

FÍSICA

Linguagens da Física

Aulas 1 e 2

Lombada eletrônica, radares e a medida da velocidade

O trânsito tem se tornado uma das causas de morte mais importantes nas grandes cidades. A alta velocidade é um dos elementos que faz dos carros grandes ameaças à vida das pessoas. As leis e normas que regulamentam o tráfego nas ruas visam a trazer segurança para pedestres e motoristas. A regulamentação de trânsito é baseada em leis físicas sobre o comportamento dos aparelhos móveis.

Hoje em dia, a maioria das multas de trânsito por excesso de velocidade provém de aparelhos que medem a velocidade de forma automática. Alguns são radares e outras conhecidas como lombadas eletrônicas. Os carros que trafegam acima da velocidade são fotografados e a multa determinada com base na medida do aparelho.

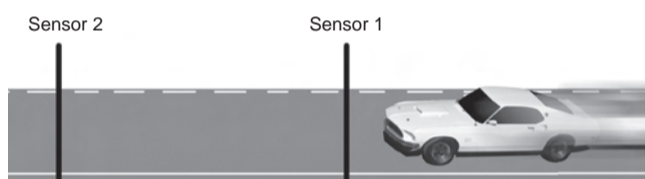
Sobre os medidores automáticos de velocidade

Escreva em seu caderno de trabalho quais são os tipos de medidores de velocidade que você conhece. Descreva-os, faça desenhos e tente imaginar como eles funcionam.

Você já pensou como esses equipamentos funcionam?

Os equipamentos para medida automática de velocidade funcionam basicamente de dois modos: com sensores de solo e emissores de ondas eletromagnéticas.

Os equipamentos do tipo sensores de solo ficam em local fixo, enterrado no asfalto. Podem ser esquematizados como na figura abaixo:



O carro, ao passar pelo Sensor 1, dispara um relógio muito preciso. Ao passar pelo Sensor 2, o relógio pára. Um pequeno microprocessador (se você não souber o que é, faça uma pesquisa ou pergunte ao(a) professor(a), tem a informação de quanto é a distância entre os dois sensores e utiliza a medida de tempo do relógio para calcular a velocidade.

Localize um aparelho com sensor terrestre perto de sua escola/casa, meça e anote a distância entre os dois sensores (Se seu bairro/cidade não tiver tal aparelho, seu professor irá fornecer os dados). Anote também qual o limite de velocidade permitida no local. Calcule o tempo mínimo que o relógio do aparelho deve marcar para que o carro não seja multado.

Construa um gráfico que permita determinar a velocidade do carro em função do tempo medido pelo relógio do aparelho. Como você espera que seja a "curva" obtida?

Os medidores tipo "radar" são móveis e têm este nome pois funcionam como os radares utilizados para detectar aeronaves no espaço. Eles emitem ondas eletromagnéticas em intervalos de tempo regulares. Ao encontrarem um obstáculo – um carro, no nosso caso – retornam à fonte e são detectados. O cálculo da velocidade é um pouco mais complicado, mas é baseado na comparação da onda emitida e na onda detectada. O microprocessador se encarrega de calcular a velocidade. Faça uma pesquisa numa biblioteca, na Internet ou consulte seu(sua) professor(a) sobre os detalhes do funcionamento desses equipamentos.

Aulas 3 e 4

Sobre o cálculo do distanciamento de segurança entre carros numa rodovia



Muitas rodovias modernas indicam aos motoristas a distância segura que eles devem manter do carro da frente. Isso porque dependendo da velocidade, pode não ser possível parar.

Várias estradas, dentro e fora do país, trazem indicações nas pistas sobre a distância que os carros devem manter entre si. Em países como Portugal, por exemplo, placas de sinalização indicam a distância em metros.

Como é calculada a distância de segurança entre veículos numa avenida? Como isso varia com a distância?

Você saberia dizer por que à medida que a velocidade aumenta, deve-se aumentar a distância do carro da frente? Escreva suas hipóteses em seu caderno de trabalho.

Para responder às perguntas acima é preciso considerar dois fatores:

1. O freio dos carros tem um poder limitado de frenagem.
2. Existe um tempo de reação entre o momento em que o motorista percebe que é preciso frear e o ato de frear propriamente dito. Esse tempo é chamado "tempo de reação" e ele varia de pessoa para pessoa.

Veja as informações abaixo, obtidas de fontes

ligadas aos especialistas de trânsito:

Informação 1

O tempo de reação de um motorista varia de 0,4 s a 0,8 s de pessoa para pessoa. Esse é o tempo que passa entre o motorista perceber a necessidade de frear e efetivamente frear. Durante esse intervalo o carro continua na mesma velocidade. Considere o valor de 0,7s como o tempo de reação de um indivíduo. Suponha que o carro viaje a 80 Km/h.

Faça um esquema do que ocorre entre a tomada de consciência da frenagem e o ato de frear. Calcule a distância que o carro percorre durante esse tempo. (veja que a velocidade do carro aparece em Km/h e que o tempo de reação está em segundos)

Informação 2

Sabe-se que durante a frenagem a taxa de desaceleração de um veículo situa-se na faixa de 1 a 3 m/s^2 , quando se inicia a frenagem, e em até 3,5 m/s^2 , quando já está parando. As frenagens com valores superiores a estes causam desconforto para os ocupantes do veículo e, se a desaceleração superar os 5 m/s^2 o risco de acidente é alto. Em última instância, quem determina a máxima desaceleração possível é o coeficiente de resistência à derrapagem na via.

Interprete o texto acima e traduza *desaceleração* em termos físicos. Escreva em seu caderno o que significa, em termos de velocidade, dizer que um carro desacelerou à taxa de 3,0 m/s^2 . Reescreva a desaceleração expressa no texto acima em Km/h.s, ou seja, em termos de redução de velocidade medida em Km/h a cada s. Suponha que um carro de passeio possa desacelerar com 10 km/h.s. Faça uma tabela de velocidade por tempo, desde 80 km/h até a parada. Em seguida, faça um gráfico com os dados desta tabela. Por último, calcule a distância que esse carro percorre até parar.

Aula 5

Força e amortecimento: dos chutes de futebol às redes de salvamento

Você já se perguntou por que um trapezista pode arriscar piruetas mil sendo protegido apenas por uma rede de segurança? Ou, mais dramático ainda, por que os bombeiros confiam nas redes de salvamento para amparar uma pessoa em uma queda de vários metros de altura? Pois bem, a base de tudo está no tempo! Mas não no tempo de queda, que neste caso só faz o corpo aumentar de velocidade, mas no tempo de frenagem que a rede aplica na pessoa que cai. Vamos usar o conhecimento físico para tornar esse ponto mais claro.

Calculando a velocidade de queda

Antes de tudo, vamos relembrar como obtemos a velocidade de um corpo abandonado em queda livre. Se você tiver seu livro do primeiro ano do ensino médio, ou algum outro material de Física, não será difícil relembrar como varia a velocidade de um corpo em queda. Escreva no seu caderno qualquer forma de representar esse movimento (vale gráfico, tabela, equação algébrica etc.).

Aula 6

Imagine agora que se trata de uma pessoa de 70 kg que precisa pular de uma altura de 10 m (equivalente a três andares). Ao pesquisar sobre a queda de um corpo, você deve ter visto que a velocidade cresce de maneira constante, com 10 m/s a cada segundo que passa. Esse valor serve de maneira aproximada para as quedas reais, pois além de ser numericamente próximo do valor da gravidade, desconsidera o fato de que numa queda real há influência do ar. Mas vamos ficar com esse valor. Escolha uma forma de calcular a velocidade com que esse corpo chega ao solo depois da queda. Use o método que quiser para fazer esse cálculo. Se você não se lembrar, peça a ajuda do(a) professor(a).

Numa queda real, a velocidade com que o corpo alcança o solo depois de uma queda livre de 10 m chega a 10 m/s. Se não houver uma rede de segurança, o contato com o solo duro faz o corpo parar de uma vez! Nesse caso, a velocidade vai de 10m/s a zero em pouquíssimo tempo. Vamos estimar o tempo que um corpo leva num caso como esse. Antes de mais nada, é preciso dizer que isso depende do tipo de solo. Escreva em seu caderno a ordem de grandeza desse tempo para uma queda em um cimentado bem duro.

Numa situação como essa, o tempo não passa de alguns centésimos de segundo. Supondo que esse valor seja 0,01 s, calcule a desaceleração sofrida pelo corpo. Em seguida, calcule a força que age no corpo durante a queda. Lembre-se de que a pessoa tem 70 Kg e que a segunda lei da dinâmica indica que $F=m.a$.

Veja que essa força enorme que age no corpo pode quebrar ossos, romper órgãos e acabar por ser responsável pelo óbito da pessoa.

O que uma rede de segurança faz para uma pessoa em queda? Se você entendeu nosso ponto, deve ser capaz de dizer que uma rede de segurança aumenta o tempo em que o corpo é freado. Isso novamente varia de acordo com o tipo de material que compõe a rede.

Suponha que uma rede aumente em 10 vezes o tempo de frenagem do corpo em queda. O que acontece com o valor da desaceleração? E com o valor da força aplicada sobre o corpo? Faça esses cálculos em seu caderno.

Para terminar esse problema, usando os dados acima, faça uma representação da queda de um corpo usando um gráfico de $v \times t$. Nesse gráfico, represente um corpo que cai sem amparo de uma rede e outro, que cai amparado pela rede de proteção.

Aulas 7 e 8

O feijão nosso de cada dia

A panela de pressão foi uma das grandes invenções culinárias. Inventada no século XVII pelo francês Denis Papin, permitiu redução no tempo de cozimento de inúmeros alimentos. No contexto brasileiro, panela de pressão está associada com preparo de feijão. Converse com donas/donos de casa/restaurante e pergunte como seria cozinhar feijão sem uma panela de pressão. Anote no seu caderno as informações recolhidas, em particular o tempo médio de cozimento de feijão em uma panela de pressão e com uma panela comum.

Agora que estamos cientes da importância da panela de pressão na redução do tempo de cozimento, vamos nos perguntar por que isso ocorre? Iniciemos analisando o nome: *panela de pressão*. Por que a pressão em uma panela torna-a mais eficiente no cozimento? Para isso, vamos começar procurando mais dados sobre este utensílio doméstico. Busque informações técnicas sobre panelas de pressão nas embalagens, na internet e nas lojas que vendem utensílios domésticos. Estamos procurando informações sobre a temperatura da água no interior da panela, o valor da pressão no interior de uma panela, a unidade usada para exprimir essa pressão, os dispositivos de segurança, os cuidados para seu bom funcionamento etc. O(a) professor(a) poderá ajudá-lo a saber se as informações recolhidas foram suficientes. Anote tudo no seu caderno de trabalho.

Destaque: É importante notar que uma panela de pressão pode ser perigosa. A idéia de uma tal panela é fazer com que a pressão no interior seja grande. Porém, se a pressão subir demais, ela explode. Para isso, há válvulas que devem ser mantidas limpas e desimpedidas.

A pesquisa anterior deve ter mostrado que no interior de uma panela de pressão a água chega a temperaturas superiores a 100 °C. E este fato está diretamente ligado ao aumento da pressão. Se você quiser saber mais a respeito disso, peça ao(à) professor(a) para indicar fontes de consulta sobre os modelos físicos que explicam essa relação. Anote em seu caderno as informações recolhidas.

Existem várias unidades usadas para medir a pressão. Ela pode ser expressa em atm, mm de mercúrio (mmHg), bar, pa etc. Usando um livro didático de Física, procure a relação entre as diversas unidades para medir pressão. Anote em seu caderno de trabalho.

A unidade atm é usada em referência à pressão atmosférica. Como você deve ter encontrado, 1 atm equivale à 760 mmHg. Essa relação é famosa, pois Torricelli, em 1643, fez uma montagem experimental para medir a pressão exercida pelo ar. (Essa experiência costuma ser apresentada na maioria dos livros didáticos de Física. Pesquise mais em um livro da sua biblioteca).

Agora que já conhecemos um pouco sobre como uma panela de pressão funciona, vamos aprender um pouco mais sobre a pressão atmosférica e o tempo de cozimento. Para isso, leia o problema abaixo, extraído do exame vestibular da Unicamp de 1996.

Com as pesquisas e tarefas executadas anteriormente, você será capaz de responder às três questões pedidas no problema. Use seu caderno de trabalho para desenvolver a resposta. Não se preocupe com fórmulas prontas, ou métodos especiais para respondê-las. Use seu raciocínio e veja que as informações necessárias para dar as respostas encontram-se no texto.

(Unicamp 1996) No Rio de Janeiro (ao nível do mar), uma certa quantidade de feijão demora 40 minutos em água fervente para ficar pronto. A tabela ao lado fornece o valor da temperatura de fervura da água em função da pressão atmosférica, enquanto o gráfico fornece o tempo de cozimento dessa quantidade de feijão em função da temperatura. A pressão atmosférica ao nível do mar vale 760 mm de mercúrio e ela diminui 10 mm de mercúrio para cada 100 m de altitude.

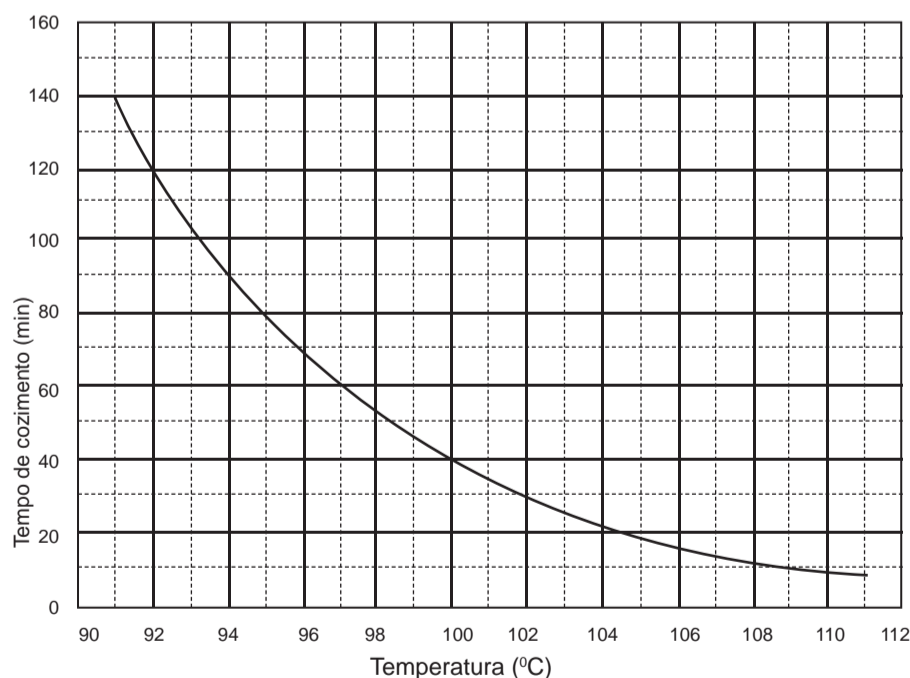
Temperatura de fervura da água em função da pressão

Pressão(mmHg)	Temperatura(°C)
600	94
640	95
680	97
720	98
760	100
800	102
840	103
880	105
920	106
960	108
1 000	109
1 040	110

Temperatura de fervura da água em função da pressão

Pressão em mm de H g	600	640	680	720	760	800	840	880	920	960	1000	1040
Temperatura em °C	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	109	110

Tempo de cozimento versus temperatura



- Se o feijão fosse colocado em uma panela de pressão a 880 mm de mercúrio, em quanto tempo ele ficaria pronto?
- Em uma panela aberta, em quanto tempo o feijão ficará pronto na cidade de Gramado (RS), na altitude de 800 m?
- Em que altitude o tempo de cozimento do feijão (em uma panela aberta) será o dobro do tempo de cozimento ao nível do mar?

Responda a uma questão extra: quanto tempo o feijão do problema anterior levaria para ser cozido numa panela de pressão? Use o valor da pressão interna que você encontrou na pesquisa anterior. Anote em seu caderno de trabalho a solução dessa pergunta.

Aulas 9 e 10

Nas ondas do rádio

A modernidade na difusão da informação, com o uso da televisão e da Internet, não deixou o velho e bom rádio para segundo plano. Para muitos brasileiros e cidadãos de vários países, o rádio é, ainda hoje, sinônimo de informação e lazer. Você sabe como o rádio funciona? Não estamos nos referindo apenas à operação do aparelho de rádio. Mas podemos começar por ela.

Pegue um ou vários aparelhos de rádio e observe atentamente como ele funciona: a aparência geral, as partes envolvidas, como são os botões, quais são os dizeres etc. Se tiver rádios antigos, a pesquisa fica mais interessante. Anote tudo no seu caderno de trabalho.

Olhando por fora, um rádio tem basicamente quatro partes: o comando de volume, o comando de sintonia, um indicador de frequência e uma antena (nem sempre visível). Se você olhou atentamente os rádios disponíveis, deve ter percebido que eles têm indicações de frequência que estão associadas às estações. Anote em seu caderno de trabalho as estações de rádio que você mais gosta/conhece. Amplie essa lista, perguntando para pais, amigos e vizinhos. Escreva a frequência da estação de modo completo. Por exemplo, a Rádio Cultura, de São Paulo capital, transmite na frequência de 103,3 MHz, emitida em FM. Descubra o significado de FM e também de AM. Muitos rádios recebem transmissões em várias outras faixas/bandas de frequência. Veja se você encontra outras faixas de transmissão. Anote o valor inicial e final das frequências em cada uma delas.

Em geral, conhecemos o “rádio”, que seria melhor chamado “receptor de rádio”, mas, uma transmissão envolve outros dois equipamentos: o “emissor de rádio” e “a antena”. Pesquise como é feita uma transmissão, desde o momento em que o locutor “fala” alguma coisa até ser recebido pelo ouvinte e anote quais as etapas de transmissão da informação, desde o locutor. Faça uma lista da forma que a informação assume e o(s) equipamento(s) usado(s) para isso. O início é:

Forma	Equipamento
Som do locutor	Pregas vocais do locutor

Vamos agora entender um pouco o que é a frequência. Você deve ter anotado em seu caderno vários valores de frequências de rádio. Agrupe-as de modo que os valores sejam semelhantes.

Você vai perceber que as frequências na mesma faixa são valores próximos. Por exemplo, na faixa da FM, as frequências começam em cerca de 80 MHz e terminam na faixa de 100 MHz. O mesmo acontece na faixa da AM. Qual é a unidade física que mede a frequência? Escreva em seu caderno. O que são os complementos contidos nos valores presentes nas indicações das frequências das emissoras? Anote também em seu caderno. Veja se você consegue obter uma relação física entre a frequência e a velocidade de uma onda. Qual a velocidade de propagação dessa onda? Compare essa velocidade com outras velocidades conhecidas. Caso você não se lembre, peça ajuda ao(a) professor(a) ou consulte um livro de Física da biblioteca.

A frequência é uma característica das mais importantes das ondas eletromagnéticas. Muitos outros equipamentos presentes no cotidiano têm seu princípio de funcionamento baseado nas emissões/absorção de ondas eletromagnéticas. Copie em seu caderno, o “espectro” de frequências abaixo. Busque equipamentos que funcionem com base nas ondas eletromagnéticas e encontre seu lugar nesse espectro.



Outra característica das ondas de rádio é que seu alcance depende de sua potência de emissão. Ou melhor, quanto mais longe estivermos da antena de emissão, mais fraco fica seu sinal. Isso é fácil de perceber durante uma viagem. Na próxima vez que tiver oportunidade de viajar, leve o seu radinho. Escolha algumas emissoras de que mais gosta (de preferência na faixa de FM) e veja como elas vão sumindo à medida que você se distancia de sua cidade. Se puder, anote isso num papel. Se você comparar cada local de desaparecimento da estação de rádio com sua potência de emissão verá que as mais potentes são em geral, as últimas a desaparecer.

Em seu caderno de trabalho, faça uma pesquisa sobre a potência de emissão/transmissão das rádios de sua cidade. Liste pelo menos três delas, indicando a potência. Analise a unidade física utilizada para informar essa potência. Você reconhece essa unidade? Peça ajuda ao(a) professor(a) se tiver dúvida.

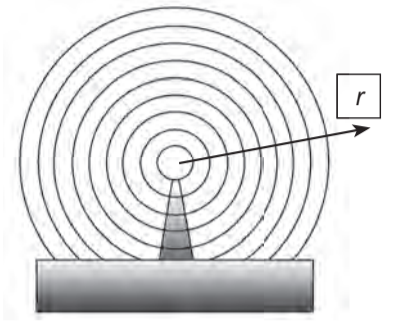
Parece óbvio que uma onda fique fraca à medida que se distancia de sua fonte original de emissão. Isso acontece pelo fato de a energia contida na onda se espalhar pelo espaço à medida que a onda se propaga.

Mas, o que você não deve saber é que essa potência recebida num rádio diminui muito rapidamente à medida que a distância aumenta. Chamando Intensidade ($I(r)$) a potência distribuída por m^2 , podemos escrever que:

$$I(r) = \frac{P}{A}$$

Em que, P é a potência da emissora e A é a área pela qual essa energia se distribui. Veja a figuram acima: à medida que a distância aumenta, a área A aumenta muito, pois A equivale à área de uma esfera, igual a:

$$A = 4\pi r^2$$



Vamos fazer um cálculo simples. Imagine uma grande estação de rádio cuja potência de emissão é de 100 kW. Calcule a potência recebida num rádio portátil a 10 km de distância, supondo que ele consiga receber em sua antena toda a energia que chega nele (10cm x 10cm). Quantas ordens de grandeza essa potência é menor que a necessária para ativar o alto-falante de um pequeno rádio (≈ 1 W)?

Aulas 11 e 12

Satélites naturais e artificiais

Antes de iniciar esta atividade, é bom que se diga que a história da Física também é conteúdo da Física a ser aprendida no ensino médio. A abordagem histórica permite que se estudem as construções científicas no seu contexto original de produção. As controvérsias, as disputas, os limites de idéias e de equipamentos podem ser percebidos como de fundamental importância para entender o valor do conhecimento produzido em outras épocas.

A presente atividade irá abordar a discussão sobre a organização do universo, ou se preferir, sobre o surgimento de nosso modo de representá-lo. Você terá melhor desempenho nesta atividade se trabalhar em grupo. Por isso, faremos indicações no texto de forma coletiva. No entanto, a atividade pode ser feita individualmente.

Pensando nas estrelas

Se numa noite você se dispuser a passar todo tempo observando as estrelas, verá que elas descrevem arcos no céu. Com o Sol e a Lua ocorre o mesmo. Os antigos gregos entre os séculos V a.C. e II d.C., como Platão, Aristóteles, Ptolomeu e outros, desenvolveram um sistema astronômico em que a Terra era considerada parada e todos os corpos vistos no céu executavam movimentos circulares ao seu redor. Esse movimento circular era garantido pela existência de esferas cristalinas que giravam com período constante em torno do eixo terrestre.

Esse sistema geocêntrico proposto na Antiguidade grega fornecia respostas a questões que intrigavam os homens desde muito tempo. Sem a necessidade de divindades, o universo imaginado pelos gregos explicava diversos fatos conhecidos. Veja as afirmações abaixo:

- A duração do dia e da noite em 24 horas.
- A variação na altura do Sol entre verão e inverno.
- As fases da Lua.

Discuta com seu grupo como esses fenômenos podem ser explicados, considerando o sistema astronômico dos gregos. Se precisar, consulte livros de Física e Astronomia disponíveis na biblioteca de sua escola. A Internet pode ser fonte de consulta também.

O sistema astronômico atual considera que a Terra não está parada, mas em movimento em torno do Sol. A proposta feita por Copérnico em 1543 de um sistema com o Sol no centro e com os planetas orbitando ao seu redor não foi aceita de imediato. Muitos sábios/estudiosos reagiram à idéia de que a Terra não estaria parada.

Discuta com seus colegas de grupo quais os fenômenos que você conhece que pareceram indicar que a Terra estaria parada. Anote isso em seu caderno de trabalho.

Um dos episódios mais famosos do debate sobre a posição da Terra no universo teve Galileu como protagonista. O julgamento de Galileu pela Igreja Católica no contexto da inquisição foi estudado por vários historiadores. Faça uma pesquisa sobre o debate travado entre Galileu e os sábios da igreja, obtendo nome dos personagens envolvidos, os argumentos utilizados, datas, locais e tudo mais que julgar relevante. Use como fontes: livros de Física, de História, a Internet. Consulte também seus professores de Física e de História. Anote o resultado dessa pesquisa no seu caderno de trabalho. Veja se existem filmes e livros para o grande público, que relatam debates similares.