



Lista de Problemas

Os problemas devem ser feitos até a data do torneio, 24 de junho, onde serão apresentados. As soluções devem ser feitas de modo claro e objetivo, contendo diagramas de força e análises elaboradas. Os competidores serão avaliados pelo rigor matemático, atenção às propriedades físicas e originalidade, além da capacidade de abstração do problema e contextualização com a realidade. Divirtam-se!

Problema 01. Planeta Cúbico(Questão adaptada)[1]

Qual é o tamanho máximo que um planeta cúbico pode ter? Como isso afeta sua órbita?

Problema 02. Pêndulo Invertido(Questão adaptada)[1]

Investigue para quais parâmetros um pêndulo invertido é estável. Investigue, também, a estabilidade de um pêndulo invertido duplo.

Problema 03. Problema das Duas Bolas(Questão adaptada)[1]

Duas bolas em contato uma com a outra, sobre um plano inclinado, às vezes não deslizam. Explique sobre quais condições o fenômeno ocorre

Problema 04. Herói Épico(Questão adaptada)[1]

Um herói épico uma vez lançou sua clava de 16 kg para o alto. Após 40 dias, a clava caiu no mesmo local de seu lançamento. Estime os parâmetros do lançamento.

Problema 05. Colisão de Três Discos(Questão adaptada)[1]

Investigue a colisão de 3 discos homogêneos, rígidos que se movem em um plano. 2 discos se encontram em repouso. Investigue a colisão quando:

1. o terceiro disco colide simultaneamente com os outros dois discos;
2. o terceiro disco colide com o primeiro de um dos discos.

Problema 06. Espaçonave Gravitacional(Questão adaptada)[1]

Uma espaçonave pode mudar da órbita da Terra para a órbita da Lua sem o uso de jatos. Quanto tempo tal manobra demanda?

Problema 07. Salto com Vara

Vocês foram contratados como consultores em um projeto de pesquisa em biomecânica. Sua responsabilidade é entender e aplicar as leis da mecânica relacionadas ao salto com vara. Para se preparar para os desafios do projeto assista o vídeo abaixo:

<https://www.youtube.com/watch?v=DsS-iHBRwjA>

Agora, utilizamos conceitos da mecânica para explicar as questões abaixo:

1. Faça uma estimativa da altura máxima que um atleta conseguiria atingir se conseguir transformar a energia cinética em energia potencial. Analise todos os aspectos que podem estar envolvidos num salto real, conforme executado pelos atletas olímpicos.
2. A figura 1 abaixo mostra a evolução dos recordes no salto e vara. Explique porque a substituição das varas rígidas, de bambu ou alumínio, por varas flexíveis, de fibra de vidro ou carbono, no início dos anos 50, revolucionou o esporte.

3. Explique como é o movimento do atleta e as forças que ele deve aplicar e receber da barra durante a execução do movimento. Explique para a barra rígida e para a barra flexível.
4. Detalhe os aspectos relevantes do movimento do atleta relacionando com princípios da física.

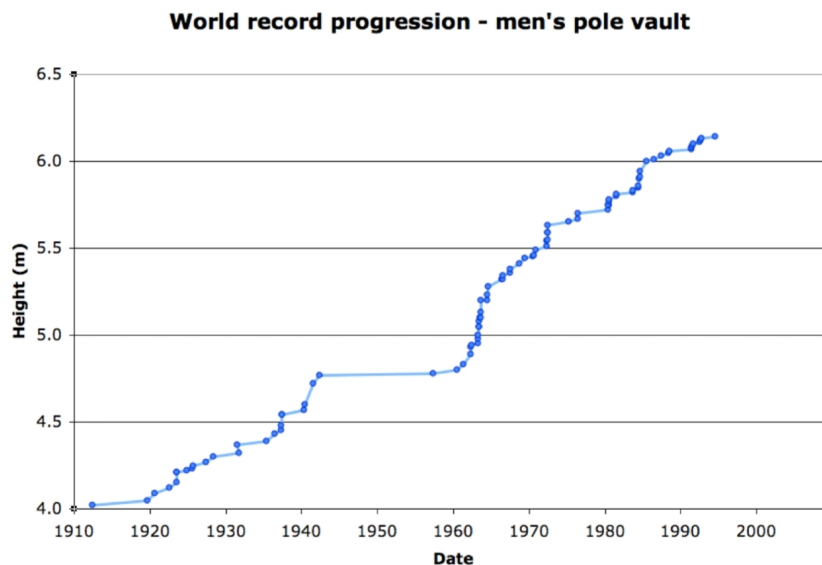


Figura 1: Evolução dos recordes no salto de vara. O eixo y representa a altura e o eixo x o ano.

Problema 08. Medindo a Gravidade(Questão adaptada)[2]

Um grupo de cientistas decidiu realizar um experimento para medir a aceleração da gravidade em um planeta desconhecido. Para isso, eles utilizaram um dispositivo especial que permite lançar uma pequena esfera para cima em um tubo onde foi feito vácuo. Durante o experimento, eles mediram com precisão os instantes t_1 e t_2 , que correspondem aos tempos de passagem da esfera nas alturas z , respectivamente, a partir do instante do lançamento. Agora, eles precisam determinar a aceleração da gravidade g desse planeta utilizando os dados obtidos.

1. Como o vácuo no tubo afeta o movimento da esfera lançada para cima?
2. Qual é a relação entre os tempos t_1 e t_2 e a altura z
3. Como os dados de t_1 , t_2 e z podem ser usados para determinar a aceleração da gravidade g ?
4. Proponha métodos alternativos que poderiam ser utilizados para mensurar a gravidade e como eles poderiam ser aplicados (arranjo experimental).

Problema 09. Lançamento de Satélites

Após determinarem com êxito a gravidade de um planeta desconhecido, esse mesmo grupo de cientistas ambiciosos almeja explorar diferentes métodos para lançar satélites em órbita. Essa jornada representa um dos desafios mais empolgantes da exploração espacial e tem sido investigada desde os primórdios da física. Isaac Newton propôs um exercício teórico, com o objetivo de levantar hipóteses a respeito da universalidade do efeito da gravidade e sua importância para o movimento planetário, em que ele imaginava um projétil sendo lançado de um canhão posicionado estrategicamente no topo de uma montanha. Além do clássico canhão de Newton, existem diferentes métodos, teóricos e experimentais, que podem ser explorados para alcançar esse feito. Analise as vantagens e limitações de cada método, descubra suas peculiaridades e compare-os com o canhão de Newton em termos de eficiência e complexidade.

1. Quais são as condições necessárias para que um satélite permaneça em órbita?

2. Quais são as principais forças envolvidas no lançamento de um satélite e como elas são equilibradas para manter a órbita?
3. Quais fatores mínimos devem ser considerados para determinar a velocidade de lançamento do satélite?
4. Qual é o impacto do atrito no movimento de um satélite?
5. O que aconteceria se a velocidade do satélite fosse muito superior à velocidade orbital?
6. Realize uma comparação entre os diferentes métodos.

Problema 10. Órbita Triangular(Questão adaptada)[1]

Uma supercivilização deseja montar um sistema planetário contendo 3 planetas, para servir de monumento. Um desses planetas deve se mover em uma trajetória próxima a um triângulo equilátero. Quais razões de massa e velocidade para esses planetas você recomendaria? E se a órbita fosse um quadrado?

Problema 11. Gravitação(Questão adaptada)[1]

Imagine que a constante gravitacional G sofreu, lentamente, um decréscimo de 10% entre 1 de abril de 2022 e 1 de setembro de 2023 e mantém seu valor depois. Como esse processo afetaria:

1. o Sol;
2. a Terra;
3. aviação e astronáutica;
4. sua vida cotidiana.

Referências

[1] IYPT. Edições passadas do international young physicists tournament.

[2] Herch Moysés Nussenzveig. *Curso de física básica: Mecânica (vol. 1)*, volume 394. Editora Blucher, 2013.