

APRIMORANDO HABILIDADES

Aula 1

Texto para as questões 1 e 2

Como funcionam os radares de trânsito



Nicole Barbuov/Shutterstock

Presente na maioria das grandes cidades, os radares eletrônicos são ao mesmo tempo um suporte para a segurança dos motoristas e um incômodo para os usuários do sistema viário. Isso acontece porque há muitos que julgam os radares como “caça-níqueis”, mas a verdade é que, em locais que há a presença desses redutores de velocidade, o índice de acidentes pode cair muito.

[...]



Alf Ribeiro/Shutterstock

Radares fixos

[...] Por lei, é obrigatório que as vias fiscalizadas possuam sinalização indicando a presença dos sensores de velocidade. Isso evita que os motoristas sejam pegos de surpresa pelos aparelhos.

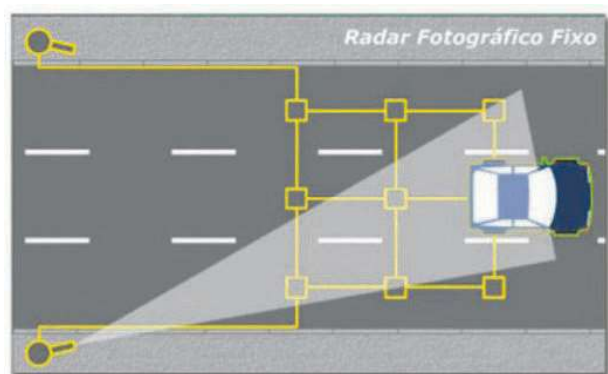
Ao passar por um ponto fiscalizado, você pode perceber que não existem apenas as câmeras no poste. O sistema possui também três faixas de sensores e um computador que calcula a velocidade e transmite os

dados até as centrais da empresa responsável (ele fica em uma caixa, logo abaixo das câmeras). Agora, vamos entender a importância de cada peça desse complexo aparelho.

Sensores magnéticos

Eles podem ser vistos por qualquer pessoa, pois não é difícil identificá-los. Perto dos “pardais”, sempre podem ser vistas algumas marcações no chão. São os sensores magnéticos que enviam os pulsos até os computadores de medição, em que serão realizados os cálculos que indicam em quais velocidades os motoristas passam pela via.

Os três sensores funcionam em conjunto, criando um campo eletromagnético. Como os veículos são compostos por elementos ferromagnéticos, os sensores são afetados por eles. Dessa maneira, assim que o carro ou a motocicleta passar pelo primeiro o sensor, o campo magnético é anulado e reativado quando o segundo sensor for acionado.



Reprodução/Departamento de Estradas e Rodagens do Rio de Janeiro

Fonte da imagem: Departamento de Estradas e Rodagens do Rio de Janeiro.

Rapidamente são realizados cálculos entre a distância e o tempo, para que seja definida a velocidade com que o veículo cruzou os sensores. É aquele mesmo cálculo das aulas de física (a distância dividida pelo tempo percorrido é igual à velocidade) que define a quantos quilômetros por hora o motorista estava.

Se estiver acima da velocidade permitida, o cálculo é refeito entre o segundo e o terceiro sensor. Sendo confirmado o excesso de velocidade, as câmeras (que estão em constante funcionamento) armazenam a imagem do veículo e a enviam para a central de infrações.

HAMANN, Renan. Como funcionam os radares de trânsito [infográfico]. *Tecmundo*, 27 mai. 2011. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/infografico/10350-como-funcionam-os-radares-de-transito-infografico-htm>. Acesso em: 16 ago. 2022.

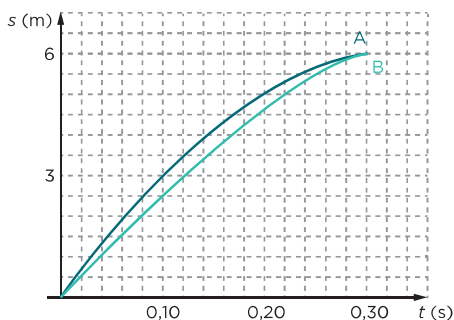
APRIMORANDO HABILIDADES

A velocidade escalar média é a taxa de variação média do espaço s ocupado pelo móvel em função do tempo t :

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

A velocidade escalar instantânea é a taxa de variação do espaço s ocupado pelo móvel em um instante t e equivale à inclinação da reta tangente à curva nesse instante t considerado.

- 1** Em uma via cujo limite de velocidade é igual a 60 km/h, monitorada por um desses dispositivos que fiscalizam a velocidade dos veículos, ocorre o registro da passagem de dois veículos A e B pelos três sensores instalados no asfalto, distantes 3 m um do outro. Isso quer dizer que o 1º sensor está no espaço 0, o 2º sensor está no espaço 3 m, e o 3º sensor, no espaço 6 m. O gráfico a seguir apresenta os resultados das passagens de A e B pelo dispositivo.



De acordo com as informações disponíveis, algum motorista foi multado? Justifique sua resposta.

O 1º e o 2º sensores estão distantes 3 m entre si, assim como o 2º e o 3º sensores. Dessa forma, a taxa de variação média dos espaços em função do tempo (velocidade escalar média) para cada veículo, em cada trecho vale:

Veículo A (1º trecho)

$$v_{m_{a1}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3\text{ m}}{0,10\text{ s}} = 30 \frac{\text{ m}}{\text{ s}} = 108 \frac{\text{ km}}{\text{ h}}$$

Veículo A (2º trecho)

$$v_{m_{a2}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3\text{ m}}{0,20\text{ s}} = 15 \frac{\text{ m}}{\text{ s}} = 54 \frac{\text{ km}}{\text{ h}}$$

Veículo B (1º trecho)

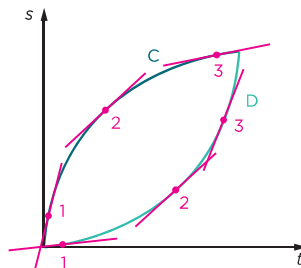
$$v_{m_{b1}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3\text{ m}}{0,125\text{ s}} = 24 \frac{\text{ m}}{\text{ s}} = 86,4 \frac{\text{ km}}{\text{ h}}$$

Veículo B (2º trecho)

$$v_{m_{b2}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3\text{ m}}{0,175\text{ s}} \approx 17,1 \frac{\text{ m}}{\text{ s}} \approx 61,6 \frac{\text{ km}}{\text{ h}}$$

Como mencionado acima, o dispositivo faz a primeira medida entre o 1º e 2º sensores. Caso a velocidade registrada esteja acima do limite de 60 km/h, há uma segunda medição entre o 2º e o 3º sensores. Se nesse segundo trecho a velocidade média também estiver acima do limite, o motorista do veículo é autuado. Pelos valores calculados, só o motorista do veículo B será multado, pois esteve acima do limite em ambos os trechos.

- 2** Em outra medição semelhante a anterior, outros dois veículos C e D foram registrados pelo dispositivo resultando no gráfico a seguir:



- a) Qual veículo estava mais rápido no início do registro?

A velocidade escalar instantânea corresponde à inclinação da reta tangente no instante considerado. Representando uma reta tangente à curva nos pontos 1, 2 e 3, para cada curva que representa os veículos C e D.

Ver resposta no gráfico do enunciado.

Em 1, que corresponde ao início do registro do movimento, a inclinação da reta tangente à curva é maior para C. Logo, C está mais rápido que D.

- b) Sabendo que um corpo desenvolve um movimento acelerado quando a velocidade escalar instantânea aumenta (em módulo) no decorrer do tempo e que um movimento é retardado quando a velocidade escalar instantânea diminui (também em módulo) com a passagem do tempo, classifique os movimentos dos veículos C e D.

Observando a diminuição da inclinação da reta tangente à curva nos pontos 1, 2 e 3 para C, classificamos seu movimento como retardado. Para D, como as inclinações das retas tangentes à curva aumentam, classificamos seu movimento como acelerado.

Aula 2

- 3** Uma amostra gasosa contendo hélio, quando submetida a uma baixa pressão e alta temperatura, pode ser descrita como um gás ideal. Nessas condições, as variáveis de estado pressão (p), volume (V) e temperatura (T) obedecem a relação (considerando constante a massa da amostra):

$$\frac{p \cdot V}{T} = K$$

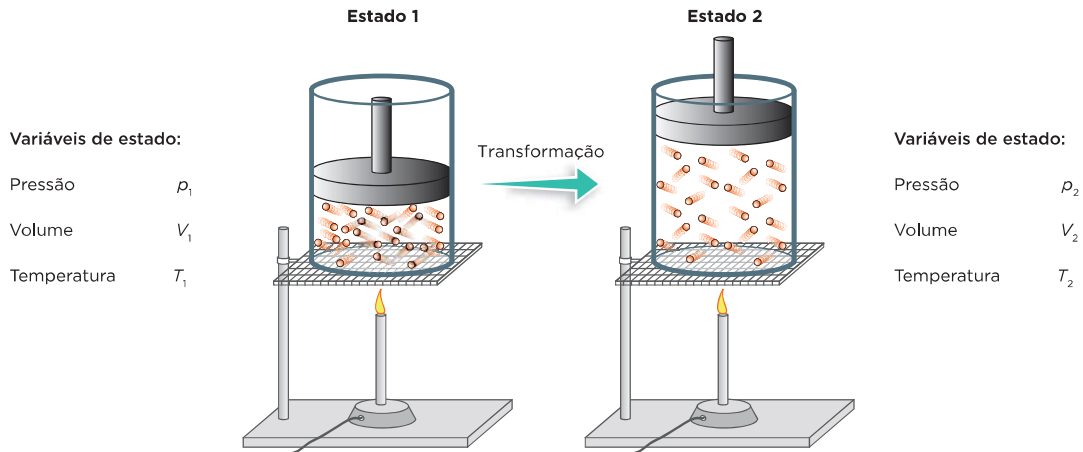
na qual K é uma constante de proporcionalidade.

As transformações gasosas são particularmente importantes porque promovem trocas de energia entre a amostra gasosa e o meio externo. Para ilustrar uma transformação gasosa, considere uma situação inicial, na qual os valores de pressão, volume e temperatura são, respectivamente, p_1 , V_1 e T_1 (estado 1).



» APRIMORANDO HABILIDADES

Quando uma fonte de calor é aproximada do recipiente, o gás evolui para uma nova situação (estado 2), cujos valores de pressão, volume e temperatura são, respectivamente, p_2 , V_2 e T_2 .



- a) Em uma transformação gasosa realizada mantendo constante o volume em 10 L, uma amostra de gás evolui do estado 1 para o estado 3 como mostra a tabela abaixo, de pressão e temperatura.

		Estado		
		1	2	3
p (atm)		2	4	6
T (K)		300	600	900

Qual é a relação de proporcionalidade entre pressão e volume? Complete a tabela indicando os valores para o volume no estado 2 (V_2) e a pressão no estado 3 (p_3).

As grandezas são diretamente proporcionais.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_3 \cdot V_3}{T_3}$$

$$\frac{2 \cdot 10}{300} = \frac{4 \cdot 10}{T_2} = \frac{p_3 \cdot 10}{900}$$

$$\therefore T_2 = 600 \text{ K e } p_3 = 6 \text{ atm}$$

- b) Use os espaços a seguir para construir os diagramas que descrevem a transformação, indicando nos gráficos os valores das variáveis de estado.

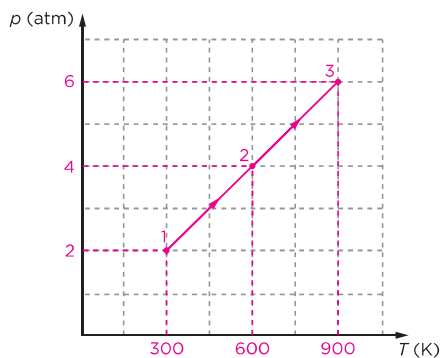


Gráfico pressão versus temperatura.

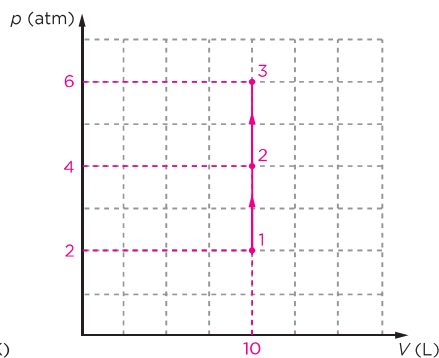


Gráfico pressão versus volume.

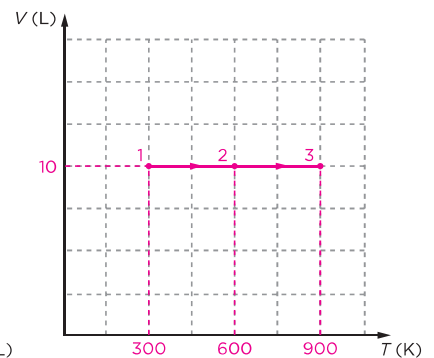


Gráfico volume versus temperatura.

APRIMORANDO HABILIDADES

- 4 Em uma transformação gasosa realizada mantendo constante a temperatura em 300 K, uma amostra de gás evolui do estado 1 para o estado 5, como mostra a tabela abaixo, de pressão e volume.

	Estado				
	1	2	3	4	5
p (atm)	1	2	4	5	10
V (L)	10	5	2,5	2	1

- a) Qual é a relação de proporcionalidade entre pressão e volume? Complete a tabela do enunciado indicando os valores para p_1 , V_2 , p_3 e V_4 .

As grandezas são inversamente proporcionais.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_3 \cdot V_3}{T_3} = \frac{p_4 \cdot V_4}{T_4} = \frac{p_5 \cdot V_5}{T_5}$$

$$\frac{p_1 \cdot 10}{300} = \frac{2 \cdot V_2}{300} = \frac{p_3 \cdot 2,5}{300} = \frac{5 \cdot V_4}{300} = \frac{1 \cdot V_5}{300}$$

$$\therefore p_1 = 1 \text{ atm}; V_2 = 5 \text{ L}; p_3 = 4 \text{ atm}; V_4 = 2 \text{ L}$$

- b) Complete os diagramas de pressão *versus* temperatura, de pressão *versus* volume e de volume *versus* temperatura, que descrevem a transformação, indicando nos gráficos os valores das variáveis de estado.

