

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| <b>ESCOLA:</b> _____       | <b>DATA:</b> ____/____/____ |
| <b>PROFESSOR(A):</b> _____ | <b>TURMA:</b> _____         |
| <b>ESTUDANTE:</b> _____    |                             |

## Aula 03: A Mulher Invisível e o Dilema da Cegueira

ATIVIDADE BASEADA NA OBRA "A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS"

### ■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

**1. Para que possamos enxergar o uniforme azul de Sue Storm em condições normais, a luz proveniente de uma fonte (como o Sol) deve atingir o tecido e ser enviada aos nossos olhos. Esse fenômeno óptico é chamado de:**

- A) Reflexão.
- B) Refração.
- C) Absorção total.
- D) Difração.
- E) Polarização.

**2. Quando a Mulher Invisível usa seus poderes, ela tenta permitir que a luz passe por seu corpo sem sofrer desvios ou bloqueios. Um meio que permite a passagem total da luz, possibilitando a visualização nítida de objetos através dele, é classificado como:**

- A) Opaco.
- B) Translúcido.
- C) Reflexivo.
- D) Transparente.
- E) Absorvente.

**3. Um vilão tenta se esconder atrás de uma parede de concreto para não ser visto pela Fundação Futuro. O concreto não permite a passagem da luz, sendo, portanto, um meio:**

- A) Transparente.
- B) Opaco.
- C) Translúcido.
- D) Invisível.
- E) Difuso.

**4. De acordo com o Guia de Atividades, o mecanismo da visão humana depende de a luz ser captada por uma membrana sensível no fundo do olho. Essa estrutura é a:**

- A) Retina.
- B) Córnea.
- C) Íris.
- D) Cristalino.
- E) Pupila.

**5. Se um objeto é "invisível" porque a luz passa por ele sem refletir nada de volta, podemos dizer que, para o olho humano, esse objeto se comporta como:**

- A) Um meio transparente perfeito.
- B) Uma fonte primária de luz.
- C) Um espelho plano.
- D) Um corpo negro.
- E) Uma lente divergente.

**6. Um vidro "canelado" ou um box de banheiro permite a passagem da luz, mas não deixa que vejamos as formas com nitidez. Esse é um exemplo de meio:**

- A) Translúcido.
- B) Opaco.
- C) Transparente.
- D) Radioativo.
- E) Condutor.

**7. A luz viaja no vácuo a uma velocidade constante de aproximadamente 300.000 km/s. Se a luz leva um tempo muito curto para atravessar o braço de Sue Storm, podemos afirmar que a luz é uma:**

- A) Onda mecânica.
- B) Onda eletromagnética.
- C) Partícula de matéria pesada.
- D) Vibração sonora.
- E) Corrente de elétrons.

**8. Por que não conseguimos ver a Mulher Invisível quando ela está com 100% de transparência?**

- A) Porque ela emite luz própria negra.
- B) Porque ela se move mais rápido que a luz.
- C) Porque não há luz sendo refletida por ela em direção aos nossos olhos.
- D) Porque ela absorve toda a luz como um buraco negro.
- E) Porque nossos olhos só veem objetos sólidos.

**9. No experimento "O Fantasma no Vidro", pequenos reflexos no copo indicam que a transparência perfeita é difícil. Para Sue ser 100% invisível, o índice de reflexão dela deveria ser:**

- A) 100%.
- B) 50%.
- C) Infinito.
- D) 0%.
- E) Igual ao de um espelho.

**10. Na simulação PhET "Visão de Cores", as "bolinhas coloridas" representam os fótons. Para que o personagem da simulação (ou Sue Storm) perceba uma cor, esses fótons precisam ser:**

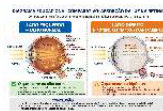
- A) Refletidos pela pupila.
- B) Ignorados pelo cérebro.
- C) Absorvidos pela retina.
- D) Transformados em som.
- E) Expulsos do olho.

### ■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

**11. O tópico 4.6 do livro apresenta o "Dilema da Cegueira". Se Sue Storm tornar sua retina (fundo do olho) totalmente transparente para ser invisível, o que acontecerá com sua visão?**

- A) Ela verá melhor, pois entra mais luz.
- B) Ela verá apenas em preto e branco.
- C) Ela terá visão de raio-X.
- D) Ela ficará cega, pois a retina precisa absorver a luz para gerar o sinal elétrico ao cérebro.
- E) Nada mudará, pois a visão não depende da retina.

**12. Considerando a imagem descrita, por que o cérebro da heroína não processaria nenhuma imagem nesse estado?**



- A) Porque a luz é rápida demais para o cérebro.
- B) Porque não houve interação (absorção) entre os fótons e os fotorreceptores.
- C) Porque a luz mudou de cor ao atravessar o olho.
- D) Porque o nervo óptico só funciona com luz refletida.
- E) Porque a transparência gera sombra.

**13. A luz leva cerca de 0,000000001 segundos ( $10^{-9}$  s) para atravessar a cabeça da Mulher Invisível. Sabendo que  $v = 300.000$  km/s, a distância percorrida pela luz nesse tempo é de aproximadamente:**

- A) 30 centímetros.
- B) 3 metros.
- C) 300 metros.
- D) 3 quilômetros.
- E) 3 milímetros.

**14. Se Sue Storm for atingida por uma rajada de tinta colorida, ela deixará de ser invisível. Isso ocorre porque a tinta é um meio:**

- A) Transparente que reflete a pele dela.
- B) Translúcido que acelera a luz.
- C) Que possui o mesmo índice de refração do ar.
- D) Capaz de anular o campo de força.
- E) Opaco que reflete a luz antes que ela chegue ao corpo transparente de Sue.

**15. No simulador PhET "Visão de Cores", se a luz for amarela e a personagem não tiver receptores para essa cor, o cérebro verá "preto". Relacionando com Sue Storm, se ela for transparente:**

- A) O cérebro dela "pensa" que está sempre no escuro total.
- B) O cérebro dela cria imagens artificiais.
- C) Ela verá apenas o que está atrás dela.
- D) Ela verá tudo azul.
- E) Ela verá o mundo através de infravermelho apenas.

**16. Se a invisibilidade de Sue não for perfeita e ela refletir 1% da luz incidente, ela seria classificada como um meio:**

- A) Perfeitamente transparente.
- B) Translúcido (vulto perceptível por olhos atentos).
- C) Opaco.
- D) Absoluto.
- E) Espelhado.

**17. O debate sobre a cegueira de Sue Storm sugere uma solução física: sua retina deveria ser levemente opaca ou absorver frequências fora do visível. Se ela visse apenas o ultravioleta (UV), para os humanos ela ainda seria:**

- A) Visível em tons de roxo.
- B) Um vulto cinzento.
- C) Invisível, pois o olho humano não capta o UV.
- D) Completamente opaca.
- E) Uma fonte de calor.

**18. Analisando a Figura 4.2 do material, a principal diferença entre um corpo transparente e um opaco é que no transparente:**

- A) A luz faz curva.
- B) A luz é absorvida e transformada em calor.
- C) A luz atravessa o material e segue seu caminho.
- D) A luz volta para a fonte.
- E) A luz aumenta de velocidade.

**19. Um vilão usa um laser verde para tentar localizar a Mulher Invisível. Se o laser passar direto por ela sem sofrer espalhamento ou reflexão, o vilão verá:**

- A) O contorno verde de Sue.
- B) Uma explosão de luz verde.
- C) O laser fazendo uma curva ao redor dela.
- D) A heroína brilhando.
- E) Apenas um ponto verde na parede oposta, sem saber que o laser atravessou a heroína.

**20. No experimento "O Fantasma no Vidro", o papel preto atrás do copo ajuda a ver os reflexos. Isso prova que:**

- A) O vidro é opaco no escuro.
- B) A luz não viaja no vidro.
- C) O papel preto emite luz.
- D) Sue Storm nunca conseguiria ser invisível.
- E) Mesmo meios ditos transparentes refletem uma pequena parcela da luz.

### ■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

**21. O paradoxo é: para ver, Sue precisa absorver luz (ser opaca na retina); para ser invisível, ela não pode absorver luz (ser transparente). Qual das alternativas abaixo apresenta uma hipótese cientificamente aceitável para resolver esse "Dilema da Cegueira"?**

- A) Sue absorve luz apenas na parte de trás da retina, permitindo que a frente seja transparente.
- B) Ela usa um índice de refração negativo para ver o futuro.
- C) Ela fecha os olhos para ficar invisível, logo não precisa ver.
- D) Ela não usa a luz visível para ver, mas sim outro sentido como o sonar ou a detecção de calor (infravermelho).
- E) As leis da física não se aplicam a ela por ser uma mutante.

**22. Se a luz viaja a  $3 \times 10^8$  m/s e Sue Storm tem uma espessura de 30 cm (0,3 m), quanto tempo a luz leva para atravessar o corpo dela?**

- A)  $3 \times 10^{-8}$  s.
- B)  $9 \times 10^{-1}$  s.
- C)  $1 \times 10^{-10}$  s.
- D) Zero segundos, pois é instantâneo.
- E)  $1 \times 10^{-9}$  s.

**23. Se Sue estivesse entre uma lâmpada e um sensor de luminosidade (luxímetro), e ela fosse 100% transparente, o sensor indicaria:**

- A) Queda total da luminosidade (sombra).
- B) Aumento da luminosidade, pois ela foca a luz.
- C) Nenhuma alteração na leitura (como se ela não estivesse lá).
- D) Que a luz mudou de frequência.
- E) Erro de leitura, pois transparência não existe.

**24. Um aluno afirma: "Se Sue Richards é invisível, ela é como o vácuo". Fisicamente, essa afirmação está correta sob qual aspecto?**

- A) Ambos não possuem massa.
- B) Ambos possuem índice de refração igual a 1,0 e não refletem luz.
- C) Ambos são meios opacos.
- D) Ambos impedem a propagação do som.
- E) Ambos são feitos de antimatéria.

**25. A visão humana ocorre quando a luz visível (frequências de  $4 \times 10^{14}$  a  $7 \times 10^{14}$  Hz) é absorvida. Se o poder de Sue Storm a torna transparente apenas nessa faixa de frequências, ela ainda poderia ser "vista" por:**

- A) Alunos usando óculos comuns.
- B) Espelhos planos.
- C) Lentes de aumento.
- D) Câmeras que captam raios-X ou infravermelho.
- E) Ninguém, pois nada além da luz visível existe.

**26. Considere o experimento de baixo custo proposto: olhar através do vidro. Se o vidro fosse substituído por um bloco de gelo transparente, o efeito de invisibilidade seria menor devido às bolhas de ar internas. Essas bolhas transformam o meio em:**

- A) Opaco.
- B) Espelho perfeito.
- C) Vácuo.
- D) Fonte de luz.
- E) Translúcido (espalham a luz em várias direções).

**27. O Guia menciona que se a retina de Sue for transparente, o cérebro não recebe informação. Isso ocorre porque a energia dos fótons não foi convertida em:**

- A) Energia térmica.
- B) Energia cinética macroscópica.
- C) Som de alta frequência.
- D) Impulsos elétricos nervosos.
- E) Pressão atmosférica.

**28. Se a Mulher Invisível quisesse ver sem ser vista, ela poderia deixar apenas dois "pontinhos" pretos e opacos (suas retinas) visíveis. Por que ela não faz isso nos quadrinhos?**

- A) Porque retinas pretas não captam luz.
- B) Porque a luz não faz curva para chegar na retina.
- C) Porque dois pontos pretos flutuando no ar seriam facilmente notados por vilões.
- D) Porque ela prefere ser cega.
- E) Porque o oxigênio impediria a visão.

**29. Em uma questão de vestibular sobre óptica, pergunta-se: "A invisibilidade por transparência total ignora qual característica fundamental da luz ao interagir com a matéria viva?". A resposta correta seria:**

- A) A luz não pode atravessar água.
- B) A necessidade de interação fóton-matéria (absorção) para a detecção sensorial da imagem.
- C) O fato de a luz ser mais lenta que o som.
- D) A impossibilidade de a luz atravessar o vácuo.
- E) A cor da luz muda para o preto ao atravessar tecidos humanos.

**30. Debate final: Se Sue Storm é invisível, ela consegue ver o seu próprio reflexo em um espelho plano?**

- A) Sim, pois o espelho cria luz.
- B) Sim, mas apenas se o espelho estiver quente.
- C) Sim, mas ela veria apenas seus órgãos internos.
- D) Não, porque o espelho também ficaria invisível.
- E) Não, pois se ela não reflete luz, não há "imagem" para o espelho refletir de volta para os olhos dela.

1. **A** — Vemos objetos devido à reflexão da luz.
2. **D** — Meios transparentes permitem passagem ordenada.
3. **B** — Meios opacos bloqueiam totalmente a luz visível.
4. **A** — Retina é tecido fotossensível.
5. **A** — Se luz passa sem interagir, objeto é transparente perfeito.
6. **A** — Meios translúcidos permitem passagem desordenada (difusa).
7. **B** — Luz é onda eletromagnética a  $3 \times 10^8$  m/s.
8. **C** — Sem reflexão, não há estímulo visual.
9. **D** — Reflexão zero significa toda luz atravessou.
10. **C** — Ver exige absorção de fóton pela retina.
11. **D** — Paradoxo da cegueira: retina transparente não absorve fótons.
12. **B** — Sem absorção não há conversão em sinal elétrico.
13. **A** —  $d = v \cdot t \rightarrow 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$ .
14. **E** — Tinta cria barreira opaca que reflete luz antes do corpo.
15. **A** — Ausência de luz absorvida interpretada como escuridão.
16. **B** — Pequenas reflexões tornam objeto vulto (translúcido).
17. **C** — Olho humano só vê faixa visível.
18. **C** — Em transparentes, luz segue seu caminho.
19. **E** — Sem reflexão ou refração, laser segue retilíneo.
20. **E** — Nenhum material é 100% transparente; sempre há reflexão.
21. **D** — Solução hard: usar outros sentidos ou frequências.
22. **E** —  $t = d/v \rightarrow 0,3/300.000.000 = 10^{-9} \text{ s}$ .
23. **C** — Se 100% transparente, não bloqueia fótons.
24. **B** — Vácuo tem  $n=1,0$  e não reflete luz, padrão de transparência.
25. **D** — Sensores captam frequências fora do visível.
26. **E** — Bolhas desviam luz em várias direções (translucidez).
27. **D** — Mecanismo biológico: luz  $\rightarrow$  eletricidade.
28. **C** — Estética e furtividade impedem olhos flutuantes.
29. **B** — Conceito central: ver exige absorver energia.
30. **E** — Se não reflete luz, espelho não tem o que projetar.