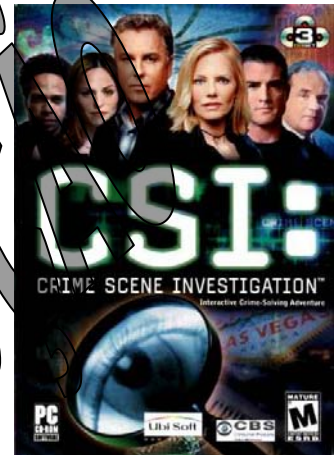


N.º _____ NOME: _____ TURMA: C

CLASSIFICAÇÃO

Grisson e a sua equipa são chamados ao local onde se encontra um automóvel despistado. Aparentemente o automóvel não fez uma curva da estrada, seguindo em frente, o que o fez cair num precipício, com os dois ocupantes no seu interior. Não passaria de um acidente, não fosse o facto de os ocupantes serem ambos casados mas não um com o outro. Assassinato? Ou teria sido mesmo um acidente?

É para chegar a um resultado conclusivo que a equipa de CSI é chamada ao local.



Quando chega ao local a equipa começa imediatamente a recolher informações sobre o que se encontra registado quer na estrada, quer na encosta.

Por exemplo:

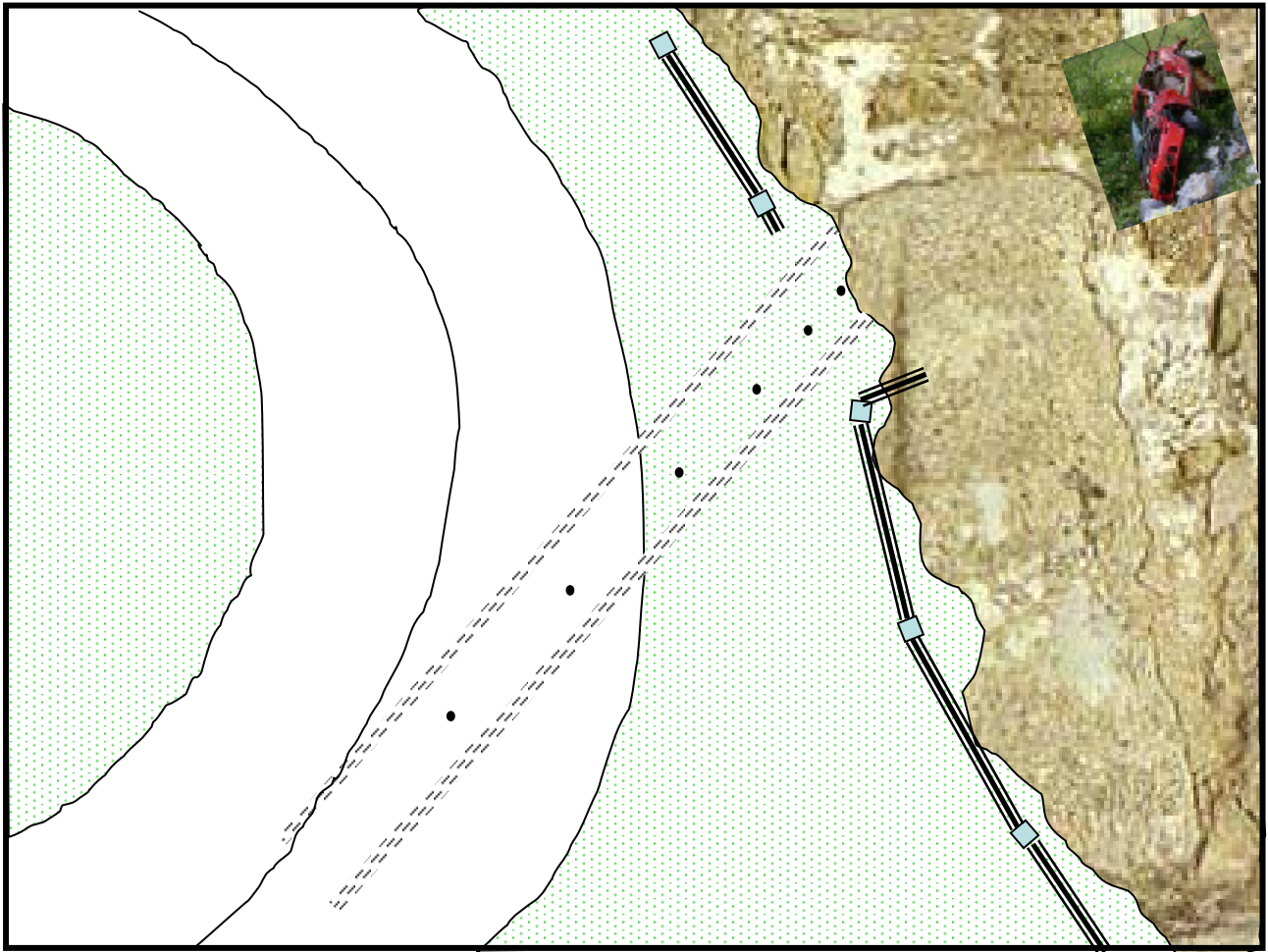
- Não existem marcas na encosta que mostrem que o carro desceu a mesma, pelo que se conclui que este fez um voo desde a encosta até ao local

de impacto com o chão;

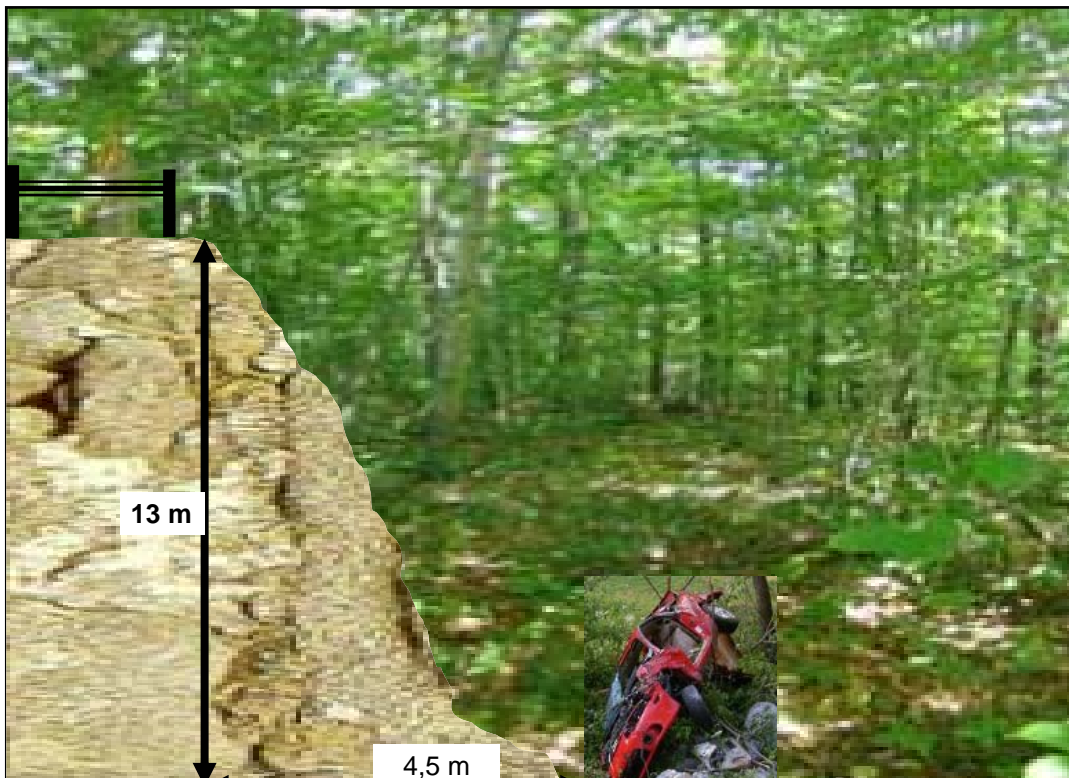
- Os rastros de travagem medem 36 m de comprimento;
- O carro derrubou o protector da via, antes de se precipitar para o vale onde caiu;
- O carro perdeu um líquido viscoso (óleo do motor ou de travões?) que deixou um rasto na via.

Com base nestas observações, Sara Sidle, a física do grupo elabora um esboço do acidente, que se apresenta na página seguinte:

Planta:



Corte:



1. Observando as marcas deixadas na estrada, Sara conclui qual o tipo de movimento que o automóvel tinha antes de se precipitar no abismo. Como classificou Sara o movimento do automóvel? Justifique.

Sara passou então à fita métrica, registando a distância entre os diversos pontos originados pelo líquido que o carro perdeu. Adopte o mesmo procedimento. Fazendo alguns cálculos mais avançados, Sara estimou que o intervalo de tempo entre cada dois "pingos" rondaria os 0,4 s.

4. Preencha o seguinte quadro, adoptando a escala indicada ao longo do texto e no desenho:

t/s	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
x/cm	0	2,4	4,5	6,1	7,1	7,8
x/m	0	7,704	14,445	19,581	22,791	25,038

$$\frac{11,2 \text{ cm}}{36 \text{ cm}} = \frac{a \text{ cm}}{x} \quad x = \frac{36 \times a}{11,2} \quad x = 3,21 a$$

Com estes valores, é possível determinar qual a velocidade do automóvel no momento em que os pingos começam a cair, bem com a aceleração com que ele se desloca neste percurso.

5. Utilizando a máquina gráfica, indique os valores atrás referidos, explicando como chegou até eles.

Fazendo uma regressão quadrática obtém-se:

$$y = -4,62 x^2 + 21,785 x - 0,080 \quad x = -0,080 + 21,785 t - 4,62 t^2$$

$$v_0 = 21,785 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \times (-4,62) = -9,24 \text{ m/s}^2$$

Durante o voo, o automóvel comportou-se como um autêntico projectil. A sua trajectória de queda é portanto perfeitamente estimável.

6. Estime o valor da velocidade com que o automóvel abandonou a encosta, com base nos valores registados no esboço do corte da queda.

$$y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

$$x = v_0 t$$

$$0 = 13 - \frac{1}{2} \times 10 t^2$$

$$4,5 = v_0 \times 1,61$$

$$t = 1,61 \text{ s}$$

$$v_0 = 2,8 \text{ m/s}$$

Sara conclui que qualquer coisa não bate certo. Quando determinou a velocidade com que o automóvel abandonou a encosta, baseada na lei horária determinada em 5., chegou a um valor diferente do determinado em 6.

7. Determine esse valor de velocidade. (Baseando-se na lei das velocidades para o tipo de movimento que classificou em 1.)

O movimento na estrada dura 2,0 s. A expressão das velocidades $v = v_0 + a t$ $\Rightarrow v = 21,785 - 9,24 t$

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow v = 3,305 \text{ m/s}$$

Voltando à cena do desastre, Sara encontra a explicação para esta diferença: O protector da via, contra o qual o carro bateu antes de se precipitar para o voo fatal.

8. Indique o valor da energia dissipada com este impacto.

$$v_1 = 3,305 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 2,79 \text{ m/s}$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$

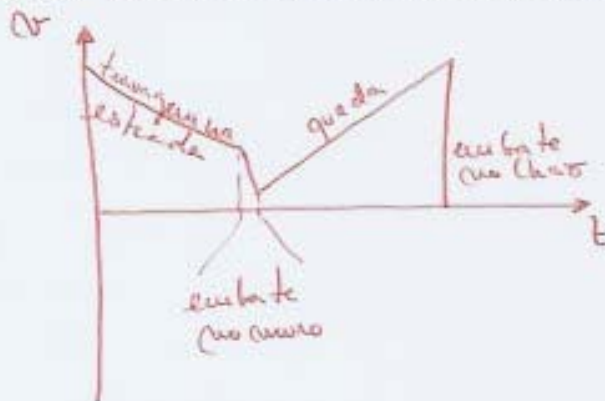
$$E_d = \Delta E_{\text{m}} = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$E_d = E_{c_f} - E_{c_i}$$

$$E_d = \frac{1}{2} \times 1000 \times 2,79^2 - \frac{1}{2} \times 1000 \times 3,305^2$$

$$=$$

9. Esboce o gráfico da velocidade em função do tempo para a totalidade do movimento, desde o primeiro "pingo" até ao momento do impacto com o solo.



As rodas do automóvel (raio de 30 cm) apresentam marcas de auto rotação, indicando que provavelmente continuaram a rodar de uma forma uniforme ao longo de todo o voo. No entanto, um dos pneus rebentou, pelo que a rotação foi apenas da jante da roda (raio de 20 cm).

Sara consegue assim determinar quantas voltas as rodas deram até ao momento do impacto. Tendo em atenção a velocidade determinada através dos dados do esboço em corte:

10. O número de voltas dadas por segundo, pela roda durante o voo foi aproximadamente de:

A - 3 voltas/s

B - 0,4 voltas/s

C - 1,5 voltas/s

D - Nenhuma das anteriores

Indique a sua opção e indique como chegou a esse valor.

$$v = v_0 = 2,79 \text{ m/s}$$

$$v = 2\pi f r \Leftrightarrow f = \frac{v}{2\pi r} \Leftrightarrow f = 0,4 \text{ Hz}$$

11. A velocidade angular de um ponto da periferia do pneu e da periferia da jante é igual ou diferente? Justifique.

É igual pq $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ou $\omega = 2\pi f$ logo os dois dependem da relativamente ao raio.

Reflectindo sobre o que aconteceu, Sara pensou que tinha acabado de verificar uma das interações da natureza.



12. A que interação se referia Sara Sidle? Classifique esta interação.

Interação gravitica que é uma interação à distância.

Observando os destroços do automóvel, Sara verifica que no vidro da frente se encontra a marca do impacto da cabeça do ocupante ao lado do condutor. Reflectindo sobre o assunto, Sara pensa: "Newton tinha mais uma vez razão".

13. A que se refere Sara? O ocupante que bateu com a cabeça no vidro tinha o cinto de segurança colocado? Qual o objectivo deste dispositivo de segurança? (inclua na sua resposta referências às leis de Newton).

Refere-se à lei da Inércia, ou lei de Newton.
O dispositivo destina-se a conter o movimento do corpo, quando este tem tendência a permanecer em movimento.

Por falar em leis de Newton, tendo a variação da velocidade calculada em 8., e sabendo que a mesma ocorre tipicamente num intervalo de tempo de 2 milésimos de segundo:

14. Consegue fazer uma estimativa do valor da força de impacto entre o carro e o protector da via?

$$\Delta v = 2,79 - 3,305 = -0,515 \text{ m/s}$$

$$(m = 1000 \text{ kg})$$

$$a = -\frac{0,515}{2 \times 10^{-3}} = -257,5 \text{ m/s}^2$$

$$F = 1000 \times (-257,5)$$

$$F = -2,575 \times 10^5 \text{ N}$$

15. Que lei de Newton utilizou para fazer a estimativa anterior? O peso é um caso particular desta lei de Newton. A forma de calcular o peso também pode ser obtida a partir da Lei de Atracção Universal. Faça a demonstração de como pode, a partir da Lei de Atracção Universal, obter a expressão do peso: $p = m \times g$

2ª lei de Newton

$$F_g = G \frac{M_T m}{R_T^2} \Leftrightarrow F_g = \underbrace{\left(G \frac{M_T}{R_T^2} \right)}_g \times m \Leftrightarrow p = m \times g$$

c g d

São inconclusivas as provas recolhidas no local do desastre. Será portanto necessária mais investigação quer nos destroços, quer noutros locais para chegarmos a uma conclusão irrefutável. É o que continuaremos a procurar nas próximas fichas.

Questão	Cotação
1.	14
2.	14
3.	14
4.	14
5.	14
6.	14
8.	14
9.	14
10.	14

Questão	Cotação
11.	12
12.	12
13.	12
14.	12
15.	12

TOTAL 200

