



Transforma

Disciplina:
Química

ATIVIDADE: EXPLORANDO A TERMODINÂMICA NA NATAÇÃO EM MAR ABERTO

JUNHO DE 2026

REALIZAÇÃO



COMITÊ OLÍMPICO DO
BRASIL

Tema: Explorando a Termodinâmica na Natação em Águas Abertas

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Valor Olímpico: Excelência

Habilidade socioemocional: Resiliência

BNCC: EM13CNT301, EM13CNT303

Versão do Material: V1

Objetivo da Atividade

////////

Estimular o interesse dos alunos pela Química, utilizando o contexto das provas de natação em águas abertas durante os Jogos Olímpicos para explorar princípios da termodinâmica e as propriedades da água, desenvolvendo resiliência por meio da compreensão dos desafios científicos enfrentados pelos atletas.

Estrutura da Atividade: "Explorando a Termodinâmica na Natação em Mar Aberto"

////////

1. Introdução (10 minutos)

- » Exibição de vídeo sobre competições de natação em mar aberto (Ana Marcela Cunha e Poliana Okimoto).
- » Discussão sobre as condições desafiadoras enfrentadas pelos atletas.
- » Introdução à importância da termodinâmica no esporte e no cotidiano.

2. Conceitos de Termodinâmica e Propriedades da Água (15 minutos)

- » Capacidade térmica da água e sua influência no corpo dos atletas.
- » Mudanças de fase e transferência de calor.
- » Relação entre temperatura da água e performance esportiva.

3. Atividade Prática 1: Experimento da Temperatura da Água (10 minutos)

- » Medição de temperaturas em diferentes amostras de água.
- » Registro e análise de dados.
- » Discussão sobre impacto na performance dos nadadores.

4. Atividade Prática 2: Mudanças de Fase da Água (10 minutos)

- » Experimento de derretimento do gelo.
- » Observação da transferência de calor.
- » Cronometragem e registro de observações.

5. Encerramento e Reflexão (10 minutos)

- » Discussão das descobertas.
- » Reflexão sobre química no esporte e cotidiano.
- » Debate sobre outros esportes e conceitos químicos.

Contexto: Natação em Águas Abertas nos Jogos Olímpicos

////////

Ana Marcela Cunha

Conquista: Medalha de ouro em Tóquio 2020 (10 km em mar aberto)

Tempo: 1h59min30s

Condições: Temperatura da água: 29°C.

Poliana Okimoto

Rio 2016:

Conquista: Medalha de bronze

Tempo: 1h56min32s

Condições: Temperatura da água: cerca de 23°C

Londres 2012:

Resultado: Não completou a prova devido à hipotermia

Condições: Temperatura da água: cerca de 19°C

Obs.: Poliana Okimoto também competiu nos Jogos Pequim 2008, assim como Ana Marcela Cunha, que também esteve nos Jogos Londres 2012, Rio 2016 e Paris 2024.

Desafio: Águas abertas podem variar de 16°C a 31°C, dependendo da localização.

Características das Provas de Mar Aberto

- » **Distância:** 10 quilômetros.
- » **Duração:** Aproximadamente 2 horas.
- » **Temperatura da água:** Entre 16°C e 31°C (permitido pela FINA).
- » **Condições:** Ondas, correntes, mudanças de temperatura.

Desafios Termodinâmicos para os Atletas

1. Perda de calor corporal para a água.
2. Manutenção da temperatura corporal central.
3. Adaptação a mudanças de temperatura da água.
4. Eficiência energética em condições adversas.

Conceitos Termodinâmicos Fundamentais

////////

1. Capacidade Térmica da Água

Definição

A capacidade térmica é a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de uma substância em 1°C.

Capacidade térmica específica da água: 4,18 J/g·°C

Por que a água retira calor do corpo?

- » A água tem alta capacidade térmica.
- » Absorve grande quantidade de calor antes de aquecer.
- » O corpo humano (37°C) perde calor rapidamente para água fria.
- » Condutividade térmica da água é 25x maior que a do ar.

Cálculo de Transferência de Calor

Fórmula: $Q = m \times c \times \Delta T$

Onde:

- » Q = quantidade de calor (Joules)
- » m = massa (g)
- » c = capacidade térmica específica (J/g·°C)
- » ΔT = variação de temperatura (°C)

Exemplo Prático

Um nadador de 70 kg em água a 16°C:

- » Diferença de temperatura: 37°C – 16°C = 21°C
- » Área de contato: aproximadamente 2 m²
- » Perda de calor: significativa em poucos minutos.

2. Mudanças de Fase da Água

Estados da Água

- » **Sólido (gelo):** 0°C ou menos
- » **Líquido (água):** 0°C a 100°C
- » **Gasoso (vapor):** 100°C ou mais (pressão normal)

Fusão do Gelo

- » **Processo:** Gelo (sólido) → Água (líquido)
- » **Temperatura:** 0°C (constante durante a mudança)
- » **Energia necessária:** 334 J/g (calor latente de fusão)

Por que a Temperatura se Mantém Constante?

Durante a mudança de fase, a energia absorvida é usada para:

- » **Quebrar ligações** entre moléculas.
- » **Reorganizar** a estrutura molecular.
- » **Não aumentar** a energia cinética (temperatura).

3. Transferência de Calor

Mecanismos de Transferência

1. **Condução:** Contato direto corpo-água.
2. **Convecção:** Movimento da água ao redor do corpo.
3. **Radiação:** Perda mínima na água.

Fatores que Afetam a Transferência

- » Diferença de temperatura entre corpo e água.
- » Área de superfície em contato.
- » Tempo de exposição.
- » Movimento da água (correntes, ondas).

Atividades Práticas Detalhadas

////////

Atividade 1: Experimento da Temperatura da Água

Materiais Necessários:

- » 3 recipientes transparentes
- » Termômetros
- » Água em diferentes temperaturas
- » Cronômetro
- » Folha de registro

Procedimento:

1. Preparação:

- » Recipiente A: água fria (15-20°C)
- » Recipiente B: água morna (25-30°C)
- » Recipiente C: água quente (35-40°C)

2. Medição:

- » Medir temperatura inicial de cada recipiente.
- » Registrar dados na tabela.
- » Repetir medições a cada 5 minutos por 20 minutos.

3. Observação:

- » Como as temperaturas variam com o tempo?
- » Qual recipiente perde calor mais rapidamente para o ambiente?
- » Relacionar com a situação dos nadadores

Tabela de Registro:

Tempo (min)	Água Fria (°C)	Água Morna (°C)	Água Quente (°C)
0	NaCl	Amarelo intenso	589-590
5	KCl	Violeta claro	404-766
10	CaCl ₂	Laranja-vermelho	622-647
15	SrCl ₂	Vermelho carmim	460-687
0	BaCl ₂	Verde claro	513-553
5	CuSO ₄	verde azulado	510-578

Questões para Discussão:

1. Como a temperatura inicial afeta a velocidade de resfriamento?
2. Qual temperatura seria mais desafiadora para um nadador?
3. Como os atletas podem se preparar para águas frias?

Atividade 2: Mudanças de Fase da Água**Materiais Necessários:**

- » Recipiente transparente
- » Cubos de gelo
- » Água em temperatura ambiente
- » Termômetro
- » Cronômetro
- » Folha de registro

Procedimento:**1. Preparação:**

- » Colocar 200 ml de água em temperatura ambiente no recipiente.
- » Medir e registrar temperatura inicial.
- » Adicionar 3-4 cubos de gelo.

2. Observação:

- » Cronometrar o tempo total de derretimento.
- » Medir temperatura da água a cada 2 minutos.
- » Observar mudanças visuais no gelo.

3. Registro:

- » Anotar tempo quando gelo desaparece completamente.
- » Registrar temperatura final da água.
- » Calcular energia absorvida.

Tabela de Observações:

Tempo (min)	Temperatura (°C)	Observações Visuais
0		Gelo adicionado
2		
4		
6		
8		
10		Gelo completamente derretido

Cálculos:**Energia absorvida pelo gelo:**

- » Massa do gelo: aproximadamente 40g (4 cubos)
- » Energia para fusão: $40\text{g} \times 334\text{ J/g} = 13.360\text{ J}$
- » Energia para aquecimento: $40\text{g} \times 4,18\text{ J/g}^\circ\text{C} \times \Delta T$

Efeitos da Temperatura na Performance

////////

Água Fria (16-20°C):

- » **Vantagens:** Menor risco de hipertermia.
- » **Desvantagens:** Perda de calor corporal, rigidez muscular.
- » **Estratégias:** Aquecimento prolongado, roupas térmicas antes da prova.

Água Morna (21-25°C):

- » **Condições ideais** para maioria dos atletas.
- » **Equilíbrio** entre perda de calor e conforto.
- » **Performance otimizada.**

Água Quente (26-31°C):

- » **Vantagens:** Músculos relaxados, boa flexibilidade.
- » **Desvantagens:** Risco de hipertermia, desidratação.
- » **Estratégias:** Hidratação intensa, resfriamento antes da prova.

Adaptações Fisiológicas dos Atletas

////////

Preparação para Águas Frias

1. Aclimação gradual a temperaturas baixas.
2. Treinamento em piscinas de baixa temperatura.
3. Desenvolvimento de tecido adiposo.
4. Técnicas de respiração para controle térmico.

Preparação para Águas Quentes

1. Treinamento em ambientes quentes.
2. Hidratação estratégica.
3. Resfriamento pré-competição.
4. Monitoramento da temperatura corporal.

Aplicações Práticas da Termodinâmica

////////

No Esporte

- » Roupas térmicas para natação.
- » Sistemas de aquecimento em piscinas.
- » Monitoramento de temperatura corporal.
- » Estratégias de recuperação térmica.

No Cotidiano

- » Isolamento térmico de residências.
- » Sistemas de climatização.
- » Conservação de alimentos.
- » Produção de energia.

Na Indústria

- » Processos de resfriamento
- » Transferência de calor em equipamentos.
- » Eficiência energética.
- » Controle de temperatura em processos.

Questões para Reflexão e Discussão

////////

Questões Conceituais:

1. Por que a água é mais eficiente que o ar para resfriar o corpo?
2. Como a capacidade térmica da água afeta os nadadores?
3. Por que a temperatura se mantém constante durante a mudança de fase?
4. Qual é a relação entre a área de superfície e a perda de calor

Questões de Aplicação:

1. Como os atletas podem minimizar a perda de calor em águas frias?
2. Que estratégias os nadadores usam para lidar com águas quentes?
3. Como a termodinâmica influencia o design de roupas esportivas?
4. Que outros esportes são afetados significativamente pela temperatura?

Questões de Investigação:

1. Como varia a capacidade térmica de diferentes líquidos?
2. Que fatores afetam a velocidade de transferência de calor?
3. Como animais aquáticos lidam com mudanças de temperatura?
4. Que inovações tecnológicas ajudam atletas em condições extremas?

Cálculos e Problemas

////////

Problema 1: Perda de Calor do Nadador

Um nadador de 70 kg com temperatura corporal de 37°C entra em água a 16°C. Considerando que 60% do corpo está em contato com a água, calcule a energia perdida para aquecer 1 litro de água em 1°C.

Dados:

- » Capacidade térmica específica do corpo humano: $\approx 3,5 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$
- » Capacidade térmica específica da água: $4,18 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$

Resolução:

Energia para aquecer 1L de água em 1°C:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$Q = 1000\text{g} \times 4,18 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C} \times 1^{\circ}\text{C} = 4.180 \text{ J}$$

Massa de corpo em contato com água:

$$70 \text{ kg} \times 0,6 = 42 \text{ kg} = 42.000 \text{ g}$$

Energia disponível no corpo para 1°C de resfriamento:

$$Q = 42.000\text{g} \times 3,5 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C} \times 1^{\circ}\text{C} = 147.000 \text{ J}$$

Quantidade de água que pode ser aquecida com essa energia

$$147.000 \text{ J} \div 4.180 \text{ J/L} = 35,2 \text{ L}$$

Problema 2: Tempo de Derretimento do Gelo

Calcule o tempo necessário para derreter completamente 50g de gelo em 500 ml de água a 25°C.

Dados:

- » Calor latente de fusão do gelo: 334 J/g
- » Capacidade térmica específica da água: 4,18 J/g·°C

Resolução:

Energia disponível na água:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$Q = 500\text{g} \times 4,18 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C} \times (25-0)^{\circ}\text{C} = 52.250 \text{ J}$$

Energia necessária para derreter o gelo:

$$Q = m \times L$$

$$Q = 50\text{g} \times 334 \text{ J/g} = 16.700 \text{ J}$$

Energia restante após derretimento:

$$52.250 \text{ J} - 16.700 \text{ J} = 35.550 \text{ J}$$

Temperatura final da mistura:

$$35.550 \text{ J} = 550\text{g} \times 4,18 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C} \times \Delta T$$

$$\Delta T = 15,4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Temperatura final} = 15,4^{\circ}\text{C}$$

Recursos Multimídia

////////

Vídeos Recomendados:

- » Competições de Ana Marcela Cunha (Tóquio 2020):
<https://www.olympics.com/pt/video/women-s-marathon-swimming-marathon-swimming-tokyo-2020-replays>

Avaliação

////////

Crítérios para Resiliência:

1. **Compreensão de desafios:** O aluno entende as dificuldades científicas enfrentadas pelos atletas?
2. **Aplicação de conhecimento:** Consegue usar conceitos químicos para explicar situações desafiadoras?
3. **Persistência na investigação:** Mantém interesse mesmo quando experimentos não saem como esperado?
4. **Conexão com superação:** Relaciona conhecimento científico com capacidade de superar obstáculos?

Instrumentos de Avaliação:

- » **Relatórios de experimentos:** Qualidade das observações e conclusões.
- » **Resolução de problemas:** Aplicação correta de fórmulas e conceitos.
- » **Discussões em grupo:** Participação e qualidade das contribuições.
- » **Reflexão final:** Conexão entre conceitos e aplicações práticas.

Rubrica de Avaliação:

Critério	Excelente	Satisfatório	Em Desenvolvimento
Compreensão conceitual	Explica termodinâmica claramente	Compreende conceitos básicos	Compreensão superficial
Execução experimental	Procedimentos corretos e precisos	Maioria dos procedimentos corretos	Alguns erros de procedimento
Análise de dados	Interpretação completa e correta	Interpretação adequada	Interpretação limitada
Aplicação prática	Conecta teoria com esporte/cotidiano	Algumas conexões estabelecidas	Poucas conexões feitas

Interdisciplinaridade

////////

- » **Com Educação Física:** Estratégias de preparação física para águas frias.
- » **Com Biologia:** Adaptações fisiológicas ao frio.
- » **Com Física:** Leis da termodinâmica e conservação de energia.
- » **Com Geografia:** Influência da localização geográfica na temperatura da água.

Valor Olímpico em Destaque: Excelência

////////

Esta atividade desenvolve a excelência por meio da compreensão científica rigorosa dos desafios enfrentados pelos atletas olímpicos. Os alunos aprendem que a excelência não está apenas na performance física, mas também no conhecimento científico que permite superar limitações naturais. Ao entender como a termodinâmica afeta os nadadores de mar aberto, desenvolvem resiliência intelectual e percebem que o conhecimento químico constitui uma ferramenta poderosa para enfrentar e superar desafios. As histórias de atletas como Ana Marcela Cunha e Poliana Okimoto demonstram como a excelência científica e a preparação metódica podem transformar obstáculos físicos em oportunidades de conquista, inspirando os alunos a buscarem excelência também em seus estudos.

TRANSFORMA | COB - www.cob.org.br/cultura-educacao/transforma

REALIZAÇÃO



COMITÊ OLÍMPICO DO
BRASIL

