

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2024

2ª FASE – NÍVEL A (estudantes do 9º ano – Ensino Fundamental)



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a estudantes do **9º ano** do Ensino Fundamental. Ela contém cinco **questões teóricas e um procedimento experimental com duas questões**.
- 02) Além deste caderno com as questões, você deve receber um Caderno de Resoluções. Leia atentamente todas as instruções deste caderno e do Caderno de Resoluções antes do início da prova.
- 03) A duração desta prova é de **quatro horas e trinta minutos**, com uma extensão de **até trinta (30) minutos**, devendo o aluno permanecer na sala por no **mínimo noventa (90) minutos**.

01. Minha mãe gosta de misturar café com leite na mesma quantidade em xícara de vidro com laterais e fundo de grande espessura. Certo dia, o café tinha acabado de ser preparado e o leite de caixa estava na temperatura ambiente. Ela me pediu para juntar os dois, mas fez uma recomendação: “Coloque café primeiro que o leite para que a mistura fique mais quente.”

- Descreva qual a interferência da xícara, do ambiente e da ordem de colocação dos líquidos na temperatura da mistura, imediatamente após a mistura se tornar homogênea.
- O que levaria minha mãe a chegar na conclusão descrita acima?

02. Juninho estava distraído e em pé quando foi empurrado bruscamente por Marcos. Esse empurrão fez Juninho se afastar de Marcos certa distância até cair totalmente no chão. Em outro dia, Juninho estava em um ônibus, igualmente em pé e distraído, em frente ao assento que estava seu pai. O ônibus seguia em alta velocidade, em um trecho longo e reto de uma rodovia. De repente, uma onça saiu do acostamento e atravessou a rodovia na frente do ônibus. O motorista, assustado, pisou no freio desacelerando o ônibus bruscamente até parar. Durante esse processo, Juninho se afastou de seu pai até cair totalmente no chão a mesma distância que se afastou de Marcos na situação anterior.



Sobre essas situações, responda às perguntas abaixo.

- É correto afirmar que Juninho se afastou de seu pai porque sofreu uma força para a frente do ônibus de mesma intensidade que a força aplicada por Marcos? Justifique sua resposta a partir da segunda lei de Newton.
- A partir do enunciado da terceira lei de Newton, apresente as diferenças entre as duas situações apresentadas.

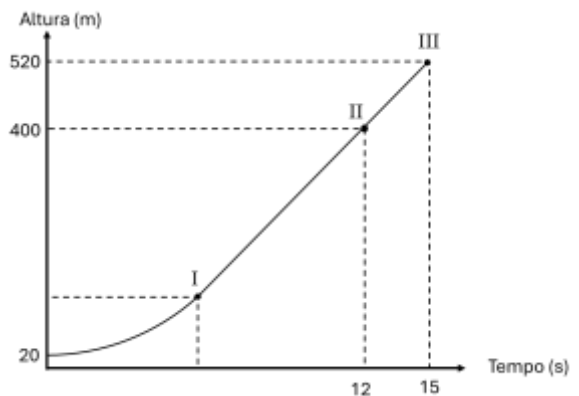
03. Uma pedra de volume igual a 10.000 cm^3 , presa por um fio, estava acima de um recipiente cilíndrico cuja base possuía raio de 20 cm . No recipiente existia uma porção de água que preenchia 10 cm de altura. Ao cortar o fio, a pedra caiu e parou de se mexer com $3/5$ do seu volume imerso na água sem tocar no fundo do recipiente. Considerando $\pi = 3$ e a densidade da água igual a 1 g/cm^3 (1 grama a cada 1 cm^3), responda às perguntas abaixo para a nova posição da pedra.



- Qual a nova altura da superfície da água em relação à base do recipiente?
- Sabe-se que nessa situação, a massa de água que ocuparia o volume da porção do corpo que se encontra mergulhada possui o mesmo valor da massa de toda a pedra. Sabendo disso, qual a densidade da substância que constitui a pedra? Dê a resposta em g/cm^3 .

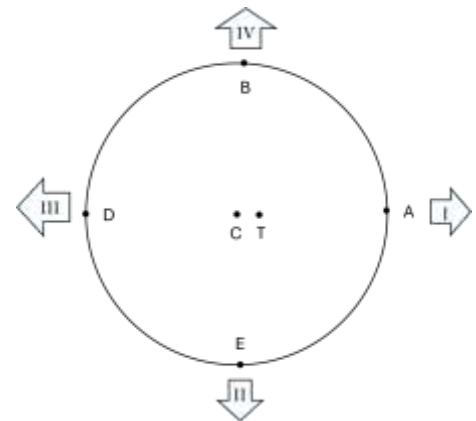
Dica: densidade = $\frac{\text{massa total do corpo}}{\text{volume total do corpo}}$

04. Em $t = 0 \text{ s}$, um foguete parte do repouso do alto de uma plataforma, ganhando altura conforme gráfico. Desde o momento que ganhou movimento, até o momento representado no gráfico pelo ponto I, o foguete manteve constante a aceleração de 8 m/s^2 . Após esse momento, o foguete passou a manter a velocidade constante. Sabendo que o movimento foi apenas vertical, responda às perguntas abaixo.



- Qual o tempo para o ponto I?
- Qual a altura para o ponto I?

05. O círculo do desenho é a trajetória da Lua, cujo centro é o ponto C. A Terra não fica no centro. Ela se posiciona no ponto T. A menor distância entre a Lua e a Terra é 400 mil km e a maior distância entre esses astros é 10% maior. A velocidade da Lua está sempre mudando. Para uma volta completa, sua velocidade média é 1 km/s . O tamanho aparente da Lua também muda. Quando, vista da Terra, a Lua atinge seu tamanho máximo, ela é chamada de Superlua. Usando as referências da figura, responda às perguntas abaixo.



- Para ocorrer um eclipse solar com a Lua na posição de Superlua, ela deve estar em que ponto e, nessa situação, qual a seta (I, II, III ou IV) indica a localização do Sol? Justifique sua resposta.
- Considerando $\pi = 3$, determine a quantidade de dias completos e o resto de horas que a Lua realiza uma volta em sua trajetória.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2024

2ª FASE – PROVA EXPERIMENTAL

NÍVEL A (Estudantes do 9º ano – Ensino Fundamental)



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES A SEGUIR:

01 – Esta prova experimental destina-se exclusivamente a estudantes do **9º ano do Ensino Fundamental**.

02 – O **Caderno de Resoluções** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova. As resoluções devem ser transcritas no local indicado no Caderno de Resoluções. Respostas fora do local indicado não serão consideradas.

03 – Leia com atenção todas as questões da prova, antes de iniciá-la.

04 – Todos os resultados numéricos de medidas e cálculos devem ser expressos de acordo com as instruções específicas.

Dilatação Térmica de Líquidos

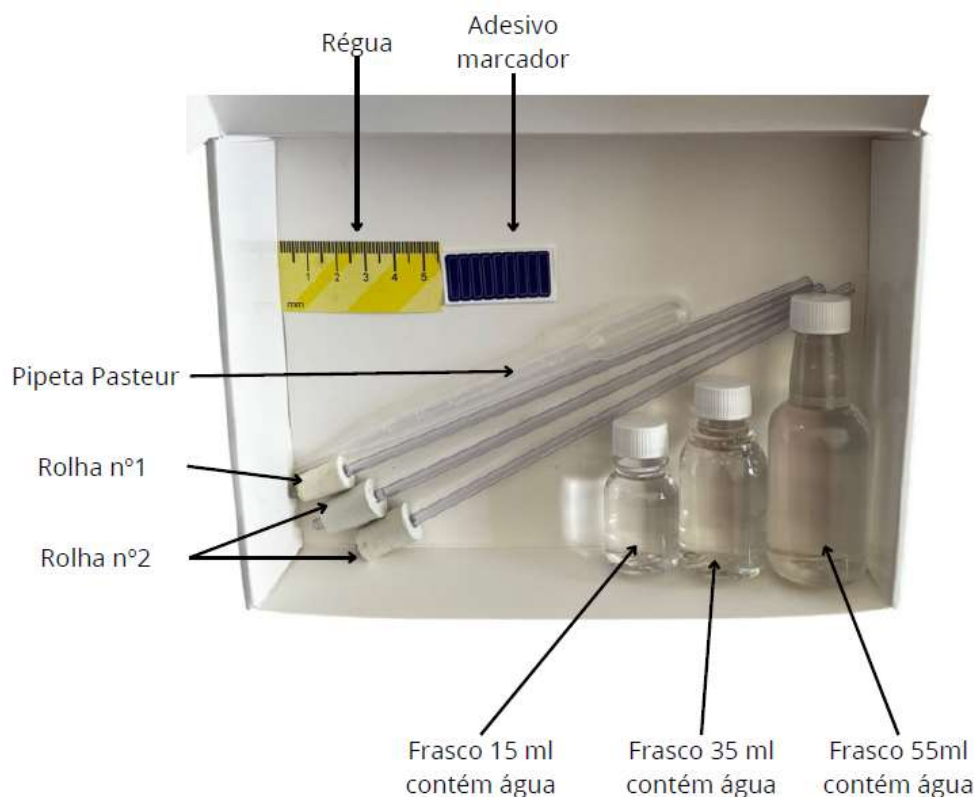


Figura1 (Material do kit)

A-1: Kit Experimental

- Um frasco de plástico de 15 ml com **água (tampa branca)**
- Um frasco de plástico de 35 ml com **água (tampa branca)**
- Um frasco de plástico de 55 ml com **água (tampa branca)**
- Uma régua de papel.
- Uma pipeta Pasteur plástica.
- Três rolhas com canudos de **0,2cm** de diâmetro interno (Rolha nº 1 para o frasco de **15ml**; Rolha nº 2 para os frascos de **35ml** e **55ml**).

- Adesivos para marcar a altura do líquido.

A-2: Dilatação Térmica

A-2.1: Dilatação Térmica é o fenômeno que ocorre quando se aumenta a temperatura de um corpo provocando, em consequência, de uma maneira geral, um aumento de suas dimensões.

A-2.2: Coeficientes de Dilatação Linear

O material que compõe um corpo influencia na dilatação que este corpo apresenta e é levado em consideração, através do coeficiente de dilatação linear (α). Por exemplo, a **porcelana** tem $\alpha = 3 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, o **vidro comum** $\alpha = 8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e o **ferro** $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

A-2.3: Dilatação Térmica dos Sólidos

A dilatação dos sólidos é classificada em linear, superficial e volumétrica, a depender da dilatação mais significativa ocorrer em uma determinada dimensão (comprimento, largura e profundidade), em duas de suas dimensões ou nas suas três dimensões.

Mostra-se, para cada material, que o coeficiente de dilatação superficial é $\beta = 2\alpha$ e que o coeficiente de dilatação volumétrica é $\gamma = 3\alpha$

Para calcular a **dilatação volumétrica** de um corpo utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \quad (\text{Equação 1})$$

onde,

ΔV : Variação do volume (cm^3 ou m^3)

V_0 : Volume inicial (cm^3 ou m^3)

γ : Coeficiente de dilatação volumétrica ($^\circ\text{C}^{-1}$)

ΔT : Variação de temperatura ($^\circ\text{C}$)

A-2.4: Dilatação Térmica dos Líquidos

Um líquido, devido a suas características, tem a forma e volume dados pelo recipiente que o contém. Assim, podemos estudar o que ocorre com o volume de um líquido, no aquecimento ou no resfriamento, se ele estiver em um recipiente graduado, por exemplo.

Por isso, para os líquidos, o interesse é no estudo da **dilatação volumétrica** que é analisada pela mesma equação da dilatação volumétrica dos sólidos.

Para cada líquido há um coeficiente de dilatação volumétrica. Por exemplo, o **mercúrio** tem $\gamma = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, a **acetona** $\gamma = 14,93 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e a **água**, para T no intervalo de 20°C a 37°C , γ varia de $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ a $3,7 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

A-3: O Experimento

Neste experimento será analisada a expansão térmica de líquidos considerando a água. Com esse objetivo temos, em primeiro lugar, que variar a temperatura do líquido, ou seja, observar o quanto seu volume é modificado devido a essa variação. Para isto, depois de colocar a rolha com o tubo de **0,2cm** de diâmetro interno no frasco de plástico, segure-o com a mão (ver procedimento experimental abaixo), e feche a mão por **X** minutos para que o líquido atinja a temperatura do corpo humano que consideraremos nesta experiência **37°C** ; será possível então, comparando o nível do líquido antes de segurar o frasco na mão fechada e após os **X** minutos indicados, medir a altura **H** a que chegará o líquido e a partir daí responder as questões postas. **O professor que aplicará a prova informará a temperatura inicial (a temperatura de antes de colocar o frasco na mão e fechá-la), ou seja, a temperatura ambiente da sala e a quantidade de minutos poderá ser controlada pelo estudante olhando o relógio que estará na sala.**

A-4: Procedimento experimental

- A **primeira etapa** é preparar os frascos de plásticos contendo **água**.
 - Separe os frascos de plásticos de **15ml**, **35ml** e **55ml** contendo **água**.
 - Agora retire as tampas dos frascos de plástico e introduza o canudo (tubinho) com a rolha nº 1 (menor) para o frasco de **15ml**, e com a rolha nº 2 para os frascos de **35ml** e **55ml**. Na colocação da rolha nos frascos de plástico, ajuste bem para não deixar ar dentro. Observe também que deverá haver líquido no canudo (tubinho) acima da boca do frasco de plástico.

- Pronto, os frascos de **15ml**, **35ml** e **55ml** com o canudo (tubinho) e contendo **água** estão preparados.
-
- A **segunda etapa** é observar a subida da **água** no canudo (tubinho) de cada frasco.
 - Com o auxílio dos adesivos marque a altura inicial que o líquido ficou no canudo (tubinho) dos **três** frascos de plásticos preparados na etapa anterior; anote o valor da temperatura da sala onde realiza o experimento.
 - Pegue o frasco menor com uma das mãos, fechando-a com o frasco dentro mas sem pressionar, por cerca de **10 minutos**; procure ficar sentado aguardando a passagem do tempo. Nesse tempo o frasco com o líquido deve chegar ao equilíbrio térmico, atingindo a mesma temperatura do seu corpo, **37° C**, portanto, maior do que a temperatura da sala; decorridos os **10 minutos**, com outro papel adesivo marque a posição final da água no canudo (tubinho). Repita esse procedimento para o frasco de **35ml**. Para o frasco de plástico de **55ml**, repita o procedimento por **15 minutos** (por seu tamanho ser maior).
 - Agora coloque os frascos na sua frente e observe a altura que o líquido subiu em cada canudo (tubinho); meça com a régua de papel, para cada frasco, a **distância H** entre os dois adesivos, colocados antes e depois do contato com sua mão, isto é, a altura do líquido correspondente à temperatura da sala e a altura do líquido correspondente à temperatura do seu corpo e, portanto, mais alta.
 - Reproduza no Caderno de Resolução a Tabela 1 abaixo e preencha os valores de H obtidos para cada frasco.
 - **TABELA 1 - Líquido: Água**

○ Frasco de 15ml	H(cm) =	$\Delta V =$
○ Frasco de 35ml	H(cm) =	$\Delta V =$
○ Frasco de 55ml	H(cm) =	$\Delta V =$

Tendo obtido os dados experimentais, o passo seguinte é responder as questões; suponha que, para a variação de temperatura usada, a dilatação dos recipientes contendo o líquido é desprezível.

A-5: Questões a partir dos dados obtidos no procedimento experimental

Questão 1 - Sabe-se que o volume de um cilindro com base de raio r e altura l é dado por

$$V = (\pi r^2) \cdot l \quad \text{(Equação 2)}$$

Considerando os valores de H medidos para cada frasco, calcule o volume do cilindro entre as duas marcas no tubo, que corresponde à variação de volume ΔV que ocorreu na água e preencha a Tabela 1 no Caderno de Resolução (use $\pi = 3$).

Questão 2 - Considerando a variação de volume da **água** obtida na Tabela 1

2.1: reproduza, no Caderno de Resolução a Figura 2 que se encontra no final desta prova e faça o gráfico V x ΔV , sendo V o volume do líquido contido em cada frasco e ΔV a correspondente **Variação de Volume** calculada na **Questão 1**.

2.2: desenhe uma reta que melhor se ajuste aos pontos do gráfico (use, se necessário, a caixa do kit como régua).

2.3: lembrando que a função $y = f(x) = ax$, com $f(x)$ no eixo vertical e x no eixo horizontal determina uma reta, onde o valor de a , chamado o **coeficiente angular** é constante e calculado pela taxa de variação de y em função de x , use o gráfico obtido no item **2.2** para determinar o coeficiente angular da reta desenhada.

2.4: a **Equação 1**, que indica o valor da variação de volume ΔV em termos do volume V , pode ser expressa como

$$\Delta V = \gamma \cdot \Delta T \cdot V.$$

A função $f(x) = ax$, citada no item **2.3**, tem uma forma similar a essa expressão de ΔV . Faça um paralelo entre $f(x) = ax$ e a expressão da variação do volume, ou seja, veja o que é semelhante entre elas.

2.5: utilizando o valor do coeficiente angular determinado no item **2.3**, e ΔT a diferença de temperatura do seu corpo (37°C) e da sala, determine valor de γ da água. Compare seu resultado com o informado no item **A-2.4**, comentando se considera o valor obtido para γ ótimo, bom, regular ou péssimo.

LEMBRETES:

1. Coeficiente angular de uma reta

- **Definição:** O coeficiente angular é a medida que caracteriza a declividade de uma reta em relação ao eixo das abscissas (Ox) de um plano cartesiano (x,y).
- **Como determinar:** Seja $y = mx$, a equação da reta, e O a origem do sistema de eixos; nesse caso, para calcular o coeficiente angular m , siga os passos:
 - (i) considere a reta desenhada no item 3.2.
 - (ii) escolha um ponto A no eixo das abscissas (Ox)
 - (iii) trace uma vertical do ponto A até encontrar um ponto da reta que denominamos B
 - (iv) divida o valor de AB por OA e terá o coeficiente angular.

2. Relação entre Unidades: $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$

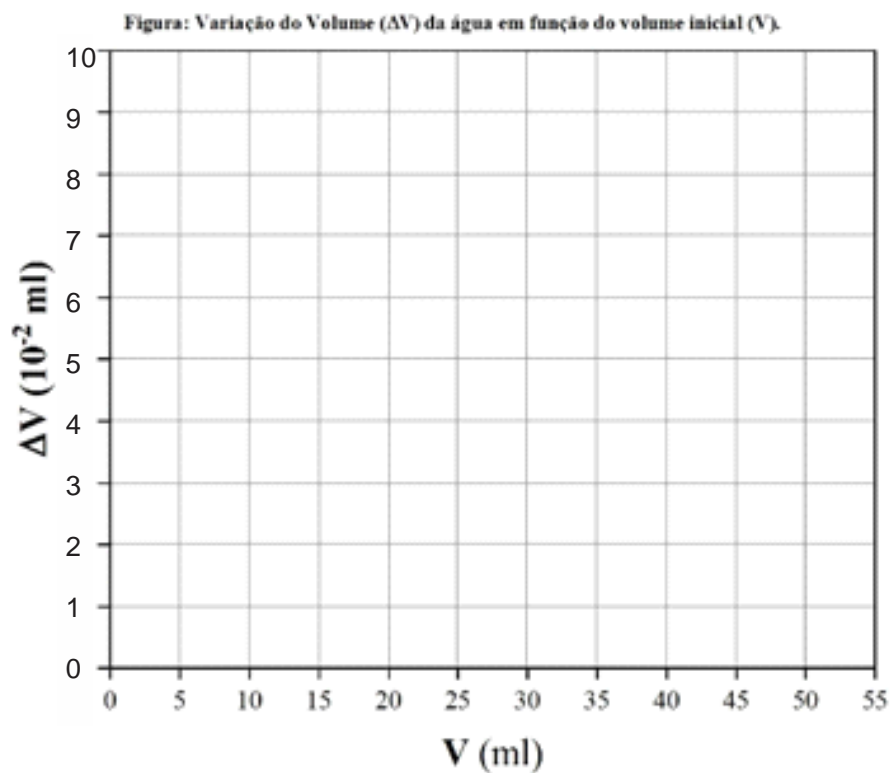


Figura 2