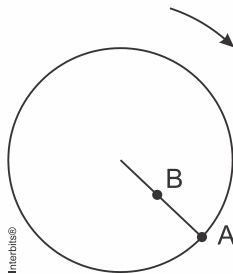


1. Ainda que tenhamos a sensação de que estamos estáticos sobre a Terra, na verdade, se tomarmos como referência um observador parado em relação às estrelas fixas e externo ao nosso planeta, ele terá mais clareza de que estamos em movimento, por exemplo, rotacionando junto com a Terra em torno de seu eixo imaginário. Se consideramos duas pessoas (A e B), uma delas localizada em Ottawa (A), Canadá, (latitude 45° Norte) e a outra em Caracas (B), Venezuela, (latitude 10° Norte), qual a relação entre a velocidade angular média (ω) e velocidade escalar média (v) dessas duas pessoas, quando analisadas sob a perspectiva do referido observador?

- a) $\omega_A = \omega_B$ e $v_A = v_B$
- b) $\omega_A < \omega_B$ e $v_A < v_B$
- c) $\omega_A = \omega_B$ e $v_A < v_B$
- d) $\omega_A > \omega_B$ e $v_A = v_B$

2. Considere uma polia girando em torno de seu eixo central, conforme figura abaixo. A velocidade dos pontos A e B são, respectivamente, 60 cm/s e 0,3 m/s.



A distância AB vale 10 cm. O diâmetro e a velocidade angular da polia, respectivamente, valem:

- a) 10 cm e 1,0 rad/s
- b) 20 cm e 1,5 rad/s
- c) 40 cm e 3,0 rad/s
- d) 50 cm e 0,5 rad/s
- e) 60 cm e 2,0 rad/s

3. Os novos caças suecos adquiridos pela força aérea brasileira têm a capacidade de realizar manobras que exigem muito da condição física dos pilotos. Capaz de atingir uma velocidade máxima de 2.400 km/h, o Gripen possui autonomia de 1.300 km quando completamente carregado de armas e 4.000 km sem armas. Durante os testes para pilotar o Gripen, os pilotos brasileiros foram submetidos a acelerações centrípetas 9 vezes maior do que a aceleração da gravidade.

Considere que a aceleração centrípeta, sob a qual foram submetidos os pilotos durante o teste, representa o limite máximo suportado sem que eles percam a consciência. Em uma simulação de combate em velocidade máxima, a torre exige que o piloto do Gripen realize uma curva de raio 1.000 m para interceptar um alvo.

Com base nas suas limitações fisiológicas e nas limitações técnicas do Gripen, o piloto informa à torre que a manobra: (use $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) É executável, mas precisará reduzir a velocidade em 10%.
- b) É executável em velocidade máxima.
- c) É executável, mas precisará reduzir a velocidade em mais de 50%.
- d) É executável sem alteração na velocidade somente se o raio da curva for de 1.500 m.
- e) Não é executável para nenhum valor de velocidade.

4. Considere o movimento de rotação de dois objetos presos à superfície da Terra, sendo um deles no equador e o outro em uma latitude norte, acima do equador. Considerando somente a

rotação da Terra, para que a velocidade tangencial do objeto que está a norte seja a metade da velocidade do que está no equador, sua latitude deve ser:

- a) 60° .
- b) 45° .
- c) 30° .
- d) $0,5^\circ$.

5. Em voos horizontais de aeromodelos, o peso do modelo é equilibrado pela força de sustentação para cima, resultante da ação do ar sobre as suas asas.

Um aeromodelo, preso a um fio, voa em um círculo horizontal de 6 m de raio, executando uma volta completa a cada 4 s.

Sua velocidade angular, em rad/s, e sua aceleração centrípeta, em m/s^2 , valem, respectivamente:

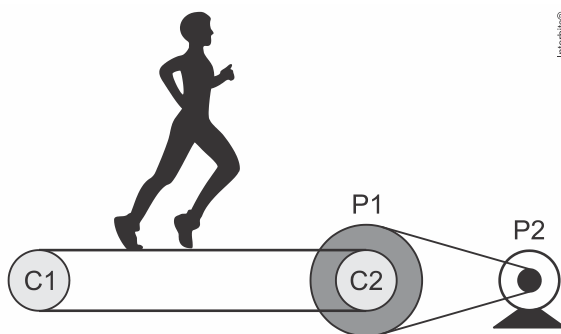
- a) π e $6\pi^2$.
- b) $\pi/2$ e $3\pi^2/2$.
- c) $\pi/2$ e $\pi^2/4$.
- d) $\pi/4$ e $\pi^2/4$.
- e) $\pi/4$ e $\pi^2/16$.

6. Como um velocista, Bolt passa muito pouco tempo correndo. Em todas as finais olímpicas das quais participou, nos últimos três jogos (Pequim, Londres e Rio), ele correu um total de “apenas” 114 segundos, ou seja, nem dois minutos.

	Pequim 2008	Londres 2012	Rio 2016
100 m	9,69	9,63	9,81
200 m	19,3	19,32	19,78
4 × 100 m	8,98	8,7	9*

*O tempo individual de Bolt ainda não foi publicado. Medimos o tempo dele pela TV.

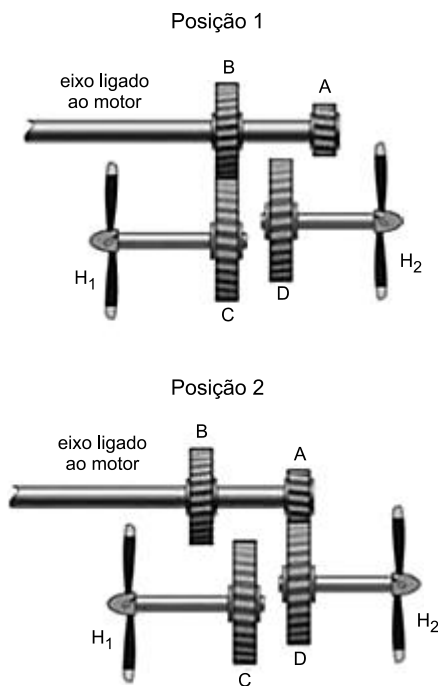
Esteiras ergométricas são dispositivos que auxiliam no treino e na execução de atividades físicas, como caminhada e corrida. Uma esteira é formada por uma lona, que envolve dois cilindros idênticos, C1 e C2, de 2 cm de raio, conforme indicado na figura a seguir. No eixo do cilindro frontal, está montada uma polia P1 de 4 cm de raio que, através de uma correia, está acoplada ao eixo de um motor elétrico. O motor gira a correia em uma polia P2, que possui 1 cm de raio. Supondo que Usain Bolt desenvolvesse a velocidade média da prova 4 × 100 m dos Jogos Olímpicos Rio 2016, utilizando a esteira ergométrica descrita anteriormente, qual seria a velocidade aproximada de rotação da polia P1 em rpm?



- a) 40.000
- b) 20.000
- c) 10.000

- d) 5.000
- e) 1.000

7. A figura representa, de forma simplificada, parte de um sistema de engrenagens que tem a função de fazer girar duas hélices, H_1 e H_2 . Um eixo ligado a um motor gira com velocidade angular constante e nele estão presas duas engrenagens, A e B. Esse eixo pode se movimentar horizontalmente assumindo a posição 1 ou 2. Na posição 1, a engrenagem B acopla-se à engrenagem C e, na posição 2, a engrenagem A acopla-se à engrenagem D. Com as engrenagens B e C acopladas, a hélice H_1 gira com velocidade angular constante ω_1 e, com as engrenagens A e D acopladas, a hélice H_2 gira com velocidade angular constante ω_2 .



(<http://carros.hsw.uol.com.br>. Adaptado.)

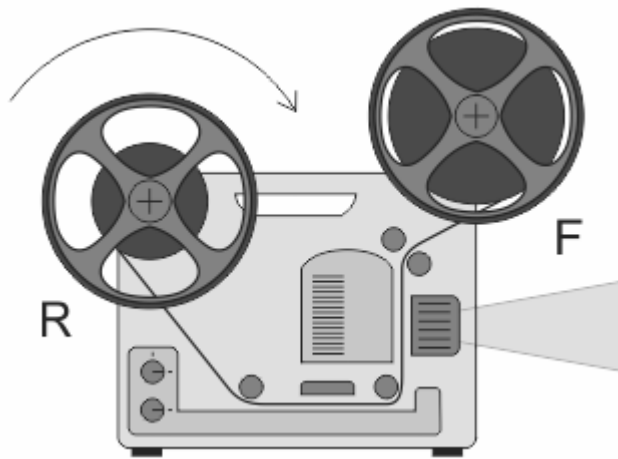
Considere r_A , r_B , r_C , e r_D , os raios das engrenagens A, B, C e D, respectivamente.

Sabendo que $r_B = 2 \cdot r_A$ e que $r_C = r_D$, é correto afirmar que a relação $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ é igual a:

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

8. Em um antigo projetor de cinema, o filme a ser projetado deixa o carretel F, seguindo um caminho que o leva ao carretel R, onde será rebobinado. Os carretéis são idênticos e se diferenciam apenas pelas funções que realizam.

Pouco depois do início da projeção, os carretéis apresentam-se como mostrado na figura, na qual observamos o sentido de rotação que o aparelho imprime ao carretel R.



Nesse momento, considerando as quantidades de filme que os carretéis contêm e o tempo necessário para que o carretel R dê uma volta completa, é correto concluir que o carretel F gira em sentido:

- anti-horário e dá mais voltas que o carretel R.
- anti-horário e dá menos voltas que o carretel R.
- horário e dá mais voltas que o carretel R.
- horário e dá menos voltas que o carretel R.
- horário e dá o mesmo número de voltas que o carretel R.

9. Recentemente, foi instalada, em Passo Fundo, uma ciclovia para que a população possa andar de bicicleta. Imagine que, em um final de semana, pai e filho resolveram dar uma volta, cada um com sua respectiva bicicleta, andando lado a lado, com a mesma velocidade. Admitindo-se que o diâmetro das rodas da bicicleta do pai é o dobro do diâmetro das rodas da bicicleta do filho, pode-se afirmar que as rodas da bicicleta do pai, em relação às da bicicleta do filho giram com:

- o dobro da frequência e da velocidade angular.
- a metade da frequência e da velocidade angular.
- a metade da frequência e a mesma velocidade angular.
- a mesma frequência e a metade da velocidade angular.
- a mesma frequência e o dobro da velocidade angular.

10. O ano de 2015 tem um segundo a mais. No dia 30 de junho de 2015, um segundo foi acrescido à contagem de tempo de 2015. Isso ocorre porque a velocidade de rotação da Terra tem variações em relação aos relógios atômicos que geram e mantêm a hora legal. Assim, no dia 30 de junho, o relógio oficial registrou a sequência: 23h59min59s - 23h59min60s, para somente então passar a 1º de julho, 0h00min00s. Como essa correção é feita no horário de Greenwich, no Brasil a correção ocorreu às 21h, horário de Brasília. Isso significa que, em média, a velocidade angular do planeta:

- cresceu.
- manteve-se constante e positiva.
- decreceu.
- é sempre nula.

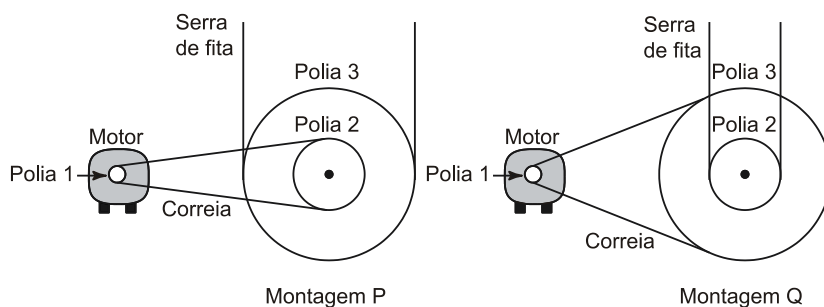
11. A Lua leva 28 dias para dar uma volta completa ao redor da Terra. Aproximando a órbita como circular, sua distância ao centro da Terra é de cerca de 380 mil quilômetros. A velocidade aproximada da Lua, em km/s, é:

- 13
- 0,16
- 59
- 24
- 1,0

12. Algumas empresas privadas têm demonstrado interesse em desenvolver veículos espaciais com o objetivo de promover o turismo espacial. Nesse caso, um foguete ou avião impulsiona o veículo, de modo que ele entre em órbita ao redor da Terra. Admitindo-se que o movimento orbital é um movimento circular uniforme em um referencial fixo na Terra, pode-se concluir que:

- o peso de cada passageiro é nulo, quando esse passageiro está em órbita.
- uma força centrífuga atua sobre cada passageiro, formando um par ação-reação com a força gravitacional.
- o peso de cada passageiro atua como força centrípeta do movimento; por isso, os passageiros são acelerados em direção ao centro da Terra.
- o módulo da velocidade angular dos passageiros, medido em relação a um referencial fixo na Terra, depende do quadrado do módulo da velocidade tangencial deles.
- a aceleração de cada passageiro é nula.

13. Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

- Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
- Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
- Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

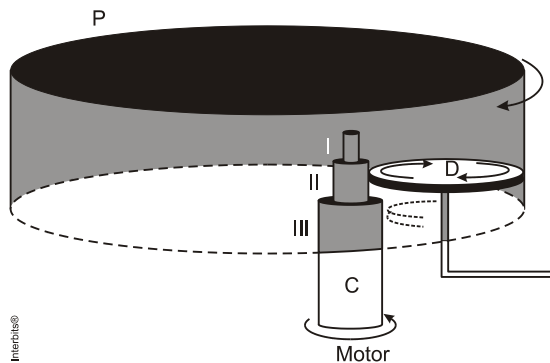
14. O Brasil prepara-se para construir e lançar um satélite geoestacionário que vai levar banda larga a todos os municípios do país. Além de comunicações estratégicas para as Forças Armadas, o satélite possibilitará o acesso à banda larga mais barata a todos os municípios brasileiros. O ministro da Ciência e Tecnologia está convidando a Índia – que tem experiência neste campo, já tendo lançado 70 satélites – a entrar na disputa internacional pelo projeto, que trará ganhos para o consumidor nas áreas de Internet e telefonia 3G.

A posição média de um satélite geoestacionário em relação à superfície terrestre se mantém devido à:

- sua velocidade angular ser igual à velocidade angular da superfície terrestre.
- sua velocidade tangencial ser igual à velocidade tangencial da superfície terrestre.
- sua aceleração centrípeta ser proporcional ao cubo da velocidade tangencial do satélite.
- força gravitacional terrestre ser igual à velocidade angular do satélite.
- força gravitacional terrestre ser nula no espaço, local em que a atmosfera é rarefeita.

15. A figura representa uma parte de um toca-discos que opera nas frequências de 33rpm, 45rpm e 78rpm. Uma peça metálica, cilíndrica C, apresentando três regiões I, II e III de raios, respectivamente, iguais a R_1 , R_2 e R_3 , que gira no sentido indicado, acoplada ao eixo de um motor. Um disco rígido de borracha D, de raio R_D , entra em contato com uma das regiões da

peça C, adquirindo, assim, um movimento de rotação. Esse disco também está em contato com o prato P, sobre o qual é colocado o disco fonográfico. Quando se aciona o comando para passar de uma frequência para outra, o disco D desloca-se para cima ou para baixo, entrando em contato com outra região da peça C.



A análise da figura, com base nos conhecimentos sobre movimento circular uniforme, permite concluir que:

- A frequência do disco D é igual a $0,75R_2 / R_D$.
- Todos os pontos periféricos da peça C têm a mesma velocidade linear.
- O disco D e o prato P executam movimentos de rotação com a mesma frequência.
- A peça C e o disco D realizam movimentos de rotação com a mesma velocidade angular.
- A velocidade linear de um ponto periférico da região I, do cilindro C, é igual a $2,6\pi R_1 \text{ cm/s}$, com raio medido em cm.

16. Admita que em um trator semelhante ao da foto a relação entre o raio dos pneus de trás (r_T) e o raio dos pneus da frente (r_F) é $r_T = 1,5 \cdot r_F$.



(www.greenhorse.com.br/site/pops/204.html)

Chamando de v_T e v_F os módulos das velocidades de pontos desses pneus em contato com o solo e de f_T e f_F as suas respectivas frequências de rotação, pode-se afirmar que, quando esse trator se movimentar, sem derrapar, são válidas as relações:

- $v_T = v_F$ e $f_T = f_F$.
- $v_T = v_F$ e $1,5 \cdot f_T = f_F$.
- $v_T = v_F$ e $f_T = 1,5 \cdot f_F$.
- $v_T = 1,5 \cdot v_F$ e $f_T = f_F$.
- $1,5 \cdot v_T = v_F$ e $f_T = f_F$.

17. Uma grande manivela, quatro engrenagens pequenas de 10 dentes e outra de 24 dentes, tudo associado a três cilindros de 8 cm de diâmetro, constituem este pequeno moedor manual de cana.

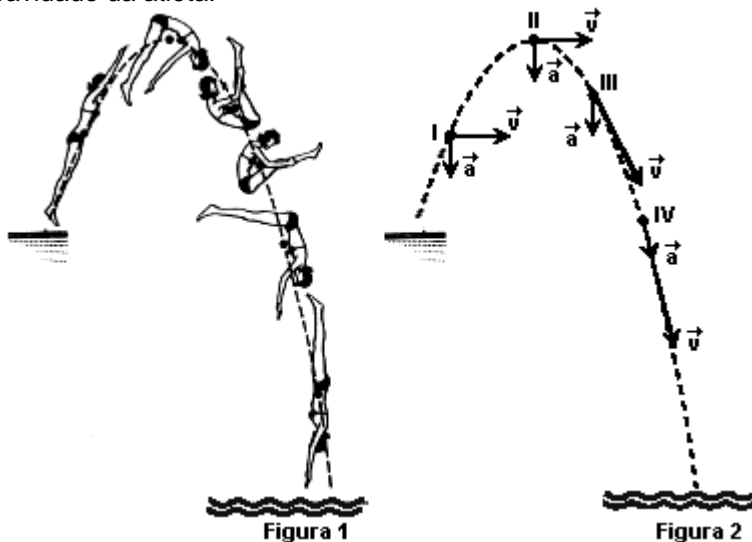


Ao produzir caldo de cana, uma pessoa gira a manivela fazendo-a completar uma volta a cada meio minuto. Supondo que a vara de cana colocada entre os cilindros seja esmagada sem escorregamento, a velocidade escalar com que a máquina puxa a cana para seu interior, em cm/s, é, aproximadamente:

Dado: Se necessário use $\pi = 3$

- a) 0,20.
- b) 0,35.
- c) 0,70.
- d) 1,25.
- e) 1,50.

18. A figura 1 representa uma sucessão de fotografias de uma atleta durante a realização de um salto ornamental numa piscina. As linhas tracejadas nas figuras 1 e 2 representam a trajetória do centro de gravidade dessa atleta para este mesmo salto. Nos pontos I, II, III e IV da figura 2, estão representados os vetores velocidade, \vec{v} , e aceleração, \vec{a} , do centro de gravidade da atleta.



Os pontos em que os vetores velocidade, \vec{v} , e aceleração, \vec{a} , estão representados corretamente são

- a) II e III.
- b) I e III.
- c) II e IV.
- d) I e IV.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[C]

A velocidade angular média (ω) depende basicamente da frequência da rotação (f) ou do período (T) sendo dada por: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

Para ambos os observadores (A e B), tanto suas frequências como seus períodos de rotação são os mesmos, pois quando a Terra dá uma volta completa, qualquer ponto do planeta também dá uma rotação completa, então suas velocidades angulares médias (ω) devem ser exatamente iguais.

$$\left. \begin{array}{l} f_A = f_B \\ T_A = T_B \end{array} \right\} \rightarrow \omega_A = \omega_B$$

Já a velocidade escalar média (v) dessas duas pessoas, depende do raio (R) de curvatura da Terra. Pontos mais próximos dos polos têm raios menores que pontos próximos ao Equador, portanto temos que:

$$R_A < R_B$$

Como a velocidade escalar média (v) é diretamente proporcional ao raio e dada por:

$$v = 2\pi Rf = \frac{2\pi R}{T}, \text{ temos que } v_A < v_B.$$

Resposta da questão 2:
[C]

Dados: $v_A = 60 \text{ cm/s}$; $v_B = 0,3 \text{ m/s} = 30 \text{ cm/s}$; $AB = 10 \text{ cm}$.

Da figura dada:

$$R_A = R_B + AB \Rightarrow R_B = R_A - 10.$$

Os dois pontos têm mesma velocidade angular.

$$\omega_A = \omega_B \Rightarrow \frac{v_A}{R_A} = \frac{v_B}{R_B} \Rightarrow \frac{60}{R_A} = \frac{30}{R_A - 10} \Rightarrow 2(R_A - 10) = R_A \Rightarrow R_A = 20 \text{ cm}.$$

O diâmetro da polia é igual ao dobro do raio do ponto A.

$$D = 2 R_A \Rightarrow \boxed{D = 40 \text{ cm.}}$$

A velocidade angular da polia é igual à do ponto A.

$$\omega = \omega_A = \frac{v_A}{R_A} = \frac{60}{20} \Rightarrow \boxed{\omega = 3 \text{ rad/s.}}$$

Resposta da questão 3:
[C]

A aceleração máxima que o piloto pode ser submetido nas manobras à velocidade máxima é de 9 vezes a aceleração da gravidade, sendo assim, a aceleração centrípeta para a curva solicitada na velocidade máxima da aeronave é:

$$a_c = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_c = \frac{\left(2400 \text{ km/h} \cdot \frac{1 \text{ m/s}}{3,6 \text{ km/h}}\right)^2}{1000 \text{ m}} = \frac{(666,67 \text{ m/s})^2}{1000 \text{ m}} = \frac{444444,44 \text{ m}^2/\text{s}^2}{1000 \text{ m}}$$

$$\therefore a_c = 444,44 \text{ m/s}^2$$

O valor da aceleração fica 44,4 vezes maior do que a aceleração da gravidade, portanto nas condições impostas fica impossível executar a tarefa sem que haja o desmaio do piloto.

Aplicando o limite de aceleração tolerável ao piloto, podemos recalculer a velocidade máxima para executar a curva solicitada ou ainda determinar o raio mínimo para executar a manobra com a velocidade máxima.

$$a_c = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v_{\text{máx}} = \sqrt{a_c \cdot R} \Rightarrow v_{\text{máx}} = \sqrt{9g \cdot R} = \sqrt{9 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1000 \text{ m}} \therefore$$

$$v_{\text{máx}} = \sqrt{90000} = 300 \text{ m/s} = 1080 \text{ km/h}$$

Nota-se que a velocidade deve ser reduzida de 55% em relação à velocidade máxima da aeronave.

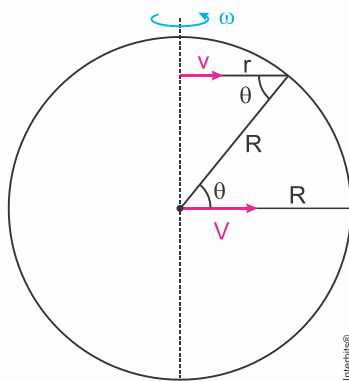
Já para o piloto fazer a manobra com a velocidade máxima, o raio mínimo será:

$$a_c = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R_{\text{mín}} = \frac{v^2}{a_c} = \frac{v^2}{9g} \Rightarrow R_{\text{mín}} = \frac{444444,44 \text{ m}^2/\text{s}^2}{9 \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore R_{\text{mín}} = 4938,3 \text{ m}$$

Logo, a resposta correta corresponde à alternativa [C].

Resposta [A] da questão 4:

A figura ilustra a situação, considerando a Terra esférica.



Todos os pontos da Terra têm a mesma velocidade angular. Assim, para $V = 2v$, tem-se:

$$\frac{v}{r} = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{v}{r} = \frac{2v}{R} \Rightarrow r = \frac{R}{2}$$

Mas:

$$\cos \theta = \frac{r}{R} = \frac{R/2}{R} \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

Resposta [B] da questão 5:

A velocidade angular ω em rad/s é:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi \text{ rad}}{4 \text{ s}} \therefore \omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

E a aceleração centrípeta é calculada com:

$$a_c = \omega^2 \cdot R = \left(\frac{\pi}{2} \text{ rad/s}\right)^2 \cdot 6 \text{ m} \therefore a_c = \frac{3\pi^2}{2} \text{ m/s}^2$$

Resposta da questão 6:
[D]

A velocidade de rotação, mais comumente conhecida como frequência f está relacionada com a velocidade linear das correias com a seguinte equação:

$$v = 2\pi R f$$

onde:

v = velocidade linear das correias em m/s;

R = raio da polia em m;

f = frequência em Hz.

Para transformar a frequência em rotações por minutos, basta multiplicar o resultado em hertz por 60.

Para efetuar o cálculo, devemos obter a velocidade linear na lona que envolve os cilindros idênticos, C1 e C2, sabendo que o corredor Bolt faz 100 m em 9 s :

$$v = \frac{100 \text{ m}}{9 \text{ s}} \therefore v = 11,11 \text{ m/s}$$

Para o acoplamento das polias C2 e P1 temos que as frequências em cada uma delas são iguais entre si, portanto:

$$v = 2\pi R f \Rightarrow f = \frac{v}{2\pi R} \Rightarrow f = \frac{11,11 \text{ m/s}}{2 \cdot 3 \cdot 0,02 \text{ m}} \therefore f = 92,6 \text{ Hz}$$

Passando para r.p.m:

$$f = 92,6 \text{ Hz} \cdot 60 \therefore f = 5.555,5 \text{ rpm}$$

Correspondendo então, de forma aproximada, à alternativa [D].

Resposta da questão 7:
[D]

Na posição 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} g r_B = 2 r_A \cdot \\ g \omega_B = \omega_A \Rightarrow \frac{v_B}{r_B} = \omega_A \Rightarrow \frac{v_B}{2 r_A} = \omega_A \Rightarrow v_B = 2 \omega_A r_A \cdot \\ g v_C = v_B \Rightarrow \omega_C r_C = 2 \omega_A r_A \cdot \\ g \omega_C = \omega_1 \Rightarrow \omega_1 r_C = 2 \omega_A r_A \cdot \quad (I) \end{array} \right.$$

Na posição 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} g v_D = v_A \Rightarrow \omega_D r_D = \omega_A r_A \cdot \\ g \omega_2 = \omega_D \cdot \\ g r_C = r_D \cdot \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_2 r_C = \omega_A r_A \cdot \quad (II)$$

Dividindo membro a membro (I) por (II):

$$\frac{\omega_1 r_C}{\omega_2 r_C} = \frac{2 \omega_A r_A}{\omega_A r_A} \Rightarrow \boxed{\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2.}$$

Resposta da questão 8:
[D]

A análise da situação permite concluir que o carretel F gira no mesmo sentido que o carretel R, ou seja, horário. Como se trata de uma acoplamento tangencial, ambos têm mesma velocidade linear, igual à velocidade linear da fita.

$$v_F = v_R \Rightarrow 2\pi f_F r_F = 2\pi f_R r_R \Rightarrow f_F r_F = f_R r_R \Rightarrow \frac{f_F}{f_R} = \frac{r_R}{r_F}.$$

Essa expressão final mostra que a frequência de rotação é inversamente proporcional ao raio. Como o carretel F tem maior raio ele gira com menor frequência, ou seja dá menos voltas que o carretel R.

Resposta da questão 9:
[B]

A velocidade das rodas em função da frequência é dada pelo produto da distância percorrida em uma volta completa (circunferência das rodas) e a frequência.

$$v = 2\pi Rf = \pi Df$$

Igualando as velocidades do pai (1) e do filho (2), temos:

$$v_1 = v_2 \\ \pi \cdot D_1 \cdot f_1 = \pi \cdot D_2 \cdot f_2$$

Como o diâmetro das rodas da bicicleta do filho é a metade das rodas da bicicleta do pai:

$$\pi \cdot D_1 \cdot f_1 = \pi \cdot \frac{D_1}{2} \cdot f_2$$

Simplificando,

$$f_1 = \frac{f_2}{2}$$

Conclui-se que a frequência de giro das rodas da bicicleta do pai é a metade em relação a do filho.

Com relação à velocidade angular, partimos da sua relação com a velocidade linear:

$$v = \omega \cdot R$$

Como as velocidades do pai (1) e do filho (2) são iguais:

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

Dado que:

$$R_2 = \frac{R_1}{2}$$

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot \frac{R_1}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{\omega_2}{2}$$

Encontramos a relação entre as velocidades angulares, com a bicicleta do pai sendo a metade da bicicleta do filho.

Resposta da questão 10:

[C]

Sabendo que, às 24h contatas no relógio correspondem ao tempo que a terra completa uma volta em relação ao sol.

E sabendo que:

$$\omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

Se foi acrescido 1 segundo no tempo total e o deslocamento angular é o mesmo, logo a velocidade angular média decresceu.

Resposta da questão 11:
[E]

$$28 \text{ dias} = 28 \times 24 \text{ horas} = 28 \times 24 \times 3600 \text{ s.}$$

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3,14 \times 380.000}{28 \times 24 \times 3600} \cong 1,0 \text{ km/s.}$$

Resposta da questão 12:
[C]

Para um corpo em órbita descrevendo movimento circular uniforme, o peso age como resultante centrípeta, dirigido para o centro da Terra.

Resposta da questão 13:
[A]

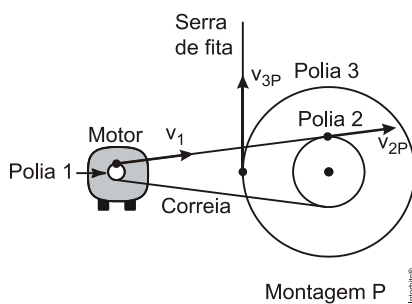
A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear (v) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.

Lembremos que no acoplamento tangencial, os pontos periféricos das polias têm mesma velocidade linear; já no acoplamento coaxial (mesmo eixo) são iguais as velocidades angulares (ω), frequências (f) e períodos (T) de todos os pontos das duas polias. Nesse caso a velocidade linear é diretamente proporcional ao raio ($v = \omega R$).

Na montagem P:

– Velocidade da polia do motor: v_1 .

– Velocidade linear da serra: v_{3P} .

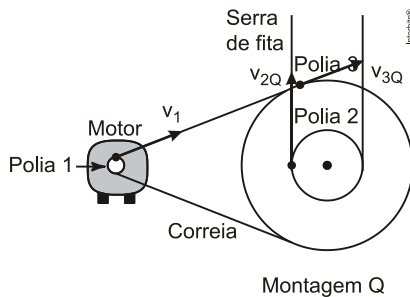


$$\left\{ \begin{array}{l} v_{3P} = \omega_{3P} R_3 \\ \omega_{2P} = \omega_{3P} \\ \omega_{2P} = \frac{v_{2P}}{R_2} \\ v_{2P} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{3P} = \omega_{2P} R_3 \Rightarrow v_{3P} = \frac{v_{2P}}{R_2} R_3 \Rightarrow$$

$$v_{3P} = \frac{v_1 R_3}{R_2}. \quad (I)$$

Na montagem Q:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{2Q} .



$$\left\{ \begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} = \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1 R_2}{R_3}. \quad (II)$$

Dividindo (II) por (I):

$$\frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \times \frac{R_2}{v_1 R_3} \Rightarrow \frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \left(\frac{R_2}{R_3} \right)^2.$$

Como $R_2 < R_3 \Rightarrow v_{2Q} < v_{3P}$.

Quanto às frequências, na montagem Q:

$$v_{3Q} = v_1 \Rightarrow f_{3Q} R_3 = f_1 R_1 \Rightarrow \frac{f_{3Q}}{f_1} = \frac{R_1}{R_3}.$$

Como $R_1 < R_3 \Rightarrow f_{3Q} < f_1$.

Resposta
[A]

da

questão

14:

Se o satélite é geoestacionário, ele está em repouso em relação à Terra. Para que isso ocorra, a velocidade angular do satélite deve ser igual à velocidade angular da Terra.

Resposta da questão 15:
[A]

Comentário: a questão foi classificada como de dificuldade ELEVADA e avaliada como RUIM porque houve dois deslizes da banca examinadora na sua elaboração:

1º) Faltou a frequência do motor para que fossem verificadas as opções A e E;

2º) A opção dada como correta é A. Para tal, há um erro de digitação: deveria constar nessa opção $\left[\left(0,75R_P / R_D \right)$ em vez de $\left(0,75R_2 / R_D \right)$, e faltou especificar que o valor ali digitado é para a frequência expressa em Hz.

Vamos à resolução:

As regiões I, II e III da peça C giram com a mesma frequência do motor, pois estão ligadas ao seu eixo. A velocidade linear do prato P é igual à velocidade linear do disco D, que também é igual à velocidade linear da região da peça C à qual está acoplada, pois trata-se de acoplamento tangencial.

Lembrando que $v = \omega R = (2\pi f)R \Rightarrow v = 2\pi Rf$, temos:

$$v_C = v_D = v_P \Rightarrow 2\pi R_{\text{região}} f_{\text{motor}} = 2\pi R_D f_D = 2\pi R_P f_P \Rightarrow R_{\text{região}} f_{\text{motor}} = R_D f_D = R_P f_P.$$

Tomando o primeiro e o terceiro termos dessas igualdades, vem:

$$R_{\text{região}} = \frac{R_P}{f_{\text{motor}}} f_P.$$

Essa expressão nos mostra que o raio da região da peça C a ser acoplado ao disco é diretamente proporcional à frequência de rotação do prato. Assim temos:

Região I \Leftrightarrow 33 rpm = 0,55 Hz
Região II \Leftrightarrow 45 rpm = 0,75 Hz
Região III \Leftrightarrow 78 rpm = 1,30 Hz

A figura dada mostra um acoplamento do disco com a região II, ou seja, o prato está efetuando 45 rpm ou 0,75 Hz.

Como já destacado acima:

$$R_D f_D = R_P f_P \Rightarrow f_D = \frac{f_P R_P}{R_D} \Rightarrow f_D = \frac{0,75 R_P}{R_D} \text{ Hz.}$$

Resposta da questão 16:
[B]

As velocidades são iguais à velocidade do próprio trator: $(v_T = v_F)$.

Para as frequências temos:

$$v_T = v_F \Rightarrow 2\pi f_T r_T = 2\pi f_F r_F \Rightarrow f_T 1,5 r_F = f_F r_F \Rightarrow f_F = 1,5 f_T.$$

Resposta da questão 17:
[B]

A velocidade com a qual a cana é puxada é igual a velocidade tangencial dos cilindros. Os cilindros giram com a mesma frequência da roda de 24 dentes.

A manivela completa uma volta a cada 30 s, o que significa que o período da manivela e da pequena engrenagem acoplada a ela é de 30 s.

Como a engrenagem maior é $\frac{24}{10} = 2,4$ vezes mais lenta que a pequena então ela terá período de $30 \cdot 2,4 = 72$ s.

Este é o período dos cilindros. A velocidade dos cilindros é:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow v = \frac{2 \cdot 3 \cdot 4}{72} = 0,33 \text{ cm/s.}$$

Resposta
[A]

da

questão

18: