

## FUVEST 2010 – 2ª Fase - Dia 3

1. Segundo uma obra de ficção, o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares, CERN, teria recentemente produzido vários gramas de antimatéria. Sabe-se que, na reação de antimatéria com igual quantidade de matéria normal, a massa total  $m$  é transformada em energia  $E$ , de acordo com a equação  $E=mc^2$ , onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo.

- Com base nessas informações, quantos joules de energia seriam produzidos pela reação de 1 g de antimatéria com 1 g de matéria?
- Supondo que a reação matéria-antimatéria ocorra numa fração de segundo (explosão), a quantas “Little Boy” (a bomba nuclear lançada em Hiroshima, em 6 de agosto de 1945) corresponde a energia produzida nas condições do item a)?
- Se a reação matéria-antimatéria pudesse ser controlada e a energia produzida na situação descrita em a) fosse totalmente convertida em energia elétrica, por quantos meses essa energia poderia suprir as necessidades de uma pequena cidade que utiliza, em média, 9 MW de potência elétrica?

NOTE E ADOTE:  $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$ .

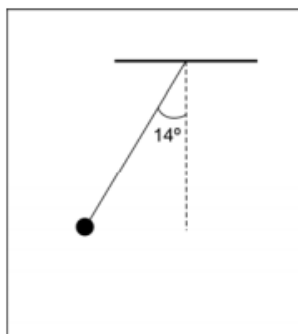
A explosão de “Little Boy” produziu  $60 \times 10^{12} \text{ J}$  (15 quilotons).

$1 \text{ mês} \approx 2,5 \times 10^6 \text{ s}$ .

Velocidade da luz no vácuo,  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

2. Uma pessoa pendurou um fio de prumo no interior de um vagão de trem e percebeu, quando o trem partiu do repouso, que o fio se inclinou em relação à vertical. Com auxílio de um transferidor, a pessoa determinou que o ângulo máximo de inclinação, na partida do trem, foi  $14^\circ$ . Nessas condições,

- Representem, na figura da página de resposta, as forças que agem na massa presa ao fio.

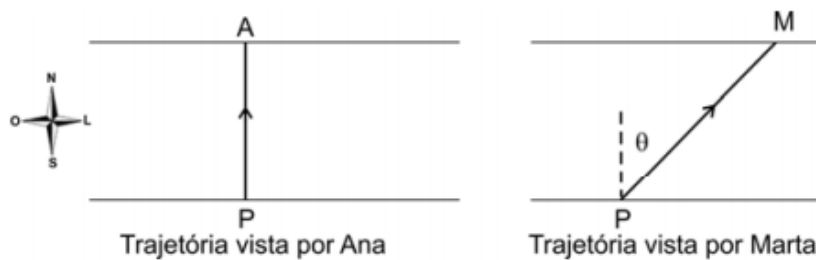


- Indique, na figura da página de resposta, o sentido de movimento do trem.
- Determine a aceleração máxima do trem.

NOTE E ADOTE:  $\text{tg } 14^\circ = 0,25$ .

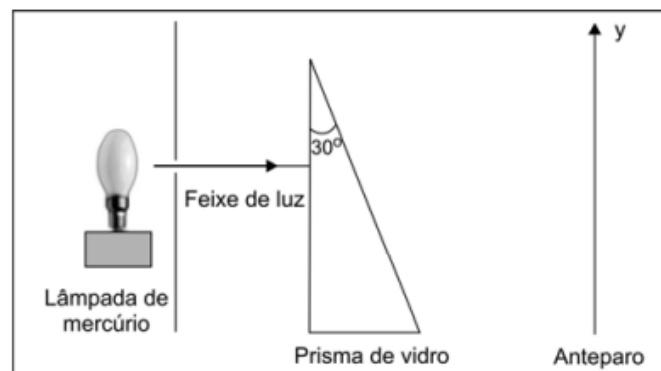
Aceleração da gravidade na Terra,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

3. Pedro atravessa a nado, com velocidade constante, um rio de 60 m de largura e margens paralelas, em 2 minutos. Ana, que boia no rio e está parada em relação à água, observa Pedro, nadando no sentido sul-norte, em uma trajetória retilínea, perpendicular às margens. Marta, sentada na margem do rio, vê que Pedro se move no sentido sudoeste-nordeste, em uma trajetória que forma um ângulo  $\theta$  com a linha perpendicular às margens. As trajetórias, como observadas por Ana e por Marta, estão indicadas nas figuras abaixo, respectivamente por PA e PM. Se o ângulo  $\theta$  for tal que  $\cos \theta = 3/5$  ( $\sin \theta = 4/5$ ), qual o valor do módulo da velocidade



- De Pedro em relação à água?
- De Pedro em relação à margem?
- Da água em relação à margem?

4. Luz proveniente de uma lâmpada de vapor de mercúrio incide perpendicularmente em uma das faces de um prisma de vidro de ângulos  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$ , imerso no ar, como mostra a figura. A radiação atravessa o vidro e atinge um anteparo. Devido ao fenômeno de refração, o prisma separa as diferentes cores que compõem a luz da lâmpada de mercúrio e observam-se, no anteparo, linhas de cor violeta, azul, verde e amarela. Os valores do índice de refração  $n$  do vidro para as diferentes cores estão dados abaixo.



NOTE E ADOTE:			
$\theta$ (graus)	$\text{sen}\theta$	Cor	$n$ (vidro)
60	0,866	violeta	1,532
50	0,766	azul	1,528
40	0,643	verde	1,519
30	0,500	amarelo	1,515
lei de Snell: $n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2$		$n=1$ para qualquer comprimento de onda no ar.	

- a) Calcule o desvio angular  $\alpha$ , em relação à direção de incidência, do raio de cor violeta que sai do prisma.  
 b) Desenhe, na figura da página de respostas, o raio de cor violeta que sai do prisma.



- c) Indique, na representação do anteparo na folha de respostas, a correspondência entre as posições das linhas L1, L2, L3 e L4 e as cores do espectro do mercúrio.



5. Um balão de ar quente é constituído de um envelope (parte inflável), cesta para três passageiros, queimador e tanque de gás. A massa total do balão, com três passageiros e com o envelope vazio, é de 400 kg. O envelope totalmente inflado tem um volume de  $1500 \text{ m}^3$ .

- a) Que massa de ar  $M_1$  caberia no interior do envelope, se totalmente inflado, com pressão igual à pressão atmosférica local ( $P_{atm}$ ) e temperatura  $T = 27^\circ \text{C}$ ?  
 b) Qual a massa total de ar  $M_2$ , no interior do envelope, após este ser totalmente inflado com ar quente a uma temperatura de  $127^\circ \text{C}$  e pressão  $P_{atm}$ ?  
 c) Qual a aceleração do balão, com os passageiros, ao ser lançado nas condições dadas no item b) quando a temperatura externa é  $T = 27^\circ \text{C}$ ?

NOTE E ADOTE: Densidade do ar a  $27^\circ \text{C}$  e à pressão atmosférica local =  $1,2 \text{ kg/m}^3$ .

Aceleração da gravidade na Terra,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Considere todas as operações realizadas ao nível do mar.

Despreze o empuxo acarretado pelas partes sólidas do balão.

$T (\text{K}) = T (^\circ \text{C}) + 273$