

ESTUDO DOS FLUIDOS

Análise da densidade

$$d = \frac{m}{V}$$

m = massa da substância (kg)

V = volume (m³)

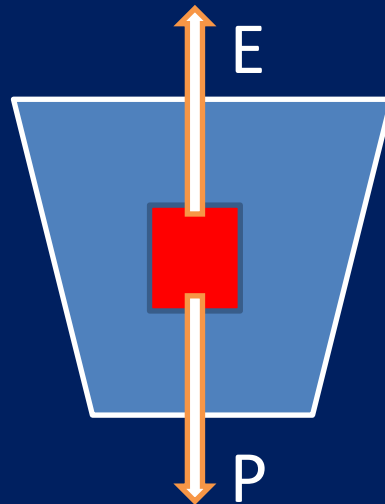
d = densidade (kg/m³)

$$d_{\text{água}} = 1g / cm^3 = 10^3 kg / m^3$$

$$1kg / m^3 = 10^{-3} g / cm^3$$

PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

Todo corpo imerso, total ou parcialmente, num fluido em equilíbrio, dentro de um campo gravitacional, fica sob a ação de uma força vertical, com sentido ascendente, aplicada pelo fluido; esta força é denominada *Empuxo*, cuja intensidade é igual à do peso de fluido deslocado pelo corpo.



$$E = P$$

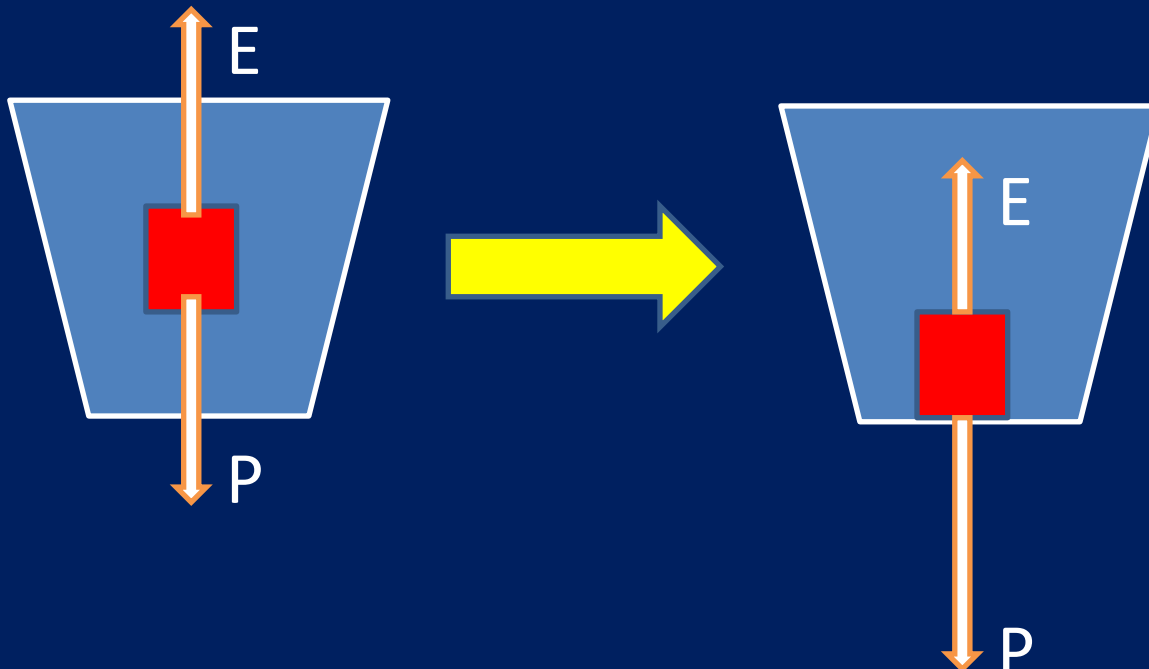
$$E = m.g$$

$$E = d.v.g$$

Aplicações de Arquimedes

1. Peso Aparente [P_{ap}]

>> A densidade do corpo é maior que a densidade do fluido.

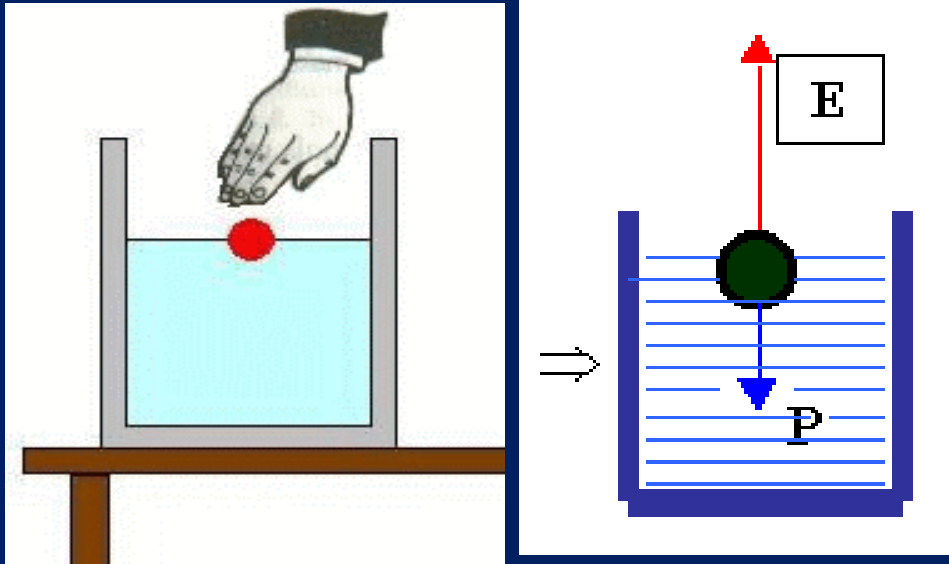


$$P_{ap} = P - E$$

Aplicações de Arquimedes

2. Força Ascensional [F_A]

>> A densidade do corpo é menor que a densidade do fluido.

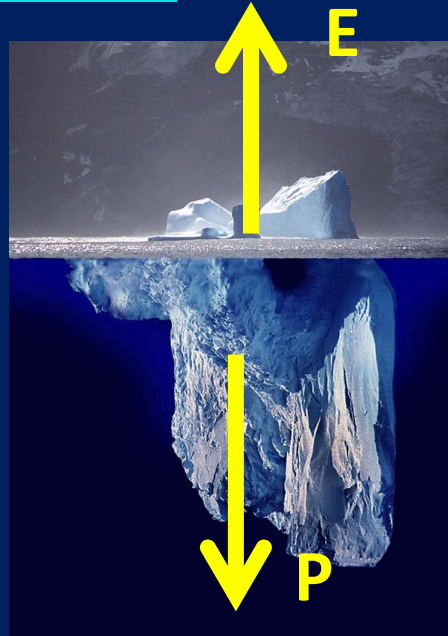
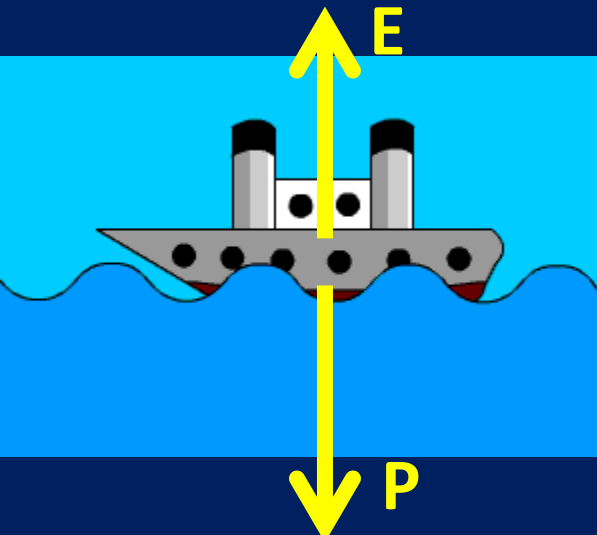
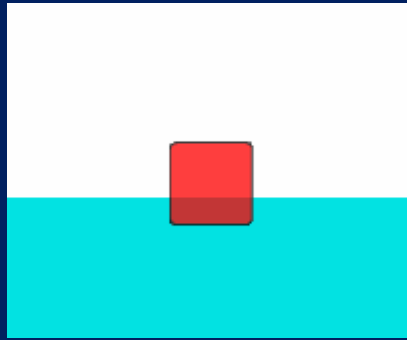
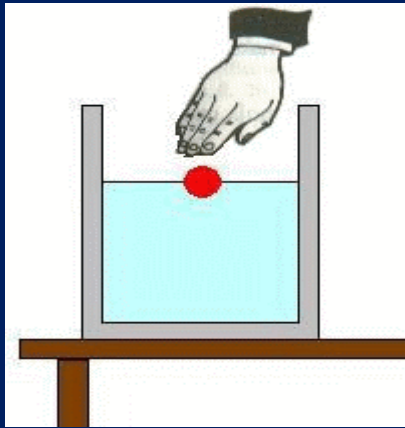


$$F_A = E - P$$

Aplicações de Arquimedes

Flutuação

>>A densidade do corpo é menor que a densidade do fluido.

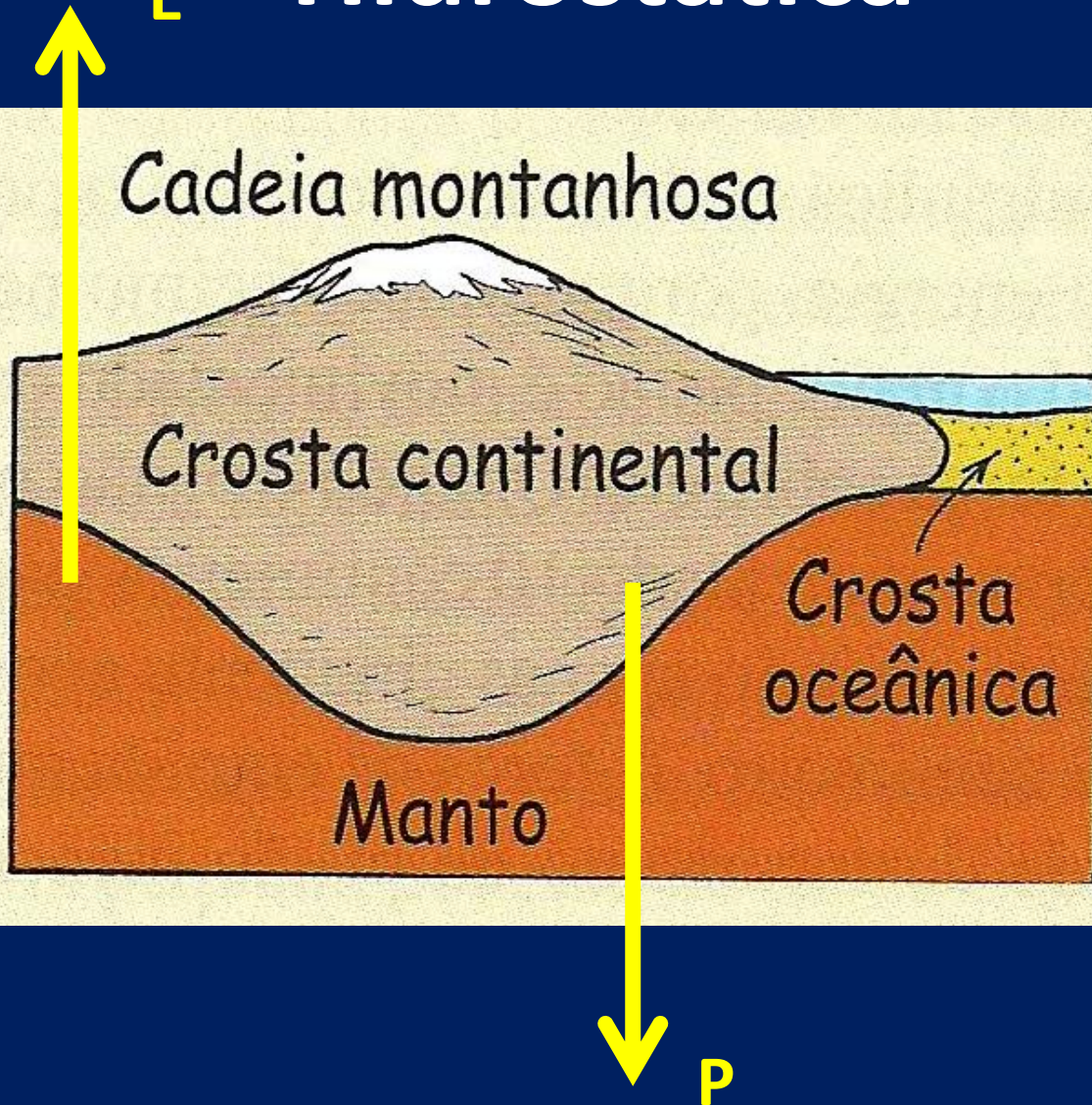


$$E = P$$

O empuxo
corresponde ao
volume imerso.

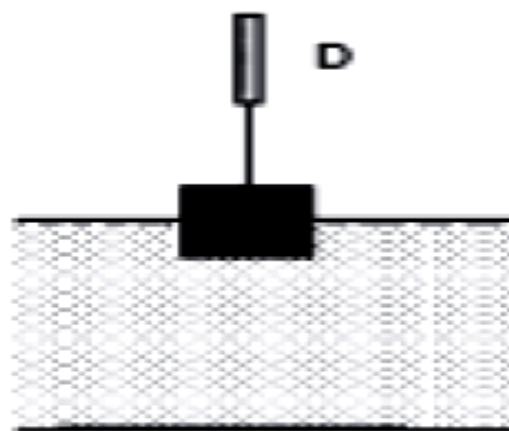
Hidrostatica

E



P

Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.

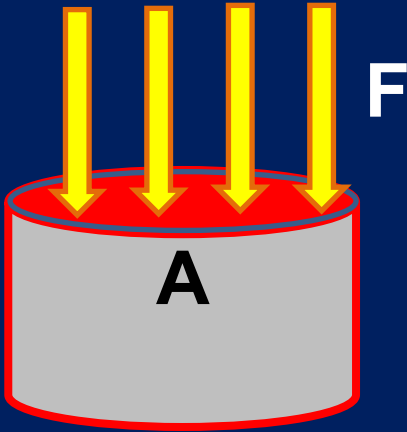


Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , a densidade da água do lago, em g/cm^3 , é

- ☐ A 0,6.
- ☒ B 1,2.
- ☐ C 1,5.
- ☐ D 2,4.
- ☐ E 4,8.

ESTUDO DA PRESSÃO

1. Pressão Superficial (P_0)

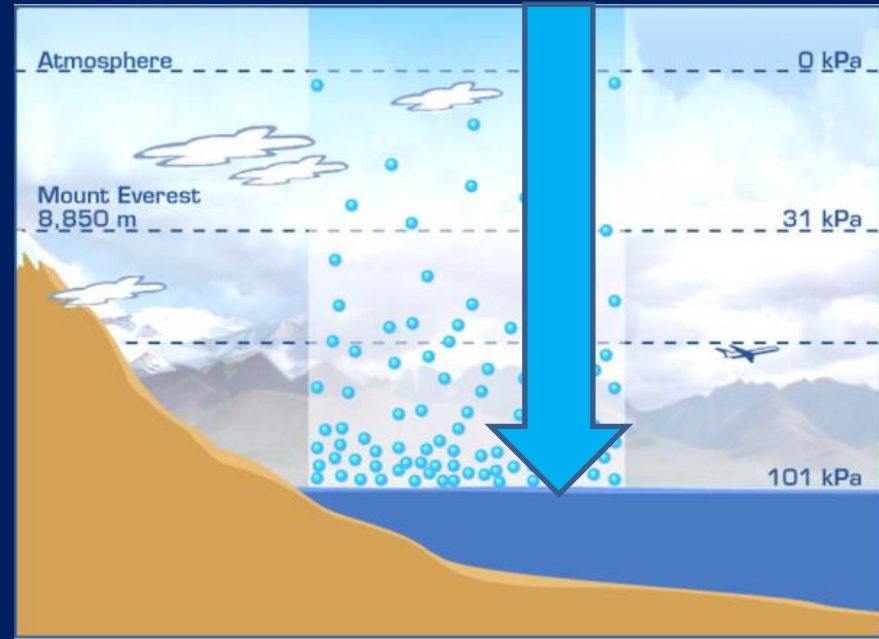


$$P_0 = \frac{F}{A}$$

N/m^2

N

m^2



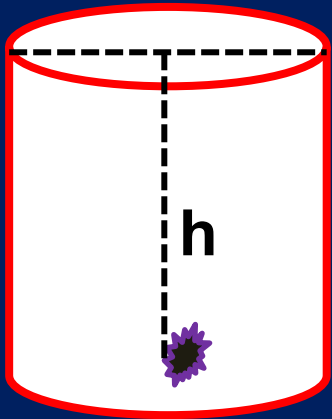
$$P_0 = 1atm = 10^5 N/m^2$$

$$1 \frac{N}{m^2} = 1 \text{ Pascal (Pa)}$$

2. Pressão Hidrostática (Ph)



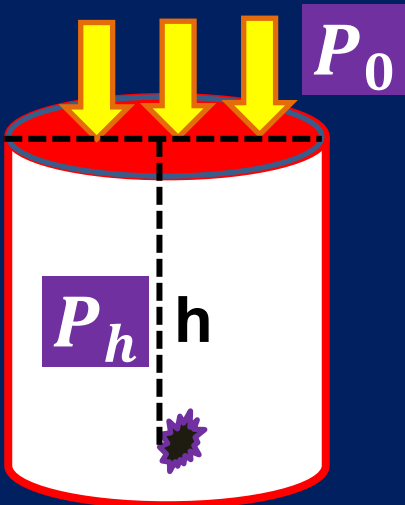
É determinada pela coluna (h) de fluido.



$$P_h = d \cdot g \cdot h$$

N/m^2 Kg/m^3 m/s^2 m

3. Pressão Total (Pt) no interior de um fluido



$$P_t = P_0 + P_h$$

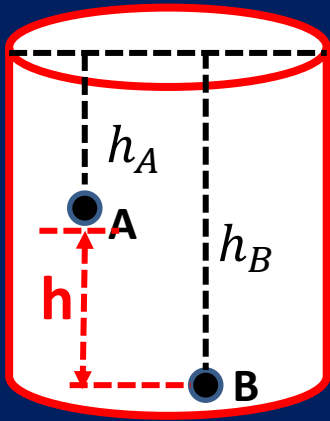


$$P_t = P_0 + d \cdot g \cdot h$$

Dica: A cada 10m de profundidade, a pressão exercida pela água aumenta em 1 atm.

TEOREMA DE STEVIN

“A diferença de pressão entre dois pontos internos de um fluido homogêneo e em equilíbrio, é determinada pela pressão hidrostática”.

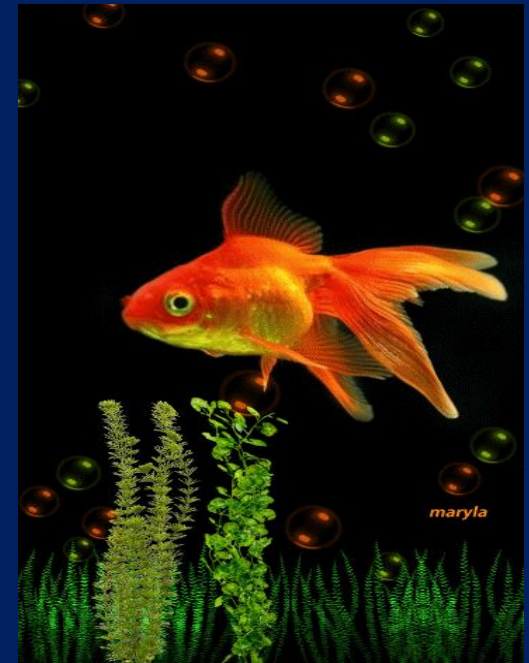


$$P_B - P_A = P_h$$

$$P_B - P_A = d \cdot g \cdot h$$

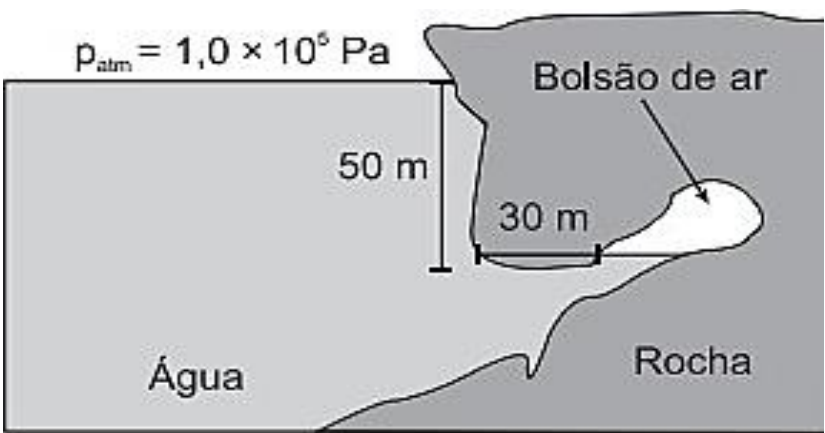
$$h = h_B - h_A$$

$$\Delta P = d \cdot g \cdot h$$

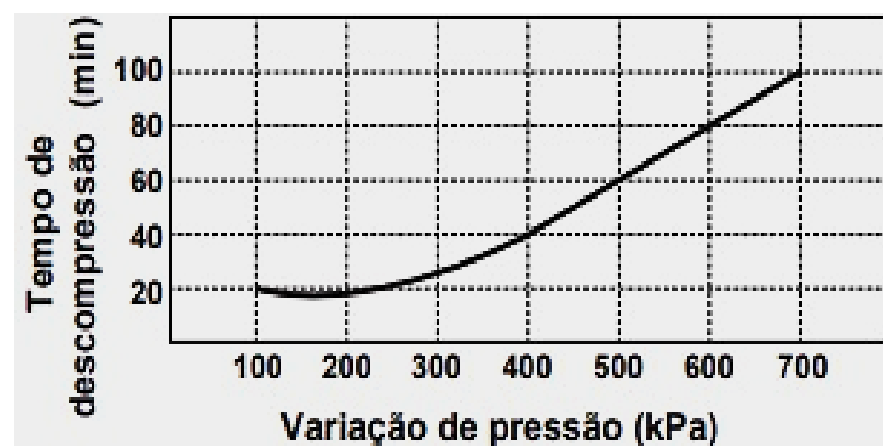


ENEM 2020

Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



Considere que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m.s^{-2} e que a densidade da água seja de $\rho = 1\,000 \text{ kg.m}^{-3}$. Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

a) 100 b) 80 ☒ 60 d) 40 e) 20

Equilíbrio entre fluidos

Vasos comunicantes – “Tubos em U”

Nos fluidos homogêneos, imiscíveis e em equilíbrio , a pressão hidrostática exercida nas colunas é a mesma.

$$P_{h_1} = P_{h_2}$$

$$d_1 \cdot g \cdot h_1 = d_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$d_1 \cdot h_1 = d_2 \cdot h_2$$



Vasos comunicantes – “Tubos em U”

$$P_{h_1} = P_{h_2} + P_{h_3}$$

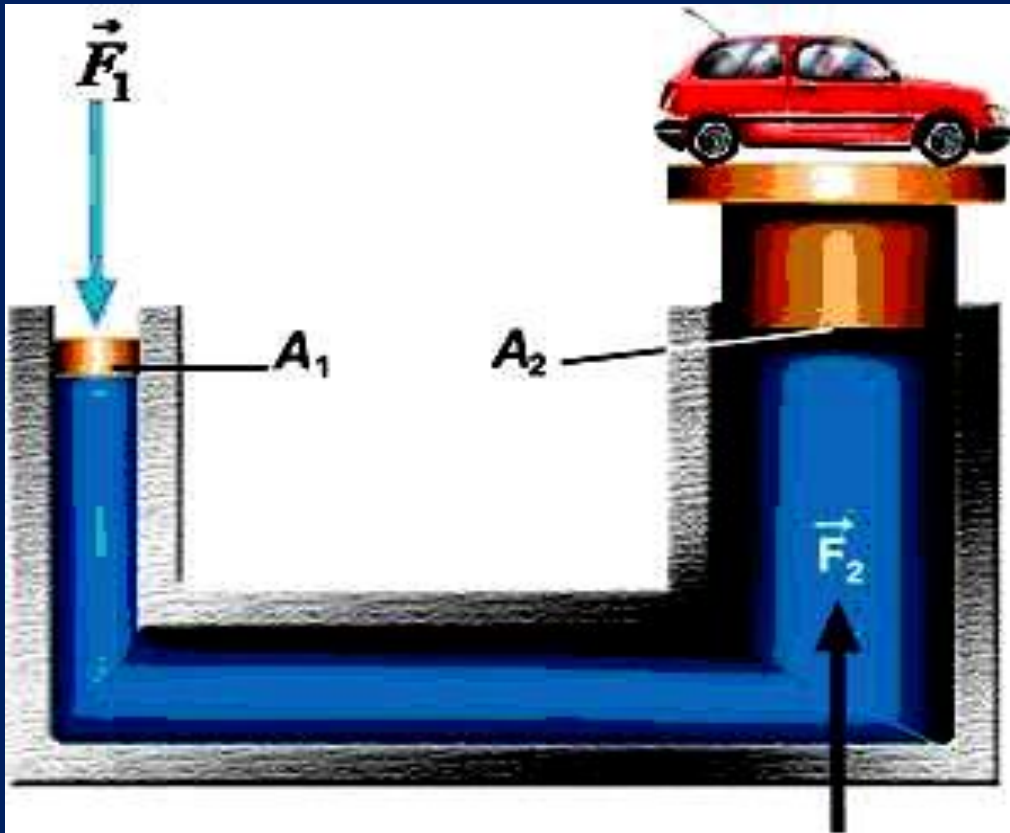
$$d_1 \cdot g \cdot h_1 = d_2 \cdot g \cdot h_2 + d_3 \cdot g \cdot h_3$$

$$d_1 \cdot h_1 = d_2 \cdot h_2 + d_3 \cdot h_3$$



Teorema de Pascal

A pressão aplicada a um fluido dentro de um recipiente fechado é transmitida, sem variação, a todas as partes do fluido, bem como às paredes do recipiente.

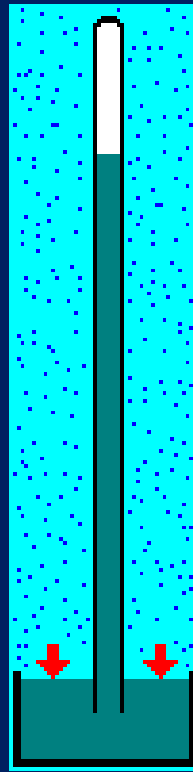
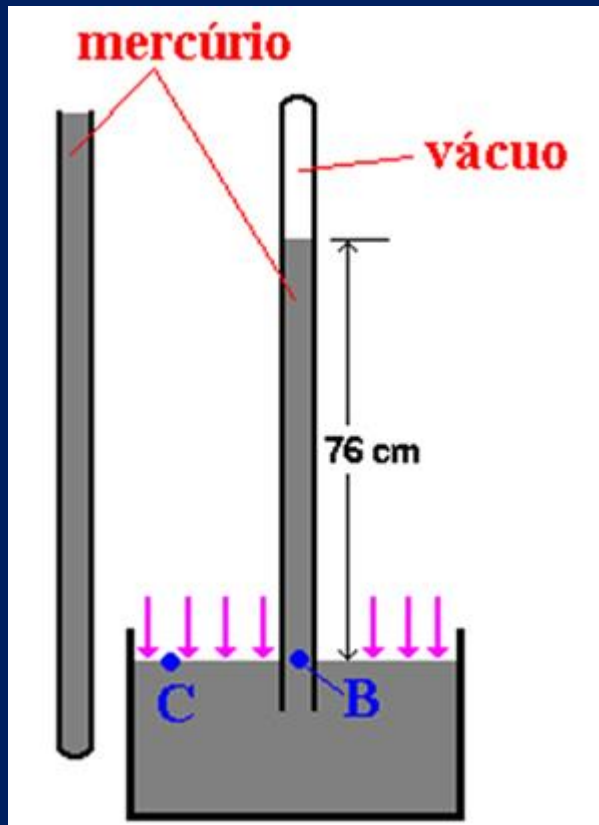


Aplicação:
Prensa Hidráulica

$$P_{O_1} = P_{O_2}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Experiência de Torricelli



$$P_{atm} = P_h$$

$$P_{atm} = d.g.h$$

$$P_{atm} = 13,6.10^3.9,8.0,76$$

$$P_{atm} = 1,013.10^5$$

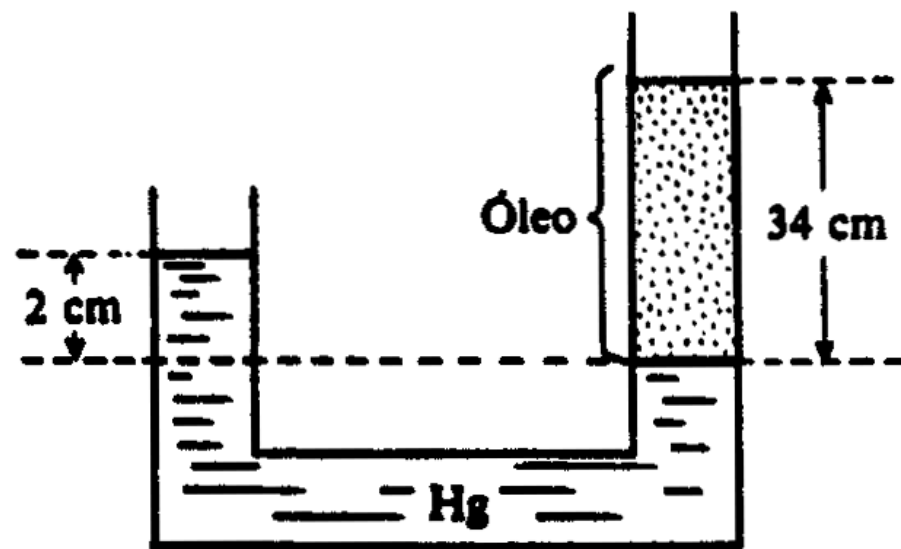
$$P_{atm} \cong 1.10^5 \text{ N} / \text{m}^2$$

(ENEM) Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldade de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo, é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de 10m/s^2 , deseja-se elevar uma pessoa de 65 kg em uma cadeira de rodas de 15 kg sobre a plataforma de 20 kg.

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

- A) 20 N**
- B) 100 N**
- ☒ **C) 200 N**
- D) 1.000 N**
- E) 5.000 N**

(FESP-SP) Dois vasos comunicantes contém, em equilíbrio, mercúrio ($d_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$) e óleo. A superfície livre do mercúrio está 2cm acima da superfície de separação entre os líquidos, e a do óleo, 34cm acima da referida superfície. A densidade do óleo é, em g/cm^3 :



0,8

b) 0,9

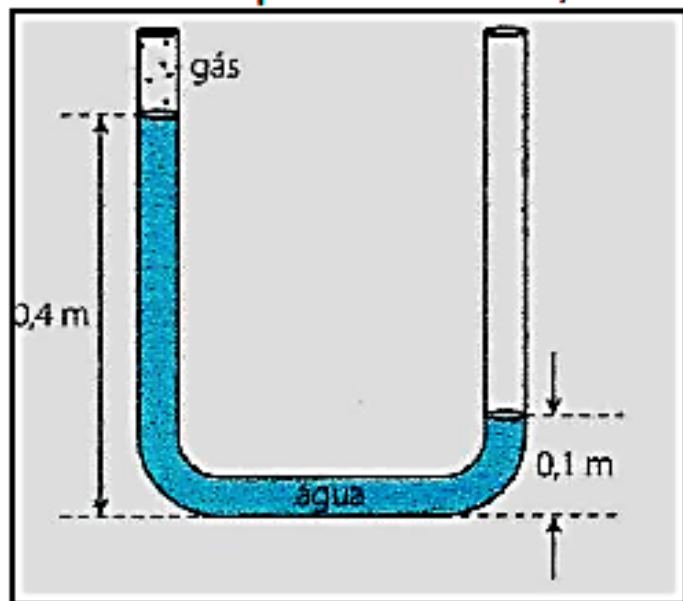
c) 0,7

d) 0,3

e) 0,5

QUESTÃO VUNESP

A figura abaixo mostra um tubo em U, que tem o ramo esquerdo fechado e o ramo direito aberto. No ramo esquerdo, um gás comprimido exerce pressão de $1,02 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ sobre a água contida no tubo.



O valor da pressão atmosférica no local em que se encontra o tubo, em N/m^2 , é igual a:

- a) $1,01 \times 10^5$.
- b) $1,04 \times 10^5$.
- c) $1,03 \times 10^5$.
- d) $9,9 \times 10^4$.
- e) $1,05 \times 10^5$.

GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

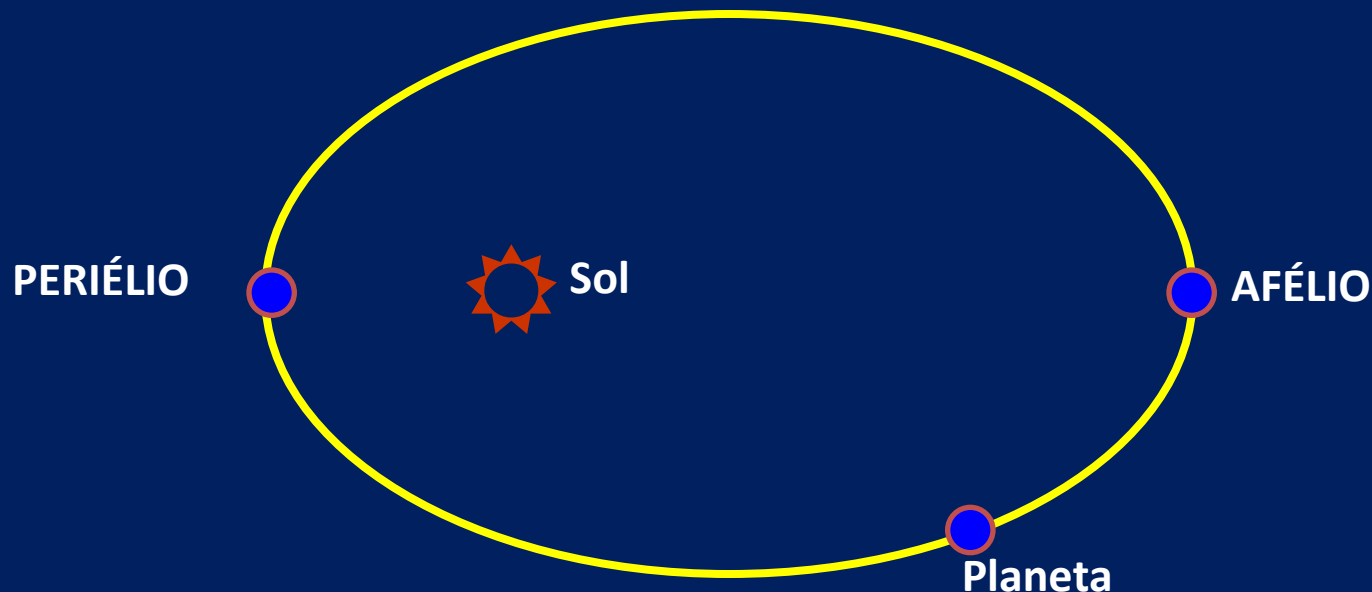
Geocentrismo – Teoria que defende ser a **terra** o centro do universo e que o sol e os demais planetas giram ao seu redor em órbitas circulares. Seus principais defensores são **Aristóteles** e **Claudio Ptolomeu**.

Heliocentrismo – Teoria que defende ser o **sol** o centro do universo e que todos os planetas do sistema solar giram ao seu redor em órbitas circulares. Seus principais defensores são **Nicolau Copérnico** e **Galileu Galilei**.

AS LEIS DE KEPLER:

1º) LEI DAS ÓRBITAS:

Todo planeta gira em órbita elíptica ao redor do Sol, estando este em um dos focos da elipse.

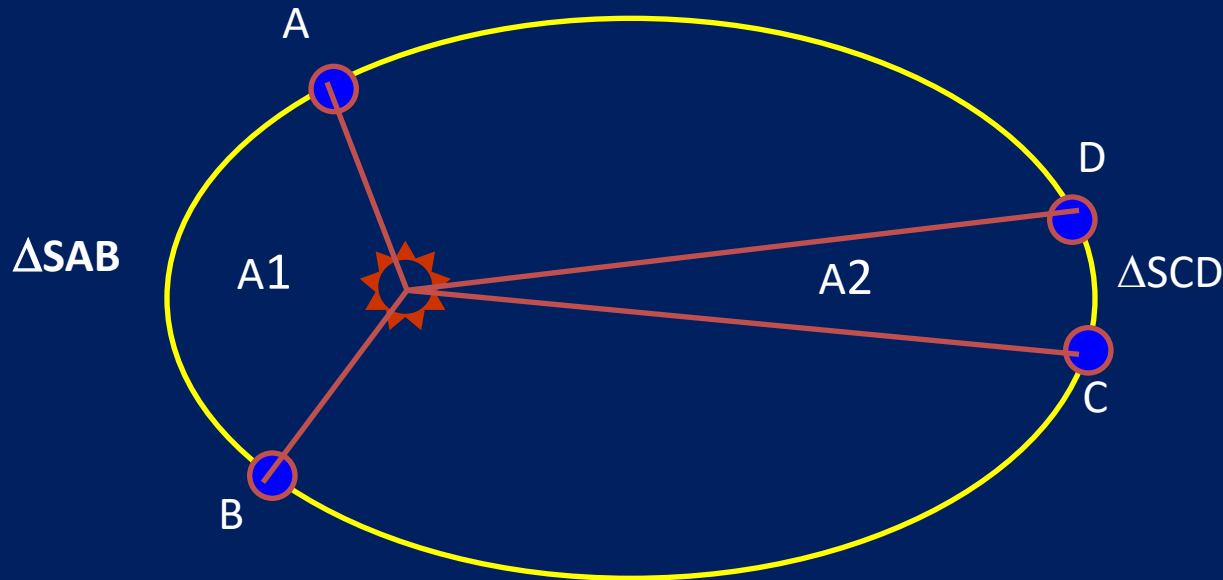


PERIÉLIO: Posição em que o planeta se encontra mais perto do sol.

AFÉLIO: Posição em que o planeta se encontra mais afastado do sol.

2º) LEI DAS ÁREAS:

O raio vetor que liga o planeta ao sol varre áreas iguais em períodos de tempos iguais.



$$\Delta t_{AB} = \Delta t_{CD} \quad \Rightarrow \quad \Delta S_{AB} > \Delta S_{CD} \quad \Rightarrow \quad \boxed{V_{AB} > V_{CD}}$$

À medida que um planeta se aproxima do sol, sua velocidade **LINEAR** aumenta e, à medida que se afasta, sua velocidade diminui

VELOCIDADE MÁXIMA

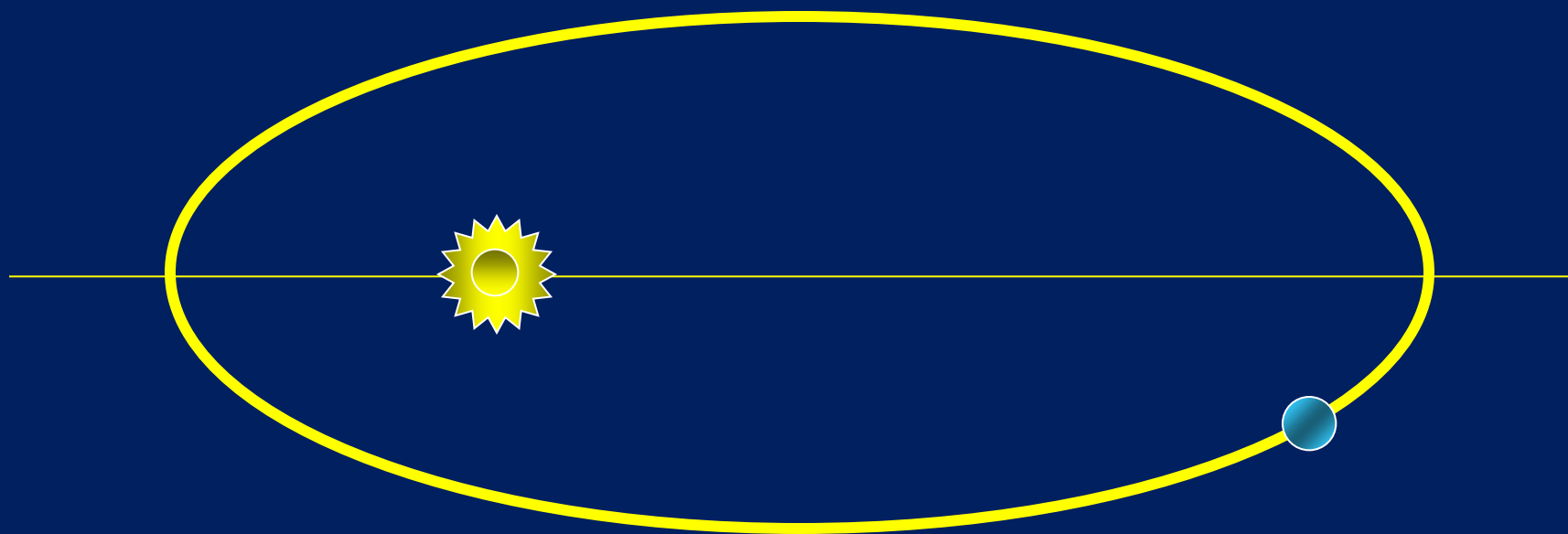


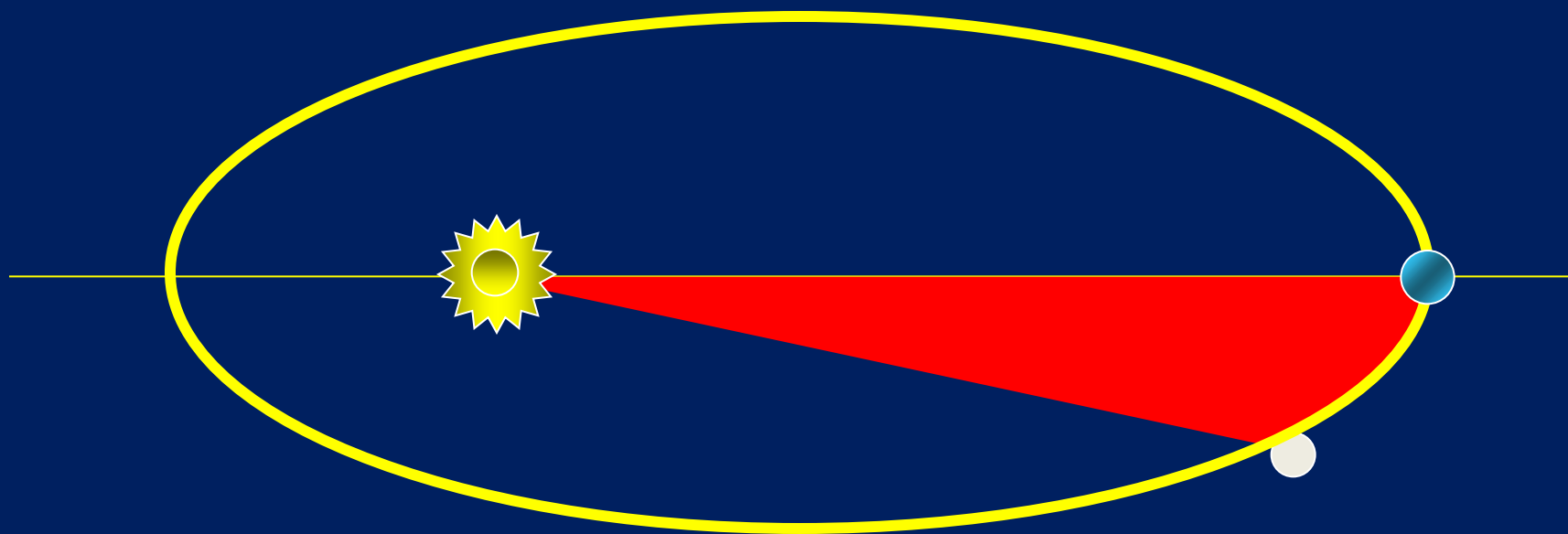
PERIÉLIO

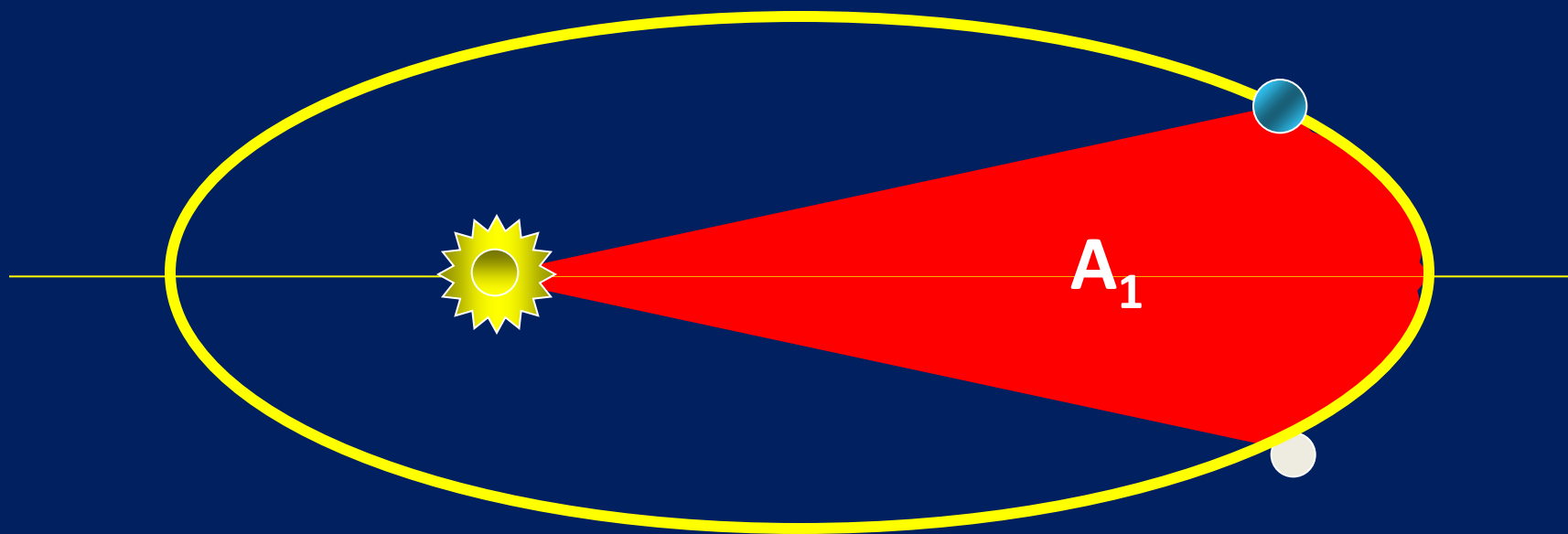
VELOCIDADE MÍNIMA

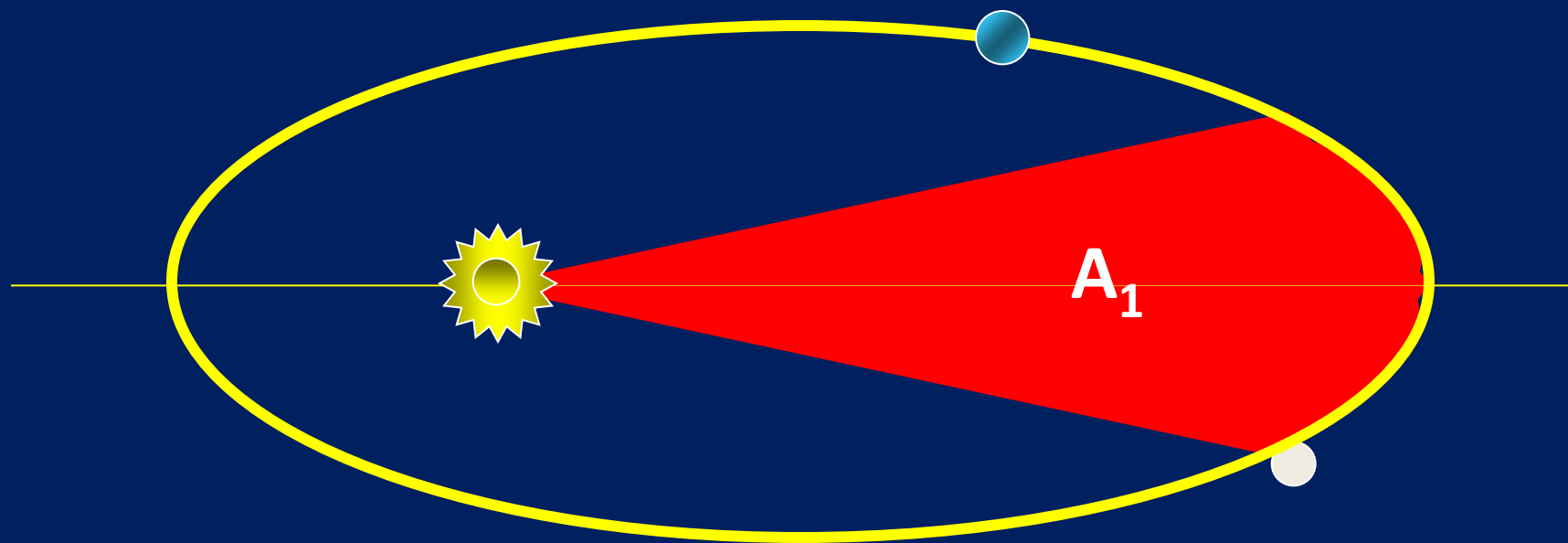


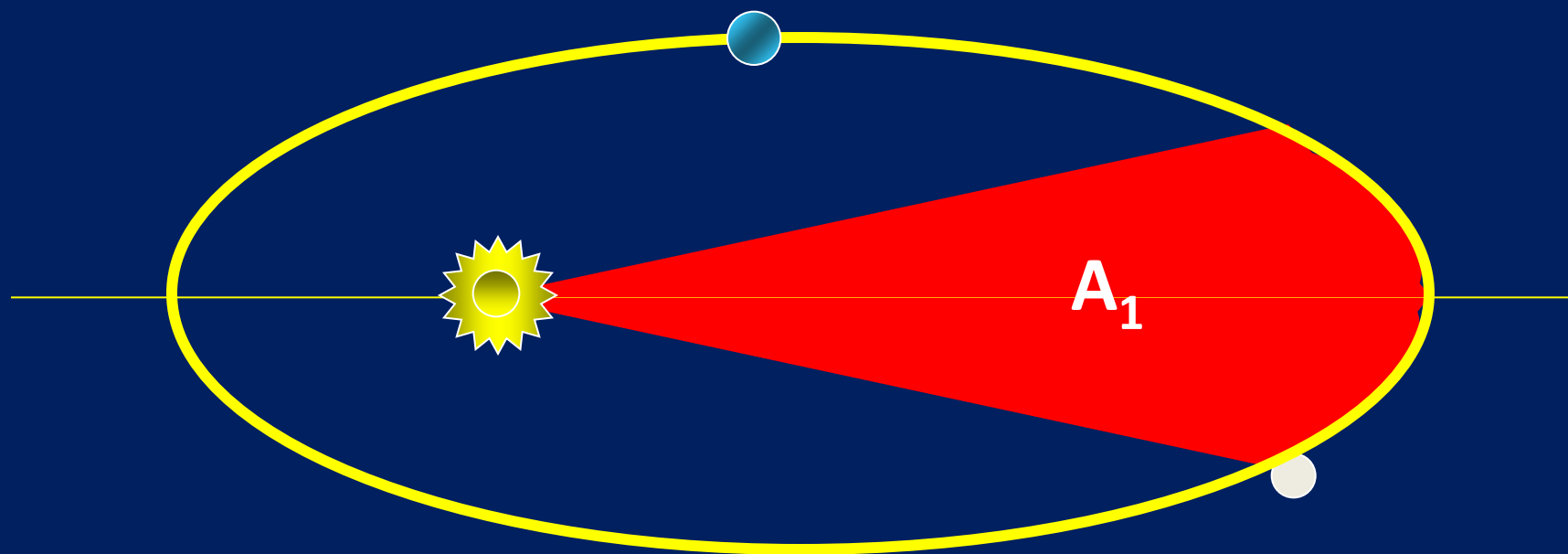
AFÉLIO

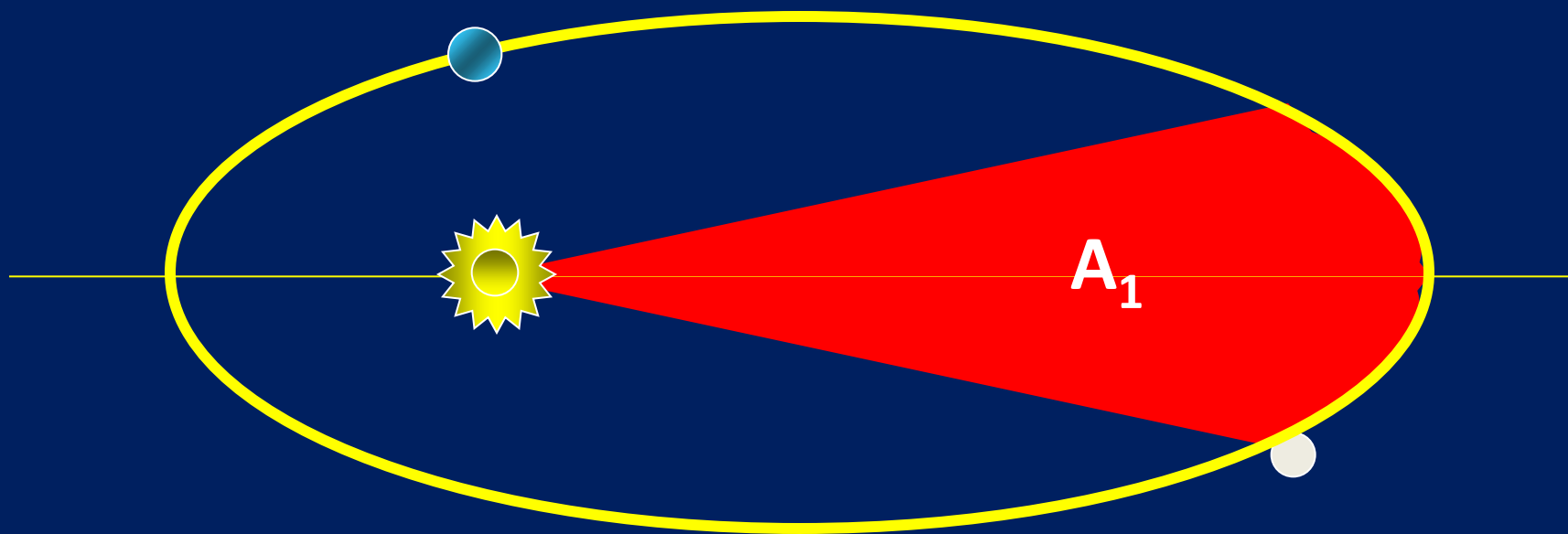


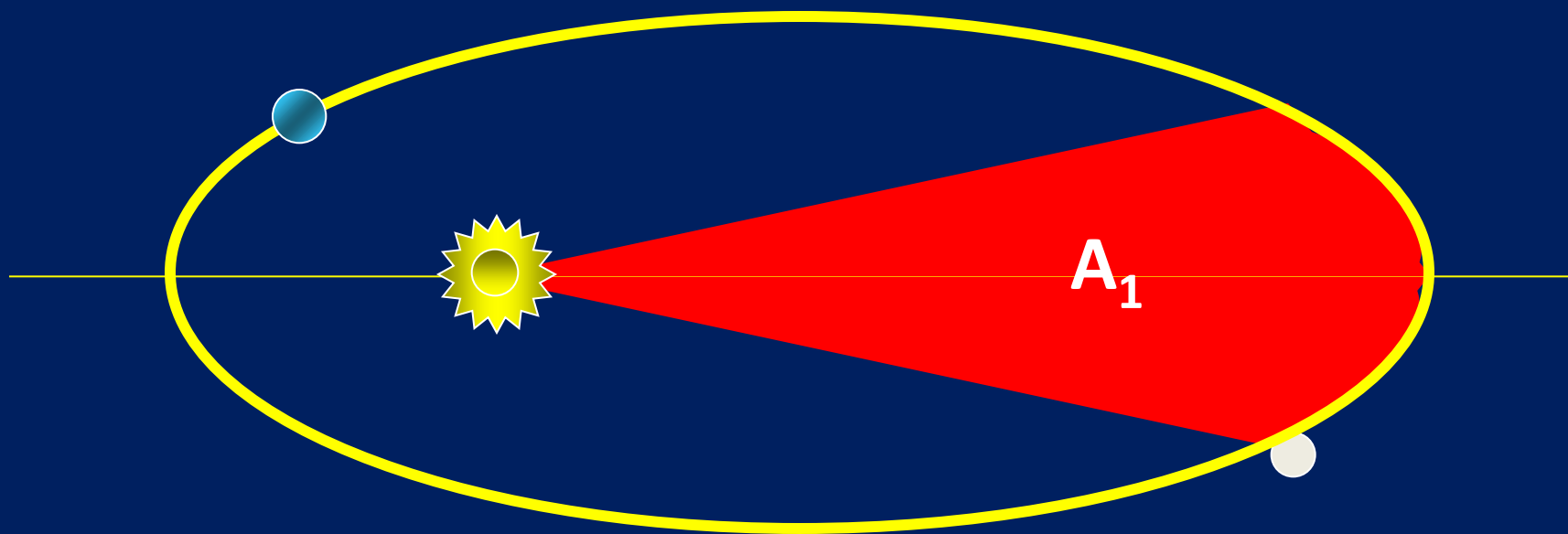


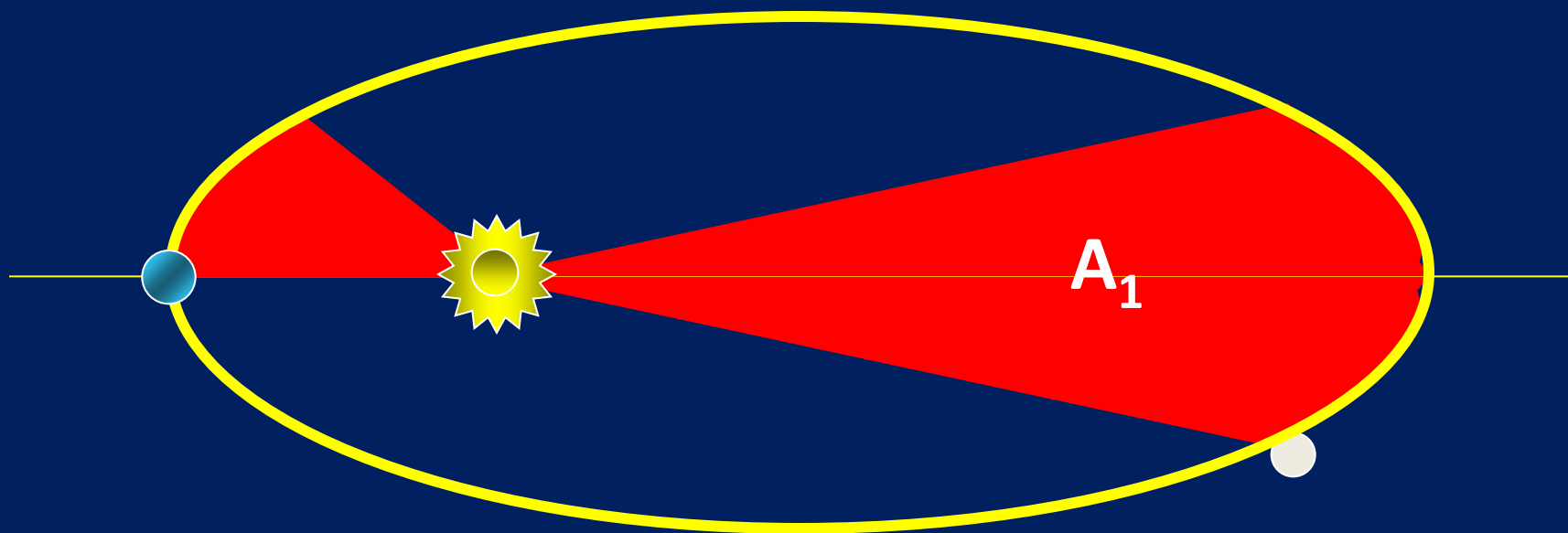


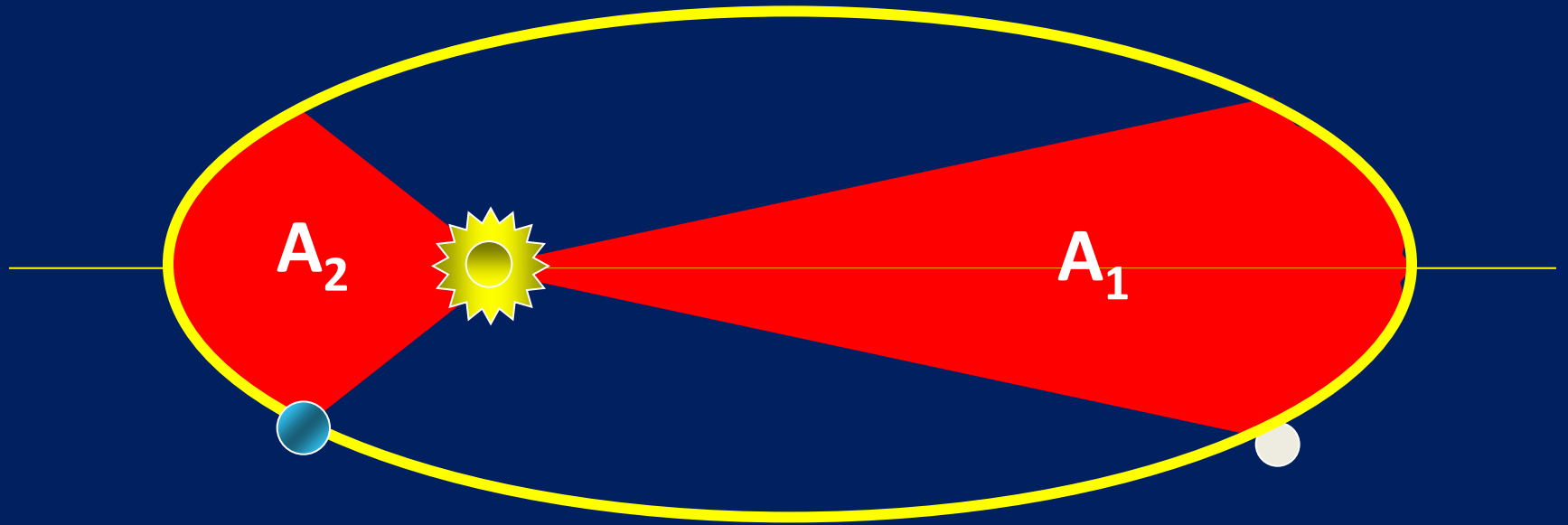




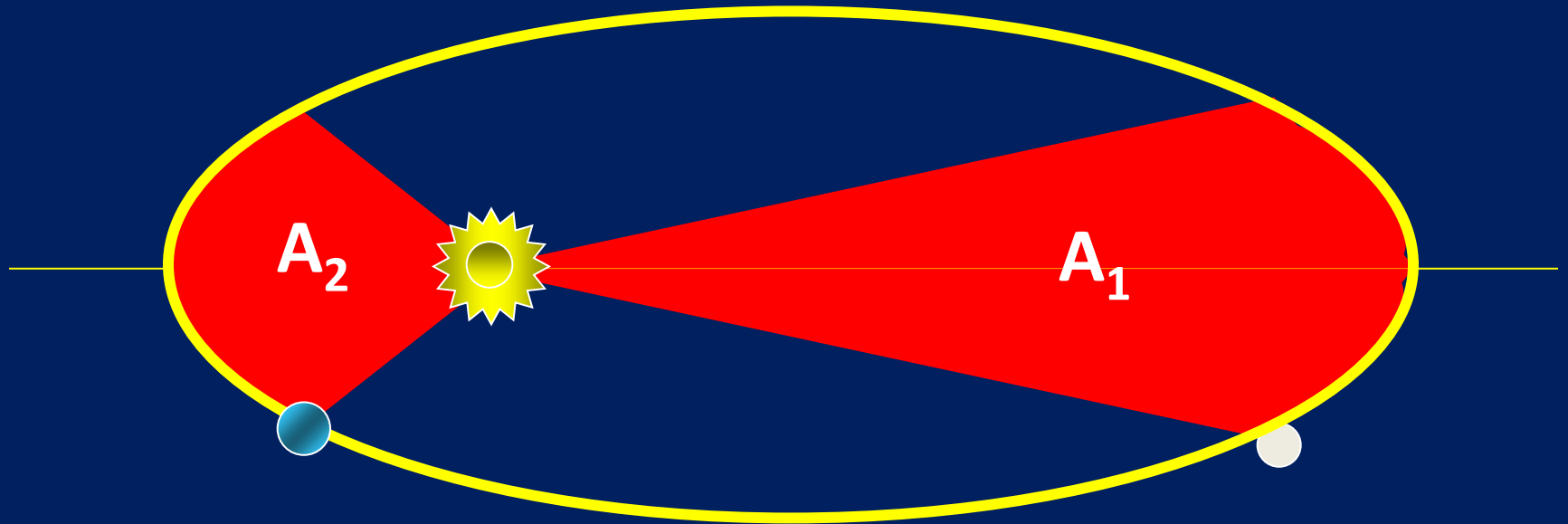








$$V_{Areolar} = \frac{A}{\Delta t} = \text{constant}$$



Cada planeta mantém sua velocidade areolar constante ao longo de sua órbita elíptica. Logo:

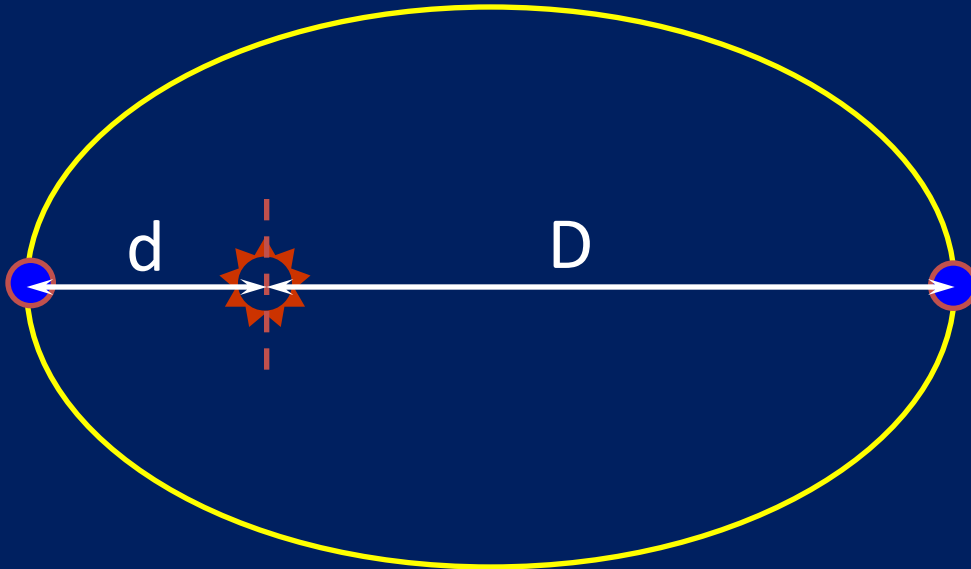
$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} = \text{constante}$$

3º) LEI DOS PERÍODOS:

O quadrado do período de revolução de um planeta ao redor do Sol é diretamente proporcional ao cubo do raio médio de órbita.

PERÍODO:
(T) Tempo gasto para se dar uma volta completa ao redor do Sol.

RAIO MÉDIO:
(R) Média Aritmética entre a máxima distância e a mínima distância do planeta ao Sol.



$$R = \frac{D + d}{2}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = K_{(cte)}$$

F1. (Udesc-SC)

Analise as proposições com relação às Leis de Kepler sobre o movimento planetário.

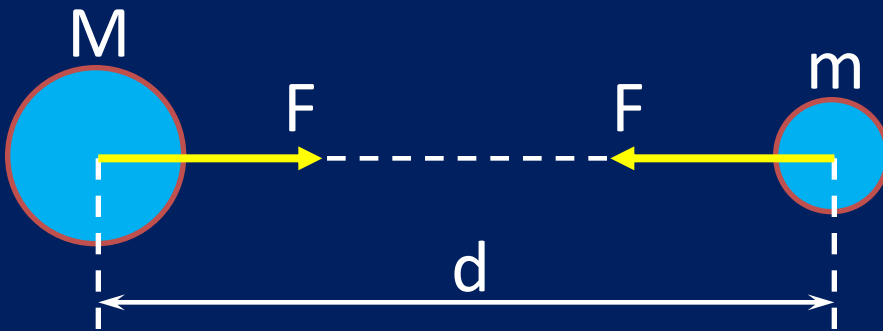
- I. A velocidade de um planeta é maior no periélio.
- II. Os planetas movem-se em órbitas circulares, estando o Sol no centro da órbita.
- III. O período orbital de um planeta aumenta com o raio médio de sua órbita.
- IV. Os planetas movem-se em órbitas elípticas, estando o Sol em um dos focos.
- V. A velocidade de um planeta é maior no afélio.

Assinale a alternativa correta.

- (a) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- (b) Somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- ☒ (c) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- (d) Somente as afirmativas III, IV e V são verdadeiras.
- (e) Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.

4ª LEI DE NEWTON – GRAVITAÇÃO UNIVERSAL:

Matéria atrai matéria de forma diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.



$$F = \frac{G.M.m}{d^2}$$

F = Força de atração entre duas massas

M e m = massas dos corpos considerados

G = constante gravitacional

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$$

E13. (Enem) ☆

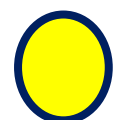
Observações astronômicas indicam que no centro de nossa galáxia, a Via Láctea, provavelmente exista um buraco negro cuja massa é igual a milhares de vezes a massa do Sol. Uma técnica simples para estimar a massa desse buraco negro consiste em observar algum objeto que orbite ao seu redor e medir o período de uma rotação completa, T , bem como o raio médio, R , da órbita do objeto, que supostamente se desloca, com boa aproximação, em movimento circular uniforme. Nessa situação, considere que a força resultante, devido ao movimento circular, é igual, em magnitude, à força gravitacional que o buraco negro exerce sobre o objeto.

A partir do conhecimento do período de rotação, da distância média e da constante gravitacional, G , a massa do buraco negro é:

(a) $\frac{4\pi^2 R^2}{GT^2}$

(b) $\frac{\pi^2 R^3}{2GT^2}$

(c) $\frac{2\pi^2 R^3}{GT^2}$

 $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$

(e) $\frac{\pi^2 R^5}{GT^2}$

Cálculo da gravidade local

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$G = 6,67.10^{-11} N.m^2 / Kg^2$$

g = gravidade local

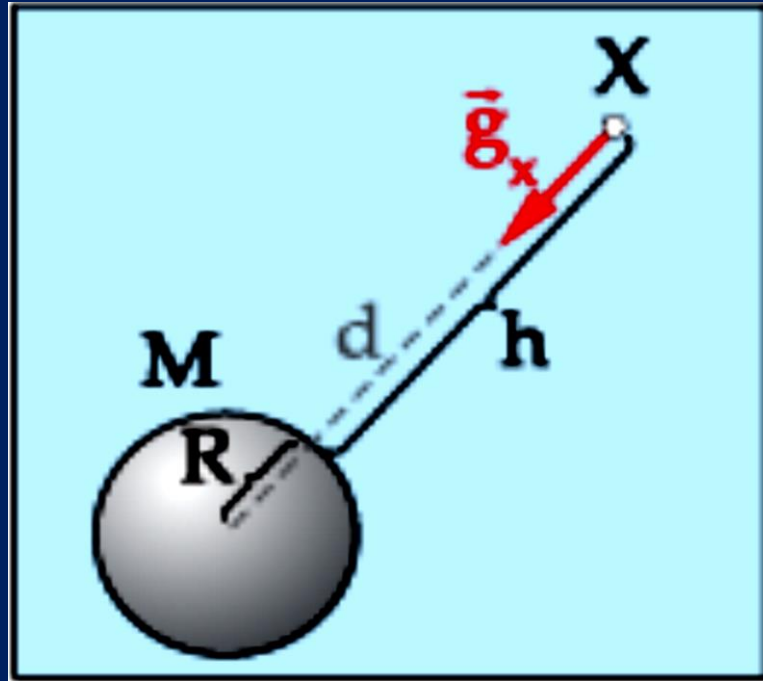
G=Constante de gravitação Universal

R = Raio do planeta (corpo celeste)

O valor da gravidade superficial é medido em função da superfície do planeta ou em função de um ponto muito próximo da superfície.

Gravidade a uma posição X acima da superfície planetária

$$g = \frac{GM}{(R + h)^2}$$



O valor de h não precisa ser necessariamente um elemento exterior ao planeta, pois localidades como o pico da neblina já apresentam gravidade relativamente menor que a superfície ao nível do mar ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$).

Velocidade de Escape

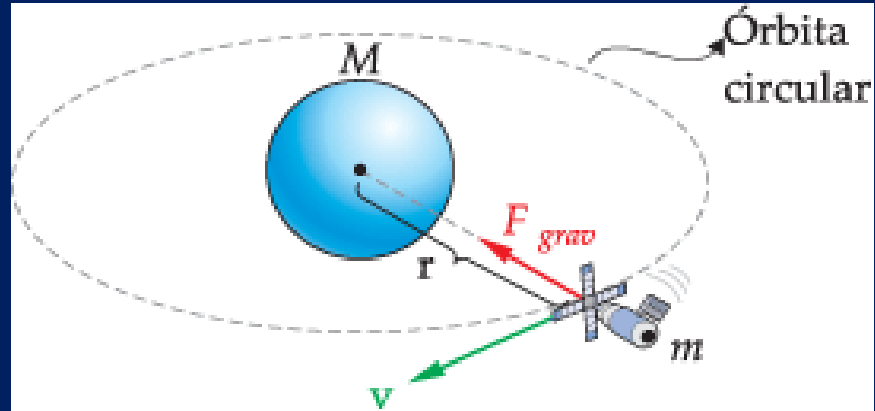
É a menor velocidade com que se deve lançar um corpo da superfície terrestre para que este se livre da atração da Terra, isto é, chegue ao infinito com velocidade nula.

$$V = \sqrt{\frac{2GM}{R_p}}$$

Velocidade linear de translação

Satélites em órbita

São considerados em órbita circular em torno da terra.



$$F_c = F_{grav}.$$



$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

IMPONDERABILIDADE



O movimento orbital (em torno da terra) da lua, de um satélite, ou até mesmo de um ônibus espacial e seus tripulantes independem de suas respectivas massas faz com que seus corpos flutuem. Isso não significa que a força gravitacional seja nula, mas se deve ao fato da força de atração gravitacional fazer o papel da resultante centrípeta, tornando as suas massas insignificantes em relação ao movimento que realizam.

IMPONDERABILIDADE



EXERCÍCIO 01

Entre zero hora do dia 1° de janeiro e zero hora de 21 de janeiro, o segmento imaginário que une a Terra ao Sol varre uma área A_1 no espaço. Entre zero hora de 11 de abril e zero hora de 21 de maio varre uma área A_2 . A razão A_1/A_2 vale:

a) $\frac{1}{20}$

b) $\frac{1}{10}$

c) $\frac{1}{5}$

d) $\frac{1}{2}$

e) 1

EXERCÍCIO 02

Dois planetas X e Y gravitam ao redor de uma estrela e suas órbitas são tais que o raio médio R_x da órbita de X é nove vezes o raio R_y da órbita de Y. Qual a razão entre os períodos T_x/T_y de translação dos planetas?

- a) 06
- b) 09
- c) 15
- d) 24
- e) 27

EXERCÍCIO 03

Sendo g_0 a intensidade do campo gravitacional na superfície da Terra, suposta esférica, de raio R , determine a que altitude situa-se o ponto no qual a intensidade do campo é a metade da intensidade do campo na superfície.

$$a) H = R.(\sqrt{2} - 1)$$

$$b) H = 2R - 1$$

$$c) H = 2R + 1$$

$$d) H = \sqrt{\frac{2R}{3}} - 1$$

$$e) R + 1.\sqrt{2}$$

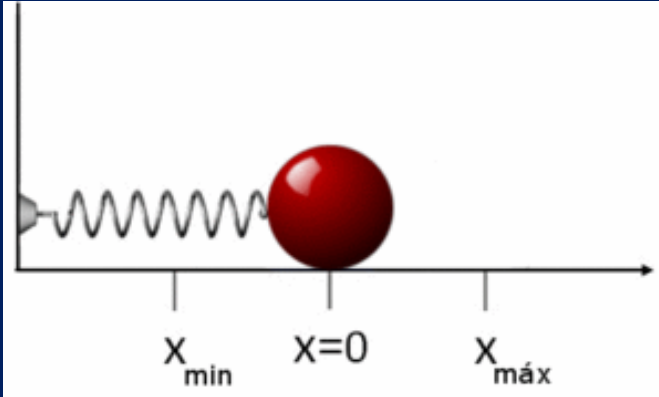
MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES

**MHS
FÍSICA
ANTONIO MARCOS**

SISTEMA MASSA - MOLA



Mede a capacidade da constante elástica e os limites da deformação



O limite da deformação é Medido nas extremidades:

Energia Mecânica do MHS

$$E_M = E_C + E_P$$

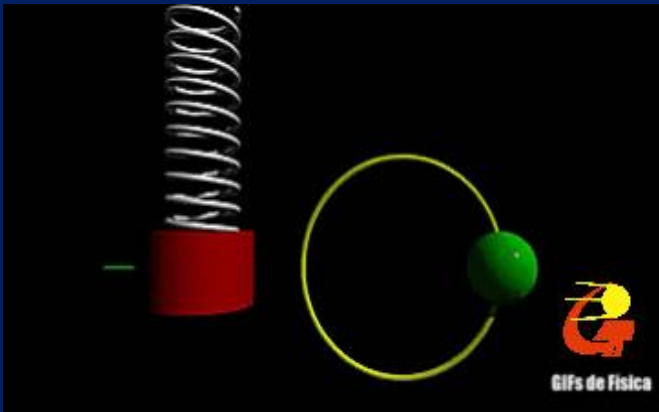
$$E_M = E_{Pmáx}$$

$$E_M = \frac{K \cdot x_{máx}^2}{2}$$

$$E_M = \frac{K \cdot a^2}{2}$$

O Período de oscilação é dado por:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$



SISTEMA PENDULAR (PÊNDULO SIMPLES)

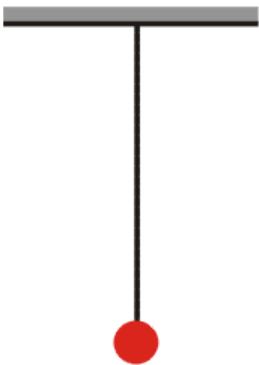


Mede o valor da gravidade local

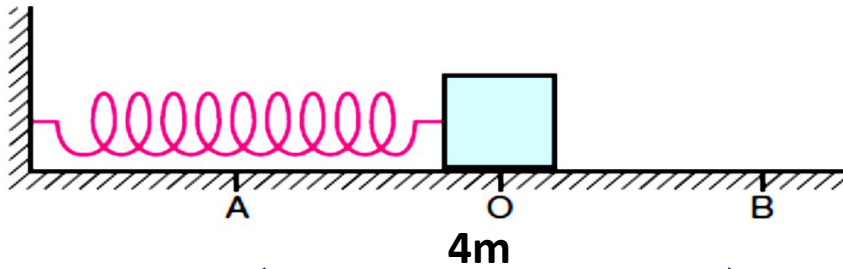


O Período de oscilação é dado por:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$



Um bloco de massa $4,0\text{ kg}$, preso à extremidade de uma mola de constante elástica $25\pi^2\text{ N/m}$, está em equilíbrio sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa, no ponto O , como mostra o esquema.



O bloco é então comprimido até o ponto A , passando a oscilar entre os pontos A e B .

01 O período de oscilação do bloco, em segundos, vale:

- | | | |
|------------|--------------|-----------|
| a) 20π | c) π | e) $0,80$ |
| b) $8,0$ | d) $0,80\pi$ | |

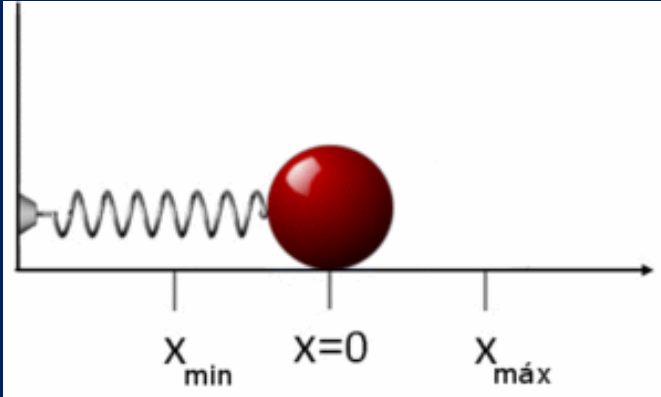
02 A energia potencial do sistema (mola + bloco) é máxima quando o bloco passa pela posição:

- | | |
|------------------|---------------------------|
| a) A , somente | d) A e pela posição B |
| b) O , somente | e) A e pela posição O |
| c) B , somente | |

03 Determine a energia mecânica que mantém a oscilação harmônica.

- a) $200\pi^2$ Joules
- b) $100\pi^2$ Joules
- c) $50\pi^2$ Joules
- d) $25\pi^2$ Joules
- e) $5\pi^2$ Joules

Análise funcional do MHS



1. Equação de elongação (X):

$$x = a \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

2. Equação da Velocidade (V):

$$V = -\omega a \cdot \text{Sen}(\omega t + \varphi_0)$$

3. Equação da Aceleração (a'):

$$a' = \omega^2 a \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$



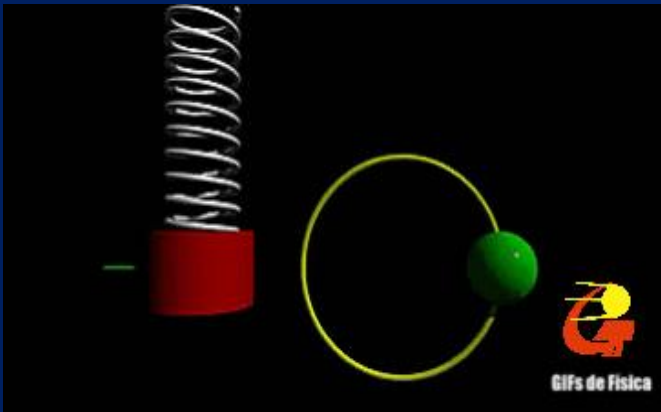
$$a' = \omega^2 x$$

Velocidade Máxima no MHS

$$V_{M\acute{a}x} = \omega \cdot a$$

Aceleração Máxima no MHS

$$a'_{M\acute{a}x} = \omega^2 \cdot a$$



Questão 28

As posições ocupadas por um bloco preso na extremidade livre de uma mola, oscilando em um eixo horizontal com movimento harmônico simples, variam com o tempo, de acordo com a equação: $x = 0,2\cos(\pi t + \pi)$, expressa no SI. Uma análise da equação do movimento permite afirmar:

- A) O período do movimento é de $2,0 \cdot 10^{-1}\text{s}$.
- B) A amplitude da oscilação é de $4,0 \cdot 10^{-1}\text{m}$.
- C) A energia cinética do bloco é igual a zero no ponto central da trajetória.
- ☒ D) A velocidade do bloco, no instante $0,5\text{s}$, é de aproximadamente $6,3 \cdot 10^{-1}\text{m/s}$.
- E) A energia potencial armazenada no sistema é nula nos pontos de inversão do movimento.

Produção e edição:

Prof. A. Marcos