Caderno de Questões – Teoria I
Instruções

1. Este caderno de questões contém **OITO** folhas, incluindo esta com as instruções. Confira antes de começar a resolver a prova.

2. A prova é composta por **QUATRO** questões. Cada questão tem o valor indicado no seu início. A prova tem valor total de **100 pontos**.

3. Use as **Folhas de Resposta** fornecidas para as resoluções, e coloquem **número das páginas** com identificação da questão. Use somente a parte da frente das folhas de resposta na resolução, o verso poderá ser utilizado para rascunhos.

4. As **Páginas de Rascunho** devem ser identificadas como tal e não serão levadas em consideração.

5. É permitido apenas o uso de caneta cor **azul ou preta, régua e calculadora não programável.** O uso do lápis e da borracha é permitido apenas no rascunho e no auxílio para a construção de gráficos.

6. Este caderno dever ser **devolvido** ao final da prova juntamente com as folhas de respostas e de rascunhos dentro do envelope disponível sobre sua mesa.

7. O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 60 minutos.

8. A prova tem duração de **QUATRO HORAS**

Nome:	Série:
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade: Estado:	
e-mail:	
Assinatura	

Questão 1 (25 pontos).

Um disco circular de massa M no plano horizontal pode girar livremente sobre um eixo vertical fixo em um ponto B na borda do disco. Se um cachorro de massa m, inicialmente no ponto B caminha uma volta pela borda do disco, mostre que o disco gira em relação a seu centro geométrico um ângulo θ dada pela expressão:

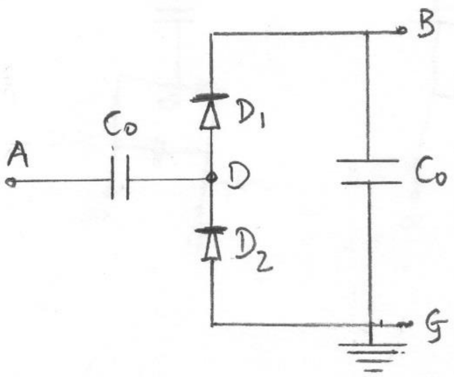
$\theta = \int_0^{\pi} d\gamma \frac{\cos^2\gamma}{K+\cos^2\gamma}$ onde $K = \frac{3M}{8m}$ e γ = β/2 sendo β o ângulo em relação ao centro geométrico percorrido pelo cachorro desde ponto fixo B. Isto é o ângulo θ depende somente da razão entre as massas do disco e do cachorro.

Questão 2 (25 pontos).

Um satélite esférico de raio r viaja ao redor do Sol de raio R em uma orbita circular a uma distância D do seu centro (r<<D). Considerando que o Sol irradia como um corpo negro a uma temperatura T_o = 6000 ºK, e que é coberto por um arco 2θ = 32’ visto pelo satélite, determine a temperatura de equilíbrio T do satélite.

Questão 3 (25 pontos)

Um circuito composto por dois diodos e dois capacitores mostrados na figura (a) abaixo é alimentado na entrada A por uma fonte do tipo dente de serra mostrada na figura (b). Assumindo que os capacitores estão descarregados inicialmente, e que os diodos funcionam como chaves ideais liga e desliga, de acordo com a direção da corrente, mostre a variação da voltagem nos pontos B e D durante os três ciclos completos da fonte dente de serra. Este tipo de circuito é conhecido como dobrador de tensão DC, onde na saída B, após alguns ciclos, obtém se uma voltagem contínua de $2V_0$.



Figura(a)

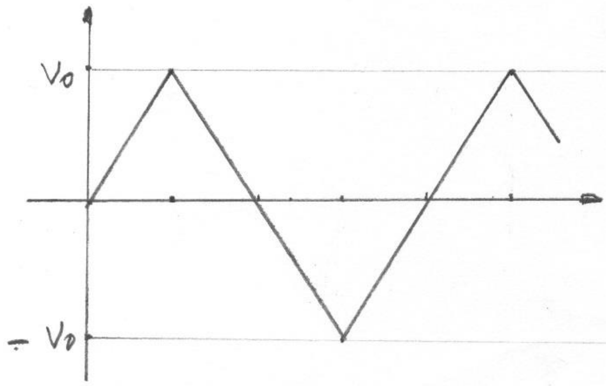


Figura (b)

Questão 4 (25 pontos)

Em Física de Partículas, algumas simetrias são importantes para se poder descrever o grande número de partículas observado de forma simples e concisa, estabelecendo conexões e padrões que a primeira vista podem não ser óbvios. Exemplos disso são os píons, que aparecem em 3 cargas diferentes, mas que são na verdade estados diversos de uma única partícula. Próton e nêutron são outro exemplo.

Do ponto de vista dinâmico, existem simetrias também, mas são mais difíceis de se perceber. Colisões entre duas partículas podem produzir outras partículas diferentes, mas qualquer combinação dessas partículas no início vai produzir resultados que obedecem ao mesmo padrão. Isso se deve a simetrias que são preservadas nas interações entre partículas.

As variáveis de Mandelstam, introduzidas pelo físico Stanley Mandelstam em 1958, permitem usar essas simetrias de forma particularmente fácil permitindo utilizar as simetrias e ao mesmo tempo levar em conta propriedades da cinemática relativística. Essas variáveis são definidas por:

$$\begin{cases} s = (k_i + p_i)^2 \\ t = (k_i - k_f)^2 \\ u = (k_i - p_f)^2 \end{cases} \qquad (1)$$

Duas partículas de quadrimomentos iniciais k_i e p_i colidem e do processo saem duas partículas de quadrimomentos finais k_f e p_f. As massas de repouso das partículas de momento k e p são, respectivamente, μ e m.

Mostre que $s + t + u = 2\mu^2 + 2m^2$