

ESCOLA: _____	DATA: ____/____/____
PROFESSOR(A): _____	TURMA: 2o Ano _____
ESTUDANTE: _____	

Lista 04 (Vol.1/2/3) - 2o Ano: Namor e a Optica da Visao Submarina

2o Ano EM - A Fisica e os Super-Herois - Refracao e Visao Submarina

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

1. Namor consegue enxergar com nitidez absoluta debaixo d'água, enquanto humanos veem tudo embaçado. O fenômeno físico que explica a mudança de direção e velocidade da luz ao passar de um meio (ar) para outro (água) é a:

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

2. O Índice de Refração (n) de um meio, como a água das profundezas de Talokan, é uma grandeza que mede a dificuldade da luz em se propagar naquele meio. Ele é calculado pela razão entre:

- A) A massa do fluido e seu volume.
- B) O ângulo de incidência e o ângulo de reflexão.
- C) A profundidade real e a profundidade aparente.
- D) A velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz no meio.
- E) A temperatura da água e a pressão hidrostática.

3. Quando a luz solar entra no oceano para iluminar o reino de Namor, ela passa do ar para a água. Nesse processo, a velocidade da luz:

- A) Diminui, pois a água é um meio mais denso que o ar.
- B) Aumenta.
- C) Permanece a mesma (300.000 km/s).
- D) Torna-se nula.
- E) Dobra de valor.

4. A visão humana debaixo d'água fica borrada porque o índice de refração da água ($n \approx 1,33$) é muito próximo ao do olho humano. Isso faz com que a luz sofra um desvio:

- A) Insuficiente, impedindo o foco correto na retina.
- B) Excessivo, focando antes da retina.
- C) Total, sendo refletida para fora do olho.
- D) Que transforma a luz em som.
- E) Perfeito, assim como a de Namor.

5. Se Namor estivesse no vácuo, onde não há matéria, o índice de refração desse meio seria exatamente:

- A) 0
- B) 1,33
- C) 1,5
- D) Infinito.
- E) 1,0

6. De acordo com o Guia de Atividades, o desvio que a luz sofre ao entrar em nossos olhos é essencial para a formação da imagem. Esse desvio ocorre principalmente na interface entre:

- A) O cristalino e a retina.
- B) O ar e a córnea.
- C) A pálpebra e o cílio.
- D) A água e o nervo óptico.
- E) O cérebro e a luz.

7. Um raio de luz que atinge a superfície do oceano exatamente na vertical (perpendicular à interface) sofrerá:

- A) Um desvio de 90° .
- B) Reflexão total interna.
- C) Apenas mudança de cor.
- D) Refração com mudança de velocidade, mas sem desvio de direção.
- E) Dispersão em arco-íris.

8. O valor da velocidade da luz no vácuo (c), utilizado nos cálculos de refração de Namor, é de aproximadamente:

- A) 340 m/s.
- B) 1.500 m/s.
- C) 300.000 km/s.
- D) 100.000 km/h.
- E) 225.000 km/s.

9. Quando usamos uma máscara de mergulho, voltamos a enxergar com nitidez debaixo d'água. Isso ocorre porque a máscara:

- A) Aumenta a pressão sobre os olhos.
- B) Mantém uma camada de ar na frente da córnea, permitindo o desvio correto da luz.
- C) Filtra a cor azul da água.
- D) Altera o índice de refração da água.
- E) Emite luz própria.

10. Namor observa um objeto no fundo de uma piscina de águas cristalinas. Do lado de fora, uma pessoa verá esse mesmo objeto em uma posição:

- A) Mais profunda que a real.
- B) Exatamente na posição real.
- C) À esquerda da posição real.
- D) Invisível.
- E) Mais rasa (mais próxima da superfície) que a real.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. Sabendo que a velocidade da luz na água é de aproximadamente 225.000 km/s e no vácuo é de 300.000 km/s, o índice de refração da água (n) é:

- A) 1,33
- B) 0,75
- C) 1,0
- D) 1,5
- E) 2,0

12. Um vilão tenta disparar um laser contra Namor, que está submerso. O raio laser passa do ar ($n=1$) para a água ($n=1,33$). Ao sofrer refração, o raio de luz:

- A) Afasta-se da linha normal.
- B) Segue em linha reta sem qualquer alteração.
- C) Inverte seu sentido de propagação.
- D) É absorvido instantaneamente.
- E) Aproxima-se da linha normal.

13. A dificuldade de foco do olho humano submerso é comparada a um problema de visão específico. Como a luz não dobra o suficiente para focar na retina, a imagem foca atrás dela, gerando uma:

- A) Miopia temporária.
- B) Catarata súbita.
- C) Cegueira por absorção.
- D) Hipermetropia temporária.
- E) Visão de raio-X.

14. Namor arremessa seu tridente de dentro da água para atingir um alvo no ar. Para ter sucesso, ele deve saber que, ao sair da água para o ar, a luz sofre refração e:

- A) Aumenta de velocidade e se aproxima da normal.
- B) Diminui de velocidade e se afasta da normal.
- C) Mantém a velocidade e o ângulo.
- D) Para de se propagar.
- E) Aumenta de velocidade e se afasta da normal.

15. Se o índice de refração de um vidro especial usado em Atlântida é $n=1,5$, qual a velocidade da luz dentro desse vidro?

- A) 300.000 km/s.
- B) 225.000 km/s.
- C) 200.000 km/s ($300.000/1,5$).
- D) 150.000 km/s.
- E) 450.000 km/s.

16. O fenômeno da Posição Aparente faz com que Namor pareça estar em um lugar diferente para quem o vê de fora da água. Esse desvio ocorre porque os raios de luz que saem do corpo dele para o ar:

- A) Não sofrem refração.
- B) Sofrem refração e se aproximam da normal.
- C) Sofrem refração e se afastam da normal, fazendo a imagem parecer mais rasa.
- D) São bloqueados pela tensão superficial.
- E) Mudam de frequência.

17. (ENEM/Adaptada) Durante um mergulho, um biólogo observa que peixes parecem maiores e mais próximos da superfície do que realmente estão. Esse efeito de lupa e deslocamento é uma consequência direta da:

- A) Reflexão da luz no leito oceano.
- B) Refração da luz na interface água-ar.
- C) Difração da luz pelas ondas.
- D) Absorção seletiva das cores.
- E) Dispersão da luz branca.

18. Namor possui olhos evoluídos para o meio aquático. Fisicamente, isso significa que seu cristalino e córnea são capazes de compensar o fato de o índice de refração do meio externo (água) ser:

- A) Praticamente igual ao índice de refração dos tecidos oculares humanos.
- B) Muito menor que o do ar.
- C) Muito maior que o do vidro.
- D) Nulo.
- E) Variável com a cor da água.

19. No simulador PhET Desvio da Luz, ao aumentarmos o índice de refração do segundo meio, o raio refratado se aproxima cada vez mais da normal. Isso explica por que, em meios muito densos, a luz:

- A) Viaja mais rápido.
- B) Não consegue entrar.
- C) Muda de fase para sólido.
- D) Perde sua energia térmica.
- E) Sofre desvios mais acentuados.

20. A máscara de mergulho funciona como um corretor óptico para humanos porque cria uma interface Ar-Córnea. Como o índice do ar ($n=1$) é bem menor que o da córnea ($n=1,37$), o desvio da luz volta a ser:

- A) Insuficiente para o foco.
- B) Intenso o suficiente para que a luz converja exatamente sobre a retina.
- C) Tão forte que causa dor nos olhos.
- D) Nulo, facilitando a visão.
- E) Exclusivamente reflexivo.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. (ENEM/Vestibular) Um pescador em um barco tenta atingir Namor, que está parado submerso em águas rasas, com um arpão. Devido à refração da luz, o pescador deve mirar seu arpão:

- A) Exatamente onde vê a imagem de Namor.
- B) Um pouco acima da imagem que ele vê.
- C) Para o lado oposto da imagem.
- D) Um pouco abaixo da imagem que ele vê, pois a posição real é mais profunda que a aparente.
- E) Em qualquer direção, pois a luz não desvia na água.

22. Se a Mulher Invisível fosse 100% transparente e tivesse o mesmo índice de refração do ar ($n=1$), ela seria cega. A física por trás dessa afirmação, aplicada à aula de Namor, é que:

- A) A luz seria totalmente refletida pelos seus olhos.
- B) O índice de refração do ar é alto demais para a visão.
- C) Ela não teria retina.
- D) A luz passaria pelos olhos dela sem sofrer refração ou absorção, impossibilitando o cérebro de receber informação.
- E) Ela só enxergaria debaixo d'água.

23. Considere três meios: Ar ($n=1,0$), Água ($n=1,33$) e Vidro ($n=1,5$). Se um raio de luz passa da água para o vidro, e outro passa da água para o ar, podemos afirmar que:

- A) Em ambos os casos a luz se aproxima da normal.
- B) No vidro a luz se afasta da normal; no ar ela se aproxima.
- C) No vidro a luz se aproxima da normal; no ar ela se afasta da normal.
- D) A velocidade da luz aumenta ao entrar no vidro.
- E) A luz não sofre refração ao sair da água.

24. Namor utiliza a bioluminescência para iluminar o fundo do mar. Se essa luz passa por uma camada de água mais salgada (mais densa e com maior n), a luz sofrerá:

- A) Redução de velocidade e desvio em direção à normal.
- B) Aumento de velocidade.
- C) Reflexão total imediata.
- D) Mudança de frequência sonora.
- E) Expansão adiabática.

25. A visão de Namor é adaptada para o anil soturno das profundezas. Sabendo que o índice de refração varia levemente com a cor (frequência) da luz, esse fenômeno, que causa a separação das cores em um prisma, é a:

- A) Dispersão cromática.
- B) Difração seletiva.
- C) Reflexão especular.
- D) Absorção térmica.
- E) Polarização linear.

26. Um raio de luz incide na interface ar-água com um ângulo de 30° em relação à normal. Ao entrar na água, o ângulo de refração será:

- A) Maior que 30° .
- B) Exatamente 30° .
- C) Menor que 30° , pois a luz passa para um meio mais refringente.
- D) 0° .
- E) 90° .

27. Do ponto de vista da conservação de energia, quando a luz de Talokan sofre refração ao passar por uma lente de vidro, uma parte da energia luminosa é sempre:

- A) Destruída.
- B) Refletida na superfície da lente.
- C) Transformada em massa extra para a lente.
- D) Convertida em som.
- E) Enviada para outra dimensão.

28. No debate sobre a evolução do povo de Namor, discute-se o uso da ecolocalização. Fisicamente, o som é mais vantajoso que a luz em grandes profundidades porque:

- A) O som viaja mais devagar que a luz.
- B) O som é uma onda eletromagnética no oceano.
- C) A água não oferece resistência ao som.
- D) O som não sofre refração.
- E) A luz é rapidamente absorvida pela água (escuridão total), enquanto o som (onda mecânica) se propaga por longas distâncias.

29. Se o índice de refração da córnea humana fosse exatamente igual ao da água ($1,33$), ao mergulharmos sem máscara:

- A) Enxergaríamos perfeitamente bem.
- B) Não haveria qualquer desvio da luz na entrada do olho, tornando a visão totalmente borrada.
- C) A luz seria bloqueada pela córnea.
- D) Nossos olhos explodiriam devido à pressão.
- E) Veríamos cores inexistentes no ar.

30. Conclusão da Aula 04: A óptica da visão submarina de Namor prova que a nitidez da imagem depende do equilíbrio entre os índices de refração dos meios, demonstrando que a biologia deve seguir as leis da:

- A) Termodinâmica e do calor.
- B) Hidrostática e da pressão.
- C) Óptica geométrica e da refração.
- D) Gravitação universal.
- E) Eletrodinâmica de circuitos.

■ Gabarito Comentado - Lista 04 - 2o Ano (Professor)

A Física e os Super-Herois - Namor e a Óptica da Visão Submarina

1. **D** — Refração é mudança de velocidade e direção da luz ao mudar de meio.
2. **D** — Fórmula fundamental: $n=c/v$.
3. **A** — Água é mais refringente (densa opticamente) que ar, reduzindo velocidade da luz.
4. **A** — Desvio é insuficiente porque índices são próximos, focando luz atrás da retina.
5. **E** — No vácuo, $v=c$, logo $n=c/c=1$.
6. **B** — Maior parte da refração necessária para foco ocorre na interface ar-córnea.
7. **D** — Na incidência normal (0° com normal), não há desvio angular, apenas de velocidade.
8. **C** — Valor constante da velocidade da luz no vácuo.
9. **B** — Máscara restaura interface ar-córnea, devolvendo poder de refração ao olho.
10. **E** — Devido à refração na saída (água para ar), imagem parece mais elevada.
11. **A** — $300.000/225.000=1,33$.
12. **E** — Ao passar para meio mais lento (n maior), luz se aproxima da normal.
13. **D** — Característica de quem foca imagem após retina por falta de convergência.
14. **E** — Ao passar para meio mais rápido (n menor), luz se afasta da normal.
15. **C** — $v=c/n=300.000/1,5=200.000$ km/s.
16. **C** — Desvio para longe da normal projeta imagem em profundidade aparente menor.
17. **B** — Fenômeno clássico de refração na interface entre dois meios transparentes.
18. **A** — Problema biológico humano: nossos índices são parecidos com os da água, anulando desvio.
19. **E** — Maior diferença de n causa desvio (refração) mais brusco da trajetória luminosa.
20. **B** — Diferença de índices entre ar e córnea garante convergência correta na retina.
21. **D** — Imagem aparente está acima da posição real; deve-se mirar abaixo do visto.
22. **D** — Sem diferença de índices, não há refração; sem absorção, não há sinal na retina.
23. **C** — Luz para meio mais denso (água->vidro) aproxima da normal; para menos denso (água->ar) afasta.
24. **A** — Maior densidade costuma elevar n , reduzindo velocidade e aproximando raio da normal.
25. **A** — Dispersão é variação de n com frequência, criando arco-íris.
26. **C** — Ao entrar em meio mais refringente, ângulo diminui em relação à normal.
27. **B** — Reflexão parcial sempre ocorre junto com refração em superfícies de separação.
28. **E** — Água é opaca para luz em grandes distâncias, mas transparente para som.
29. **B** — Sem diferença de índices de refração, desvio da luz seria nulo, impossibilitando foco.
30. **C** — Síntese dos objetivos da aula: visão é processo de refração geométrica.