

# OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2021

## 2ª FASE - NÍVEL B (alunos(as) da 1ª e 2ª séries – Ensino Médio)



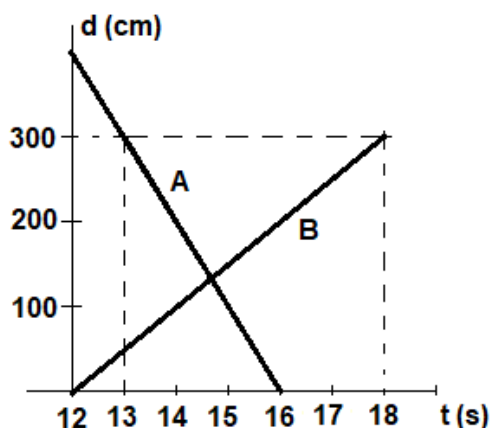
### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Ela compreende **oito questões teóricas e um procedimento experimental com cinco questões**.
- 02) Os alunos da **1ª série** devem escolher no máximo **5 questões teóricas**. Os alunos da **2ª série** também escolhem 5 questões teóricas excetuando as indicadas como **somente para alunos(as) da 1ª série**. **As Provas Experimentais da 1ª Série e da 2ª Série são iguais**.
- 03) Além deste Caderno com as questões você deve receber um Caderno de Resoluções. Leia atentamente todas as instruções do Caderno de Resoluções antes do início da prova.
- 04) A duração da prova é de **quatro** horas, com uma extensão de **até trinta (30) minutos**, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa (90) minutos**.

### QUESTÕES TEÓRICAS

**01. (somente para alunos(as) da 1ª série)** Dois objetos são lançados simultaneamente em pistas paralelas. Os gráficos dos seus movimentos estão representados na figura abaixo.

- a) Forneça, usando dois algarismos decimais, o instante em que os objetos se cruzam
- b) Agora considere que os objetos partem simultaneamente, porém em trajetórias perpendiculares. Após 8,0 s, qual a distância entre eles?



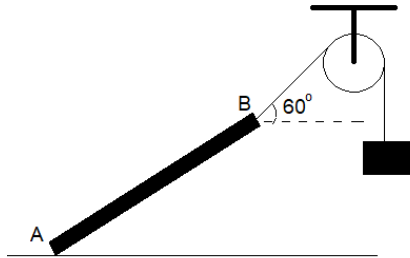
**02. (somente para alunos(as) da 1ª série)** Dois estudantes pretendiam medir a aceleração desenvolvida por um automóvel; para isto, se posicionaram em pontos diferentes da trajetória do móvel. Quando o automóvel passou pelo primeiro estudante, com a velocidade igual a 36 km/h, este marcou em seu relógio o instante de 10 h 30 m 40 seg.; quando passou pelo segundo estudante, com a velocidade igual a 108 km/h, este marcou 10 h 42 m 22 s. Ao verificar os relógios, perceberam que o do segundo observador estava adiantado de 3 m 22 seg. Qual teria sido a aceleração real do automóvel?

**03.** Suspendemos, nas extremidades de uma alavanca interfixa, duas esferas de igual peso (no vácuo), porém, uma de densidade 5 e a outra com densidade 10. O braço que sustenta a esfera de menor densidade tem comprimento de 9,0 cm. Considerando que estas esferas estão totalmente imersas na água (densidade 1), qual deverá ser o comprimento do braço da alavanca que sustenta a esfera de maior densidade, para mantê-las em equilíbrio? Lembre-se que o volume de uma esfera é dado por  $V = \frac{4\pi R^3}{3}$ .

- 04.** A figura abaixo mostra um sistema em equilíbrio. A barra homogênea AB tem peso igual a P e forma, com a superfície horizontal, um ângulo de  $10^\circ$ . A superfície horizontal que ela toca possui atrito. A extremidade B da barra está sustentada por um fio (considerado de massa desprezível e inextensível) que passa por uma polia ideal fixa e suporta, no outro extremo, um corpo de peso igual a Q. O ângulo formado entre o fio que sustenta a barra e a linha do horizonte é igual a  $60^\circ$ .

Neste caso, qual deve ser o coeficiente de atrito entre a superfície horizontal e a barra? (considere:  $\cos 60^\circ = 0,50$ ;  $\sin 60^\circ = 0,87$ ;  $\cos 10^\circ = 0,98$ ,  $\sin 10^\circ = 0,17$ )<sup>1</sup>.

**DICA :**  $\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta - \sin\beta \cdot \cos\alpha$

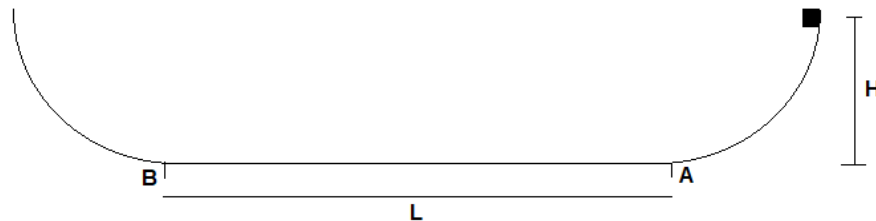


- 05.** Um satélite artificial utilizado para comunicação, situado no plano do equador terrestre, durante todo o tempo encontra-se no zênite do mesmo ponto da esfera terrestre.

Qual a expressão matemática que fornece a relação do raio R da trajetória deste satélite em relação ao raio da Terra  $R_T$ , considerando conhecidos o período de rotação da Terra e a aceleração de queda livre de um corpo na superfície da Terra?

- 06.** A figura abaixo mostra duas superfícies curvas e inclinadas, interligadas por uma superfície horizontal de comprimento  $L = 1,25 \text{ m}$ . Um corpo de massa  $1,0 \text{ kg}$  é abandonado do repouso de uma altura de  $5,0 \text{ m}$  em relação à superfície horizontal. Só existe atrito entre o corpo e a superfície horizontal (coeficiente de atrito é igual a  $\mu = 0,5$ ). Considere a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

Determine a distância horizontal percorrida pelo corpo até parar e sua posição de parada.



- 07.** Pretende-se determinar a distância focal de um espelho côncavo. Para isto coloca-se um objeto a uma distância P do espelho obtendo-se uma imagem com altura duas vezes maior que a do objeto; depois o objeto é afastado desta sua posição inicial, de  $50 \text{ cm}$  do espelho, obtendo-se uma imagem de altura igual à metade da altura do objeto.

Forneça o resultado da distância focal apenas com o valor inteiro, em centímetros.

- 08.** O calorímetro de poço de gelo foi criado por Joseph Black. Consiste essencialmente de um grande bloco de gelo a  $0^\circ \text{C}$ , dotado de uma escavação que é fechada por um outro bloco de gelo também a  $0^\circ \text{C}$ . Ele serve para determinar o calor específico de uma substância a partir da quantidade de água acumulada no poço, quando o equilíbrio térmico é alcançado. A substância a ser colocada no interior do poço precisa ter uma temperatura inicial superior a  $0^\circ \text{C}$ . Um estudante reparou que, ao colocar  $200 \text{ gramas}$  de cobre a uma temperatura de  $80^\circ \text{C}$  no interior do poço de um grande bloco de gelo, após certo tempo, do interior do recipiente ele retirou  $18,4 \text{ gramas}$  de água.

Sabendo que, cedendo ao gelo energia de  $80 \text{ cal}$ , obtém-se  $1 \text{ g}$  de água, qual será o calor específico do cobre em  $\text{cal/g } ^\circ\text{C}$ ?

<sup>1</sup> Pauli, Majorana, Heilmann, Chohfi, Física – Mecânica, São Paulo: E.P.U., 1978. Questão adaptada.