Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
1ª Avaliação à Distância de Física para Computação - 2014/I
Gabarito

1ª Questão

(2,0 pontos) Um automóvel vai de uma cidade a outra numa média de 60km/h e retorna a 80km/h. Qual deveria ser a velocidade constante que ele deveria ter em todo o percurso (ida e volta) para realizar a viagem total no mesmo tempo?

Resposta:

Na ida e na volta o automóvel percorre distâncias iguais ($d_i = d_v$), mas em tempos diferentes devido à diferença de velocidade ($t_i \neq t_v$). Se calcularmos a velocidade média do percurso total (ida + volta), essa será a velocidade que o automóvel pode manter para realizar a viagem no mesmo tempo total ($t_i + t_v = T$). Para isso usamos a informação sobre as velocidades de ida e volta:

$$v_i = \frac{d_i}{t_i} = 60km/h$$
$$d_i = (60km/h)t_i$$
$$d_v = (80km/h)t_v$$

E sabemos que a distância da ida é a mesma da volta, portanto:

$$\begin{aligned}(60km/h)t_i &= (80km/h)t_v \\ t_v &= \frac{3}{4}t_i\end{aligned}$$

$$v_m = \frac{D}{T} = \frac{d_i + d_v}{t_i + t_v}$$

Substituindo todos os termos por suas dependências com t_i, para depois eliminar t_i:

$$v_m = \frac{2 \times (60km/h)t_i}{t_i + (3/4)t_i} = \frac{4}{7} \times 120km/h \simeq 68,6km/h$$

2ª Questão

Dois navios partem de um mesmo porto e se deslocam sobre uma mesma reta com velocidades de módulos iguais a 35km/h e 25km/h. A comunicação por rádio é possível enquanto a distância entre eles não ultrapassar 600km. Determine o tempo durante o qual os navios podem se comunicar em cada caso:

(a) (1,0 ponto) Os dois navios partem no mesmo instante e se movem no mesmo sentido.

(b) (1,0 ponto) O navio mais lento parte 2h antes do outro, e os dois se movem no mesmo sentido.

(c) (1,0 ponto) O navio mais lento parte 2h antes do outro, e os navios se movem em sentidos opostos.

Resposta:

(a) Nesse caso, no referencial do navio mais lento, é como se o mais rápido estivesse a 10km/h. Portanto, para que ele crie um afastamento de 600km, ele levará 60 horas.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{600km}{10km/h} = 60h$$

(b) Nesse caso o navio mais lento ganha uma dianteira de 2h, durante as quais ele percorre 50km (d=vt). Então o navio mais rápido, se aproximando dele com velocidade relativa de 10km/h, levará 5h para alcançá-lo, e depois mais 60h para se afastar 600km dele, como calculado no item anterior. No total, passaram 2h+5h+60h=67h.

(c) Nesse caso o navio mais lento percorre os primeiros 50km em 2h enquanto o navio mais rápido está parado, mas depois o navio rápido passa a se afastar do mais lento com velocidade relativa de 60km/h. Então, para que eles se afastem os 550km que faltam, aproximadamente 9,2h (9 horas e 12 minutos) passarão. No total eles se comunicam por 11,2h (11 horas e 12 minutos).

3ª Questão

(1,0 ponto) Duas forças têm módulos respectivamente iguais a 100N e 300N. Qual deve ser o ângulo entre elas para que a resultante forme um ângulo de 60º com a força menor?

Resposta:

Usando a regra do paralelogramo para soma de vetores podemos esboçar a Figura 1 abaixo e observar que existe um triângulo formado por segmentos do tamanho dos módulos das duas forças (F_1 e F_2) e de sua resultante (F_R). Pela lei do senos, a razão entre o seno de um dos ângulos internos sobre o lado oposto a esse ângulo é sempre constante, portanto:

$$\frac{\sin(a)}{F_2} = \frac{\text{sen}(b)}{F_1}$$

O problema nos diz que a força menor tem módulo $F_1 = 100N$, a força maior tem módulo $F_2 = 300N$ e o ângulo entre a força menor e a resultante é $a = 60^{\circ}$. Substituindo na lei dos senos:

$$\frac{\sin(60^{\circ})}{300} = \frac{\text{sen}(b)}{100}$$
$$\text{sen}(b) = \frac{100}{300}\,\text{sen}(60^{\circ}) = 0,289$$
$$b = \text{arcsen}(0,289) \simeq 17^{\circ}$$

E assim, o ângulo entre as duas forças é $a + b = 60^{\circ} + 17^{\circ} = 77^{\circ}$.

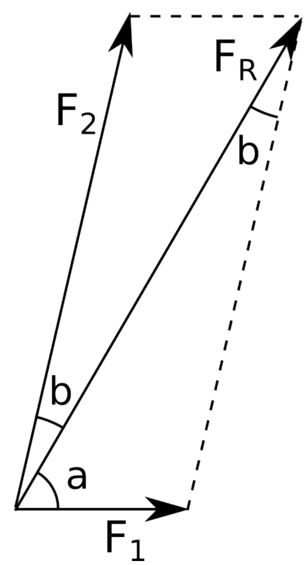

Figura 1:

4ª Questão
Um pêndulo simples de 1,0m de comprimento e massa 0,20kg passa pelo ponto mais baixo da trajetória com velocidade tal que a força centrípeta é, em módulo, igual ao peso.

(a) (1,0 ponto) Quanto vale a tração no fio?

(b) (1,0 ponto) Quanto vale a velocidade do pêndulo?

Resposta:

(a) A tração no fio deve ser capaz de, somada ao peso, gerar uma resultante centrípeta de módulo P na massa do pêndulo. Como no ponto mais baixo da trajetória a tração é exatamente oposta à direção do peso, o seu módulo deve ser 2P. Então $T = 2mg = 2 \times 0,20kg \times 9,8m/s^2 = 3,92N$.

(b) A força centrípeta se relaciona com a velocidade através da aceleração centrípeta, já que esta depende da velocidade.

$$F_c = ma_c = m\frac{v^2}{R}$$
$$v = \sqrt{\frac{RF_c}{m}} = \sqrt{\frac{1m \times 1,96N}{0,20kg}} \simeq 3,13m/s$$

5ª Questão
(1,0 ponto) O comprimento das cordas de um violão (entre suas duas extremidades fixas) é de 60,0cm. Ao ser dedilhada, a 2ª corda (lá) emite um som de frequência igual a 220Hz. Qual será a frequência do novo som emitido, quando o violonista, ao dedilhar esta mesma corda, fixar o dedo no traste, a 12,0cm de sua extremidade?

Resposta:
As frequências de oscilação possíveis para uma corda com as duas extremidades fixas são tais que o comprimento L da corda seja algum múltiplo inteiro de metade do comprimento de onda ($\lambda/2$), ou seja,

$$L = \frac{n\lambda}{2}$$

A frequência e o comprimento de onda se relacionam através da velocidade de propagação da onda, que depende de características do meio: $v = \lambda f$. No caso da 2ª corda, sabemos que a frequência da vibração fundamental é 220Hz, e também sabemos que o comprimento de onda é

$$\lambda = 2L = 2 \times 60cm = 120cm$$

Da mesma maneira vemos que, ao dedilhar a corda com o dedo no traste (o que encurta a corda para $60cm - 12cm = 48cm$), o novo comprimento de onda será

$$\lambda' = 2L' = 2 \times 48cm = 96cm$$

e portanto a nova frequência será

$$f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{\lambda f}{\lambda'} = \frac{120cm \times 220Hz}{96cm} = 275Hz$$

6ª Questão
(1,0 ponto) Duas fontes de som oscilam em fase com a mesma amplitude A e estão separadas no espaço pela distância $\lambda/3$, onde λ é o comprimento de onda do som. Qual a amplitude da onda resultante das duas fontes num ponto sobre a reta que passa pelas fontes mas que não está entre as fontes?

Resposta:
Em qualquer ponto da reta que passa pelas fontes, exceto na região dessa reta que fica entre as fontes (na Figura 2 abaixo, nas partes pretas da reta e não na vermelha), a diferença de caminho das duas fontes para o ponto é fixa, portanto a fase relativa das ondas que chegam nesses pontos é sempre a mesma. Como um comprimento de onda completo equivale a uma diferença de fase de 2π, uma diferença de caminho de um terço de comprimento de onda equivale a uma diferença de fase de $\frac{2\pi}{3}$, a função de onda resultante da soma das duas fontes será:

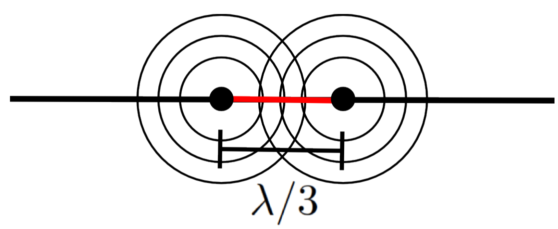

Figura 2:

$$y_R = y_1 + y_2 = A \operatorname{sen}\left(kx - \omega t + \frac{2\pi}{3}\right) + A \operatorname{sen}(kx - \omega t)$$

Usando a identidade trigonométrica

$$\operatorname{sen}(a) + \operatorname{sen}(b) = 2\cos\left[\frac{1}{2}(a-b)\right] \operatorname{sen}\left[\frac{1}{2}(a+b)\right]$$

temos:

$$\begin{aligned} y_R &= 2A\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \operatorname{sen}\left(kx - \omega t + \frac{\pi}{3}\right) \\ &= A' \operatorname{sen}\left(kx - \omega t + \frac{\pi}{3}\right) \end{aligned}$$

Ou seja, a onda resultante tem uma amplitude $A' = 2A\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$.