



Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão
Instituto de Física e Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



USO DO MODELLUS NO ENSINO DAS LEIS DE KEPLER

ELITON DONIZETE DE SOUZA

Produto Educacional associado à Dissertação de Mestrado Eliton Donizete de Souza, apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alexandre de Castro

Catalão - GO

Fevereiro - 2016

Sumário

Produto/Manual	1
Descrição do Produto	1
1 – Introdução	3
2- Execução dos programas	4
2.1 – Janela de controle.....	4
2.2 – Janela Condições Iniciais	6
2.3 – Bloquear e desbloquear o Modelo dos programas através de senha.	6
3 - Atividade 1 – Primeira Lei de Kepler.....	7
3.1 – Objetivo	7
3.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 1	7
3.3 – Roteiro	7
3.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	8
3.5 – Questionário.....	8
4 - Atividade 2 – Segunda Lei de Kepler.....	9
4.1 – Objetivo	9
4.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 2	9
4.3 – Roteiro	9
4.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	9
4.5 – Questionário.....	9
5 - Atividade 3 – Terceira Lei de Kepler	11
5.1 – Objetivo	11
5.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 3	11
5.3 – Roteiro	11
5.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	12
5.5 – Questionário.....	12
6 - Atividade 4 – Terra –Lua e dois Satélites.....	13
6.1 – Objetivo	13
6.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 4	13
6.3 – Roteiro	13
6.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	13
6.5 – Questionário.....	13
7 - Atividade 5 – Conservação da Energia Mecânica no Lançamento Vertical.....	14
7.1 – Objetivo	14

7.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 3	14
7.3 – Roteiro	14
7.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	15
7.5 – Questionário	15
8 - Atividade 6 – Pêndulo Simples 1	16
8.1 – Objetivo	16
8.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 3	16
8.3 – Roteiro	16
8.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	17
8.5 – Questionário	17
9 - Atividade 7 – Conservação da Energia Mecânica no Lançamento Obliquo.....	18
9.1 – Objetivo	18
9.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 3	18
9.3 – Roteiro	18
9.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	19
9.5 – Questionário	19
10 - Atividade 8 – Conservação da Energia Mecânica no Lançamento Horizontal.....	21
10.1 – Objetivo	21
10.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 3	21
10.3 – Roteiro	21
10.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	22
10.5 – Questionário	22
11 - Atividade 9 – Conservação da Energia Mecânica no Pêndulo Simples	23
11.1 – Objetivo	23
11.2 – Sequência para a Execução do Programa da Atividade 3	23
11.3 – Roteiro	23
11.4 – Senha de desbloqueio do aplicativo	24
11.5 – Questionário	24

PRODUTO/MANUAL

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Com a finalidade de melhorar e aumentar as opções do professor do ensino médio, na preparação e execução de uma aula que irá abordar algum tópico específico da física, este produto vem contribuir com alguns softwares desenvolvidos no *Modellus* com a intenção de inovar a forma de como alguns tópicos possam ser apresentados aos alunos.

Diferentemente dos métodos tradicional quadro/giz, onde o aluno recebe os conceitos de uma maneira estática e ele deve vislumbrar esses conceitos de uma maneira dinâmica, ou seja, o aluno é que tem que abstrair e gerar mentalmente os movimentos relacionados ao tema abordado, o *Modellus* facilita a abordagem de vários tópicos da física por meio de gráficos e tabelas, sem deixar de lado o uso/emprego das fórmulas e animações do assunto escolhido e fazer com que o aluno abstraia sobre o assunto abordado dinamicamente.

Esperamos com isso difundir essa ferramenta/programa e mostrar um recurso a mais no processo de ensino-aprendizagem de ciências/física no ensino médio. *Modellus* é um software aberto onde é possível desenvolver aplicativos de modelagem e simulações na área de física, visualizando textos, figuras e animações dentro da dinâmica do ensino-aprendizagem, utilizando-se dessas características, como produto educacional associado ao trabalho que será desenvolvido na dissertação.

Foram criados alguns programas desenvolvidos através do *Modellus* no qual ele modela e simula alguns tópicos de física no ensino de física para o ensino médio, tais como:

- Gravitação
- Dinâmica
- Conservação da energia

Na gravitação foram desenvolvidos os programas que tratam do ensino das três leis de Kepler sendo eles:

- Lei_1.mdl – Aborda os conceitos da Primeira Lei de Kepler.
- Lei_2.mdl – Aborda os conceitos da Segunda Lei de Kepler.

- Lei_3.mdl – Aborda os conceitos da Terceira Lei de Kepler.
- Terra_Lua_e_2Sat.mdl – Aborda os conceitos da Terceira Lei de Kepler.

Na dinâmica um programa: pendulo_1.mdl que aborda conceitos sobre o movimento de um pêndulo simples.

Na conservação da energia os programas:

- conservação.mdl – Aborda conceitos da conservação da energia mecânica para um lançamento vertical sem resistência do ar.
- conserv_obliq.mdl - Aborda conceitos da conservação da energia mecânica para um lançamento oblíquo sem resistência do ar.
- conserv_horizont.mdl – Aborda conceitos da conservação da energia mecânica para um lançamento horizontal sem resistência do ar.
- conserv_pendulo.mdl – Aborda conceitos da conservação da energia mecânica para o movimento de um pêndulo simples sem resistência do ar.

Os programas acima citados podem ser modificados pelos usuários durante a execução dos mesmos e é esta a principal característica dos programas desenvolvidos pelo software Modellus, pois flexibiliza muito o ensino-aprendizagem dos tópicos de física hora abordados. Um manual de como utilizar os programas acima citados estará disponível juntamente com os programas no endereço (<https://sites.google.com/site/elitonsite>).

1 – INTRODUÇÃO

O objetivo deste manual é auxiliar os usuários, sejam eles professores ou alunos, no manejo dos programas aplicativos feitos no software livre Modellus, nos quais são abordados alguns tópicos de física tais como, gravitação universal e conservação da energia mecânica, assim como a apresentação de alguns roteiros e questionários a serem executados pelos professores durante a abordagem do tema escolhido.

Os programas simulam situações físicas mostrando a dinâmica do fenômeno físico a ser trabalhado, constituindo assim uma forma de experimento virtual e que, a partir de parâmetros ou valores iniciais neles inseridos pode-se modificar a maneira de sua apresentação e execução simplesmente mudando alguns desses dados ou parâmetros afim de confirmarem suas dependências, ou não, com a base teórica. Ao final da execução de cada programa o professor poderá aplicar um questionário investigativo para ver o nível de aprendizagem dos alunos.

Cabe aqui uma observação: Todos os programas/aplicativos encontram-se bloqueados, com senhas, no que diz respeito a alteração do modelo matemático utilizado para execução dos mesmos, o motivo do bloqueio é simplesmente uma forma de evitar modificações nos modelos matemáticos que levariam os aplicativos a loops infinitos ou desconfigurações na forma de apresentação dos mesmos. A intenção é que, tanto professores como alunos usuários destes aplicativos, possam utilizá-los sem a preocupação de como funciona a criação de um aplicativo no Modellus ou até mesmo como foram criados, logo estes usuários não precisam entender de programação para fazer uso dos mesmos.

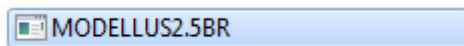
No entanto para cada aplicativo está disponível uma senha que possibilitará o desbloqueio ao acesso do modelo matemático utilizado no mesmo, isso se fez necessário pois caso um dos usuários, professor ou aluno, ou ambos, tenham conhecimento em programação e como o Modellus funciona, então eles poderão modificar as apresentações dos aplicativos e até mesmo aperfeiçoarem o modelo matemático utilizado e isso, é claro, criará uma evolução gradativa e melhorada para os futuros usuários destes aplicativos.

2- EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS

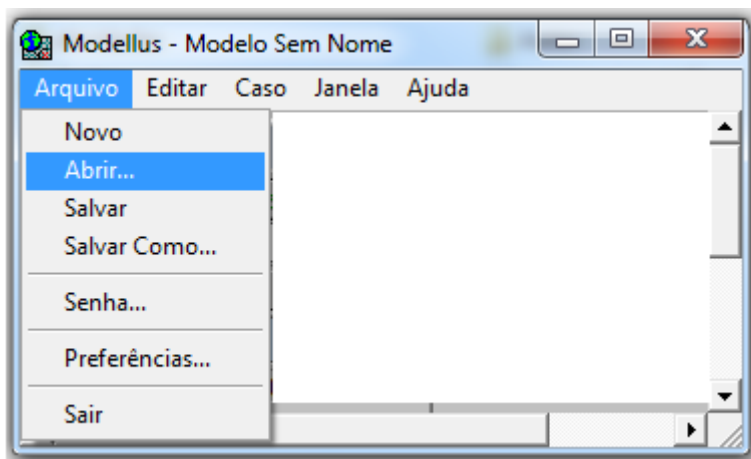
Os programas que fazem parte do produto associado à dissertação estão disponíveis no endereço (<https://sites.google.com/site/elitonsite>).

Um vez instalado o software Modellus a execução dos programas aplicativos seguem alguns passos :

- Ao abrir a pasta que contém o Modellus clique no ícone



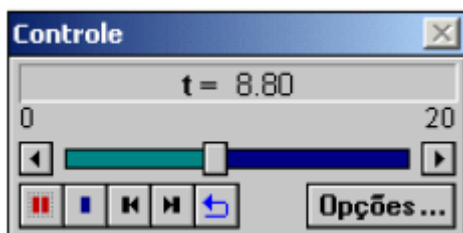
- Clique em **Arquivo-Abrir** e escolha o aplicativo a ser utilizado.














Com o programa já carregado a sua execução requer alguns conhecimentos prévios quanto a utilização dos mesmos. Duas janelas, a janela de controle e a janela de condições iniciais serão abordadas a seguir, já que as mesmas estarão presentes em todos os aplicativos.

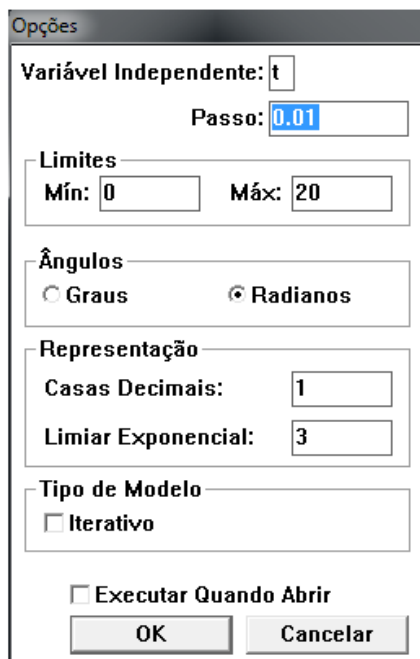
2.1 – JANELA DE CONTROLE

Nessa janela pode-se configurar algumas variáveis para o controle da execução dos aplicativos.



Comandos da janela de controle :

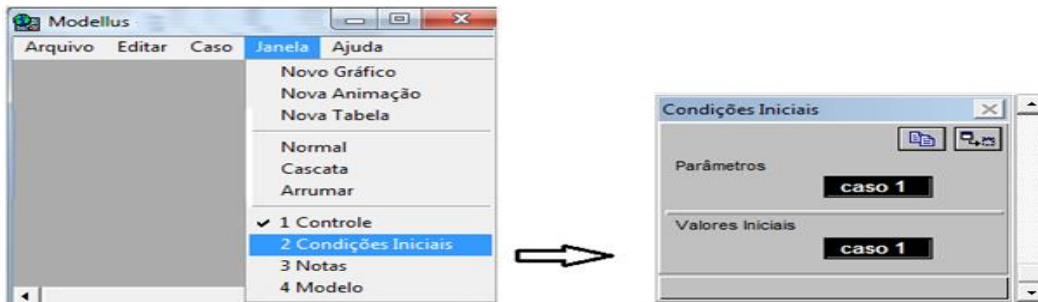
- **Iniciar**  ou fazer uma pausa  na execução.
- **Parar**  a execução.
- **Rebobinar**  a execução, sem perder os valores calculados.
- **Saltar**  para o último valor da execução.
- **Reiniciar**  a execução.
- **Ler**  o valor corrente da variável independente e os limites de seus domínios.
- **Arrastar**  o valor corrente da variável independente e verificar visualmente o progresso da variável.
- **Recuar**  ou **Avançar**  um único passo.
- **Opções**  abre uma janela de configurações para :



- Estabelecer os **Limites** e o **Passo** da variável independente.
- Escolher a **unidade de ângulo** (graus ou radianos).
- Formatar (Representação-Casas decimais) **todos os números** em tabelas, gráficos, animações e na janela Condições Iniciais.
- Ativar/desativar **executar quando abrir** quando carregar o modelo.

2.2 – JANELA CONDIÇÕES INICIAIS

Para acessar a Janela Condições Iniciais clique em : **Janela-Condições iniciais**

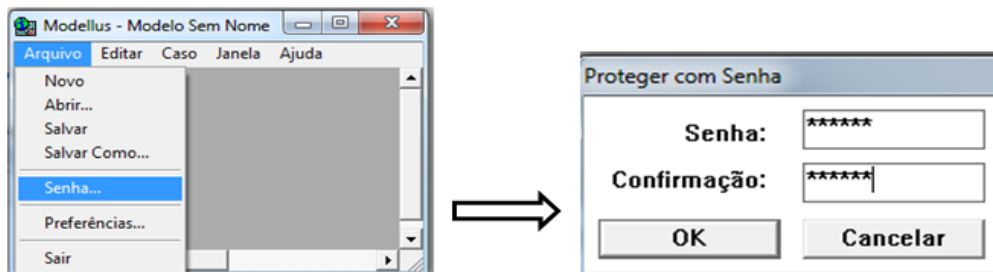


Essa janela permite alterar os parâmetros e valores iniciais do aplicativo aberto.

2.3 – BLOQUEAR E DESBLOQUEAR O MODELO DOS PROGRAMAS ATRAVÉS DE SENHA.

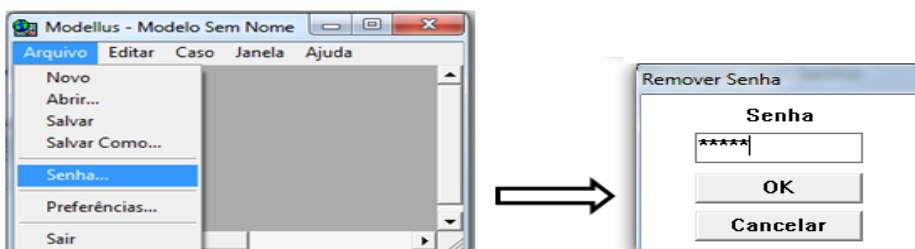
Para bloquear um programa não permitindo que o usuário altere os parâmetros de entrada siga a sequência abaixo.

Arquivo → Senha → Digite uma senha → Confirme a senha → Ok



Para desbloquear um programa permitindo que o usuário altere os parâmetros de entrada siga a sequência abaixo.

Arquivo → Senha → Digite senha → Ok



3 - ATIVIDADE 1 – PRIMEIRA LEI DE KEPLER

3.1 – OBJETIVO



Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Primeira Lei de Kepler e através de uma animação explorar conceitos tais como: movimento acelerado e retardado nos movimentos dos satélites/planetas, trajetórias elípticas dos satélites/planetas, períodos dos satélites/planetas, vetores: velocidade linear e força gravitacional ao longo das trajetórias dos satélites/planetas.


3.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 1

- Carregue o programa **Lei_1.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

3.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem no movimento do planeta/satélite o seguinte :

- Durante o movimento acelerado do satélite/planeta como se comportam os vetores Velocidade e Força gravitacional.
- Durante o movimento retardado dos satélite/planeta como se comportam os vetores Velocidade e Força gravitacional.
- Os períodos da Lua e do satélite.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem a variável em **Valores Iniciais** $v_y = 6 \text{ m/s}$ para $v_y = 4 \text{ m/s}$ e acesse novamente a **Janela-Animação-1** e observe a trajetória da Lua durante 2 voltas.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem a variável em **Valores Iniciais** $v_y = 4 \text{ m/s}$ para $v_y = 7 \text{ m/s}$ e acesse novamente a **Janela-Animação-1** e observe a trajetória da Lua durante 2 voltas.

- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem a variável $v_y = 7$ m/s para $v_y = 6$ m/s e acesse novamente a **Janela-Animação-1**.

3.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : Lei1

3.5 – QUESTIONÁRIO

1 – O que aconteceu com a trajetória da Lua quando os Valores iniciais de v_y foram modificados ?.

2- O que acontece com o valor da velocidade ao longo da trajetória do satélite e da Lua em torno da Terra ?.

3 – Onde o valor da velocidade de um planeta em torno do Sol possui o maior valor ? no Afélio ou no Periélio ?.

4 – Onde a força gravitacional possui o maior valor e onde possui o menor valor ? Porque ?

4 - ATIVIDADE 2 – SEGUNDA LEI DE KEPLER

4.1 – OBJETIVO


Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Segunda Lei de Kepler e através de uma animação explorar conceitos tais como: Raio vetor nos movimentos do satélite/planeta, relação entre área varrida por satélite/planeta e intervalos de tempo gastos para o satélite/planeta varrer estas áreas, o período do satélite/planeta.

4.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 2

- Carregue o programa **Lei_2.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

4.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem no movimento dos planeta/satélite o seguinte :

- As áreas varridas pelo satélite/planeta e os respectivos tempos gastos para se varrerem estas áreas .
- O periodo de translação do satélite/planeta .
- O que acontece com o tamanho do Raio Vetor.
- Faça uma pausa na execução do programa usando a tecla  na janela de controle e observe se a relação área varrida por intervalo de tempo(em dias) está se mantendo constante.

4.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : Lei2

4.5 – QUESTIONÁRIO

1 – Porque durante o movimento da Lua o arco descrito entre os tempos t_1 e t_2 é menor que o arco descrito entre os tempos t_3 e t_4 uma vez que os intervalos entre t_1 e t_2 são iguais aos intervalos entre t_3 e t_4 ?

2- O tamanho do Raio vetor tem influencia na velocidade do satellite/planeta ?.

3 – Se os intervalos de tempo entre t_1 e t_2 são iguais aos intervalos entre t_3 e t_4 então o que se pode afirmar sobre as áreas varridas nestes respectivos intervalos de tempo .

4 – Durante o movimento do satélite/planeta a relação area_varrida por intervalo de tempo se mantem constante ? e qual o nome que se dá para esta relação entre area_varrida por intervalo de tempo ?

5 - ATIVIDADE 3 – TERCEIRA LEI DE KEPLER

5.1 – OBJETIVO




Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Terceira Lei de Kepler e através de uma animação explorar conceitos tais como: Raio medio e Raio Vetor da Lua no seu movimento em torno da Terra, comparar o periodo de translação da Lua em torno da Terra utilizando o conceito de Raio médio (trajetória circular) e o período de translação utilizando o conceito de Raio vetor (trajetória eliptica).

5.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 3

- Carregue o programa **Lei_3.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

5.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem no movimento da Lua o seguinte :

- Os tipos de trajetórias executadas pela Lua .
- O que acontece com a velocidade da Lua nos dois tipos de trajetória .
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $m_2 = 1 \text{ kg}$ e $m_3 = 1 \text{ kg}$ (massas da Lua) para $m_2 = 5 \text{ kg}$ e $m_3 = 5 \text{ kg}$ e acesse novamente a **Janela-Animação-1** e observe a trajetória da Lua.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $m_2 = 5 \text{ kg}$ e $m_3 = 5 \text{ kg}$ (massas da Lua) para $m_2 = 8 \text{ kg}$ e $m_3 = 8 \text{ kg}$ e acesse novamente a **Janela-Animação-1** e observe a trajetória da Lua.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $m_2 = 8 \text{ kg}$ e $m_3 = 8 \text{ kg}$ (massas da Lua) para $m_2 = 1 \text{ kg}$ e $m_3 = 1 \text{ kg}$ (valores originais) e acesse novamente a **Janela-Animação-1** e observe a trajetória da Lua.

5.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : Lei3

5.5 – QUESTIONÁRIO

- 1 – Em qual tipo de trajetória a Lua possui o valor da velocidade constante ?
- 2 – Em qual tipo de trajetória a Lua possui o valor da velocidade variável ?
- 3 – Porque quando se muda o valor de m_2 ou m_3 (massa da Lua) o período da Lua não se altera ?
- 4 – Porque que quando se utiliza o conceito de Raio médio a trajetória é circular ?

6 - ATIVIDADE 4 – TERRA –LUA E DOIS SATÉLITES

6.1 – OBJETIVO

Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Terceira Lei de Kepler e através de uma animação explorar conceitos tais como: Dependência do período de translação de um satélite com a distância do satélite ao planeta.

6.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 4

- Carregue o programa **Terra_Lua_e_2Sat.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

6.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem no movimento da Lua e dos dois satélites em torno da Terra o seguinte :

- Os períodos de translação da Lua e dos dois Satélites .
- A dependência do período de translação com a distância dos satélites/Lua ao planeta .

6.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : Terraluasat

6.5 – QUESTIONÁRIO

1 – Quem possui menor período de translação : o satélite 1, o satélite 2 ou a Lua ?.

2 – Quanto mais afastado da Terra estiver um dos satélites ou a Lua, o que acontece com o valor do seu período : aumenta ou diminui ?.

3 - Quanto mais próximo da Terra estiver um dos satélites ou a Lua, o que acontece com o valor do seu período : aumenta ou diminui ?.

4 – O período de translação de um satélite em torno de um planeta depende da distância desse satélite ao planeta ? .

7 - ATIVIDADE 5 – CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA NO LANÇAMENTO VERTICAL

7.1 – OBJETIVO


Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Conservação da Energia Mecânica no lançamento vertical de um objeto e através de uma animação explorar conceitos tais como: Energia cinética de um corpo, Energia Potencial Gravitacional, Energia Mecânica assim como uma visualização quantitativa dos valores dessas grandezas físicas através de gráficos em função do tempo e barras representando os valores dessas grandezas.


7.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 3

- Carregue o programa **conservação.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

7.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem o seguinte :

- Quais as formas dos gráficos(em função do tempo) das grandezas Energia Mecânica, Cinética, Potencial Gravitacional, Posição e Velocidade e como os gráficos em função do tempo se comportam individualmente e como se comportam simultaneamente.
- Como as Barras que representam os valores das grandezas Energia Mecânica, Cinética, Potencial Gravitacional, Posição e Velocidade se comportam individualmente e simultaneamente.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $v_0 = 60$ m/s (velocidade inicial do corpo) para diversos valores de v_0 entre 40 m/s e 62 m/s e observem o comportamento dos gráficos e a altura máxima atingida pelo corpo lançado verticalmente, ao final volte o valor de v_0 para $v_0 = 60$ m/s.

- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $m = 1$ kg (massa do corpo) para diversos valores de m entre 1 kg e 1.2 kg e observem o comportamento dos gráficos e a altura máxima atingida pelo corpo lançado verticalmente, ao final volte o valor de m para $m = 1$ kg.

7.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : conserva

7.5 – QUESTIONÁRIO

- 1 – A altura máxima atingida pelo corpo depende da massa m do corpo?
- 2 – A altura máxima atingida pelo corpo depende da velocidade inicial v_0 do corpo?
- 3 – Observando os gráficos Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional ambos em função do tempo, verificamos que onde gráfico da Energia Cinética atinge o valor máximo o gráfico da Energia Potencial atinge o valor mínimo e onde o gráfico da Energia Cinética atinge o valor mínimo o gráfico da Energia Potencial atinge o máximo, porque isso acontece?.
- 4 – Porque o gráfico da Energia Mecânica em função do tempo é constante?.
- 5 – Porque quando mudamos o valor da massa m do corpo a Energia Cinética e Energia Potencial do corpo mudam seus valores?.
- 6 – Porque quando mudamos o valor da velocidade inicial do corpo v_0 , a energia Potencial Gravitacional do corpo se altera?

8 - ATIVIDADE 6 – PÊNDULO SIMPLES 1

8.1 – OBJETIVO



Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos do movimento de um pêndulo simples e através de uma animação explorar conceitos tais como : Aceleração total, Velocidade, Tração, Dependência do período do pêndulo com o seu comprimento.

8.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 3


- Carregue o programa **Pêndulo_1.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

8.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem o seguinte :

- Como se comportam os vetores ligados às grandezas físicas Velocidade, Tração, Peso, Aceleração total
- Os períodos de cada pêndulo.
- Ângulo de abertura de cada pêndulo.
- A dependência do período do pêndulo com o seu comprimento.
- A dependência do período do pêndulo com a massa.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros l, l1, l2** (comprimento do pêndulo) para diversos valores e observem o valor dos respectivos períodos e ao final volte os valores de **l, l1, l2** para **l = 1 m, l1 = 2 m, l2 = 3 m** .
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Valores iniciais teta, teta1, teta2** (ângulo de abertura do pêndulo) para diversos valores e observem o valor dos respectivos períodos e ao final volte os valores de **teta, teta1, teta2** para **teta = 0.35 rad, teta1 = 0.35 rad, teta2 = 0.35 rad** .

Obs : Os ângulos tem que estarem em radianos $\rightarrow 1^\circ \approx 0.0174$ radianos

- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros m** (massa) para diversos valores e observem o valor dos respectivos períodos e ao final volte o valor de **m** para **m = 0.1 kg**.

8.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : Pendulo

8.5 – QUESTIONÁRIO

- 1 – Os períodos dos pêndulos dependem da massa m ?.
- 2 – Os períodos dos pêndulos dependem do ângulo de abertura ?.
- 3 – A velocidade v do corpo preso ao pêndulo tem seu módulo constante ? .
- 4 – Os períodos dos pêndulos dependem do comprimento do pêndulo ?.
- 5 – Quanto maior o comprimento do pêndulo maior ou menor será o seu período ?

9 - ATIVIDADE 7 – CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA NO LANÇAMENTO OBLIQUO

9.1 – OBJETIVO


Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Conservação da Energia Mecânica no lançamento oblíquo de um objeto e através de uma animação explorar conceitos tais como: Energia cinética de um corpo, Energia Potencial Gravitacional, Energia Mecânica, Ângulo de Lançamento assim como uma visualização quantitativa dos valores dessas grandezas físicas através de gráficos em função do tempo e barras representando os valores dessas grandezas.




9.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 3

- Carregue o programa **conserv_obliq.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

9.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem o seguinte:

- Quais as formas dos gráficos(em função do tempo) das grandezas Energia Mecânica, Cinética, Potencial Gravitacional e como estes se comportam de forma individual e quando observados simultaneamente.
- O ângulo de lançamento e a velocidade inicial de lançamento para cada lançamento.
- Como as Barras que representam os valores das grandezas Energia Mecânica, Cinética, Potencial Gravitacional se comportam individualmente e simultaneamente.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $v_0 = 60$ m/s (velocidade inicial do corpo) para diversos valores de v_0 entre 60 m/s e 80 m/s e observem o comportamento dos gráficos, da altura máxima atingida e do alcance na horizontal, ao final volte o valor de v_0 para $v_0 = 80$ m/s.

- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros teta = 60°** (ângulo de lançamento) para diversos valores de v_0 entre 30 m/s e 80 m/s e observem o comportamento dos gráficos, da altura máxima atingida e do alcance na horizontal, ao final volte o valor de teta para teta = 60°.
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros teta = 60° e $v_0 = 80$ m/s** e observem o comportamento dos gráficos da Energia Cinética e da Energia Potencial Gravitacional .
- Pare a execução usando a tecla  na janela de controle e acesse a janela: **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros m = 1 kg** (massa do corpo) para diversos valores de m entre 1 kg e 1.2 kg e observem o comportamento dos gráficos, da altura máxima atingida e do alcance na horizontal, ao final volte o valor de m para m = 1kg.

9.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : conserva_obl

9.5 – QUESTIONÁRIO

- 1 – A altura máxima atingida pelo corpo depende da massa m do corpo ?.
- 2 – A altura máxima atingida pelo corpo depende da velocidade inicial v_0 do corpo ?.
- 3 – Observando os gráficos Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional ambos em função do tempo, para **teta = 60 ° e $v_0 = 80$ m/s**, verificamos que o mínimo atingido pelo gráfico da Energia Potencial Gravitacional é zero , ou seja, ($E_p = 0$ J) , mas o gráfico da Energia Cinética não atinge o mínimo igual a zero, ou seja, $E_c = 0$ J porque isso acontece ? .
- 4 – Porque o gráfico da Energia Mecânica é constante ?.
- 5 – Porque quando mudamos o valor da massa m do corpo a Energia Cinética e Energia Potencial do corpo mudam seus valores ?.

6 – Porque quando mudamos o valor da velocidade inicial do corpo v_0 , a energia Potencial Gravitacional do corpo se altera ?.

10 - ATIVIDADE 8 – CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA NO LANÇAMENTO HORIZONTAL

10.1 – OBJETIVO



Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Conservação da Energia Mecânica no lançamento horizontal de um objeto e através de uma animação explorar conceitos tais como : Energia cinética de um corpo, Energia Potencial Gravitacional, Energia Mecânica, velocidade horizontal de lançamento assim como uma visualização quantitativa dos valores dessas grandezas físicas através de gráficos em função do tempo e barras representando os valores dessas grandezas.

10.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 3


- Carregue o programa **conserv_horizont.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

10.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem o seguinte :

- Quais as formas dos gráficos(em função do tempo) das grandezas Energia Mecânica,Cinética, Potencial Gravitacional e como estes se comportam de forma individual e quando são mostrados simultaneamente.
- A velocidade inicial de lançamento para cada lançamento.
- Como as Barras que representam os valores das grandezas Energia Mecânica,Cinética ,Potencial Gravitacional se comportam individualmente e simultaneamente.
- Pare a execução  e acesse a **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $v_0 = 80$ m/s (velocidade inicial do corpo) para diversos valores de v_0 entre **10** m/s e **80** m/s e observem o comportamento dos gráficos e do alcance horizontal máximo atingido , ao final volte o valor de v_0 para $v_0 = 80$ m/s.
- Pare a execução  e acesse a **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $y_0 = 170$ m (altura inicial) para

diversos valores de y_0 entre 70 m e 170 m e observem o comportamento dos gráficos e do alcance horizontal máximo atingido, ao final volte o valor de y_0 para $y_0 = 170$ m.

- Pare a execução  e acesse a **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros** $m = 0.9$ kg (massa do corpo) para diversos valores de m entre 0.8 kg e 1 kg e observem o comportamento dos gráficos e do alcance horizontal máximo, ao final volte o valor de m para $m = 0.9$ kg.

10.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : conserva_hor

10.5 – QUESTIONÁRIO

- 1 – O alcance horizontal máximo atingido pelo corpo depende da massa m do corpo ?.
- 2 – O alcance horizontal máximo atingido pelo corpo depende da velocidade inicial v_0 do corpo ?.
- 3 – Porque o gráfico da Energia Mecânica é constante ?.
- 4 – Porque quando mudamos o valor da massa m do corpo a Energia Cinética e Energia Potencial do corpo mudam seus valores ?.
- 5 – Porque quando mudamos o valor da velocidade inicial do corpo v_0 , a energia Potencial Gravitacional do corpo se altera ?.
- 6 - Porque quando mudamos o valor da altura inicial do corpo y_0 , a energia Potencial Gravitacional do corpo se altera ?.
- 7 – Porque olhando para o gráfico da Energia Potencial Gravitacional verificamos que o seu valor inicial é sempre positivo ?.

11 - ATIVIDADE 9 – CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA NO PÊNDULO SIMPLES

11.1 – OBJETIVO


Esta atividade tem como objetivo mostrar fundamentos teóricos da Conservação da Energia Mecânica de um objeto preso a um Pêndulo Simples e através de uma animação explorar conceitos tais como: Energia cinética de um corpo, Energia Potencial Gravitacional e Energia Mecânica assim como uma visualização quantitativa dos valores dessas grandezas físicas através de gráficos em função do tempo e barras representando os valores dessas grandezas.


11.2 – SEQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA DA ATIVIDADE 3

- Carregue o programa **conserv_Pêndulo.mdl**
- **Janela de Controle-Iniciar.**

11.3 – ROTEIRO

Durante a execução do programa o professor poderá pedir aos alunos para observarem o seguinte :

- Quais as formas dos gráficos(em função do tempo) das grandezas Energia Mecânica, Cinética, Potencial Gravitacional e como estes se comportam individual e quando são mostrados simultaneamente.
- Onde foi adotado o Nível de Referência (N.R) para o cálculo da Energia Potencial Gravitacional.
- A altura do objeto em relação ao Nível de Referencia.
- Como as Barras que representam os valores das grandezas Energia Mecânica,Cinética ,Potencial Gravitacional se comportam individual e simultaneamente.
- Pare a execução  e acesse a **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parametros l = 1 m** (l = Comprimento do pêndulo) para diversos valores de l entre 1 e 4 m e observem o comportamento dos gráficos da Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional, ao final volte o valor de l para l = 1 m.

- Pare a execução  e acesse a **Janela-Condições Iniciais**, peça aos alunos que modifiquem as variáveis em **Parâmetros** $m = 1 \text{ kg}$ (massa do corpo) para diversos valores de m entre 1 kg e 2 kg e observem o comportamento dos gráficos da Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional, ao final volte o valor de m para $m = 1 \text{ kg}$.

11.4 – SENHA DE DESBLOQUEIO DO APLICATIVO

Senha : conserva_pen

11.5 – QUESTIONÁRIO

1 – Quando aumentamos o comprimento do pêndulo o que acontece com a altura máxima atingida pelo corpo preso ao pêndulo aumenta ou diminui ?.

2 – Porque quando mudamos o valor da massa do corpo preso ao pêndulo os gráficos da Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional alteram os seus valores máximos ?.

3 – Porque o gráfico da Energia Mecânica é constante ?

4 – Observando os gráficos Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional ambos em função do tempo, verificamos que onde gráfico da Energia Cinética atinge o valor máximo o gráfico da Energia Potencial atinge o valor mínimo e onde o gráfico da Energia Cinética atinge o valor mínimo o gráfico da Energia Potencial atinge o máximo, porque isso acontece?.