

6)



Uma melancia de massa $m = 6 \text{ kg}$ é abandonada a partir do repouso de uma janela situada a uma altura $h = 20 \text{ m}$ da cabeça de um senhor de alcunha Ricardão. Considerando a intensidade do campo gravitacional da Terra como $g = 10 \text{ N/kg}$ e desprezando a resistência do ar sofrida pelo bólido vegetal:

- Calcule a velocidade com que ele atinge seu alvo.
- O que mudaria se fosse uma laranja, ao invés de uma melancia? E o que não mudaria?

Bate e não volta

Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru

FCB/FCL

Objetivo

O objetivo deste experimento é ilustrar a energia de interação de um objeto com a Terra, a Energia Potencial Gravitacional.

Contexto

O Princípio da Conservação da Energia diz que "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída".

Todos os objetos que possuem massa atraem-se mutuamente. A intensidade da força de atração (gravitacional) varia de acordo com a massa dos objetos. Essa força diminui à medida que a distância entre os objetos aumenta. A força gravitacional é proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

Um objeto próximo à superfície terrestre possui energia potencial gravitacional, que é a energia de interação entre a massa do objeto com a massa da Terra. Essa energia está armazenada no sistema Terra-objeto e vai reduzindo-se à medida que a distância Terra-objeto diminui. Ou seja, para efeitos práticos, à medida que o objeto vai perdendo altura. Durante a descida, o objeto transforma essa energia potencial gravitacional em energia cinética, que é a energia de movimento. Sendo que, ao final do movimento de queda do objeto, a energia cinética presente é transformada em energia de deformação do objeto com o solo. Ao longo da trajetória do objeto, há uma pequena perda de energia cinética devido ao atrito do objeto com o ar e, também, há deformação do objeto no choque com o solo, que produz outras formas de energia, como energia térmica e sonora. Mas essas perdas são tão pequenas que podem ser consideradas desprezíveis.

A quantidade de energia potencial gravitacional é diretamente proporcional ao produto entre a massa do objeto, a aceleração da gravidade local e a altura do objeto em relação à superfície de contato.

Idéia do Experimento

A idéia do experimento é mostrar que quanto maior a altura de queda, ou seja, quanto maior a energia potencial gravitacional no início do movimento de queda de um objeto, maior será a deformação do objeto ao final da queda. Isto porque, a deformação sofrida por um objeto está diretamente relacionada com a energia disponível para isto. Por exemplo, quando derretamos um pedaço de plástico, necessitamos de uma certa quantidade de energia para deformá-lo, para isto utilizamos a energia calorífica. Para amassar uma bolinha de massa de modelar, precisamos dispor de energia para amassá-la. Essa energia é transferida do nosso corpo para a bolinha. Agora, quando deixamos uma bolinha de massa de modelar cair, a energia necessária para deformá-la provém da altura de queda da bolinha, ou seja, da energia potencial gravitacional armazenada na bolinha. A quantidade de energia potencial gravitacional que o objeto tinha no início do seu movimento poderá ser avaliada através da deformação do objeto ao colidir com o solo.

O experimento consiste em utilizar uma bolinha de massa de modelar. Ao iniciar o movimento a bolinha transforma energia potencial gravitacional em energia cinética. À medida que o objeto vai perdendo altura, sua energia potencial gravitacional vai sendo transformada em energia cinética. Assim que o objeto colide com o solo, ele usa a energia cinética para a deformação.

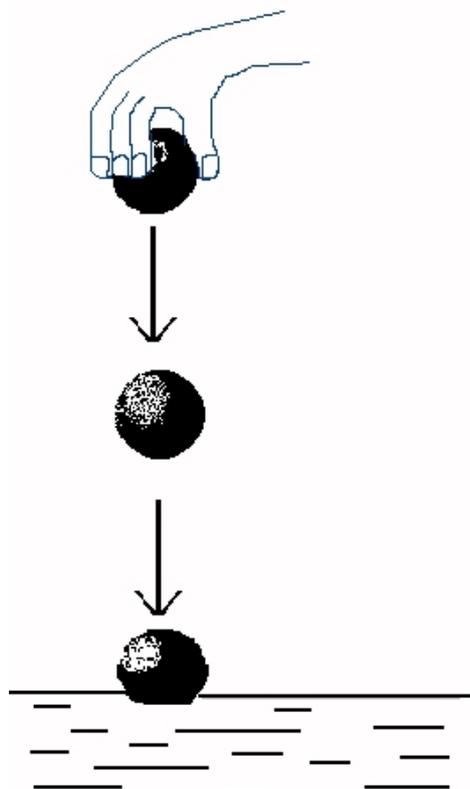
O que se pode observar é que, quanto mais aumentarmos a altura de queda da bolinha, verificamos que mais deformada ela ficará no final do movimento. Essa deformação deve-se à quantidade de energia potencial gravitacional da bolinha, pois está é função da altura. A elevação da altura de queda do objeto implica em uma maior quantidade de energia potencial gravitacional, que por sua vez, faz com que o objeto adquira mais energia cinética ao final da queda. Pois toda energia potencial gravitacional que o objeto tinha no início do movimento é transformada em energia cinética. Esta maior quantidade de energia cinética implica em uma deformação maior da bolinha ao colidir com o solo.

Tabela do Material

Ítem	Observações
massa de modelar	Usamos a massa de modelar para fazer uma bolinha.

Montagem

- Pegue um pedaço de massa de modelar e faça uma bolinha.
- Levante-a a uma certa altura e deixe-a cair. Observe a parte da bolinha que deformou ao colidir com o solo.
- Refaça a bolinha.
- Repita o procedimento para diferentes alturas e observe o que acontece com a parte da bolinha que colidiu com o solo, sempre antes refazendo a bolinha.



Comentários

- Neste experimento usamos uma massa de modelar encontrada em qualquer papelaria. Como opção, sugerimos uma receita de massa de modelar caseira com os seguintes ingredientes: 2 xícaras (250ml) de farinha de trigo; 1 xícara (125ml) de sal; água para dar consistência de pão à massa (pouco mais do que 1 xícara); 2 colheres de sopa de óleo comestível ou óleo de amêndoas. Modo de Fazer: Aos poucos, misture a água na composição farinha-sal, de modo que fique homogêneo. Após, misture o óleo na composição farinha-sal e amasse para obter a consistência de pão. Esta massa é mais mole e permite uma melhor visualização dos efeitos.

Esquema Geral de Montagem

Conservação da Energia II

Objetivo

O objetivo deste experimento é mostrar a transformação da Energia Potencial Gravitacional em Energia Cinética, ilustrando a Conservação da Energia Mecânica.

Contexto

O Princípio da Conservação da Energia diz que "a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída".

Em um determinado sistema mecânico, em que formas de energia relacionadas a fenômenos eletromagnéticos ou térmicos não estão presentes, pode-se dizer que a energia total do sistema é puramente mecânica. Desse modo, o Princípio da Conservação da Energia implica a conservação da energia mecânica. Esta, por sua vez, é a soma das quantidades de energia cinética e diversas formas de energia potencial (gravitacional e elástica entre elas). Embora a energia mecânica seja sempre constante, a quantidade de cada uma de suas componentes pode sofrer variação de tal modo que a energia total permaneça constante.

Neste experimento podemos identificar uma transformação de um tipo de energia em outro. Inicialmente um objeto possui energia potencial gravitacional, que é a energia de interação entre a massa do objeto com a massa da Terra. Essa energia está armazenada no sistema Terra-objeto e vai diminuindo à medida que o objeto e a Terra se aproximam. A energia potencial gravitacional de um objeto, que é diretamente proporcional ao produto da sua massa, da aceleração da gravidade (g) e da sua distância vertical em relação a um ponto de referência, se transforma em energia cinética do objeto, que está associada ao seu movimento. nas proximidades da Terra é diretamente proporcional ao produto da sua massa, da aceleração da gravidade (g) e da sua distância vertical em relação a um ponto de referência. A energia cinética é diretamente proporcional à massa e ao quadrado da velocidade do objeto.

Idéia do Experimento

A idéia do experimento é mostrar que, devido à conservação da energia mecânica, quanto maior a energia potencial gravitacional no início do movimento de queda, não forçada, de um objeto, maior será sua energia cinética na parte mais baixa de sua trajetória. Esta quantidade de energia poderá ser aferida através de um mecanismo de transferência do movimento do objeto.

Neste experimento, um balde pequeno transfere sua energia para um bloco, parado sobre uma folha de papel fixada sobre o piso, na trajetória do balde (ver figura no esquema geral de montagem). Ao iniciar o movimento, o balde começa a transformar sua energia potencial gravitacional em energia cinética. Durante o movimento há diminuição da energia potencial gravitacional e aumento da energia cinética. Tomando-se o piso como ponto de referência, devido à conservação da energia mecânica, no ponto mais baixo da trajetória, toda energia potencial gravitacional que o balde perde devido à perda de altura se transforma em energia cinética. Da energia cinética do balde, uma grande parte é transferida para o bloco que se move, porém, uma pequena parte fica retida no balde, uma vez que este, após o choque, ainda balança um pouco. Desta transferência de energia cinética, outra pequena parte é transformada em energia térmica e energia sonora, que o bloco gera através do atrito com o solo. Neste caso, o valor destas formas de energia chega a ser desprezível. O atrito sobre o bloco é praticamente constante. E o bloco necessita de uma quantidade fixa de energia cinética para vencer uma distância fixa. Portanto, se o bloco se desloca mais, isto implica que recebe maior quantidade de energia cinética.

O que se observa é que, acrescentando-se massas no balde, aumenta-se sua quantidade de energia potencial gravitacional. Essa maior quantidade de energia potencial gravitacional faz com que o balde tenha, no ponto mais baixo da sua trajetória, mais energia cinética, pois a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética durante o movimento. O resultado final é que uma massa maior permite que o balde transfira uma quantidade maior de energia cinética

para o bloco, que percorrerá distâncias maiores até parar, devido ao atrito com a folha de papel fixada sobre a superfície.

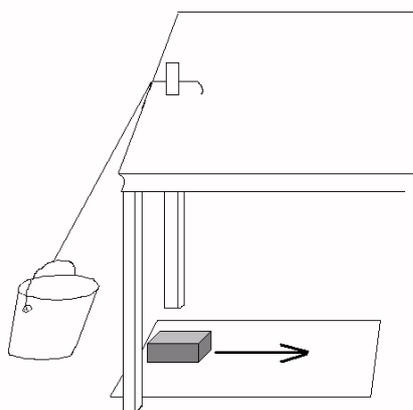
Este experimento tem como referência um experimento do livro: "Physics for every Kid: 101 experiments in motion, heat, light, machines, and sound" de Janice P. Vancleave, Editora Wiley, Coleção Science Editions, 1991.

Tabela do Material

Ítem	Observações
um balde pequeno	O balde deverá possuir uma alça, ou improvisa-se com algo semelhante. Neste experimento, utilizamos um balde de argamassa para construção (marca "Vedacit").
barbante	O comprimento do barbante depende da altura da mesa utilizada.
fita adesiva	
papel	Qualquer papel em branco.
bloco	Usamos uma caixa de "chá mate", de 200 g, do tipo granel.
massas	Qualquer material para pôr no balde. Por exemplo: massa de modelar, moedas, etc...

Montagem

- Prenda o barbante na alça do balde.
- Fixe, com fita adesiva, a outra extremidade do barbante na mesa. O barbante deverá ser preso de modo que o balde possa oscilar a uma pequena altura do piso.
- Fixe o papel no piso, embaixo do balde pendurado.
- Posicione o bloco no piso em frente ao balde pendurado.
- Puxe a parte de trás do balde até uma certa altura. Solte-o, permitindo-o colidir com o bloco.
- Marque a posição que o bloco se moveu no papel.
- Coloque uma pequena quantidade de massa dentro do balde. Posicione-o novamente em frente ao balde pendurado.
- Solte-o e marque a nova posição do bloco no papel.
- Repita o procedimento para diferentes massas no balde. Observe as distâncias percorridas.



Comentários

- Para soltar o balde sempre de uma mesma posição, use uma cadeira, ou outro objeto, como ponto de referência.
- Procure fazer com que o balde e o bloco tenham sempre pesos proporcionais, ou seja, para um balde muito pesado não utilize um bloco muito leve ou vice-versa. Isto permite uma operação mais tranquila e um efeito visual melhor.

Esquema Geral de Montagem

ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL E ENERGIA CINÉTICA II

Objetivo: Verificar se ocorre conversão total de energia potencial gravitacional em energia cinética quando uma esfera rola em um plano inclinado.

Quando uma esfera rola em um plano inclinado ela aumenta a sua velocidade, pois a energia potencial gravitacional vai sendo convertida em energia cinética enquanto ela desce. Para verificar se houve conservação de energia devemos comparar a energia potencial que a esfera libera enquanto rola no plano inclinado, com a sua energia cinética no final do plano. As equações para calcular estas duas energias são:

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

$$E_{pg} = P \cdot h$$

Neste trabalho o peso da esfera deve ser usado em Newton porque o quilograma é a unidade de medida de massa no sistema internacional e a unidade de medida de força deve ser do mesmo sistema para que os cálculos sejam possíveis.

A massa da esfera pode ser determinada com auxílio da balança de Roberwal.

A altura, **h**, você mede com auxílio de uma fita métrica quando for determinar a velocidade. Deve medir a altura até o início da rampa e deve medir a altura da mesa até o final da rampa. A altura, **h**, que será anotada é a diferença entre estas duas alturas.

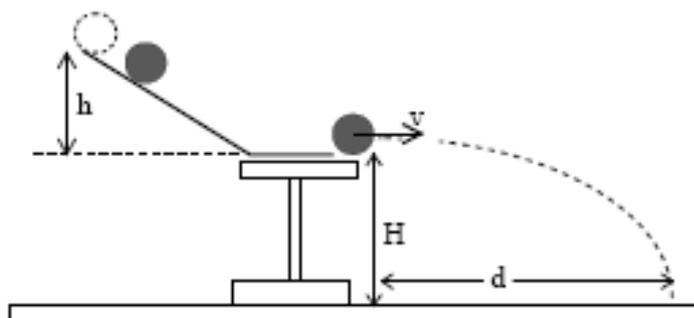
Para medir a velocidade em questão procede-se da seguinte maneira, faz-se com que a esfera continue a se movimentar em um pequeno plano horizontal quando ele chega ao pé do plano inclinado. No plano horizontal a velocidade da esfera não se altera e é aquela com a qual a esfera chegou ao plano horizontal. Por isto faz-se a esfera cair do plano horizontal. Medindo a altura **H** pode calcular o tempo, **t**, que a esfera levou para cair do final da rampa e tocar na mesa. Medindo a distância que a esfera voou do final da rampa até tocar na mesa, **d**, pode calcular a velocidade, **v**, com que a esfera percorreu o plano horizontal.

1 - Quais são as equações usadas para calcular o tempo de queda da esfera e a sua velocidade? Explique.

2 - A que fatores atribui a não conservação de energia nesta experiência? Explique.

Velocidade com que o rolete chegou ao final do plano v	
Tempo gasto pela esfera para cair t	
Altura do plano inclinado h	
Altura de queda da esfera H	
Massa da esfera m	
Energia cinética E_c	
Distância que a esfera voou d	
Aceleração da gravidade g	9,81 m/s ²
Peso da esfera P	
Energia potencial gravitacional E_{pg}	

Conclusão:



Roteiro elaborado pelo Professor Luiz André Mützenberg

A CONSTANTE DE HOOKE

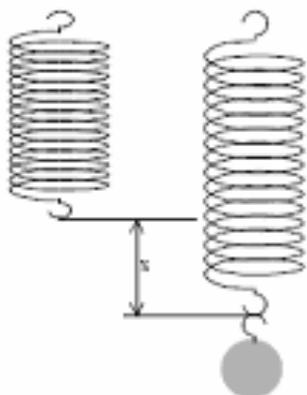
Objetivo: Estudar a relação entre a força aplicada em uma mola e a deformação que esta força produz na mola e determinar a constante de elasticidade da mola.

Uma mola helicoidal está suspensa assim que se podem aplicar forças cada vez maiores sobre ela e medir o comprimento da mola a cada força aplicada. Inscreva na tabela o módulo das forças aplicadas e o respectivo comprimento. Para saber a deformação (Def.) da mola deve calcular a diferença entre os comprimentos da mola com peso e da mola sem peso. Para saber a constante deve dividir a força pela deformação, este cociente resulta em uma constante, a constante de elasticidade da mola ou constante de Hooke. Use o grama-força e o centímetro como unidades de medida.

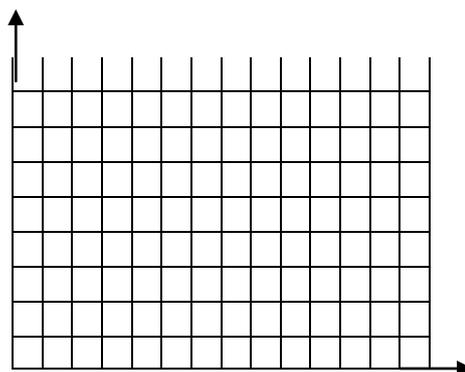
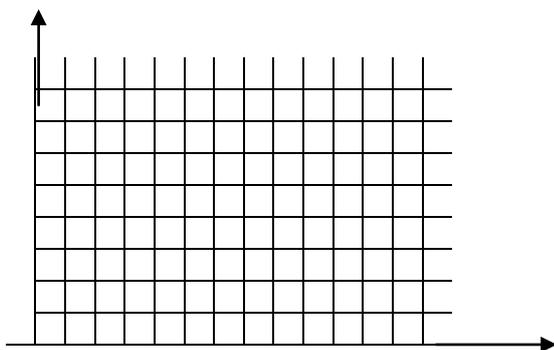
- 1 - Qual é o comprimento inicial da mola que você usou?
- 2 - Com auxílio da tabela deve fazer um gráfico da força aplicada em função da deformação.
- 3 - Também deve fazer um gráfico da força aplicada em função do comprimento da mola.
- 4 - Qual é o tipo de relação que existe entre a força e a deformação que esta força produz em uma mola?
- 5 - Qual é o tipo de relação que existe entre a força aplicada em uma mola e o comprimento da mola?

A constante de elasticidade é grande para molas duras e ela é pequena para molas fracas. Em uma mola dura uma força grande produz uma pequena deformação, em uma mola fraca uma força pequena produz uma grande deformação.

- 6 - Qual é o valor da constante de elasticidade em N/m? (1 gf vale 0,00981 N)



Nº	Força ()	Comp. ()	Def. ()	Const. ()	Desvio ()	Desvio ² ()
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
				Soma		
				Média		



Conclusão:

Roteiro elaborado pelo Professor *Luiz André Mützenberg*

PROJETO

QUEDA DO OVO

Nas missões espaciais de sondagem da Lua e do planeta Marte um cuidado muito especial é dado à descida das naves. Os equipamentos, muitos sensíveis, sofrem uma queda rápida e precisam ser protegidos para não quebrarem.

OBJETIVO: Combinar imaginação com conhecimento físico e mecânico. Construir uma estrutura que impedirá dois ovos de se quebrarem quando derrubados de certa altura.

MATERIAL: Alguns materiais que você pode escolher são: papelão, algodão, fraldas, fita, cola, meias, papel higiênico, palhas, papel, sacolas plásticas, cola, garrafas plásticas de refrigerante.

PROCEDIMENTO: Neste projeto, você construirá um equipamento, uma caixa ou um engradado, que pode abrigar dois ovos e com eles cair de cima de um prédio. O seu grupo deverá pensar em como a energia é convertida de energia potencial em energia cinética, e no trabalho realizado pelo equipamento e pelos ovos durante a queda. Você deverá usar ovos naturais (sem cozimento). Você escreverá um relatório contando todos os detalhes do projeto e no final produzirá um equipamento mostrando seu trabalho. Neste projeto, você deverá tentar aplicar alguns dos conhecimentos sobre movimento que você aprendeu ao longo do curso de física. Seu relatório deve conter todos os detalhes do projeto, para que outra pessoa possa lê-lo e repetir a experiência

COMO FAZER: Procure se informar com outras pessoas nas formas de amortecimento de uma queda.

1. Faça uma lista de materiais que você gostaria de usar em seu equipamento.
2. Faça um diagrama detalhado mostrando como seu equipamento se parecerá.
3. Faça perguntas para si mesmo. Por exemplo: o que acontecerá se acrescentar mais papelão no seu equipamento? ou quanto algodão é melhor? Teste variáveis.
4. Seus dados deverão incluir informações, como: distância, tempo, velocidade (média e inicial e final), aceleração, Energia Potencial, Energia Cinética, Trabalho.
5. Construa o equipamento.
6. Derrube o equipamento da altura determinada. Você deverá tentar algumas alturas menores, como experiência, antes de derrubar de um edifício.
7. Anote os resultados.
8. Represente seus dados em uma tabela e construa gráficos que representem a experiência.
9. Escreva um relatório que inclua: Nome, Data, Título, Propósito, Materiais, Métodos, Resultados (Dados e descrição de dados), Discussão e Teoria, Conclusão, e Bibliografia.

RELATÓRIO: O relatório deverá conter tudo sobre seu trabalho. Deverá incluir qualquer tentativa que você tentou e não deu certo, e as razões por que você decidiu tentar qualquer outra coisa. Deverá usar a física na análise dos seus dados. Deveria mostrar os dados e deverá demonstrar como os dados lhe ajudaram a chegar a sua conclusão. Escolha uma forma para apresentar suas conclusões. Pode ser um cartaz, transparências, um vídeo, uma brochura ou uma demonstração.

<http://br.geocities.com/saladefisica>

Astronomia e exploração espacial

Estrelas não caem!



Entenda o que são os meteoros e como eles se desintegram ao entrar na atmosfera

Quando morava em São Paulo e acordava cedo, bem de madrugada, lá pelas 5h30, para correr um pouco sem o intuito de competir, eu reparava muitas vezes, quando olhava para o céu, que de repente uma estrela "caía". E eu, todo contente, na hora fazia um pedido: na maioria das vezes, o meu desejo era ver outro desses objetos.

Aí vinha-me uma pergunta: por que uma estrela cai? O que são as "estrelas cadentes"? Uma estrela que não agüentou seu peso e de repente caiu? Ou será que Deus pegou uma estrela, pois estava sobrando no céu, e a "jogou"? Ou talvez fosse um controle de população de estrelas, para não ficarem muitas por aí atrapalhando as constelações... É só de vez em quando que vemos umas dessas cruzar o céu... Mas será que são mesmo estrelas? E o nosso Sol, será que um dia vai "cair"?

Entre as órbitas de Marte e Júpiter, existem milhares de rochas de diverso tamanhos -- desde alguns centímetros a quilômetros de extensão. Essas rochas fazem parte do Cinturão de Asteróides. De vez em

quando, algumas delas colidem entre si e seus pedaços são arremessados em direção à Terra. Ou então alguma força gravitacional, provavelmente de Júpiter, o maior planeta do Sistema Solar, empurra uma dessas rochas em direção ao nosso planeta!

Além disso, quando um cometa passa pela Terra, ao se aproximar do Sol, ele começa a perder parte do seu núcleo. Devido ao intenso calor dessas erupções que acontecem em seu núcleo por causa do Sol, os cometas ejetam parte de seu material e deixam para trás um "tapete" extenso de pequenas pedras. Quando a Terra cruza esse "tapete", vemos as chamadas chuvas de meteoros.



Quando essas pedras entram em contato com a nossa atmosfera, sua massa é queimada devido a sua alta velocidade de queda -- 71 quilômetros por segundo. Causado pelo atrito das moléculas que constituem a camada de ar que envolve nosso planeta, esse processo é chamado pelos astrônomos de ablação. E nós, aqui embaixo, vemos aquela "estrela" caindo. Portanto, uma "estrela cadente" nada mais é do que um pedaço de pedra, às vezes do tamanho de um grão de arroz.

Um meteoro é uma "estrela cadente" e, quando este é encontrado na Terra, recebe o nome de meteorito. Algumas

dessas rochas são bem grandes: o maior meteorito já visto no Brasil foi o Bendegó: descoberto na Bahia em 1784, ele pesava 5360 kg!

Entendeu por que as estrelas cadentes não são estrelas? Por isso, quando virmos uma "estrela cadente" riscar o céu, mostrando toda a sua beleza, acho bom desejarmos que uma outra dessas "caia" novamente!

O autor do artigo acima é membro do Centro de Estudos do Universo (CEU), iniciativa dedicada à divulgação e ao ensino da astronomia, e editor do Boletim Centaurus, que traz textos de divulgação escritos pela equipe de professores do CEU e convidados.

Criado no ano 2000 na cidade de Brotas (SP), o CEU tem uma área de 4000 m² com infra-estrutura para receber grupos escolares e o público em geral. O centro dispõe de um observatório com um grande telescópio, uma laje de observação com telescópios menores, um planetário com três tipos de sessões (uma especialmente para crianças), um teatro de arena para apresentações ao ar livre, um anfiteatro para apresentações multimídia e uma base de lançamento de mini-foguetes.

Diego "Moicano" Gonçalves

Ciência Hoje das Crianças - 11/03/04

ciencia hoje das crianças on-line – acesso Fevereiro de 2007

ATIVIDADE

É possível representar de maneira bem simples (sem muito rigor) como são formadas crateras na superfície da Lua, por exemplo. Para isso basta uma caixa com areia e algumas bolinhas de gude de diferentes tamanhos. Soltando-se as bolinhas de uma certa altura os alunos podem observar as marcas deixadas na terra. Esse trabalho já foi desenvolvido com crianças de 1^a à 4^a série. Que

tal aproveitarmos essa atividade para calcular a velocidade com que as bolinhas de gude (“meteoritos”) atingem a superfície de um planeta fictício e sem atmosfera?
Pense em uma atividade a ser realizada com estudantes do 1^o ano.