a velocidade da bola.

De facto, quanto maior for a força aplicada sobre um corpo, maior será a velocidade adquirida por esse corpo e, consequentemente, maior será a aceleração do corpo. Por isso, de acordo com a resposta **a)**, podemos afirmar que, ao se aplicar maior força na fisga (esticando mais o elástico), a pedra adquire maior aceleração. Ao batermos o pião com maior força, ele adquire maior aceleração - resposta **c)**. O mesmo acontece quando chutamos uma bola com muita força

Isto significa que:

Quanto maior é a força aplicada para deslocarmos um corpo, maior é a aceleração adquirida pelo corpo.

É, pois, fácil concluirmos que, se duplicarmos (aumentarmos duas vezes) a força aplicada num corpo, a aceleração do corpo também duplica (aumenta duas vezes), a força aplicada num corpo, a aceleração do corpo também duplica (aumenta duas vezes). Se triplicarmos (aumentarmos três vezes), se quadruplicarmos (aumentarmos quatro vezes) a força, a aceleração também quadruplica (aumenta quatro vezes) e assim sucessivamente. Por isso, a 2ª Lei de Newton estabelece o seguinte:

A Força Resultante das forças que actuam sobre um corpo, é directamente proporcional à aceleração que o corpo adquire ($F_R \sim a$)

Caro aluno, vamos então analisar a 2ª Lei de Newton, supondo que quando se aplica uma força $F_1 = 8\text{N}$ a um corpo adquire a aceleração $a = 2\text{m/s}^2$. Com este ponto de partida podemos questionar o seguinte:

Quais serão os valores da aceleração quando se duplica, triplica, quadruplica o valor da força?

Julgamos que não é difícil concluirmos que:

Para $F_1 = 8\text{N}$	implica que	$a_1 = 2\text{m/s}^2$
Para $F_2 = 2 \cdot 8\text{N} = 16\text{N}$	implica que	$a_2 = 2 \cdot 2\text{m/s}^2 = 4\text{m/s}^2$
Para $F_3 = 3 \cdot 8\text{N} = 24\text{N}$	implica que	$a_3 = 3 \cdot 2\text{m/s}^2 = 6\text{m/s}^2$
Para $F_4 = 4 \cdot 8\text{N} = 32\text{N}$	implica que	$a_4 = 4 \cdot 2\text{m/s}^2 = 8\text{m/s}^2$

Esta conclusão pode ser representada da seguinte maneira:

Através de uma tabela :	Através de um gráfico												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>F(N)</th><th>a(m/s²)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>8</td><td>2</td></tr> <tr> <td>16</td><td>4</td></tr> <tr> <td>24</td><td>6</td></tr> <tr> <td>32</td><td>8</td></tr> </tbody> </table>	F(N)	a(m/s ²)	0	0	8	2	16	4	24	6	32	8	
F(N)	a(m/s ²)												
0	0												
8	2												
16	4												
24	6												
32	8												
<i>Tabela 1: Relação entre força e aceleração</i>	<i>Gráfico 1: Relação entre força e aceleração</i>												

Como consequência da 2ª Lei de Newton, podemos então afirmar que:

A Força resultante que actua sobre um corpo é igual ao valor da massa desse corpo multiplicado pela aceleração que o corpo adquire. Matematicamente a **Força resultante** pode ser representada pela equação seguinte:

$$F_R = m \cdot a \quad \text{ou ainda} \quad F = m \cdot a$$

Lemos os símbolos desta equação da seguinte maneira:

F_R = Força resultante;

F = Força

m = massa

a = aceleração

Recorde-se que a **Dinâmica** tem por objectivo **estudar os movimentos e as suas causas**. Podemos, então, facilmente compreender que a **2ª Lei de Newton** estabelece uma **relação** entre a **força** (causa do movimento) e a **aceleração** (efeito da força).

Vamos a breves revisões do M.R.U.A. antes de passarmos a resolver alguns exercícios em conjunto.

Tendo em conta os objectivos da Dinâmica referidos na lição 1 deste Módulo, vamos agora aprender a calcular grandezas físicas do movimento tomando em consideração as causas que deram origem a esse movimento.

Vamos agora resolver os exercícios seguintes em conjunto. Siga a resolução com atenção.



Actividades resolvidas

1. Um cavalo arrasta um saco com uma massa de 10 Kg com uma força tal que adquire uma aceleração de 5m/s^2

- a) Qual é o valor da força que o cavalo aplica ao saco?

Para resolvermos este exercício precisamos de extrair os dados e aplicar a equação:

Dados	Fórmula	Resolução
$m = 10\text{ Kg}$ $a = 5\text{m/s}^2$ $F = ?$	$F = m \cdot a$	$F = 10\text{Kg} \cdot 5\text{m/s}^2$ $F = 50\text{Kg m/s}^2$ $F = 50\text{N}$

Resposta: o valor da força que o cavalo aplica ao saco é de 50N.



1Kg m/s^2 equivale a 1N

Ao multiplicarmos **Kg por m/s^2** obtemos o **N**, que como já sabe é unidade da Força no Sistema Internacional (S.I)

- b) Qual é o valor da velocidade que o saco adquire ao fim de 15s?

Dados	Fórmula	Resolução
$a = 5\text{m/s}^2$ $t = 15\text{s}$ $V = ?$	$V = a \cdot t$	$V = 5\text{m/s}^2 \cdot 15\text{s}$ $V = 75\text{m/s}$

Resposta. Ao fim de 15s, a velocidade do saco é de 75m/s

2. Sobre um corpo de 8kg actua uma força de 40N.

- a) Calcule a aceleração do corpo.

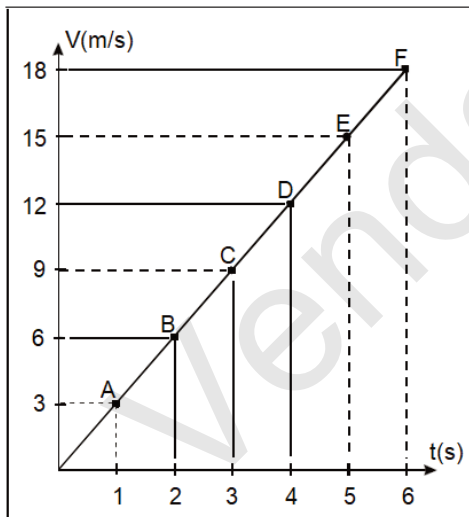
Dados	Fórmula	Resolução
m = 8Kg F = 40N a = ?	$F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{40}{8} \left[\frac{N}{Kg} = \frac{Kg \cdot m}{Kg \cdot s^2} = m/s^2 \right]$ a = 5 m/s ²

Resposta: A aceleração do corpo é de 5m/s²

a) Calcule a distância percorrida ao fim do 30s

Dados	Fórmula	Resolução
a = 5 m/s ² t = 30 s S = ?	$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$	$S = \frac{5 \cdot 30^2}{2} \left[\frac{m}{s^2} \cdot s^2 = m \right]$ $S = \frac{5 \cdot 900}{2} m$ S = 5 . 450 m S = 2250 m

Resposta. Ao fim de 30s, a distância percorrida é de 2.250m



3. Um corpo de 42,4kg de massa movimenta-se durante 6s num plano horizontal com trajetória retilínea, de acordo com o gráfico seguinte:

a) Com base na leitura do gráfico dado, escolha dois pontos quaisquer, por exemplo B e F, e calcule a aceleração a que o corpo fica sujeito:

Para o ponto **B**:

Dados	Fórmula	Resolução
V = 6 m/s t = 2 s a = ?	$a = \frac{V}{t}$	$a = \frac{6 m}{2 s \cdot s}$ a = 3 m/s ²

Resposta: A aceleração a que o corpo fica sujeito é de 3 m/s².

Para o ponto **F**:

Dados	Fórmula	Resolução
$V = 18 \text{ m/s}$ $t = 6 \text{ s}$ $a = ?$	$a = \frac{V}{t}$	$a = \frac{18 \text{ m}}{6 \text{ s}}$ $a = 3 \text{ m/s}^2$

Resposta: A aceleração a que o corpo fica sujeito é também de 3 m/s^2 , como acontece quando escolhemos o ponto **B**.

Conclusão:

Os resultados obtidos mostram que, se escolhêssemos quaisquer dos pontos dados (A, B, C, D ou F), o resultado seria sempre 3 m/s^2 .

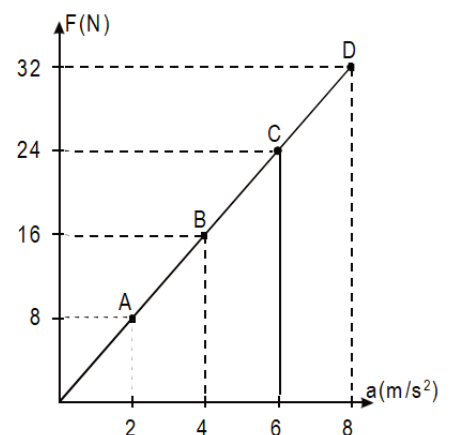
Quer experimentar? Então faça você os cálculos para outros pontos nos espaços dados abaixo e veja se obtém o mesmo resultado.

Vamos continuar a resolver exercícios práticos em conjunto, desta vez sobre a relação entre a força e a aceleração.

1. O gráfico que se segue refere-se à relação entre a força e a aceleração, que você aprendeu nesta lição.

Com base na leitura do gráfico dado, vamos escolher dois pontos quaisquer, por exemplo A e C, e vamos calcular a massa do corpo

Ponto A



Dados	Fórmula	Resolução
$F = 8 \text{ N}$ $a = 2 \text{ m/s}^2$ $m = ?$	$F = m \cdot a$ o que implica que $m = \frac{F}{a}$	$m = \frac{8 \text{ N}}{2 \text{ m/s}^2}$ $m = 4 \text{ Kg}$

Resposta: A massa do corpo é de 4 Kg.

Recorde-se que: $1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}^2$

Para o ponto C

Dados	Fórmula	Resolução
$F = 24 \text{ N}$	$F = m \cdot a$	$m = \frac{24N}{6 \text{ m/s}^2}$
$a = 6 \text{ m/s}^2$	o que implica que	
$m = ?$	$m = \frac{F}{a}$	$m = 4 \text{ Kg}$

Resposta: A massa do corpo é também de 4 Kg, como acontece quando escolhemos o ponto A.

Conclusão:

Os resultados obtidos mostram que podíamos escolher quaisquer dos pontos dados (A, B, C ou D) e obteríamos sempre a mesma massa de 4 Kg.

Agora tente você confirmar esta conclusão fazendo os cálculos para outros pontos nos espaços dados.

Depois de confirmar esta conclusão, faça uma pequena pausa e continue com o seu estudo resolvendo os exercícios que lhe apresentamos a seguir.

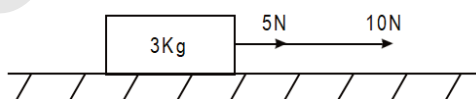
Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. A figura que se segue mostra as forças que agem sobre um corpo, bem como a sua massa



A. Calcule a força resultante que age sobre o corpo, e depois assinale com um X a resposta correcta:

a)	15N	☐
b)	5N	☐
c)	18N	☐

B. O movimento do corpo é: (Assinale com um X a resposta correcta.)

- a) Uniformemente retardado ☐
- b) Uniformemente acelerado. ☐
- c) Rectilíneo uniforme ☐

C. Calcule e assinale com um **X** a resposta que melhor expressa a aceleração a que o corpo está sujeito.

a)	15 m/s ²	
b)	5 m/s ²	
c)	$\frac{10}{3} \text{ m/s}^2$	

D. Calcule o tempo que o corpo leva a adquirir a velocidade de 10m/s e depois assinale com um X a resposta correcta.

a)	$\frac{1}{5} \text{ s}$	
b)	3 s	
c)	2 s	

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a 2ª Lei de Newton, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Para que um corpo ganhe aceleração e tenha sua velocidade alterada, é preciso que uma força seja aplicada sobre ele. A segunda lei, portanto, trata dos casos em que há **aceleração** na movimentação dos corpos.

Para que um corpo saia do seu estado de equilíbrio e ganhe aceleração, a força resultante aplicada sobre ele deve ser diferente de zero.

Isso quer dizer que, se houver mais de uma força exercida sobre o corpo, é preciso fazer o somatório de todas as forças, pois essas forças poderão se intensificar se tiverem mesma direcção e sentido, ou podem se anular, se tiverem sentidos opostos, por exemplo.

Veja a equação desta lei:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

A partir dessa relação observamos que a força resultante pode ser calculada pela multiplicação da massa do corpo pela aceleração. Pela fórmula, constatamos também que **força e massa são grandezas directamente proporcionais**.

Isso significa que, quanto maior a massa, maior deverá ser a intensidade da força para que o corpo ganhe aceleração. Isso acontece devido à **inércia** do corpo, que é sua tendência em permanecer no seu estado de equilíbrio.

A massa é a medida quantitativa da inércia, assim, quanto maior for a massa, maior será a inércia de um corpo.

Agora que chegou ao fim da lição, compara as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. A - a)

1. B - c)

1. C - b)

1. D - c)

Venda proibida

LIÇÃO Nº 5: 3ª Lei de Newton

Introdução

Nas lições anteriores vimos que todos corpos continuam em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha recta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele. Vimos também, a relação existente entre a força aplicada sobre os corpos e a sua massa. Nesta lição vai aprender a força com que os corpos reagem quando são sujeitos a acção de uma força.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar exemplos concretos da ocorrência do par acção e reacção;
- Enunciar a 3ª lei de Newton, e;
- Aplicar a 3ª lei de Newton da resolução de problemas relacionados com a dinâmica.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos.



3ª Lei de Newton

Caro aluno!

Em primeiro lugar, importa salientar que Newton, nos seus estudos da Dinâmica, percebeu que qualquer força sempre aparece como resultado da interacção de dois corpos. Por exemplo, ao saltarmos de um banco, como mostra a fig. 24 sabemos que o banco vai para trás, enquanto nós nos movimentamos para a frente.

Isto mostra que nós sofremos uma força para a frente “ F_1 ” e o banco sofre uma força para trás “ F_2 ”, conforme pode verificar na fig. 24

Se atirmos um berlinde pequeno **A** contra um outro berlinde maior **B**, que se encontra parado, fig. 25b), verificamos que, depois do choque, o berlinde pequeno volta para trás e o grande move-se para a frente, como pode observar na fig. 25c)

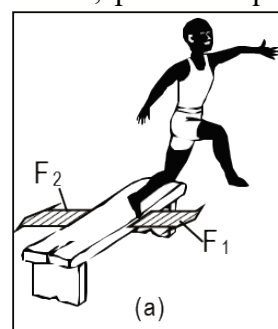


Fig. 24– Forças de acção

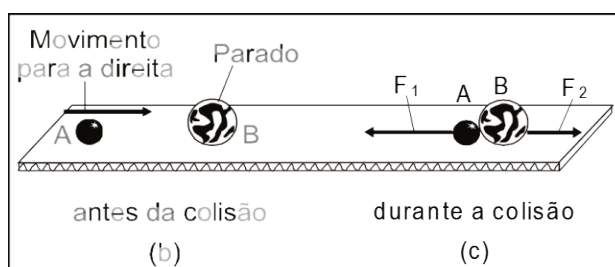


Fig. 25 – Forças de acção e reacção

Isto significa que durante a colisão (choque), o berlinde pequeno sofre uma força para a esquerda “F₁” e o berlinde grande sobre uma força para a direita “F₂”.

Na situação da Fig. 25 c) , podemos afirmar que o berlinde pequeno, ao chocar com o berlinde grande, provocou o movimento do berlinde grande para a frente. Por isso, esta força (F₂), que provoca o movimento de um corpo, tem o nome de força de acção. Repare que esta força de acção está aplicada no berlinde grande – Fig. 25 c)

Devido à acção da Força “F₂”, o berlinde grande reage sobre o berlinde pequeno, exercendo sobre o berlinde pequeno a força “F₁”. Por isso, esta força tem o nome de força de reacção. Repare que esta **força de reacção** está aplicada no berlinde pequeno – Fig. 25 c)

Newton também constatou que na interacção de dois corpos, as forças sempre aparecem aos pares: para cada acção de um corpo sobre outro existirá sempre uma força de acção e uma força de reacção iguais em módulo, isto é, em valor.

Observe na figura 25 c) que a força de acção está aplicada num corpo (berlinde grande) e a força de reacção está aplicada no outro corpo (berlinde pequeno). Por isso as duas forças nunca se podem anular porque estão aplicadas em corpos diferentes. Para se anularem, seria necessário que estivessem aplicadas num mesmo corpo, o que nunca acontece.

Assim, podemos resumir a **3ª Lei de Newton**, também chamada **Princípio de Acção e Reacção**, da seguinte forma:

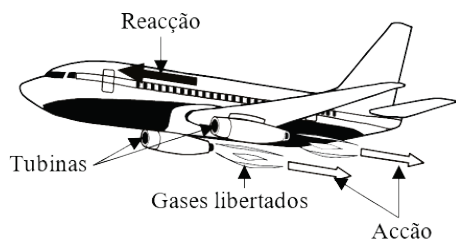
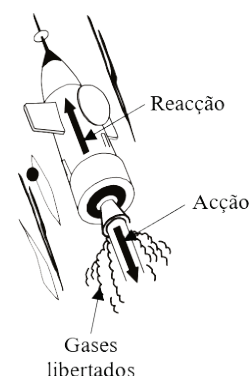
Quando um **corpo A** exerce uma **força** sobre outro **corpo B**, o corpo B exerce sobre o corpo A uma força com o **mesmo valor**, mas de **sentido contrário**

É com base na 3ª Lei de Newton que podemos compreender o princípio básico do movimento de um foguete, de um avião ou de um helicóptero. Observe a figura 26



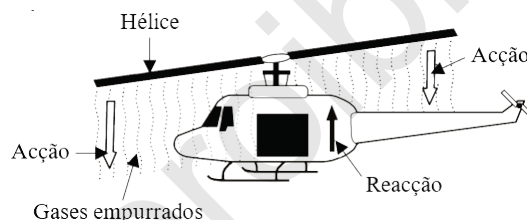
Fig. 26 Acção e Reacção

O gás, ao expandir-se no interior do foguete, é libertado para trás com alta velocidade. Este gás, ao reagir sobre o foguete, exerce sobre ele uma força que o impulsiona (empurra) para a frente - Figura. ao lado).



No caso do avião, os gases são libertados para trás com alta velocidade através das turbinas. Estes gases reagem, exercendo sobre o avião uma força que o empurra para a frente – Figura ao lado.

Um fenómeno idêntico acontece em relação ao helicóptero, em que os gases são empurrados para baixo pela hélice. Estes gases reagem e exercem sobre o helicóptero uma força que o empurra para cima – Figura seguinte.



Podemos então concluir que:

As forças de acção e reacção têm o **mesmo valor, sentido contrário e actuam em corpos diferentes.**

Interessante, não é caro aluno? Bom, agora propomos-lhe que faça uma pequena pausa para depois se dedicar a resolução dos exercícios que se seguem.

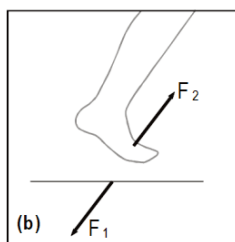
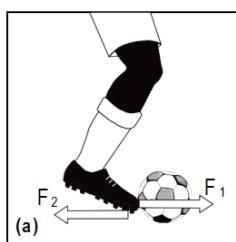
Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Observe atentamente cada um dos casos representados na figura que se segue:



Assinale com um **X** as afirmações que melhor explicam os fenómenos observados:

- a) Na fig. (a), ao chutar uma bola, o pé aplica na bola uma força F_1 e consequentemente a bola reage sobre o pé da pessoa e aplica no pé da pessoa a força F_2 .
- b) Na fig. (a), ao chutar uma bola, o pé reage sobre a bola e aplica no pé da pessoa a força F_2
- c) Quando caminhamos, aplicamos no chão uma força F_1 para trás. Em consequência dessa força, o chão reage e aplica no pé a força F_2 para a frente, o que permite o movimento, fig. (b)
- d) Na fig. (b), mesmo que o par de forças F_1 e F_2 não actuasse seria possível caminhamos, ou seja, seria possível o movimento.
2. Um menino chuta uma bola, exercendo nela uma força de 2N
- a) Qual é o valor da força de reacção? Assinale-o com um **X**

A) 4N	
B) 6N	
C) 2N	

- b) Qual é o corpo que exerce esta reacção? Assinale-o com um **X**

A) a bola	
B) Pé do menino	
C) Cabeça do menino	

- c) Onde está aplicada esta reacção? Assinale com um **X** a resposta

A) Na bola	
B) Pé do menino	
C) A cabeça do menino	

3. Sabe que as forças de acção e reacção têm o mesmo valor, sentidos contrários e actuam em corpos diferentes. Com ajuda deste princípio, assinale com um **X** a afirmação correcta:
- a) As forças de acção e reacção podem-se anular porque têm o mesmo valor e sentidos contrários.
- b) As forças de acção e reacção nunca se podem anular porque são aplicadas em corpos diferentes
- c) As forças de acção e reacção nem sempre se podem anular

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a 3ª Lei de Newton, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Muitas situações no estudo da Dinâmica, apresentam interações entre dois ou mais corpos. Para descrever essas situações aplicamos a Lei da Acção e Reacção ou seja:

Quando um **corpo A exerce uma força** sobre outro **corpo B**, o corpo B exerce sobre o corpo A uma força com o **mesmo valor**, mas de **sentido contrário**

Por actuar em corpos diferentes, as forças envolvidas nestas interações não se anulam mutuamente.

Como a força é uma grandeza **vectorial**, devemos primeiro analisar vectorialmente todas as forças que actuam em cada corpo que constitui o sistema, assinalando os pares **acção e reacção**.

Agora que chegou ao fim da lição, compara as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. a)
2. a) C b) A c) B
3. b)

Acertou em todas as respostas? Bravo! Estes exercícios que acabou de resolver são os últimos desta Unidade., leia à seguir o resumo da unidade com a matéria que acabou de estudar e se tiver ainda algumas dúvidas, volte a estudar as lições anteriores e resolva os exercícios de novo. Bom trabalho!



Resumo da unidade

Nesta unidade, nós aprendemos que a dinâmica é o ramo da física que estuda o comportamento dos corpos em movimento. O foco dessa área é investigar o que modifica o movimento e não o movimento em si.

Os principais temas que estudamos nessa área são a força, o conjunto de leis que explica sua actuação e conhecidas como as três leis de Newton:

1ª lei de Newton: conhecida como inércia, afirma que: “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha recta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele”.

2ª lei de Newton: conhecida como o princípio fundamental da dinâmica, afirma que: “A mudança de movimento é proporcional à força resultante (F) de um sistema; a força é igual ao produto da massa (m) com a aceleração do corpo (a)”.

3ª lei de Newton: conhecida como acção e reacção, afirma que: “A toda acção há sempre uma reacção oposta e de igual intensidade: as acções mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos”

LIÇÃO Nº 6: Trabalho Mecânico

Introdução

Certamente que já ouviu a sua mãe, o seu pai, tio ou mesmo irmão a dizer que vai trabalhar quando vai à machamba, ou às obras de construção civil, ou a pesca, ou ao escritório, etc. Neste caso o trabalho está associado à profissão de cada um.

Será que na Física o conceito de trabalho também está associado à profissão que cada um desempenha?

Ao longo desta lição, você terá a oportunidade de obter a resposta a esta e outras questões relacionadas com o trabalho no contexto da disciplina de Física.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir trabalho Mecânico;
- Identificar situações em que uma força realiza trabalho;
- Aplicar a fórmula do cálculo de trabalho mecânico na resolução de problemas.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 90 minutos



Na unidade anterior sobre a Dinâmica, definimos a força como toda a causa capaz de deformar um objecto ou de alterar o seu estado de repouso ou de movimento. Veja então se consegue responder à seguinte questão sobre a força, para podermos avançar com a certeza de que ainda se recorda deste conceito da Física.

As afirmações que se seguem estão relacionadas com os efeitos das forças sobre os corpos. Assinale com “V” as afirmações verdadeiras e com “F” as falsas:

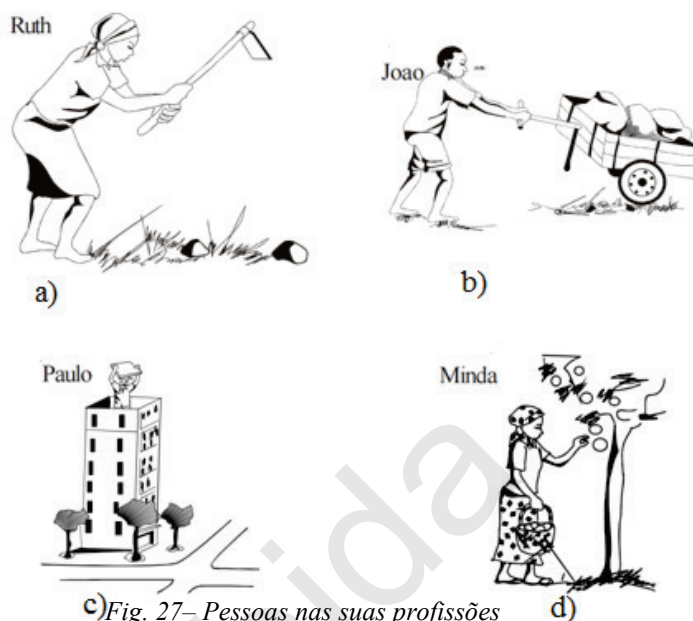
- Uma força não pode mudar o estado de repouso ou de movimento de um corpo
- Uma força pode pôr um corpo em movimento
- Uma força pode causar a deformação de um corpo
- Uma força não pode parar um corpo que esteja em movimento
- Uma força pode mudar o estado de repouso ou de movimento de um corpo

É isso mesmo! As alíneas **b), c) e e)** são verdadeiras e as alíneas **a) e d)** são falsas.

Vejo que não se esqueceu dos efeitos das forças sobre os corpos.

Vamos agora começar por observar o que têm de comum as diversas profissões que conhecemos do nosso dia a dia, para melhor entendermos o significado físico de trabalho

Na Fig.27 (a) até (d), estão representadas diversas situações de profissões do nosso quotidiano. Em (a), por exemplo, vemos a mamã Ruth na machamba, em (b) o tio João a empurrar um tchova, em (c) o mano Paulo nas obras a carregar um saco de cimento, em (d) a tia Minda a voltar das compras do bazar.



c)Fig. 27– Pessoas nas suas profissões

Consegue imaginar a grandeza física que todos eles necessitam para executarem a sua profissão? Assinale com um **X** a resposta que julgar certa.

- a) Trabalho
- b) Força
- c) Movimento
- d) Distância

Assinalou a alínea **b)**? É isso mesmo. Todos eles necessitam de aplicar uma **força** para executarem as suas profissões. Por isso, a mamã Ruth tem que aplicar uma força sobre a enxada para elevá-la, o tio João necessita aplicar uma força para movimentar o tchova, o mano Paulo necessita de força para carregar e transportar o saco de cimento e a tia Minda necessita de força para carregar o cesto com as compras do mercado.

Outro factor a considerar no exercício destas profissões é o movimento ou o deslocamento devido à acção de forças. Por exemplo, devido a acção da força a enxada, o tchova, o saco de cimento e o cesto de compras deslocam-se (movem-se) de um lugar para outro

Em Física, sempre que uma força causa o deslocamento de um corpo, diz-se que a força realizou um Trabalho Mecânico.

Diz –se que uma força realiza o Trabalho Mecânico, sobre um corpo, quando ela causa o deslocamento do mesmo.

Repare na Fig.28, está a tia Carolina parada com uma lata cheia de água a conversar com a sua comadre a Dona Angelina. Ao lado está o super-homem, a aplicar uma força muito grande para suportar uma pedra de 100 kg.

Como pode imaginar, a tia Carolina tem que exercer uma força para manter a lata sobre a cabeça. O super-homem também tem de exercer uma força para a pedra não cair.

Mas como a tia Carolina está parada a conversar, a lata não se desloca, ou seja, a lata não vai se mover de um sítio para outro. A pedra também não se desloca porque o super-homem mantém-na apenas em cima e não a deixa vir para baixo.

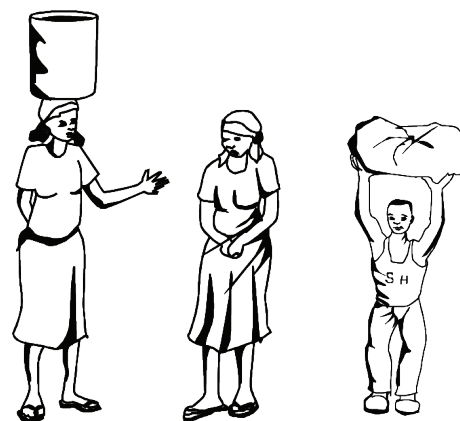


Fig. 28 – Forças que não realizam trabalho

Como viu, nem sempre que aplicamos uma força há um deslocamento ou movimento do corpo sobre o qual a força actua. Quando isto acontece, diz-se que o trabalho realizado pela força é nulo, isto é, a força não realiza trabalho sobre o corpo sobre o qual ele actua. Assim podemos concluir que,

Uma força realiza **trabalho nulo** quando esta não provoca um deslocamento do corpo sobre o qual ela actua.

Por isso, o trabalho realizado pela tia Carolina sobre a lata de água, enquanto estiver parada a conversar com a dona Angelina, é nulo. O mesmo acontece com o trabalho realizado pelo super-homem sobre a pedra. Em seguida, propomos-lhe actividades para ver se percebeu quando é que uma força realiza ou não realiza trabalho.

O trabalho Mecânico depende do valor da força que provoca o deslocamento do corpo, isto é, quanto maior é o valor da força, maior é o trabalho realizado pela mesma força, e, quanto menor é o valor da força, menor é o trabalho realizado pela mesma força.

Cálculo de Trabalho Mecânico

Como já deve saber, quanto maior é a força aplicada sobre um corpo maior é o trabalho por ela realizado e quanto maior é o deslocamento por ela provocado, maior é o trabalho realizado. Por isso, o trabalho realizado por uma força “F” durante um deslocamento “d” de um corpo, é calculado pela expressão:

$$W = F \cdot d$$

Por outras palavras podemos dizer que

Onde “W” é o trabalho, “F” é a força aplicada sobre o corpo e “d” é o deslocamento sofrido pelo mesmo corpo.

Nota: o trabalho é representado pela letra “W”, que é a primeira letra da palavra inglesa “Work”, que significa trabalho em Português.

A Unidade do trabalho no S.I. é o Joule, cujo símbolo é a letra “J”. Para percebermos de onde provém a unidade Joule, façamos o seguinte cálculo:

A unidade da força no S.I. é o Newton “N” e a unidade do deslocamento ou distância no S.I. é o metro “m

Se: $F = 1 \text{ N}$ e $d = 1 \text{ m}$,

pela fórmula $W = F \cdot d$, teremos

$W = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = \text{N} \cdot \text{m}$

O Joule - é o trabalho realizado por uma força de 1Newton ao deslocar um corpo por uma distância de 1 metro.

Para além do **Joule**, é comum usar outras unidades como:

O Quilojoule, cujo símbolo é “kJ”, A caloria, cujo símbolo é “cal”, e, A Quilocaloria, cujo símbolo é “kcal”.

Existem as seguintes relações de grandeza entre estas unidades:

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

$$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

Vamos agora resolver alguns exercícios em conjunto para que possa perceber como deve aplicar a equação que acaba de aprender.



Actividade

Cálculo do trabalho

1. A figura mostra um pescador a puxar um barco para o mar. Sabendo que ele exerce uma força de 400 N a arrastar o barco que se encontra à 8 metros da água, calcule:



- O trabalho realizado a puxar o barco até a água.
- O trabalho realizado se o barco estiver aos 20 metros da água.
- compare o trabalho realizado em **a)** e **b)** e justifique a diferença

Para resolvermos este exercício temos que começar por tirar os dados, escrever a fórmula para o cálculo do trabalho e finalmente efectuar os cálculos. Assim teremos:

a)

Dados	Fórmula	Resolução
$F = 400 \text{ N}$ $d = 8 \text{ m}$ $W = ?$	$W = F \cdot d$	$W = 400 \cdot 8$ $W = 3200 \text{ J}$

Resposta : O pescador realiza um trabalho de 3200 J a arrastar o barco para a água.

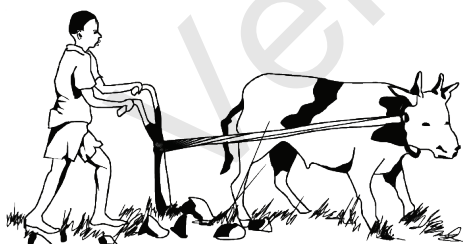
b) Também temos que começar por tirar os dados, escrever a fórmula para o cálculo do trabalho e finalmente efectuar os cálculos.

Dados	Fórmula	Resolução
$F = 400 \text{ N}$ $d = 20 \text{ m}$ $W = ?$	$W = F \cdot d$	$W = 8000 \text{ J}$

Resposta: O pescador realiza um trabalho de 8000 J a arrastar o barco para a água.

c) De acordo com os cálculos, O trabalho realizado em a) é menor que o trabalho realizado em b), porque em a) o deslocamento é menor do que em b).

2. O boi da figura realiza um trabalho de 30.000J a arrastar a charrua por uma distância de 50 metros



- Calcule a força exercida pelo boi durante os 50 metros.
- Determine a distância que o boi deve arrastar a charrua para realizar um trabalho de 600.000 J aplicando a mesma força.

a)

Dados	Fórmula	Resolução
$W = 30.000 \text{ J}$ $d = 50 \text{ m}$ $F = ?$	$F = \frac{W}{d}$	$F = \frac{30000 \text{ J}}{50 \text{ m}} = N$ $F = 600 \text{ N}$

Resposta : A força aplicada pelo boi sobre a charrua no percurso de 50 metros é de 600 N

b)

Dados	Fórmula	Resolução
$W = 600000 \text{ J}$ $F = 600 \text{ N}$ $d = ?$	$d = \frac{W}{F}$	$F = \frac{600000 \text{ J}}{600 \text{ N}} = m$ $F = 1000m$

Resposta: A distância que o boi deve arrastar a charrua para realizar um trabalho de 600.000 J, é de 1000 metros.

Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos e, não se esqueça, primeiro identificar os dados, em seguida escrever a fórmula para o cálculo e finalmente efectuar os cálculos.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. A figura representa um homem a arrastar um saco de amendoim.



Das seguintes afirmações assinale com um X aquela que é verdadeira.

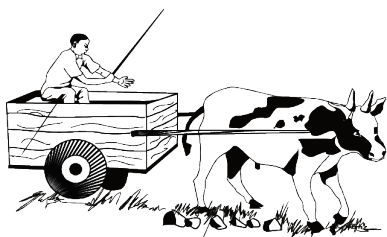
- a) A força exercida pelo homem realiza trabalho porque o saco não se desloca.
- b) A força exercida pelo homem realiza trabalho porque o saco desloca-se.
- c) A força exercida pelo homem não realiza trabalho porque o saco desloca-se de um lugar para outro.

2. A figura representa a Lúcia a escrever uma carta à amiga Joana sobre o seu estudo à distância.



Das seguintes afirmações assinale com um X aquela que é verdadeira

- a) A força exercida pela Lúcia sobre a caneta não realiza trabalho porque a caneta não se desloca.
- b) A força exercida pela Lúcia sobre a caneta não realiza trabalho porque a caneta sofre um deslocamento.
- c) A força exercida pela Lúcia realiza trabalho porque a caneta desloca-se de um ponto para outro



3. A figura mostra um boi a puxar uma carroça transportando a colheita de milho da machamba de senhor Muriri para a sua casa. Sabe-se que a distância da machamba à casa do senhor Muriri é de 800 metros e que o boi exerce uma força de 900 N para puxar a carroça.

- a) Calcule o trabalho realizado pelo boi a puxar a carroça da machamba à casa do senhor Muriri.
- b) Calcule o trabalho realizado pelo boi se tiver que levar a colheita à loja do senhor Salimo que dista 4000 metros da machamba, aplicando a mesma força.
- c) Compare o trabalho realizado nas alíneas a) e b) e justifique a sua resposta.



4. A figura mostra o Calú a puxar água do poço para o uso em sua casa. Sabe-se que ele tem de aplicar uma força de 100 N para puxar o balde do fundo do poço até ao topo (em cima) e realiza um trabalho de 1200 J.

- a) Calcule a profundidade do poço
- b) Qual deve ser a força aplicada pelo Calú para realizar um trabalho de 360 J para puxar o mesmo balde do fundo do poço até ao topo?
5. Converta 2000 cal a Joules
6. Converta 6720 J a calorias.
7. Converta 1,44 kJ a Joules.

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre Trabalho Mecânico, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

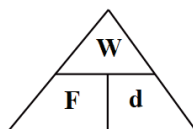
Nesta lição você aprendeu que:

Em nosso quotidiano, o trabalho está relacionado com o exercício de alguma actividade ou algum serviço. Porém, em Física, o trabalho é tratado de forma diferente. Se não houver força e deslocamento, não existe trabalho. Isso quer dizer que mesmo que uma pessoa mantenha um objecto pesado por bastante tempo, em Física ela não está realizando trabalho.

O trabalho mecânico é uma grandeza vectorial que permite calcular a variação de energia sofrida por um corpo ou a quantidade de energia que um corpo possui. Ele pode ser calculado com a equação:

$$W = F \cdot d$$

Recordemos um procedimento que estudamos nas lições anteriores, o truque do triângulo.



para calcular o trabalho, cubra a letra “W” com um dedo e então obtém a fórmula que já conhece: $W = F \cdot d$

Para calcular a Força, cubra a letra “F” com um dedo e então obtém a fórmula: $F = \frac{W}{d}$

Para calcular a distância ou o deslocamento, cubra a letra “d” com um dedo e então obtém a fórmula: $d = \frac{W}{F}$

Agora que já nos recordamos o truque do triângulo podemos passar à resolução do exercício como forma de resumir o que estudamos

a)

Dados	Fórmula	Resolução
$W = 30.000 \text{ J}$ $d = 50 \text{ m}$ $F = ?$	$F = \frac{W}{d}$	$F = \frac{30000 \text{ J}}{50 \text{ m}} = N$ $F = 600N$

Resposta : A força aplicada pelo boi sobre a charrua no percurso de 50 metros é de 600 N

b)

Dados	Fórmula	Resolução
$W = 600000 \text{ J}$ $F = 600 \text{ N}$ $d = ?$	$d = \frac{W}{F}$	$F = \frac{600000 \text{ J}}{600 \text{ N}} = m$ $F = 1000m$

Resposta: A distância que o boi deve arrastar a charrua para realizar um trabalho de 600.000 J, é de 1000 metros.

Faça uma breve pausa de cerca de 5 minutos antes de continuar com a lição e se achar necessário, volte a ler o que acaba de aprender, especialmente o truque do triângulo, pois vai ser muito importante nos exercícios que lhe propomos mais adiante.

Conversão das Unidades de Trabalho

Vamos agora aprender como fazer a conversão entre as diversas unidades de trabalho:

Converter 3 cal a Joules.

$$3 \text{ cal} = 3 \cdot 4,2 \text{ J} = 12,6 \text{ J}$$

Isto significa que 3 cal são equivalentes à 12,6 Joules.

Conversão de Joules a Calorias

Para converter Joules a calorias é só dividir os Joules dados por 4,2. Por exemplo:

Converter 84 Joules a calorias

$$84 \text{ J} = \frac{84}{4,2} \text{ cal} = 20 \text{ Cal}$$

Isto significa que 84 Joules são equivalentes de 20 calorias

Conversão de Quilojoules a Joules

Para converter **Quilojoules a Joules**, multiplica-se os joules dados por 1000

Por exemplo:

Converter 3,5 kJ a Joules

$$3,5 \text{ kJ} = 3,5 \cdot 1000 \text{ J} = 3500 \text{ J}$$

Isto significa que 3,5 kJ, correspondem a 3500 Joules.

Conversão de Joules a Quilojoules

Para converter **Joules a Quilojoules**, divide-se os joules dados por **1000**. Por exemplo:

Converter 1200 J a Quilojoules.

$$1200 \text{ J} = \frac{1200}{1000} \text{ Kj} = 1.2 \text{ Kj}$$

Isto significa que 1200 Joules correspondem a 1,2 kJ

Compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção que lhe damos em seguida para ver se acertou às questões colocadas.



Chave de Correção

1. 1.b)
2. 2.b)
3. a)

Dados	Fórmula	Resolução
d = 800 m F = 900 N W - ?	$W = F \cdot d$	$W = 900\text{N} \cdot 800\text{m}$ $W = 720000 \text{ J}$

Resposta: O trabalho realizado é de 720000 J

b)

Dados	Fórmula	Resolução
d = 4000 m	$W = F \cdot d$	$W = 900\text{N} \cdot 4000\text{J}$

F = 900 N		W = 3600000 J
W - ?		

Resposta: O trabalho realizado é de 3600000 J

- c) O trabalho realizado em a) é menor do que o trabalho realizado em b), porque o deslocamento em a) é menor do que o deslocamento realizado em b).

4. a)

Dados	Fórmula	Resolução
F = 100 N W = 1200 J d - ?	$W = F \cdot d$ $d = \frac{W}{F}$	$d = \frac{1200 J}{100 N}$ d = 12 m

Resposta: A profundidade do poço é de 12 metros, porque a profundidade é igual ao deslocamento do balde de água do fundo do poço até ao topo

.b)

Dados	Fórmula	Resolução
W = 360 J d = 12 m F - ?	$W = F \cdot d$ $F = \frac{W}{d}$	$F = \frac{360 J}{12 m}$ F = 30 N

Resposta: A força a ser aplicada é de 30 N

5. $2000 \text{ cal} = 2000 \cdot 4,2 \text{ J} = 8400 \text{ J}$

Resposta: 2000 caloria corresponde a 8400 J.

6. $6720 \text{ J} = \frac{6720 J}{4,2} \text{ cal} = 1600 \text{ cal}$

Resposta: 6720 Joules correspondem a 1600 cal

7. $1,44 \text{ kJ} = 1,44 \cdot 1000 \text{ J} = 1440 \text{ J}$

Resposta: 1,44 kJ corresponde a 1440 J.

LIÇÃO Nº 7: Conceitos de energia

Introdução

No nosso dia-a-dia é comum ver as pessoas afirmarem que têm muita energia referindo-se a capacidade que possuem para realizarem algumas actividades como correr, puxar ou arrastar um corpo, elevar um corpo, etc. Como vê, a energia é associada à capacidade de realizar algumas tarefas. Nesta lição, abordaremos de uma forma científica sobre essa capacidade que os corpos têm de realização das tarefas.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Indicar exemplos dos tipos de energia mais comum no nosso dia-a-dia;
- Definir o conceito da energia, e;
- Descrever as unidades das medidas de energia.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos



Nas lições anteriores vimos que sempre que uma força causa o deslocamento de um corpo, diz-se que a força realizou um **Trabalho Mecânico**. Por isso, quando arrastamos ou elevamos um corpo estamos a realizar trabalho, porque a força que aplicamos ao corpo causa um certo deslocamento do mesmo. Como pode ver, a energia está associada ao trabalho. Assim, a capacidade que um corpo possui para realizar trabalho é chamada **energia**.

Energia - é a capacidade que um corpo possui para poder realizar trabalho.

Isto significa que só podemos realizar trabalho quando possuímos energia. Por exemplo, se conseguimos elevar uma lata de água até a colocarmos em cima da nossa cabeça, é porque possuímos energia para realizarmos esse trabalho. Mas se não conseguimos, por exemplo elevar uma caixa contendo livros até em cima duma mesa, significa que não possuímos energia para realizarmos esse trabalho. Por isso, podemos calcular a energia que despendemos (gastamos) a deslocar um corpo calculando o trabalho realizado a deslocar esse corpo.

Isto significa que a energia que gastamos a deslocar um determinado corpo é igual ao trabalho mecânico realizado no deslocamento desse corpo.

Para representar a energia usamos a letra “E”. A unidade da energia no S.I. é o “J” que é a mesma unidade que mede o trabalho, pois como já sabe, a energia mede a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho. Por isso, a energia também pode ser expressa em calorias “cal”, e o Kilo - Joule “Kj”.

- A energia despendida (gasta) a deslocar um determinado corpo é igual ao trabalho mecânico realizado no deslocamento desse mesmo corpo.
- A Unidade da energia o S.I. é o Joule “J”.
- A Energia também pode ser expressa em calorias “cal” e quilojoule “kJ”.

Tipos de Energias

Do nosso quotidiano sabemos que uma bicicleta anda devido a força que o ciclista aplica nos pedais da bicicleta. Um carro move-se devido a força aplicada pelo seu motor. As pás de um moinho de vento giram devido a força aplicada pelo vento sobre as mesmas, tampa de uma panela com água a ferver move-se devido a força exercida pelo vapor de água que escapa para o ar. Enfim são muitos os exemplos que constituem a força causadora do movimento. É esta variedade de tipos de força causadora do movimento que levou aos cientistas a classificarem a energia em vários tipos.

Nos exemplos ao lado apresentados, para que o moinho de vento gire, o ar deve aplicar uma força sobre as pás para realizar trabalho. O mesmo acontece com o vapor de água que sai da panela. Porém, a causa que faz realizar trabalho, ou seja, gastar energia, é diferente.

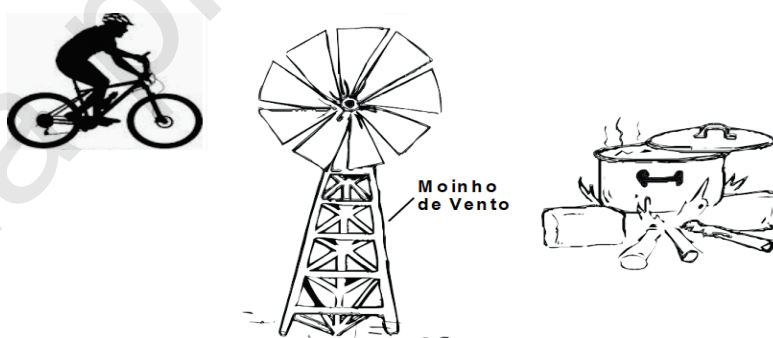


Fig. 29 – Tipos de energia

A **energia** é responsável pela produção de **trabalho**, portanto, qualquer coisa que esteja trabalhando possui energia. Feita essa consideração, iremos destacar as seguintes formas de energia: a **Mecânica**, a **eléctrica**, a **calorífica**, a **luminosa**, a **química**, **eólica** etc. Por isso, é importante que saiba que:

A energia mecânica - é a capacidade que um corpo possui de realizar trabalho devido a sua posição em relação a outros corpos ou devido ao seu movimento.

A energia eléctrica - é a capacidade de um corpo realizar trabalho através da corrente eléctrica.

A energia calorífica - é a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho através do calor.

A energia luminosa - é a capacidade que um tem de realizar trabalho através da luz.

A energia química - é a capacidade de um corpo realizar trabalho através de uma reacção química

A energia eólica - é a capacidade de realizar trabalho através do movimento do vento

Para melhor compreensão acompanha a resolução dos exemplos a seguir



Actividade

1. A figura mostra Pedro a elevar uma caixa do chão para a prateleira de uma estante que se encontra a uma altura de 1,5 metros. Sabe-se que a força que ele necessita de aplicar é de 100 N.



- a) Calcule o trabalho realizado pelo Pedro.
b) Qual é o valor da energia gasta pelo Pedro para elevar a caixa?

Como deve estar recordado, para resolver este tipo de exercício devemos começar por identificar os dados, em seguida a fórmula que nos permitirá fazer o cálculo.

Dados	Fórmula	Resolução
$d = 1,5 \text{ m}$ $F = 100 \text{ N}$ $W = ?$	$W = F \cdot d$	$W = 100 \cdot 1,5$ $W = 150 \text{ J}$

Resposta: O trabalho realizado pelo Pedro é de 150 J

- b) como o trabalho realizado mede a energia que gastamos para realizar esse trabalho, então a energia gasta pelo Pedro a elevar a caixa é de 150 J

Resposta: $E = 150 \text{ J}$.

Como vê, esta matéria não é difícil. O que é necessário é não se esquecer da fórmula para o cálculo do trabalho, que vimos nas lições anterior.

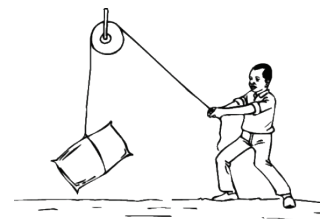
Agora resolva o exercício que a seguir lhe propomos. Esperamos que tenha sucessos.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. A figura mostra um pedreiro a elevar um saco de cimento através de uma roldana. A força que o pedreiro exerce é de 500 N e o saco deve ser elevado até uma altura de 7 metros.
- Calcule o trabalho realizado pelo pedreiro.
 - Qual é a energia gasta pelo pedreiro a elevar o saco?



2. Qual das seguintes afirmações é verdadeira? Assinala com um X.
- Uma bicicleta em movimento numa estrada não possui energia mecânica porque está no chão.
 - Uma bicicleta parada na estrada possui energia mecânica porque não pode realizar trabalho.
 - Uma bicicleta em movimento possui energia mecânica porque pode realizar trabalho.
3. Qual das seguintes afirmações é verdadeira. Assinala com um X.
- O ar em movimento (vento) não possui energia mecânica porque é uma substância no estado gasoso,
 - O ar em movimento não possui energia mecânica porque não pode realizar trabalho.
 - O ar em movimento possui energia mecânica porque pode realizar trabalho mecânico.
4. Qual das seguintes afirmações é verdadeira. Assinala com um X.
- Um caju em cima de uma árvore possui energia mecânica porque está acima do solo.
 - Um caju no chão possui energia mecânica porque já esteve em cima da árvore.
 - Um caju a cair não possui energia mecânica porque ainda não chegou ao chão.
5. Com base nas definições dadas, e nos seus conhecimentos das classes anteriores da disciplina de ciências naturais e dos conhecimentos que tem do seu dia-a-dia, procure identificar o tipo de energia que é usada nos seguintes casos,
- Para movimentar o elevador de um prédio. _____
 - Para pôr em movimento um comboio à vapor _____
 - Para uma pilha acender uma lanterna. _____
 - Para iluminar através de uma lâmpada ou candeeiro à petróleo ____
 - Para fazer funcionar uma moto-bomba que funciona através de gasóleo na irrigação de uma machamba. _____
 - Para fazer girar as pás de um moinho de vento durante a passagem _____

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre o Conceito de Energia, propomos-lhe a seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

A energia mecânica - é a capacidade que um corpo possui de realizar trabalho devido a sua posição em relação a outros corpos ou devido ao seu movimento.

Além disso, vimos também outros tipos de energia como

A energia eléctrica - é a capacidade de um corpo realizar trabalho através da corrente eléctrica.

A energia calorífica - é a capacidade de um corpo realizar trabalho através do calor.

A energia luminosa - é a capacidade de um corpo realizar trabalho através da luz

A energia química - é a capacidade de um corpo realizar trabalho através de uma reacção química

A energia eólica - é a capacidade de realizar trabalho através do movimento do vento.

Compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção que lhe damos em seguida para ver se acertou às questões colocadas.



Chave de Correção

1. a)

Dados	Fórmula	Resolução
$F = 500 \text{ N}$ $d = 7 \text{ m}$ $W = ?$	$W = F \cdot d$	$W = 500 \cdot 7$ $W = 3500 \text{ J}$

Resposta: O trabalho realizado pelo pedreiro é de 3500 J

b) $E = 3500 \text{ J}$

2. c)

3. a)

4. c)

5. a) O elevador de um prédio funciona através de corrente eléctrica. Por isso, o elevador funciona através da energia eléctrica.

- b) O vapor de água necessário para que um comboio a vapor se movimente, é obtido através de calor, isto é, através do aquecimento da água até que ferva. Isto significa que o comboio a vapor usa **energia calorífica**.
- c) Para uma pilha produzir a corrente eléctrica necessária para acender uma lanterna ela deve recorrer a uma determinada reacção química. Assim sendo, a energia necessária para uma pilha acender a lanterna é a **energia química**.
- d) Para podermos iluminar qualquer sítio precisamos de luz. Por isso a iluminação deve-se a presença de **energia luminosa**.
- e) O gasóleo é um produto químico. Por isso a sua combustão dentro do motor de uma motobomba é também uma reacção química. Daí que a motobomba funciona através de **energia química**.
- f) O moinho de vento é assim chamado porque é usado o vento para girar as suas pás. Por isso, a energia que faz girar as pás de um moinho, é a **energia eólica**.

Conseguiu acertar a pelo menos quatro alíneas? Caso sim, está de parabéns. Caso contrário, tente discutir com um amigo ou com o seu tutor, para que possa passar a lição seguinte, pois são conhecimentos que serão necessários mais adiante. Mas olhe! Não desanime, as diferentes formas de energia são parte do nosso dia-a-dia, pelo que facilmente as poderá identificar.

LIÇÃO Nº 8: Energia mecânica e suas transformações

Introdução

Nas lições anteriores, você teve oportunidade de aprender as diversas formas de energia. Nesta lição você terá oportunidade de saber como é que esta energia se transforma em outras formas de energia.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Caracterizar a energia potencial;
- Caracterizar a energia cinética;
- Descrever o processo de transformação da energia potencial em energia cinética e vice-versa;
- Aplicar a Equação da transformação da energia mecânica na resolução de exercícios.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos



Na lição anterior vimos que a energia mecânica, é a energia que um corpo possui devido a sua posição em relação a outros corpos e devido ao seu movimento.

Como a energia mecânica é a que mais se usa e ocorre no nosso dia-a-dia, por exemplo, durante o movimento de uma bicicleta ou do nosso próprio corpo, durante o voo de um pássaro, numa tangerina pendurada em uma árvore, etc., nesta lição você vai poder distinguir os dois principais tipos de energia mecânica e identificar situações concretas em que se manifestam.

Energia Mecânica

A **energia mecânica** é uma grandeza escalar medida em joules. Ela corresponde ao resultado da soma da energia cinética com a energia potencial de um sistema. Em sistemas conservativos, ou seja, aqueles que não apresentam forças de atrito ou de arraste, a energia mecânica total é conservada.

$$E_M = E_C + E_P \quad \text{onde:} \quad \begin{array}{l} E_M - \text{Energia mecânica} \\ E_C - \text{Energia cinética} \\ E_P - \text{Energia Potencial} \end{array}$$

Energia Cinética

É a energia do movimento. Quando um corpo se movimenta possui uma energia associada ao seu movimento, a energia cinética.

A equação para calcular esta energia é:

$$E_c = \frac{m.v^2}{2}$$

onde: E_c = energia cinética;

m = massa do corpo que se move;

v = velocidade

Energia Potencial

Energia potencial é aquela que se relaciona à posição em que um corpo se encontra.

Existem diversos tipos de **Energia potencial**, no entanto, no âmbito da mecânica, costumamos fazer cálculos com a **energia potencial gravitacional** e com a **energia potencial elástica**.

Energia Potencial gravitacional

É a energia mecânica que um corpo possui devido à sua posição no campo gravitacional (devido à sua altura em relação ao solo).

A equação para calcular esta energia é:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

onde: E_p = energia potencial gravitacional;

m = massa do corpo;

g = aceleração da gravidade ($g = 10\text{m/s}^2$);

h = altura do corpo em relação ao solo.

A energia potencial elástica

A energia potencial elástica surge quando deformamos algum corpo elástico, como por exemplo uma mola, tira de borracha, etc. Essa forma de energia depende da deformação, ou seja, do aumento sofrido pelo corpo, mas também da constante elástica k .

$$E_p = \frac{kx^2}{2}, \quad k - \text{constante elástica (N/m)}; \quad x - \text{deformação (m)}$$

Conservação da energia mecânica

Observe a fig. 30, se o sistema representado por ela for conservativo (não perde energia), então a energia mecânica deverá ser igual nos pontos A, B,

tomados arbitrariamente:

A energia mecânica no sistema conservativo é igual em todos os pontos. Dessa maneira, podemos dizer que, duas posições distintas de um sistema conservativo, A e B, por exemplo, apresentam exactamente a mesma energia mecânica, portanto:

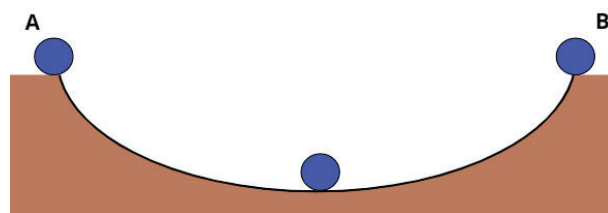


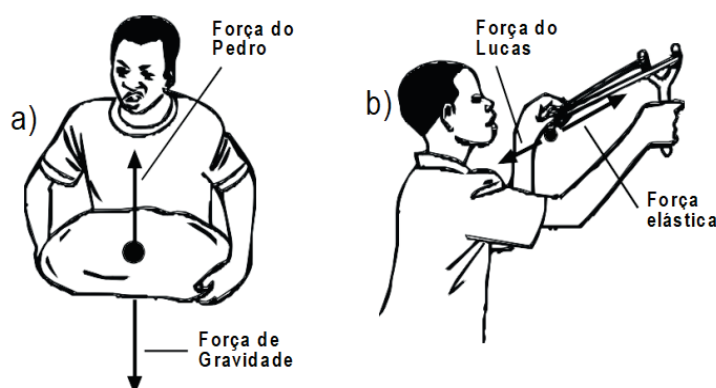
Fig. 30

$$E_{M_A} = E_{M_B}$$

$$E_{C_A} + E_{P_A} = E_{C_B} + E_{P_B} \quad (\text{conservação da energia mecânica nos pontos A e B})$$

onde: E_{M_A} - é energia mecânica no ponto A e E_{M_B} - é energia mecânica no ponto B

Para melhor entendimento, sobre energia gravitacional e elástica observa o exemplo da figura seguinte.



Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos



Exercícios

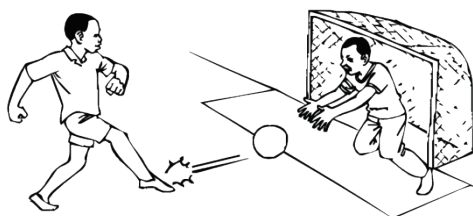
Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. A figura representa uma formiga movendo-se em direcção ao seu buraco, transportando uma migalha de pão para o seu celeiro. Assinale com um “V” as afirmações verdadeiras e com um “F” as falsas



- a) A formiga possui energia potencial gravitacional porque está em movimento.
- b) A formiga não possui energia potencial gravitacional porque está no solo.
- c) A formiga possui energia cinética porque está em movimento.
- d) A formiga possui energia potencial elástica porque está em movimento.

2. A figura representa uma bola chutada por um jogador de futebol na marcação de uma grande penalidade. (assinale com um X a afirmação correcta):



- a) Antes do jogador chutar a bola, ela não tinha energia potencial gravitacional nem energia cinética.
- b) Durante o trajecto da bola no ar para a baliza, ela possui energia cinética, mas não possui energia potencial
- c) Durante o trajecto da bola no ar para a baliza, ela não possui energia cinética, mas possui energia potencial.
- d) Durante o trajecto da bola no ar para a baliza ela não possui energia cinética e nem possui energia potencial porque está em movimento

3. A figura mostra o Alfredo a aprender a atirar com uma flecha e zagaia.



4. Assinale com um “V” as afirmações verdadeiras e com um “F” as falsas

- a) Quando o arco está esticado a flecha possui energia potencial elástica porque a flecha está sob o efeito da força elástica do arco
- b) Quando o arco está esticado, a flecha não possui energia potencial elástica porque a flecha está sob o efeito da força elástica do arco
- c) Quando a flecha está em movimento no ar ela possui energia potencial gravitacional e cinética.
- d) Quando a flecha está em movimento no ar, ela não possui energia potencial gravitacional, mas possui energia cinética
- e) Quando a flecha chega ao solo e fica espetada esta não possui nem energia potencial gravitacional nem energia cinética

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a Energia Mecânica e suas Transformações, propomos-lhe a seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Um corpo que se encontre a uma determinada posição em relação ao solo possui energia **potencial gravitacional**. Por exemplo, uma manga numa mangueira, uma pedra em cima de uma montanha, etc.

Um corpo que se encontre a uma determinada posição sob a acção de uma força elástica, possui energia **potencial elástica**. É o caso de uma pedra numa fisga esticada, um corpo preso na extremidade de uma mola esticada ou comprimida, etc.

Energia Cinética

Já vimos que a energia mecânica de um corpo em relação à sua posição é chamada de energia Potencial

O que é a energia cinética?

Ora, a energia mecânica que um corpo possui devido ao seu movimento é chamada energia cinética.

Por isso, a **energia cinética** é a energia mecânica que um corpo possui devido a sua velocidade

Agora consulte a Chave de Correção que lhe apresentamos de seguida



Chave de Correção

1. a) F b) V c) V d) F
2. a)
- 3.a) V b) F c) V d) F e) V

Esperamos que tenha acertado a todas as questões colocadas. Caso contrário não desanime, faça uma nova leitura, veja bem os exemplos dados e depois tente resolver de novo as questões que tenha errado. Se continuar a ter algumas dúvidas procure estudar com um colega e, se mesmo assim as dificuldades persistirem, dirija-se ao CAA e peça esclarecimento ao seu tutor. Coragem!

LIÇÃO Nº 9: Transformação de energia mecânica noutras formas de energia e vice-versa

Introdução

Uma frase muito famosa de Antoine Lavoisier é: “na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. O cientista disse tal frase para se referir à transformação de energia, que é a mudança de energia de uma forma para outra. O cientista disse tal frase para se referir à transformação de energia, que é a mudança de energia de uma forma para outra. Assim, nesta lição você vai aprender as diversas formas de energia que ocorrem na natureza.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Descrever os processos de transformação da energia mecânica noutros;
- Indicar a importância da transformação de energia no nosso dia-a-dia.



Para a melhor compreensão desta lição necessita de estudar durante 60 minutos



Caro aluno, nesta lição vamos iniciar o nosso estudo com uma frase muito famosa de um cientista francês, Antoine Lavoisier que diz: “na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. O cientista disse tal frase para se referir à transformação de energia, que é a mudança de energia de uma forma para outra”. O cientista disse tal frase para se referir à transformação de energia, que é a mudança de energia de uma forma para outra.

A seguir, confira mais detalhes sobre essa teoria, além de exemplos

Afinal o que é transformação de energia?

A transformação de energia é o fenómeno físico no qual a energia passa de uma forma para outra. Esse processo acontece o tempo todo. Por exemplo, ao bater palmas, você transforma a energia mecânica do movimento de suas mãos em energia sonora e térmica

A transformação de energia é um conceito muito comum nas Ciências da Natureza. O fato de a energia ser transformada possibilita a existência de diversas coisas do nosso quotidiano. Desde o carro – que transforma a energia química da combustão da gasolina em energia mecânica – até uma lâmpada – que transforma a energia eléctrica em energia luminosa e energia térmica.

Exemplos e tipos de transformação de energia

É impossível listar todas as transformações de energia existentes. Isso acontece porque toda energia conhecida é transformada de alguma forma. Assim, em última instância, pode-se dizer que toda a energia do universo é conservada. Em seguida, confira alguns exemplos de transformações energéticas comuns no dia a dia.

Motores a combustão

Os motores a combustão, como os que estão presentes na maioria dos carros actuais, transformam energia térmica em energia mecânica. Ou seja, a energia térmica surge a partir da combustão de gasolina, etanol ou diesel. Isso faz com que os pistões do motor se movimentem e transfiram o movimento para as rodas.

Baterias

As baterias transformam a energia química em energia eléctrica. Assim, a transformação acontece em pilhas comuns, baterias de celular ou computador, células de energia para carros eléctricos etc.

Energia cinética e energia potencial

Quando um objecto está a uma certa altura do solo, ele tem energia potencial. Ao se movimentar em direcção ao solo, o objecto transforma a energia potencial em energia cinética.

Mais importante do que definir o que é energia, mesmo porque ela não tem definição, é entender a sua transformação. No decorrer do tempo a energia sempre vem passando por constantes transformações sem que houvesse perda ou ganho, ou seja, ela sempre se conservou. Para podermos entender esse conceito, um exemplo bem simples é o de uma pessoa que levanta uma pedra e depois a deixa cair no chão. Quando a pedra é erguida até certa altura, a pessoa realizou trabalho. Esse trabalho se transforma em energia potencial e, durante a queda, essa energia potencial é transformada em energia cinética. No impacto com o solo, veremos um aumento de temperatura da pedra e do próprio solo. Incluir conteúdos enriquecidos por actividades. Usar linguagem dialógica.

Muito bem, chegou ao fim de mais uma lição. Parabéns! Resolva os exercícios a seguir para testar os seus conhecimentos



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Que transformações de energia ocorrem quando um caju cai do cajueiro. Assinale com **X** a alínea correcta
 - a) Transformação da energia elástica para energia potencial gravitacional
 - b) Transformação da energia cinética para energia potencial gravitacional
 - c) Transformação da energia Potencial gravitacional para energia cinética
 - d) Transformação da energia elástica para energia potencial gravitacional
 - e) Transformação da energia cinética para energia potencial elástica

2. Considerando que o caju na árvore do cajueiro (antes de cair), assinale com X as alíneas correctas
 - a) O caju possui energia cinética máxima
 - b) O caju possui energia elástica máxima
 - c) O caju possui energia potencial máxima
 - d) O caju possui energia cinética igual a zero
 - e) O caju possui energia potencial igual a zero

3. Considerando o caju durante a queda e já no solo, assinale com X as alíneas correctas
 - a) A energia potencial gravitacional do caju durante a queda transforma-se em energia cinética
 - b) A energia cinética do caju durante a queda transforma-se em energia elástica
 - c) A energia potencial gravitacional do caju já no solo é igual a zero
 - d) A energia cinética do caju ao tocar o solo é máxima
 - e) A energia potencial gravitacional do caju ao tocar o solo é igual a zero

Estimado aluno, agora que terminou de resolver os exercícios sobre a Transformação de energia mecânica noutras formas de energia e vice-versa, propomos-lhe à seguir um resumo da lição e, temos a certeza de que o resumo vai te ajudar a recordar o que acabou de praticar com os exercícios, e poderá voltar a corrigir o que achares incorrecto antes de consultar as respostas.



Resumo da Lição

A transformação da energia é um conceito importante na aplicação das ciências físicas. A capacidade de energia a ser transformada automatiza, ilumina, entretém e aquece o mundo de uma forma surpreendente.

O conceito de transformação de energia pode ser ilustrado em uma série de actividades comuns como por exemplo:

- Um motor de um carro, converte a energia química de gás e oxigénio na energia mecânica do movimento do motor.
- Uma lâmpada altera a energia química da lâmpada para a radiação electromagnética ou a luz.
- Os Painéis solares transformam luz em electricidade.

A transformação de energia também pode ser explicada em termos de energia potencial, a energia armazenada de um sistema, que pode ser convertida em energia cinética, a energia do movimento.

Durante as transformações de energia, a energia potencial é muitas vezes transformada em energia cinética e de volta à energia potencial.

Agora consulte a Chave de Correção que lhe apresentamos de seguida.



Chave de Correção

1. c)
2. c) d)
3. a) c) d) e)

LIÇÃO Nº 10: Energias renováveis e suas fontes

Introdução

Prezado aluno, nas lições passadas falamos de tipos de energia e da relação existente entre esses tipos de energia. Nesta lição iremos aprender sobre energias renováveis e as respectivas fontes. Convidoo-lhe a dedicar-se uma parte do seu tempo para a aprendizagem desta lição.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir o conceito de energias renováveis;
- Indicar as fontes de energias renováveis;
- Descrever as vantagens das energias renováveis.



Para o estudo desta lição é necessário 60 minuto.



Energias renováveis

Durante os seus estudos já ouviu falar de recursos naturais renováveis e não renováveis. Estabeleça a diferença entre esses recursos e dê exemplos para cada tipo.

Muito bem! àqueles recursos que quando usamos não se esgotam, sempre renovam-se como é o caso da água, sol, ar assim como vegetais por exemplo, chamamos de **recursos naturais renováveis** ao passo que, à aqueles que quando usados esgotam-se como no caso de minérios, são **recursos naturais não renováveis**.

A partir da diferenciação dada no parágrafo anterior, as energias renováveis se relacionam com recursos naturais renováveis ou não renováveis?

Isso mesmo, está mais que claro que energias renováveis estão ligadas aos recursos renováveis. Então, *energias renováveis são originadas pelos recursos naturais renováveis*.

Observa as figuras a seguir. O que é necessário para o funcionamento de cada objecto?



Fig. 31

Realmente! Para o

funcionamento do objecto (a) é necessário que haja sol e para o objecto (b), vento.

O que gere energia para o funcionamento deste objecto chamamos de **fonte da energia**. Como o sol e o vento gerem energias renováveis, então, são fontes de energias renováveis.

Fontes de energias renováveis

As principais **fontes** energéticas **renováveis** são o sol (**energia solar**), água dos rios (**energia hídrica**), ventos (**energia eólica**), matérias orgânicas (biomassa), ondas (**energia ondomotriz**), marés (**energia maremotriz**) e o calor do interior da Terra (**energia geotérmica**).

Vantagens de energias renováveis

As energias renováveis são menos poluentes, apresentam menor risco em relação às outras formas de energia.

Caríssimo (a) aluno (a), já terminou o estudo do texto desta lição. Então passe a resolução dos exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. Mencione três energias renováveis e as respectivas fontes;
2. Escreva três vantagens de energias renováveis.

Ótimo querido (a) aluno (a), já terminou a resolução de exercícios? Então estude com atenção o resumo desta lição.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Energias renováveis são as que provêm de recursos naturais renováveis.

Energias renováveis e as respectivas fontes:

Ordem	Tipo de energia	Fonte de energia
1	Energia solar	sol
2	Energia hídrica	água dos rios
3	Energia eólica	ventos
4	Biomassa	matérias orgânicas
5	Energia ondomotriz	ondas
6	Energia maremotriz	marés
7	Energia geotérmica	calor do interior da Terra

Vantagens das energias renováveis:

- São consideradas limpas, isto é, poluem pouco o ambiente
- Regeneram-se a curto prazo na natureza.
- Oferecem menores riscos

Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. energia solar gerada pelo sol, energia eólica que é gerada pelo vento e energia hídrica gerada pelas águas dos rios.
2. São consideradas limpas, isto é, poluem pouco o ambiente
Regeneram-se a curto prazo na natureza.
Oferecem menores riscos

LIÇÃO Nº 11: Processo de produção e distribuição da energia

Introdução

Presado aluno, estamos a falar de energia. Nesta lição irá aprender como é produzida a energia e como é que chega às nossas casas ou à via pública.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Descrever o processo de produção de energia eléctrica, e;
- Caracterizar o processo de transporte e distribuição de energia eléctrica.



Para o estudo desta lição precisamos de 60 min.



Certamente, a energia que chega às nossas casas é a energia eléctrica. Afinal, como é que é produzida até chegar às nossas casas?

Tudo começa com o movimento das águas do rio.

A figura que se segue retrata o funcionamento de uma hidroeléctrica

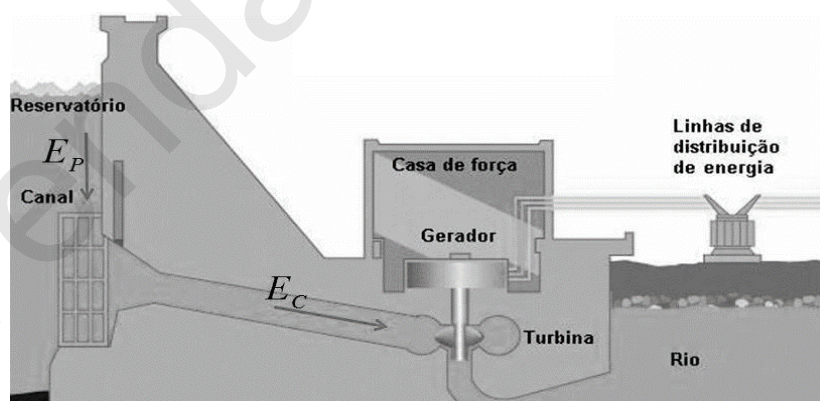


Fig. 32 – Processo de produção de energia eléctrica

Em uma hidroeléctrica, por exemplo a barragem de Cahora-Bassa, armazena as águas do rio formando um reservatório. Esta água represada é conduzida por meio de tubos até uma turbina (roda com pás).

A energia potencial (E_P), encontrada entre o nível do reservatório antes da barragem e nível do rio depois da barragem transforma-se em energia cinética (E_C), através do movimento giratório da turbina graças á água.

A turbina está conectada a um eixo ligado num gerador de energia eléctrica resultando assim o movimento também do gerador. Nele a energia cinética, ou energia mecânica, é convertida em energia eléctrica, tudo isso graças ao movimento que a água proporcionou.

Toda a energia eléctrica produzida vai para uma subestação, onde é aumentada para conseguir ser distribuída a longas distâncias para os centros de consumo.

Estimado aluno, você já terminou o estudo do texto desta lição. Assim, resolva os exercícios que se apresenta na secção que se segue.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Descreve o processo de produção e transporte de energia eléctrica a partir de uma barragem hidroeléctrica.

Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe ao estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Através de uma barragem pode-se produzir energia eléctrica. Para isso é preciso usar a água que é armazenado nela para accionar as turbinas.

Nesse processo de produção de energia eléctrica, o que acontece é que a energia potencial encontrada entre o nível do reservatório antes da barragem, e nível do rio depois da barragem transforma-se em energia cinética, como foi ilustrado no esquema.

É essa energia mecânica (potencial e cinética) que é convertida em energia eléctrica.

A energia eléctrica produzida vai para uma subestação, onde é aumentada para conseguir ser distribuída a longas distâncias para os centros de consumo.

Caro aluno, compare as suas respostas com as que se apresentam nesta chave, tendo acertado em todas as actividades desta lição passe para o estudo da lição seguinte.



Chave de Correção

Numa barragem hidroelétrica, o processo de produção e transporte de energia elétrica ocorre a partir da transformação da energia potencial da água em energia cinética, ao passar dos canais onde estão instaladas as turbinas que por sua vez giram produzindo a corrente elétrica.

A energia elétrica produzida é conduzida por meio de cabos elétricos para uma sub-estação (local de transformação da energia) e distribuída pelas áreas de consumo tais como: empresas, residências, via pública, etc.

Venda proibida

LIÇÃO Nº 12: Princípio da Conservação da Energia

Introdução

Caro aluno vimos na lição anterior, que a energia pode se apresentar sob diversas formas, sendo que estas estão directamente associadas ao tipo de interacção existente no sistema. Nesta lição vai aprender sobre as transformações existentes entre estas diferentes formas de energia. Preste bastante atenção à matéria seguinte.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Enunciar o princípio de conservação de Energia;
- Explicar diversas situações no contexto da tecnologia e das actividades quotidianas baseando-se no princípio de conservação da Energia Mecânica.



Estimado aluno, você vai precisar de 60 minutos para terminar o estudo desta lição.



Princípio de conservação de Energia

Caro aluno, na lição anterior viu que a energia compreende várias divisões com seus conceitos específicos, como energia potencial, energia cinética, energia térmica, energia nuclear.

Por exemplo, na combustão da gasolina dentro de um motor de combustão interna, parte da energia potencial associada às ligações químicas dos reagentes transforma-se em energia térmica, que é directamente associada à energia cinética das partículas dos produtos e à temperatura do sistema (que se elevam). Pelo princípio da conservação da energia, a energia interna do sistema imediatamente antes da explosão é igual à energia interna imediatamente após a combustão.

Em física, a lei ou princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece constante.

Um modo informal de enunciar essa lei é dizer que energia não pode ser criada nem destruída apenas pode ser transformada.

Isso significa que

$$E_M = E_C + E_P = \text{Constante}$$

ou

$$E_{M(final)} = E_{M(Inicial)} = \text{Constante}$$

Caro aluno, chegamos ao fim da lição, por isso dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Enuncie o princípio de conservação da Energia.
2. Um carro de massa m anda por uma estrada de montanha e desce uma altura h . O motorista mantém os travões accionados, de modo que a velocidade é mantida constante durante todo percurso. Considerando as afirmações a seguir, assinale se são verdadeiras (V) ou falsas (F).
 - a) ____ A variação da energia cinética do carro é nula;
 - b) ____ A Energia Mecânica do sistema carro-Terra se conserva, pois, a velocidade do carro é constante;
 - c) ____ A energia total do sistema carro-Terra se conserva, embora parte da energia mecânica se transforme em energia interna.

Bravo amigo (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Num sistema isolado a quantidade total de energia não varia, ou seja, permanece constante.

Isso significa que $E_M = E_C + E_P = \text{Constante}$ ou $E_{M(final)} = E_{M(Inicial)} = \text{Constante}$

Um modo informal de enunciar a lei de conservação de energia é dizer que energia não pode ser criada nem destruída apenas pode ser transformada.

Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. **Resposta:** Na Natureza a energia não pode ser criada nem destruída apenas pode ser transformada.
2. Resposta: a) V; b) F ; c) V

LIÇÃO Nº 13: Potência

Introdução

Prezado aluno, a palavra potência ou potente é muito usada para descrever a capacidade dos aparelhos que usamos no nosso dia-a-dia. A presente lição vai debruçar-se sobre potência e como ela influencia na realização de trabalhos. Preste atenção ao desenvolvimento que se segue.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Definir Potência;
- Aplicar a expressão matemática da Potência na resolução de exercícios concretos.



Para o estudo desta lição, você vai precisar de 60 minutos.



Conceito de Potência

Caro aluno, já lavrou ou já viu outras pessoas a lavrar a terra? Certamente que sim! Que tipo de material usam para fazerem isso?

Muito bem! Com certeza já viu a enxada, charrua puxada por um boi ou um tractor. Preste atenção à imagem que se segue, mostra três situações em que se está a lavrar a terra.



A

B

C

Fig. 33

Estimado aluno, consegue ver que na imagem A usa-se um tractor para se lavrar a terra e na imagem B, usa-se um conjunto de bois e uma charrua já na imagem C temos uma pessoa a usar a enxada.

Em qual das situações o trabalho é feito de forma rápida? Isso mesmo, é a situação A em que um homem usa um tractor para lavar a terra.

Em Física, a rapidez com que se realiza um trabalho dá-se o nome de Potência. Assim:

Potência é a rapidez com que se realiza um trabalho, ou seja, é o trabalho realizado por Unidade de tempo.

Matematicamente pode-se escrever:

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Onde: W – o trabalho, cuja Unidade é **Joule (J)**;

Δt - o tempo gasto, cuja Unidade é **segundo (s)**;

P – é a potência,

A Unidade de Potência no S.I. é **Watt (W)**, em homenagem ao cientista inglês James Watt. Ela resulta da divisão de Joule (J) e segundo (s).

Para além da fórmula principal, pode-se deduzir outras fórmulas aplicando um dos métodos aprendidos nas lições anterior, que são:

a) Para calcular o tempo, quando somos dados o Trabalho e a Potência é:

$$\Delta t = \frac{W}{P}$$

b) Para calcular o Trabalho, quando somos dados a Potência e o tempo é:

$$W = P \times \Delta t$$

Dessa última fórmula, resulta a Unidade **Quilowatt-hora (kWh)**, que é muito utilizada no nosso dia-a-dia.

Sabe-se que $1kWh = 1kW \times 1h = 1000W \times 3600s = 1000J / s \times 3600s = 36.000.000J = 3,6MJ$

Logo: $1kWh = 6.000.000J$ ou $1kWh = 3,6\text{Mega} - \text{Joule (MJ)}$

Querido aluno, terminado o estudo do texto desta lição, passe à realização das respectivas actividades.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Defina Potência.
2. Qual é a Unidade de Potência no Sistema Internacional?
3. Qual é a potência dissipada por motor, que a cada 4s, realiza um trabalho de 400J?
4. A potência do motor de uma ventoinha é de 400W. Calcula o trabalho que o motor realiza a cada 1 minuto.
5. Em quanto tempo um motor de potência de 360W deve levantar um fardo a uma altura de 2m, sabendo que o fardo pesa 600N?

Muito bem, se o (a) amigo (a) aluno (a) já terminou a resolução dos exercícios desta lição, então estude com a tenção o respectivo resumo



Resumo da Lição

Na presente lição você aprendeu que:

Potência é a rapidez com que se realiza um trabalho, ou seja, é o trabalho realizado por Unidade de tempo.

Matematicamente pode-se escrever:
$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Onde: W – o trabalho, cuja Unidade é **Joule (J)**;

Δt – o tempo gasto, cuja Unidade é **segundo (s)**;

P – é a potência,

A Unidade de Potência no S.I. é **Watt (W)**, em homenagem ao cientista inglês James Watt. Ela resulta da divisão de Joule (J) e segundo (s).

Agora compare as suas respostas com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

1. **Resposta:** Potência é a rapidez com que se realiza um trabalho.
2. **Resposta:** A unidade de potência no Sistema Internacional é Watt (W).
- 3.

Dados

$$\Delta t = 4s$$

$$W = 400J$$

$$P = ?$$

Fórmula

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Resolução

$$P = \frac{400J}{4s}$$

$$P = 100W$$

Resposta: A potência dissipada pelo motor é de 100W.

4.

Dados

$$\Delta t = 1 \text{ min} = 60s$$

$$P = 400W$$

$$W = ?$$

Fórmula

$$W = P \times \Delta t$$

Resolução

$$W = 400W \times 60s$$

$$W = 24000J$$

Resposta: O Trabalho que o motor da ventoinha realiza a cada 1 minuto é de 24000J.

5. Para resolver este exercício é necessário primeiro calcular o trabalho que o fardo realiza durante a subida, segundo calcular o tempo de subida.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$P = 360W$	1º) $W = F \times \Delta s$	1º) $W = 600N \times 2m$
$h = \Delta s = 2m$		$W = 1200J$
$F = 6N$	2º) $\Delta t = \frac{W}{P}$	
1º) $W = ?$		2º) $\Delta t = \frac{1200J}{360W}$
2º) $\Delta t = ?$		$\Delta t = 3,333333...$
		Aredonda – se para : $\Delta t = 3,3s$

Resposta: O tempo que o fardo leva a subir é de 3,3 segundos

LIÇÃO Nº 14: Noção de oscilações mecânicas

Introdução

Caro aluno,

Nesta lição iremos falar de fenómenos oscilatórios, com enfoque aos sistemas oscilatórios periódicos, quer dizer, aqueles cujos ciclos se repetem em intervalos iguais de tempo, sua causa e características. A oscilação pode ser aplicada no amortecedor de um carro, na construção civil, na televisão e no rádio, no celular, no computador, nas transmissões via satélite, nos Raios X, nos Lazeres, no estudo de terremotos e em muitas outras áreas.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar o movimento oscilatório;
- Caracterizar o movimento oscilatório;
- Descrever as grandezas fundamentais que caracterizam o movimento oscilatório.



Caro aluno, para o estudo desta lição vai precisar de 90 minutos



Vamos iniciar o nosso estudo com um exemplo muito simples, *a brincadeira de balouçar num balouço de corda*. Como se processa esta brincadeira?

Acredito que está pensando numa criança sentada naquela barra com as mãos seguras na corda e outra criança a empurra-la para iniciar aquele movimento de ida e volta.

Muito bem, agora podemos representar em jeito de figuras o que acontece ao balouçar.

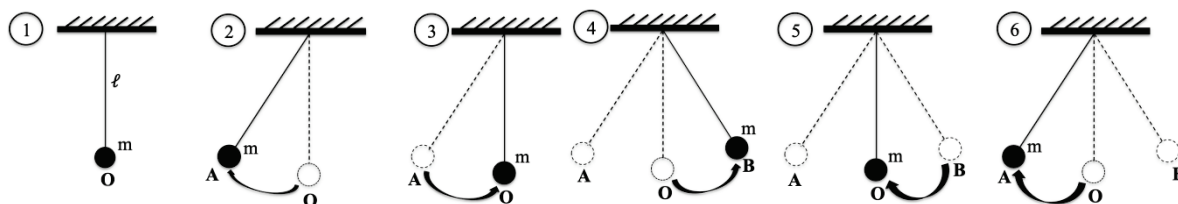


Fig. 34 – Oscilação de um Pêndulo

Vamos interpretar juntos o que está a acontecer nas figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6: A bola preta é uma massa (m) que substitui a criança no balouço e a corda do balouço é representado pelo fio de comprimento l .

Assim temos as seguintes situações:

1. A massa (m) encontra-se em equilíbrio estável na posição (**O**)
2. A massa, foi afastada da posição de equilíbrio e atingiu o ponto mais alto (**A**); o que equivale dizer que a criança foi empurrada e moveu-se até certa altura. Uma vez alcançada a altura que podemos considera-la máxima durante o movimento, a massa pára um instante e muda de sentido.
3. A massa retornou à posição de equilíbrio.

Muito interessante, não é? Antes de continuarmos com a descrição de 4, 5 e 6, reflecta um pouco sobre o que aconteceu de 1 até 3. Para o corpo sair de **O** para **A**, foi necessário um empurrão. Será que retorna ao ponto **O** novamente com empurrão? Acredito que a sua resposta é não.

Então, o que faz com que a massa retorne à posição de equilíbrio? Aprendeu nas lições anteriores que em todo o corpo suspenso actua uma força de gravidade; é essa força que movimenta o corpo para a posição de equilíbrio. A força que restaura o equilíbrio da massa, chamamos de **força restauradora**. Neste caso, a força restauradora é a força de gravidade.

Agora podemos continuar com a descrição.

4. A massa passou a posição de equilíbrio e atingiu outra extremidade máxima **B**.
Mas, porque é que não parou na posição de equilíbrio? A resposta é muito simples, é só recordar-se da 1ª lei de Newton. É isso mesmo, o corpo passou para o extremo **B** devido à inércia.
5. A massa voltou à posição de equilíbrio devido à acção da força restauradora;
6. Novamente a inércia obrigou a massa a passar a posição de equilíbrio atingindo o ponto **A**, completando deste modo o ciclo ou a volta.

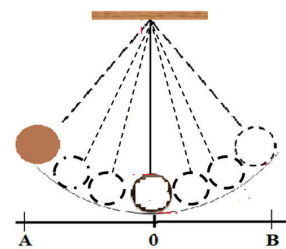
Assim, o movimento repete-se (a massa move-se de **A para B e vice-versa**). Que nome se dá a este movimento?

Certamente pensou em uma oscilação. É isso mesmo. **Oscilações ou movimentos oscilatórios** são perturbações de um sistema da sua posição do equilíbrio estável. Elas podem ser classificadas em **Mecânicas e Electromagnéticas**.

Pode questionar-se quando é que as oscilações são mecânicas? E electromagnéticas? A resposta é tão simples, não há nada complicado.

- **Oscilações Mecânicas** são movimentos periódicos de um oscilador (sistema que efectua movimento oscilatório) que descreve sempre a mesma trajectória em sentidos opostos durante intervalos de tempos (t) iguais. (os movimentos alternativos do balouço, das portas, as vibrações da pressão do ar, o som, etc.)

- **Oscilações Electromagnéticas** são aquelas em que as grandezas físicas são eléctricas ou magnéticas e variam em função do tempo (ex: vibrações das membranas de um telefone ou difusor dum alto-falante, etc.).



Movimento Harmónico Simples

Caro aluno, já notou que ao balouçar, a distância máxima ocupada pelo corpo a partir da posição de equilíbrio, reduz-se gradualmente até que a um certo momento, o movimento pode cessar! O que causa essa redução gradual da distância?

Parece ser um pouco difícil de responder, não é! Para ter a resposta, basta prestar atenção à parte que suspende a corda. Esta, oferece um pouco de resistência ao movimento da corda, e, o ar também contribui. À estes elementos que tendem dificultar o movimento do corpo, chamamos de **forças de resistência do meio**.

Imagine agora, o movimento do balouço na ausência de **forças de resistência do meio**! Na verdade, a ausência dessas forças, permite com que o deslocamento máximo a partir da posição de equilíbrio seja constante e o ciclo repita-se no mesmo intervalo de tempo. Quando isso acontece, estamos perante um **Movimento Harmónico Simples (MHS)**.

Oscilações mecânicas

Já estudamos na cinemática um movimento chamado periódico; como por exemplo: o movimento circular uniforme que se efectua sempre num mesmo sentido. Vamos agora estudar os movimentos periódicos que, tal como o movimento de um pêndulo gravítico simples (**fig. 35.1**) e de um pêndulo de mola ou elástico (**fig. 35.2**), efectuam-se sempre na mesma trajectória, para um e outro lado de uma posição de equilíbrio.

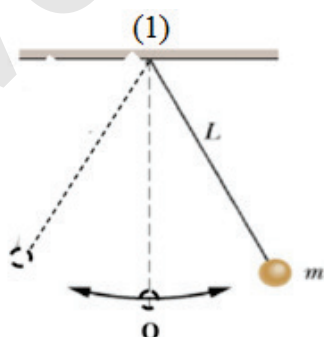


Fig. 35 – Oscilações mecânicas

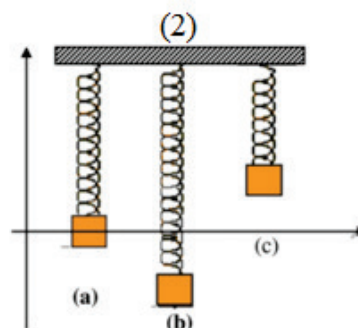


Fig. 36-Elongação (y)

Para caracterizar oscilações mecânicas usa-se grandezas físicas, que iremos identificar a seguir.

Para tal, preste atenção à fig.36:

A massa oscila nos extremos A e B, passando da posição de equilíbrio. Para atingir cada extremo, vai sofrendo deslocamentos em relação à posição de equilíbrio. Que nome podemos dar a cada um desses deslocamentos? Bem, designa-se por **elongação** e, representa-se com as letras X ou y.

- a) **Elongação (x ou y)** é o deslocamento momentâneo da partícula em relação a sua posição de equilíbrio. A unidade no S.I. é metro (**m**).
- b) **Amplitude (A)** é o deslocamento máximo da partícula, em relação à posição de equilíbrio. A unidade no S.I. é metro (**m**).
- c) **Período (T)** é o tempo necessário para que um oscilador execute uma oscilação completa. A Unidade no S.I. é segundo (**s**).

Para calcular o período de uma oscilação usamos a seguinte expressão matemática: $T = \frac{t}{n}$

Onde: **n** é o número de oscilações, **t** é o tempo em segundos (**s**).

O que é isso de oscilação completa? Oscilação completa é mesmo que dizer uma volta. Quando o corpo sai de A para B e retorna ao ponto A, diz-se que deu uma volta ou executou uma oscilação completa.

- d) **Frequência (f)** é o número de oscilações por unidade de tempo, ou seja, é o inverso do período (**T**).

Para determinar a frequência de uma oscilação usamos a seguinte expressão matemática ou

$$f = \frac{n}{t} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{T}$$

A unidade no S.I. é Hertz (Hz), **onde:** $1/s = 1Hz$.



Actividade

Estimado aluno, feita a descrição, faça uma reflexão realizando o trabalho seguinte

1. Quando é que se diz que um corpo está em movimento oscilatório?

Resposta: quando se realiza em torno de uma posição de equilíbrio.

2. Quais são os tipos de oscilação que aprendeu?

Resposta: oscilações mecânicas e electromagnéticas.

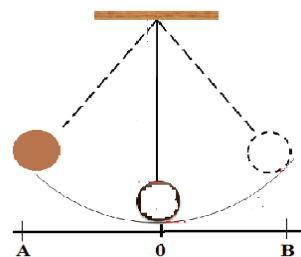
3. O que são oscilações Mecânicas

Respostas: são aquelas cujas grandezas físicas são mecânicas e variam em função do tempo

4. O que entende por movimento harmónico simples?

Resposta: é aquele que mantém constante, com o tempo, o seu período, a frequência, e amplitude, sendo desprezíveis as forças de resistência do meio.

1. Observa o Pêndulo da figura que oscila entre os pontos A e B.
A distância entre A e B é de 4 cm e o corpo gasta 1 segundo a sair de A para B. Determine:



- a) A amplitude do movimento.

Resposta: $A = 2\text{ cm}$ (pois Amplitude $A = \underline{AO} = \underline{OB} = 2\text{ cm}$)

- b) O período das oscilações.

Resposta: para que o corpo faça um período, ele deve fazer uma volta completa, isto é, o corpo oscilante deve sair de A para B e retornar a A. Assim, ele saiu de A para B, significa que fez metade da volta, então podemos escrever:

$$\frac{2}{4}T = 1s \Leftrightarrow 2T = 4.1s \Leftrightarrow T = \frac{4s}{2} \Leftrightarrow T = 2s$$

Logo, $T = 2s$ (pois o corpo saiu de A para B e voltou para o ponto de partida, isto é, uma volta completa).

- c) A frequência das oscilações

Dados	Fórmula	Resolução
$T = 2s$ $f = ?$	$f = \frac{1}{T}$	$f = \frac{1}{2s}$ $f = 0,5\text{ Hz}$

Resposta: A frequência das oscilações é de 0,5 Hz.

- d) O tempo que o corpo gasta para fazer 15 oscilações.

Dados	Fórmula	Resolução
$n = 15$ $f = 0,5\text{ Hz}$ $t = ?$	$f = \frac{n}{t}$ $n = t \cdot f$ $t = \frac{n}{f}$	$t = \frac{15}{0,5\text{ Hz}}$ $t = 30s$

Resposta: O tempo que o corpo gasta para fazer 15 oscilações é de 30s

- e) O número de oscilações completas que o corpo realiza em 1 min.

Dados	Fórmula	Resolução
$t = 1\text{ min} = 60s$ $f = 0,5\text{ Hz}$ $n = ?$	$n = t \cdot f$	$n = 60s \cdot 0,5\text{ Hz}$ $n = 30$

Resposta: o corpo oscilante faz 30 voltas.

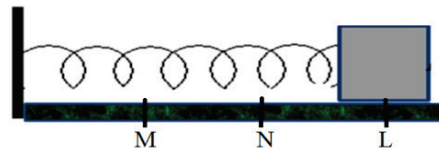
Caro aluno, chegamos ao fim da lição, por isso dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas:

1. A figura ao lado ilustra um corpo de 1kg oscilando harmonicamente preso na extremidade de uma mola elástica, gastando 0,2s para ir de M a L. A distância $MN=8\text{cm}$.



Determine:

- A amplitude e o período das oscilações.
- Quantas vezes por segundo o corpo passa pela posição N?
- A frequência das oscilações

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição aprendeu que:

Oscilações mecânicas são movimentos periódicos de um ponto material (partícula) que descreve sempre a mesma trajectória em sentidos contrários durante intervalo de tempos iguais.

Um movimento oscilatório é caracterizado pelas seguintes grandezas físicas: Elongação, amplitude, período e frequência.

As expressões matemáticas usadas para determinar o período e a frequência de uma oscilação mecânica: $T = \frac{t}{n}$ e $f = \frac{n}{t}$ respectivamente. Daí que o período e a frequência são grandezas inversamente proporcionais. logo $T = \frac{1}{f}$ e $f = \frac{1}{T}$

Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção que se segue.



Chave de Correção

1. a) $A = 8\text{cm}$ e $T = 0,4\text{s}$

1. b) $n = 2,5$

1. c) $f = 2,5\text{Hz}$

LIÇÃO Nº 15: Pêndulo gravítico simples

Introdução

Caro aluno!

Na lição anterior, introduzimos o estudo das oscilações mecânicas. Nesta lição iremos estudar a relação entre o período das oscilações e o comprimento do pêndulo gravítico simples.

A nota histórica, relata que em 1673, o cientista **Christiam Huygens** usou o pêndulo simples, pela primeira vez, para calibrar um relógio. Na experiência observou-se que, o período constante do pêndulo simples serve para medir o tempo e possibilita a regularidade e uniformidade do funcionamento de um relógio. Para perceber o melhor sobre o pêndulo simples, preste atenção ao desenvolvimento da lição.

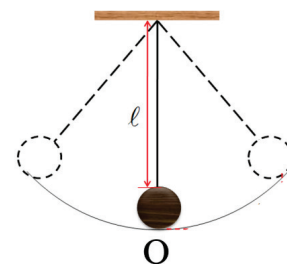


Fig. 37 - pêndulo gravítico



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Caracterizar o pêndulo gravítico simples;
- Explicar a relação de proporcionalidade entre o período e o comprimento de um pêndulo simples;
- Aplicar a relação entre o período das oscilações e o comprimento do pêndulo gravítico simples na resolução de exercícios concertos.



Caro aluno, para o estudo desta lição vai precisar de 60 minutos.

Caro aluno, observe atentamente a fig.37: ela representa um pêndulo gravítico simples que é um instrumento ou uma montagem que consiste num objecto suspenso por um fio inextensível de comprimento l e que oscila em torno de um ponto de equilíbrio (**O**).

Certamente já sabe que quando o objecto é afastado até à posição A e, seguidamente abandonado, irá oscilar entre as posições A e B. Uma das grandezas que caracteriza este movimento é amplitude. O que é a amplitude? Isso mesmo. Amplitude é a elongação máxima a partir da posição de equilíbrio. Imagine em um pêndulo gravítico de comprimento l , e massa m a oscilar entre as posições A e B, o que aconteceria com a rapidez da oscilação da massa m , ao diminuir o comprimento do fio l ?



Para não correr o risco de errar a resposta, pode fazer essa experiência, é muito simples. Arranja uma linha de 1m de comprimento, amarra uma pedrinha numa extremidade e a outra prenda-a num ramo dum árvore e põe a oscilar. Analise o tempo que leva a completar um ciclo. Diminua o comprimento do fio e põe novamente a oscilar.

Agora sim, pode responder a questão colocada. Certamente, percebeu que a pedrinha é lenta ou leva mais tempo para completar um ciclo quando o comprimento do fio for maior. Lembre-se que o tempo que leva para efectuar uma volta completa chamamos de **período**. Assim o período é tão maior quanto maior for o comprimento do fio. Nessa situação, de que proporcionalidade se trata? Realmente é o que está a pensar, trata-se de proporcionalidade directa.

Então, o período é directamente proporcional à raiz quadrada do comprimento ($T \sim \sqrt{l}$),

Sendo que a força restauradora para o pêndulo simples é a de gravidade, estamos a garantir que a aceleração de gravidade é responsável pelo movimento oscilatório no pêndulo simples. Também, já teve informação de que a gravidade varia com a altitude, sendo ao nível das águas do mar $9,8 \text{ m/s}^2$ e na lua $1,6 \text{ m/s}^2$.

Agora pode analisar, o que iria acontecer com o período das oscilações se o pêndulo for levado à lua onde a gravidade é menor. Isso mesmo, na lua, o corpo levaria mais tempo para dar uma volta completa do que na terra. Logo, quanto menor for a gravidade do local, maior é o período.

Então, o período é inversamente proporcional à raiz quadrada da aceleração de gravidade ($T \sim \frac{1}{\sqrt{g}}$).

Daí, temos a equação:

$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ (esta equação é conhecida como equação de Thompson para um pêndulo simples ou gravítico).

onde l é o comprimento do fio dado em metros (m)

g – é a aceleração de gravidade no local. Sendo na terra ao nível das águas do mar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$;

$\pi = 3,14$

Exemplo:

1. Um pêndulo de 4,11m comprimento, dirige o funcionamento do relógio numa Catedral. Qual é o período das oscilações do pêndulo.

Caro estudante, como pode ver, no exercício pede-se o período, mas só temos o comprimento, então para o seu cálculo vamos nos apoiar na equação de Thompson, acompanhe os cálculos.

Dados

$$l = 4,11 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$$T = ?$$

Fórmula

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Resolução

$$T = 3,14 \sqrt{\frac{39,2 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2}}$$

$$T = 6,28 \sqrt{4 \text{ s}^2}$$

$$T = 6,28 \times 2 = 12,56 \text{ s}$$

Resposta: O período é de 12,56 s.

Caro aluno, chegamos ao fim da lição, por isso dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Um pêndulo simples é transportado para a lua onde $g = 1,6 \text{ m/s}^2$, sem variar o seu comprimento. Verifica-se que: (Assinale com “X” apenas nas alternativas correctas)
 - a) O período do pêndulo é igual ao da terra porque o comprimento do pêndulo não varia; ()
 - b) O período na lua é menor porque a gravidade na lua é menor que a gravidade na terra; ()
 - c) O período na lua é maior porque a gravidade na lua é menor que a gravidade na terra; ()
 - d) Para que haja variação no período temos que diminuir o comprimento do pêndulo; ()
 - e) A frequência na lua será menor que na terra porque o comprimento do pêndulo não varia. ()
2. Qual das opções completa correctamente a seguinte frase.
 - 2.1. O período das oscilações de um pêndulo simples não depende do (da):
 - A) comprimento do pêndulo.
 - B) massa da esfera pendular.
3. Um pêndulo simples, de comprimento $L = 1,6 \text{ m}$, é posto a oscilar num lugar onde $g = 10 \text{ m/s}^2$. Considere $\pi = 3$ e determine:
 - a) O período das oscilações.
 - b) A frequência das oscilações.

4. O período de um pêndulo gravítico que foi usado para provar o movimento de rotação da terra é de 12,56 segundos. Determine o comprimento do referido pêndulo. (use $g = 10 \text{ m/s}^2$).
5. Um pêndulo de 1 metro de comprimento é colocado a oscilar na terra onde a aceleração de gravidade é de 10 m/s^2 e depois é transportado para a lua onde a aceleração de gravidade é $1,6 \text{ m/s}^2$.
- Calcule o período do pêndulo na terra;
 - Calcule o período das oscilações do pêndulo na lua;
 - Qual deverá ser o comprimento do pêndulo para que o período das suas oscilações na lua seja de 2s.

Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição aprendeu que:

Num pêndulo gravítico, *o período* das oscilações de menor amplitude *é directamente proporcional à raiz quadrada do comprimento e inversamente proporcional à raiz quadrada da aceleração de gravidade*. E que pode ser calculado pela relação: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

onde l é o comprimento do fio dado em metros (m)

g – é a aceleração de gravidade no local. Sendo na terra ao nível das águas do mar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$;

$\pi = 3,14$

Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

- 1) C e E
- 2) A;
- 3a) $T=2,4\text{s}$
- 3b) $f= 0,41667 \text{ Hz}$;
- 4 a) $L=4,11\text{m}$;
- 5 a) $T_T=1,986\text{s}$
- 5 b) $T_L=3,925\text{s}$
- 5 c) $T_L=0,157\text{s}$

LIÇÃO Nº 16: Dependência do período das oscilações do pêndulo elástico em relação à massa

Introdução

Caro aluno, na lição anterior, explicamos a relação entre o comprimento de um pêndulo simples e a aceleração de gravidade. Nesta aula, iremos nos inteirar da relação entre a massa e a constante elástica da mola de um pêndulo elástico.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Explicar a relação de proporcionalidade entre o período e a constante elástica da mola de um oscilador de mola;
- Aplicar a relação entre o período das oscilações e a constante elástica da mola do pêndulo elástico.



Caro aluno, para o estudo desta lição vai precisar de 60 min.



Caro aluno, vamos iniciar o estudo do pêndulo elástico interpretando o que acontece na fig. 38.

O sistema massa-mola está em equilíbrio no ponto O, ao deslocarmos a massa para a posição A, verificamos que surge uma força ($\vec{F}$) que fica dirigida para a posição de equilíbrio e ao soltarmos o corpo faz um movimento até ao ponto B e lá a força ainda tende a dirigir-se à posição de equilíbrio.

Esta força denominada força restauradora é directamente proporcional ao comprimento Y da mola, isto é: $F = k \cdot y$ - Esta expressão é chamada de **lei de Hooke** que afirma que “a força elástica é directamente proporcional à deformação da mola”.

Onde: **k** é a constante elástica da mola, **y** é a deformação da mola ou elongação.

Assim sendo afirmamos que num MHS a força esta sempre dirigida para a posição de equilíbrio.

Imagine em uma situação em que temos um sistema massa mola conforme a fig. 37

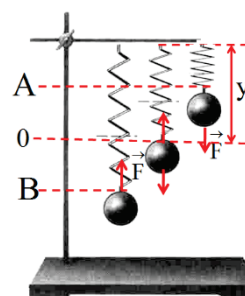


Fig.38-Pêndulo elástico

Analise a rapidez da oscilação nas seguintes condições:

1. Mantendo se a mola e variando a massa, ou seja, substituindo o corpo oscilante por um outro de massa menor (uma massa que não deforme a mola até exceder a sua constante elástica).
2. Mantendo a massa e variando as molas a começar da mola de constante elástica maior para a de menor (molas com constantes elásticas diferentes).

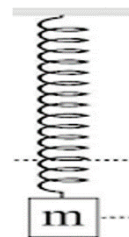


Fig. 39-Sistema massa mola

Muito bem! Feita a análise pode se concluir que:

1. Com a massa menor, a oscilação será mais rápida do que com a maior. Em outras palavras, o tempo que a partícula leva a dar uma volta completa ou período (T), depende da massa do oscilador. Assim sendo, o período (T) será tanto maior quanto maior for a massa. Logo, o período é directamente proporcional à raiz quadrada da massa ($T \sim \sqrt{m}$).
2. Ao substituir as molas em ordem decrescente da constante elástica, a rapidez das oscilações diminui.

Sendo que ao dizer que a rapidez diminui estamos a garantir que o oscilador leva mais tempo para completar o ciclo. Então, quanto menor for a constante elástica da mola, maior será o período das oscilações.

Logo o período é inversamente proporcional à raiz quadrada da constante elástica da mola $T \sim \frac{1}{\sqrt{k}}$

Aplicando a lei de Hooke na 2ª lei de Newton obtemos a fórmula de **período para um pêndulo elástico** que é directamente proporcional à raiz quadrada da massa do oscilador e inversamente proporcional à raiz quadrada da constante elástica (k).

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ (esta equação é conhecida por equação de Thompson para pêndulo elástico).}$$

Onde: **T** é o período em segundos (s); $\pi=3,14$; **m** é a massa em quilogramas (kg), **k** é a constante elástica da mola em Newton por metro (N/m).

Caro aluno, use os exemplos a seguir para aplicar o que acabou de aprender:



Actividades

1. Um corpo de massa $m=400\text{g}$ está a oscilar, sem atrito, preso à extremidade de uma mola cuja constante elástica é $k=160\text{N/m}$. A amplitude do movimento é $A=10\text{cm}$.
 - a) Calcula o período de oscilação do corpo.

- b) Determina a frequência deste movimento.
- c) Qual será o período do movimento se a amplitude fosse reduzida para 5cm?

Resolução:

a) Para resolver o exercício extraímos dados e usamos os necessários na fórmula, visto que outros dados iremos aplicar na outra alínea. (Não se esqueça de converter as unidades no cálculo para o SI)

Dados

$$m = 400g = 0,4m$$

$$k = 160N/m$$

$$m = 400g = 0,4m$$

$$A = 10cm = 0,1m$$

$$\pi = 3,14$$

$$a) T = ?$$

Fórmula

$$a) T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Dedução da unidade

$$[T] = \left[\sqrt{\frac{Kg}{N/m}} \right]$$

$$[T] = \left[\sqrt{\frac{Kg}{N/m}} \right]$$

$$[T] = \left[\sqrt{\frac{Kg \cdot m}{kg \cdot m/m}} \right]$$

$$[T] = \left[\sqrt{s^2} \right] = [s]$$

Resolução

$$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{0,4kg}{160N/m}}$$

$$T = 6,28 \sqrt{0,0025s^2}$$

$$T = 6,28 \sqrt{25 \cdot 10^{-4}s^2}$$

$$T = 6,28 \times 5 \times 10^{-2}s$$

$$T = 0,314s$$

b) Dados

$$T = 0,314s$$

$$f = ?$$

Fórmula

$$f = \frac{1}{T}$$

Resolução

$$f = \frac{1}{0,324s}$$

$$f = 3,18Hz$$

c) Por mais que se reduza a amplitude para 5 cm o período será o mesmo, pois ele não depende da amplitude como se pode observar na fórmula não aparece a amplitude.

Caro aluno, chegamos ao fim da lição, por isso dedique um tempo para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolvendo os exercícios que se seguem.



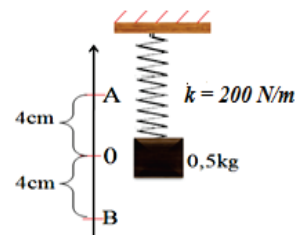
Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas:

1. A figura mostra um oscilador de mola entre os pontos A e B.

O ponto “O” é a posição de equilíbrio.

- Qual é o valor da amplitude?
- Calcule a frequência das oscilações.
- Determine a intensidade da força restauradora.



2. O corpo C representado na figura tem massa igual a trezentas gramas (300g), e está preso a uma mola de constante elástica igual a 6 N/m. Distende-se a mola cinco centímetros, e abandona-se o conjunto que começa a efectuar um M.H.S, como mostra a figura ao lado.

Determine:

- O valor do período.
- O valor da frequência.



Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, faça o resumo da matéria no seu caderno.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

Para um **pêndulo elástico**, o período é directamente proporcional à raiz quadrada da massa do oscilador ($T \sim \sqrt{m}$) e inversamente proporcional à raiz quadrada de constante elástica da mola ($T \sim \frac{1}{\sqrt{k}}$).

Equação de Thompson para pêndulo elástico

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Onde: **T** é o período dado em segundos (s); $\pi=3,14$; **m** é a massa dada em quilogramas (kg), **k** é a constante elástica da mola dada em Newton por metro (N/m).

Conclusão:

- Quanto maior for a massa do pêndulo, maior será o seu período;
- Quanto maior for o valor da constante de elasticidade (K), menor será o seu período.

Caro aluno, compare os resultados que obteve com os da chave de correcção. Lembre-se, em caso de dificuldades estude novamente a lição



Chave de Correcção

1. a) $A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$ 1.b) $f = 3,14 \text{ Hz}$ c) $F = k \cdot Y = 0,04 \times 200 = 8 \text{ N}$
2. a) $T = 1,14 \text{ s}$ e $f = 0,71 \text{ Hz}$;

Venda proibida

LIÇÃO Nº 17: Representação de gráfica das oscilações mecânicas

Introdução

Caro aluno, nesta lição iremos representar graficamente as grandezas que caracterizam uma oscilação mecânica e interpretarmos os respectivos gráficos.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Representar graficamente as oscilações mecânicas;
- Interpretar os gráficos das oscilações mecânicas



Para o estudo desta lição serão necessários 60 minutos.



Com a ajuda da experiência a baixo, podemos construir o gráfico de um movimento oscilatório.



Experiência

Material

1. garrafa plástica pequena
2. um fio de 1m de comprimento (pode ser uma linha, desde que seja resistente)
3. uma haste de 70 cm de comprimento
4. um papel A4
5. Uma certa quantidade de areia

Montagem e procedimento

1. Corta a garrafa ao meio e abra um orifício na parte afunilada da garrafa;
2. Dobra o fio pela metade e uma das extremidades do fio fixe na haste e a outra fixe a garrafa como mostra a figura;
3. Cobre o orifício e põem uma certa quantidade de areia na garrafa;
4. coloque a folha A4 por baixo;
5. alivie o orifício da garrafa, move-a da posição de equilíbrio e deixe-a oscilar;
6. Puxe lentamente a folha de modo a se mover uniformemente;

7. Observe a figura é desenhada pela areia que cai na folha.

Certamente, pode notar que a figura é semelhante ao gráfico a seguir.

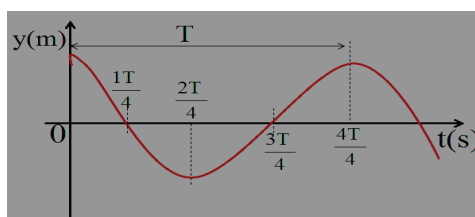


Fig. 40- gráfico de uma oscilação mecânica



Atividades

1. Considere o gráfico ao lado:

a) Qual é a amplitude da oscilação?

$$R: A = 2,5m$$

b) Determine o período da oscilação.

$$\frac{T}{2} = 4 \Rightarrow T = 8s$$

c) Calcule a frequência da oscilação.

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{8s} \Rightarrow f = 0,125Hz$$

d) Quantas oscilações o corpo oscilante realiza em 3 minutos?

Dados

$$f = 0,125Hz$$

$$t = 3min = 180s$$

$$n = ?$$

Fórmula

$$f = \frac{n}{t}$$

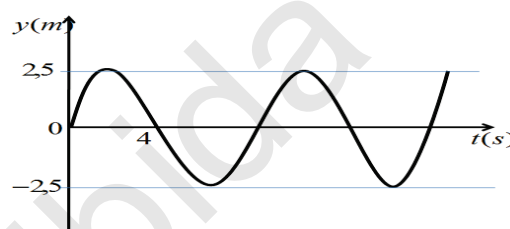
$$n = t \cdot f$$

Resolução

$$n = 180s \cdot 0,125Hz$$

$$n = 22,5$$

Resposta: o corpo oscilante realiza 22,5 voltas em 3 minutos.



Caro aluno, para verificar o seu nível de compreensão da matéria, resolva os exercícios que se seguem.



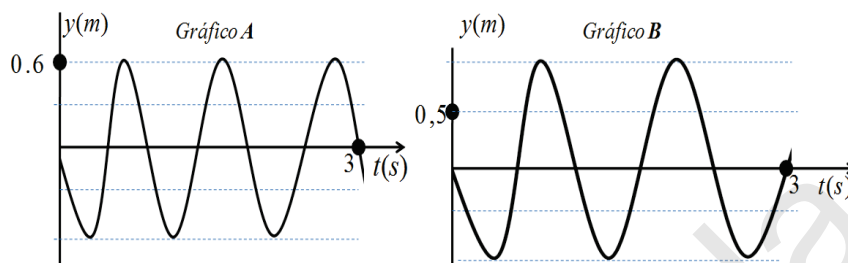
Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. A figura ao lado representa um pêndulo oscila entre os pontos “A” e “B” passando por “C”, a distância $\overline{AC} = \overline{BC}$ vale 2 metros. O corpo oscilante gasta 2 segundos para ir de “A”, a “C”.

- Onde se situa o ponto de equilíbrio do pêndulo.
- Qual é o valor indicado pela letra “W” no gráfico.
- Calcule o valor representado pela letra “K” no gráfico.
- Calcule a frequência do pêndulo.

2. Os gráficos que se seguem são referentes às oscilações harmónicas de duas partículas, **A** e **B**.



- Qual das partículas oscila com maior frequência? Justifique a resposta.
- Qual das partículas tem maior período de oscilação? Justifique a resposta.
- Determine a amplitude das oscilações de cada partícula.
- Calcule o período de oscilações de cada partícula.

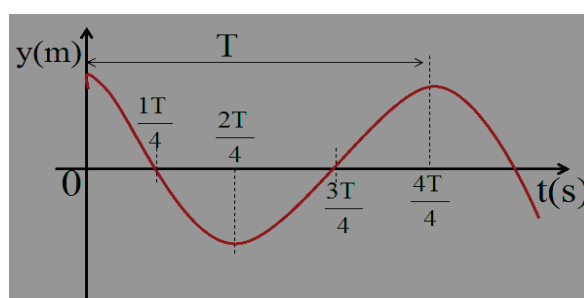
Estimado (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição, estude com muita atenção o respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição você aprendeu que:

O gráfico das oscilações mecânicas é representado da seguinte maneira:



Confronte, agora, os seus resultados com os que são apresentados na Chave de Correção.



Chave de Correção

- O ponto de equilíbrio situa-se no ponto C.
 - O valor indicado pela letra W é 2 cm.
 - O valor de K é de 8s.

- d) A frequência do pêndulo é $f = 0.125 \text{ Hz}$.
2. a) A partícula A, tem maior frequência. Porque o seu período é menor.
b) A partícula B, tem maior período. Porque tem menor frequência.
c) Para a partícula A: $A = 0,6\text{m}$ e para partícula B: $A = 0,5\text{m}$.
d) Para a partícula A: $T = 1\text{s}$ e para a partícula B: $T = 1,2\text{s}$

LIÇÃO Nº 18: Noção de ondas mecânicas

Introdução

Caro aluno:

Nesta lição vamos falar das ondas, como já viu ou pode ter ouvido que na natureza estamos rodeados por ondas: Ondas mecânicas, sonoras, luminosas, etc. graças às ondas existem muitas maravilhas do mundo moderno, como a televisão, o rádio, a telecomunicação via satélite, o radar, o forno de microondas, entre outras.

O estudo das ondas, tanto mecânicas como electromagnéticas, é umas das partes da Física que mais se desenvolveu nos últimos séculos. O conhecimento das propriedades das ondas possibilita o estudo de frequências naturais de oscilação das obras de engenharia civil e é muito utilizado para se evitarem problemas futuros nas mesmas. Também é devido à compreensão das ondas, neste caso electromagnéticas, que se puderam desenvolver os avanços na área da comunicação, principalmente via satélite e rádio.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Caracterizar as ondas mecânicas;
- Identificar grandezas físicas que caracterizam as ondas mecânicas;
- Interpretar as grandezas físicas que caracterizam uma onda mecânica.



Para a aprendizagem desta lição serão necessários 90 minutos.



Onda Mecânica

Bem, quando fala-se de uma onda, quero acreditar que aparece na sua imaginação aquela ondas que o mar cria em dias de ventania. O seu pensamento está correcto, mas ainda há muito que pode ser aprendido em relação às ondas.

Afinal, oque é uma onda?

É a propagação periódica de oscilações.

As ondas mecânicas transmitem energia sem transporte da matéria.

1. Classificação das Ondas

1.1. Quanto a Natureza podem ser:

- a) **Ondas Mecânicas** são aquelas que precisam de um meio material para a sua propagação (não se propagam no vácuo).

Exemplo: Ondas em cordas, ondas sonoras (som), ondas de água, ondas numa mola.

Este tipo de onda propaga-se mais num meio mais denso.

- b) **Ondas electromagnéticas** são as geradas por cargas eléctricas oscilantes. Estas podem propagar-se tanto nos meios materiais como no vácuo.

Exemplo: ondas de rádio, de televisão, de luz, raios X, raios laser, ondas de radar, etc.

1.2. Quanto a Direcção de Vibração

- a) **Transversais** são aquelas que cujas vibrações são perpendiculares à direcção de propagação.

Exemplo: ondas em cordas.

- b) **Longitudinais** são aquelas cujas vibrações coincidem com a direcção de propagação, exemplo: Ondas sonoras, ondas em molas, ondas no interior do pistão.



Este tipo de ondas apresenta zonas de compressão as que apresentam maior pressão em relação à pressão atmosférica do local e zona de rarefacção as que apresentam menor pressão em relação à pressão atmosférica do local.

2. Grandezas físicas que caracterizam uma onda mecânica

Considere o gráfico da fig. 39 que representa a propagação de uma onda provocada pela perturbação de uma corda.

Observando a figura, pode perceber que apresenta pontos mais altos e pontos mais baixos. Que nome recebem os pontos mais altos? E os mais baixos?

Realmente, os pontos mais altos são *Cristas* e os mais baixos são *vales*.

Pela natureza do gráfico podemos afirmar que as grandezas físicas que caracterizam uma onda mecânica são:

- a) **Período (T)** é o tempo necessário para que duas cristas consecutivas (ou dois vales consecutivos) passem pelo mesmo ponto. A sua unidade é (s).
- b) **Comprimento de Onda (λ)** é a distância entre duas cristas (ou dois vales) consecutivos. A unidade é metro (m).

Para a determinação do comprimento de onda podemos usar a seguinte expressão:

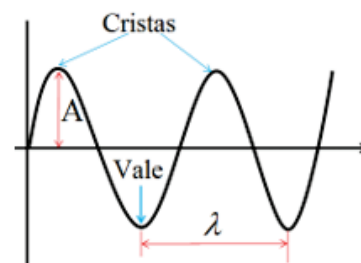


Fig. 41 – elementos de uma onda

$$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}}$$

Observação: os intervalos são obtidos dividindo a onda.

- c) **Amplitude (A)** é o afastamento vertical máximo da oscilação em relação à posição de equilíbrio. Em metro (**m**).
- d) **Frequência (f)** é o número de vibrações completas por unidade de tempo. A unidade é (**Hz**).

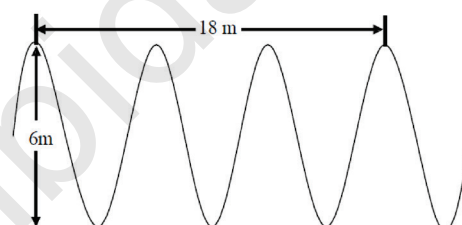
Caro estudante, vamos resolver os exercícios seguintes como forma de avaliar o grau de assimilação.



Actividade

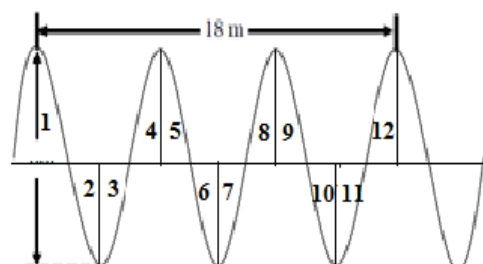
1. A figura representa uma onda do mar num dia de mau tempo na praia de Wimbe na província de Cabo Delgado.

- a) Determine a amplitude das ondas;
- b) Calcule o seu comprimento de onda;



Resolução:

- a) Neste exercício para encontrar a amplitude tem que dividir a onda na horizontal, em duas partes, neste caso dividi-lo do meio. $A = \frac{6m}{2} \Leftrightarrow A = 3m$
- b) Agora vai encontrar o comprimento da onda, dividindo a onda, como pode ver na figura ao lado e aplique a expressão obtida na definição de comprimento.



Como pode ver, dividimos a onda e agora vamos aplicar

Dados	Fórmula/Resolução
$\lambda = ?$ $\text{distância} = 18m$ $\text{intervalos} = 12$	$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}} \times 4$ $\lambda = \frac{18}{12} \times 4$ $\lambda = \frac{72}{12} \Leftrightarrow \lambda = 6m$

Resposta: O comprimento da onda é de 6m.

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição realize as actividades desta lição e verifique a sua aprendizagem.

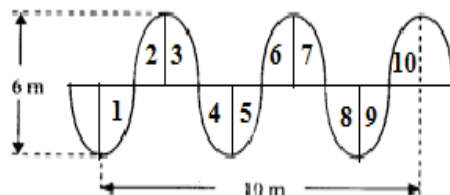


Exercícios

Copie para o caderno de exercícios e resolva ou responda as questões colocadas.

1. A figura representa uma onda mecânica cuja frequência é de 4Hz.

- a) Determine a amplitude da onda.
b) Calcule o comprimento de onda.



Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe ao estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição aprendeu que:

Onda mecânica é a propagação de uma oscilação por um meio elástico.

As ondas mecânicas podem ser caracterizadas pela **amplitude, período, comprimento de onda, frequência e velocidade de propagação**

Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção a baixo. Passe para a lição seguinte caso tenha acertado todos os exercícios.



Chave de Correção

a) $A = \frac{6m}{2} \Leftrightarrow A = 3m$

b)

Dados	Fórmula/Resolução
$\lambda = ?$ $distância = 10m$ $intervalos = 10$	$\lambda = \frac{distância}{intervalos} \times 4$ $\lambda = \frac{10m}{10} \times 4$ $\lambda = 1m \times 4 \Leftrightarrow \lambda = 4m$

Resposta: o comprimento da onda é de 4m.

LIÇÃO Nº 19: Dependência da velocidade de propagação da onda em relação a sua frequência e do comprimento de onda

Introdução

Caro aluno, você aprendeu a caracterizar uma onda mecânica. Nesta lição iremos estabelecer a relação entre a velocidade da onda, comprimento da onda e a sua frequência.



Objectivos da Lição

Ao terminar esta lição você deverá ser capaz de:

- Exemplificar as ondas mecânicas e sua propagação;
- Apresentar a equação da velocidade de propagação de uma onda mecânica;
- Aplicar a equação da velocidade de propagação de uma onda mecânica na resolução de problemas concretos.



Para a aprendizagem desta lição são necessários 60 minutos.



Caro aluno, alguma vez já esteve na praia e de repente o mar ficou agitado devido à tempestade! Nessa situação a solução é sair para a margem. O passo a usar para chegar à margem depende da rapidez da onda, até que em certas situações precisa de correr. Com isso, queremos dizer que a onda possui uma velocidade que se designa de velocidade de propagação da onda.

A **Velocidade de propagação** (v) é a razão entre o comprimento de onda e o período ou é o produto do comprimento de onda e a frequência de propagação.

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ ou } v = \lambda \cdot f$$

Onde:

v – é a velocidade de propagação da onda dada em metros por segundo (m/s)

λ – designa-se por lambda que é o comprimento da onda dada em metros (m)



Esta velocidade é constante num determinado meio.

Caro estudante, vamos resolver os exercícios seguintes como forma de avaliar o grau de assimilação. Vamos resolver novamente a tarefa da lição anterior, nela aumentou-se a alínea c) para aplicar a fórmula da velocidade de propagação da onda.



Atividade

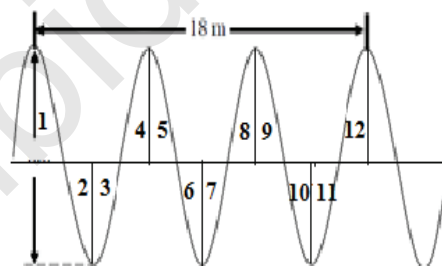
1. A figura representa uma onda do mar num dia de mau tempo na praia de Wimbe na província de Cabo Delgado.
 - a) Determine a amplitude das ondas;
 - b) Calcule o seu comprimento de onda;
 - c) Se as ondas se propagam a uma velocidade de 3m/s, qual é a sua frequência?

Resolução:

- a) Neste exercício para encontrar a amplitude tem que dividir a onda na horizontal, em duas partes, neste caso dividi-lo do meio. $A = \frac{6m}{2} \Leftrightarrow A = 3m$

- b) Agora vai encontrar o comprimento da onda, dividindo a onda, como pode ver na figura ao lado e aplique a expressão obtida na definição de comprimento.

Como pode ver, dividimos a onda e agora vamos aplicar



Dados

$$\lambda = ?$$

$$\text{distância} = 18m$$

$$\text{intervalos} = 12$$

Fórmula

$$\lambda = \frac{\text{distância}}{\text{intervalos}} \times 4$$

Resolução

$$\lambda = \frac{18}{12} \times 4$$

$$\lambda = \frac{72}{12} \Leftrightarrow \lambda = 6m$$

Resposta: O comprimento da onda é de 6m.

- c) Para determinar a frequência da onda, vamo-nos apoiar na definição da velocidade de propagação, para tal acompanhe a resolução abaixo.

Dados

$$v = 3 \frac{m}{s}$$

$$\lambda = 6m$$

$$f = ?$$

Fórmula

$$v = \lambda \cdot f$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Resolução

$$f = \frac{3m/s}{6m}$$

$$f = 0,5Hz$$

Resposta: A frequência da onda é de 0,5 Hz.

Caro aluno, terminado o estudo do texto desta lição realize as actividades desta lição e verifique a sua aprendizagem.

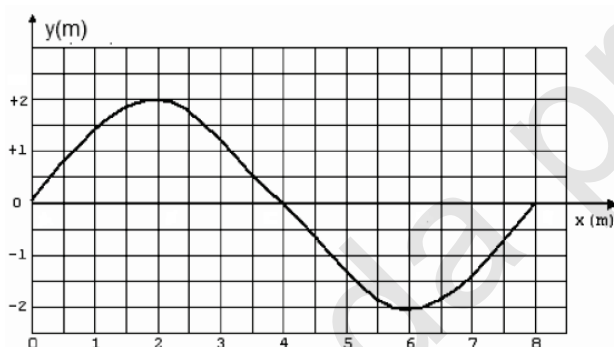


Exercícios

Copie para o seu caderno e resolva as seguintes questões:

1. Uma estação de rádio emite uma onda electromagnéticas de frequência $f=1,5\text{kHz}$. Sabe-se que a velocidade de propagação desta onda no ar é igual à velocidade da luz ($V=3\times 10^8\text{ m/s}$). Calcule o valor do comprimento de onda para esta onda de rádio.
2. Uma onda produzida numa corda, cuja amplitude é de 8cm, propaga-se à velocidade de 2,5m/s num período de 4s.
 - a) Determine o comprimento de onda.
 - b) Calcula a frequência de propagação da onda.

3. A figura representa uma onda mecânica que se propaga a uma velocidade de 0,8m/s. determine:



- a) A amplitude.
- b) O comprimento de onda.
- c) A frequência de propagação da onda

4. Uma onda cujo comprimento é de 80m, propaga-se numa mola à velocidade de 72Km/h. Calcula o seu período.

Caro (a) aluno (a), terminada a resolução dos exercícios desta lição passe ao estudo do respectivo resumo.



Resumo da Lição

Nesta lição aprendemos que:

Uma onda mecânica propaga-se com uma velocidade constante num certo meio e que pode ser calculada pela seguinte relação:

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ ou } v = \lambda \cdot f$$

Onde: v – é a velocidade de propagação da onda dada em metros por segundo (m/s)
 λ – designa-se por lambda que é o comprimento da onda dada em metros (m)

f – é a frequência medida em hertz (Hz)

T – é o período dado em segundos.

Agora compare as suas soluções com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de Correção

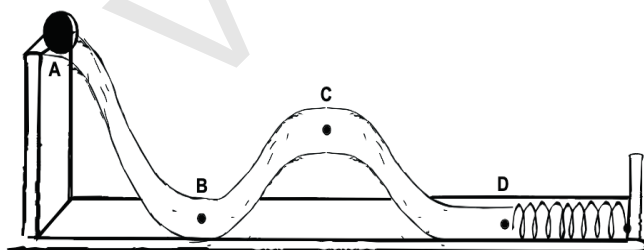
- | | | |
|---|-------------------------|------------------|
| 1. $\lambda=200000\text{m}=200\text{km};$ | 3. a) $A=2\text{m};$ | 4. $T=4\text{s}$ |
| 2. a) $\lambda=0,625\text{ m};$ | b) $\lambda=8\text{m};$ | |
| b) $f=0,25\text{Hz};$ | c) $f=0,1\text{Hz};$ | |

Venda proibida



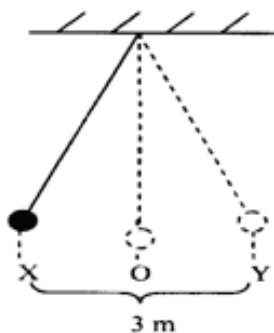
Teste de preparação

1. Das afirmações seguintes assinale com V as verdadeiras e F as falsas.
 - a) ____ A diferença existente entre cinemática e dinâmica é que dinâmica estuda os movimentos dos corpos sem ter em conta a sua causa, enquanto que cinemática estuda o movimento dos corpos tendo em conta as suas causas.
 - b) ____ A causa capaz de modificar o estado de repouso, de movimento ou de direcção de um corpo, bem como de o deformar chama-se Dinâmica.
 - c) ____ quando um jogador remata uma bola é exemplo concreto de efeito estático.
 - d) ____ quando aplicamos uma força sobre uma carinha de mão e esta move-se é exemplo de efeito dinâmico.
2. Uma pessoa puxa uma corda com uma força de 30N, enquanto a outra puxa com uma força de 14N, no mesmo sentido e direcção. Calcula a força resultante.
3. Um senhor empurra uma carinha de mão com uma força de 200N e desloca-se 4m da posição inicial.
 - a) Calcula o trabalho realizado pelo senhor.
 - b) Se o senhor tivesse que levar 8s para percorrer esta distância, qual seria a potência desenvolvida por ele?
4. Uma esfera de 10 kg, move-se num trilho. No ponto de partida “A”, a velocidade da esfera é nula, mas ela encontra-se a uma altura de 2 m. A esfera passa ainda pelos pontos B e C e em D choca com uma mola, comprimindo-a até parar.



- a) Calcule a energia mecânica em A.
- b) Calcule a velocidade da esfera em B.
- c) Qual é a energia mecânica da esfera no ponto C que se encontra a uma altura de 0,5 m?
- d) Qual é a energia contida na mola comprimida em D?

5. A figura representa um pêndulo que oscila livremente entre os pontos “X” e “Y” passando pelo ponto “O”.



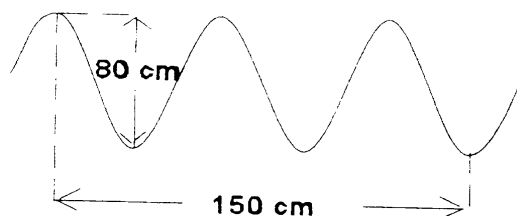
A distância entre estes pontos é de 3 metros. O corpo oscilante gasta 4 segundos de “X” para “Y”.

a) Determine a amplitude das oscilações.

b) Determine o período das oscilações.

c) Diminuindo o

comprimento do pêndulo, o período das oscilações aumenta ou diminui? Porquê?



6. Um corpo de 160 kg de massa está em movimento harmónico simples, suspenso por uma mola de constante elástica 40 N/m . Considerando o valor de $\pi = 3,14$ e determine:

a) O período do pêndulo.

b) A frequência.

7. A figura representa uma onda cujo período de oscilação é de 4 s.

a) O que é o período de uma oscilação?

b) Qual é a amplitude da onda.

c) Determine o comprimento da onda.

d) Quantas oscilações a onda realize em 256 s?

e) Calcule a velocidade de propagação da onda.

f) Calcule a frequência.

Agora compare as suas soluções do seu teste de preparação com as que lhe são propostas na Chave de Correção.



Chave de correcção

1. a) F; b) F; c) F; d) V

2.	<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
	$F_1 = 30N$	$F_R = F_1 + F_2$	$F_R = 30N + 14N$
	$F_2 = 14N$		$F_R = 44N$
	$F_R = ?$		

Resposta: A força resultante é de 44N.

3. a)	<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
	$F = 200N$	$W = F \times \Delta s$	$W = 200N \times 4m$
	$\Delta s = 4m$		$W = 800J$
	$W = ?$		

Resposta: O Trabalho realizado é de 800J

3. b)	<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
	$W = 800J$	$P = \frac{W}{\Delta t}$	$P = \frac{800J}{8s}$
	$\Delta t = 8s$		$P = 100W$
	$P = ?$		

Resposta: A Potência desenvolvida é de 100W.

4. a)

Dados	Fórmula	Resolução
$m = 10 \text{ kg}$	$E_{CA} = \frac{m \cdot v^2}{2}$	$E_{CA} = \frac{10 \cdot 0^2}{2}$
$v = 0 \text{ m/s}$		$E_{CA} = 0J$
$E_{CA} = ?$		
$h = 2 \text{ m}$	$E_{PA} = m \cdot g \cdot h$	$E_{PA} = 10 \cdot 10 \cdot 2$
$g = 10 \text{ m/s}^2$		$E_{PA} = 200 \text{ J}$
$E_{PA} = ?$		
$E_{MA} = ?$	$E_{MA} = E_{CA} + E_{PA}$	$E_{MB} = 0 + 200$
		$E_{MB} = 200J$

4. b) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$m=10 \text{ kg}$	$E_{MA} = E_{MB}$	$\frac{10 \cdot 0^2}{2} + 10 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{10 \cdot v_B^2}{2} + 10 \cdot 10 \cdot 0$
$v_A = 0 \text{ m/s}$	$E_M = E_C + E_P$	$0 + 200 = 5 \cdot v_B^2 + 0$
	$E_{CA} + E_{PA} = E_{CB}$	$v_B^2 = \frac{200}{5}$
$h_A = 2 \text{ m}$	$+ E_{PA}$	$v_B = \sqrt{40}$
$g=10 \text{ m/s}^2$		
$h_B = 0 \text{ m}$		
$v_B = ?$		$v_B = 6,3 \text{ m/s}$

Resposta: A velocidade da esfera em B é de 6,3 m/s.

4. c) A energia mecânica no ponto C é de 200J, porque não varia em todos os pontos.

4. d) A energia contida na mola comprimida é de 200J, porque não varia.

5. a) $A = \frac{3m}{2} \Leftrightarrow A = 1,5 \text{ m}$. Resposta: A amplitude do pêndulo é de 1,5m.

5. b) $\frac{2}{4}T = 4s \Leftrightarrow 2T = 4 \times 4s \Leftrightarrow T = \frac{16s}{2} \Leftrightarrow T = 8s$. Resposta: O período do pêndulo é de 8s.

5. c) Diminuindo o comprimento de pêndulo o período das oscilações irá diminuir. Porque o período é directamente proporcional a raiz quadrada do comprimento de pêndulo.

6. a) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$m = 160 \text{ Kg}$ $K = 40 \text{ N/m}$ $\pi = 3,14$ a) $T = ?$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	$T = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{160 \text{ kg}}{40 \text{ N/m}}}$ $T = 6,28 \times \sqrt{4 \text{ s}^2}$ $T = 6,28 \times 2 \text{ s}$

Resposta: O período é de 12,56s.

$$T = 12,56 \text{ s}$$

6. b) Como a frequência é inversamente proporcional ao período, então podemos determinar a frequência assim:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{12,56 \text{ s}}$$

$$f = 0,0796 \text{ Hz}$$

Resposta: A frequência é de 0,0796Hz.

7a) Período de uma oscilação é o tempo necessário para que um corpo oscilante faça uma volta completa.

7b) A amplitude da onda é de $A = \frac{80 \text{ cm}}{2} = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$.

7c) O comprimento de onda é $\lambda = \frac{150cm}{10} \cdot 4 = 15cm \cdot 4 = 60cm = 0,6m$.

7d)	<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
	$T = 4s$	$T = \frac{t}{n}$	$n = \frac{256s}{4s}$
	$t = 256s$		
	$n = ?$	$n = \frac{t}{T}$	$n = 64$

Resposta: Em 256s a onda realiza cerca de 60 oscilações.

7e)	Dados	Fórmula	Resolução
	$T = 4s$	$v = \frac{\lambda}{T}$	$v = \frac{4m}{4s}$
	$\lambda = 4m$		$v = 1m/s$
	$v = ?$		

Resposta: A velocidade de propagação da onda é de $v = 1m/s$.

7f) <u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Resolução</u>
$v = 1m/s$	$v = \lambda \cdot f$	$f = \frac{1m/s}{4m}$
$\lambda = 4m$	$f = \frac{v}{\lambda}$	$f = 0,25Hz$
$f = ?$		

Resposta: A frequência da onda é de $f = 0,25Hz$.

BIBLIOGRAFIA

Alvarenga B. e Máximo A. (2006). *Física ensino médio*, vol. 3, Editora Scipione, São Paulo

Marques A.F. e Magnoni M.G.M (2016). *Ciências da Natureza Física*, volume 4, Cultura Académica editora, São Paulo

Cossa R. e Vilanculos A. (2016). *Física 12ª classe*, Texto Editores, Maputo

Chissico P., Cossa D. e Armindo B. (2011). *Material de Estudo de Física 10ª Classe*, IEDA-MINED, Maputo

Venda proibida

