

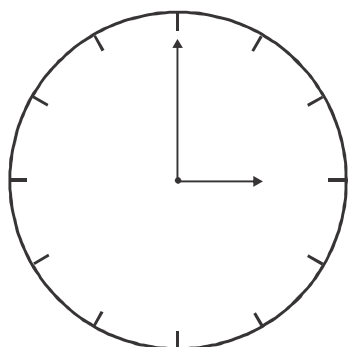


LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries do ensino médio. Ela contém **doze** questões.
- 02) A prova é composta por dois tipos de questões: I) **Questões de Resposta Direta** e II) **Questões de Resposta Aberta**. Nas questões de resposta direta somente será considerada na correção a resposta final, enquanto nas questões de resposta aberta, caso o resultado final não estiver correto, o desenvolvimento poderá ser considerado na pontuação final, considerando-se os critérios de correção.
- 03) Os alunos da 1ª série devem escolher livremente no máximo **quatro** questões de resposta direta e **quatro** questões de resposta aberta.
- 04) Os alunos da 2ª série também devem responder **quatro** questões de resposta direta e **quatro** questões de resposta aberta que não estão indicadas como "**exclusiva para alunos da 1ª série**".
- 05) O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 06) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional e seguindo as instruções específicas da questão.
- 07) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.
Junto com a Prova e o Caderno de Resposta você receberá uma régua com uma escala de 20cm. Use esta régua para realizar medições quando necessário.

PARTE I – QUESTÕES DE RESPOSTA DIRETA

Questão 1 (exclusiva para alunos da 1ª série) – Considere um relógio analógico com um ponteiro de minutos (maior) e outro menor que indica as horas como representado na figura abaixo.



- a) Determine o comprimento **L** da circunferência que a extremidade do ponteiro de minutos circunscreve em 1 hora. Seu valor deve ser expresso em cm. (use $\pi=3$)
- b) Calcule a velocidade angular dos ponteiros de minutos e expresse seu resultado em rad/s?

Questão 2 (exclusiva para alunos da 1ª série) – Um carro em trajetória retilínea realiza um movimento que é descrito pela seguinte equação horária: $x(t) = 30t + 3t^2$, onde **x** é a posição do carro medida em metros num referencial e **t** o tempo transcorrido e medido em segundos. Determine:

- a) A velocidade do carro em $t = 2$ s.
- b) Calcule o trabalho (em J) realizado pela força resultante que atua no carro (que tem uma massa de 1.000 kg) no intervalo de tempo de 2 s a 4 s.

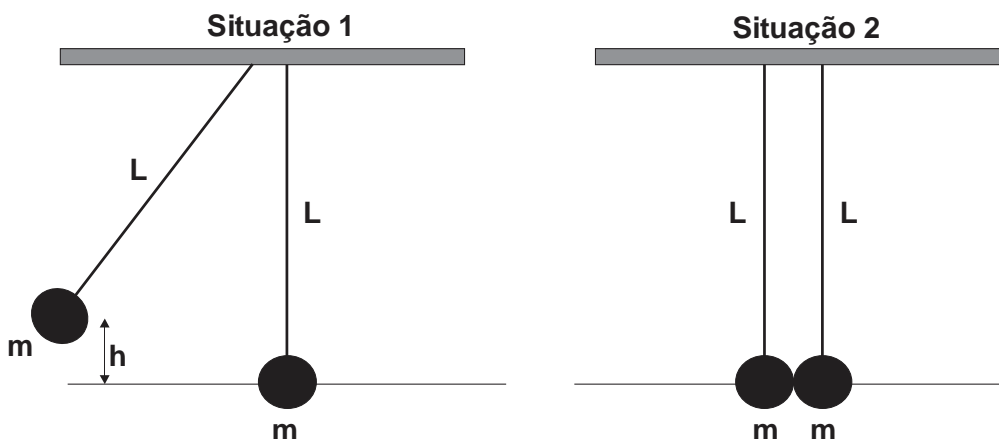
Questão 3 – A folha de papel na qual esta prova foi impressa tem uma densidade de 75 g/m^2 . Considere o retângulo desenhado abaixo.



- Meça os valores de L_1 e L_2 e indique seus valores no caderno de resposta (expressos em metros).
- Se este retângulo for recortado desta prova e sua massa M_p aferida em uma balança qual será o valor em kg?

Questão 4 – Uma máquina térmica funciona retirando energia de um reservatório (reservatório quente), transformando parte desta em trabalho e o restante que não é utilizado é “expelido”. Certa máquina tem uma potência útil de 5 kW com uma eficiência de 25 % por ciclo. A máquina não utiliza uma energia de 8.000 J por ciclo. Determine: a) A energia total que é absorvida do reservatório quente a cada ciclo. b) A duração aproximada de cada ciclo (em segundos).

Questão 5 – Um sistema mecânico é composto por dois pêndulos simples idênticos de comprimento L e massa m . Na situação 1, indicada na figura abaixo, um dos pêndulos é deslocado de uma altura h com relação a horizontal e solto a partir do repouso.



A situação 2 indica o exato momento na horizontal em que os dois pêndulos colidem e permanecem juntos (grudados) a partir de então. Considere g como aceleração gravitacional local e determine:

- Qual é a altura H que o conjunto alcança após a colisão?
- O período de oscilação T do sistema após a colisão.

Questão 6 – Uma lente foi utilizada para fazer uma imagem da mesma régua que lhe foi fornecida no início da prova. A lente é posicionada a 5 cm da régua e a imagem observada esta indicada na figura abaixo.



Determine o foco da lente.

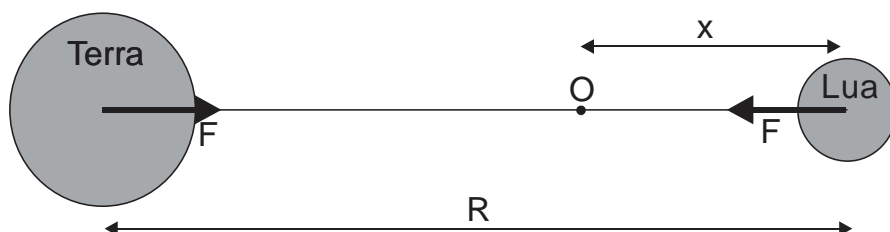
PARTE II – QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA

Questão 7 (exclusiva para alunos da 1ª série) – Uma quantidade de 10 g de vapor de água a 120° C e 70 g de gelo a -20° C são adicionados a 200g de água líquida a 50° C num reservatório isolado termicamente. (dados para o problema: calor específico da água = 1 cal/g °C; calor específico do gelo = 0,5 cal/g °C; calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g; calor específico do vapor de água = 0,5 cal/g °C; calor latente de vaporização da água = 540 cal/g °C.) Determine a temperatura final da água no reservatório.

Questão 8 (exclusiva para alunos da 1ª série) – O valor da força de atração gravitacional entre a Terra e a Lua foi postulado por Newton na sua teoria da Gravitação Universal. O valor desta força para o sistema Terra-Lua é dado por:

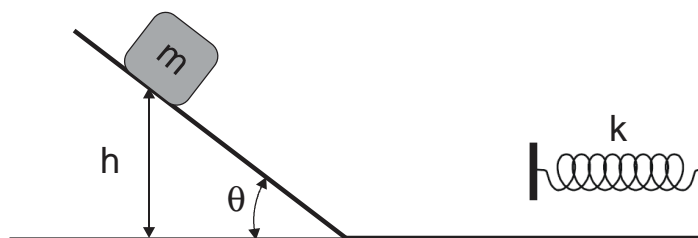
$$F = \frac{GM_T M_L}{R^2},$$

onde G é a constante da Gravitação Universal, M_T a massa da Terra, M_L a massa da Lua e R a distância entre os centros da Terra e da Lua.



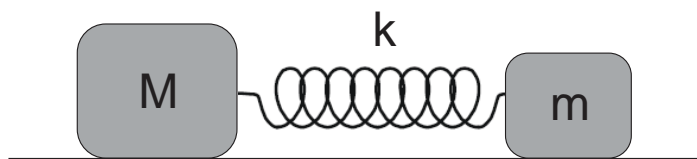
Determine a distancia x entre o centro da Lua e um ponto O (situado no eixo Terra-Lua) onde a força de atração resultante em qualquer corpo ali posicionado será nula.

Questão 9 – Um bloco de massa m é posicionado sobre uma rampa como indicado na figura abaixo. O bloco então é solto e desliza até colidir com uma mola (de constante elástica k) fixa ao final da parte horizontal da trajetória. Utilize g como a aceleração gravitacional local.



- Considerando a situação que não haja atrito entre o bloco e a superfície determine o valor do tempo total que o corpo ficará em contato com o anteparo (de massa desprezível) fixo na outra extremidade da mola.
- Se na região inclinada da trajetória o atrito entre o bloco e a superfície for μ qual será o valor da deformação máxima X da mola.

Questão 10 – Duas massas M e m estão conectadas por uma mola de constante elástica k e sobre uma superfície horizontal sem atrito (veja figura abaixo).

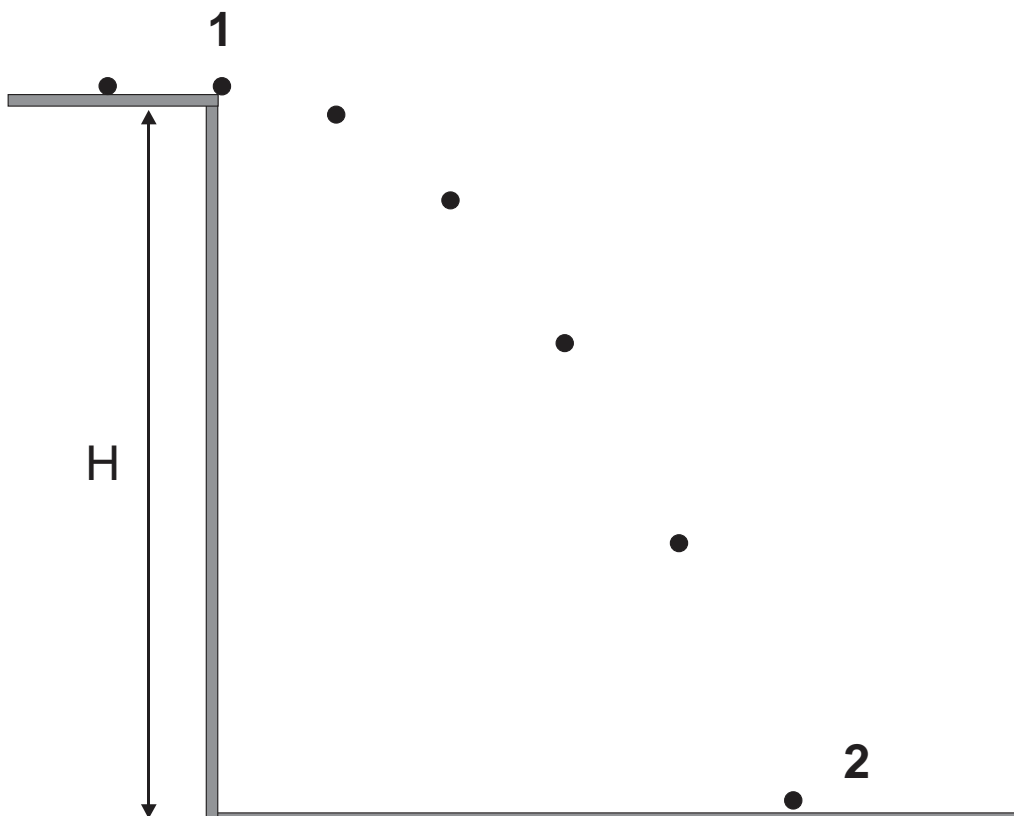


Um pequeno impulso P na massa M , com a outra em repouso, faz com que o sistema comece a oscilar. Faça um esboço dos gráficos das velocidades das massas M e m como função do tempo t para as seguintes situações:

- $M = m$
- $M = 2m$

O enunciado a seguir refere-se às questões 11 e 12.

Uma bola rola sem deslizar por uma superfície plana até atingir um degrau (posição 1 da figura abaixo) a uma altura H do chão. Uma máquina fotográfica fez várias fotos em sequencia do movimento da bola que foram compostas para formar a figura abaixo. Cada foto foi tirada com um intervalo de 0,3 s. Na escala real em que o experimento foi realizado $1 \text{ m} = 1 \text{ cm}$ (da sua folha de papel).



Questão 11 –

- Decomponha o movimento em x (horizontal) e y (vertical) e represente os resultados numa tabela como a indicada abaixo. Na posição 1 adote $t = 0$, $x = 0$ e $y = 0$.

tempo (s)					
x (m)					
y (m)					

- Faça um gráfico da posição horizontal x como função do tempo e obtenha a partir deste o valor da velocidade horizontal.
- Faça um esboço do gráfico da posição vertical y como função do valor quadrático do tempo (t^2) e obtenha a partir deste o valor da aceleração gravitacional local g em m/s^2 .

Questão 12 – Use nesta questão o valor da aceleração gravitacional local obtido na questão anterior.

- Calcule o módulo da velocidade da bolinha usando conservação de energia nas posições 1 e 2.
- Ao chocar-se com o chão a bolinha perde 30% da sua energia (colisão inelástica). Qual será a altura máxima que a bolinha atingirá na sequencia do movimento.