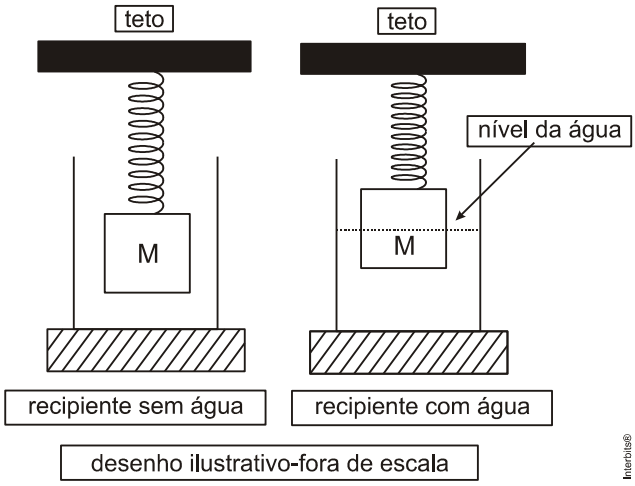
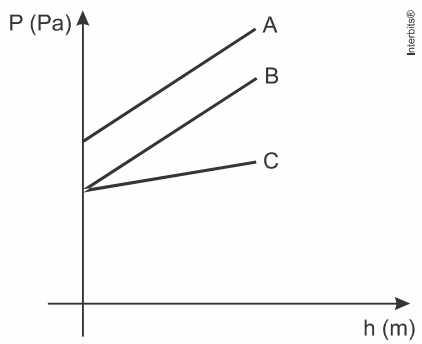
1. (Espcex (Aman) 2015) No interior de um recipiente vazio, é colocado um cubo de material homogêneo de aresta igual a $0,40\ m$ e massa $M = 40\ kg.$ O cubo está preso a uma mola ideal, de massa desprezível, fixada no teto de modo que ele fique suspenso no interior do recipiente, conforme representado no desenho abaixo. A mola está presa ao cubo no centro de uma de suas faces e o peso do cubo provoca uma deformação de $5\ cm$ na mola. Em seguida, coloca-se água no recipiente até que o cubo fique em equilíbrio com metade de seu volume submerso. Sabendo que a densidade da água é de $1000\ kg/m^3$, a deformação da mola nesta nova situação é de



Dado: intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$

a) $3,0\ cm$
b) $2,5\ cm$
c) $2,0\ cm$
d) $1,5\ cm$
e) $1,0\ cm$

2. (Ufsm 2015) Uma expedição científica realizada no oceano Pacífico teve o propósito de coletar dados de pressão da água em função da profundidade. Foram escolhidos três locais distantes entre si, onde não havia vento e o mar era calmo. Nos três sítios, verificou-se que o módulo da aceleração gravitacional bem como a temperatura da água apresentaram os mesmos valores. Os resultados obtidos são apresentados no gráfico a seguir, onde as retas A e B são paralelas.



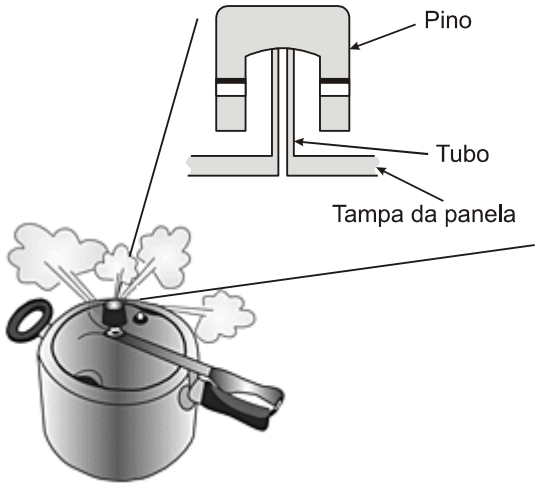
Com base nesses resultados, analise as afirmações a seguir.

I. A pressão atmosférica ao nível do mar em A é maior do que em B.
II. A massa específica da água em B é maior do que em C.

III. O módulo do empuxo experimentado por um corpo completamente submerso em A é maior do que em B.

Está(ão) correta(s)
a) apenas II.
b) apenas III.
c) apenas I e II.
d) apenas I e III.
e) I, II e III.

3. (Fuvest 2015) Para impedir que a pressão interna de uma panela de pressão ultrapasse um certo valor, em sua tampa há um dispositivo formado por um pino acoplado a um tubo cilíndrico, como esquematizado na figura abaixo. Enquanto a força resultante sobre o pino for dirigida para baixo, a panela está perfeitamente vedada. Considere o diâmetro interno do tubo cilíndrico igual a $4\ \text{mm}$ e a massa do pino igual a $48\ \text{g}$. Na situação em que apenas a força gravitacional, a pressão atmosférica e a exercida pelos gases na panela atuam no pino, a pressão absoluta máxima no interior da panela é



Note e adote:
- $\pi = 3$
- $1\,\text{atm} = 10^5\ \text{N/m}^2$
- aceleração local da gravidade $= 10\ \text{m/s}^2$

a) $1{,}1\,\text{atm}$
b) $1{,}2\ \text{atm}$
c) $1{,}4\ \text{atm}$
d) $1{,}8\ \text{atm}$
e) $2{,}2\ \text{atm}$

4. (Uel 2015) Considere que uma prensa aplica sobre uma chapa metálica uma força de $1{,}0 \times 10^6\,\text{N}$, com o intuito de gravar e cortar 100 moedas.
Supondo que cada moeda possui raio igual a $1\,\text{cm}$, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a pressão total da prensa sobre a área de aplicação na chapa.

a) $\dfrac{10^4}{\pi}\,\text{Pa}$

b) $\dfrac{10^6}{\pi}\,\text{Pa}$

c) $\frac{10^8}{\pi}$ Pa

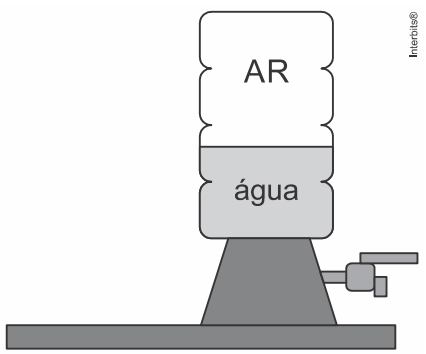
d) $\frac{10^{10}}{\pi}$ Pa

e) $\frac{10^{12}}{\pi}$ Pa

5. (Ueg 2015) A pressão atmosférica no nível do mar vale $1{,}0\,\text{atm}$. Se uma pessoa que estiver nesse nível mergulhar $1{,}5\,\text{m}$ em uma piscina estará submetida a um aumento de pressão da ordem de

a) 25%
b) 20%
c) 15%
d) 10%

6. (G1 - cftmg 2015) A imagem abaixo representa um bebedouro composto por uma base que contйm uma torneira e acima um garrafro com бgua e ar.



A pressro exercida pela бgua sobre a torneira, quando ela estб fechada, depende diretamente da(o)

a) diâmetro do cano da torneira.
b) massa de água contida no garrafão.
c) altura de água em relação à torneira.
d) volume de água contido no garrafão.

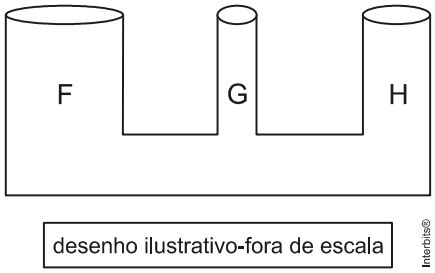
7. (Unicamp 2015) Alguns experimentos muito importantes em física, tais como os realizados em grandes aceleradores de partículas, necessitam de um ambiente com uma atmosfera extremamente rarefeita, comumente denominada de ultra-alto-vácuo. Em tais ambientes a pressão é menor ou igual a $10^{-6}\,\text{Pa}$.

a) Supondo que as moléculas que compõem uma atmosfera de ultra-alto-vácuo estão distribuídas uniformemente no espaço e se comportam como um gás ideal, qual é o número de moléculas por unidade de volume em uma atmosfera cuja pressão seja $P = 3{,}2 \times 10^{-8}\,\text{Pa}$, à temperatura ambiente $T = 300\text{K}$? Se necessário, use: Número de Avogrado $N_A = 6 \times 10^{23}$ e a Constante universal dos gases ideais $R = 8\,\text{J/molK}$.

b) Sabe-se que a pressão atmosférica diminui com a altitude, de tal forma que, a centenas de quilômetros de altitude, ela se aproxima do vácuo absoluto. Por outro lado, pressões acima da encontrada na superfície terrestre podem ser atingidas facilmente em uma submersão aquática. Calcule a razão P_{sub}/P_{nave} entre as pressões que devem suportar a carcaça de uma nave espacial (P_{nave}) a centenas de quilômetros de altitude e a de um submarino

(P_{sub}) a $100m$ de profundidade, supondo que o interior de ambos os veículos se encontra à pressão de $1atm$. Considere a densidade da água como $\rho = 1000kg/m^3$.

8. (Espcex (Aman) 2015) Pode-se observar, no desenho abaixo, um sistema de três vasos comunicantes cilíndricos F, G e H distintos, abertos e em repouso sobre um plano horizontal na superfície da Terra. Coloca-se um líquido homogêneo no interior dos vasos de modo que não haja transbordamento por nenhum deles. Sendo h_F, h_G e h_H o nível das alturas do líquido em equilíbrio em relação à base nos respectivos vasos F, G e H, então, a relação entre as alturas em cada vaso que representa este sistema em equilíbrio estático é:



a) $h_F = h_G = h_H$

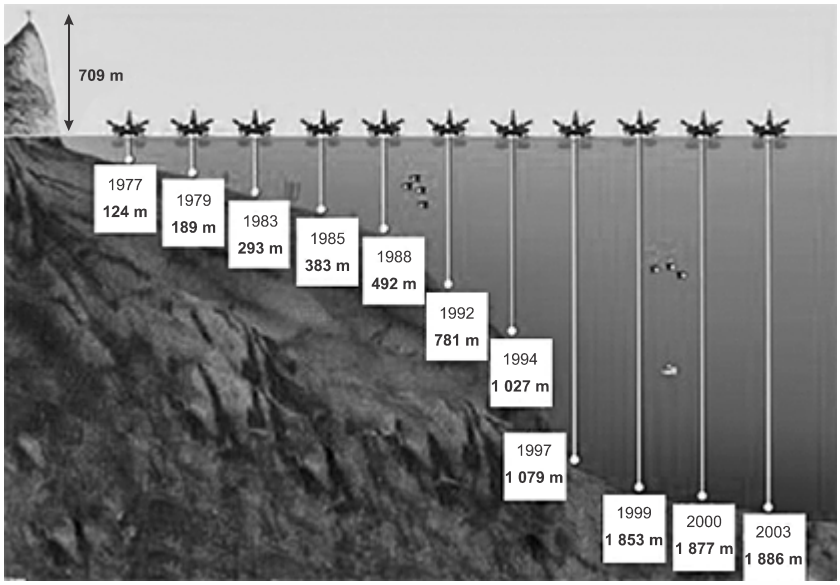
b) $h_G > h_H > h_F$

c) $h_F = h_G > h_H$

d) $h_F < h_G = h_H$

e) $h_F > h_H > h_G$

9. (Uerj 2015) Observe o aumento da profundidade de prospecção de petróleo em águas brasileiras com o passar dos anos, registrado na figura a seguir.



Adaptado de cmqv.org.

Considerando os dados acima, calcule, em atm, a diferença entre a pressão correspondente à profundidade de prospecção de petróleo alcançada no ano de 1977 e aquela alcançada em 2003.

10. (Uerj 2015) Considere um corpo sólido de volume V. Ao flutuar em água, o volume de sua parte submersa é igual a $\frac{V}{8}$; quando colocado em óleo, esse volume passa a valer $\frac{V}{6}$.

Com base nessas informações, conclui-se que a razão entre a densidade do óleo e a da água corresponde a:
a) 0,15
b) 0,35
c) 0,55
d) 0,75

11. (Unifesp 2015) Em um copo, de capacidade térmica $60\,cal/°C$ e a $20°C$, foram colocados $300\,mL$ de suco de laranja, também a $20°C$, e, em seguida, dois cubos de gelo com $20\,g$ cada um, a $0°C$.
Considere os dados da tabela:

densidade da água líquida	$1\,g/cm^3$
densidade do suco	$1\,g/cm^3$
calor específico da água líquida	$1\,cal/(g°C)$
calor específico do suco	$1\,cal/(g°C)$
calor latente de fusão do gelo	$80\,cal/g$

Sabendo que a pressão atmosférica local é igual a $1\,atm$, desprezando perdas de calor para o ambiente e considerando que o suco não transbordou quando os cubos de gelo foram colocados, calcule:

a) o volume submerso de cada cubo de gelo, em cm^3, quando flutua em equilíbrio assim que é colocado no copo.
b) a temperatura da bebida, em $°C$, no instante em que o sistema entra em equilíbrio térmico.

12. (Unesp 2015) As figuras 1 e 2 representam uma pessoa segurando uma pedra de $12\,kg$ e densidade $2\times10^3\,kg/m^3$, ambas em repouso em relação à água de um lago calmo, em duas situações diferentes. Na figura 1, a pedra está totalmente imersa na água e, na figura 2, apenas um quarto dela está imerso. Para manter a pedra em repouso na situação da figura 1, a pessoa exerce sobre ela uma força vertical para cima, constante e de módulo F_1. Para mantê-la em repouso na situação da figura 2, exerce sobre ela uma força vertical para cima, constante e de módulo F_2.

Figura 1

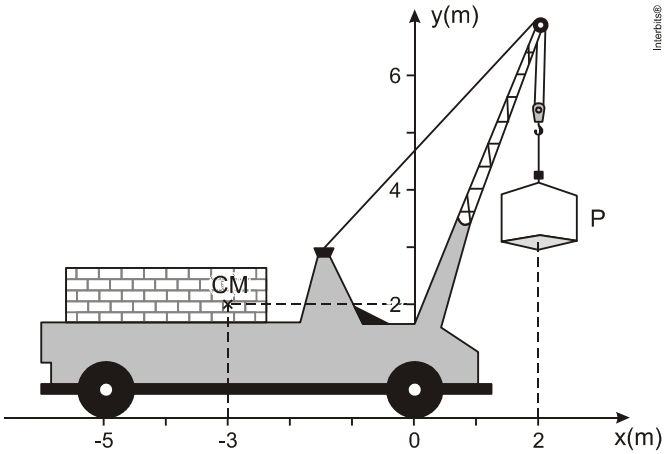
Figura 2

(http://educar.sc.usp.br. Adaptado.)

Considerando a densidade da água igual a $10^3\,kg/m^3$ e $g = 10\,m/s^2$, é correto afirmar que a diferença $F_2 - F_1$, em newtons, é igual a
a) 60.
b) 75.
c) 45.

d) 30.
e) 15.

13**.** (Fuvest 2015)



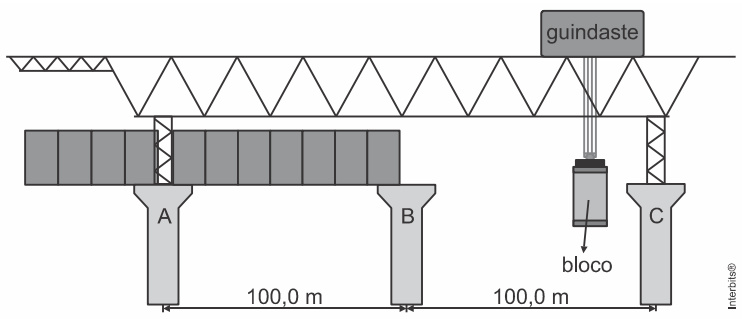
O guindaste da figura acima pesa $50.000\ \text{N}$ sem carga e os pontos de apoio de suas rodas no solo horizontal estão em $x = 0$ e $x = -5\ \text{m}$. O centro de massa (CM) do guindaste sem carga está localizado na posição $(x = -3\ \text{m}, y = 2\ \text{m})$. Na situação mostrada na figura, a maior carga P que esse guindaste pode levantar pesa

a) 7.000 N
b) 50.000 N
c) 75.000 N
d) 100.000 N
e) 150.000 N

14**.** (Ufsc 2015) A BR-101, também conhecida como Rodovia Translitorânea, faz a ligação do Brasil de norte a sul. Sua duplicação, portanto, é uma obra de grande importância. A construção da nova ponte de Laguna, batizada em homenagem à lagunense Anita Garibaldi, a heroína de dois mundos (América Latina e Europa), faz parte da obra de duplicação dessa rodovia e substituirá a atual ponte de Laguna, a Ponte Henrique Lage, inaugurada em 1º de setembro de 1934. A construção da nova ponte de Laguna e a conclusão da duplicação da rodovia BR-101 darão um grande impulso ao desenvolvimento econômico desta região e, também, ao turismo.

Disponível em: <www.pontedelaguna.com.br> [Adaptado] Acesso em: 17 ago. 2014.

O desenho abaixo ilustra o sistema de guindaste usado para suspender os blocos de concreto que darão a base para a pista de rolamento dos veículos. Uma estrutura metálica fica apoiada sobre dois pilares $(A \text{ e } C)$, dando suporte ao guindaste que suspende os blocos de concreto, para que sejam fixados aos demais. Vamos admitir que a estrutura metálica possua uma massa de 200 toneladas $(200 \times 10^3 \text{kg})$ cujo centro de massa esteja a $80{,}0\ \text{m}$ do pilar A, que cada bloco possua uma massa de 10 toneladas e que o guindaste tenha uma massa de 5 toneladas. Adote $g = 10\,\text{m/s}^2$.



Com base nos dados acima, é CORRETO afirmar que:

01) para que todo o sistema (estrutura, guindaste e bloco) esteja em equilíbrio, é necessário que a soma dos momentos seja zero, $\sum \vec{M} = 0$, assim como a soma das forças, $\sum \vec{F} = 0$.

02) a altura do bloco suspenso pelo guindaste influencia o seu torque em relação ao pilar A ou ao pilar C.

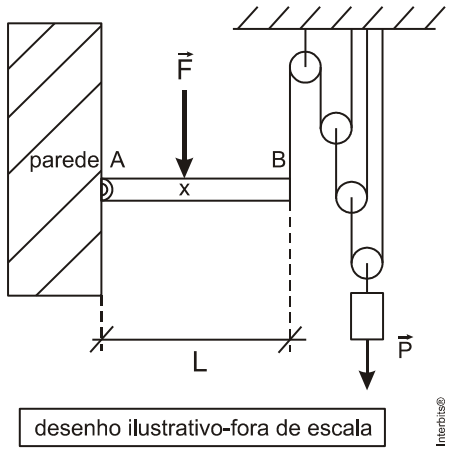
04) à medida que o guindaste se desloca em direção ao pilar B, a força de reação dos pilares A e C aumenta e diminui, respectivamente.

08) supondo que o bloco suspenso esteja a $20{,}0\ \text{m}$ do pilar C, as forças de reação nos pilares A e C são, respectivamente, $121{,}5 \times 10^4\ \text{N}$ e $93{,}5 \times 10^4\ \text{N}$.

16) inserir um novo ponto de sustentação da estrutura no pilar B não altera as forças de reação nos pilares A e C.

32) as forças de reação nos pilares A e C se alteram durante a subida do bloco, em velocidade constante, pelo guindaste.

15. (Espcex (Aman) 2015) O desenho abaixo representa um sistema composto por cordas e polias ideais de mesmo diâmetro. O sistema sustenta um bloco com peso de intensidade P e uma barra rígida AB de material homogêneo de comprimento L. A barra AB tem peso desprezível e está fixada a uma parede por meio de uma articulação em A. Em um ponto X da barra é aplicada uma força de intensidade F e na sua extremidade B está presa uma corda do sistema polias-cordas. Desprezando as forças de atrito, o valor da distância AX para que a força $\vec{F}$ mantenha a barra AB em equilíbrio na posição horizontal é



a) $\frac{P \times L}{8 \times F}$

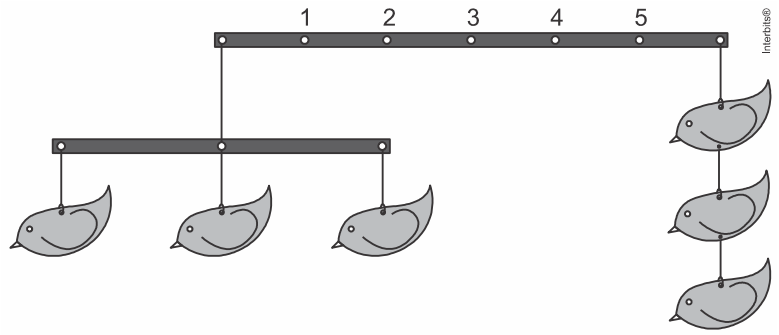
b) $\frac{P \times L}{6 \times F}$

c) $\frac{P \times L}{4 \times F}$

d) $\frac{P \times L}{3 \times F}$

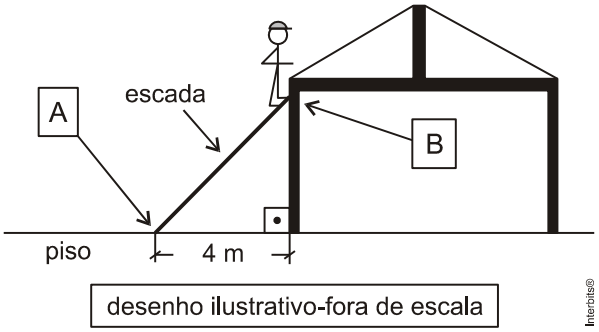
e) $\frac{P \times L}{2 \times F}$

16. (G1 - cps 2015) A Op Art ou “arte óptica” é um segmento do Cubismo abstrato que valoriza a ideia de mais visualização e menos expressão. É por esse motivo que alguns artistas dessa vertente do Cubismo escolheram o móbile como base de sua arte.
No móbile representado, considere que os “passarinhos” tenham a mesma massa e que as barras horizontais e os fios tenham massas desprezíveis.



Para que o móbile permaneça equilibrado, conforme a figura, a barra maior que sustenta todo o conjunto deve receber um fio que a pendure, atado ao ponto numerado por
a) 1.
b) 2.
c) 3.
d) 4.
e) 5.

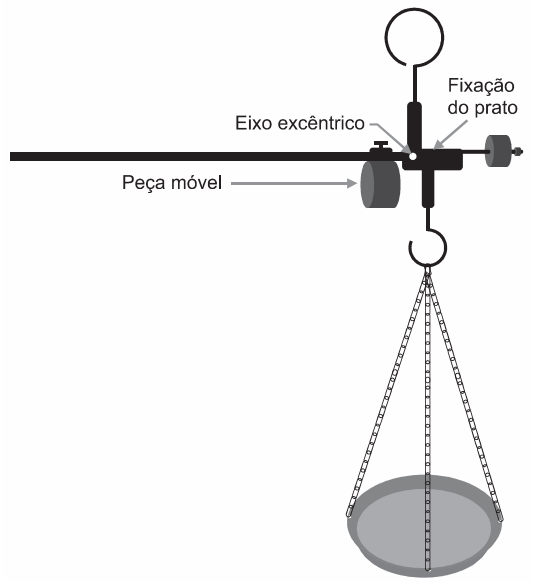
17. (Espcex (Aman) 2015) Um trabalhador da construção civil de massa $70\ \text{kg}$ sobe uma escada de material homogêneo de $5\ \text{m}$ de comprimento e massa de $10\ \text{kg}$, para consertar o telhado de uma residência. Uma das extremidades da escada está apoiada na parede vertical sem atrito no ponto B, e a outra extremidade está apoiada sobre um piso horizontal no ponto A, que dista $4\ \text{m}$ da parede, conforme desenho abaixo.



Para que o trabalhador fique parado na extremidade da escada que está apoiada no ponto B da parede, de modo que a escada não deslize e permaneça em equilíbrio estático na iminência do movimento, o coeficiente de atrito estático entre o piso e a escada deverá ser de

Dado: intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$
a) 0,30
b) 0,60
c) 0,80
d) 1,00
e) 1,25

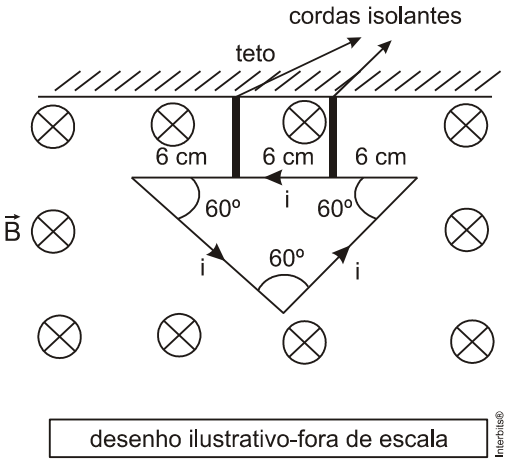
18. (Ufsm 2015) Nas feiras livres, onde alimentos *in natura* podem ser vendidos diretamente pelos produtores aos consumidores, as balanças mecânicas ainda são muito utilizadas. A "balança romana", representada na figura, é constituída por uma barra suspensa por um gancho, presa a um eixo excêntrico, que a divide em dois braços de comprimentos diferentes. O prato, onde se colocam os alimentos a serem pesados, é preso ao braço menor. Duas peças móveis, uma em cada braço, são posicionadas de modo que a barra repouse na horizontal, e a posição sobre a qual se encontra a peça móvel do braço maior é então marcada como o zero da escala. Quando os alimentos são colocados sobre o prato, a peça do braço maior é movida até que a barra se equilibre novamente na horizontal.



Sabendo que o prato é preso a uma distância de $5\,cm$ do eixo de articulação e que o braço maior mede $60\,cm$, qual deve ser, em kg, a massa da peça móvel para que seja possível pesar até $6\,kg$ de alimentos?

a) $0,5$.
b) $0,6$.
c) $1,2$.
d) $5,0$.
e) $6,0$.

19. (Espcex (Aman) 2015) Em uma espira condutora triangular equilátera, rígida e homogênea, com lado medindo $18\,cm$ e massa igual a $4,0\,g$, circula uma corrente elétrica i de $6,0\,A$, no sentido anti-horário. A espira está presa ao teto por duas cordas isolantes, ideais e de comprimentos iguais, de modo que todo conjunto fique em equilíbrio, num plano vertical. Na mesma região, existe um campo magnético uniforme de intensidade $B = 0,05\,T$ que atravessa perpendicularmente o plano da espira, conforme indicado no desenho abaixo.



Considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$, a intensidade da força de tração em cada corda é de

Dados: $\cos 60° = 0{,}50$
$\text{sen } 60° = 0{,}87$

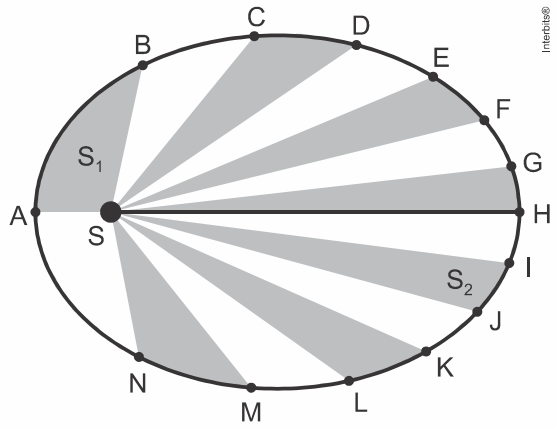
a) $0{,}01\ N$
b) $0{,}02\ N$
c) $0{,}03\ N$
d) $0{,}04\ N$
e) $0{,}05\ N$

20**.** (Unicamp 2015) A primeira lei de Kepler demonstrou que os planetas se movem em órbitas elípticas e não circulares. A segunda lei mostrou que os planetas não se movem a uma velocidade constante.

PERRY, Marvin. *Civilização Ocidental:* uma história concisa. São Paulo: Martins Fontes, 1999, p. 289. (Adaptado)

É correto afirmar que as leis de Kepler
a) confirmaram as teorias definidas por Copérnico e são exemplos do modelo científico que passou a vigorar a partir da Alta Idade Média.
b) confirmaram as teorias defendidas por Ptolomeu e permitiram a produção das cartas náuticas usadas no período do descobrimento da América.
c) são a base do modelo planetário geocêntrico e se tornaram as premissas cientificas que vigoram até hoje.
d) forneceram subsídios para demonstrar o modelo planetário heliocêntrico e criticar as posições defendidas pela Igreja naquela época.

21**.** (Ufrgs 2015) A elipse, na figura abaixo, representa a órbita de um planeta em torno de uma estrela S. Os pontos ao longo da elipse representam posições sucessivas do planeta, separadas por intervalos de tempo iguais. As regiões alternadamente coloridas representam as áreas varridas pelo ralo da trajetória nesses intervalos de tempo. Na figura, em que as dimensões dos astros e o tamanho da órbita não estão em escala, o segmento de reta $\overline{SH}$ representa o raio focal do ponto H, de comprimento p.



Considerando que a única força atuante no sistema estrela-planeta seja a força gravitacional, são feitas as seguintes afirmações.

I. As áreas S_1 e S_2, varridas pelo raio da trajetória, são iguais.
II. O período da órbita é proporcional a P^3.
III. As velocidades tangenciais do planeta nos pontos A e H, V_A e V_H, são tais que $V_A > V_H$.

Quais estão corretas?
a) Apenas I.
b) Apenas I e II.
c) Apenas I e III.
d) Apenas II e III.
e) I, II e III.

22**.** (Ufsc 2015) A tabela abaixo apresenta dados astronômicos referentes a algumas propriedades dos planetas que compõem o nosso sistema solar. Adote a massa da Terra $6{,}0 \times 10^{24}$ kg.

	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Distância média ao Sol (10^6km)	57,9	108	150	228	778	1430	2870	4500
Período de revolução (anos)	0,241	0,615	1,00	1,88	11,9	29,5	84,0	165
Velocidade orbital (km/s)	47,9	35,0	29,8	24,1	13,1	9,64	6,81	5,43
Massa (Terra = 1)	0,0558	0,815	1,000	0,107	318	95,1	14,5	17,2
Valor de g na superfície (m/s^2)	3,78	8,60	9,78	3,72	22,9	*****	7,77	11,0
Velocidade de escape (km/s)	4,3	10,3	11,2	******	59,5	35,6	21,2	23,6
Raio equatorial (Terra =1)	0,382	0,949	1,000	0,530	11,59	9,44	4,10	3,80

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física 1*. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2003

Com base na tabela acima e nos fenômenos e leis associados à gravitação, é CORRETO afirmar que:

01) admitindo que exista um planeta X a uma distância média do Sol três vezes maior que a distância média da Terra ao Sol, o seu período de revolução será de aproximadamente $3\sqrt{3}$ anos.

02) a velocidade orbital dos planetas pode ser considerada um valor médio; ela será máxima no ponto mais próximo do Sol, denominado de periélio, e será mínima no ponto mais afastado do Sol, denominado de afélio.

04) a velocidade de escape é a velocidade mínima para que um objeto possa escapar de um campo gravitacional, que depende da massa e do raio do planeta. No caso de Marte, a sua velocidade de escape deve ser menor que a da Terra e maior que a de Mercúrio.

08) a primeira Lei de Kepler define que cada planeta revolve em torno do Sol em uma órbita elíptica, com o Sol no ponto médio entre os focos da elipse.

16) imponderabilidade é um fenômeno que pode ser descrito como a ausência aparente de massa; aparente, pois parece não haver nenhum tipo de força gravitacional sobre o objeto em questão.

32) com os dados da tabela, é possível estimar a aceleração da gravidade de Saturno, que vale aproximadamente $20,0\,m/s^2$.

23**.** (Fuvest 2015) A notícia “Satélite brasileiro cai na Terra após lançamento falhar”, veiculada pelo jornal *O Estado de S. Paulo* de 10/12/2013, relata que o satélite CBERS-3, desenvolvido em parceria entre Brasil e China, foi lançado no espaço a uma altitude de $720\,km$ (menor do que a planejada) e com uma velocidade abaixo da necessária para colocá-lo em órbita em torno da Terra. Para que o satélite pudesse ser colocado em órbita circular na altitude de $720\,km$, o módulo de sua velocidade (com direção tangente à órbita) deveria ser de, aproximadamente,

Note e adote:

- raio da Terra $= 6\times10^3$ km
- massa da Terra $= 6\times10^{24}$ kg
- constante da gravitação universal $G = 6,7\times10^{-11}\,m^3/\left(s^2kg\right)$

a) $61\,km/s$

b) $25\,km/s$

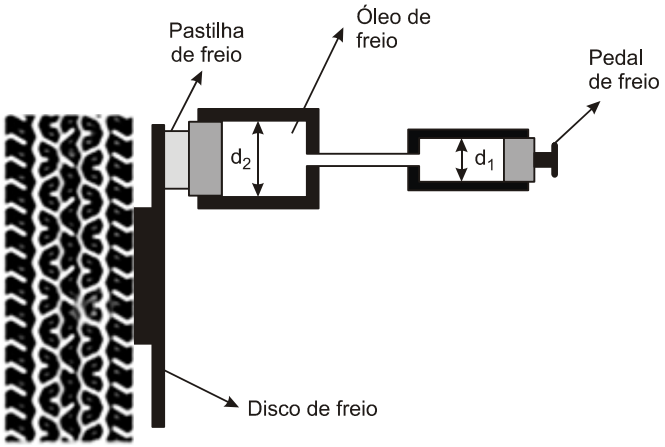
c) $11\,km/s$

d) $7,7\,km/s$

e) $3,3\,km/s$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A figura abaixo mostra, de forma simplificada, o sistema de freios a disco de um automóvel. Ao se pressionar o pedal do freio, este empurra o êmbolo de um primeiro pistão que, por sua vez, através do óleo do circuito hidráulico, empurra um segundo pistão. O segundo pistão pressiona uma pastilha de freio contra um disco metálico preso à roda, fazendo com que ela diminua sua velocidade angular.



24**.** (Unicamp 2015) Considerando o diâmetro d_2 do segundo pistão duas vezes maior que o diâmetro d_1 do primeiro, qual a razão entre a força aplicada ao pedal de freio pelo pé do motorista e a força aplicada à pastilha de freio?
a) $1/4$.
b) $1/2$.
c) 2.
d) 4.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Leia o texto a seguir e responda à(s) próxima(s) questão(ões).

Nas origens do estudo sobre o movimento, o filósofo grego Aristóteles (384/383-322 a.C.) dizia que tudo o que havia no mundo pertencia ao seu lugar natural. De acordo com esse modelo, a terra apresenta-se em seu lugar natural abaixo da água, a água abaixo do ar, e o ar, por sua vez, abaixo do fogo, e acima de tudo um local perfeito constituído pelo manto de estrelas, pela Lua, pelo Sol e pelos demais planetas. Dessa forma, o modelo aristotélico explicava o motivo pelo qual a chama da vela tenta escapar do pavio, para cima, a areia cai de nossas mãos ao chão, e o rio corre para o mar, que se encontra acima da terra. A mecânica aristotélica também defendia que um corpo de maior quantidade de massa cai mais rápido que um corpo de menor massa, conhecimento que foi contrariado séculos depois, principalmente pelos estudos realizados por Galileu, Kepler e Newton.

25**.** (Uel 2015) Com base no texto e nos conhecimentos sobre cosmogonia, é correto afirmar que a concepção aristotélica apresenta um universo
a) acêntrico.
b) finito.
c) infinito.
d) heliocêntrico.
e) policêntrico.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:
Se precisar, utilize os valores das constantes aqui relacionadas.

Constante dos gases: $R = 8\,J/(mol \times K)$.
Pressão atmosférica ao nível do mar: $P_0 = 100\,kPa$.
Massa molecular do $CO_2 = 44\,u$.
Calor latente do gelo: $80\,cal/g$.
Calor específico do gelo: $0{,}5\,cal/(g \times K)$.
$1\,cal = 4 \times 10^7\,erg$.

Aceleração da gravidade: $g = 10{,}0\,m/s^2$.

26. (Ita 2015) Um bloco crônico de massa M apoiado pela base numa superfície horizontal tem altura h e
raio da base R. Havendo atrito suficiente na superfície da base de apoio, o cone pode ser tombado por uma força horizontal aplicada no vértice. O valor mínimo F dessa força pode ser obtido pela razão h/R dada pela opção

a) $\frac{Mg}{F}$.

b) $\frac{F}{Mg}$.

c) $\frac{Mg+F}{Mg}$.

d) $\frac{Mg+F}{F}$.

e) $\frac{Mg+F}{2Mg}$.

27. (Ita 2015) Considere um tubo horizontal cilíndrico de comprimento l, no interior do qual encontram-se respectivamente fixadas em cada extremidade de sua geratriz inferior as cargas q_1 e q_2, positivamente carregadas. Nessa mesma geratriz, numa posição entre as cargas, encontra-se uma pequena esfera em condição de equilíbrio, também positivamente carregada. Assinale a opção com as respostas corretas na ordem das seguintes perguntas:

I. Essa posição de equilíbrio é estável?
II. Essa posição de equilíbrio seria estável se não houvesse o tubo?
III. Se a esfera fosse negativamente carregada e não houvesse o tubo, ela estaria em equilíbrio estável?

a) Não. Sim. Não.
b) Não. Sim. Sim.
c) Sim. Não. Não.
d) Sim. Não. Sim.
e) Sim. Sim. Não.

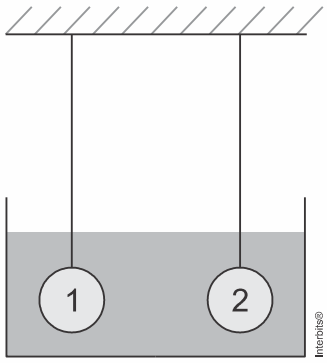
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Considere os dados abaixo para resolver a(s) questão(ões) quando for necessário.

Constantes físicas

Aceleração da gravidade: $g = 10\,m/s^2$

Densidade da água: $r = 1{,}0\,g/cm^3$

28. (G1 - cftmg 2015) A figura mostra dois objetos com o mesmo volume e densidades distintas ρ_1 e ρ_2. Ambos estão em repouso e completamente imersos em água, presos por fios de mesmo comprimento e de massa desprezível.



Sendo T_1 e T_2 as intensidades das tensões nos fios presos aos objetos 1 e 2, respectivamente, e sabendo-se que $\rho_1 > \rho_2$, é correto afirmar que

a) $T_1 > T_2$, pois a força da gravidade é maior sobre 1.
b) $T_1 > T_2$, pois a força do empuxo é maior sobre 2.
c) $T_1 < T_2$, pois a força da gravidade é menor sobre 2.
d) $T_1 = T_2$, pois a força do empuxo é a mesma sobre 1 e 2.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[E]

Dados: $M = 40\text{kg};\ a = 0,4\text{m};\ d_{ag} = 1.000\text{kg/m}^3;\ x_0 = 5\text{cm}.$

Calculando a constante elástica da mola.

$$F_{elá} = P \Rightarrow k\,x_0 = m\,g \Rightarrow k = \frac{m\,g}{x_0} = \frac{400}{5} \Rightarrow k = 80\ \text{N/cm}.$$

Na nova situação, o volume imerso é igual à metade do volume do corpo. Assim, no equilíbrio, a resultante das forças atuantes, peso, empuxo e força elástica é nula.

$$F_{elá} + E = P \Rightarrow k\,x + d_{ág}\,V_{im}\,g = m\,g \Rightarrow 80\,x + 10^3 \times \frac{(0,4)^3}{2} \times 10 = 400 \Rightarrow$$

$$80\,x = 400 - 320 \Rightarrow x = \frac{80}{80} \Rightarrow \boxed{x = 1\,\text{cm}.}$$

Resposta da questão 2:
[C]

[I] **Correta**. Ao nível do mar, h = 0 e para esse valor, o gráfico mostra $p_A > p_B$.

[II] **Correta**. A pressão de uma coluna líquida é dada pela expressão $p = d\,g\,h$. Se a reta B é mais inclinada que a reta C, A possui maior coeficiente angular (d g). Assim:
$d_B \cancel{g} > d_C \cancel{g} \Rightarrow d_B = d_C$.

[III] **Incorreta.** O empuxo é dado por: $E = d_{líq}\,g\,V$. Se $d_A = d_B$ (A e B tem mesma declividade), sobre um mesmo corpo o empuxo é o mesmo.

Resposta da questão 3:
[C]

Dados: $m = 48\ \text{g} = 48 \times 10^{-3}\ \text{kg};\ g = 10\ \text{m/s}^2;\ d = 4\ \text{mm} = 4 \times 10^{-3}\ \text{m};\ \pi = 3.$

Na situação proposta, a força de pressão exercida pelos gases equilibra a força peso do tubo cilíndrico e a força exercida pela pressão atmosférica sobre ele. Assim:

$$F_{gas} = P + F_{atm} \Rightarrow p_{gas} = \frac{P}{A} + p_{atm} \Rightarrow p_{gas} = \frac{m\,g}{\pi \frac{d^2}{4}} + p_{atm} \Rightarrow$$

$$p_{gas} = \frac{48 \times 10^{-3} \times 10 \times 4}{3 \times \left(4 \times 10^{-3}\right)^2} + 1 \times 10^5 = 0,4 \times 10^5 + 1 \times 10^5 = 1,4 \times 10^5\ \text{N/m}^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{p_{gas} = 1,4\ \text{atm}.}$$

Resposta da questão 4:
[C]

$$p = \frac{F}{A} = \frac{F}{100\,\pi\,r^2} = \frac{10^6}{100\times\pi\left(1\times10^{-2}\right)^2} = \frac{10^6}{10^{-2}\pi} \Rightarrow$$

$$\boxed{p = \frac{10^8}{\pi}\,\text{Pa}.}$$

Resposta da questão 5:
[C]

Considerando a Lei de Stevin da Hidrostática, temos que a pressão manométrica submetida pelo mergulhador depende da profundidade h, da massa específica do fluido μ e da aceleração da gravidade g.

$$p_m = \mu g h \quad \rightarrow \quad p_m = 1000\,\frac{kg}{m^3}\times10\,\frac{m}{s^2}\times1{,}5\,m \quad \rightarrow \quad p_m = 15000\,Pa$$

$$p_{atm} = 1{,}0\,atm\times\frac{1{,}0\times10^5\,Pa}{atm} = 100000\,Pa$$

$$p = p_m + p_{atm} = 15000 + 100000 = 115000\,Pa$$

Logo, a pressão total representa um aumento de 15% em relação à pressão atmosférica.

Resposta da questão 6:
[C]

De acordo com o Teorema de Stevin, a pressão exercida por uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna.

Resposta da questão 7:

a) Dados: $N_A = 6\times10^{23}$; $P = 3{,}2\times10^{-8}$ Pa; $T = 300$ K; $R = 8$ J/mol×K.

Sendo **n** o número de mols, o número de partículas (**N**) é:

$$N = n\,N_A \;\Rightarrow\; n = \frac{N}{N_A}.$$

Aplicando a equação de Clapeyron:

$$n\,R\,T = P\,V \;\Rightarrow\; \frac{N}{N_A}R\,T = P\,V \;\Rightarrow\; \frac{N}{V} = \frac{N_A\,P}{R\,T} = \frac{6\times10^{23}\times3{,}2\times10^{-8}}{8\times300} \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{N}{V} = 8\times10^{12}\ \text{moléculas}/m^3.}$$

b) Dados: $p_{int} = p_0 = 1$ atm; $\rho = 10^3$ kg/m^3; $h = 100$ m; $g = 10$ m/s^2.

A pressão suportada pela carcaça é o módulo da diferença entre as pressões externa e interna. Assim:

- $P_{sub} = P_{ext} - P_{int} = \left(P_0 + \rho\,g\,h\right) - P_0 \;\Rightarrow\; P_{sub} = \rho\,g\,h = 10^3\times10\times100 \;\Rightarrow$
  $P_{sub} = 10\times10^5$ Pa.
- $P_{nave} = P_{int} - P_{ext} = P_0 - 0 \;\Rightarrow\; P_{nave} = 1\,atm \;\Rightarrow\; P_{nave} = 10^5$ Pa.

$$\frac{P_{sub}}{P_{nave}} = \frac{10\times10^5}{10^5} \;\Rightarrow\; \boxed{\frac{P_{sub}}{P_{nave}} = 10.}$$

Resposta da questão 8:

[A]

De acordo com o teorema de Stevin, pontos de um mesmo líquido em repouso, que estão na mesma horizontal, suportam a mesma pressão. Usando a recíproca, se os pontos da superfície livre estão sob mesma pressão, eles estão na mesma horizontal. Assim, a altura do nível é a mesma nos três vasos.

Resposta da questão 9:
A diferença de profundidade entre os pontos citados é:
$\Delta h = 1.886 - 124 = 1.762 \text{ m}.$

Considerando que a cada 10 m a pressão hidrostática aumenta de, aproximadamente, 1 atm, a diferença de pressão é:

$$\Delta p = \frac{1.762}{10} \Rightarrow \boxed{\Delta p \cong 176 \text{ atm}.}$$

Resposta da questão 10:
[D]

Se o corpo está parcialmente imerso, o empuxo e o peso estão equilibrados. Sendo **m** e **V** a massa e o volume do corpo, respectivamente, $\mathbf{V_i}$ o volume imerso, $\mathbf{d_C}$ a densidade do corpo e $\mathbf{d_L}$ a densidade do líquido, temos:

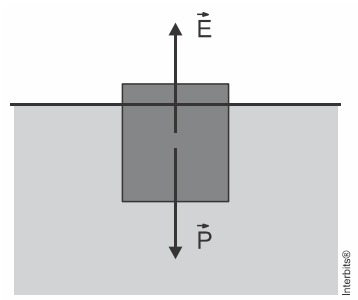
$$P = E \Rightarrow d_C\, V \cancel{g} = d_L\, V_i \cancel{g} \Rightarrow \frac{d_C}{d_L} = \frac{V_i}{V}.$$

Aplicando os dados da questão nessa expressão:

$$\frac{d_C}{d_L} = \frac{V_i}{V} \begin{cases} \dfrac{d_C}{d_{água}} = \dfrac{V/8}{V} \Rightarrow \dfrac{d_C}{d_{água}} = \dfrac{1}{8} \\[2ex] \dfrac{d_C}{d_{óleo}} = \dfrac{V/6}{V} \Rightarrow \dfrac{d_C}{d_{óleo}} = \dfrac{1}{6} \end{cases} \Bigg\rangle \div \Rightarrow \frac{d_C}{d_{água}} \times \frac{d_{óleo}}{d_C} = \frac{1}{8} \times \frac{6}{1} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{d_{óleo}}{d_{água}} = 0{,}75.}$$

Resposta da questão 11:
a) Teremos:



Como se trata de uma situação de equilíbrio, o empuxo e o peso têm mesma intensidade.

$$E = P \Rightarrow d_{suco} V_i \cancel{g} = m \cancel{g} \Rightarrow V_i = \frac{m}{d_{suco}} = \frac{20}{1} \Rightarrow \boxed{V_i = 20 \text{ cm}^3}.$$

b) Como os sistema é termicamente isolado, o somatório dos calores trocados é nulo.

$$Q_{copo} + Q_{suco} + Q_{gelo} + Q_{água} = 0 \Rightarrow$$

$$\left(C\,\Delta\theta\right)_{copo} + \left(m\,c\,\Delta\theta\right)_{suco} + \left(m\,L_f\right)_{gelo} + \left(m\,c\,\Delta\theta\right)_{água} = 0 \Rightarrow$$

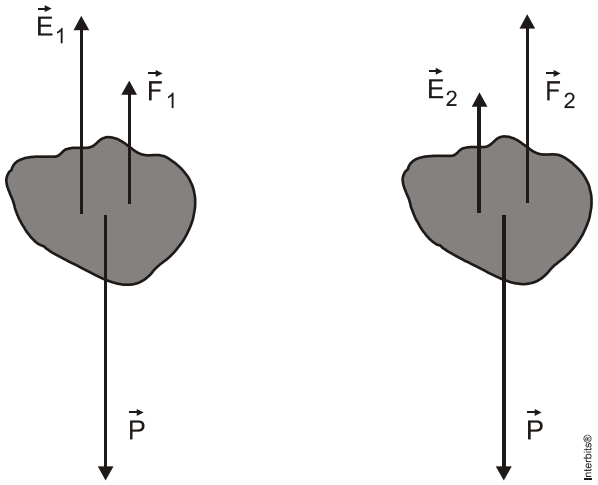
$$60\left(\theta - 20\right) + 300\left(1\right)\left(\theta - 20\right) + 40\left(80\right) + 40\left(1\right)\left(\theta - 0\right) = 0 \quad \left[\div 20\right] \Rightarrow$$

$$3\,\theta - 60 + 15\,\theta - 300 + 160 + 2\,\theta \Rightarrow 20\,\theta = 200 \Rightarrow$$

$$\boxed{\theta = 10\ °C.}$$

Resposta da questão 12:
[C]

As figuras mostram as forças agindo na pedra nas duas situações.



Calculando os volumes imersos:

$$d = \frac{m}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m}{d} = \frac{12}{2\times10^3} \Rightarrow V_1 = 6\times10^{-3}\ m^3.$$

$$V_2 = \frac{1}{4}V_1 = \frac{6\times10^{-3}}{4} \Rightarrow V_2 = 1{,}5\times10^{-3} m^3.$$

Equacionando os dois equilíbrios:

$$\left\{\begin{matrix} F_1 + E_1 = P \\ F_2 + E_2 = P \end{matrix}\right\rangle \Rightarrow F_2 + E_2 = F_1 + E_1 \Rightarrow F_2 - F_1 = E_1 - E_2 = d_a\,V_1\,g - d_a\,V_2\,g \Rightarrow$$

$$F_2 - F_1 = d_a\,g\left(V_1 - V_2\right) = 10^3\times10\left(6 - 1{,}5\right)\times10^{-3} \Rightarrow$$

$$\boxed{F_2 - F_1 = 45\ N.}$$

Resposta da questão 13:
[C]

Dados:
$P_G = 50.000\ N;\ d_G = 3\ m;\ d_P = 2\ m.$

Na condição de carga máxima, há iminência de tombamento, sendo nula a normal em cada uma das rodas traseiras.
O momento resultante em relação às rodas dianteiras é nulo.

$$M_{PG} = M_P \Rightarrow 50.000 \times 3 = P \times 2 \Rightarrow \boxed{P = 75.000\ N.}$$

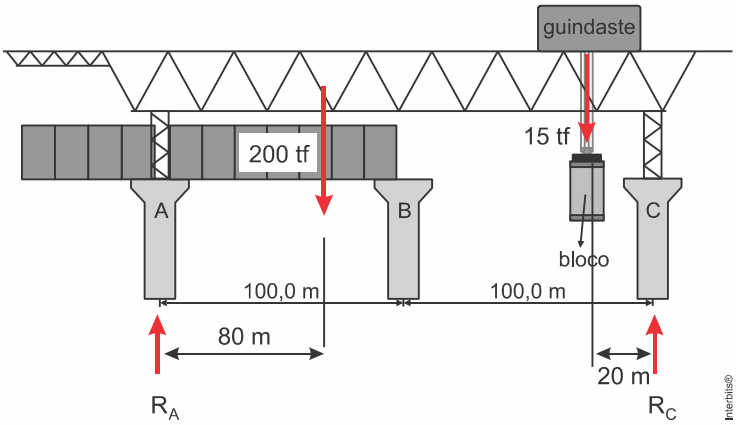
Resposta da questão 14:
01 + 04 + 08 = 13.

[01] (Verdadeira) O equilíbrio estático de uma estrutura é atingido quando o momento resultante e as forças resultantes são nulas.

[02] (Falsa) O torque é calculado pela distância perpendicular entre o ponto de apoio (pilar A) e o ponto de aplicação (guindaste), que também é chamado de braço de alavanca e independe da altura do bloco no guindaste, pois essa distância horizontal é a mesma para qualquer altura.

[04] (Verdadeira) As reações nos pilares são maiores quanto mais próximo estiver a carga representada pelo guindaste, logo se há aproximação em relação ao pilar A sua reação aumenta e um afastamento em relação ao pilar C provoca uma redução da reação neste pilar.

[08] (Verdadeira) O cálculo das reações de apoio em A e C:



$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow R_A + R_C = 215\,tf\ (1)$$

Calculando o Momento em A e usando a convenção sentido horário (-) e sentido anti-horário (+), temos:

$$\sum \vec{M} = 0 \Rightarrow -200 \times 80 - 15 \times 180 + R_C \times 200 = 0 \Rightarrow R_C = \frac{16000 + 2700}{200} = 93{,}5\,tf = 93{,}5 \times 10^4 N$$

Substituindo R_C na equação (1)

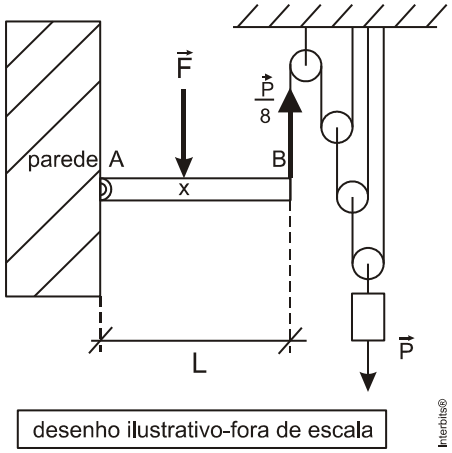
$$R_A + 93{,}5 = 215\,tf \Rightarrow R_A = 215\,tf - 93{,}5\,tf = 121{,}5\,tf = 121{,}5 \times 10^4 N$$

[16] (Falsa) Neste caso, as reações seriam alteradas pelo novo apoio.

[32] (Falsa) O fato de o bloco subir na vertical, em velocidade constante, não alteram as configurações de forças de reação nos pilares devido ao movimento não ter aceleração e não possuir deslocamento horizontal que afetaria os braços de alavanca e as reações.

Resposta da questão 15:
[A]

Em cada polia móvel, se o peso é desprezível, a força é dividida por dois. Assim, a força transmitida à extremidade da barra é 1/8 do peso do bloco, como indicado na figura.



Como a barra está em equilíbrio, o somatório dos momentos em relação à articulação *A* é nulo. Então:

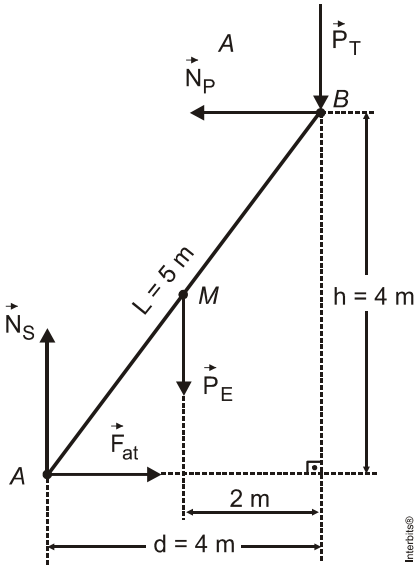
$$F \times Ax = \frac{P}{8} \times L \Rightarrow \boxed{Ax = \frac{P \times L}{8 \times F}.}$$

Resposta da questão 16:
[C]

Quando suspensa, a barra maior sofrerá em cada extremidade uma tração de intensidade igual à do triplo do peso de cada passarinho. Então, por simetria, ela deve receber um fio que a pendure, atado ao seu ponto médio, ou seja, o ponto de número 3.

Resposta da questão 17:
[E]

A figura mostra as forças atuantes na escada *AB*, sendo *M o* seu ponto médio. Nela, também são mostradas as dimensões relevantes.



Aplicando as condições de equilíbrio a um corpo extenso, considerando a iminência de escorregamento para a escada:
1ª) A resultante das forças é nula:

$$\begin{cases} N_S = P_E + P_T = (10+70)10 \;\Rightarrow\; N_S = 800 \text{ N} \\ N_P = F_{at} = \mu N_S \end{cases}$$

2ª) O Momento resultante é nulo:

$$\sum M_{horário} = \sum M_{anti-horário} \;\Rightarrow\; N_S\, d = F_{at}\, h + P_E \frac{L}{2} \;\Rightarrow\; N_S\, d = \mu N_S\, h + P_E \frac{L}{2} \;\Rightarrow$$

$$\mu = \frac{N_S\, d - P_E\, L/2}{N_S\, h} = \frac{800\times 4 - 100\times 2}{800\times 3} = \frac{3.000}{2.400} \;\Rightarrow$$

$$\boxed{\mu = 1{,}25.}$$

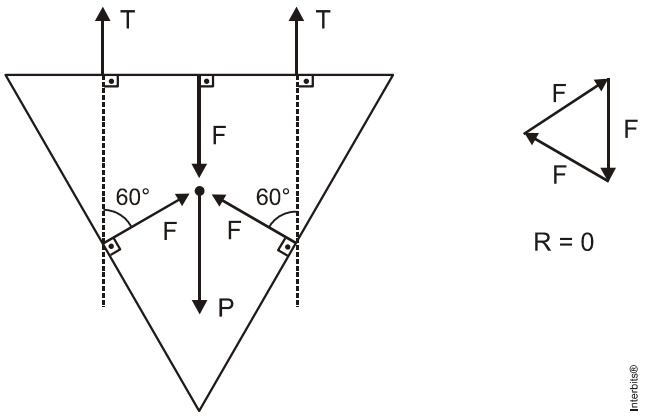
Resposta da questão 18:
[A]

Para que haja equilíbrio de rotação, o torque resultante deve ser nulo.
Com o prato vazio, quando a peça móvel do braço maior está no zero, o torque do peso desse braço deve equilibrar o torque do peso da peça do braço menor somado ao torque do peso do prato.
Colocando alimento no prato, a peça móvel do braço maior deve ser deslocada até que o torque do seu peso (**P_P**) equilibre o torque do peso do alimento (**P_A**).
Assim:

$$M_{P_P} = M_{P_A} = \;\Rightarrow\; m_P \cancel{g}\, d_P = m_A \cancel{g}\, d_A \;\Rightarrow\; m_P = \frac{m_A\, d_A}{d_P} = \frac{6\times 5}{60} \;\Rightarrow\; \boxed{m_P = 0{,}5 \text{ kg.}}$$

Resposta da questão 19:
[B]

A espira é equilátera, de lado **L**. A corrente elétrica (**i**) nos três lados tem a mesma intensidade, de direção perpendicular ao vetor indução magnética $(\vec{\mathbf{B}})$. Então as forças magnéticas, de sentidos determinados pela regra prática da mão direita, aplicadas aos três lados da espira têm mesma intensidade (**F = B i L**) e formam entre si, duas a duas, 120°. Assim, é nula a resultante dessas forças, conforme mostra a figura.



Então as trações nos fios equilibram o peso da espira.

$$2\,T = P \;\Rightarrow\; T = \frac{m\,g}{2} = \frac{4\times 10^{-3}\times 10}{2} = 2\times 10^{-2} \;\Rightarrow\; \boxed{T = 0{,}02 \text{ N.}}$$

Resposta da questão 20:

[D]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]
As leis de Kepler forneceram subsídios para o modelo heliocêntrico (Sol no centro) contrapondo-se ao sistema geocêntrico (Terra no centro) até, então, defendido pela igreja naquela época.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de História]
Somente a alternativa [D] está correta. A questão remete ao Renascimento Científico vinculado ao Renascimento Cultural dos séculos XIV, XV e XVI. O espírito Renascentista é pautado pela investigação, a busca do conhecimento, seja pelo método indutivo vinculado ao Empirismo ou ao pelo método dedutivo associado ao Racionalismo. Questionava-se qualquer tipo de autoridade, sobretudo o poder da Igreja que era ancorada na filosofia grega de Aristóteles. Este pensador defendia uma visão geocêntrica de mundo e teve apoiou de outros estudiosos antigos como Ptolomeu. A Igreja católica no medievo baseou-se no pensamento aristotélico-ptolomaico antigo e também defendeu o geocentrismo. No entanto, alguns estudiosos do Renascimento Científico começaram a questionar esta pseudo-visão. Entre eles estão Copérnico, 1473-1543, que escreveu o livro “Da Revolução Das Esferas Celestes”, em que combateu a tese geocêntrica e defendeu o heliocentrismo e Johannes Kepler, 1571-1630, pensador alemão que formulou três leis importantes para a Revolução Cientifica do século XVII que consolidou o heliocentrismo. **Primeira Lei**: das órbitas, os planetas giram em órbitas elípticas ao redor do sol. **Segunda Lei**: das áreas, um planeta girará com maior velocidade quanto mais próximo estiver do sol. **Terceira Lei**: a relação do cubo da distância média de um planeta ao sol e o quadrado do período da revolução do planeta é uma constante sendo a mesma para todos os planetas.

Resposta da questão 21:
[C]

[I] **Correta**. A segunda lei de Kepler afirma que o segmento de reta Sol-planeta varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais.
[II] **Incorreta**. O período da órbita é proporcional ao **quadrado** do raio médio da trajetória.
[III] **Correta**. O movimento do planeta é acelerado de H para A e retardado de A para H. Portanto, $V_A > V_H$.

Resposta da questão 22:
01 + 02 + 04 = 07.

[01] (Verdadeira) Usando a 3ª Lei de Kepler e substituindo o raio de Marte em função do Raio da Terra, teremos:

$$\frac{T_x^2}{R_x^3} = \frac{T_T^2}{R_T^3}$$

$$\frac{T_x^2}{(3R_T)^3} = \frac{1^2}{R_T^3}$$

$$T_x = \sqrt{\frac{27 \times R_T^3 \times 1^2}{R_T^3}} = 3\sqrt{3} \text{ anos terrrestres.}$$

[02] (Verdadeira) Informação perfeitamente correta.

[04] (Verdadeira) Para responder esta questão, basta calcular a velocidade de escape de Marte e comparar com os valores apresentados na tabela para a Terra e Mercúrio.

$$v_{escape} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Para a Terra:

$$11,2 = \sqrt{\frac{2GM_T}{R_T}}$$

Para Marte:

$$v_{escape} = \sqrt{\frac{2GM_M}{R_M}}$$

$$v_{escape} = \sqrt{\frac{2G \times 0,107 \times M_T}{0,530 \times R_T}} = 11,2\sqrt{\frac{0,107}{0,530}} = 5\,\frac{km}{s}$$

[08] (Falsa) A 1ª Lei de Kepler diz que os planetas se deslocam ao redor do Sol em órbitas elípticas em que o Sol ocupa um dos focos da elipse.

[16] (Falsa) a imponderabilidade envolve aparente ausência de força gravitacional, ou seja, ausência aparente de peso e não de massa como constou na afirmativa.

[32] (Falsa) Da Lei da Gravitação Universal de Newton extraímos o módulo da aceleração da superfície de um planeta, por exemplo, da Terra:

$$g_T = G\frac{M_T}{(R_T)^2}\,(1)$$

Para Saturno:

$$g_S = G\frac{M_S}{(R_S)^2}$$

Substituindo os valores relativos à Terra extraídos da tabela: $M_S = 95,1 \times M_T$ e $R_S = 9,44 \times R_T$

$$g_S = G\frac{95,1 \times M_T}{(9,44 \times R_T)^2}\,(2)$$

Dividindo a equação (2) pela equação (1), substituindo o valor da aceleração gravitacional da Terra:

$$\frac{g_S}{g_T} = \frac{G\dfrac{95,1 \times M_T}{(9,44 \times R_T)^2}}{G\dfrac{M_T}{(R_T)^2}} = \frac{95,1}{9,44^2}$$

$$g_S = \frac{95,1}{9,44^2} \times 9,78 = 10,44\,m/s^2$$

Resposta da questão 23:
[D]

Dados:

$R = 6 \times 10^3$ km $= 6 \times 10^6$ m; $h = 720$ km $= 0,72 \times 10^6$ m; $M = 6 \times 10^{24}$ kg;

$G = 6,7 \times 10^{-11}$ $m^3/kg \times s^2$.

Como a órbita é circular, a gravidade tem a função de aceleração centrípeta.

$$a_c = g \Rightarrow \frac{v^2}{R+h} = \frac{G\,M}{(R+h)^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G\,M}{R+h}} = \sqrt{\frac{6{,}7\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6\times10^{6} + 0{,}72\times10^{6}}} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{6{,}7\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6{,}72\times10^{6}}} = \sqrt{60\times10^{6}} \cong 7{,}7\times10^{3}\ \text{m/s} \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 7{,}7\ \text{km/s}.}$$

Resposta da questão 24:
[A]

Pelo Teorema de Pascal:

$$\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{2\,d_1}\right)^2 \Rightarrow \boxed{\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4}.}$$

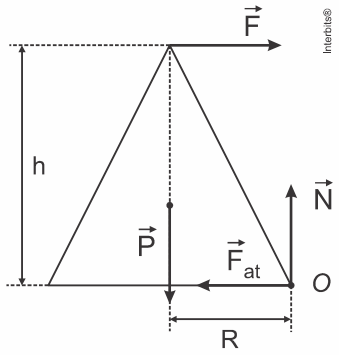
Resposta da questão 25:
[B]

Do próprio texto:
"... e acima de tudo um local perfeito constituído pelo manto de estrelas, pela Lua, pelo Sol e pelos demais planetas."

Esse trecho sugere que esse manto seria o limite universo.

Resposta da questão 26:
[A]

No início do tombamento, as componentes da força que a superfície aplica no bloco cônico, Normal $(\vec{N})$ e Atrito $(\vec{F}_{at})$, agem no ponto *O*, como mostra a figura.



Considerando o ponto *O* como polo, os momentos dessas componentes são nulos. Então o momento de $\vec{F}$ é igual ao momento do peso. Assim:

$$F\,h = P\,R \Rightarrow \frac{h}{R} = \frac{P}{F} \Rightarrow \boxed{\frac{h}{R} = \frac{M\,G}{F}.}$$

Resposta da questão 27:
Sem resposta.

Gabarito Oficial: [C]
Gabarito SuperPro®: Sem resposta.

Um corpo está em equilíbrio estável numa situação em que, se sofrer um deslocamento

infinitesimal em qualquer direção, ele tender a voltar à posição inicial. Se após esse pequeno deslocamento a tendência do corpo é afastar-se da posição inicial, então ele está numa situação de equilíbrio instável.

Analisemos cada uma das situações propostas:
[I] **Não**. As figuras 1 e 2 ilustram as situações a serem discutidas.

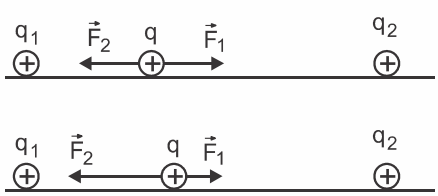


Figura 1
Deslocamento horizontal

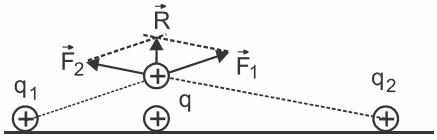


Figura 2
Deslocamento vertical

Interbits®

Na Figura 1, é dado um deslocamento horizontal na carga livre. Nesse caso, aumentamos a intensidade de $\vec{F}_2$ e diminuímos a de $\vec{F}_1$. Como $F_2 > F_1$, a resultante é para a esquerda e a partícula tende a voltar para a posição original, caracterizando um equilíbrio estável.
Porém, na Figura 2, é dado um deslocamento vertical na carga livre. As forças de repulsão não mais são colineares, gerando uma resultante para cima. Se essa resultante tiver intensidade maior que a do peso, a partícula irá se afastar da posição original, caracterizando um equilíbrio instável.

[II] **Não**. Qualquer deslocamento dado numa direção que não seja a da linha que une as cargas fixas, haverá uma resultante que tende a afastar a partícula livre de sua posição original, como ilustrado na Figura 2, caracterizando um equilíbrio instável.

[III] **Não**. Como ilustra a Figura 3, com um pequeno deslocamento horizontal para a direita na carga livre aumentamos a intensidade de $\vec{F}_2$ e diminuímos a de $\vec{F}_1$. Como $F_2 > F_1$, a resultante é para a direita e a partícula tende a se afastar da posição original, caracterizando um equilíbrio instável.

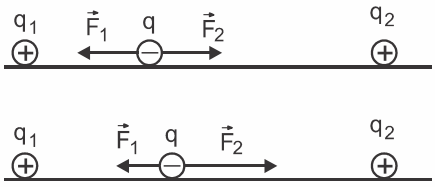


Figura 3
Deslocamento horizontal

Interbits®

Resposta da questão 28:
[A]

Cada uma das esferas está sujeita às ações da força peso, do empuxo e da tração.

$$\left\{\begin{array}{l} P = m\,g \;\Rightarrow\; \rho_{obj}\,V\,g \;\Rightarrow\; \rho_1 > \rho_2 \;\Rightarrow\; P_1 > P_2. \\ E = \rho_{ág}\,V\,g \;\Rightarrow\; V_1 = V_2 \;\Rightarrow\; E_1 = E_2 = E. \end{array}\right\rangle$$

Do equilíbrio: $T + E = P \;\Rightarrow\; T = P - E \left\langle \begin{array}{l} T_1 = P_1 - E \\ T_2 = P_2 - E \end{array} \right\rangle P_1 > P_2 \;\Rightarrow\; \boxed{T_1 > T_2.}$