# SIMULADO NOIC
# OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
## 1ª Fase - 2 de junho de 2025

**Nível JR**
**Ensino Fundamental II**
**6° e 7° Anos**

**Escrito por Caio Yamashita, Davi Tsuchie, Eduardo Shashike, Heitor, José Ulisses, Mateus Moreira, Eyke Cardoso**

## Instruções de Prova

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **6ª e 7ª séries do ensino fundamental.** Ela contém **20** questões. Cada questão tem valor de 1 ponto e a prova um total de 20 pontos.

2. Cada questão tem 5 alternativas de resposta e apenas uma delas é correta.

3. A duração máxima desta prova é de **quatro** horas.

4. Não é permitido o uso de calculadoras.

5. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sqrt[3]{2} = 1,26$; $\sin 30° = 0,50$; $\cos 30° = 0,85$; $\sin 45° = \cos 45° = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da Terra $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$; calor específico da água líquida $c_a = 1\,\mathrm{cal/(g\,°C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80\,\mathrm{cal/g}$; $1\,\mathrm{cal} = 4,2\,\mathrm{J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0\,\mathrm{g/cm^3}$.

**Questão 1.** Um frio viajante em seu mundo do jogo "Minecraft"planeja construir uma casa automática, para obter os blocos necessários, irá destruir uma pirâmide de base quadrada de blocos de ouro feita por seu amigo, cuja base tem lados medindo $11m$ e cuja altura mede $6m$.

• Densidade do ouro é aproximadamente $19.3\frac{kg}{m^3}$;

• Volume de uma pirâmide perfeita de base com área $A$ e altura $h$: $\frac{A \cdot h}{3}$.

a) Encontre, lembrando que a pirâmide não será perfeita, pois no Minecraft os blocos são quadrados de $1m \times 1m \times 1m$, a massa total dela.

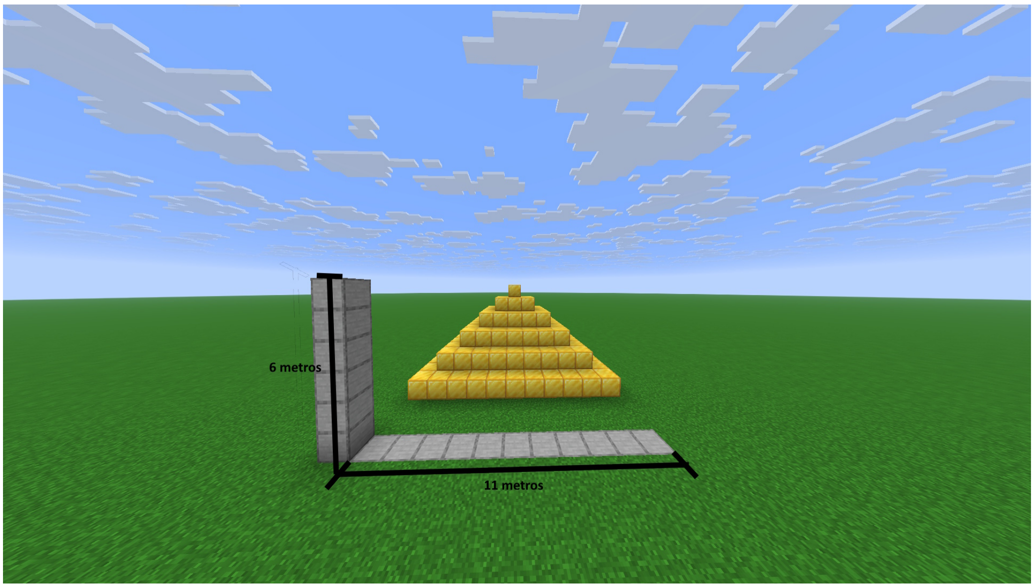


Figura 1: Pirâmide de blocos

b) Se fosse uma pirâmide perfeita, qual seria a massa total dela?

c) Qual a diferença entre a massa obtida no Minecraft e a massa de uma pirâmide perfeita?

Assinale a alternativa que corresponde à resposta dos itens acima, respectivamente:

**a)** 9765.8kg; 4670.6kg; 5095.2kg

**b)** 9765.8kg; 4770.6kg; 4995.2kg

**c)** 9865.8kg; 4770.6kg; 5095.2kg

**d)** 9865.8kg; 4670.6kg; 5195.2kg

**e)** 9865.8kg; 4670.6kg; 5095.2kg

a) Como a pirâmide é no Minecraft, podemos calcular seu volume como a soma de planos, sendo assim: $V_{PM} = 11^2 + 10^2 + 9^2 + 8^2 + 7^2 + 6^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 = \frac{(2 \cdot 11+1) \cdot (11+1) \cdot (11)}{6} = 506m^3$, pois $1^2 + 2^2 + ... + n^2 = \frac{(2n+1) \cdot (n+1) \cdot (n)}{6}$. Onde $V_{PM}$ é o volume da pirâmide no Minecraft.

Como a densidade é $d = 19.3\frac{kg}{m^3} \implies M_{PM} = d \cdot V_{PM} = 19.3\frac{kg}{m^3} \cdot 506m^3 = 9765.8kg$.

b) Agora temos uma pirâmide perfeita, sabemos que o seu volume $V_P = \frac{A \cdot h}{3}$, em que $A$ é a área de sua base e $h$ é a sua altura, como é uma base quadrada, $V_P = \frac{11^2 \cdot 6}{3} = 242m^3$, logo sua massa $M_P = d \cdot V_P = 19.3\frac{kg}{m^3} \cdot 242m^3 = 4670.6kg$

c)A differença $M_{PM} - M_P = 9765.8 - 4670.6 = 5095.2kg$

**Questão 2.** Davi possui 10 Tofus, todos são cúbicos, com o primeiro tendo uma aresta de tamanho $l_1 = 1m$, o segundo $l_2 = 2m$ e assim por diante;o tofu número $i$ tem lado $l_i = i$ metros, se a densidade do Tofu é de $4kg/m^3$. Ache o peso total de Tofus que Davi possui:

**a)** 12100kg

**b)** 121kg

**c)** 509kg

**d)** 12100kg

**e)** 40kg

O tofu número $i$ terá volume $= i^3$, logo o volume total dos tofus será $V_T = 1^3+2^3+3^3+...+n^3 = \frac{[(n)\cdot(n+1)]^2}{4}$. Logo o peso total carregado $M = V_T \cdot Densidade = \frac{[(n)\cdot(n+1)]^2}{4} \cdot 4 = [(n) \cdot (n+1)]^2 = 100 \cdot 121 = 12100kg$

**Questão 3.** Considere um avião que está sendo empurrado com força constante $F = 4000$N por um super-herói voando na horizontal e que existe uma força de arrasto do ar que é igual a $F_{Ar} = 10 \cdot v^2$(com $v$ sendo a velocidade do avião em metros por segundo e $F_{Ar}$ em Newtons) na direção oposta. Considere que essas são as duas únicas forças agindo sobre o avião, desprezando outras como a gravidade.

Qual a velocidade máxima desse avião?

**a)** $20\frac{m}{s}$

**b)** $400\frac{m}{s}$

**c)** $10\frac{m}{s}$

**d)** $200\frac{m}{s}$

**e)** $4000\frac{m}{s}$

Como estamos ignorando todas as outras forças, a velocidade máxima é quando $F = F_{Ar}$, pois estão em direções opostas. Logo $4000 = 10 \cdot v^2 \implies v = 20\frac{m}{s}$.

**Questão 4.** Em uma briga de cabo de guerra existem três pessoas pela à esquerda da corda e duas pessoas pela à direita, sabendo que cada pessoa da esquerda está fazendo uma força constante de $F = 10$N na corda, qual a força média que precisa ser feita por cada pessoa à direita para que a corda fique em equilíbrio?

**a)** 15N

**b)** 30N

**c)** 5N

**d)** 10N

**e)** 6N

A força total feita pelos à esquerda $F_T = 3 \cdot F = 30N$, logo a força total dos da direita é $F_R = 30N$, como temos duas pessoas, a força média que precisa ser feita por cada pessoa é $\frac{F_R}{2} = 15N$.

**Questão 5.** Modele um "slime"grande, um monstro do jogo "Minecraft", como um cubo perfeito de lado $l = 2m$ e um "slime"médio como um cubo perfeito de lado $l = 1m$. Se um slime grande se torna 2 slimes médios após ser derrotado, quanto de volume é perdido nessa transformação?

**a)** $6m^3$

**b)** $4m^3$

**c)** $2m^3$

**d)** $7m^3$

**e)** $1m^3$

Inicialmente o volume é $2^3$, no final é $2 \cdot (1)^3$, logo a perdemos $2^3 - 2 \cdot (1)^3 = 8 - 2 = 6m^3$ .

**Questão 6.** Em um certo sistema planetário, existem dois planetas denominados Isaac e Benny orbitando uma estrela chamada Eyke em trajetórias circulares. No instante $t_0 = 0$, os dois planetas estão alinhados. Considere que o raio da órbita do planeta Isaac é $R_I$, a razão entre o raio e o período da órbita do planeta Benny é $\frac{R_B}{T_B} = x$, a massa da estrela Eyke é $M_E$ e a constante gravitacional universal é $G$. Determine os tempos $t_I$ e $t_B$ que os planetas Isaac e Benny, respectivamente, levam para percorrer um ângulo $\theta$ a partir de $t_0 = 0$.

**a)** $t_I = \theta\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$ ; $t_B = \frac{GM_E\theta}{2\pi x^3}$

**b)** $t_I = 2\theta\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$ ; $t_B = \frac{GM_E\theta}{4\pi^3 x^3}$

**c)** $t_I = \theta\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$ ; $t_B = \frac{GM_E\theta}{8\pi^3 x^3}$

**d)** $t_I = \theta\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$ ; $t_B = \frac{GM_E\theta}{4\pi^2 x^3}$

**e)** $t_I = 2\theta\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$ ; $t_B = \frac{GM_E\theta}{8\pi x^3}$

Pela terceira lei de Kepler para os planetas Benny e Isaac:

$$\frac{T_B^2}{R_B^3} = \frac{T_I^2}{R_I^3} = \frac{4\pi^2}{GM_E}$$

Assim, podemos achar $T_I$:

$$T_I = 2\pi\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$$

Utilizando $R_B = xT_B$ podemos encontrar $T_B$ após uma pequena manipulação algébrica:

$$\frac{T_B^2}{(xT_B)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_E} \Longrightarrow T_B = \frac{GM_E}{4\pi^2 x^3}$$

Por fim, basta fazermos uma regra de 3 para relacionar o tempo necessário para percorrer o ângulo $\theta$ e o período $T$ de cada planeta:

$$t_I = \frac{T_I\theta}{2\pi} \implies t_I = \theta\sqrt{\frac{R_I^3}{GM_E}}$$

$$t_B = \frac{T_B\theta}{2\pi} \implies t_B = \frac{GM_E\theta}{8\pi^3x^3}$$

**Questão 7.** João Lucas é um atleta de elite e decidiu fazer uma prova de 5km em busca de realizar seu grande sonho: terminar o percurso com um tempo abaixo de 15min. Porém, João começou a prova correndo muito rápido, a uma velocidade de 25km/h, e no km 2 acabou "quebrando", tendo que descansar parado por 2min. Qual a velocidade $v$ que João deve fazer os últimos 3 km sabendo que seu tempo de chegada foi exatamente 14min59s? Considere que os primeiros 2km foram feitos a velocidade constante e os últimos 3 também.

**a)** $v$ = 21km/s

**b)** $v$ = 5,6m/s

**c)** $v$ = 6,3m/s

**d)** $v$ = 24km/h

**e)** $v$ = 22km/h

Podemos dividir o movimento em 3 etapas: a primeira em que João percorre 2km a velocidade 25km/h, a segunda em que ele descansa e a terceira que ele percorre 3km a velocidade $v$. Do movimento uniforme, temos $\Delta S = vt$. Aplicando para a primeira etapa :

$$t_1 = \frac{2}{25} = 0,08h = 288s$$

Somando ao tempo gasto na segunda etapa:

$$t_1 + t_2 = 288s + 120s = 408s$$

Logo, João vai precisar fazer os seus últimos 3km em um tempo:

$$t_3 = (14 \times 60 + 59) - 408 = 491s = 0,136h$$

Por fim, basta utilizarmos $\Delta S = vt$ novamente para calcularmos $v$.

$$v = \frac{3}{0,136} \approx 22km/h$$

**Questão 8.** No famoso vídeo do Vittoriostudying (3 milhões de visualizações) onde ele enche um recipiente de gelo e estuda até todo o gelo derreter podemos estudar noções clássicas de calorimetria. Considere que o recipiente tem massa $m$ = 5kg, é composto por vidro comum, tendo calor específico $c$ = 0,2 cal/g.°C, tem temperatura inicial $T_{R_0} = 25°$C e que o sistema (recipiente + gelo) é isolado. Sabendo que Vittorio despejou 200g de gelo a $-16°C$ no recipiente, analise as seguintes afirmativas:

I. Após todo o gelo derreter, o volume de água dentro do recipiente vai diminuir

II. A capacidade térmica do recipiente é 1000 cal/°C

III. A temperatura final do sistema é aproximadamente 4°C

**a)** Apenas I e II estão certas

**b)** Apenas I e III estão certas

**c)** Apenas III está certa

**d)** Apenas II está certa

**e)** Nenhuma afirmativa está certa

I. VERDADEIRO. Pela conservação da massa, temos que a massa final de água líquida deve ser exatamente igual a massa inicial de água sólida (gelo), como a densidade do gelo é menor que a da água líquida, o volume irá diminuir segundo a relação $m = \rho V$

II. VERDADEIRO. Temos que a capacidade térmica de um objeto qualquer é simplesmente $C = mc$, onde $m$ é a massa dele e $c$ é o seu calor específico. Assim, $C = 1000$cal/°C

III. FALSO. Sabemos que nas trocas de calor, o somatório de todos os calores é igual a 0. Logo:

$$\sum Q = 0 \Longrightarrow mc(T-25) + m_g c_g(0-(-16)) + m_g L + m_g c_a(T-0) = 0$$

$$1000(T-25) + 1600 + 16000 + 200T = 0$$

$$T = 6,17°C \approx 6°C$$

**Questão 9.** O novo avião supersônico chinês "Cuantianhou", previsto para lançamento entre 2027 e 2030, promete atingir aproximadamente uma velocidade máxima de Mach 4,2. Considerando que, para viajar da China ao Brasil, seja necessário percorrer 60% do trajeto a 50% de sua velocidade máxima, e o restante com velocidade máxima, qual é aproximadamente o tempo total (em horas) do trajeto? Considere que Mach 4,2 $\approx$ 5000 km/h, $d_{B\to C} \approx 17000$ km e que os tempos de aceleração são desprezíveis.

**a)** 5,4 horas

**b)** 6,8 horas

**c)** 3,4 horas

**d)** 8,2 horas

**e)** 4,6 horas

Dividimos o percurso em dois trechos:

**a)** 60% da distância com metade da velocidade máxima;

**b)** 40% da distância com velocidade máxima.

O tempo total é a soma dos tempos em cada trecho do percurso. Como o tempo de aceleração é desprezível, temos:

$$t_1 = \frac{0{,}6 \times 17000}{2500} = 4{,}08 \text{ h}; \qquad t_2 = \frac{0{,}4 \times 17000}{5000} = 1{,}36 \text{ h}$$

Logo, o tempo total é:

$$t = t_1 + t_2 = 4{,}08 + 1{,}36 \approx 5{,}4 \text{ h}$$

**Questão 10.** O gato Tom novamente está perseguindo o rato Jerry, mas, como sempre, vai falhar miseravelmente. Jerry está a 15 metros do buraco de sua toca e corre (com suas minúsculas pernas) a uma velocidade de 3 m/s. Tom estava dormindo a 28 metros de Jerry e começou a correr a 5 m/s atrás dele. Quantos metros faltarão para Tom alcançar Jerry?

**a)** 4 metros

**b)** 1 metro

**c)** metros

**d)** 3 metros

**e)** 5 metros

O tempo que Jerry leva para chegar à toca é:

$$t = \frac{15}{3} = 5 \text{ s}$$

Nesse intervalo, Tom percorre:

$$d = 5 \times 5 = 25 \text{ m}$$

Como a distância inicial entre eles era de 28 metros, faltam:

$$28 - 25 = 3 \text{ m}$$

para Tom alcançar Jerry.

**Questão 11.** O submarino amarelo dos Beatles vai ser lançado na próxima semana, e todos os telões de todo o mundo irão transmitir tal feito. Os engenheiros precisam calcular com precisão a profundidade possível que o submarino pode chegar devido a questões de segurança com os passageiros. Considerando que a escotilha do submarino aguente uma força de no máximo $4 \times 10^6$ N, e tenha um raio de 50 cm, calcule a profundidade máxima que ele pode chegar. (Considere que a pressão interna $P_{\text{int}} = P_{\text{amb}} = 1$ atm; $\pi \approx 3$)

**a)** 133 m

**b)** 533 m

**c)** 266 m

**d)** 633 m

**e)** 390 m

Para que seja calculada a profundidade máxima, é preciso encontrar a pressão máxima que a escotilha aguenta:

$$P = \frac{F}{A} \quad \Rightarrow \quad P_{\text{máx}} = \frac{4 \times 10^6}{\pi(0{,}5)^2} \approx 5{,}33 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Como a pressão interna iguala a atmosférica na superfície, a força resultante na escotilha vem apenas da diferença de pressão devido à coluna de água. Assim:

$$P_{\text{máx}} = \rho g h \quad \Rightarrow \quad 5{,}33 \times 10^6 = 1000 \cdot 10 \cdot h$$

A profundidade máxima é, portanto, $h = 533$ m.

**Questão 12.** Julgue as seguintes frases como verdadeiras ou falsas, dados dois objetos diferentes com mesma massa em recipientes iguais com fluidos distintos:

(i) Se um deles não flutuar, o outro necessariamente não vai flutuar;

(ii) No fluido mais denso, objetos mais pesados podem flutuar;

(iii) A pressão no fundo de cada recipiente é a mesma.

**a)** V; V; V

**b)** V; V; F

**c)** F; F; F

**d)** F; F; V

**e)** F; V; F

**(i) Falso:** dado que os fluidos são diferentes, suas densidades são diferentes. O empuxo no fluido mais denso pode ser suficiente para fazer o objeto flutuar, mesmo que no outro fluido não seja.

**(ii) Verdadeiro:** o empuxo é $E = \rho g V$. Se o fluido tem maior densidade, o empuxo é maior, e portanto pode fazer objetos mais pesados flutuarem..

**(iii) Falso:** a pressão no fundo do recipiente é dada por $P = P_0 + \rho g h$, e portanto depende diretamente da densidade do fluido. Como os fluidos têm densidades distintas, mesmo que as alturas das colunas fossem iguais, as pressões seriam diferentes. Soma-se a isso o fato de que as alturas das colunas também não são necessariamente iguais (pois os objetos podem deslocar volumes diferentes ao serem inseridos), reforçando a conclusão.

**Questão 13.** As principais unidades de medida astronômicas são a Unidade Astronômica (UA), o Ano-Luz (al) e o Parsec (pc). Elas são essenciais porque as distâncias no universo são tão vastas que usar metros ou quilômetros resultaria em números impraticáveis para o trabalho científico. A mais importante para estudos no sistema solar é a unidade astronômica, que corresponde à distância média da terra ao sol. Em posse disso, qual deve ser a distância de um planeta transladando ao redor do Sol, em unidades astronômicas, para que seu período orbital seja de 8 anos?

**a)** 1 UA

**b)** 2 UA

**c)** 4 UA

**d)** 6 UA

**e)** 8 UA

Do enunciado, é tirada a informação de que a terra está a 1 UA de distância do sol, sabe-se também, que o período de translação é de 1 ano, então, aplicando a lei de Kepler:

$$\frac{1 \text{ UA}^3}{1 \text{ ano}^2} = \frac{(x \text{ UA})^3}{8 \text{ anos}^2}$$

$$x = \sqrt[3]{8^2} = 4$$

**Questão 14.** Astronautas na estação espacial internacional (ISS) experienciam um fenômeno denominado imponderabilidade, ou seja, não sentem ação da gravidade, mesmo que haja uma força gravitacional atuando. Dito isso, qual afirmativa explica melhor esse fenômeno?

**a)** a) Não há gravidade nessa região do espaço, pois está fora da zona de influência da terra.

**b)** b) A força da gravidade é muito fraca na estação, sendo praticamente nula, e portanto, eles não são acelerados em direção à terra.

**c)** c) Os astronautas são treinados para flutuar na estação contra a ação da gravidade.

**d)** d) A estação tem propulsores que a aceleram em direção à terra, ocasionando a aparição de uma força fictícia que balanceia a gravidade.

**e)** e) Os astronautas se encontram em um referencial rotante, logo sentem uma força centrífuga que balanceia a gravidade.

Julguemos as afirmativas:

a) Falso: A gravidade da terra, contanto que não dispute com outro corpo, afeta corpos a distâncias arbitrárias.

b) Falso: A gravidade na ISS é de aproximadamente $0,23 m/s^2$, portanto ainda seria sentida uma força, mesmo que pequena, que não é o caso da ISS.

c) Falso: É impossível "flutuar"por conta própria, na presença de uma força não nula, pois para permanecer parado no referencial, precisa-se que a resultante das forças se anule.

d) Falso: A estação não sofre nenhum tipo de aceleração radial ou de outro tipo que não seja a gravidade.

e) Correto: além da explicação do enunciado, em que se usa uma força fictícia de referenciais não inerciais, pode-se entender que, como os astronautas se encontram no mesmo referencial da ISS e sofrem a mesma aceleração, ambos permanecem no mesmo referencial, e, portanto, não se precisa de nenhuma outra força para que eles mantenham esse estado de movimento.

**Questão 15.** Considere um copo contendo água sobre um plano inclinado perfeitamente liso que faz um ângulo $\theta$ com a horizontal. No copo está presa uma corda ideal que, após passar por uma polia fixa no topo do plano inclinado, liga-se a uma máquina de Atwood (sistema de contrapesos) que puxa o copo para cima com uma aceleração constante $a$. Sabendo que o sistema está em movimento acelerado para cima ao longo do plano, e sendo a aceleração local da gravidade igual a $g$, determine a expressão que calcula a tangente do ângulo $\alpha$ que a superfície da água dentro do copo fará com a horizontal. **Dica:** No referencial do copo, a aceleração $a$ gera uma força inercial para baixo ao longo do plano inclinado. Decomponha essa força nas direções horizontal e vertical para somá-la aos efeitos da gravidade real $g$.

**a)** $\frac{a\cos\theta}{g+a\sin\theta}$

**b)** $\frac{a\sin\theta}{g+a\cos\theta}$

**c)** $\frac{g}{a\cos\theta}$

**d)** $\frac{g+a\sin\theta}{a\cos\theta}$

**e)** $\frac{a}{g}$

Para um observador no referencial acelerado do copo, a água está sujeita a um campo gravitacional efetivo $\vec{g}_{\text{efetivo}} = \vec{g} - \vec{a}$. A aceleração $\vec{a}$ aponta plano acima. Decompondo $\vec{a}$ nos eixos horizontal ($x$) e vertical ($y$), temos: $a_x = a\cos\theta$ $a_y = a\sin\theta$ (apontando para cima). A gravidade efetiva que atua na água terá então as seguintes componentes (em módulo): Na horizontal: $g_{\text{efetivo},x} = a\cos\theta$ Na vertical: $g_{\text{efetivo},y} = g + a\sin\theta$ (pois a aceleração inercial aponta para baixo, somando-se à gravidade). A superfície de um líquido em equilíbrio em um referencial acelerado sempre se posiciona de forma perpendicular à gravidade efetiva. Portanto, a tangente do ângulo $\alpha$ que a superfície faz com a horizontal é a razão entre a componente horizontal e a componente vertical da gravidade efetiva:

$$\tan\alpha = \frac{a\cos\theta}{g + a\sin\theta}$$

**Questão 16.** Em um vilarejo antigo, os moradores utilizam um sistema de alavanca interfixa (também conhecido como "cegonha") para retirar água de um poço. A haste rígida de madeira do sistema possui um comprimento total de 5 metros e é apoiada em um eixo central de articulação. De um lado da haste, a uma distância de 3 metros do eixo, pendura-se um balde cheio de água com massa total de 15 kg. Do outro lado, a uma distância de 2 metros do eixo, uma pessoa aplica uma força vertical para baixo para equilibrar o sistema perfeitamente na horizontal. Desprezando o peso da própria haste e considerando a aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$, qual deve ser a intensidade da força aplicada pela pessoa?

**a)** 100 N

**b)** 150 N

**c)** 225 N

**d)** 300 N

**e)** 450 N

O sistema funciona como uma alavanca interfixa. Para que haja equilíbrio na horizontal, a soma dos momentos das forças (torques) em relação ao eixo de articulação deve ser nula. O peso do balde é $P = m \cdot g = 15 \cdot 10 = 150$ N. O torque gerado pelo balde de um lado é a força multiplicada pelo seu braço de alavanca (distância até o eixo):

$$M_{\text{balde}} = 150\ \text{N} \cdot 3\ \text{m} = 450\ \text{N} \cdot \text{m}$$

Esse torque deve ser totalmente compensado pelo torque gerado pela pessoa do outro lado da haste:

$$M_{\text{pessoa}} = F \cdot 2\ \text{m}$$

Igualando os dois torques para o equilíbrio:

$$F \cdot 2 = 450 \implies F = \frac{450}{2} = 225 \text{ N}$$

**Questão 17.** Em um chá em sua toca, Bilbo decide misturar em uma xícara um Chá de Folha-Felpuda e um chá de Barba-de-Tuc: 100 g do Chá de Folha-Felpuda morno que está a uma temperatura de 20°C e 100 g do chá de Barba-de-Tuc quente que está a 80°C. Desprezando as perdas de calor para o ambiente e considerando que ambas as infusões possuem propriedades térmicas idênticas, qual será a temperatura final de equilíbrio dessa mistura?

**a)** 40°C

**b)** 45°C

**c)** 50°C

**d)** 60°C

**e)** 100°C

Em um sistema isolado, o calor cedido pelo chá quente é igual em módulo ao calor recebido pelo chá morno. Como as massas das duas bebidas são iguais (100 g) e seus calores específicos são os mesmos, a temperatura final de equilíbrio será a média aritmética simples das temperaturas iniciais de cada chá:

$$T_f = \frac{20°\text{C} + 80°\text{C}}{2} = \frac{100}{2} = 50°\text{C}$$

**Questão 18.** Uma fonte térmica fornece uma quantidade constante de calor igual a 200 calorias por minuto para um bloco de gelo de 100 g que já se encontra a 0°C. Sabendo que o calor latente de fusão do gelo é $L_f = 80$ cal/g, quanto tempo a fonte levará para derreter completamente todo o gelo, transformando-o em água a 0°C?

**a)** $2,5$ minutos

**b)** 16 minutos

**c)** 20 minutos

**d)** 40 minutos

**e)** 80 minutos

Primeiro, calculamos o calor total necessário para derreter o gelo usando a fórmula do calor latente:

$$Q = m \cdot L_f = 100 \text{ g} \cdot 80 \text{ cal/g} = 8000 \text{ calorias}$$

Como a fonte fornece 200 calorias a cada minuto, o tempo total é a razão entre o calor necessário e a potência da fonte:

$$\Delta t = \frac{8000 \text{ cal}}{200 \text{ cal/min}} = 40 \text{ minutos}$$

**Questão 19.** Um cubo perfeito de madeira maciça com aresta de 10 cm flutua em equilíbrio na água. Sabe-se que a densidade da madeira é de $0,6\ \text{g/cm}^3$ e a da água é de $1,0\ \text{g/cm}^3$. Se cortarmos esse cubo exatamente na metade de sua altura por meio de um corte horizontal paralelo à água, qual será a porcentagem do volume submerso de um desses novos blocos ao ser colocado para flutuar sozinho?

**a)** 30%
**b)** 50%
**c)** 60%
**d)** 80%
**e)** 100%

A fração do volume submerso de qualquer corpo flutuante depende única e exclusivamente da razão entre a densidade do corpo e a densidade do líquido em que ele flutua. O corte não altera a densidade da madeira.

$$\frac{V_{\text{sub}}}{V_{\text{total}}} = \frac{\rho_{\text{madeira}}}{\rho_{\text{água}}} = \frac{0,6}{1,0} = 0,6 = 60\%$$

Portanto, a porcentagem do volume submerso será idêntica à do cubo original, ou seja, 60%.

**Questão 20.** Em uma maratona de matemática escolar, três amigos (Ardipoldo, Boromir e Caio) receberam uma lista com uma quantidade $N$ de problemas para resolver.

**a)** Ardipoldo resolveu $\frac{1}{3}$ do total de problemas da lista.
**b)** Boromir resolveu $\frac{2}{5}$ dos problemas restantes que Ardipoldo não conseguiu fazer.
**c)** Caio resolveu os últimos 12 problemas da lista, completando o desafio.

Sabendo que nenhum problema foi resolvido por mais de um amigo, qual era o número total $N$ de problemas dessa lista?

**a)** 24
**b)** 30
**c)** 36
**d)** 45
**e)** 60

Como Ardipoldo resolveu $\frac{1}{3}$, restaram $\frac{2}{3}$ dos problemas da lista. Boromir resolveu $\frac{2}{5}$ desse restante:

$$\frac{2}{5} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{15} \text{ do total}$$

A fração de problemas resolvidos até agora é:

$$\frac{1}{3} + \frac{4}{15} = \frac{5}{15} + \frac{4}{15} = \frac{9}{15} \text{ do total}$$

Logo, sobraram para Caio $1 - \frac{9}{15} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$ do total. Sabendo que Caio resolveu 12 problemas, temos:

$$\frac{2}{5} \cdot N = 12 \implies 2N = 60 \implies N = 30$$