

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



MARCEL FRANCISCO CARDOSO

JOGO TEORIA DA RELATIVIDADE: Material Potencialmente Significativo Para o Ensino da Teoria da Relatividade no Ensino Médio

(Guia Instrucional do Professor)

Produto educacional que compõe a Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF).

**Teresina
Novembro/2018**

Apresentação

Caro(a) professor(a),

O jogo teoria da relatividade é um jogo de tabuleiro, que aborda os conceitos da Teoria da Relatividade de Einstein abordados na 3ª série do ensino médio. É uma trilha que mostrada os conceitos e os principais estudiosos desta área de conhecimento. Este material visa auxiliar a sua utilização em sala de aula, neste está descrito: as regras, tempo de jogos, dicas de impressão, modos de aplicação. Também disponibiliza material para impressão: manual de instrução, tabuleiro, cartas, modelo de dado e peões. O objetivo do uso deste jogo em sala de aula é potencializar a aprendizagem significativa através da aquisição de subsunçores ou modificação dos já existes na estrutura cognitiva do aluno. É uma atividade lúdica com potencialidade de aprendizagem capaz de provocar melhoria na interação social entre aluno-aluno e aluno-professor, oferecendo uma oportunidade de crescimento social e cultural do aluno.

O Jogo “Teoria da Relatividade”

O jogo “Teoria da Relatividade” é formado por: dois dados, dez cartas amarelas, dez cartas azuis e vinte cartas vermelhas, no total de 40 cartas, um tabuleiro com quarentas casas, um manual de instruções e quatro peões. Sendo necessário papel e caneta para as anotações necessárias.

Objetivo do jogo

Existem dois modos de jogo para cada modo objetivo diferente.

Modo 1 - Partida sem limite de tempo. Acumular o número máximo de 300 000 Pontos.

Modo 2 – Partida com tempo limitado. Conseguir o maior número de pontos durante a partida.

No modo 1 o tempo médio da partida está entre 2 a 3 horas, no modo 2 recomendasse uma partida de 30 min. pois, ao término o professor poderá discutir sobre o tema abordado no jogo tento em vista uma aula de 50 min.

Número de jogadores

2 a 4 jogadores.

É recomendável que o número máximo de jogadores não seja superior a quatro jogadores e que evite jogadores solitários.

Regras

Para iniciar, cada jogador escolhe seu peão¹ e os posiciona na casa início, a ordem de jogadas será decidida inicialmente pelo lançamento de dados onde cada jogador o lançará, aquele que obtiver a maior pontuação inicia. Como o jogo é alternado, após o primeiro jogador A realizar a sua jogada, este passa a vez ao jogador B seguindo o sentido do tabuleiro, demonstrado na casa início, subsequente jogam os demais.

¹ Qualquer objeto que possa representar o jogador, com dimensões que não comprometa o jogo.

O primeiro jogador joga o dado e move seu peão sobre o tabuleiro, obedecendo o número de casas correspondentes a somatória dos números que aparecerem nos dados. Exemplo: Se o jogador obtiver a somatória seis, moverá seu peão até a casa **Galilei Galilei** e ganhará **2 500 P**, terminada sua jogada, passa a vez ao segundo jogador que repete os procedimentos do primeiro, e assim por diante até o final da rodada de jogadores. Todos os peões movem-se no sentido horário a partir da casa início.

Quando o peão é movido, na casa que terminar o seu movimento, o jogador o qual ele representa lê a informação descrita na casa em voz audível e recebe o ponto referente a casa, caso o jogador não leia a informação não recebe os pontos.

No tabuleiro existem as casas de ação onde o jogador deve realizar uma ação após a outra. Por exemplo: Se um jogador A no início do jogo obtiver uma soma igual a dois, moverá seu peão e cairá na casa cuja descrição diz **Avance 2 casas**, o jogador efetua a ação requerida movendo seu peão novamente o que o leva a casa com o ponto de ? ao cair nessa casa o jogador deve retirar uma carta do topo do baralho, esta carta poderá ser amarela, azul ou vermelha.

- Carta amarela – o jogador lê a informação da carta para que todos possam ouvir e recebe os pontos da carta;
- Carta azul – o jogador lê a informação da carta em voz audível e compreensiva e recebe os pontos da carta;
- Carta vermelha – o jogador lê a pergunta da carta para todos os outros jogadores e escolhe aquele que deverá responder;

Se o jogador escolhido responder corretamente recebe os pontos da carta, caso erre, o jogador que fez a pergunta receberá os pontos. A carta deve ser mostrada aos demais jogadores para a conferência e transparência, após ser utilizadas as cartas são retiradas do baralho. Então, aplica-se a mesma regra das casas, se o jogador não ler a informação da carta (amarela, azul ou vermelha) para todos ouvirem não recebe os pontos referente ao seu valor. Se todas as cartas forem utilizadas embaralha-se novamente e as reutiliza.

Ao completar uma volta no tabuleiro, o jogador recebe 15 000 P, não sendo necessário que o seu peão pare na casa início, bastando apenas que ele passe por ela. A partida se encerra quando um dos jogadores obtiver a soma de 300 000

Figura 2: Tabuleiro impresso em quatro folhas A4



Fonte: Autoria Própria

Quando impresso em partes, cortam-se as partes em excesso para que possa uni-la pra formar o tabuleiro, para fixa usa-se fita adesiva ou cola.

As cartas, para melhor manuseio, devem ser impressas em papel cartão ou cartolina, por ser mais resistente a dobraduras, o que não impede que estas sejam impressas em papel comum, bastando que se tenha um cuidado ao manuseá-las. Todas as cartas têm a mesma dimensão (8 cm x 6cm), sendo que podem ser impressas em tamanho reduzido, desde que não comprometa sua leitura.

Momentos de Aplicação

Por ser uma atividade lúdica, esta não se prende a um momento determinado de aplicação, ficando a critério do professor em que estagio da aprendizagem irá aplicar. Podendo ser aplicado da seguinte forma: antes das arguições sobre o conteúdo, durante o estudo do tema ou ao término do

conteúdo. Se utilizado antes, tem a potencialidade de fornecer subsunçores ou ideias iniciais ao aluno sobre a Teoria da Relatividade, em caso de aplicação durante ou após apresentação do conteúdo terá a finalidade de fortalecer e solidificar os conceitos a estrutura cognitiva do aprendiz.

Material Para Impressão

1. Tabuleiro folha única;
2. Cartas;
3. Dados;
4. Manual de instrução do jogo para o aluno;
5. Tabuleiro em partes.

Cartas

Éter



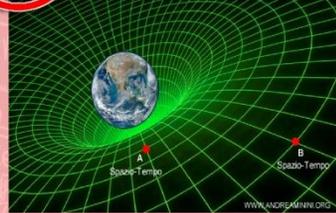
(JFRJ-RJ) O conceito de éter surgiu na Grécia antiga, significando uma espécie de fluido sutil e rarefeito que preenchia o espaço e envolvia a Terra. No entanto, as experiências de Michelson-Morley, realizadas em 1887, mostraram a inconsistência desse conceito; As inconsistências do conceito de éter levaram Einstein a elaborar a teoria de que a velocidade da luz:

- a) é constante para qualquer observador e independente de qualquer movimento da fonte ou do observador.
- b) é constante para qualquer observador e independente de qualquer movimento da fonte ou do observador.
- c) é constante e dependente do observador, porém independente de qualquer movimento relativo da fonte.
- d) é constante e independente do observador, porém dependente de qualquer movimento relativo da fonte.

Resposta: **B** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Curva tempo-espaço



(UEG-GO) Hoje sabe-se que a luz tem velocidade de aproximadamente 300.000 km/s, que é uma velocidade muito grande, porém finita. A teoria moderna que admite a velocidade da luz constante em qualquer referencial e, portanto, torna elásticas as dimensões do espaço e do tempo é:

- a) a teoria da relatividade.
- b) a teoria da dualidade onda-partícula.
- c) a teoria atômica de Bohr.
- d) o princípio de Heisenberg.
- e) a lei da entropia.

Resposta: **A** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Velocidade da luz



Sobre os postulados da relatividade, marque o que for falso:

- a) As leis da Física são as mesmas em todos os referenciais que mantêm velocidade constante ou que estão parados.
- b) A velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor para qualquer referencial inercial e vale 3×10^8 m/s.
- c) A velocidade da luz tem seu valor máximo no vácuo e tem o mesmo valor para qualquer referencial inercial, que é 300000 m/s.
- d) Os postulados da teoria da relatividade fundamentam a teoria da relatividade de Einstein.

Resposta: **C** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Verdadeiro ou Falso?

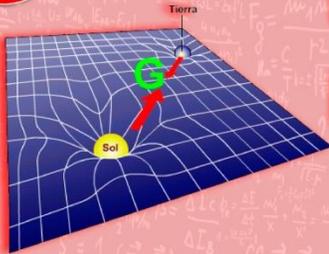


Para o perfeito funcionamento dos satélites de GPS, é necessário levar em consideração os efeitos relativísticos por estarem em órbitas extremamente afastadas da superfície e em alta velocidade de translação.

Resposta: **Verdadeiro** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Verdadeiro ou Falso?



A curvatura do espaço-tempo é uma das principais consequências da teoria da relatividade geral, de acordo com a qual a gravidade é efeito ou consequência da geometria curva do espaço-tempo

Resposta: **Verdadeiro** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Verdadeiro ou Falso?



Quando o irmão gêmeo retorna para a Terra após sua viagem a velocidade da luz, ele estará mais velho que o irmão que não viajou.

Resposta: **Falso** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Verdadeiro ou Falso?

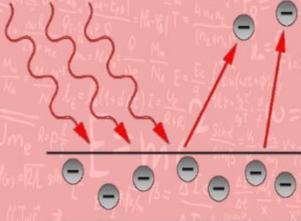


O tempo é relativo, ou seja, dois observadores, em movimentos relativos, obtêm o mesmo valor para a duração de um mesmo evento.

Resposta: **Falso** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Verdadeiro ou Falso?



O efeito fotoelétrico ocorre quando uma placa metálica é exposta a uma radiação eletromagnética de frequência alta. Em 1905 Einstein publicou um artigo que explicava devidamente esse efeito.

Resposta: **Verdadeiro** Ganho: **1 500 P**

MNPEF SBP

Verdadeiro ou Falso?

A Michelson Interferometer

O experimento de Albert Michelson e Edward Morley comprovou a existência do éter lumífero.

Resposta: **Falso** Ganho: **1 500 P**

Verdadeiro ou Falso?

A velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo é igual a $3 \cdot 10^8$ m/s, o que corresponde à mesma velocidade da luz.

Resposta: **Verdadeiro** Ganho: **1 500 P**

Verdadeiro ou Falso?

As ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo com velocidade infinita.

Resposta: **Falso** Ganho: **1 500 P**

Verdadeiro ou Falso?

Para Galileu o tempo é um evento arbitrário, é o mesmo para qualquer referencial inercial.

Resposta: **Verdadeiro** Ganho: **1 500 P**

Relatividade

(UNIFOR-CE) Albert Einstein revolucionou o modo de pensar o espaço e o tempo ao lançar, no início do século XX, as bases da Teoria da Relatividade.

Análise as seguintes afirmações:

I. A Mecânica Clássica não impõe limite para o valor da velocidade que uma partícula pode adquirir e sua velocidade poderá aumentar indefinidamente.

II. Corpos em movimento, com velocidades próximas à da luz, sofrem contrações em suas três dimensões em relação às que possuem quando em repouso.

III. A velocidade de um objeto, em relação a qualquer referencial, não pode superar a velocidade da luz no vácuo.

É correto o que se afirmar **SOMENTE** em?

Resposta: **I e III** Ganho: **1 500 P**

Relatividade

(UFRN-RN) a noção de simultaneidade é relativa e não absoluta. A relatividade da simultaneidade é consequência do fato de que:

a) a teoria da Relatividade Especial só é válida para velocidades pequenas em comparação com a velocidade da luz.

b) a velocidade de propagação da luz no vácuo não depende do sistema de referência inercial em relação ao qual ela é medida.

c) a teoria da Relatividade Especial não é válida para sistemas de referência inerciais.

d) a velocidade de propagação da luz no vácuo depende do sistema de referência inercial em relação ao qual ela é medida.

Resposta: **B** Ganho: **1 500 P**

Relatividade

value

energy | mass | speed of light

$$E = mc^2$$

J | kg | 299,792,458 m/s

units

$c^2 = 89,875,517,873,681,800 \text{ m}^2/\text{s}^2$

(UEPB-PB) Através da relação $E_c = \Delta m \cdot c^2$, fica claro que existe uma equivalência entre a variação de massa de um corpo e a energia cinética que ele ganha ou perde. Sendo assim, é correto afirmar que:

a) independente de ocorrer uma mudança na energia de um corpo, sua massa permanece a mesma.

b) quando a energia cinética de um corpo diminui, há um correspondente acréscimo de massa deste corpo.

c) quando um corpo adquire energia cinética sua massa não sofre um acréscimo.

d) quando um corpo adquire energia cinética sua massa sofre uma diminuição.

e) quando a energia cinética de um corpo diminui, há uma correspondente diminuição de massa deste corpo.

Resposta: **E** Ganho: **1 500 P**

Relatividade

(UEG-GO) Qual das afirmações a seguir é correta para a teoria da relatividade de Einstein?

a) No vácuo, a velocidade da luz depende do movimento da fonte de luz e tem igual valor em todas as direções.

b) Elétrons são expulsos de uma superfície quando ocorre a incidência de uma radiação eletromagnética (luz).

c) Em determinados fenômenos, a luz apresenta natureza de partícula e, em outros, natureza ondulatória.

d) Na natureza, não podem ocorrer interações de velocidades superiores à velocidade da luz c.

Resposta: **D** Ganho: **1 500 P**

Relatividade



(UFPR-LRS) De acordo com seus conhecimentos sobre Física Moderna e as informações dadas, está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s).

- I. O tempo transcorre da mesma maneira em qualquer referencial inercial, independente da sua velocidade.
- II. O comprimento dos corpos diminui na direção do movimento.
- III. Quando a velocidade de um corpo tende à velocidade da luz (c), sua massa tende ao infinito.

Resposta: **II e III** Ganho: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Relatividade



(UNIFOR-CE) Sobre a Teoria da Relatividade quais afirmações são verdadeiras?

- I. Corpos em movimento sofrem contração na direção desse movimento em relação ao tamanho que possuem quando medidos em repouso.
- II. Um relógio em movimento funciona mais lentamente que o relógio em repouso, para um observador em repouso.
- III. A velocidade de qualquer objeto em relação a qualquer referencial não pode ser maior que a velocidade da luz no vácuo.

Resposta: **Todas** Ganho: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Relatividade



Sobre a teoria da relatividade, qual a alternativa verdadeira?

- a) O tempo é uma grandeza absoluta
- b) Para objetos na velocidade da luz ocorre a contração do tempo
- c) Para objetos na velocidade da luz ocorre a contração do comprimento
- d) Para objetos na velocidade da luz ocorre a dilatação dos comprimentos.

Resposta: **C** Ganho: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Verdadeiro ou Falso?



As transformadas de Lorentz só se aplicam quando a velocidade se aproxima da velocidade da luz, sendo falsa quando as velocidades são muito inferiores a da luz.

Resposta: **Falso** Ganho: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Transformações de Lorentz

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$y' = y, z' = z$$

$$t' = \gamma\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)$$

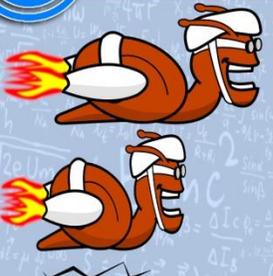
onde $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

Homenagem ao físico holandês Hendrik Lorentz, descrevem como, de acordo com a relatividade especial, as medidas de espaço e tempo de dois observadores se alteram em cada sistema de referência. Quando a velocidade do corpo é muito pequena em relação a velocidade da luz elas se assemelham as transformadas de Galileu.

Receba: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Contração do espaço



0,86 c

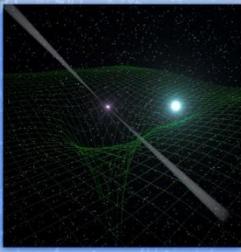
0,995 c

Corpos em movimento sofrem uma contração de tamanho na direção desse movimento em relação ao tamanho que tem quando medido em repouso.

Receba: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Curvatura espaço-tempo

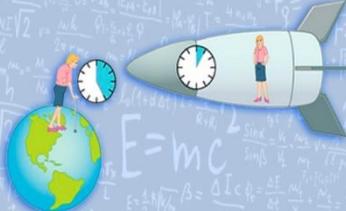


Em 1915, Einstein propôs a teoria da relatividade geral, que substituiu a teoria da gravitação universal proposta por Newton. A gravidade é uma manifestação da curvatura do espaço-tempo. Essa curvatura é produzida pela quantidade de massa-energia no espaço-tempo.

Receba: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Dilatação do Tempo



Uma das consequências dos postulados da teoria da relatividade especial é que o tempo é relativo, ou seja, dois observadores, em movimento relativo, podem obter valores diferentes para a duração de um mesmo evento.

Receba: **1 500 P**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MNPEF - Museu Nacional Profissionalizante de Física
SBF - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Efeito fotoelétrico

radição
fotôeltron
elétrons livres

Em 1905, Albert Einstein, explicou o fenômeno e as propriedades "estranhas" do efeito que era causado em um determinado material quando exposto a uma radiação eletromagnética. Sua explicação sobre esse efeito lhe rendeu o prêmio Nobel de Física em 1921.

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

Ondas eletromagnéticas

Campo Elétrico
Campo Magnético
Velocidade da Luz
Frequência

Por volta de 1860, James Clerk Maxwell (1831-1879) desenvolveu sua teoria do eletromagnetismo, na qual os fenômenos eletromagnéticos se propagam com **velocidade finita**, a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo equivalente à velocidade da luz 300 000 km/s ou $3 \cdot 10^8$ m/s.

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

Experimento crucial

Michelson-Morley Equipment
Light source
Detector (telescope)

Em 1887, os cientistas norte-americanos Albert Abraham Michelson (1852-1931) e Edward Williams Morley (1838-1923) estabeleceram com relativa precisão que a velocidade da luz se mantinha constante em qualquer direção que fosse medida, não dependendo do movimento da Terra contrariando as ideias que os cientistas tinham do éter lumífero.

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

Relatividade de Galileu

Transformações de Galileu
Relatividade de Galileu e Newton

Sistema de Coordenadas Espaço-Temporal
Os relógios foram sincronizados em $t = t' = 0$
Em $t = 0$, O e O' coincidem

O movimento de qualquer corpo está sujeito às mesmas leis, tanto num sistema de referência que está em repouso quanto num sistema de referência que se desloca em movimento uniforme e em linha reta (chamados de referências inerciais).

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

Teoria da Relatividade

As leis da Física são as mesmas em qualquer referencial inercial.

Einstein nega a existência de um sistema de referência universal, de modo que os observadores em sistemas de referência inercial diferentes devem observar um fenômeno físico da mesma maneira.

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

Teoria da Relatividade

300 000 km/s

A velocidade da luz é constante em qualquer referencial inercial, independentemente de a fonte emissora estar ou não em movimento. Possui a velocidade no vácuo de 299 792 458 m/s. O valor da velocidade da luz no vácuo é considerado como um limite universal, intransponível.

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

Jules Henri Poincaré
(1854 - 1912)

Reconhecido como co-descobridor da teoria da relatividade restrita. Em 1902, Poincaré escreveu:

1. Não existe espaço absoluto, não apenas concebemos movimentos relativos;
2. Não existe tempo absoluto; dizer que duas durações são iguais é uma afirmação que não tem qualquer sentido.

Receba: **1 500 P**

MNPEF
SBF

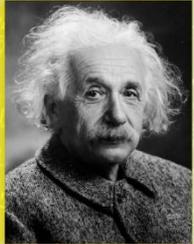
Albert Einstein
(1879 - 1955)

1. Na década de 20, Einstein lançou a nova ciência da cosmologia. Suas equações diziam que o universo era dinâmico;
2. Se tornou cidadão norte-americano em 1940;
3. Morreu em 18 de abril de 1955, aos 76 anos. Durante a autópsia, Thomas Stoltz Harvey removeu o cérebro de Einstein para preservação e estudo.

Receba: **2 000 P**

MNPEF
SBF

 **Albert Einstein**
(1879 - 1955)

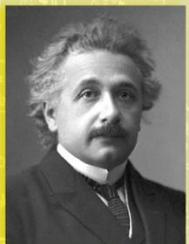


Em 26 de dezembro de 1905 publico seu artigo "Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento" que contém a teoria da relatividade restrita e especial. Em novembro de 1915, Einstein completou a teoria geral da relatividade, que ele considerou sua obra-prima.

Receba: 2 000 P



 **Albert Einstein**
(1879 - 1955)



Prêmio Nobel de Física de 1921. Por seu trabalho que contém a explicação quântica de como a radiação eletromagnética interage com a matéria (efeito fotoelétrico), publicado em seu artigo intitulado "Sobre um ponto de vista heurístico a respeito da produção e transformação da luz" de 9 de junho de 1905.

Receba: 2 000 P



 **Albert Einstein**
(1879 - 1955)



Em 1905, teve quatro artigos publicados pelo periódico alemão Annalen der Physik. O primeiro tratava do efeito fotoelétrico; O segundo artigo fazia referência ao movimento browniano; O terceiro artigo, intitulado "Sobre a eletrodinâmica de corpos em movimento" e o quarto "A inércia de um corpo depende de seu conteúdo de energia?"

Receba: 2 000 P



 **Albert Einstein**
(1879 - 1955)



Nasceu em 14 de março de 1879 em Ulm na Alemanha, e faleceu em 18 de abril de 1955, no hospital Princeton, nos Estados Unidos.

Receba: 1 500 P



 **Galileu Galilei**
(1564 - 1642)



Um dos primeiros a fazer referência a ideia de relativizar o movimento. Segundo suas ideias o movimento de qualquer corpo está sujeita às mesmas leis. Surge os referenciais inerciais.

Receba: 2 000 P



 **Albert Abraham Michelson**
(1852 - 1931)



Físico norte-americano, mais conhecido por seus trabalhos com a medição da velocidade da luz e pelo Experimento de Michelson-Morley. Foi o primeiro americano a receber o Prêmio Nobel de Física (em 1907).

Receba: 2 000 P



 **Hendrik Antoon Lorentz**
(1853 - 1928)

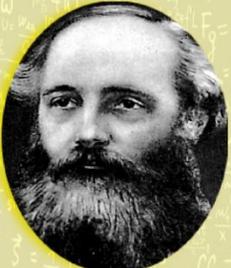


Físico holandês, desenvolveu a teoria clássica do elétron e a interação da radiação eletromagnética com a matéria, tendo previsto o efeito de Zeeman (clássico) e inventado a transformação de coordenadas que viriam a ser deduzidas pela teoria da relatividade restrita.

Receba: 2 000 P



 **James Clerk Maxwell**
(1831 - 1879)

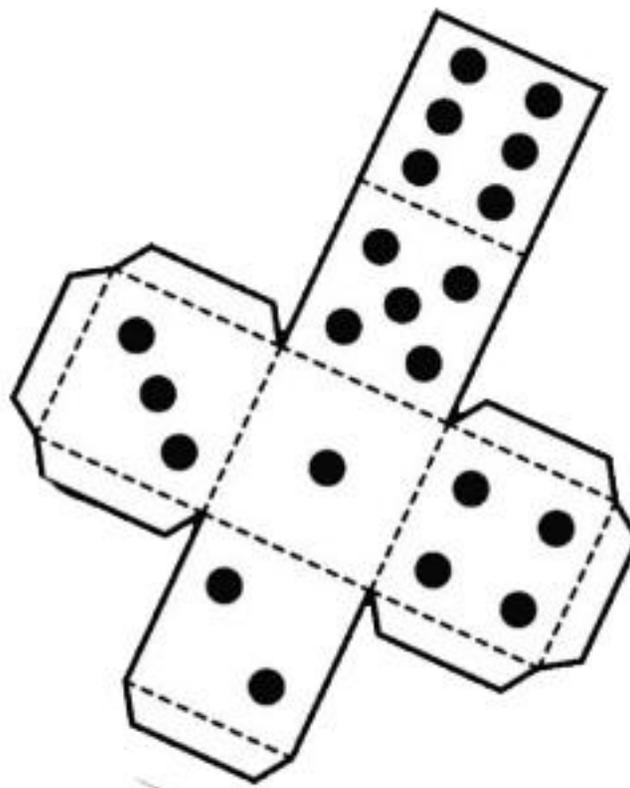
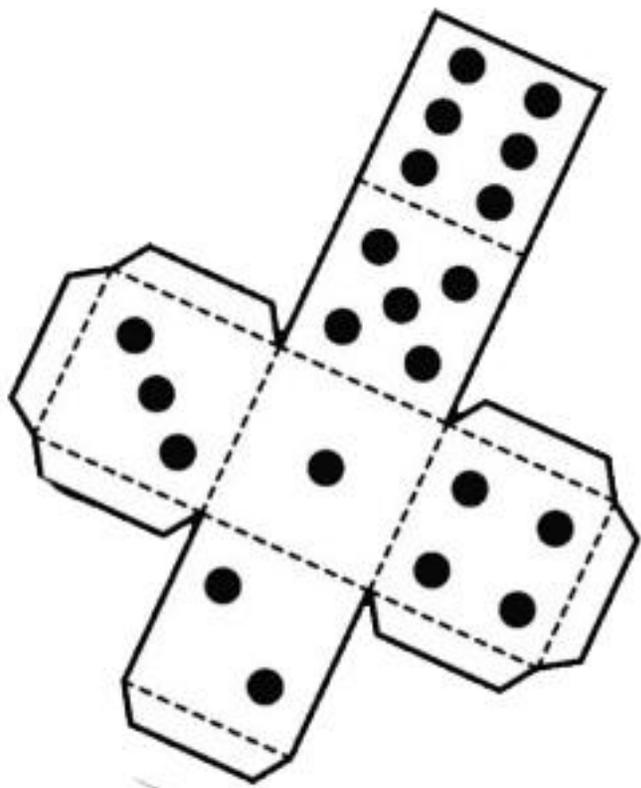


Em 1860, desenvolveu a teoria do eletromagnetismo, na qual os fenômenos eletromagnéticos se propagam com velocidade finita.

Receba: 2 000 P



Modelo de Dados





2 a 4
Jogadores

MANUAL DE INSTRUÇÕES

MATERIAL NECESSÁRIO

01 tabuleiro, 04 peões, 40 cartas, 02 dados, papel e caneta.

OBJETIVO

Ser o primeiro jogador a conseguir **300 000 pontos**.

PREPARAÇÃO

1. Colocar o tabuleiro em uma superfície plana.
2. Cada jogador escolhe seu peão e os posiciona na casa **INÍCIO**.
3. Traçar o baralho, dividir em dois montes e os colocar nos locais indicados no tabuleiro (**R**).
4. Papel e caneta para anotar os pontos de cada jogador.

INÍCIO DO JOGO

Os jogadores lançaram os dados e aquele que obter o maior número nos dados começa. O primeiro jogador lança os dados, avança o número de casas da soma dos dois dados e cumpre o que indica a casa. O jogo segue a ordem dos jogadores no sentido horário a partir do primeiro jogador.

MOVIMENTANDO O PEÃO

Ao cair na casa com o ponto de interrogação (?) o jogador escolhe um dos montes, retira uma carta do baralho e segue a instrução. Nas demais casas, o jogador ler a informação descrita, podendo receber os pontos ou efetuando a ação descrita na casa.

CARTAS

Vermelhas

Quando o jogador retirar uma carta vermelha, deve escolher outro jogador para responder a pergunta descrita na carta, caso o jogador acerte a resposta, ganha os pontos da carta e caso contrário, o jogador que fez a pergunta ganha os pontos. Após ser usada, a carta deve ser retirada do baralho.

Amarela e Azuis

O jogador ler a informação aos demais jogadores e ganha os pontos da carta. Após usada a carta deve ser retirada do baralho.

CASA INÍCIO

Se o peão passar ou parar na casa **Início**, o jogador recebe 15 000 pontos. Se for levado a Terra devido a uma ação, não recebe o bônus.

IMPORTANTE

1. Caso todos os jogadores fiquem impossibilitados de jogar devido a ações do jogo, o primeiro jogador retido de ação recomeça da casa onde está (Exemplo: todos na casa Terra ou fique sem jogar).
2. Para um jogo mais rápido, estipular um tempo de jogo, nesse modo o vencedor será o que tiver a maior pontuação ao término do tempo.
3. Se todas as cartas forem usadas, embaralha-se novamente e divide como no início do jogo.



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Tabuleiro em partes



EMC?

1 000 P

A velocidade da luz é um limite intransponível.

1 000 P

Volte
2
casas.



Morley
1838 - 1923

2 500 P

1 000 P

Velocidade da luz no vácuo ~ 300 000 Km/s

2 500 P



Michelson
1832 - 1931

Fique 1 rodada sem jogar.

1 000 P

A velocidade de um onda eletromagnética é finita e equivale a da luz.

Fique 1 rodada sem jogar.



Relatório Mensal

<p>Visite o planeta Terra</p> 	<p>A velocidade da luz é constante em qualquer referencial inercial.</p> <p>1 500 P</p>	<p>Hendrik Lorentz 1853 - 1928</p>  <p>2 500 P</p>	<p>Avance $\frac{4}{}$ casas.</p>	<p>Simultaneidade é um conceito relativo.</p> <p>1 000 P</p>	
<p>As leis da Física são as mesmas em qualquer referencial inercial.</p> <p>1 500 P</p>		<p>Avance 2 casas.</p>	<p>Prêmio Nobel de Física em 1921. Efeito Fotoelétrico</p> <p>1 500 P</p>		
<p>Albert Einstein 1879 - 1955</p> 	<p>5 000 P</p>				
					

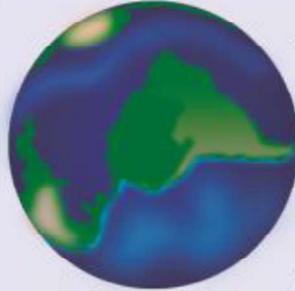
QUIZ



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

	<p>2 500 P</p>  <p>Jame Maxwell 1831 - 1879</p>	<p>1 000 P</p> <p>1915 Teoria da Relatividade Geral.</p>	<p>Avance 2 casas.</p>	<p>1 000 P</p> <p>O movimento de qualquer corpo está sujeito as mesmas leis físicas.</p>	 <p>D e s c a n s e</p> <p>Fique 2 rodadas sem jogar.</p>
---	---	---	---------------------------------------	---	---

<p>1 000 P</p>	<p>1905 “Annus Mirabilis”</p>
-----------------------	---------------------------------------

<p>1 000 P</p>	<p>Repouso e movimento depende de um referencial.</p>
-----------------------	---

<p>Volte 3 casas.</p>	 <p>Galileu Galilei 1564 - 1642</p>
--------------------------------------	--

<p>2 500 P</p>	 <p>Galileu Galilei 1564 - 1642</p>
-----------------------	--



1 000 P
O espaço e o tempo são independentes e absolutos.

Avance
2
casas.

2 500 P

Issac Newton
1643 - 1727

Receba
15 000 P
Início

1 500 P
Gravidade é uma manifestação da curvatura do espaço-tempo.

Volte
2
casas.

5 000 P

Albert Einstein
1879 - 1955

