



3ª fase – Prova Teórica
NIVEL II (alunos da 1ª e 2ª séries)



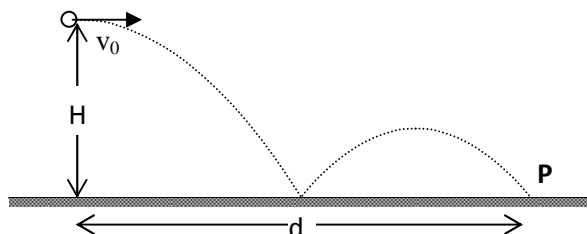
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Ela contém **doze** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova um total de 80 pontos (máximo oito questões respondidas).
- 02) Os alunos da 1ª série podem escolher livremente **oito questões** para responder. Alunos da 2ª série respondem as **oito questões** subsequentes não indicadas como “**exclusiva para alunos da 1ª série**”.
- 03) O **Caderno de Resoluções** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 04) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional quando necessário.
- 05) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.
- 06) As questões têm início na página 2 – use os espaços em branco para rascunho. Use quando necessário $g=10\text{m/s}^2$ como aceleração gravitacional.

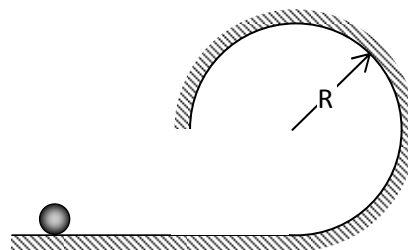
QUESTÕES NÍVEL II

1. **(exclusiva para alunos da 1ª série)** Um elevador parte do repouso e pode acelerar no máximo a $0,2 \text{ m/s}^2$, desacelerar no máximo a $0,1 \text{ m/s}^2$ e pode chegar a uma velocidade máxima de 3 m/s . Deseja-se programar o elevador para subir ao décimo andar, 30m acima do solo, no menor tempo possível. Qual é esse tempo mínimo de subida?

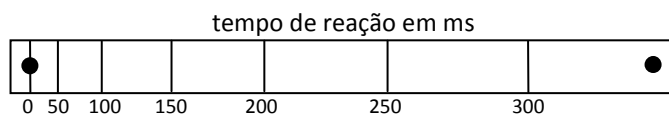
2. **(exclusiva para alunos da 1ª série)** Uma bola com coeficiente de restituição e é atirada com uma velocidade horizontal v_0 . Determine a que distância, d , a bola atinge o ponto **P**. Despreze a resistência do ar.



3. **(exclusiva para alunos da 1ª série)** Uma esfera de raio r e massa m rola sem escorregar sobre a superfície mostrada na figura. Determine a velocidade mínima do centro de massa que a esfera deve ter para completar a curva rolando sem perder contato com a superfície. Dado: momento de inércia de uma esfera $= 2mr^2/5$.

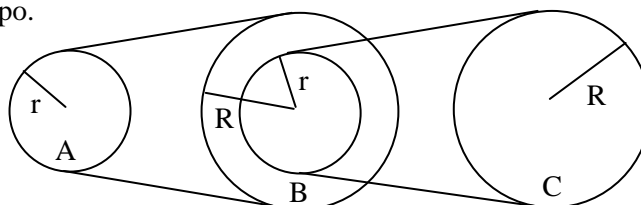


4. **(exclusiva para alunos da 1ª série)** A figura mostra um dispositivo simples que pode ser usado para medir o seu tempo de reação. O dispositivo consiste de uma tira de papelão marcada com uma escala e dois pontos. Um colega segura a tira na vertical, com o polegar no ponto da direita da figura. Você posiciona o polegar e o indicador no outro ponto (o ponto esquerdo da figura), sem encostar na tira. Seu colega solta a tira e você tenta segurá-la assim que percebe que ela começa a cair. A marca na posição em que você segura a tira corresponde ao seu tempo de reação. Para calibrar o dispositivo, a escala de tempo deve ser marcada em pontos bem definidos. Explique como devemos marcar os pontos na escala.

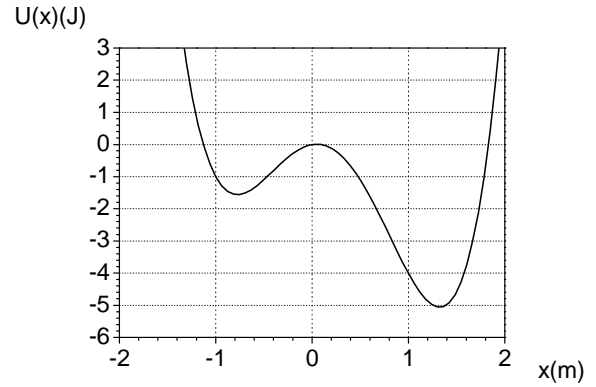


5. Um disco na horizontal roda com velocidade angular ω constante em torno de seu centro. Acima do disco são posicionados dois gotejadores, um deles a uma altura h_1 e o outro a uma altura h_2 , $h_2 > h_1$, medidas a partir do disco. Duas gotas de tinta são liberadas simultaneamente, uma de cada gotejador, atingindo o disco em dois pontos distintos. Estime o valor da aceleração da gravidade local, medindo-se o deslocamento angular do disco entre as duas marcas de tintas no disco.

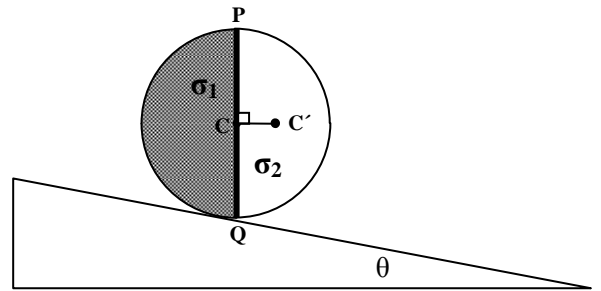
6. Uma transmissão redutora de velocidades com correias é mostrada. A polia A aciona a polia B que, por sua vez, aciona a polia C. Se A parte do repouso com uma aceleração angular α constante determine o número de voltas da polia C em função do tempo.



7. A energia potencial de uma partícula de 50 g é mostrada na figura ao lado. (a) Faça um esboço da força que atua na partícula. (b) Estime os valores dos pontos de equilíbrio da partícula e classifique-os quanto à sua estabilidade (c) Estime os valores dos pontos de retorno da partícula quando a energia mecânica for de 1J. (d) Determine a velocidade máxima da partícula quando a energia mecânica for 5J.

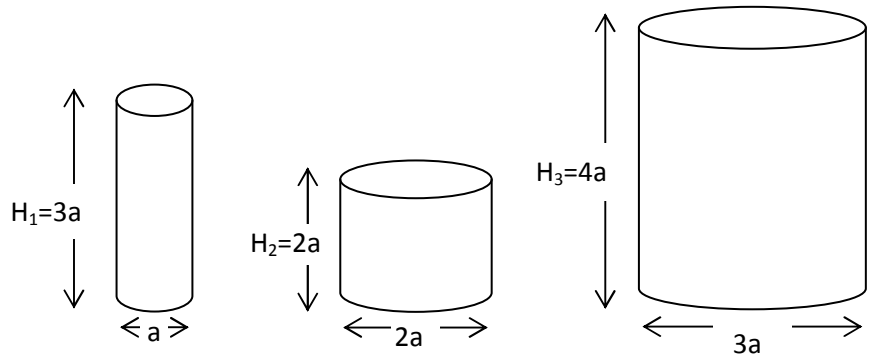


8. O disco, de raio R, mostrado na figura é formado por dois semicírculos com densidades de massa σ_1 e σ_2 . O disco não pode escorregar, mas pode rolar. Para uma determinada posição do disco e para certos valores do ângulo θ , é possível manter o disco em equilíbrio sobre o plano inclinado. Qual deve ser a razão entre as densidades (σ_1/σ_2) para que o disco fique em equilíbrio com o segmento PQ posicionado na vertical? Dado auxiliar: o centro de massa, C' , de um semicírculo de raio R é tal que o segmento CC' é $4R/3\pi$.

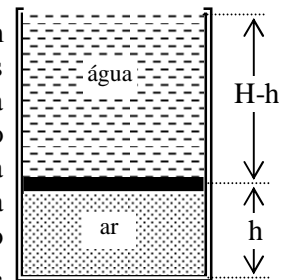


9. Um cilindro de comprimento L é feito de um certo material de densidade ρ . Este cilindro flutua verticalmente num fluido de densidade ρ_f . Se $\rho < \rho_f$ parte do cilindro flutuará. Se dermos um pequeno empurrão no cilindro este executará um MHS. Desconsiderando todas as formas de atrito, determine o período de oscilação do cilindro.

10. Três cilindros feitos do mesmo material, o qual pode ser considerado isotrópico, estão, inicialmente, na mesma temperatura. Os cilindros são colocados sobre uma chapa quente (reservatório de calor) e a mesma quantidade de calor é transferida para cada um dos cilindros. Quais são as relações entre as variações nas alturas dos cilindros após o equilíbrio térmico?



11. A figura mostra um recipiente cilíndrico de área A e altura H. O recipiente possui um pistão leve e sem atrito que o separa em duas regiões. A região inferior contém um gás ideal e a região superior está cheia de água. O pistão está inicialmente posicionado a uma altura $h=H/2$ do fundo. Transfere-se calor para o gás através da parte inferior do recipiente provocando o deslocamento do pistão e, assim, fazendo com que a água transborde. Qual é a relação (T_1/T_2) entre as temperaturas do gás até que toda água transborde? Suponha que o pistão é feito de um isolante térmico e, portanto, a água não troca calor com o ar. Usar: pressão atmosférica = 10^5 Pa, densidade da água = 10^3 kg/m³, aceleração da gravidade = 10 m/s².



12. A figura mostra um raio de luz propagando no ar e incidindo sobre um bloco de material translúcido num ângulo θ com a normal à face e refratando na face adjacente. Ao lado da figura apresentamos uma lista de materiais com os seus respectivos índices de refração. Qual deve ser a condição sobre o índice de refração do material para que tal situação seja possível para qualquer θ ? Que material da lista poderia ser usado?

Material	Índice de Refração
Acrílico	1,49
Vidro	1,7
Quartzo	1,54
Zircônio	1,92
Diamante	2,42

