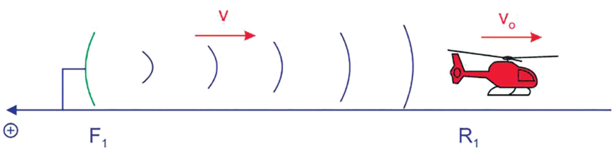
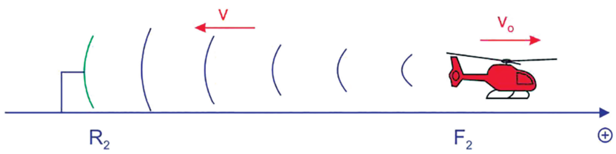
Professor: Ítalo Reann				
01	**02**	**03**	**04**	**05**
E	D	B	C	C
06	**07**	**08**	**09**	**10**
E	A	A	C	C
11	**12**	**13**	**14**	**15**
C	C	A	B	D

1. O fenômeno descrito é denominado difração e é explicado pelo princípio de Huygens que afirma: Cada ponto de uma linha de onda comporta-se como uma fonte elementar para a linha de onda seguinte.

2. A figura ilustra as duas situações, sendo:
F_1: fonte 1;
R_1: receptor 1;
F_2: fonte 2;
R_2: receptor 2;
f = 440 Hz: frequência emitida por F_1;
f_1 = 272 Hz: frequência recebida por R_1 e refletida por F_2;
f_2: frequência recebida por R_2;
v = 340 m/s: velocidade do som;
v_0: velocidade do objeto;

Orientação: do receptor para a fonte.





Aplicando a expressão do efeito Doppler a ambas as situações:

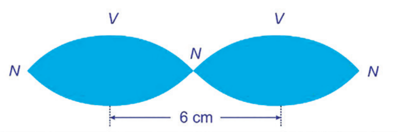
$$\left\{\begin{array}{l} f_1 = \dfrac{v - v_0}{v} f \\ f_2 = \dfrac{v}{v + v_0} f_1 \Rightarrow f_1 = \dfrac{v + v_0}{v} f_2 \end{array}\right\rangle \Rightarrow \frac{v + v_0}{\cancel{v}} f_2 = \frac{v - v_0}{\cancel{v}} f \Rightarrow$$

$$(340 + v_0)\cancel{272} = (340 - v_0)\cancel{440} \Rightarrow (340 + v_0)34 = (340 - v_0)55 \Rightarrow$$

$$(55 + 34)v_0 = (55 - 34)340 \Rightarrow 89v_0 = 7\,140 \Rightarrow \boxed{v_0 \cong 80\ m/s}$$

3. A superposição de ondas, resultando em reforço de alguns comprimentos de onda e aniquilação de outros é um fenômeno ondulatório conhecido como interferência. Quando esta interferência é construtiva temos o reforço de alguma frequência e quando a interferência é destrutiva, como o nome diz, há aniquilação.

4. A distância entre dois pontos consecutivos em que o queijo derreteu corresponde a dois ventres (V) consecutivos da onda estacionária formada no interior do forno. Dois fusos dessa onda estão representados a seguir.



A distância entre dois ventres consecutivos é igual a meio comprimento de onda.

$$\frac{\lambda}{2} = 6 \Rightarrow \lambda = 12\,cm \Rightarrow \underline{\lambda = 0{,}12\,m}|$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{0{,}12} = 2{,}5 \times 10^9 \Rightarrow \boxed{\lambda = 2{,}5\,GHz}$$

5. Tubo fechado só emite harmônicos ímpares (I) consecutivos.
Aplicando a expressão do tubo fechado para a primeira ressonância medida:

$$f_i = \frac{i\,v}{4L} \Rightarrow i = \frac{f_i\,4L}{v} \Rightarrow i = \frac{135 \times 4 \times 30}{360} \Rightarrow \underline{i = 45}|$$

A ordem do próximo harmônico é

$$f_i' = \frac{47 \times 360}{4 \times 30} \Rightarrow \boxed{f_i' = 141\,Hz}$$

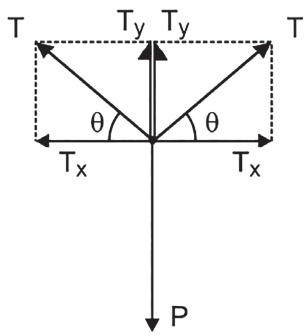
6. Na figura, nota-se que o comprimento L é igual ao comprimento de onda λ.
Utilizando a equação fundamental das ondas: v = $\lambda \cdot$ f.
Isolando a frequência:

$$f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{\lambda = L} f = \frac{v}{L}$$

7. Para o equilíbrio rotacional em torno do ponto B, devemos ter que:

$$T \cdot 6{,}4 - P_E \cdot 2{,}4 - F_H \cdot 3 = 0$$
$$6{,}4T - 300 \cdot 2{,}4 - 560 \cdot 3 = 0$$
$$6{,}4T - 720 - 1680 = 0$$
$$T = \frac{2400}{6{,}4}$$
$$\therefore T = 375\,N$$

8. Analisemos a figura abaixo que mostra as forças que atuam no bloco.



Na horizontal, as componentes da tração se equilibram. Na vertical, para haver equilíbrio:

$$2T_y = P \Rightarrow 2T\,sen\,\theta = P \Rightarrow T = \frac{P}{2\,sen\,\theta}.$$

Aplicando essa expressão em cada um dos casos:

$$T = \frac{P}{2\,sen\,\theta} \left\{\begin{array}{l} T_1 = \dfrac{P}{2\,sen\,30°} = \dfrac{P}{\cancel{2}\dfrac{1}{\cancel{2}}} \Rightarrow T_1 = P \\ T_2 = \dfrac{P}{2\,sen\,60°} = \dfrac{P}{\cancel{2}\dfrac{\sqrt{3}}{\cancel{2}}} \Rightarrow T_2 = \dfrac{\sqrt{3}}{3}P \Rightarrow T_2 = 0{,}58\ P \\ T_3 = \dfrac{P}{2\,sen\,90°} = \dfrac{P}{2} \Rightarrow T_3 = 0{,}5\ P \end{array}\right\rangle \Rightarrow$$

$$\boxed{T_3 < T_2 < T_1.}$$

9. Distância percorrida:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow 4\,\frac{km}{h} = \frac{\Delta s}{\frac{6}{60}\,h} \Rightarrow \Delta s = 0{,}4\ km = 400\ m$$

Logo, o trabalho foi de: $\tau = F\Delta s = 20 \cdot 400 \Rightarrow \tau = 8$ kJ.
E a força que o jardineiro exerce sobre o cortador é não conservativa, pois o trabalho total realizado por ela não é nulo.

10. Velocidade inicial do boneco:
$v_0 = 90$ km/h = 25 m/s
Temos que o impulso equivale à variação da quantidade de movimento. Sendo assim:
$I = \Delta Q \Rightarrow F\Delta t = |0 - mv_0|$
$F \cdot 0{,}1 = 80 \cdot 25 \ \therefore\ F = 20\,000$ N

11. Resistência elétrica de cada lâmpada:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 100 = \frac{60^2}{R} \Rightarrow R = 36\ \Omega$$

Resistência equivalente do circuito:

$$R_{eq} = \frac{36 \cdot 36}{36 + 36} + 2 \Rightarrow R_{eq} = 20\ \Omega$$

Logo, a corrente indicada pelo amperímetro vale:
$E = R_{eq}i \Rightarrow 50 = 20i \ \therefore\ i = 2{,}5$ A

12. Para a lâmpada funcionar com a voltagem nominal, o ramo em paralelo deve ter a mesma tensão nominal da lâmpada, 6,00 V, assim determinamos as correntes em cada ramo do paralelo e a corrente total.
Corrente na lâmpada a partir da potência e da tensão:

$$P = U_L \cdot i_L \Rightarrow 2\ W = 6\ V \cdot i_L \Rightarrow i_L = \frac{2\ W}{6\ V} \therefore i_L = \frac{1}{3}\ A$$

Corrente no resistor de 22 Ω:

$$U_R = R_R \cdot i_R \Rightarrow i_R = \frac{U_R}{R_R} = \frac{6\ V}{22\ \Omega} \therefore i_R = \frac{3}{11}\ A$$

Corrente total:

$$i_{tot} = i_R + i_L = \frac{3}{11}\ A + \frac{1}{3}\ A \therefore i_{tot} = \frac{20}{33}\ A$$

Assim, a tensão e a resistência do resistor R_1 serão:
$U_{R1} = U_{tot} - U_{paralelo} \Rightarrow U_{R1} = 18\ V - 6\ V \ \therefore\ U_{R1} = 12$ V.

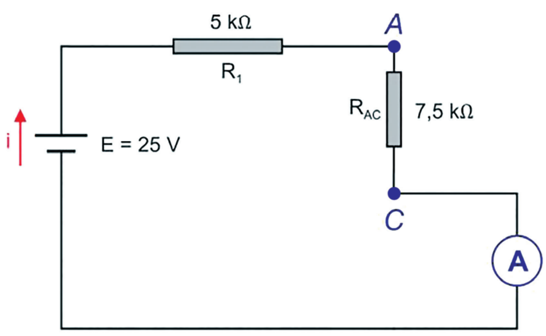
$$U_{R1} = R_{R1} \cdot i_{tot} \Rightarrow R_{R1} = \frac{U_{R1}}{i_{tot}} = \frac{12\ V}{\frac{20}{33}\ A} \therefore R_{R1} = 19{,}8\ \Omega$$

13. De acordo com o enunciado:

$$R_{AC} + R_{CB} = R_{AB} \ \Rightarrow\ R_{AC} + \frac{1}{3}R_{AC} = 10 \ \Rightarrow\ \frac{4}{3}R_{AC} = 10$$

$$\Rightarrow\ \underline{R_{AC} = 7{,}5\ k\Omega|}$$

Destacando apenas a parte funcional do circuito:



Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$$E = (R_1 + R_{AC})i \ \Rightarrow\ i = \frac{E}{R_1 + R_{AC}} = \frac{25}{(5 + 7{,}5) \times 10^3} \ \Rightarrow\ i = 2 \times 10^{-3}\ A$$

$$\Rightarrow\ \boxed{i = 2\ mA}$$

14. Para que as lâmpadas possam funcionar como o descrito, ambas devem estar sob uma tensão que se mantem constante independente da abertura das chaves, e que também permita que elas funcionem simultaneamente ou que apenas uma delas funcione por vez.
Desse modo, é possível concluir que o circuito 2 é o mais adequado, pois se ambas as chaves forem fechadas, as lâmpadas estarão em paralelo sob a mesma tensão. E se apenas uma das chaves for fechada, a lâmpada que acenderá estará sob a mesma tensão da situação anterior.

15. Usando a lei das malhas no sentido horário iniciando na fonte inferior e com a resistência equivalente da malha em paralelo, determinamos a corrente que passa no resistor R e, também a potência dissipada nele.

$$10\ V - 4\ \Omega \cdot i + 10\ V - 4\ \Omega \cdot i - 10\ V - 2\ \Omega \cdot i = 0$$

$$10\ V - 10\ \Omega \cdot i = 0$$

$$i = \frac{10\ V}{10\ \Omega} \therefore i = 1\ A$$

Logo, a potência dissipada será:
$P = R \cdot i^2 \Rightarrow P = 4\ \Omega \cdot (1\ A)^2 \ \therefore\ P = 4$ W.