

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: _____

ESTUDANTE: _____

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

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

■ PARTE 1: APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCIL)

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) Refração.
- B) Absorção total.
- C) Reflexão.
- 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) Transparente.
- D) Reflexivo.
- 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) Translúcido.
- C) Opaco.
- 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) Córnea.
- B) Íris.
- C) Retina.
- 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) Uma fonte primária de luz.
- B) Um meio transparente perfeito.
- 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) Opaco.
- B) Translúcido.
- 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) Partícula de matéria pesada.
- C) Onda eletromagnética.
- 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 não há luz sendo refletida por ela em direção aos nossos olhos.
- C) Porque ela se move mais rápido que a luz.
- 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) 0%.
- D) Infinito.
- 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:

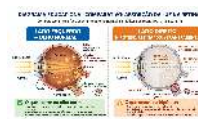
- A) Refletidos pela pupila.
- B) Ignorados pelo cérebro.
- C) Absorvidos pela retina.
- D) Transformados em som.
- E) Expulsos do olho.

■ PARTE 2: 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 ficará cega, pois a retina precisa absorver a luz para gerar o sinal elétrico ao cérebro.
- C) Ela verá apenas em preto e branco.
- D) Ela terá visão de raio-X.
- 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) 3 metros.
- B) 30 centímetros.
- 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) Opaco que reflete a luz antes que ela chegue ao corpo transparente de Sue.
- C) Translúcido que acelera a luz.
- D) Que possui o mesmo índice de refração do ar.
- E) Capaz de anular o campo de força.

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) Opaco.
- C) Translúcido (vulto perceptível por olhos atentos).
- 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) Invisível, pois o olho humano não capta o UV.
- C) Um vulto cinzento.
- 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) Apenas um ponto verde na parede oposta, sem saber que o laser atravessou a heroína.
- C) Uma explosão de luz verde.
- D) O laser fazendo uma curva ao redor dela.
- E) A heroína brilhando.

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

■ PARTE 3: 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 não usa a luz visível para ver, mas sim outro sentido como o sonar ou a detecção de calor (infravermelho).
- D) Ela fecha os olhos para ficar invisível, logo não precisa ver.
- E) As leis da física não se aplicam a ela por ser uma mutante.

22. Se a luz viaja a 3×10^8 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) 1×10^{-9} s.
- B) 3×10^{-8} s.
- C) 9×10^{-1} s.
- D) 1×10^{-10} s.
- E) Zero segundos, pois é instantâneo.

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 4×10^{14} a 7×10^{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) Câmeras que captam raios-X ou infravermelho.
- C) Espelhos planos.
- D) Lentes de aumento.
- 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) Translúcido (espalham a luz em várias direções).
- C) Espelho perfeito.
- D) Vácuo.
- E) Fonte de luz.

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) Impulsos elétricos nervosos.
- C) Energia cinética macroscópica.
- D) Som de alta frequência.
- 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 dois pontos pretos flutuando no ar seriam facilmente notados por vilões.
- B) Porque retinas pretas não captam luz.
- C) Porque a luz não faz curva para chegar na retina.
- 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) Não, pois se ela não reflete luz, não há "imagem" para o espelho refletir de volta para os olhos dela.
- C) Sim, mas apenas se o espelho estiver quente.
- D) Sim, mas ela veria apenas seus órgãos internos.
- E) Não, porque o espelho também ficaria invisível.

■ Gabarito Comentado — Aula 03 (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Dilema da Cegueira

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