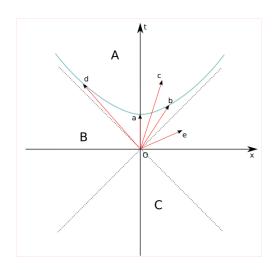
## Mini-teste: Espaço-Tempo

Olink acima aponta para um diagrama de espaço-tempo. Na origem (0) foi emitido um flash por uma nave (evento 1), e a ponta das setas pretende representar a emissão de um segundo flash (evento 2).  Question 2    m muão é produzido a 50 km de altitude, medido no referencial da Terra. Supendo que ele se desloca a uma velocidade «0.999 na venical, quanto tempo (t) demora a chegar à Terra (medido no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial do muão) e qual a distância percomda (x) (medido tambiém no referencial medido no referencial se percombiém no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referencials.   Guestion 1		ir noutra janela/tabl ://hawk.fisica.uminho.pt/minkowsky.png	Elapsed Time 0 hr, 0 min, 37	
Question 2  Um muão é produzido a 50 km de altitude, medido no referencial da Terra. Supondo que ele se desloca a uma velocidade v=0.9999 na vertical, quanto tempo (†) demora a chegar à Terra (medido no referencial do muão) e qual a distância perconda (x) (medido também no referencial do muão)?  Question 3  Quantos nanosegundos de altura tem um prédio com 8 andares?  Assuma que cada andar tem 3 m, responda com um número inteiro e inclua as unidades.  Question 4  Uma nave espacial com uma velocidade v <sub>n</sub> em relação à Terra dispara uma bala com velocidade v, em relação à nave na mesma direcção e sentido do seu movimento.  V <sub>n</sub> + V <sub>n</sub> pode ser > 1  A velocidade da bala aem relação à Terra é dada por v = V <sub>n</sub> + V <sub>n</sub> )/(1+V <sub>n</sub> , V <sub>n</sub> )  A velocidade da bala aem relação à Terra é dada por v = V <sub>n</sub> + V <sub>n</sub> )/(1+V <sub>n</sub> , V <sub>n</sub> )  Indique as relações verdadeiras:  Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Se o internalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, for de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.	O li Na	nk acima aponta para um diagrama de espaço-tempo. origem (O) foi emitido um flash por uma nave (evento 1), e a ponta das setas pretende representar a emissão de um segundo flash (evento 2).		
Um muão é produzido a 50 km de altitude, medido no referencial da Terra.   Supondo que el se se desloca a uma velocidade e vojos ma ventical, quanto tempo (†) demora a chegar à Terra (medido no referencial do muão) e qual a distância percorrida (x²) (medido também no referencial do muão)?				
Supondo que ele se destoca a uma velocidade v=0.999 na vertical, quanto tempo (t¹) demora a chegar à Terra (medido no referencial do muŝo) e qual a distância percorrida (x²) (medido também no referencial do muŝo)?    t=2.24 km	Question 2		1 points	Save
Question 3 Quantos nanosegundos de altura tem um prédio com 8 andares? Assuma que cada andar tem 3 m, responda com um número inteiro e inclua as unidades.  Question 4  Uma nave espacial com uma velocidade v <sub>n</sub> em relação à Terra dispara uma bala com velocidade v <sub>n</sub> em relação à nave na mesma direcção e sentido do seu movimento.    v <sub>n</sub> + v <sub>n</sub> pode ser > 1   A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>n</sub>   v = (v <sub>n</sub> + v <sub>n</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>n</sub> ) pode ser > 1   A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>n</sub>   v = (v <sub>n</sub> + v <sub>n</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>n</sub> ) pode ser > 1   Guestion 5   Indique as relações verdadeiras:   Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.   Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, för de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.   Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.   Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.	Sup	iondo que ele se desloca a uma velocidade v=0.999 na vertical, quanto tempo (t) demora a chegar à Terra (medido no referencial do muão) e qu	al a distância	
Quantos nanosegundos de altura tem um prédio com 8 andares?  Assuma que cada andar tem 3 m, responda com um número inteiro e inclua as unidades.  Question 4  Uma nave espacial com uma velocidade v <sub>n</sub> em relação à Terra dispara uma bala com velocidade v <sub>r</sub> em relação à nave na mesma direcção e sentido do seu movimento.    v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> pode ser > 1   A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> )   A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub>		t=2.24 km		
Quantos nanosegundos de altura tem um prédio com 8 andares?  Assuma que cada andar tem 3 m, responda com um número inteiro e inclua as unidades.  Question 4  Uma nave espacial com uma velocidade v <sub>n</sub> em relação à Terra dispara uma bala com velocidade v <sub>r</sub> em relação à nave na mesma direcção e sentido do seu movimento.    v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> pode ser > 1   A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> )   A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub> + v <sub>i</sub> v <sub>i</sub> (1+v <sub>n</sub> , v <sub>i</sub> ) pode ser > 1   v <sub>i</sub>			Elansed Time:	
Assuma que cada andar tem 3 m, responda com um número inteiro e inclua as unidades.    Ouestion 4		and a second sec	•	
Uma nave espacial com uma velocidade v <sub>n</sub> em relação à Terra dispara uma bala com velocidade v <sub>t</sub> em relação à nave na mesma direcção e sentido do seu movimento.    v <sub>n</sub> + v <sub>t</sub> pode ser > 1				
movimento.    v <sub>n</sub> + v <sub>r</sub> pode ser > 1			_	ave
A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>1</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>2</sub> ) A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>1</sub> v = (v <sub>n</sub> + v <sub>1</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>2</sub> ) pode ser > 1  Question 5 Indique as relações verdadeiras: Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais. Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais. Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais. Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.			do seu	
A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>1</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>2</sub> ) A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>1</sub> v = (v <sub>n</sub> + v <sub>1</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>2</sub> ) pode ser > 1  Question 5 Indique as relações verdadeiras: Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais. Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais. Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais. Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.	_	4		
A velocidade da bala em relação à Terra é dada por v = v <sub>n</sub> + v <sub>t</sub> v = (v <sub>n</sub> + v <sub>t</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>t</sub> ) pode ser > 1   Question 5  Indique as relações verdadeiras:  Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.		A velocidade da bala em relação à Terra é dada por		
v = (v <sub>n</sub> + v <sub>i</sub> )/(1+v <sub>n</sub> v <sub>i</sub> ) pode ser > 1    Question 5				
Indique as relações verdadeiras:  Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.		$v = (v_n + v_t)/(1 + v_n v_t)$ pode ser > 1		
Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.	Question 5		0.25 points s	ave
Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.  Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.	Indio	que as relações verdadeiras:		
Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.		Se um objecto mede um metro de comprimento no seu referencial próprio, medirá sempre o mesmo ou menos noutros referenciais.		
Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.  Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.	_	Se o intervalo de tempo entre dois eventos, medido no referencial próprio dos eventos, fôr de 10 s, será sempre o mesmo ou menos noutros referenc	ciais.	
Questian C		Dois eventos simultâneos num dado referencial não são simultâneos em todos os referenciais.		
		Na direcção perpendicular ao movimento há contracção de Lorentz.		
Sile Browner 19 John Mary 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19	Ougstion 6		0.25 nainta	
	Sile Descrip	Constitution of the state of th		22. 15



- ${f 1}$  O gráfico é uma hipérbole. Essa hipérbole contém os valores dos intervalos medidos em todos os referenciais possíveis. As respostas certas têm que estar dentro do cone de luz, em primeiro lugar. E em segundo, tem que ser um valor da curva. Nesse caso pede-se o do referencial próprio, que é quando  ${f x}={f 0}$ . Ou seja deve existir uma seta na vertical com origem em zero e extremidade a coincidir com a curva.
- **2** Existe a distância e a velocidade no referencial da terra. Calcula-se o tempo do muão a chegar à superfície em relação à terra. Depois, usa-se a fórmula do intervalo espaço-tempo  $(s^2 = t^2 x^2)$  para saber o tempo no referencial do muão. O s é igual em todos os referenciais. O x no referencial do muão é zero já que um corpo no referencial próprio está sempre em repouso. Ou seja no fim fica-se com o s = s' = t'.
- **3 -** Cada andar tem  $3m \times 8$  andares = 24 metros. Transforma-se metros em segundos (divide-se pela velocidade da luz), e passa-se segundos a nanossegundos (x1E9).
- **4** Basicamente isso é uma fórmula que existe: a 2º opção. E nesse caso punha também a 1º mas não tenho a certeza.
- 5 É a primeira por causa da contracção do espaço (o espaço apenas contrai em relação ao valor no ref. próprio); É a 3° devido à relatividade do tempo (exemplo do prof. numa aula do comboio que mandava faíscas: Para quem estava a ver de fora via acontecer ao mesmo tempo e para quem está no comboio vê acontecer uma primeiro que outra).
- 6 É verdade.