

Questão 1 (20 pontos)

Uma pequena partícula magnetizada com momento magnético M que aponta na direção x de um sistema de referencia xyz , movimenta-se com velocidade v ao longo do eixo x . Uma espira circular fechada de raio a , resistência R , é posicionada no plano yz na posição $x = 0$. O movimento da partícula é na direção da espira aproximando-se desta. Determine a força que atua na partícula (módulo e direção) considerando que a velocidade da partícula é muito menor que a velocidade da luz e numa região entre a partícula e a espira em esta distancia é muito maior que seu raio (a espira tem autoindutância desprezível).

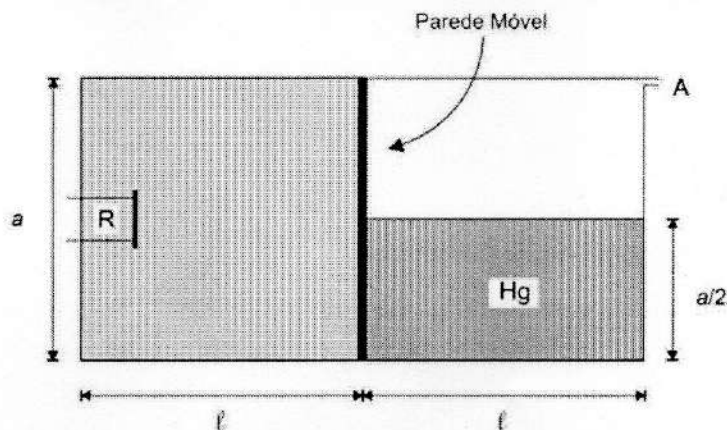
Questão 2 (10 pontos)

Considere um planeta de massa M de forma esférica (raio R) girando sobre seu eixo com velocidade equatorial v . Determine a razão entre as acelerações gravitacionais do planeta, no polo e no equador, devido à rotação nas proximidades da superfície.

Use G como constante gravitacional universal.

Questão 3 (30 pontos)

Uma parede móvel de massa e espessura desprezíveis pode escorregar, sem atrito e de modo a permanecer sempre na vertical, dentro de um recipiente com seção transversal de forma quadrada. O recipiente e a parede móvel são construídos com materiais termicamente isolantes.



A parte esquerda do recipiente está preenchida com um gás perfeito monoatômico, enquanto a parte direita está preenchida até a metade com mercúrio e em comunicação com o ambiente externo, à pressão atmosférica, através da abertura A .

- Determine a pressão p_0 do gás.
- Obtenha, no caso de um aumento de volume do gás, a relação $p = p(V)$ entre na pressão e volume do gás.

O gás é aquecido através da resistência R mostrada na figura, e, o deslocamento da parede móvel provoca o vazamento de todo o mercúrio através da abertura A .

- Determine a temperatura do gás quando a parede móvel chega ao fundo do recipiente.
- Determine o trabalho realizado pelo gás.
- Determine o calor fornecido ao gás.

Questão 4 (30 pontos)

Um satélite artificial se move em uma órbita circular com velocidade v .

- Determine as energias potencial, cinética e total do sistema.

Na presença de uma força de resistência \vec{F} , oposta ao movimento (por exemplo, devido à alta atmosfera), a órbita não é mais exatamente circular, mas o movimento pode ser descrito aproximadamente como uma órbita circular cujo raio diminui lentamente.

- (b) Mostre que se o satélite perde uma certa quantidade de energia, sua velocidade aumenta e determine a correspondente variação relativa da distância ao centro da Terra quando $|\Delta E/E| \ll 1$, onde $|\Delta E|$ representa a variação, negativa, de energia.
- (c) Estime a força de resistência que age sobre o satélite cuja massa é M , em órbita a R_0 de altura, se o raio diminui ΔR por volta.

O raio da terra é R_T e a aceleração na superfície é g .

- (d) Descrevendo mais precisamente a órbita – pelo menos num trecho onde ela possa ser considerada retilínea – mostre em termos das forças e fazendo as aproximações geométricas necessárias, como é possível que a presença de uma força de atrito tenha como consequência um aumento da velocidade do satélite.

Questão 5 (10 pontos)

Uma esfera de raio r posicionada numa rampa a uma altura h rola sem escorregar. Determine o valor mínimo da relação entre a altura h e o raio R da região circular da trajetória para que a esfera complete a volta completa na região circular.

