1.

a) determine o tipo de movimento realizado pelo carro do piloto.

Como o gráfico s × t é um arco de parábola, trata-se de um movimento uniformemente variado.

b) determine a função horária dos espaços desse movimento.

A partir do gráfico, $t_0 = 0$ e $s_0 = 0$.
Para t = 5 s, s = 100 m, e, para t = 10 s, s = 0.
Substituindo na função horária dos espaços:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\begin{cases} 100 = v_0 \cdot 5 + \frac{1}{2} a \cdot 5^2 \\ 0 = v_0 \cdot 10 + \frac{1}{2} a \cdot 10^2 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema, encontramos $v_0 = 140$ m/s e $a = 28$ m/s^2.
Assim:

$$s = 40t - 4t^2$$

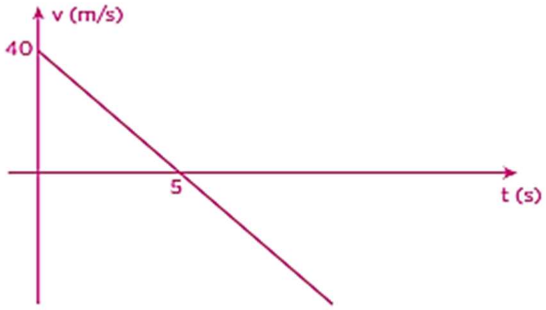
c) determine a função horária das velocidades desse movimento.

Substituindo as informações na função horária das velocidades:

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 40 - 8t$$

Observação: Neste exercício é interessante discutir sobre as variações do movimento, que iniciou retardado, foi invertido e depois passou a ser acelerado no outro sentido, aproveitando para mostrar a relação dos gráficos. Feche a discussão concluindo que, se o movimento começar retardado e a aceleração não for alterada, haverá inversão do sentido do movimento e que, se houver inversão do sentido do movimento, certamente o movimento começou retardado.
Mostre o contraexemplo, escrevendo na lousa um movimento que já inicia acelerado, com $\mathbf{v_0}$ e **a** com mesmos sinais, e comente que, nesse caso, não haverá inversão, pois o ponto material está cada vez mais rápido.

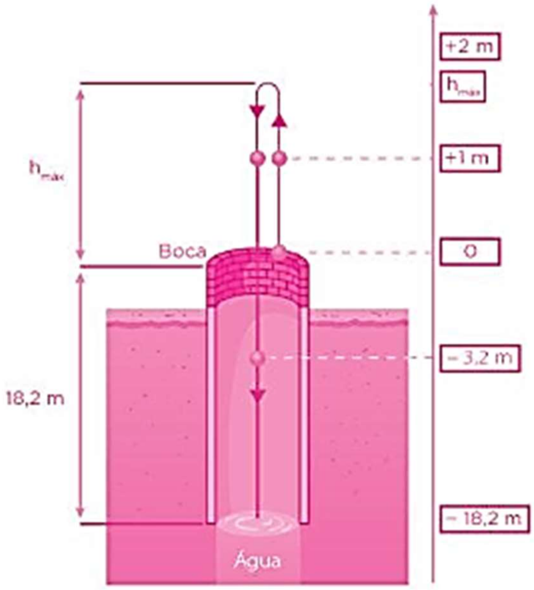
d) construa o gráfico velocidade × tempo desse movimento.



2.

a) Sabendo que a velocidade do som no ar é 340 m/s, quanto tempo após o lançamento o garoto escutará o barulho da pedra atingindo a água?

A figura a seguir ilustra o que está descrito no enunciado.



Evidentemente, a escolha da orientação da trajetória e da origem é livre. Repare que $v_0 > 0$, pois o movimento começa no sentido da orientação da trajetória, e que $a < 0$, pois no início o movimento é retardado (sinais de $\mathbf{v}_0$ e **a** opostos).

A função horária dos espaços é dada por:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow s = 6t - 5t^2$$

A profundidade do poço é de 18,2 m, portanto, quando a pedra chegar ao fundo, o espaço será −18,2 m:

$-18,2 = 6t - 5t^2$

Resolvendo a equação, obtemos t' = 2,6 s e t" = 21,4 s (não convém, pois $t_0 = 0$).

Para o som, que se propaga a velocidade constante:

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

$$340 = \frac{18,2}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t_{som} \approx 0,05 \text{ s}$$

Portanto, o garoto vai escutar o som da pedra atingindo a água cerca de 2,65 s após arremessá-la.

b) Qual será a velocidade da pedra quando estiver à altura de 1 metro acima da boca do poço?

Pela origem adotada, o espaço da pedra será igual à sua altura medida a partir da boca do poço. Aplicando a equação de Torricelli:

$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot (t - t_0)$

$v^2 = 6^2 + 2(-10) \cdot (1 - 0) \Rightarrow v = \pm 4$ m/s

Professor, é interessante discutir com os alunos por que as duas respostas são válidas.

c) Qual será a velocidade da pedra quando estiver a 3,2 metros abaixo da boca do poço?

Quando a pedra estiver a 3,2 m abaixo da boca do poço, seu espaço será de 23,2 m. Aplicando a equação de Torricelli:

$v^2 = 6^2 + 2(-10) \cdot (-3,2 - 0) \Rightarrow v = \pm 10$ m/s

$\therefore v = -10$ m/s

Seria interessante comentar por que só vale a resposta $v = -10$ m/s.

d) Qual será a velocidade da pedra quando estiver a uma altura de 2 metros acima da boca do poço?

Quando a pedra estiver a 2 m acima da boca do poço, seu espaço será de 12 m. Aplicando a equação de Torricelli:

$v^2 = 6^2 + 2 \cdot (-10) \cdot (2 - 0) \Rightarrow v^2 = -4$

Seria interessante discutir com os alunos o significado dessa equação, ou seja, que não existe resposta pertencente ao conjunto dos números reais, pois a pedra não atinge tal altura.
É possível aproveitar o próximo item para complementar a discussão.

3.

3 Uma das recomendações do Detran para evitar colisões traseiras é a regra dos dois segundos. Para o motorista saber se está a uma distância segura do veículo da frente, deve observar um objeto de referência, como uma árvore próxima à estrada ou uma placa, passando pelo veículo, e contar pausadamente "cinquenta e um, cinquenta e dois". Se esse objeto passar por ele após a contagem, pode-se considerar a distância segura. Dois carros trafegam em uma rodovia com a mesma velocidade de 108 km/h e separados por dois segundos. De repente, um animal invade a pista 115 m à frente do primeiro carro. O tempo de reação do motorista do carro da frente, ou seja, o intervalo de tempo entre ele avistar o animal na pista e pisar no freio é de 0,5 s. Sabendo que, após acionado o pedal de freio, o módulo da aceleração do carro da frente foi de 5 m/s^2, responda:

a) O motorista do carro da frente conseguiu evitar o acidente?
O carro da frente leva 0,5 s para reagir. Como ele estava a 30 m/s, percorre 15 m a essa velocidade. Restam, portanto, 100 m para parar o veículo. Usando a equação de Torricelli, podemos calcular a distância que o carro anda até parar completamente:
$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$
$0^2 = 30^2 + 2 \cdot (-5) \cdot \Delta s \Rightarrow \Delta s = 90$ m
Portanto, o motorista da frente consegue parar antes de atingir o animal.

b) O motorista de trás leva 1 s para reagir ao ver as luzes de freio do carro da frente acenderem. Qual deve ser a menor aceleração em módulo desse veículo para evitar a colisão com o carro da frente?
No instante em que o motorista da frente (F) aciona o pedal de freio, a separação entre os dois carros é de 2 s, o que equivale a 60 m. Como o motorista do carro de trás (T) leva 1 s para reagir, percorre 30 m com velocidade constante de 30 m/s. Já que o carro da frente percorre 90 m até parar, restam 120 m para o carro de trás parar completamente. Usando a equação de Torricelli: