

Jogo da onça: FATO ou FAKE das grandezas físicas

Cosmo da Silva Jorge
Bianca Martins Santos
Tiago de Jesus Santos
Carlos Henrique Moreira Lima

-

Curso de Licenciatura em Física
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN
Universidade Federal do Acre – UFAC

Novembro de 2021

Apresentação

Caro professor,

É com grande satisfação que trazemos a público o “Jogo da onça: FATO ou FAKE das grandezas físicas”. Esta publicação foi elaborada dentro da disciplina “Instrumentação para o Ensino de Física V” oferecida no curso de Licenciatura em Física no formato remoto, devido à pandemia da Covid-19, durante o semestre 2020/2, entre Julho e Setembro de 2021.

Este material representa uma proposta de ensino para abordagem do tema grandezas para as principais áreas da física básica. Envolvendo grandezas da: mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, óptica e ondulatória. O jogo foi inspirado no conhecido “Jogo da onça”, para ser praticado com 2 competidores ou 2 equipes. O jogo possui um tabuleiro com 31 locais para movimentação das peças: 14 cachorros e 1 onça, onde um jogador representa a onça, e o outro os cachorros. O objetivo do jogo é imobilizar a onça ou a onça comer cinco cachorros, a partir da movimentação das peças no tabuleiro, realizada apenas quando os competidores acertam a pergunta correspondente à cor da linha escolhida para movimentação. Ou quando um competidor erra uma pergunta, o adversário pode fazer uma movimentação para qualquer cor do tabuleiro.

Além disso, o produto educacional apresenta subsídios para utilização pelo professor, pois todas as orientações necessárias estão apresentadas aqui, bem como o molde do tabuleiro para impressão e uso. Esperamos que este produto educacional possa servir como suporte para o trabalho do professor com os alunos na abordagem do tema: grandezas físicas. Faça bom uso dele!

Cosmo da Silva Jorge¹, Bianca Martins Santos², Tiago de Jesus Santos³ e Carlos Henrique Moreira Lima⁴

¹Email: cosmo.jorge@sou.ufac.br, ²Email: bianca.santos@ufac.br, ³Email: tiago.jesus@ufac.br, ⁴carlos.lima@ufac.br

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Apresentação..... | 2 |
| Sumário | 3 |
| Objetivo do jogo | 4 |
| Público alvo | 4 |
| Estrutura do jogo..... | 4 |
| Regras detalhadas sobre a dinâmica do jogo..... | 6 |
| Conceitos físicos trabalhados no jogo | 8 |
| Como construir o jogo?..... | 22 |
| Referências | 24 |
| Apêndice: Modelo de tabuleiro com linhas pretas e as posições para movimentação nas cinco cores que representam as áreas da física básica..... | 25 |

Objetivo do jogo

O objetivo do jogo é imobilizar a onça ou a onça comer cinco cachorros, a partir da movimentação das peças no tabuleiro, realizada quando: os competidores acertam a pergunta correspondente à cor da posição, escolhida para movimentação; ou quando um competidor erra uma pergunta e o adversário pode fazer uma movimentação para qualquer cor do tabuleiro.

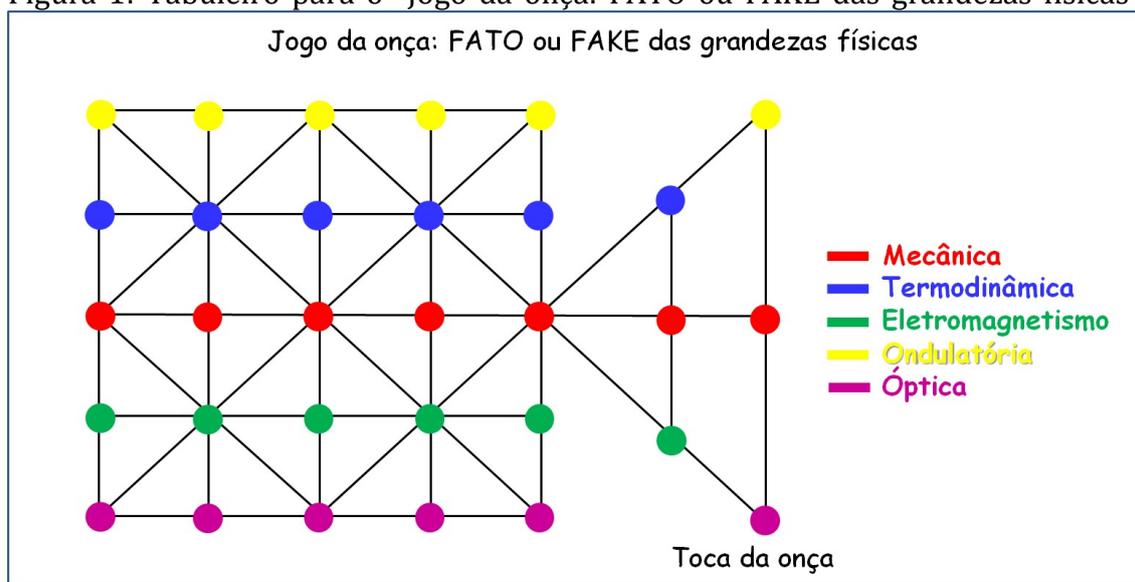
Público alvo

O jogo está direcionado para estudantes do último ano do ensino médio e professores de física/ciências em formação inicial ou continuada.

Estrutura do jogo

O jogo contém um tabuleiro com 5 colunas e 5 linhas, permitindo 25 locais para movimentação; além de 6 locais no formato triangular, denominado “toca da onça”; também para movimentação. Sugere-se aqui uma opção de tabuleiro: com linhas pretas e as posições para movimentação nas cinco cores que representam as áreas da física básica adotada (Figura 1).

Figura 1: Tabuleiro para o “Jogo da onça: FATO ou FAKE das grandezas físicas”.



Fonte: Elaborado pelos autores.

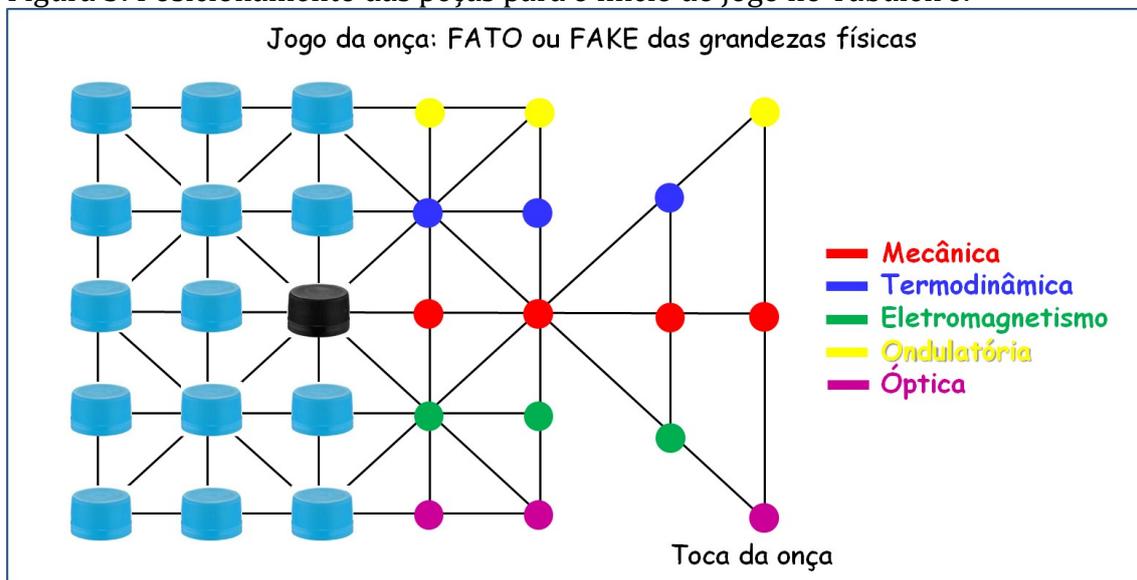
As peças para o tabuleiro são 14 cachorros e 1 onça, onde um jogador representa a onça, e o outro representa os cachorros. Para compor as peças, sugere-se o uso de tampas de garrafa plástica, como exemplificada na Figura 2. Especificamente para o jogo, são necessários duas cores de peças, nesse caso, 14 tampas de uma mesma cor e apenas 1 de outra cor. Estas devem estar posicionadas para o início do jogo segundo a Figura 3.

Figura 2: Tampas de garrafa plástica como exemplo de peças para o jogo.



Fonte: https://www.boxcardembalagens.com.br/media/sig_gt5YE1ws7K/categorias/tampas-para-embalagens-plasticas/tampas-para-embalagens-plasticas-13.jpeg

Figura 3: Posicionamento das peças para o início do jogo no Tabuleiro.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Regras detalhadas sobre a dinâmica do jogo

Cada cor do tabuleiro representa uma área da física básica: mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, ondulatória e óptica; conforme a legenda da Figura 1. Para dinâmica do início do jogo e da movimentação no tabuleiro, deve-se:

- 1) Definir qual jogador será os cachorros e qual a onça, bem como quem começa a jogar;
- 2) Na vez de cada jogador, este deve escolher a cor da posição para qual se pretende movimentar;
- 3) Em seguida o juiz da partida faz uma pergunta sobre uma unidade de medida ou conversão referente a alguma grandeza daquela área da física escolhida. Por exemplo, se for escolhido a cor verde, que representa o eletromagnetismo, poderia ser feita a pergunta: "A unidade de medida de corrente elétrica é dada em ampere?". E para resposta o competidor deve dizer FAKE ou FATO!
- 4) O jogador acertando a pergunta, ele pode se movimentar para posição escolhida. Se ele errar, não movimenta a peça e o adversário pode fazer uma movimentação, escolhendo a cor da posição para onde quer ir.
- 5) Repetem-se essas etapas, para cada jogador, rodada por rodada, até que os cachorros consigam imobilizar a onça ou a onça coma cinco cachorros.

Na Figura 4 apresenta um exemplo de situação onde a onça fica imobilizada, e os cachorros ganham. E na Figura 5 um exemplo de final de jogo onde a onça comeu 5 cachorros ou mais.

Conceitos físicos trabalhados no jogo

Os conceitos físicos aparecem nas perguntas sobre as unidades de medida ou conversão de cada grandeza. Todas as perguntas e as respostas do jogo estão apresentadas nos Quadros 1, 2, 3 4 e 5, respectivamente para áreas da física básica que aparecem no jogo: mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, ondulatória e óptica.

Quadro 1: Perguntas e respostas sobre mecânica.

| Pergunta | Resp. | Justificativa |
|---|-------|---|
| 1) A unidade de medida no SI da aceleração da gravidade é o m/s^2 ? | FATO | A unidade de medida para aceleração (m/s^2), representa a taxa de variação da velocidade necessária para que um corpo varie de 1m/s sua velocidade, num intervalo de tempo de 1 s. |
| 2) A unidade de medida no SI da aceleração linear é o m/s^2 ? | FATO | A unidade de medida para aceleração linear (m/s^2), representa a taxa de variação da velocidade necessária para que um corpo varie de 1m/s sua velocidade, num intervalo de tempo de 1 s. |
| 3) A unidade de medida no SI de posição do centro de massa é o kg? | FAKE | kg é unidade de medida no SI (Sistema Internacional de Unidades) para massa, mas não para a posição do centro de massa. Como a própria nomenclatura já evidencia, a unidade deve representar posição, e portanto, como sabemos, a unidade para posição no SI é dada em metro [m]. |
| 4) A unidade de coeficiente de atrito é o N? | FAKE | Coefficientes de atrito são representados por números que indicam o quanto de resistência as superfícies oferecem ao movimento de corpos, e são adimensionais, não possuindo, portanto, unidade de medida física. |
| 5) A unidade de medida no SI do comprimento é o m? | FATO | A unidade de medida no SI (Sistema Internacional de Unidades) para o comprimento é o metro [m]. A definição de unidade de medida para o comprimento, é estabelecida como o comprimento que a luz percorre no vácuo durante um intervalo de tempo de 1/299.792.458 de segundo. |
| 6) O comprimento pode ser dado em kg? | FAKE | Trata-se de quantidades físicas de naturezas diferentes. Em física, só comparamos quantidades que possuem a mesma natureza, e portanto, as mesmas unidades físicas. Comprimento tem como unidade de medida no SI (Sistema Internacional de Unidades) o metro [m], já a unidade de medida [kg] é utilizada para indicar a quantidade de massa de uma partícula, de um corpo, ou de um sistema. |
| 7) A unidade da constante elástica no SI é o N/s? | FAKE | A unidade de medida para a constante elástica é o N/m, e indica a força necessária (em newtons [N]) para que a mola seja deformada (comprimida ou distendida) de 1 metro. |
| 8) A unidade da constante universal gravitacional no SI é o Nm^2/kg^2 ? | FATO | Adotando como referência o SI (Sistema Internacional de Unidades), a unidade de medida para a constante da gravitação universal G, expressa a atração gravitacional, em newtons [N], que verifica-se experimentalmente existir entre dois objetos de massa de 1 kg cada, quando separados por |

| | | |
|--|------|--|
| | | uma distância de 1 m. |
| 9) A unidade de densidade volumétrica no SI é o kg/m^3 ? | FAKE | A unidade de densidade volumétrica só será kg/m^3 se tratar-se da taxa de variação da massa por unidade de volume. Neste caso, a pergunta deveria ser feita da seguinte forma: “A unidade de densidade volumétrica de massa é o kg/m^3 ?” Como na pergunta original não foi indicada qual quantidade física está distribuída a fim de indicarmos a densidade, não se pode afirmar que é massa, tampouco que a unidade é kg/m^3 . |
| 10) A unidade de deslocamento linear no SI é o m? | FATO | Por definição, a unidade de deslocamento linear no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro [m]. |
| 12) A unidade de energia mecânica no SI é o J? | FATO | Joule [J] é a unidade tradicionalmente usada para mensurar a energia mecânica (trabalho) e suas variações. Também é a unidade utilizada para quantificar a energia térmica (calor). No SI (Sistema Internacional de Unidades), todo trabalho ou energia são medidos em joules [J]. |
| 13) A unidade de energia potencial elástica no SI é o J? | FATO | Joule [J] é a unidade tradicionalmente usada para mensurar a energia mecânica (trabalho) e suas diferentes manifestações, a exemplo da energia cinética e energia potencial. Também é a unidade utilizada para quantificar a energia térmica (calor). No SI (Sistema Internacional de Unidades), todo trabalho ou energia são medidos em joules [J]. |
| 14) A unidade de energia potencial gravitacional no SI é o J/s^2 ? | FAKE | No SI (Sistema Internacional de Unidades), todo trabalho ou energia são medidos em joules [J]. |
| 15) A unidade de medida de força no SI é o N? | FATO | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N], e corresponde à força que aplicada num corpo de massa 1 kg, causa-lhe uma aceleração de $1 \text{ m}/\text{s}^2$ na mesma direção e sentido da força. Além disso, no SI, a unidade de medida para força, recebe o nome em razão do reconhecimento dos trabalhos desenvolvidos pelo físico inglês Sir Isaac Newton que desenvolveu todo um novo método matemático para descrever o movimento dos corpos a partir de três leis que descrevem completamente a mecânica clássica. |
| 16) A unidade de força conservativa no SI é o N/m^2 ? | FAKE | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N], e corresponde à força que aplicada num corpo de massa 1 kg, causa-lhe uma aceleração de $1 \text{ m}/\text{s}^2$ na mesma direção e sentido da força. Além disso, no SI, a unidade de medida para força, recebe o nome em razão do reconhecimento dos trabalhos desenvolvidos pelo físico inglês Sir Isaac Newton que desenvolveu todo um novo método matemático para descrever o movimento dos corpos a partir de três leis que descrevem completamente a mecânica clássica. |
| 17) A força de atrito é uma grandeza adimensional? | FAKE | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N], portanto, sendo a força de atrito uma força, tem como unidade o newton [N], logo, não é adimensional. A força de atrito surge quando as superfícies |

| | | |
|---|------|--|
| | | de pelo menos 2 corpos estão em contato. Seu sentido é sempre contrário ao movimento do corpo, e sua determinação depende da diretamente da força normal e do coeficiente de atrito. |
| 18) A unidade de força dissipativa no SI é o J? | FAKE | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N], portanto, sendo a força dissipativa uma força, tem como unidade o newton [N]. Forças dissipativas promovem a diminuição da energia mecânica em função do tempo em sistemas conservativos. Exemplos de forças dissipativas são as forças de atrito e as forças de arraste. Forças dissipativas convertem a energia mecânica em energia térmica. |
| 19) A unidade de força elástica no SI é o N? | FATO | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N] portanto, sendo a força elástica uma força, tem como unidade o newton [N]. A força elástica mede a rigidez de uma mola ou de um sistema elástico, isto é a força que é necessário que se aplique a fim de fazer com que a mola ou o sistema elástico sofra uma deformação. A força elástica é definida a partir da lei de Hooke, que afirma que, quando se aplica uma força externa sobre uma mola, ela se deforma, originando uma força de natureza elástica que tem a mesma direção da força externa aplicada, mas sentido contrário. |
| 20) A unidade de força normal no SI é o kg/m? | FAKE | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N] portanto, sendo a força normal uma força, tem como unidade o newton [N]. A força normal é a força entre duas superfícies em contato e é sempre perpendicular à superfície, daí o nome “força normal”. |
| 21) A unidade de força peso no SI é o kg/s? | FAKE | A unidade de medida de força no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N] portanto, sendo a força peso uma força, tem como unidade o newton [N]. O peso atribuído a um objeto com massa, é a força gravitacional experimentada por este objeto em razão da atração gravitacional nele exercida por pelo menos um segundo corpo também com massa. |
| 22) A unidade de medida do impulso no SI é o N.s? | FATO | A unidade de medida do impulso no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [N.s] que mostra que a aplicação de uma força sobre um corpo durante um determinado intervalo de tempo resulta numa variação da sua quantidade de movimento. |
| 23) A unidade de medida da massa no SI é o kg? | FATO | A unidade de medida de massa no SI (Sistema Internacional de Unidades) é quilograma [kg]. Massa é uma das propriedades físicas da matéria e pode ser descrita como a inércia apresentada por uma partícula ou um corpo, apresentando resistência à aceleração devido à uma força externa aplicada, ou ainda pode ser definida como a quantidade física que determina o quão intensa é a atração gravitacional existente entre pelo menos 2 corpos. Além disso, uma forma de definir a massa de um corpo seria computar ou estimar a quantidade de matéria nele contida, como prótons, nêutrons, elétrons e ainda as partículas subatômicas que o constituem. |

| | | |
|---|------|--|
| 24) A unidade de medida do momento angular no SI é $\text{kg.m}^2/\text{s}$? | FATO | A unidade de medida do momento angular no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{kg.m}^2/\text{s}]$. Classicamente, o momento angular relaciona-se ao movimento circular. Podemos relacionar a massa $[\text{kg}]$ de uma partícula ou uma distribuição de massa num corpo, com uma velocidade $[\text{m/s}]$ dependente do raio $[\text{m}]$ do movimento circular. |
| 25) A unidade de medida do momento de inércia no SI é o kg/s ? | FAKE | A unidade de medida para o momento de inércia no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{kg.m}^2]$, e expressa o grau de dificuldade para se alterar o estado de movimento de um corpo em rotação. O momento de inércia dependerá, portanto, da proporcionalidade direta da massa que será dada em $[\text{kg}]$ e do quadrado da distância que a partícula, um corpo ou uma distribuição de massa se encontra com respeito ao eixo de giro. |
| 26) A unidade de medida do momento linear (quantidade de movimento) pode ser expressa no SI em N.s ? | FATO | A unidade de medida para o momento linear no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{kg.m/s}]$, ou seja, o momento linear é diretamente proporcional ao produto da massa que é dada no SI em $[\text{kg}]$, pela velocidade que tem como unidade de medida $[\text{m/s}]$. No entanto, a unidade $[\text{kg.m/s}]$ é dimensionalmente equivalente ao produto da força, que é dada em $[\text{N}]$, pelo tempo que é dado em $[\text{s}]$. Essa equivalência dimensional permiti-nos quantificar o impulso, que terá como unidade física $[\text{N.s}]$. A segunda lei de Newton mostra que a variação do momento linear de um corpo é igual ao impulso da força resultante que atua sobre ele. |
| 27) A unidade de medida da potência no SI é o J ? | FAKE | A unidade de medida para potência no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{J/s}]$, que costumamos denominar simplesmente de watt $[\text{W}]$. Potência quantifica a energia fornecida por uma fonte, que é dada em joules $[\text{J}]$ em cada unidade de tempo, que é dado em segundo $[\text{s}]$. |
| 28) A unidade de medida do tempo no SI é o s ? | FATO | A unidade de medida para segundo no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{s}]$, que costuma ser entendida e definida historicamente como $1/86400$ de um dia. Essa razão numérica pode ser obtida da divisão do dia em 24 horas, em seguida, de cada hora em 60 minutos, e por fim, de cada minuto em 60 segundos. No entanto, essa definição histórica e por vezes cotidiana, baseada em divisões a partir do ciclo de rotação da Terra, não é a definição formal da unidade de medida de tempo, levando à definição do segundo $[\text{s}]$. A definição formal para o segundo $[\text{s}]$, pelo SI é a duração de $9.192.631.770$ períodos de radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133. |
| 29) A unidade de medida do torque (momento de uma força) no SI é o N.m ? | FATO | A unidade de medida para torque no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{N.m}]$, que associa o fato que a força necessária para produzir a rotação num corpo e portanto, torque, depende efetivamente da distância do ponto de aplicação da força externa ao eixo de rotação. |
| 30) A unidade de medida do trabalho no SI é o W ? | FAKE | Trabalho é uma grandeza física associada à transferência ou transformação de energia, portanto, tem como unidade no SI (Sistema Internacional de Unidades) joule $[\text{J}]$. |

| | | |
|---|------|---|
| 31) A unidade de tração (tensão) no SI é o N? | FATO | Sendo a tração/tensão um tipo de força, sua unidade de medida no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o newton [N]. |
| 32) A unidade de medida da velocidade linear no SI é o m/s? | FATO | A velocidade linear expressa a taxa de variação da posição de um corpo que tem como unidade de medida no SI (Sistema Internacional de Unidades) o metro [m], num determinado intervalo de tempo que tem como unidade de medida o segundo [s]. Então, no SI, a razão [m/s] é a unidade de medida para a velocidade linear. |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2: Perguntas e respostas sobre termodinâmica.

| Pergunta | Resp. | Justificativa |
|---|-------|--|
| 1) A unidade de medida do calor específico no SI é o J/(kg.K)? | FATO | A unidade de medida para calor específico no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [J/(kg.K)]. Esta relação se dá devido ao fato de se quantificar o calor específico como uma grandeza diretamente proporcional à quantidade de calor trocada por uma substância, e inversamente proporcional ao produto entre a massa da substância e a variação de temperatura sofrida. |
| 2) A unidade de medida do calor latente no SI é o J/kg? | FATO | A unidade de medida para calor latente no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [J/kg], e associa a quantidade de calor que a massa de uma determinada substância recebe ou cede, para mudar de fase. |
| 3) A unidade de medida de capacidade térmica no SI é o J/s? | FAKE | A unidade de medida para capacidade térmica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [J/K], pois relaciona razão entre a quantidade de calor fornecida a um corpo ou sistema, com a variação de temperatura por ele sofrida. |
| 4) A unidade de medida do coeficiente da dilatação linear no SI é o °C ⁻¹ ? | FATO | A unidade de medida para o coeficiente de dilatação linear no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [°C ⁻¹]. Trata-se de uma constante de proporcionalidade utilizada a fim de determinar o comportamento do aumento ou diminuição das dimensões de um material (neste caso em 1 dimensão) quando submetido à variações de temperatura. |
| 5) A unidade de medida do coeficiente da dilatação superficial no SI é o °C ⁻¹ /m ² ? | FAKE | A unidade de medida para o coeficiente de dilatação superficial no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [°C ⁻¹]. Trata-se de uma constante de proporcionalidade utilizada a fim de determinar o comportamento do aumento ou diminuição das dimensões de um material (neste caso em 2 dimensões) quando submetido à variações de temperatura. O coeficiente de dilatação superficial é igual a 2 vezes o coeficiente de dilatação linear. |
| 6) A unidade de medida do coeficiente | FAKE | A unidade de medida para o coeficiente de dilatação volumétrica no SI (Sistema Internacional de |

| | | |
|--|------|---|
| da dilatação volumétrica no SI é o $^{\circ}\text{C}^{-1}/\text{m}^3$? | | Unidades) é $[^{\circ}\text{C}^{-1}]$. Trata-se de uma constante de proporcionalidade utilizada a fim de determinar o comportamento do aumento ou diminuição das dimensões de um material (neste caso em 3 dimensões) quando submetido à variações de temperatura. O coeficiente de dilatação volumétrica é igual a 3 vezes o coeficiente de dilatação linear. |
| 7) A unidade de medida da condutividade térmica no SI é o $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$? | FATO | A unidade de medida para a condutividade térmica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}]$, e quantifica a facilidade ou dificuldade dos materiais em conduzir energia térmica. |
| 8) A unidade de medida da constante universal dos gases no SI é o $\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$? | FATO | A unidade de medida da constante universal dos gases no SI (Sistema Internacional de Unidades) é $[\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})]$, e representa o fato de que a variação da energia interna dependerá da variação da temperatura absoluta do gás. |
| 9) A unidade de medida do empuxo no SI é o m/s^3 ? | FAKE | A unidade de medida para o empuxo no SI (Sistema Internacional de Unidades) é newton $[\text{N}]$, já que trata-se da força que surge em todo objeto mergulhado total ou parcialmente nele. Também conhecido como Princípio de Arquimedes, o empuxo sempre apresenta direção vertical e sentido para cima. |
| 10) A unidade de medida da energia interna no SI é o J ? | FATO | A unidade de medida para a energia interna no SI (Sistema Internacional de Unidades) é joule $[\text{J}]$, uma vez que energia é quantificada em $[\text{J}]$. A energia interna é a soma das energias cinética e potencial relacionadas ao movimento dos átomos e moléculas constituintes de um corpo. Além disso, a energia interna é diretamente proporcional à temperatura do corpo e à capacidade de realizar trabalho. A unidade de medida $[\text{J}]$, é uma homenagem ao físico inglês James Prescott Joule por seus trabalhos sobre a natureza do calor e suas relações com o trabalho mecânico, que o direcionou para a teoria da conservação da energia, levando-o ao Princípio de Joule, ou a Primeira Lei da Termodinâmica. Hoje sabemos que a Primeira Lei da Termodinâmica é uma versão da Lei ou Princípio da Conservação de Energia. |
| 11) A unidade de medida do peso aparente no SI é o kg/m ? | FAKE | A unidade de medida para o peso aparente no SI (Sistema Internacional de Unidades) é newton $[\text{N}]$, uma vez que peso é um tipo de força. O peso aparente é a resultante das forças peso e empuxo, que atuam sobre um corpo imerso num total ou parcialmente num fluido. Nessas condições, o corpo parecerá menos pesado. Isso ocorre porque a força de empuxo que atua sobre esse corpo na direção vertical, aponta sempre para cima. |
| 12) A unidade de medida da pressão pode ser N/m^2 ? | FATO | A unidade de medida para pressão no SI (Sistema Internacional de Unidades) é pascal $[\text{Pa}]$, que representa a força externa aplicada medida em |

| | | |
|--|------|---|
| | | <p>newton [N] por unidade de área [m²], ou seja, [N/m²]. A unidade de medida pascal [Pa] é em homenagem ao físico, matemático, inventor e filósofo francês Blaise Pascal por suas contribuições relativas à pressão, pressão mecânica e à hidrostática.</p> |
| 13) A unidade de medida de calor no SI é o J? | FATO | <p>A unidade de medida para calor no SI (Sistema Internacional de Unidades) é joule [J]. Calor é energia térmica em trânsito devido à diferença de temperatura entre pelo menos dois corpos. Como energia se quantifica em joule [J], calor também é quantificado em joule [J]. A energia térmica flui naturalmente de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura. Quando não há diferença de temperatura entre pelo menos dois corpos, não há calor.</p> |
| 14) A unidade de medida da quantidade de matéria microscópica como átomos e moléculas é o mol? | FATO | <p>A unidade de medida para a quantidade de matéria microscópica como átomos e moléculas no SI (Sistema Internacional de Unidades) é mol [mol]. Sua utilização é adequada somente para descrever quantidades elementares como átomos, moléculas, íons, elétrons, outras partículas, ou grupos específicos de tais partículas. É uma das sete unidades de base do SI e é muito utilizada na Física, na Química e na Biologia.</p> |
| 15) A unidade de medida do rendimento de máquinas térmicas é no SI o J/s ² ? | FAKE | <p>O rendimento de máquinas térmicas é uma medida de sua eficiência, sendo, portanto, uma grandeza adimensional e representada em porcentagem. É dada pela razão entre a quantidade de trabalho mecânico extraído de uma máquina térmica e a quantidade de energia fornecida a ela em forma de calor.</p> |
| 16) A unidade de medida de temperatura no SI é o K? | FATO | <p>A unidade de medida de temperatura no SI (Sistema Internacional de Unidades) é kelvin [K]. O kelvin é a fração 1/273,16 da temperatura termodinâmica do ponto tríplice da água, logo, pela definição o ponto tríplice da água corresponde a exatamente 273,16 K. É uma das sete unidades de base do SI. A escala kelvin possui esse nome em homenagem ao físico e engenheiro irlandês William Thomson, 1º barão Kelvin, que mostrou a necessidade de se ter uma escala termométrica absoluta. A escala, portanto, representa a temperatura absoluta de um objeto, com o zero absoluto sendo o 0 K.</p> |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 3: Perguntas e respostas sobre eletromagnetismo.

| Pergunta | Resp. | Justificativa |
|--|-------|--|
| 1) A unidade de medida do campo elétrico no SI é o N/C? | FATO | A unidade de medida do campo elétrico no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [N/C], uma vez que trata-se de uma grandeza física que expressa a força elétrica medida em newton [N] exercida sobre cada unidade de carga elétrica medida em [C] presente numa região do espaço em que há a presença de uma carga geradora de campo elétrico. Portanto, o campo elétrico expressa a influência que uma certa carga produz em sua vizinhança. |
| 2) A unidade de medida do campo magnético no SI é o N/C ² ? | FAKE | A unidade de medida do campo magnético no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o tesla [T] que é composto por (newton x segundo)/(coulomb x metro), ou seja, [(N.s)/(C.m)]. Campos magnéticos são regiões do espaço capazes de exercer forças sobre cargas elétricas em movimento e em materiais dotados de propriedades magnéticas. Além disso, campos magnéticos produzidos por ímãs naturais ou gerados por ímãs artificiais tem como origem a movimentação das cargas elétricas dos átomos que compõe o ímã. |
| 3) A unidade de medida da capacitância no SI é o F? | FATO | A unidade de medida para capacitância no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o farad [F], que quantifica a capacidade de armazenamento de energia em dispositivos eletro-eletrônicos, estabelecendo uma relação entre carga elétrica e diferença de potencial elétrica. É portanto, a constante de proporcionalidade entre carga e tensão elétrica. O dispositivo mais comum para o armazenamento de cargas elétricas é o capacitor, e a capacitância pode ser verificada, sempre que dois condutores elétricos estiverem separados por algum material isolante. A grandeza farad [F] é uma homenagem ao físico e químico britânico Michael Faraday, por suas contribuições nos campos do eletromagnetismo e eletroquímica. |
| 4) A unidade de medida da carga elétrica no SI é o J? | FAKE | A unidade de medida para carga elétrica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o coulomb [C]. Carga elétrica é uma propriedade física fundamental da matéria e nos permite compreender as interações eletromagnéticas. A carga elétrica é quantizada, portanto, ao contabilizá-la o resultado sempre será um múltiplo inteiro da carga elementar do elétron, que é a menor carga observada existindo livremente na natureza. A unidade coulomb [C] é uma homenagem ao físico francês Charles Augustin de Coulomb por suas contribuições à compreensão da interação elétrica entre cargas. |
| 5) A unidade de medida de corrente elétrica no SI é o A? | FATO | A unidade de medida para corrente elétrica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o ampere [A]. A corrente elétrica manifesta-se como uma taxa de variação que estabelece um fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica num determinado intervalo de tempo. Também manifesta-se como o deslocamento de cargas num meio condutor quando há uma diferença de potencial elétrico. A unidade ampere [A] é uma homenagem ao físico |

| | | |
|--|------|---|
| | | francês André-Marie Ampère por suas contribuições à compreensão dos fenômenos eletromagnéticos. |
| 6) A unidade de medida de corrente elétrica pode ser dada por C/s? | FATO | A unidade de medida para corrente elétrica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o ampere [A]. A corrente elétrica manifesta-se como uma taxa de variação que estabelece um fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica que é medido em coulomb [C], num determinado intervalo de tempo, que é medido em segundo [s]. A unidade de corrente elétrica pode ser escrita, portanto, como [C/s], que é a própria definição de ampere [A]. Além disso, a corrente elétrica pode se manifestar como o deslocamento de cargas num meio condutor quando há uma diferença de potencial elétrico. A unidade ampere [A] é uma homenagem ao físico francês André-Marie Ampère por suas contribuições à compreensão dos fenômenos eletromagnéticos. |
| 7) A unidade de medida da energia potencial elétrica no SI é o V.kg? | FAKE | A unidade de medida para energia potencial elétrica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o joule [J]. A energia potencial elétrica é forma de energia associada à posição relativa entre pares de cargas elétricas. |
| 8) A unidade de medida do fluxo elétrico no SI é o V.m? | FATO | A unidade de medida para fluxo elétrico no SI (Sistema Internacional de Unidades) é [V.m]. O fluxo elétrico é diretamente proporcional à intensidade do campo elétrico que é medido em [V/m], e à área perpendicular ao campo elétrico que é medido em [m ²]. O fluxo será então, [V.m] Esse fluxo é descrito pela lei de Gauss, que é uma das quatro equações de Maxwell, e estabelece uma relação entre o fluxo do campo elétrico através de uma superfície fechada, com a carga elétrica que está contida num volume limitado por esta superfície. Em outras palavras, o fluxo do campo elétrico pode ser considerado como uma medida do número de linhas de campo que atravessam a superfície. |
| 9) A unidade de medida do fluxo magnético no SI é o Wb? | FATO | A unidade de medida para fluxo magnético no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o weber [Wb], que equivale ao tesla-metro quadrado [T.m ²]. O fluxo do campo magnético representa o número de linhas de campo magnético que atravessam uma superfície. Este fluxo é diretamente proporcional ao número de linhas de campo magnético que atravessam a superfície, e à área da superfície. A unidade [Wb] leva esse nome em homenagem ao físico alemão Wilhelm Eduard Weber por seus trabalhos, sendo um dos mais importantes "Atlas do Geomagnetismo", onde demonstrou que um sistema absoluto de medidas elétricas poderia ser definido por unidades de comprimento, massa e tempo. Além disso, é atribuída a Weber a invenção do primeiro telégrafo eletromagnético, e em colaboração com o grande matemático Gauss, projetou e construiu um sistema de telegrafia eletromagnética que chegou a funcionar até distâncias de mais de 3000 m. |
| 10) A unidade | FAKE | A unidade de medida para força elétrica no SI (Sistema |

| | | |
|--|------|--|
| de medida da força elétrica no SI é o N.C? | | Internacional de Unidades) é newton [N], uma vez que essa é a unidade padrão para forças. Força elétrica é a força que uma carga elétrica exerce sobre outra carga elétrica. Essa força manifesta-se de forma repulsiva para cargas de mesmo sinal, e de forma atrativa para cargas de sinais opostos. Além disso, a força elétrica faz com que os átomos se repilam ou se atraiam, possibilitando os mais diversos tipos de ligações químicas. Compreender essa força é essencial para entendermos diversos fenômenos naturais, além dos diversos tipos de tecnologias e dispositivos que funcionam baseado na eletricidade. |
| 11) A unidade de medida de força magnética no SI é o T/C? | FAKE | A unidade de medida para força magnética no SI (Sistema Internacional de Unidades) é newton [N], uma vez que essa é a unidade padrão para forças. A força magnética resulta da interação eletromagnética, que é uma das quatro interações fundamentais da natureza. Depende da interação entre partículas ou objetos ferromagnéticos como ímãs. Um ímã possui sempre um polo norte e um polo sul, e ao aproximarmos dois polos opostos de dois ímãs, experimentarão uma força atrativa. Já se aproximarmos polos semelhantes, os dois ímãs experimentarão uma força repulsiva. |
| 12) A unidade de medida de potência elétrica no SI é W.C? | FAKE | A unidade de medida para potência elétrica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o watt [W], que é definido pela razão joule [J] por segundo [s]. A potência elétrica é a grandeza física que quantifica o trabalho realizado num determinado intervalo de tempo, ou seja, equivale à taxa de variação da energia. A unidade recebeu o nome watt em homenagem ao matemático e engenheiro britânico James Watt, por suas contribuições no desenvolvimento do motor à vapor. |
| 13) A unidade de medida potencial elétrico no SI é V? | FATO | A unidade de medida para potencial elétrico no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o volt [V], que é definido pela razão joule [J] por coulomb [C]. O potencial elétrico expressa a capacidade que um determinado corpo dotado de energia potencial elétrica possui para realizar trabalho, o que efetivamente significa a capacidade de atrair ou repelir outras cargas elétricas. A unidade volt [V] é uma homenagem ao físico e químico Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, pelos seus estudos envolvendo fenômenos elétricos. Além disso, é creditada ao Alessandro Volta a invenção da pilha voltaica e a descoberta do metano. Seus estudos permitiram o desenvolvimento de um, à época, novo ramo da físico-química, que é a eletroquímica. |
| 14) A unidade de medida da resistência elétrica no SI é Ω ? | FATO | A unidade de medida para resistência elétrica no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o ohm [Ω], que corresponde à relação entre a tensão, que é medida em volt [V], e a corrente elétrica, medida em ampere [A]. Resistência elétrica representa a capacidade que um corpo ou material apresenta de se opor à passagem da corrente elétrica, mesmo quando na presença de uma diferença de potencial aplicada. O nome da unidade ohm [Ω] é uma homenagem ao |

físico e matemático alemão Georg Simon Ohm, por seus trabalhos sobre as relações matemáticas envolvendo as dimensões dos condutores e as grandezas elétricas, definindo o conceito de resistência elétrica e formulando o que ficou conhecido como a Primeira Lei de Ohm, que afirma que, para um condutor mantido à temperatura constante, a razão entre a tensão elétrica entre dois pontos e a corrente elétrica é constante. Essa constante é exatamente a resistência elétrica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 4: Perguntas e respostas sobre ondulatória.

| Pergunta | Resp. | Justificativa |
|--|-------|---|
| 1) A unidade padrão de medida angular é o rad? | FATO | A unidade padrão de medida angular no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano [rad], que corresponde à razão entre o comprimento de um arco de circunferência e o seu raio. |
| 2) A unidade de medida do raio de onda no SI é o m? | FATO | A unidade de medida do raio de onda no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro [m], já que raio tem unidade de comprimento. |
| 3) A unidade de medida do deslocamento angular no SI é o m? | FAKE | A unidade de medida para o deslocamento angular no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano [rad], que corresponde à razão entre o comprimento de um arco de circunferência e o seu raio. Um deslocamento angular, corresponde à diferença entre uma posição angular final e uma posição angular inicial. Por convenção, no sentido anti-horário o deslocamento angular é positivo, e no sentido horário o deslocamento angular é negativo. |
| 4) A unidade de medida da velocidade angular no SI é o rad/s? | FATO | A unidade de medida para velocidade angular no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano por segundo [rad/s], que relaciona a velocidade angular à variação de espaço angular (deslocamento angular) num determinado intervalo de tempo. Por convenção, a trajetória positiva do movimento se dá no sentido horário, assim, o movimento que seguir essa orientação será positivo e o que for contrário será negativo. |
| 5) A unidade de medida aceleração angular no SI é o rad/s ² ? | FATO | A unidade de medida para aceleração angular no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano por segundo ao quadrado [rad/s ²], que é definida como a taxa de variação angular por unidade de tempo. |
| 6) A unidade de medida do período no SI é o m? | FAKE | A unidade de medida para o período no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o segundo [s]. Em física, período é definido como o tempo necessário para que um movimento realizado por um corpo se repita. O inverso do período é chamado de frequência. |
| 7) A unidade de medida da frequência no SI | FAKE | A unidade de medida para o frequência no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o hertz [Hz], que corresponde a [1/s]. Em física, frequência é definida, portanto, como a |

| | | |
|---|------|--|
| é o W? | | grandeza que indica o número de ocorrências de um evento (ciclos, voltas, oscilações etc.) num determinado intervalo de tempo. O nome de unidade hertz [Hz] é uma homenagem ao físico alemão Heinrich Rudolf Hertz que demonstrou a existência da radiação eletromagnética, desenvolvendo aparelhos emissores e detectores de ondas de rádio. |
| 8) A unidade de medida do comprimento de onda no SI é o rad? | FAKE | A unidade de medida para comprimento de onda no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro [m], uma vez que comprimento padrão é o metro. |
| 9) A unidade de medida da amplitude da onda no SI é o m? | FATO | A unidade de medida para amplitude de uma onda no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro [m], uma vez que amplitude tem dimensão de comprimento. |
| 10) A unidade de medida da velocidade do som no SI é o rad/s? | FAKE | A unidade de medida para velocidade do som no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro por segundo [m/s], já que velocidade, por definição, representa a taxa de variação da posição (neste caso, da propagação da onda sonora) num determinado intervalo de tempo. |
| 11) A unidade de medida da intensidade do som no SI é o W/m ² ? | FATO | A unidade de medida para a intensidade do som no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o watt por metro quadrado [W/m ²], e representa a quantidade de energia que as ondas sonoras transferem através de uma área durante um intervalo de tempo de 1 segundo. É utilizada para se obter o valor do fluxo de energia que é transportado por uma onda sonora. |
| 12) A unidade de medida do nível de intensidade (nível sonoro) no SI é o B ou dB? | FATO | A unidade de medida para o nível sonoro pode ser representada por bell (B) ou decibel (dB). Trata-se de uma escala logarítmica que relaciona geralmente a energia ou intensidade de níveis sonoros em relação a um nível de referência especificado ou implícito. O bel (B) é uma unidade adimensional e recebe esse nome em homenagem ao cientista, inventor e fonoaudiólogo britânico Alexander Graham Bell, fundador da <i>Bell Telephone Company</i> . |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 5: Perguntas e respostas sobre óptica.

| Pergunta | Resp. | Justificativa |
|---|-------|--|
| 1) A unidade de medida do ângulo de incidência no SI é o rad? | FATO | A unidade de medida do ângulo de incidência no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano [rad], que corresponde à razão entre o comprimento de um arco de circunferência e o seu raio. Em óptica geométrica, o ângulo de incidência representa o ângulo entre um raio incidente sobre uma superfície e a linha perpendicular à superfície no ponto de incidência, que chamamos de normal. |
| 2) A unidade de medida do ângulo de | FATO | A unidade de medida do ângulo de reflexão no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano [rad]. O ângulo de reflexão consiste no ângulo a partir da reta normal, ao qual |

| | | |
|--|------|---|
| reflexão no SI é o rad? | | uma energia propagada (um feixe de luz por exemplo) é refletido ao incidir numa superfície. |
| 3) A unidade de medida do ângulo de refração no SI é o m? | FAKE | A unidade de medida do ângulo de refração no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o radiano [rad]. O ângulo de refração consiste no fato que um raio luminoso ao passar de uma região de menor índice de refração para outra de maior índice de refração, ocorrerá diminuição da velocidade de propagação do feixe, e este se aproximará da reta normal. Em contrapartida, se o raio luminoso passar de uma região de maior índice de refração para uma de menor índice de refração, ocorrerá aumento da velocidade de propagação do feixe luminoso, e este se afastará da reta normal. |
| 4) A unidade de medida do ano-luz no SI é o segundo? | FAKE | O ano-luz é a distância que a luz percorre, no vácuo, durante um ano. Trata-se, portanto de uma unidade de comprimento que é usada para expressar distâncias astronômicas, e equivale a cerca de 9,46 trilhões de quilômetro, que no SI (Sistema Internacional de Unidades) equivale a $9,4607 \times 10^{15}$ m. |
| 5) A unidade de medida da distância da imagem no SI é o m? | FATO | Como trata-se de medida de distância, no SI (Sistema Internacional de Unidades) utilizamos para representá-la o metro [m]. |
| 7) A unidade de medida da distância focal no SI é o N.m? | FAKE | A unidade de medida para distância focal no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro [m], uma vez que essa é a unidade padrão para se representar distâncias. A distância focal é a distância do foco ao vértice de um espelho esférico, e é a partir dela que se pode definir, por exemplo, uma maior ou menor aproximação de uma imagem, ou ainda que se escolhe o campo de visão. |
| 8) A unidade de medida do índice de refração no SI é o W/m^2 ? | FAKE | O índice de refração é a razão entre a velocidade da luz no vácuo que tem como unidade no SI (Sistema Internacional de Unidades) o [m/s], e a velocidade da luz num determinado meio que também tem como unidade o [m/s]. O índice de refração é portanto, um número, e consequentemente uma grandeza física adimensional. |
| 9) A unidade de medida de intensidade luminosa no SI é a candela (cd)? | FATO | A unidade de medida para a intensidade luminosa no SI (Sistema Internacional de Unidades) é a candela [cd], que representa a intensidade luminosa numa dada direção de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} hertz e cuja intensidade radiante nessa direção é $1/683$ watt por esferorradiano. |
| 10) A unidade de medida do raio de curvatura no SI é o rad.m? | FAKE | Trata-se da unidade de medida do raio, que possui unidade de comprimento. No SI (Sistema Internacional de Unidades), unidade de comprimento possui dimensão de metro [m], portanto o raio de curvatura também possui dimensão de metro [m]. |
| 11) A unidade de medida do tamanho da imagem no SI é o | FATO | Como trata-se do tamanho ou comprimento da imagem, no SI (Sistema Internacional de Unidades), terá dimensão de metro [m]. |

m?

12) A unidade de medida do tamanho do objeto no SI é o m?

FATO

Como trata-se do tamanho de um objeto, possui dimensão de comprimento, que no SI (Sistema Internacional de Unidades), é representada pelo metro [m].

13) A unidade de medida da velocidade da luz no vácuo no SI é o m/s?

FATO

A unidade de medida para velocidade da luz no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o metro por segundo [m/s], já que velocidade, por definição, representa a taxa de variação da posição (neste caso, da propagação da onda luz) num determinado intervalo de tempo. A velocidade da luz no vácuo, que em física representamos pela letra *c*, é medida experimentalmente como sendo igual a 299.792.458 m/s. O símbolo *c* tem como origem o termo proveniente do latim *celeritas*, que significa velocidade ou rapidez. A velocidade da luz é utilizada para definir o metro, que no SI, é a medida do espaço percorrido pela luz no vácuo num tempo de 1/299.792.458 segundo.

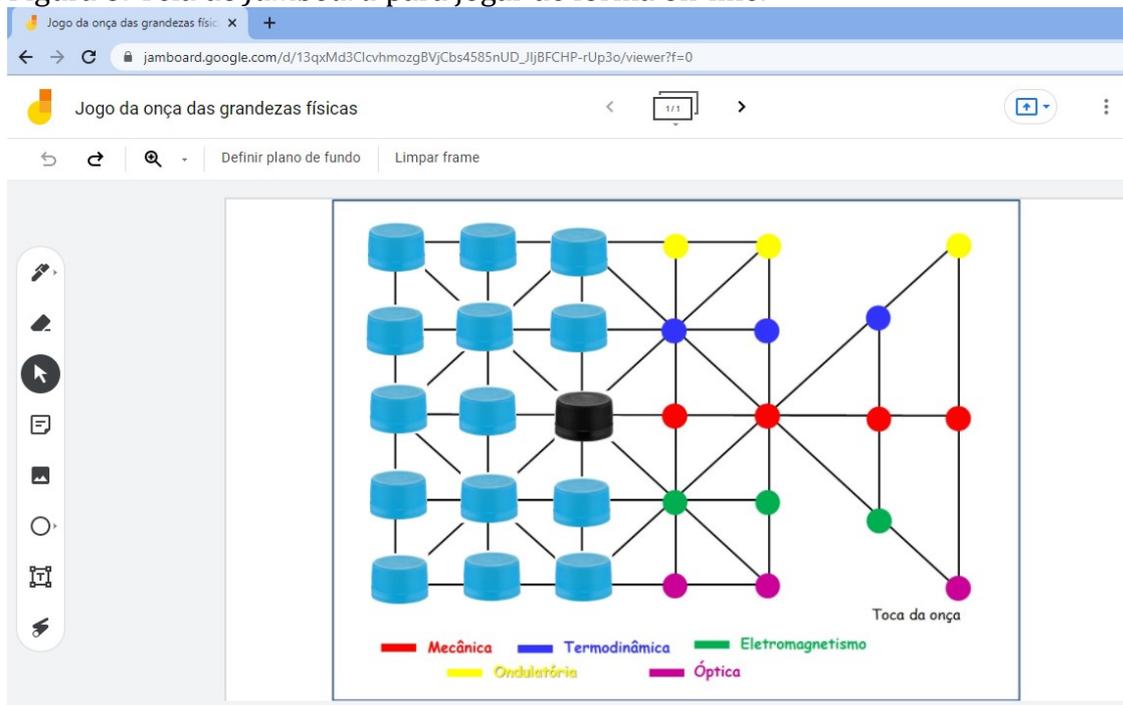
Fonte: Elaborado pelos autores.

Como construir o jogo?

Para construção do jogo, basta imprimir, no tamanho ampliado, o Modelo de tabuleiro (Apêndice). Além disso, o juiz da partida, que pode ser o professor ou um dos alunos, deve ter em mãos as perguntas do jogo. E para iniciar a partida, deve-se ter 15 tampas de garrafa plástica para as peças do tabuleiro, sendo uma de cor diferente das demais.

Para aplicação remota, pode-se criar um arquivo no *Jamboard*, projetando o tabuleiro como plano de fundo e em seguida colar 14 imagens de tampas de garrafa de uma única cor e 1 imagem de tampa de garrafa de uma cor diferente, veja a Figura 6. É importante colar as tampas de garrafas separadamente para que seja possível movimentá-las individualmente. Em seguida é só compartilhar o arquivo gerado com todos os jogadores, pois o *Jamboard* permite que cada jogador movimente as peças.

Figura 6: Tela do *Jamboard* para jogar de forma on-line.

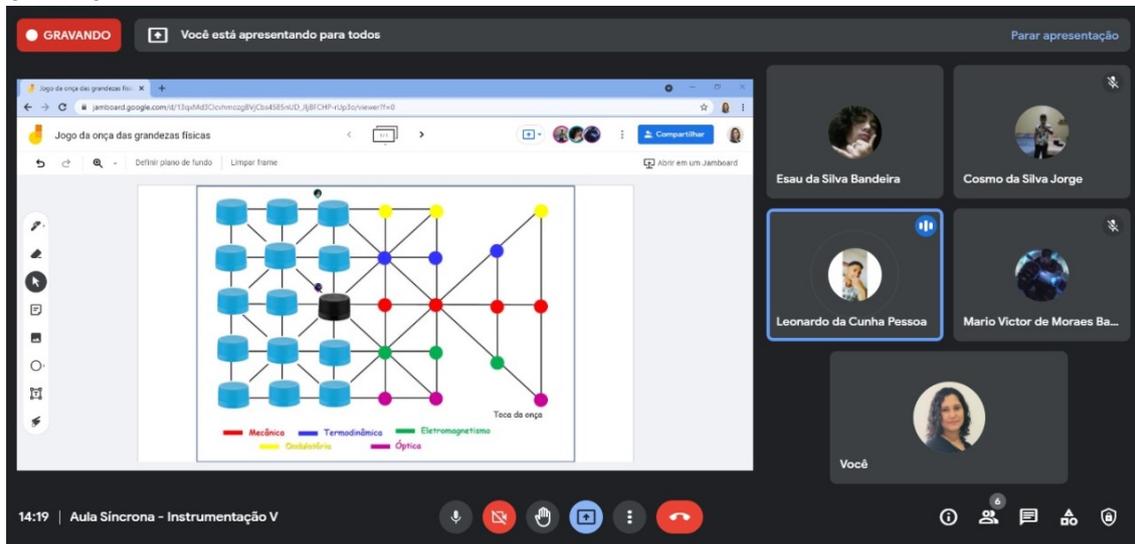


Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Sugere-se também que para aplicação on-line, faça-se o use do *Jamboard* paralelamente com uma reunião no *Meet* para que o juiz ou professor faça as perguntas e para que os participantes responderem (Figura 7). Assim, de forma

simultânea é possível o professor conduzir as perguntas e conferir as respostas no *Meet* e os jogadores realizarem as movimentações no *Jamboard*, quando acertarem as questões.

Figura 7: Tela do *Meet* com o *Jamboard* projetado para utilização do jogo de forma on-line.



Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Referências

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 1. 10ªEd. LTC Editora, 2016.

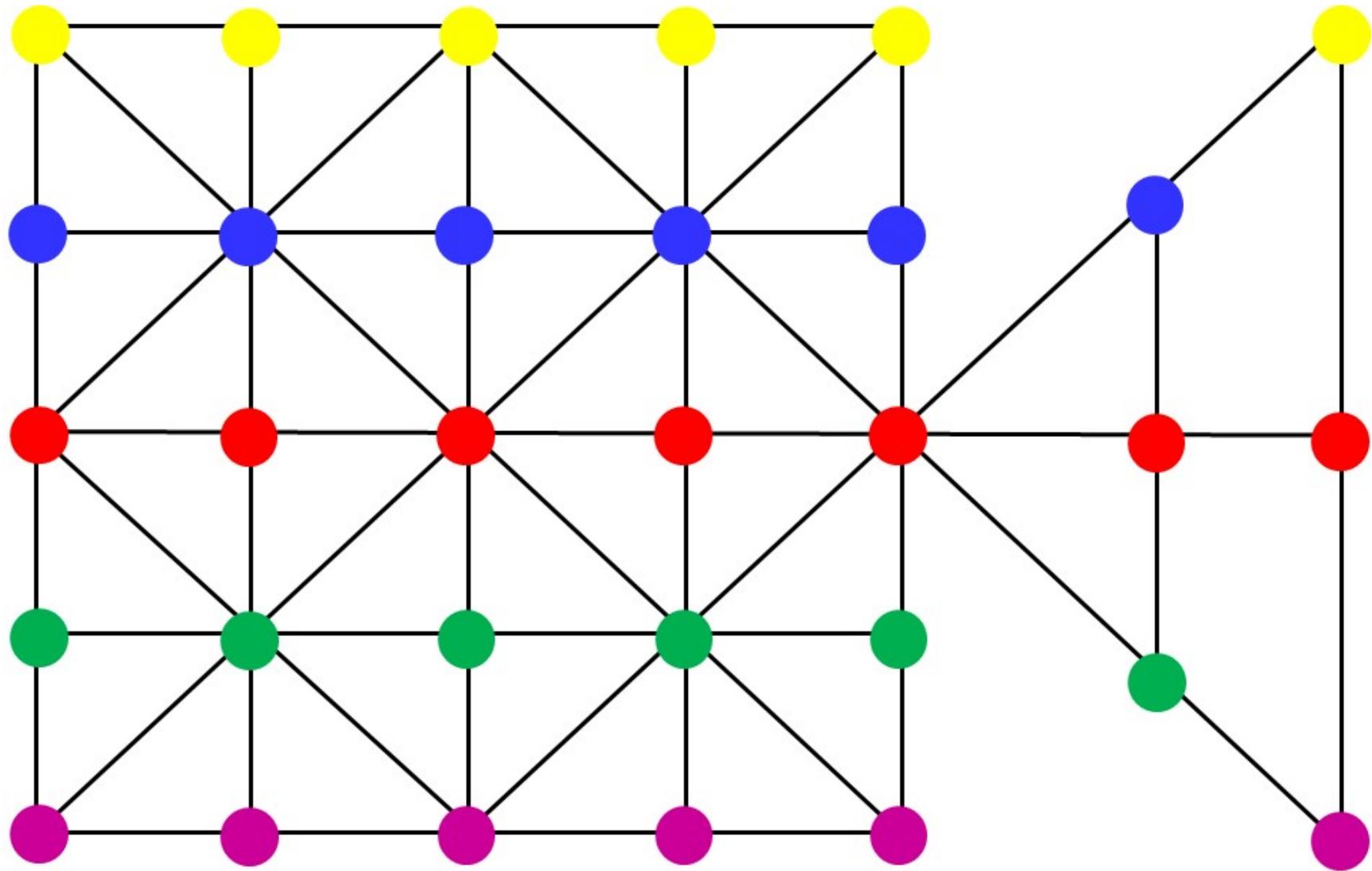
HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 2. 10ªEd. LTC Editora, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 3. 10ªEd. LTC Editora, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 4. 10ªEd. LTC Editora, 2016.

XEXÉO, G. **Jogos de tabuleiro modernos como inspiração para criar jogos para aprendizado de ciências**. In: SILVA, Joaquim Fernando Mendes da (Org.). O lúdico em redes: reflexões e práticas no Ensino de Ciências da Natureza. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.

Apêndice: Modelo de tabuleiro com linhas pretas e as posições para movimentação nas cinco cores que representam as áreas da física básica



Toca da onça

- **Mecânica**
- **Termodinâmica**
- **Eletromagnetismo**
- **Ondulatória**
- **Óptica**