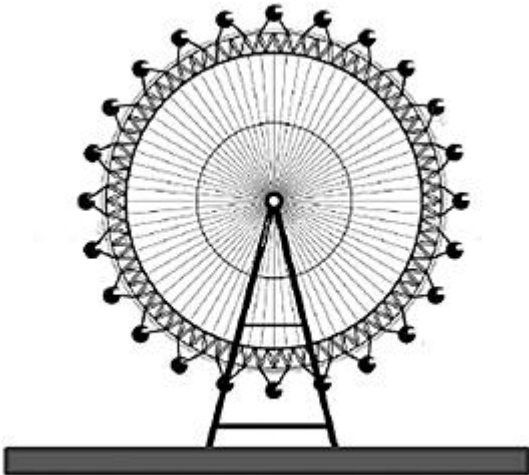


1. Em uma obra de construção civil, uma carga de tijolos é elevada com uso de uma corda que passa com velocidade constante de  $13,5 \text{ m/s}$  e sem deslizar por duas polias de raios  $27 \text{ cm}$  e  $54 \text{ cm}$ . A razão entre a velocidade angular da polia grande e da polia menor é:

- a) 3.
- b) 2.
- c)  $2/3$ .
- d)  $1/2$ .

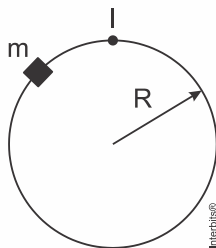
2. Durante os festejos do Círio de Nazaré, em Belém, uma das atrações é o parque de brinquedos situado ao lado da Basílica, no qual um dos brinquedos mais cobiçados é a Roda Gigante, que gira com velocidade angular  $\omega$ , constante.



Considerando-se que a velocidade escalar de um ponto qualquer da periferia da Roda é  $V = 1 \text{ m/s}$  e que o raio é de  $15 \text{ m}$ , pode-se afirmar que a frequência de rotação  $f$ , em hertz, e a velocidade angular  $\omega$ , em  $\text{rad/s}$ , são respectivamente iguais a:

- a)  $\frac{1}{30\pi}$  e  $\frac{2}{15}$
- b)  $\frac{1}{15\pi}$  e  $\frac{2}{15}$
- c)  $\frac{1}{30\pi}$  e  $\frac{1}{15}$
- d)  $\frac{1}{15\pi}$  e  $\frac{1}{15}$
- e)  $\frac{1}{30\pi}$  e  $\frac{1}{30\pi}$

3. A figura abaixo representa um móvel  $m$  que descreve um movimento circular uniforme de raio  $R$ , no sentido horário, com velocidade de módulo  $V$ .



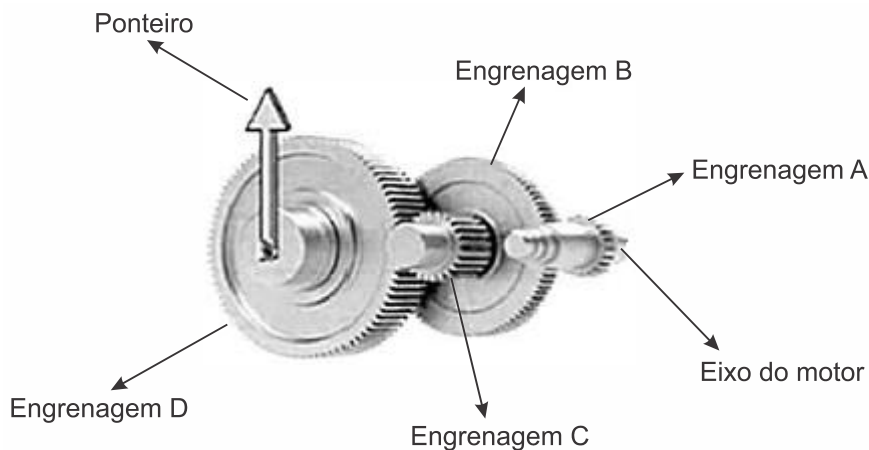
Assinale a alternativa que melhor representa, respectivamente, os vetores velocidade  $V$  e

aceleração  $a$  do móvel quando passa pelo ponto I, assinalado na figura.

- a)  $\begin{array}{c} \xrightarrow{V} \\ \uparrow a \end{array}$
- b)  $\begin{array}{c} \xrightarrow{V} \\ a = 0 \end{array}$
- c)  $\begin{array}{c} \xrightarrow{V} \\ \downarrow a \end{array}$
- d)  $\begin{array}{c} \xleftarrow{V} \\ \uparrow a \end{array}$
- e)  $\begin{array}{c} \xleftarrow{V} \\ \downarrow a \end{array}$

4. A invenção e o acoplamento entre engrenagens revolucionaram a ciência na época e propiciaram a invenção de várias tecnologias, como os relógios. Ao construir um pequeno cronômetro, um relojoeiro usa o sistema de engrenagens mostrado. De acordo com a figura, um motor é ligado ao eixo e movimenta as engrenagens fazendo o ponteiro girar. A frequência do motor é de 18 rpm, e o número de dentes das engrenagens está apresentado no quadro.

Engrenagem	Dentes
A	24
B	72
C	36
D	108

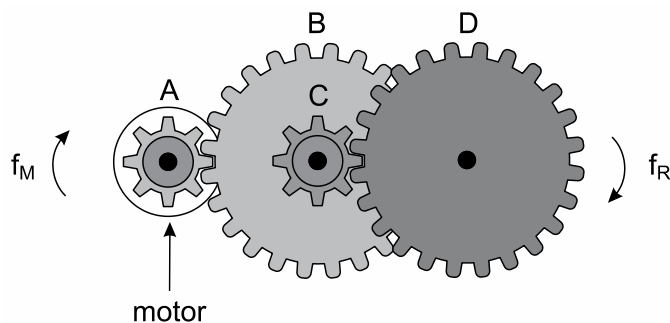


A frequência de giro do ponteiro, em rpm, é:

- a) 1.  
 b) 2.  
 c) 4.  
 d) 81.  
 e) 162.

5. Um pequeno motor a pilha é utilizado para movimentar um carrinho de brinquedo. Um sistema de engrenagens transforma a velocidade de rotação desse motor na velocidade de rotação adequada às rodas do carrinho. Esse sistema é formado por quatro engrenagens,

A, B, C e D, sendo que A está presa ao eixo do motor, B e C estão presas a um segundo eixo e D a um terceiro eixo, no qual também estão presas duas das quatro rodas do carrinho.



(www.mecatronicaatual.com.br. Adaptado.)

Nessas condições, quando o motor girar com frequência  $f_M$ , as duas rodas do carrinho girarão com frequência  $f_R$ . Sabendo que as engrenagens A e C possuem 8 dentes, que as engrenagens B e D possuem 24 dentes, que não há escorregamento entre elas e que  $f_M = 13,5$  Hz, é correto afirmar que  $f_R$ , em Hz, é igual a:

- 1,5.
- 3,0.
- 2,0.
- 1,0.
- 2,5.

6. Um internauta brasileiro reside na cidade de Macapá situada sobre o equador terrestre a  $0^\circ$  de latitude. Um colega seu reside no extremo sul da Argentina. Eles conversam sobre a rotação da Terra. Assinale a afirmativa CORRETA.

- Quando a Terra dá uma volta completa, a distância percorrida pelo brasileiro é maior que a distância percorrida pelo argentino.
- O período de rotação para o argentino é maior que para o brasileiro.
- Ao final de um dia, eles percorrerão a mesma distância.
- Se essas pessoas permanecem em repouso diante de seus computadores, elas não percorrerão nenhuma distância no espaço.

7. 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  $1^\circ$  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:

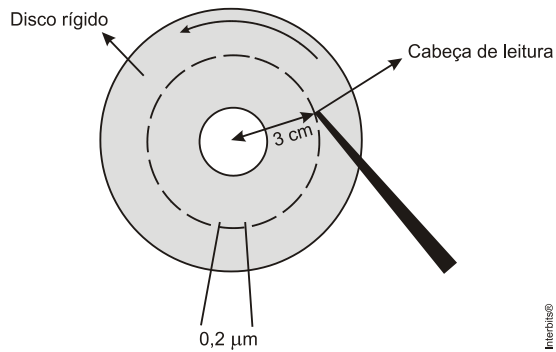
- cresceu.
- manteve-se constante e positiva.
- decreceu.
- é sempre nula.

8. 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.

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

9. Considere um computador que armazena informações em um disco rígido que gira a uma frequência de 120 Hz. Cada unidade de informação ocupa um comprimento físico de  $0,2 \mu\text{m}$  na direção do movimento de rotação do disco. Quantas informações magnéticas passam, por segundo, pela cabeça de leitura, se ela estiver posicionada a 3 cm do centro de seu eixo, como mostra o esquema simplificado apresentado abaixo? (Considere  $\pi \approx 3$ .)



- a)  $1,62 \times 10^6$ .
- b)  $1,8 \times 10^6$ .
- c)  $64,8 \times 10^8$ .
- d)  $1,08 \times 10^8$ .

10. Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelho, considerando o módulo da velocidade constante.

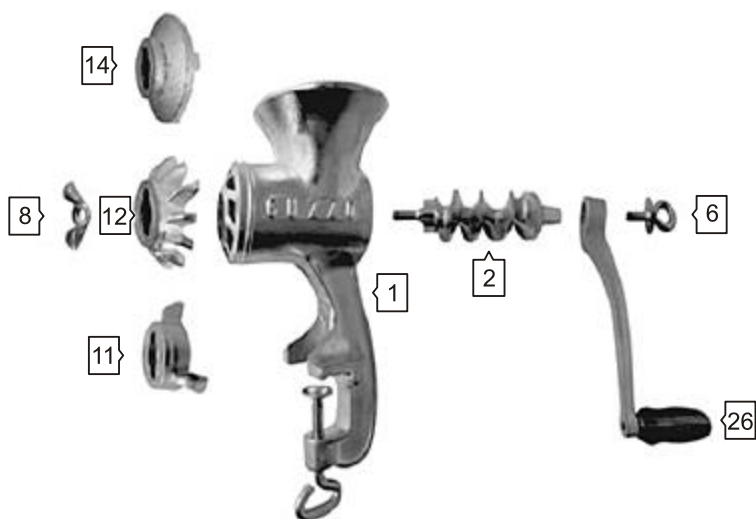


SOUSA, M. Cebolinha, n. 240. jun. 2006.

Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelho, no terceiro quadrinho, é:

- a) nulo.
- b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
- c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
- d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.
- e) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

11. A figura representa peças que compõe uma máquina de moer manual, utilizada para o preparo de linguiça artesanal.



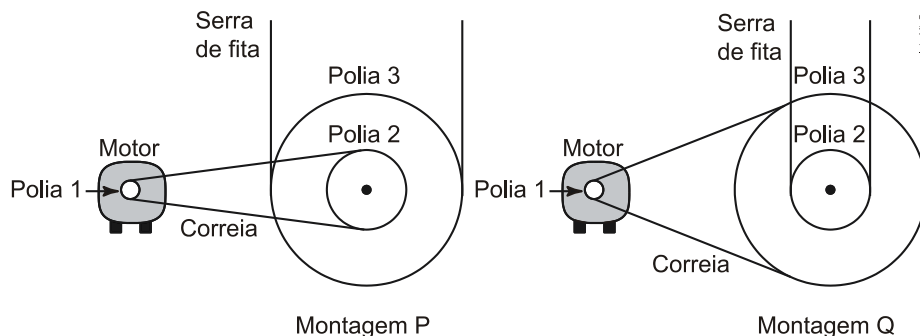
Considerando-se que uma pessoa opera a máquina, girando a manivela (26) com uma frequência de 0,5Hz, e sabendo-se que o diâmetro da navalha (12) é o dobro do tamanho da borboleta de fixação (8), é correto afirmar:

- A velocidade linear da borboleta de fixação é a metade da velocidade linear da navalha.
- As peças utilizadas, quando a máquina está em funcionamento, giram com a mesma velocidade linear.
- As peças unidas coaxialmente descrevem um ângulo de  $80^\circ$  a cada segundo.
- A frequência angular  $\omega$  da navalha é igual a 0,5 rad/s.
- Todas as peças efetuam uma volta em 1,0s.

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, é correto afirmar 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.

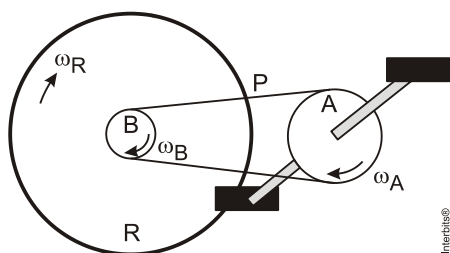
13. Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



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. A figura apresenta esquematicamente o sistema de transmissão de uma bicicleta convencional.



Na bicicleta, a coroa A conecta-se à catraca B através da corrente P. Por sua vez, B é ligada à roda traseira R, girando com ela quando o ciclista está pedalando.

Nesta situação, supondo que a bicicleta se move sem deslizar, as magnitudes das velocidades angulares,  $\omega_A$ ,  $\omega_B$  e  $\omega_R$ , são tais que:

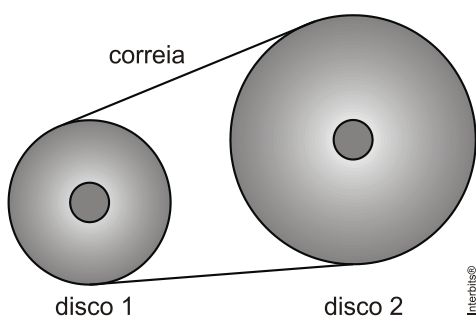
- a)  $\omega_A < \omega_B = \omega_R$ .
- b)  $\omega_A = \omega_B < \omega_R$ .
- c)  $\omega_A = \omega_B = \omega_R$ .
- d)  $\omega_A < \omega_B < \omega_R$ .
- e)  $\omega_A > \omega_B = \omega_R$ .

15. 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:

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

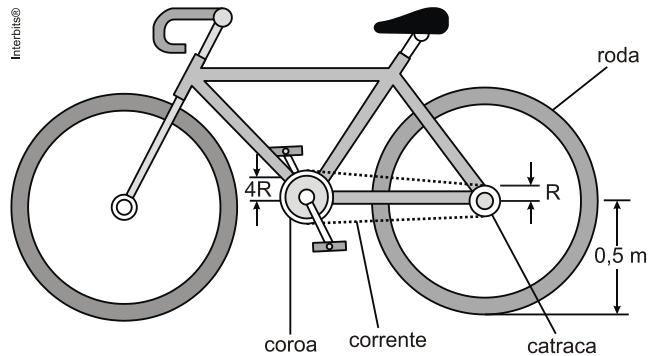
16. A engrenagem da figura a seguir é parte do motor de um automóvel. Os discos 1 e 2, de diâmetros 40 cm e 60 cm, respectivamente, são conectados por uma corrente inextensível e giram em movimento circular uniforme. Se a corrente não desliza sobre os discos, a razão  $\omega_1/\omega_2$  entre as velocidades angulares dos discos vale:



- a) 1/3
- b) 2/3
- c) 1
- d) 3/2
- e) 3

17. Em uma bicicleta, a transmissão do movimento das pedaladas se faz através de uma corrente, acoplando um disco dentado dianteiro (coroa) a um disco dentado traseiro (catraca), sem que haja deslizamento entre a corrente e os discos. A catraca, por sua vez, é acoplada à

roda traseira de modo que as velocidades angulares da catraca e da roda sejam as mesmas (ver a seguir figura representativa de uma bicicleta).

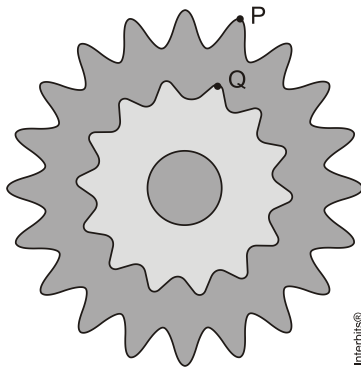


Adaptado de: < <http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/equilibriodas-532002.shtml> >. Acesso em: 12 ago. 2011.

Em uma corrida de bicicleta, o ciclista desloca-se com velocidade escalar constante, mantendo um ritmo estável de pedaladas, capaz de imprimir no disco dianteiro uma velocidade angular de  $4\text{ rad/s}$ , para uma configuração em que o raio da coroa é  $4R$ , o raio da catraca é  $R$  e o raio da roda é  $0,5\text{ m}$ . Com base no exposto, conclui-se que a velocidade escalar do ciclista é:

- a)  $2\text{ m/s}$
- b)  $4\text{ m/s}$
- c)  $8\text{ m/s}$
- d)  $12\text{ m/s}$
- e)  $16\text{ m/s}$

18. A figura abaixo ilustra duas catracas fixas, cujos dentes têm o mesmo passo, da roda traseira de uma bicicleta de marchas que se desloca com velocidade constante, pela ação do ciclista.



Os dentes P e Q estão sempre alinhados e localizados a distâncias  $R_P$  e  $R_Q$  ( $R_P > R_Q$ ) em relação ao eixo da roda.

As grandezas  $\omega$ ,  $v$ ,  $\alpha$ , e  $a$ , representam, respectivamente, a velocidade angular, a velocidade tangencial, a aceleração angular e a aceleração centrípeta. As duas grandezas físicas que variam linearmente com o raio e a razão de cada uma delas entre as posições Q e P são:

- a)  $v$ ,  $\omega$  e  $0,7$
- b)  $a$ ,  $v$  e  $1,4$
- c)  $\alpha$ ,  $v$  e  $1,4$
- d)  $v$ ,  $a$  e  $0,7$
- e)  $\omega$ ,  $\alpha$  e  $1,4$

19. A Lua sempre apresenta a mesma face quando observada de um ponto qualquer da superfície da Terra. Esse fato, conhecido como acoplamento de maré, ocorre porque:

- a) a Lua tem período de rotação igual ao seu período de revolução.
- b) a Lua não tem movimento de rotação em torno do seu eixo.



- c) o período de rotação da Lua é igual ao período de rotação da Terra.
- d) o período de revolução da Lua é igual ao período de rotação da Terra.
- e) o período de revolução da Lua é igual ao período de revolução da Terra.

20. Levando-se em conta unicamente o movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo imaginário, qual é aproximadamente a velocidade tangencial de um ponto na superfície da Terra, localizado sobre o equador terrestre? (Considere  $\pi = 3,14$ ; raio da Terra  $R_T = 6.000$  km.)

- a) 440 km/h.
- b) 800 km/h.
- c) 880 km/h.
- d) 1.600 km/h.
- e) 3.200 km/h.

Gabarito:

Resposta da questão 1:  
[D]

A velocidade linear é a mesma para as duas polias.

$$v_G = v_M \Rightarrow \omega_G R_G = \omega_M R_M \Rightarrow \frac{\omega_G}{\omega_M} = \frac{R_M}{R_G} = \frac{27}{54} \Rightarrow \boxed{\frac{\omega_G}{\omega_M} = \frac{1}{2}}$$

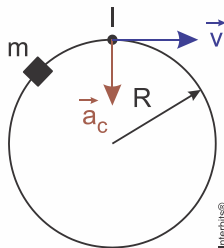
Resposta da questão 2:  
[C]

$$V = 2\pi R f \Rightarrow f = \frac{V}{2\pi R} = \frac{1}{2\pi \cdot 15} \Rightarrow \boxed{f = \frac{1}{30\pi} \text{ Hz}}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{30\pi} \Rightarrow \boxed{\omega = \frac{1}{15} \text{ rad/s}}$$

Resposta da questão 3:  
[C]

No movimento circular uniforme (MCU) a velocidade é representada por um vetor tangente ao círculo em cada ponto ocupado pelo móvel, com isto, apesar do módulo da velocidade permanecer constante, ao longo do movimento o vetor velocidade altera sua direção e sentido, sendo, portanto, um movimento acelerado em que a aceleração é sempre perpendicular ao vetor velocidade apontando para o centro da curva, chamada de aceleração centrípeta. Assim, a alternativa correta é a [C].



Resposta da questão 4:  
[B]

No acoplamento coaxial as frequências são iguais. No acoplamento tangencial as frequências ( $f$ ) são inversamente proporcionais aos números ( $N$ ) de dentes;

Assim:

$$\begin{cases} f_A = f_{\text{motor}} = 18 \text{ rpm.} \\ f_B N_B = f_A N_A \Rightarrow f_B \cdot 72 = 18 \cdot 24 \Rightarrow f_B = 6 \text{ rpm.} \\ f_C = f_B = 6 \text{ rpm.} \\ f_D N_D = f_C N_C \Rightarrow f_D \cdot 108 = 6 \cdot 36 \Rightarrow f_D = 2 \text{ rpm.} \end{cases}$$

A frequência do ponteiro é igual à da engrenagem D, ou seja:

$$\boxed{f = 2 \text{ rpm}}$$

Resposta da questão 5:  
[A]

Os raios das engrenagens (R) e os números de dentes (n) são diretamente proporcionais.  
Assim:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{R_C}{R_D} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}.$$

- A e B estão acopladas tangencialmente:

$$v_A = v_B \Rightarrow 2\pi f_A R_A = 2\pi f_B R_B \Rightarrow f_A R_A = f_B R_B.$$

$$\text{Mas: } f_A = f_M \Rightarrow f_M R_A = f_B R_B \Rightarrow f_B = f_M \frac{R_A}{R_B} = f_M \frac{1}{3} \Rightarrow f_B = \frac{f_M}{3}.$$

- B e C estão acopladas coaxialmente:

$$f_C = f_B = \frac{f_M}{3}.$$

- C e D estão acopladas tangencialmente:

$$v_C = v_D \Rightarrow 2\pi f_C R_C = 2\pi f_D R_D \Rightarrow f_C R_C = f_D R_D.$$

$$\text{Mas: } f_D = f_R \Rightarrow f_C R_C = f_R R_D \Rightarrow f_R = f_C \frac{R_C}{R_D} \Rightarrow f_R = \frac{f_M}{3} \frac{1}{3} \Rightarrow f_R = \frac{f_M}{9} \Rightarrow$$

$$f_R = \frac{13,5}{9} \Rightarrow \boxed{f_R = 1,5 \text{ Hz.}}$$

Resposta da questão 6:  
[A]

Em relação ao eixo de rotação da Terra, o raio da trajetória seguida pelo argentino (r) em relação a esse eixo é menor que o raio da trajetória seguida pelo brasileiro (R), na linha do equador. Após uma volta completa as distâncias percorridas são:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Argentino: } d_A = 2\pi r \\ \text{Brasileiro: } d_B = 2\pi R \end{array} \right\} R > r \Rightarrow \boxed{d_B > d_A.}$$

Resposta da questão 7:  
[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 8:  
[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.

$$v = 2\pi R f = \pi D f$$

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 9:  
[D]

- Espaço ocupado por cada informação:

$$L = 0,2 \mu\text{m} = 2 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

- Comprimento de uma volta:

$$C = 2\pi r = 2 \times 3 \times 3 \times 10^{-2} = 18 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

- Número de informações armazenadas em cada volta:

$$n = \frac{C}{L} = \frac{18 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7}} = 9 \times 10^5.$$

- Como são 120 voltas por segundo, o número de informações armazenadas a cada segundo é:

$$N = n f = 9 \times 10^5 \times 120 \Rightarrow \boxed{N = 1,08 \times 10^8.}$$

Resposta da questão 10:  
[A]

Como o módulo da velocidade é constante, o movimento do coelho é circular uniforme, sendo nulo o módulo da componente tangencial da aceleração no terceiro quadrante.

Resposta da questão 11:  
[A]

Analisando cada uma das alternativas.

[A] Certa. Consideramos que as velocidades lineares às quais se refere o enunciado sejam de pontos periféricos da borboleta e da navalha.

A borboleta e a navalha estão acopladas coaxialmente (mesmo eixo), portanto têm mesma velocidade angular ( $\omega$ ). O diâmetro da navalha é o dobro do tamanho da borboleta.

Então, se a borboleta gira em torno do seu centro, temos:

$$\omega_{\text{nav}} = \omega_{\text{borb}} \Rightarrow \frac{v_{\text{nav}}}{2 \frac{D}{2}} = \frac{v_{\text{borb}}}{\frac{D}{2}} \Rightarrow v_{\text{nav}} = 2 v_{\text{borb}}$$

[B] Errada. As peças acopladas giram com mesma frequência, mesmo período e mesma velocidade angular.

[C] Errada. Se a frequência é de 0,5 Hz, as peças descrevem meia volta a cada segundo, ou seja, giram 180° a cada segundo.

[D] Errada. A velocidade angular é:  $\omega = 2 \pi f = 2 \pi(0,5) \Rightarrow \omega = \pi \text{ rad/s}$ .

[E] Errada. Todas as peças dão uma volta em 0,5 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]

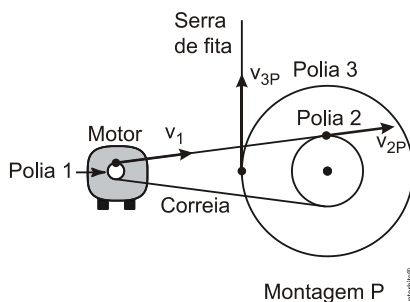
A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear ( $v$ ) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.

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 ( $\omega$ ), 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:  $v_{3P}$ .

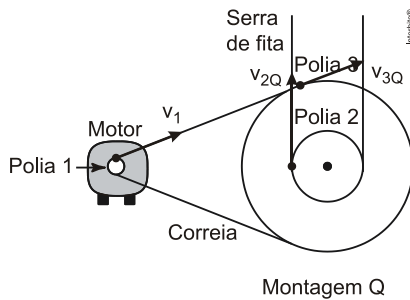


$$\left\{ \begin{array}{l} v_{3P} = \omega_{3P} R_3 \\ \omega_{2P} = \omega_{3P} \\ \omega_{2P} = \frac{v_{2P}}{R_2} \\ v_{2P} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{3P} = \omega_{2P} R_3 \Rightarrow v_{3P} = \frac{v_{2P}}{R_2} R_3 \Rightarrow$$

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

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:

Como a catraca B gira juntamente com a roda R, ou seja, ambas completam uma volta no mesmo intervalo de tempo, elas possuem a mesma velocidade angular:  $\omega_B = \omega_R$ .

Como a coroa A conecta-se à catraca B através de uma correia, os pontos de suas periferias possuem a mesma velocidade escalar, ou seja:  $V_A = V_B$ .

Lembrando que  $V = \omega \cdot r$ :  $V_A = V_B \rightarrow \omega_A \cdot r_A = \omega_B \cdot r_B$ .

Como:  $r_A > r_B \therefore \omega_A < \omega_B$ .

Resposta da questão 15:  
[A]

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 16:  
[D]

As polias têm a mesma velocidade linear, igual à velocidade linear da correia.

$$v_1 = v_2 \Rightarrow \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \Rightarrow \omega_1 \frac{D_1}{2} = \omega_2 \frac{D_2}{2} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{60}{40} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{3}{2}.$$

Resposta da questão 17:  
[C]

Dados:  $\omega_{\text{cor}} = 4 \text{ rad/s}$ ;  $R_{\text{cor}} = 4 R$ ;  $R_{\text{cat}} = R$ ;  $R_{\text{roda}} = 0,5 \text{ m}$ .

A velocidade tangencial ( $v$ ) da catraca é igual à da coroa:

$$v_{\text{cat}} = v_{\text{cor}} \Rightarrow \omega_{\text{cat}} R_{\text{cat}} = \omega_{\text{cor}} R_{\text{cor}} \Rightarrow \omega_{\text{cat}} R = 4(4 R) \Rightarrow \omega_{\text{cat}} = 16 \text{ rad/s}.$$

A velocidade angular ( $\omega$ ) da roda é igual à da catraca:

$$\omega_{\text{roda}} = \omega_{\text{cat}} \Rightarrow \frac{v_{\text{roda}}}{R_{\text{roda}}} = \omega_{\text{cat}} \Rightarrow \frac{v_{\text{roda}}}{0,5} = 16 \Rightarrow v_{\text{roda}} = 8 \text{ m/s} \Rightarrow$$

$$v_{\text{bic}} = v_{\text{roda}} = 8 \text{ m/s}.$$

Resposta da questão 18:  
[D]

Os dentes das duas engrenagens têm o mesmo passo (ou o mesmo comprimento) ( $p$ ). O número de dentes ( $N$ ) de uma engrenagem é dado pela razão entre o comprimento da circunferência e o passo dos dentes. Ou seja:

$$N = \frac{2\pi R}{p}.$$

As engrenagens maior e menor têm 20 dentes e 14 dentes, respectivamente. Então:

$$N_Q = \frac{2\pi R_Q}{p} \text{ e } N_P = \frac{2\pi R_P}{p}.$$

Fazendo a razão entre essas expressões:

$$\frac{N_Q}{N_P} = \frac{2\pi R_Q}{p} \times \frac{p}{2\pi R_P} \Rightarrow \frac{14}{20} = \frac{R_Q}{R_P} \Rightarrow \frac{R_Q}{R_P} = 0,7.$$

Como as engrenagens estão acopladas coaxialmente (mesmo eixo) as duas têm mesma velocidade angular ( $\omega$ ).

$$\omega_Q = \omega_P.$$

Como o movimento é uniforme, a aceleração angular ( $\alpha$ ) é nula.

$$\alpha_Q = \alpha_P = 0$$

A velocidade tangencial ( $v$ ) é diretamente proporcional ao raio:  $v = \omega R$ .

A aceleração centrípeta ( $a$ ) é diretamente proporcional ao raio:  $a = \omega^2 R$ .

Assim, fazendo as razões pedidas:

$$\frac{v_Q}{v_P} = \frac{\omega R_Q}{\omega R_P} = \frac{R_Q}{R_P} = 0,7.$$

$$\frac{a_Q}{a_P} = \frac{\omega^2 R_Q}{\omega^2 R_P} = \frac{R_Q}{R_P} = 0,7.$$

Resposta da questão 19:  
[A]

Para que a Lua tenha a mesma face voltada para a Terra, a cada volta em torno da Terra ela deve dar também uma volta em torno do próprio eixo. Logo, a Lua tem período de rotação (em torno do próprio eixo) igual ao período de revolução (em torno da Terra).

Resposta da questão 20:  
[D]

Dados:  $\pi = 3,14$  e raio da Terra:  $R_T = 6.000$  km.

O período de rotação da Terra é  $T = 24$  h. Assim:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2\pi R_T}{T} = \frac{2 (3,14) (6.000)}{24} = 1.570 \text{ km/h} \Rightarrow$$

$$v \cong 1.600 \text{ km/h.}$$