

1 Questão curta: Clóvis em Europa

Escrito por Bruno Arend

No ano de 2876, o brasileiro Clóvis se tornou a quarta pessoa a pisar na superfície gelada de Europa, satélite natural de Júpiter, e a sexta maior lua do Sistema Solar. A visita ao satélite estava programado para ocorrer durante a missão Rosaly Lopes, organizada pela AECEAST (Agência Espacial da Confederação de Estados Autônomos do Sul da Terra).

Dentre as atividades programadas nos dois dias em que Clóvis ficou em Europa, algumas atividades são destinadas a fins educacionais. Uma dessas atividades, foi televisionada para escolas de vários pontos da Terra e Marte, e consiste no cálculo do raio do satélite. Clóvis disparou paralelamente a superfície um feixe luminoso com micro sensores, que fazem com que a trajetória do feixe seja paralela ao solo com uma altura de 1 metro, até completar uma circunferência paralela ao Equador.

Supondo que você seja um aluno de uma dessas escolas, calcule o raio do satélite natural. Tenha em vista que o feixe demora 10 minutos e 53 segundos para completa a volta em torno de Europa, a velocidade é constante ao longo do trajeto, e assume um valor igual a velocidade orbital de Júpiter em torno do Sol.

Dados: Considere a distância de Júpiter ao Sol igual a 5,2UA; $1\text{UA} = 1,5 \times 10^{11}\text{m}$; e que Clóvis realizou o experimento em um local com latitude de 30° .

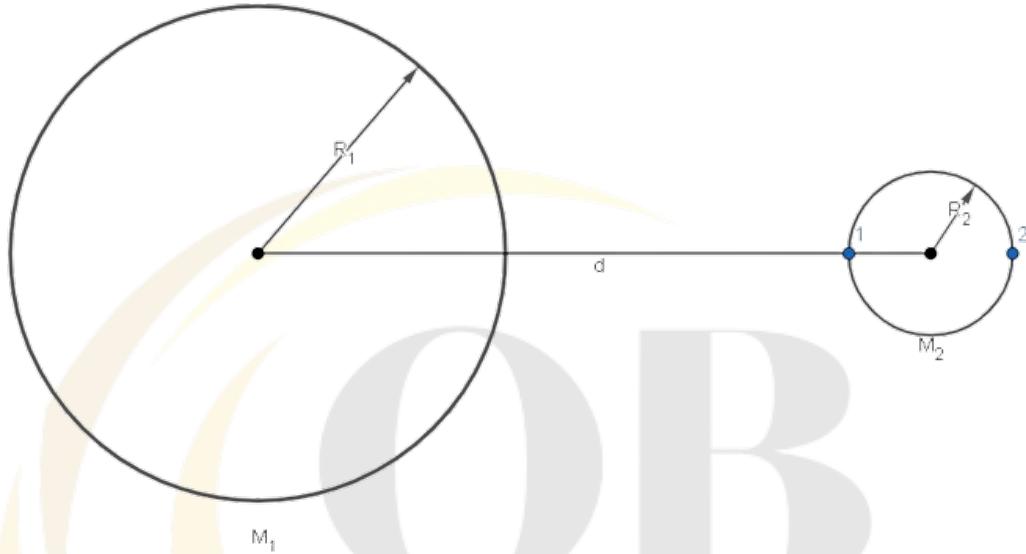


Imagen 1: Satélite natural de Júpiter, Europa.

2 Questão média - Até onde vamos para despedaçar?

Escrito por Nicholas Lage

Na mecânica celeste, existe um conceito que é conhecido como Limite de Roche, que é definido como a distância mínima do centro de uma massa central para que um segundo corpo se desintegre devido a força de maré em sua superfície.



- a) Sabendo que o limite de Roche é alcançado quando as gravidades entre os dois pontos na imagem (1 e 2) são iguais, demonstre o limite de Roche, em função da massa dos dois corpos e de suas densidades.

Se necessário utilize: $(1 + x)^n = 1 + nx \iff x \ll 1$

- b) Agora que sabemos qual é o valor do limite de Roche para dois corpos, podemos determiná-lo para o caso em que o corpo M_2 está girando em torno de um eixo próprio, perpendicular à linha que os conecta, com uma velocidade angular ω .

3 Questão longa - Minions em: A destruição da ISS

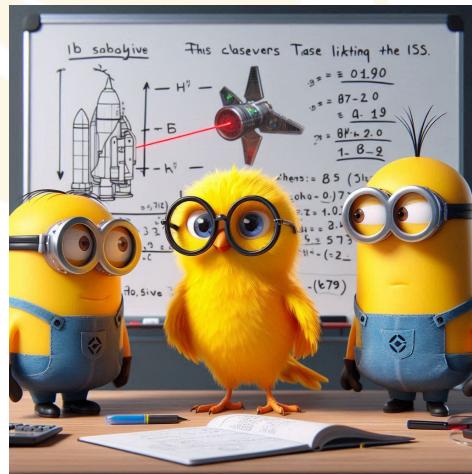
Escrito por Davi Lucas

Os Minions estão de volta em grande estilo no filme "Meu Malvado Favorito 4". Desta vez, Kevin, Stuart e Bob têm um plano audacioso: destruir a Estação Espacial Internacional (ISS) e iniciar uma nova corrida espacial. Para realizar essa missão, eles estão se dedicando a calcular a potência necessária de um laser capaz de causar o caos na ISS.



Gru acabou ouvindo a conversa e sugeriu que, para destruir a ISS, a pressão da radiação do laser precisaria ser maior do que a pressão que as paredes da estação podem suportar. No entanto, ele não pôde ajudar mais, pois precisava cuidar de algumas coisas para suas filhas.

Infelizmente, os Minions não possuem conhecimento suficiente de física para elaborar esse plano sozinhos. Por isso, eles recorreram a você, o Pássaro Olímpico, para ajudá-los nessa missão.



A única coisa que os Minions conseguiram encontrar na internet foi a famosa fórmula da energia completa de um corpo de Albert Einstein:

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$$

Onde p é o momento do corpo, c é a velocidade da luz e m é a massa do corpo.

Parte A: Minions carteando

- a) Com base na fórmula encontrada pelos Minions, determine a energia da radiação eletromagnética(fóton) e justifique as condições utilizadas.
- b) Supondo uma partícula com massa constante e utilizando da segunda lei de Newton $\vec{F} = m\vec{a}$, derive a relação entre a força e o momento linear.
- c) Sabendo que $P = \frac{F}{A}$, utilize os resultados dos itens anteriores para expressar a pressão em função do fluxo e da velocidade da luz.
- d) Sabendo que a área atingida na nave é A , determine a potência do laser em função da pressão máxima que a parede da nave suporta P_{max}

Parte B: Superminions chegaram com tudo!

Os superminions decidiram revisar os cálculos realizados e ficaram irritados ao identificar diversas discrepâncias e inconsistências. Agora, cabe a você deduzir corretamente os detalhes necessários sobre a pressão de radiação.



- e) Considerando que o laser incide na nave com um ângulo γ em relação à normal, que a atmosfera é equivalente a uma fina camada com albedo β , que o albedo da parede da nave é α , que o albedo do solo terrestre é 0, que a densidade volumétrica de fótons é η , que o momento médio de um fóton é \bar{p} , e que a área atingida na nave é A . Em função desses parâmetros, determine a variação de momento dp na colisão dos fótons com a nave em um intervalo dt .
- f) Manipule a expressão anterior e encontre a potência do laser em função de P_{max} , α , β , γ , A .