

ESCOLA: \_\_\_\_\_  
PROFESSOR(A): \_\_\_\_\_  
ESTUDANTE: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
TURMA: \_\_\_\_\_

## Aula 08: Flash sobre as Águas - Tensão Superficial e Empuxo

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

### ■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

**1. O Guia de Atividades explica que alguns insetos conseguem caminhar sobre a água sem afundar devido a uma propriedade física que cria uma espécie de "película" ou "membrana elástica" na superfície do líquido. Essa propriedade é chamada de:**

- A) Viscosidade.
- B) Capilaridade.
- C) Tensão Superficial.
- D) Empuxo Térmico.
- E) Pressão Atmosférica.

**2. A tensão superficial ocorre porque as moléculas no interior do líquido são atraídas em todas as direções, enquanto as da superfície são atraídas apenas para os lados e para baixo. Isso cria uma força resultante que "puxa" a superfície para dentro, tornando-a:**

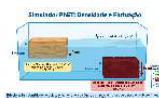


- A) Gasosa.
- B) Resistente a pequenas pressões externas.
- C) Mais densa que o ferro.
- D) Radioativa.
- E) Um vácuo perfeito.

**3. Para entender por que o Flash afundaria se estivesse parado na água, precisamos comparar a massa de seu corpo com o volume que ele ocupa. Essa relação define a grandeza física conhecida como:**

- A) Peso.
- B) Densidade.
- C) Volume.
- D) Energia Cinética.
- E) Trabalho Mecânico.

**4. No simulador PhET "Densidade", o bloco de madeira flutua porque sua densidade é menor que a da água. Sabendo que a densidade da água é  $1000 \text{ kg/m}^3$ , um objeto que flutua deve ter densidade:**



- A) Menor que  $1000 \text{ kg/m}^3$ .
- B) Igual a  $2000 \text{ kg/m}^3$ .
- C) Maior que a do ferro.
- D) Exatamente  $1000 \text{ kg/m}^3$ .
- E) Infinita.

**5. No experimento da "Agulha que Flutua", o clipe de metal (mais denso que a água) não afunda se colocado com cuidado. O fator que impede a agulha de romper a superfície e afundar é:**

- A) O empuxo, que é maior que o peso da agulha.
- B) O campo magnético da Terra.
- C) O ar preso dentro do metal.
- D) A tensão superficial da água.
- E) A velocidade da luz no vidro.

**6. De acordo com o Guia, por que um ser humano "normal" não consegue caminhar sobre as águas apenas com o apoio dos pés?**

- A) Porque a água é muito quente.
- B) Porque a densidade do ar é maior que a do corpo.
- C) Porque os pés humanos são feitos de madeira.
- D) Porque a água não possui gravidade.
- E) Porque o peso do corpo humano rompe facilmente a tensão superficial da água.

**7. O Princípio de Arquimedes afirma que todo corpo mergulhado em um fluido sofre uma força vertical para cima igual ao peso do fluido deslocado. Essa força é chamada de:**

- A) Atrito.
- B) Normal.
- C) Tensão.
- D) Empuxo.
- E) Gravidade.

**8. O Flash é um ser humano denso. Se ele cair em uma piscina e ficar parado, ele irá afundar. Isso prova que:**

- A) Ele não tem força nas pernas.
- B) A água da piscina não tem tensão superficial.
- C) Sua densidade média é maior que a densidade da água.
- D) O empuxo é maior que o seu peso.
- E) Ele está correndo na velocidade da luz.

**9. Se o Flash diminuir seu volume total sem mudar sua massa (tornando-se mais "compacto"), sua densidade:**

- A) Aumentará.
- B) Diminuirá.
- C) Permanecerá a mesma.
- D) Tornar-se-á nula.
- E) Virará energia pura.

**10. A força de atração entre as moléculas de água, que gera a tensão superficial, é baseada em ligações químicas conhecidas como:**



- A) Ligações Metálicas.
- B) Força de Atrito.
- C) Gravitação Universal.
- D) Fusão Nuclear.
- E) Ligações de Hidrogênio (pontes de hidrogênio).

## ■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

**11. Considere que o Flash tem uma massa de 70 kg e ocupa um volume de 0,07 m<sup>3</sup>. Qual é a sua densidade ( $\rho = m/V$ )?**

- A) 10 kg/m<sup>3</sup>
- B) 1000 kg/m<sup>3</sup>
- C) 100 kg/m<sup>3</sup>
- D) 700 kg/m<sup>3</sup>
- E) 1400 kg/m<sup>3</sup>

**12. Sabendo que a densidade da água é 1000 kg/m<sup>3</sup> e os cálculos da questão anterior mostram que a densidade do Flash é 1000 kg/m<sup>3</sup>, o que aconteceria se ele parasse de correr sobre um lago?**

- A) Ele flutuaria totalmente fora da água.
- B) Ele afundaria como uma pedra (tijolo).
- C) Ele evaporaria instantaneamente.
- D) Ele seria expelido para cima pela tensão superficial.
- E) Ele ficaria em equilíbrio, "pairando" dentro da água (entre o fundo e a superfície).

**13. No tópico 2.13, o autor menciona que animais que correm sobre a água, como o lagarto Basilisco, possuem "baixa densidade óssea". Como o Flash, que tem ossos humanos densos, compensa esse fato para não afundar?**

- A) Usando boias escondidas no traje.
- B) Bebendo detergente antes de correr.
- C) Através de sua velocidade extrema, que impede que a tensão superficial se rompa por tempo suficiente sob cada pé.
- D) Pulando tão alto que a gravidade o esquece.
- E) Transformando a água em gelo com o toque.

**14. Observando a Figura 2.4, percebe-se que as moléculas da superfície sofrem uma força resultante para baixo. Essa "tensão" permite que:**



- A) O Flash respire debaixo d'água.
- B) A densidade do Flash diminua durante a corrida.
- C) O empuxo deixe de existir.
- D) A água se torne sólida permanentemente.
- E) A água se comporte como uma membrana elástica para pequenos pesos ou impactos rápidos.

**15. Se jogarmos detergente na água onde o Flash está tentando correr, o que aconteceria segundo o debate proposto no Guia?**

- A) O Flash correria mais rápido, pois a água ficaria mais lisa.
- B) O Flash ganharia o poder de voar.
- C) A água ficaria mais densa que o Flash.
- D) A tensão superficial seria quebrada, a "película" desapareceria e o Flash afundaria.
- E) O detergente não afetaria a corrida, pois o Flash é muito pesado.

**16. Na simulação PhET, o bloco de tijolo afunda porque seu peso é maior que o empuxo máximo. Para o Flash não afundar no lago, a força de reação da água sob seus pés (gerada pelo impacto rápido e tensão) somada ao empuxo deve ser:**

- A) Menor que o seu peso.
- B) Igual a zero.
- C) Exatamente 1 Newton.
- D) Pelo menos igual ao seu peso total.
- E) Sempre negativa.

**17. O Guia afirma que a velocidade pode mudar a "densidade aparente" do herói. Fisicamente, isso significa que:**

- A) O Flash perde massa enquanto corre.
- B) A força gerada pelo impacto dos pés na água em alta velocidade gera uma sustentação dinâmica que "ajuda" a flutuabilidade.
- C) O volume do Flash aumenta no calor.
- D) A água fica com medo do Flash e empurra ele para cima.
- E) A densidade da água diminui com o som.

**18. O experimento "A Agulha que Flutua" só funciona se a agulha for colocada na horizontal. Se for colocada de ponta (na vertical), ela afunda imediatamente. Isso ocorre porque:**

- A) Na vertical, o peso da agulha aumenta.
- B) A água só tem tensão superficial para objetos horizontais.
- C) O empuxo só funciona na horizontal.
- D) A ponta da agulha é feita de antimatéria.
- E) Na vertical, a área de contato é muito pequena, gerando uma pressão imensa que rompe a tensão superficial local.

**19. Um objeto com densidade de 800 kg/m<sup>3</sup> é colocado na água ( $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ). De acordo com a física trabalhada na Aula 08, esse objeto:**

- A) Afundará totalmente.
- B) Flutuará totalmente acima da água, sem encostar nela.
- C) Transformar-se-á em vapor.
- D) Flutuará com uma parte submersa.
- E) Explodirá devido à tensão superficial.

**20. Por que a tensão superficial é comparada a uma "pele" da água no material?**

- A) Porque ela é feita de colágeno.
- B) Porque ela sangra se for cortada.
- C) Porque ela oferece uma resistência elástica na interface entre a água e o ar.
- D) Porque ela protege a água do Sol.
- E) Porque ela permite que a água sinta dor.

## ■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

**21. O "Efeito Marangoni" explica que gradientes de tensão superficial movem fluidos. Se o Flash criasse uma variação de tensão na água enquanto corre, ele poderia:**

- A) Criar ondas de choque térmico.
- B) Congelar o oceano.
- C) Ser impulsionado para frente pela própria água, além do esforço mecânico.
- D) Tornar-se invisível como a Mulher Invisível.
- E) Perder sua massa óssea.

**22. Se a força do impacto do pé do Flash na água for de 1500 N e a tensão superficial suportar apenas 0,05 N de forma estática, qual a conclusão lógica sobre a corrida do herói?**



- A) O herói depende quase exclusivamente da sustentação dinâmica (força de impacto e reação do fluido) gerada pela sua altíssima velocidade.
- B) A tensão superficial é irrelevante e o herói flutua por mágica.
- C) A água se torna sólida como concreto devido à velocidade.
- D) O herói corre sobre o ar, não sobre a água.
- E) O peso do herói desaparece em Mach 1.

**23. Considere que a densidade do Flash é exatamente igual à da água. Se ele estiver no Mar Morto, onde a densidade da água é de cerca de 1200 kg/m³ devido ao sal, ele:**

- A) Flutuaria com muito mais facilidade, mesmo parado, pois a água salgada é mais densa que ele.
- B) Afundaria com mais facilidade.
- C) Derreteria por causa do sal.
- D) Correria mais devagar por causa do atrito.
- E) Não sofreria empuxo.

**24. Um aluno afirma: "A tensão superficial é o que causa o empuxo". Com base no material das Aulas 07 e 08, por que essa afirmação é falsa?**

- A) O empuxo depende da diferença de pressão no fluido em diferentes profundidades, enquanto a tensão superficial é um fenômeno exclusivo da superfície.
- B) O empuxo só existe no vácuo.
- C) A tensão superficial é uma força magnética e o empuxo é elétrico.
- D) O empuxo só acontece em gases e a tensão em líquidos.
- E) Ambas são a mesma força com nomes diferentes.

**25. Analisando a BNCC, o uso de detergentes como tensoativos (que quebram a tensão superficial) é uma aplicação tecnológica. Como isso afeta ecologicamente os insetos que caminham sobre a água?**

- A) Eles flutuam melhor.
- B) Eles ficam mais rápidos.
- C) Eles começam a voar.
- D) Eles morrem afogados, pois não conseguem mais se sustentar sobre a "película" de água contaminada por tensoativos.
- E) Não há efeito, pois insetos são leves demais.

**26. Se o Flash carrega uma pessoa de 70 kg nos braços enquanto corre sobre a água, a força que os seus pés devem exercer sobre a superfície para não afundar deve:**

- A) Dobrar (aproximadamente), para compensar o dobro do peso total do sistema.
- B) Diminuir.
- C) Permanecer a mesma.
- D) Tornar-se negativa.
- E) Ser igual à velocidade da luz.

**27. O Guia menciona que o ser humano é denso e afunda. Se pudéssemos aumentar o volume do Flash em 10 vezes sem mudar sua massa (como se ele inflasse como um balão), sua densidade:**

- A) Aumentaria 10 vezes.
- B) Ficaria igual à do ferro.
- C) Cairia para 1/10 do valor original, podendo flutuar como um barco.
- D) Não mudaria, pois a massa é a mesma.
- E) Viraria zero.

**28. No tópico 2.13, discute-se o apoio dos pés. Por que pés grandes (maior área) ajudariam o Flash a correr sobre a água em velocidades menores?**

- A) Porque pés grandes são mais pesados.
- B) Porque a pressão exercida na superfície seria menor ( $P = F/A$ ), dificultando o rompimento da tensão superficial e da coesão do fluido.
- C) Porque o empuxo seria menor.
- D) Porque pés grandes atraem mais peixes.
- E) Não ajudariam, pois a área não afeta a pressão.

**29. O "desafio" final do Guia questiona a mudança da "densidade aparente". Se o Flash correr em um líquido com metade da densidade da água, ele teria que:**

- A) Correr mais devagar.
- B) Parar de correr e nadar.
- C) Mudar seu traje para metal.
- D) Respirar hélio.
- E) Correr muito mais rápido para compensar a menor força de empuxo e a menor resistência de superfície.

**30. Conclusão da Aula 08: A capacidade do Flash de correr sobre as águas é uma combinação de:**

- A) Telepatia e gravidade zero.
- B) Tensão superficial da água, empuxo dinâmico e sustentação por impacto em alta velocidade.
- C) Calor do atrito e fumaça.
- D) Invisibilidade e som.
- E) Apenas o seu peso ser muito baixo.

1. **C** — Tensão superficial cria película elástica na superfície dos líquidos.
2. **B** — Força resultante para interior cria tensão que resiste a pequenas cargas.
3. **B** — Densidade é razão massa e volume.
4. **A** — Objetos menos densos que fluido flutuam.
5. **D** — Agulha é mantida pela tensão superficial.
6. **E** — Peso humano concentrado supera força da tensão superficial.
7. **D** — Empuxo é força vertical para cima exercida por fluidos.
8. **C** — Corpos mais densos que fluido afundam se em repouso.
9. **A** — Como  $\rho = m/V$ , se  $V$  diminui e  $m$  constante,  $\rho$  aumenta.
10. **E** — Pontes de hidrogênio mantêm coesão da água e geram tensão.
11. **B** —  $\rho = 70/0,07 = 1000 \text{ kg/m}^3$ .
12. **E** — Se densidades iguais, equilíbrio em qualquer ponto da coluna.
13. **C** — Velocidade impede rompimento da película e gera reação ascendente.
14. **E** — Coesão molecular na superfície atua como barreira elástica.
15. **D** — Detergentes são surfactantes que reduzem atração entre moléculas, quebrando tensão.
16. **D** — Para não afundar, força para cima deve igualar ou superar peso.
17. **B** — Sustentação dinâmica, impacto rápido gera força de reação para cima.
18. **E** — Pressão é força/área. Ponta concentra força e rompe película.
19. **D** — Sendo menos denso ( $800 < 1000$ ), flutua com parte submersa.
20. **C** — Analogia para resistência elástica na interface água-ar.
21. **C** — Diferenças de tensão podem gerar forças propulsoras adicionais.
22. **A** — Tensão estática é desprezível para peso de homem; velocidade é fator determinante.
23. **A** — Fluidos mais densos exercem maior empuxo, facilitando flutuação.
24. **A** — Empuxo é fenômeno de volume; tensão é de superfície.
25. **D** — Sem película de tensão, insetos não se sustentam e afundam.
26. **A** — Para sustentar dobro da massa, força de reação deve dobrar.
27. **C** — Se volume aumenta 10x com mesma massa, densidade cai para 1/10.
28. **B** — Maior área distribui força, diminuindo pressão local sobre película.
29. **E** — Em fluido menos denso, empuxo e resistência diminuem, exigindo mais velocidade.
30. **B** — Síntese física: forças de superfície e dinâmica de fluidos.