

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: _____

ESTUDANTE: _____

■ Aula 06: Óptica e o Mistério da Refração

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

Habilidades BNCC: Óptica e Refração

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCIL)

1. Sue Storm (Mulher Invisível) consegue criar campos de força que a luz atravessa quase totalmente. Como classificamos esse tipo de meio físico?

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

2. Quando a luz passa do ar para o campo de força da Mulher Invisível e sofre um desvio em sua trajetória, esse fenômeno é chamado de:

- A) Reflexão.
- B) Refração.
- C) Combustão.
- D) Difusão.

3. O guia utiliza um exemplo clássico para mostrar a refração no dia a dia. Que exemplo é esse?

- A) Um espelho refletindo a luz do sol.
- B) Um lápis que parece "quebrado" dentro de um copo com água.
- C) A sombra projetada por um prédio.
- D) O brilho de uma lâmpada de LED.

4. Materiais que não permitem a passagem de luz, como a parede que o Superman tenta atravessar, são chamados de:

- A) Transparentes.
- B) Opacos.
- C) Translúcidos.
- D) Refratários.

5. Por que conseguimos ver um copo de vidro com água se ambos são transparentes?

- A) Porque eles emitem luz própria.
- B) Porque eles "entortam" a luz (refração) de forma diferente do ar.
- C) Porque o vidro é um material opaco.
- D) Porque a luz é destruída ao tocar na água.

6. De acordo com o guia, qual a velocidade da luz no vácuo (c)?

- A) 340 m/s.
- B) 1.000 km/h.
- C) 300.000 km/s.
- D) A mesma velocidade do som.

7. O que acontece com a luz quando ela entra em um meio mais denso, como o vidro ou o campo de força da Sue Storm?

- A) Ela aumenta sua velocidade.
- B) Ela muda de velocidade, geralmente diminuindo.
- C) Ela se transforma em som.
- D) Ela desaparece instantaneamente.

8. No experimento da "Moeda Invisível", o que faz a moeda "sumir" para quem olha de lado?

- A) A moeda dissolveu na água.
- B) A luz sofreu uma refração que impediu que os raios chegassem aos olhos do observador.
- C) A água se tornou opaca.
- D) O copo de vidro agiu como um espelho plano.

9. Um meio que permite a passagem da luz, mas não de forma nítida (como um vidro fosco), é chamado de:

- A) Transparente.
- B) Translúcido.
- C) Opaco.
- D) Refletor.

10. A luz viaja em linha reta enquanto estiver:

- A) Em qualquer meio, mesmo mudando de um para outro.
- B) No mesmo meio homogêneo e transparente.
- C) Apenas dentro de um buraco negro.
- D) Apenas quando o herói está invisível.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIO)

11. Qual é o erro mais comum dos alunos ao definirem o conceito de "transparente"?

- A) Achar que o ar é opaco.
- B) Confundir "transparente" com "invisível".
- C) Acreditar que a água reflete toda a luz.
- D) Pensar que a luz não viaja no vácuo.

12. O "índice de refração" (n) é uma medida que indica:

- A) O quanto a luz brilha em um material.
- B) A dificuldade (ou desvio) que a luz encontra ao passar por um meio.
- C) O peso dos átomos de luz.
- D) A cor que o objeto terá sob o sol.

13. A "invisibilidade tecnológica" dos metamateriais é comparada no guia a qual analogia?

- A) A luz atravessando um vidro como uma bala.
- B) O fluxo da água contornando uma pedra em um rio.
- C) Um espelho refletindo um laser.
- D) Uma lâmpada iluminando uma sala escura.

14. Se a Mulher Invisível fosse feita de um material com índice de refração igual ao do ar ($n = 1,00$), ela seria:

- A) Mais visível que a água.
- B) Perfeitamente invisível por transparência.
- C) Um bloco de diamante sólido.
- D) De cor azulada.

15. Por que a invisibilidade da Sue Storm por "transparência" é considerada imperfeita?

- A) Porque a luz sempre é destruída.
- B) Porque a refração da luz nas bordas do corpo ainda denunciaria sua posição.
- C) Porque ela brilha no escuro.
- D) Porque a luz viaja devagar demais no ar.

16. Analisando o Quadro 4.2 do guia, qual material faz a luz viajar mais devagar?

- A) Ar ($n = 1,00$).
- B) Água ($n = 1,33$).
- C) Vidro comum ($n = 1,50$).
- D) Diamante ($n = 2,42$).

17. O que é a "transmissão da luz" mencionada nos conteúdos da aula?

- A) Quando a luz bate e volta (reflexão).
- B) Quando a luz atravessa um meio.
- C) Quando a luz é absorvida e vira calor.
- D) Quando a luz se divide em cores.

18. Qual a principal diferença entre a invisibilidade de Sue Storm (transparência) e a de um "manto de invisibilidade" (metamateriais)?

- A) Nenhuma, são tecnologias iguais.
- B) Na transparência a luz atravessa o corpo; no metamaterial a luz contorna o corpo.
- C) O metamaterial é feito de som, e a transparência de luz.
- D) A transparência só funciona no vácuo.

19. Ao observar um peixe na água, o Aquaman o vê em uma posição diferente da real. Isso ocorre porque:

- A) O peixe se move muito rápido.
- B) A luz sofre refração ao passar da água para o ar, mudando a imagem aparente.
- C) A água é um meio opaco.
- D) O peixe emite luz infravermelha.

20. No desenho técnico de um raio de luz atravessando o campo de força da Sue Storm, o raio deve:

- A) Seguir em linha reta sem qualquer mudança.
- B) Desviar ao entrar no campo e desviar novamente ao sair.
- C) Parar no meio do caminho.
- D) Refletir 100% de volta para o ar.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCIL)

21. Calcule a velocidade da luz ao atravessar o campo de força da Mulher Invisível, considerando que ele é feito de um material com índice de refração $n = 1,50$. (Dica: use $v = c / n$ e $c = 300.000 \text{ km/s}$)

- A) 150.000 km/s.
- B) 200.000 km/s.
- C) 300.000 km/s.
- D) 450.000 km/s.

22. O "Paradoxo da Heroína Cega" afirma que uma invisibilidade 100% perfeita por transparência tornaria Sue Storm cega. Por quê?

- A) Porque o ar transparente machuca os olhos.
- B) Porque para enxergar, a retina precisa absorver ou refletir luz para gerar impulsos nervosos; se tudo é transparente, a luz passa direto sem ser detectada.
- C) Porque a luz viaja rápido demais no modo invisível.
- D) Porque ela perderia a conexão com o cérebro.

23. Se o Aquaman estivesse caçando em um rio feito de um metamaterial com "índice de refração negativo", para onde ele deveria apontar seu tridente?

- A) Exatamente na imagem que ele vê.
- B) Abaixo da imagem, como na refração comum.
- C) Acima da imagem aparente, devido ao desvio invertido da luz.
- D) Para trás, pois a luz faria uma curva de 180 graus.

24. Por que o diamante ($n = 2,42$) é muito mais "brilhante" e visível que o vidro ($n = 1,50$)?

- A) Porque ele emite luz própria.
- B) Devido ao seu alto índice de refração, que causa desvios e reflexões internas da luz muito mais intensos.
- C) Porque ele é um material opaco.
- D) Porque ele atrai o calor do sol.

25. Em uma investigação em Atlântida, um pescador mira abaixo da imagem do peixe para acertá-lo. Cientificamente, isso é necessário porque:

- A) O peixe está realmente mais fundo do que parece devido ao desvio da luz ao sair da água.
- B) A gravidade da água puxa o peixe para baixo.
- C) O peixe tem medo da luz e se esconde.
- D) A luz viaja mais rápido na água do que no ar.

26. Se Sue Storm criasse um campo de força feito de um metamaterial perfeito, um observador veria:

- A) O que está atrás dela, como se ela não estivesse ali.
- B) Uma mancha cinza e opaca.
- C) Um reflexo de si mesmo.
- D) Um brilho verde radioativo.

27. Por que a luz muda de direção (refrata) ao entrar na água?

- A) Porque ela fica "cansada".
- B) Devido à mudança de velocidade causada pela diferença de densidade óptica entre o ar e a água.
- C) Porque a água é feita de hidrogênio inflamável.
- D) Porque o sol atrai a luz para o fundo do mar.

28. O índice de refração do vácuo é definido como 1,00. Por que nenhum outro meio material pode ter um índice menor que 1,00 na física clássica?

- A) Porque nada pode ser mais pesado que o vácuo.
- B) Porque nada pode viajar mais rápido que a luz no vácuo.
- C) Porque o vácuo é feito de matéria escura.
- D) Porque o índice de refração depende da cor da luz.

29. Se um material transparente é colocado dentro de um líquido com o exato mesmo índice de refração que o seu, o que acontece?

- A) O material explode.
- B) O material torna-se perfeitamente invisível dentro do líquido.
- C) O líquido muda de cor.
- D) O material torna-se um espelho.

30. Qual a importância do estudo dos metamateriais para a sociedade (CTS), além dos super-heróis?

- A) Criar melhores espelhos para banheiros.
- B) Desenvolver tecnologias de camuflagem avançada e lentes de altíssima precisão que superam os limites da óptica comum.
- C) Aumentar a velocidade do som no vácuo.
- D) Transformar luz solar em comida sólida.

■ Gabarito Comentado — Aula 06 (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Óptica e Refração

1. C — Meios transparentes permitem passagem nítida da luz.
2. B — Refração é fenômeno do desvio da luz ao mudar de meio.
3. B — Lápis no copo d'água é demonstração clássica da refração.
4. B — Materiais opacos bloqueiam passagem da luz.
5. B — Vemos transparentes porque refratam luz diferente do ar.
6. C — Velocidade da luz no vácuo é 300.000 km/s.
7. B — Luz muda de velocidade ao trocar de meio, geralmente diminuindo.
8. B — Desvio da luz impede que raios cheguem ao olho.
9. B — Meios translúcidos espalham luz, impedindo visão nítida.
10. B — Luz mantém trajetória retilínea em meios homogêneos.
11. B — Guia reforça que transparente não significa invisível.
12. B — Índice n mede razão entre velocidade da luz no vácuo e no meio.
13. B — Metamateriais fazem luz contornar objeto como água em volta de pedra.
14. B — Sem diferença de índice, não haveria desvio e objeto seria invisível.
15. B — Refração nas bordas torna transparência detectável.
16. D — Quanto maior índice n , menor velocidade da luz no meio.
17. B — Transmissão é ato de luz atravessar material.
18. B — Transparência é atravessar; Metamaterial é contornar.
19. B — Refração cria imagem aparente que não coincide com posição real.
20. B — Raio desvia na entrada e na saída devido à mudança de meio.
21. B — Cálculo: $300.000 / 1,50 = 200.000$ km/s.
22. B — Visão depende de absorção de fótons na retina; transparência total impede isso.
23. C — Índices negativos invertem lógica da refração, exigindo mirar acima.
24. B — Alto índice de refração causa forte desvio e reflexão interna.
25. A — Devido à refração, vemos peixe mais alto do que realmente está.
26. A — Como luz contorna objeto e segue caminho original, vemos fundo.
27. B — Desvio é consequência direta da mudança de velocidade da onda.
28. B — Velocidade da luz no vácuo é limite universal; logo n sempre ≥ 1 .
29. B — Sem diferença de índice, luz não sofre desvio e objeto some.
30. B — Metamateriais permitem camuflagem avançada e lentes de precisão.