



OLIMPIADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA 2017

Qualquer série ou ano do ensino médio ou técnico

NÍVEL 5

IDENTIFICAÇÃO

NOME:

ESCOLA:

SÉRIE/ANO:

CIDADE:

ESTADO:

NOTA DA PROVA (0 A 100 PONTOS)

INSTRUÇÕES AOS PROFESSORES

Caro(a) Professor(a):

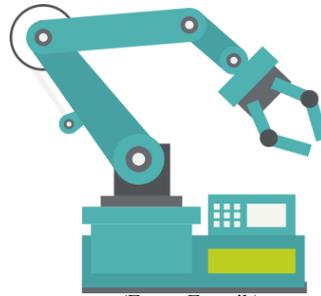
- ✓ Esta prova contém 11 páginas;
- ✓ Duração da prova: **4 horas**;
- ✓ A prova deve ser preenchida a caneta;
- ✓ Não é permitido o uso de calculadoras;
- ✓ Não é permitida a consulta a qualquer tipo de material;
- ✓ A prova deve ser realizada individualmente;
- ✓ Atenção: algumas questões podem ter mais de uma resposta.

REALIZAÇÃO
E APOIO



1. Indicados para aplicações que exijam alto nível de precisão na execução de posicionamento, os motores de passo são atrativos para serem empregados em manipuladores robóticos, por exemplo. Uma importante característica desse tipo de motor é a quantidade de passos por revolução (PPR). Considerando um motor com capacidade de realizar 200 passos por revolução, qual a variação angular do eixo desse motor a cada passo?

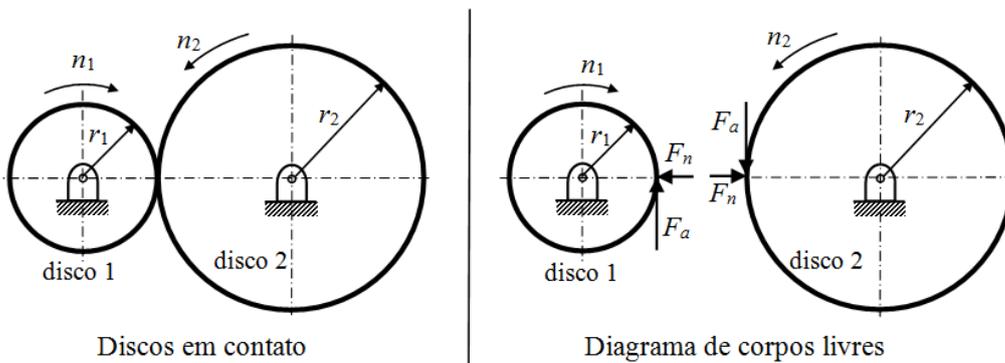
- a. 2,0 graus
- b. 1,8 graus
- c. 2,2 graus
- d. 1,5 graus
- e. 1,2 graus



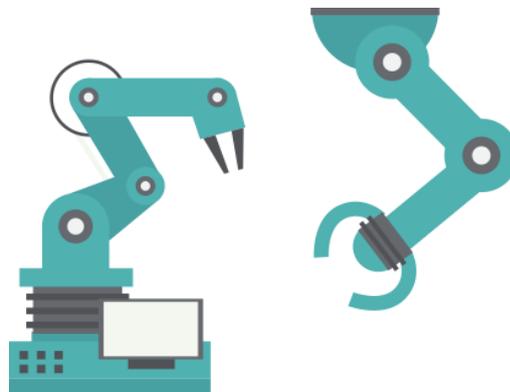
(Fonte: Freepik)

2. As associações de elementos mecânicos muitas vezes são necessárias para a transmissão de movimentos. Essas associações são utilizadas em sistemas robóticos para obter a movimentação de partes ou do próprio robô. Um mecanismo como o apresentado na figura foi utilizado no sistema de manipulação de um braço mecânico.

Dois discos plásticos emborrachados são posicionados em contato conforme ilustrado. O disco 1 é acionado por um motor elétrico de corrente contínua e gira com velocidade angular n_1 no sentido horário. Esse movimento rotativo é transmitido para o disco 2 por meio do atrito no ponto de contato, fazendo com que este gire com velocidade angular n_2 no sentido anti-horário. No ponto de contato entre os discos atuam forças normais F_n e de atrito F_a representadas no diagrama de corpos livres da figura. Assumindo que M_1 seja o torque transmitido pelo disco 1 e que M_2 seja o torque transmitido pelo disco 2, pode-se afirmar que:



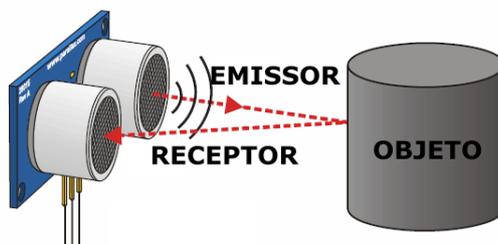
- a. $n_1 < n_2$ e $M_1 > M_2$
- b. $n_1 > n_2$ e $M_1 < M_2$
- c. $n_1 < n_2$ e $M_1 = M_2$
- d. $n_1 > n_2$ e $M_1 = M_2$
- e. $n_1 > n_2$ e $M_1 > M_2$



(Fonte: Freepik)

3. Os sensores de ultrassom são amplamente utilizados em: aplicações industriais, por exemplo, para detectar a presença ou passagem de um objeto; em estacionamento, para detectar a passagem ou presença de um veículo; e aplicações que fazem uso do ultrassom.

Seu princípio de operação é o mesmo do sonar, usado pelo morcego para detectar objetos e presas em seu voo cego. Seu funcionamento, baseia-se na emissão de um sinal sonoro ultrassônico e medição do tempo que o sinal leva para sair do sensor, refletir ao atingir o obstáculo e voltar para o sensor, como demonstrado na figura.



Um sensor de ultrassom foi instalado no robô móvel, responsável pelo transporte de material em uma planta fabril, para que o robô pare ao detectar algum objeto em seu trajeto. Considerando a velocidade do som de 340 m/s, o tempo gasto na leitura pelo sensor para um objeto a 1,70 metros de distância será de:

- a. 5 milissegundos
- b. 55 milissegundos
- c. 10 milissegundos
- d. 100 milissegundos
- e. 5500 microssegundos



(Fonte: <https://www.linkedin.com/pulse/global-automated-guided-vehicle-market-revenue-projected-mantosh-rai>)

4. TEXTO – “Internet das Coisas (IoT)”

De acordo com especialistas, nossa sociedade está vivendo a quarta revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0. A indústria 4.0 tem vários componentes, dentre os quais destacam-se a Internet das coisas, robôs, sensores, sistemas inteligentes e máquinas, todos conectados. Neste cenário, já é possível fazer uma compra pela Internet, que será recebida por um computador central, processada e enviada para robôs e máquinas, para fabricação do item solicitado pelo cliente. No final da produção, o item é embalado por outros robôs e enviado pelo correio.

Para nossas casas, já é possível instalar assistentes pessoais, como o "Amazon Alexa", através do qual podemos simplesmente falar o que desejamos e os equipamentos farão o trabalho para nós. Alguns comandos possíveis são: "Toque uma música", "Ligue para mamãe", "Envie mensagem para Raul dizendo que vou atrasar", "Acenda a luz", dentre outros.

Todas estas "coisas" estão conectadas, porém é preciso que cada objeto tenha uma identificação, ou seja, um endereço único para trocar informações com os outros aparelhos conectados.

Cada dispositivo conectado à Internet recebe um endereço IP, possibilitando até 2^{32} (4.294.967.296) dispositivos conectados na Internet no mundo. Porém os endereços IP acabaram!

Como solução, foi criado o IPv6, que permite mais de 1500 dispositivos com endereço único por metro quadrado em todo planeta Terra! O total de endereços IPv6 disponíveis é de 2^{128} , ou seja, 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 de dispositivos. ”

Considerando estas informações, é correto afirmar que:

- a. A Revolução Industrial a que se refere o texto foi iniciada no século XVII.
- b. Com o método IPv6 é possível endereçar mais de 12500 dispositivos em uma área de 10 m².
- c. As "coisas" a que se refere o texto são computadores estritamente dedicados e disponíveis apenas para grandes empresas.
- d. A Indústria 4.0 é assim chamada porque foi desenvolvida com base em dispositivos endereçados por IP, cujo limite era da ordem de 4 bilhões.
- e. Assistentes pessoais como o "Amazon Alexa" devem estar submetidos às atuais disposições das leis trabalhistas da constituição brasileira.



(Fonte: Freepik)

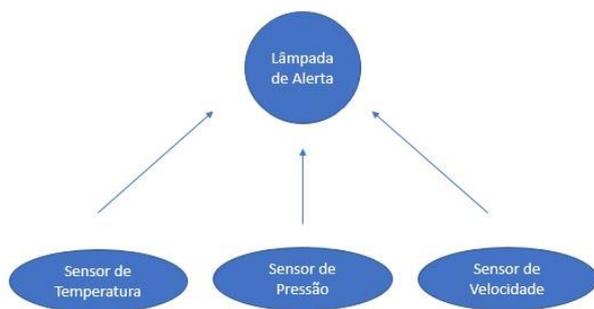
5. Uma das características da placa de prototipagem eletrônica Arduino Uno é que suas portas analógicas de entrada estão conectadas a um conversor analógico-digital interno de 10 bits, podendo receber um nível de tensão que varia de 0 a 5V (Volts). Considerando essa informação, qual é a resolução dessas entradas analógicas em milivolts por unidade, aproximadamente?

- a. 5,5 milivolts por unidade
- b. 4,5 milivolts por unidade
- c. 3,9 milivolts por unidade
- d. 5,2 milivolts por unidade
- e. 4,9 milivolts por unidade



6. O monitoramento de grandezas físicas como temperatura, pressão e velocidade (rotação) são importantes na robótica. A figura abaixo ilustra o esquema de um sistema utilizado para monitorar essas grandezas no motor de um DRONE, juntamente com uma tabela descrevendo as situações possíveis de ocorrer. A lâmpada de alerta e os sensores utilizam lógica binária (0 ou 1), ou seja, a lâmpada deve acender apenas no caso de alguma situação anormal (indicado com o número 1 na tabela). Os sensores operam como descrito a seguir:

- I. O sensor de temperatura apresenta 0 apenas quando a temperatura for MAIOR QUE 90°C.
- II. O sensor de pressão apresenta 0 apenas se a pressão for MENOR QUE 1,30 N/m².
- III. O sensor de rotação apresenta 0 apenas se a rotação for MENOR QUE 4800 rpm.



Sens. Temp.	Sens. Pres.	Sens. Veloc.	Lâmp. Alerta
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Considerando as informações reportadas acima, assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) uma situação de alerta.

- a. Temperatura menor que 90 °C, pressão menor que 1,30 N/m² e velocidade menor que 4800 rpm.
- b. Temperatura maior que 90 °C, pressão menor que 1,30 N/m² e velocidade maior que 4800 rpm.
- c. Temperatura maior que 90 °C, pressão menor que 1,30 N/m² e velocidade menor que 4800 rpm.
- d. Temperatura menor que 90 °C, pressão maior que 1,30 N/m² e velocidade maior que 4800 rpm.
- e. Temperatura menor que 90 °C, pressão menor que 1,30 N/m² e velocidade maior que 4800 rpm.

7. Uma equipe participante de um desafio em robótica, desenvolveu o programa para Arduino abaixo para acender um LED toda vez que um sensor de ultrassom medir um objeto a uma distância menor que 20 cm.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT); //LED no pino 13
}

void loop()
{
  long duration, inches, cm;

  pinMode(7, OUTPUT); //Sensor nos pinos 7 e 8
  digitalWrite(7, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(7, HIGH);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(7, LOW);

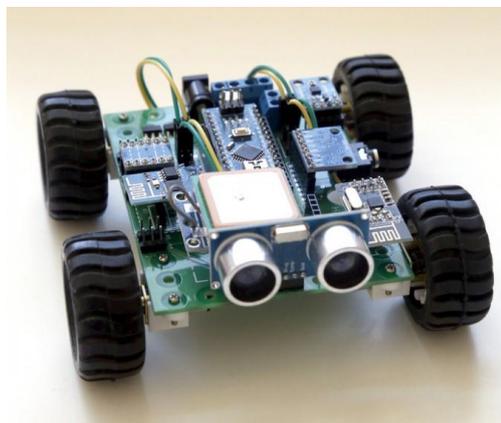
  pinMode(8, INPUT);
  duration = pulseIn(8, HIGH);

  //Velocidade do som é de 340m/s
  cm = duration / RA / 2;

  if (cm < 20)
    digitalWrite(13, HIGH);
  else
    digitalWrite(13, LOW);

  Serial.print(cm);
  Serial.print("cm");
  Serial.println();

  delay(100);
}
```



(Fonte: <http://br-arduino.org/2015/03/um-kit-de-robo-com-arduino-facil-de-montar-nanobot.html>)

Para que valor (es) aproximado (s) de RA o programa funciona adequadamente?

- a. 1/340
 - b. 340
 - c. 29
 - d. 54
 - e. 1
8. Um carro autônomo tem sensores que detectam carros e obstáculos na pista a uma distância de 50 metros. Para testes de frenagem, quando um obstáculo é detectado o carro freia imediatamente, sem derrapar. Os freios do carro autônomo conseguem desacelerar a cerca de 4 m/s^2 . Suponha que, à frente do carro autônomo, na mesma pista, há outro carro, na mesma direção e sentido, a uma velocidade de 72 km/h . Se o carro autônomo está a 108 km/h , a uma distância de 80 metros do outro veículo, quanto tempo os sistemas do carro autônomo levarão para detectar o carro da frente e frear completamente?

- a. 11 segundos.
- b. 10,5 segundos.
- c. 9 segundos.
- d. 8,5 segundos.
- e. 7,5 segundos.



(Fonte: Adaptado de Freepik)

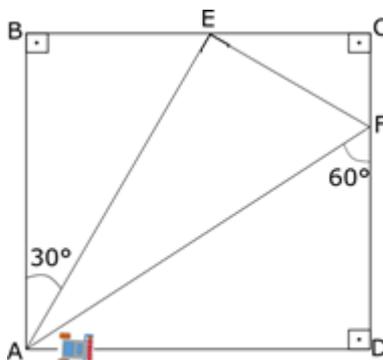
9. Duas equipes participarão da IEEE Humanoid Robot Racing na Competição Brasileira de Robótica deste ano. Em um treinamento, os robôs R1 e R2 devem percorrer uma pista de 100 metros. Quando é dada a largada, R1 estabelece uma velocidade média de 8m/s, enquanto R2 alcança somente 6m/s de velocidade média. Qual será a distância entre R1 e R2 quando R1 vencer a corrida?

- a. 45 metros
- b. 30 metros
- c. 25 metros
- d. 20 metros
- e. 40 metros



(Fonte: (Freepik))

10. Uma planta industrial, de forma quadrada, comporta 6 células de trabalho, respectivamente nos pontos A, B, C, D, E e F. Um robô seguidor de linha foi desenvolvido com a finalidade de percorrer as 6 células pelo caminho disposto no chão da fábrica, como na figura, para transportar suprimentos entre elas.



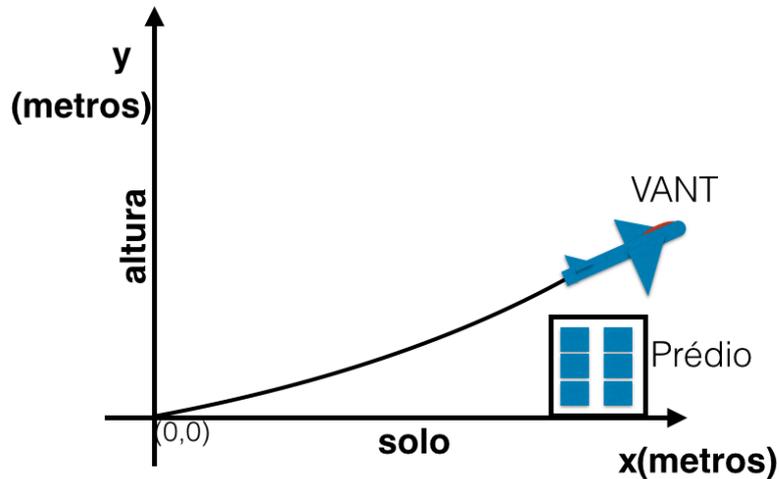
Sabendo que o segmento AB mede 900 m, determine o comprimento do segmento DF, o perímetro e a área da estação de trabalho AFD, respectivamente.

Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$
 $\tan 30^\circ = 0,58$

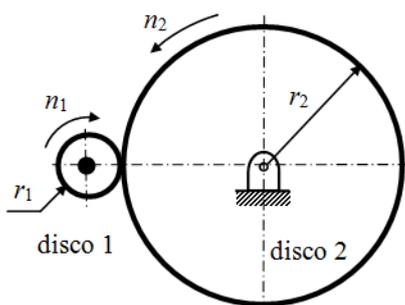
- a. 522 m; 2.466 m; 234.900 m²
- b. 1557 m; 4.255 m; 700.650 m²
- c. 522 m; 2.722 m; 469.800 m²
- d. 450 m; 2.356 m; 202.500 m²
- e. 783 m; 2.876 m; 352.350 m²

11. Ana construiu um Robô do tipo VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) que é capaz de realizar suas decolagens em uma função do tipo $f(X) = X^C$ (para $X \geq 0$, veja a figura para entender melhor) em que C é um valor constante que Ana desconhece. É possível observar que o VANT passa exatamente 1 metro acima de um prédio de 15 metros de altura. Com uma trena, Ana constatou que o prédio se encontra a 4 metros de distância do ponto inicial de decolagem. Ajude Ana a descobrir qual seria o valor da constante C da função utilizada pelo VANT. Marque a alternativa que melhor representa a função de decolagem do VANT:

- a. $f(x) = x^2$
- b. $f(x) = 2^x$
- c. $f(x) = x^4$
- d. $f(x) = x^{(1/4)}$
- e. $f(x) = x^{(1/2)}$

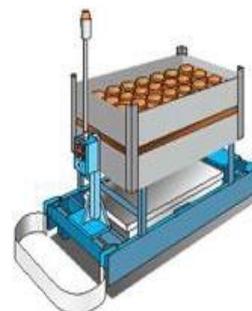


12. Os motores elétricos convertem a energia elétrica em energia mecânica. Na robótica móvel, os motores elétricos de corrente contínua são muito utilizados. Um motor elétrico de corrente contínua com potência $P = 10 \text{ W}$ e rotação nominal $n = 6.000 \text{ rpm}$ foi utilizado para movimentar o sistema de locomoção de um robô móvel. O motor foi utilizado para acionar o disco 1 do conjunto de discos plásticos emborrachados acoplados representados na figura. O torque T [Nm] transmitido pelo motor ao eixo do disco 1 pode ser determinado a partir da relação com a potência P [W] e a rotação n [rpm] do motor: $P = (2\pi n/60) \cdot T$. Supondo que não há perdas de potência ou escorregamento entre os discos, e sabendo que o disco 1 tem raio $r_1 = 10 \text{ mm}$ e o disco 2 tem raio $r_2 = 50 \text{ mm}$, a relação de transmissão i característica do par de discos acoplados pode ser definida por $i = r_2/r_1 = n_1/n_2 = T_2/T_1$. Portanto pode-se afirmar que:



+

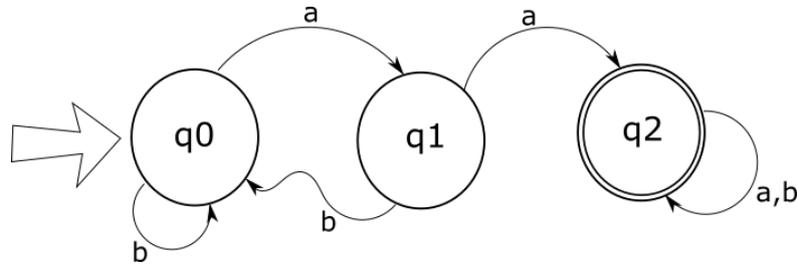
- a. $n_2 = 1.200 \text{ rpm}$, $T_1 = T_2 = 1/(20 \pi) \text{ Nm}$
- b. $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$, $T_1 = T_2 = 20 \pi \text{ Nm}$
- c. $n_2 = 1.200 \text{ rpm}$, $T_1 = 1/(20 \pi) \text{ Nm}$ e $T_2 = 1/(4 \pi) \text{ Nm}$
- d. $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$, $T_1 = 20 \pi \text{ Nm}$ e $T_2 = 4 \pi \text{ Nm}$
- e. $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$, $T_1 = 1/(4 \pi) \text{ Nm}$ e $T_2 = 1/(20 \pi) \text{ Nm}$



(Fonte: Adaptada de <http://motioncontrolsrobotics.com/robotic-applications/automated-material-handling/automatic-guided-carts-agc/>)

13. Um robô faz a leitura de uma palavra, caractere por caractere, tem encapsulada internamente a programação descrita pelo autômato da figura abaixo. Na figura, cada elipse corresponde a um estado e o autômato pode assumir (q_0 , q_1 , q_2), as arestas correspondem a uma transição entre estados (a, b), e o autômato consome um caractere por vez da esquerda para a direita. Considerando que o estado inicial é indicado por uma seta e o estado final por uma elipse dupla. Uma palavra é reconhecida pelo mecanismo se após ler o último caractere o autômato parou em um estado marcado como final (q_2). Para esse mecanismo reconhecedor, qual das palavras abaixo será reconhecida?

- a. bbabb
- b. ababb
- c. ababa
- d. aa
- e. baba



(Fonte: Freepik)

14. O robô Enio foi programado para escrever mensagens criptografadas através da técnica conhecida por “Cifra de César”. Esta técnica é considerada uma das mais simples e mais conhecidas técnicas de criptografia. Ela funciona da seguinte forma: cada letra do texto é substituída por outra, em uma sequência deslocando as letras do alfabeto. Por exemplo, com uma troca de três posições, A seria substituído por D, B se tornaria E, e assim por diante.

Exemplo:

Alfabeto	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
Cifra de César	D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z A B C

O nome desse método de criptografia é uma homenagem a Júlio César, que usava esse artifício para enviar mensagens aos seus generais.

Enio enviou uma mensagem para sua amiga Daniela. Para ajudá-la a decifrar a mensagem, ele enviou, juntamente com a pergunta cifrada, o seu nome escrito na cifra de César:

A J E K

A pergunta enviada foi: **IAQ JKIA PAI MQWJPWO RKCWEO?**

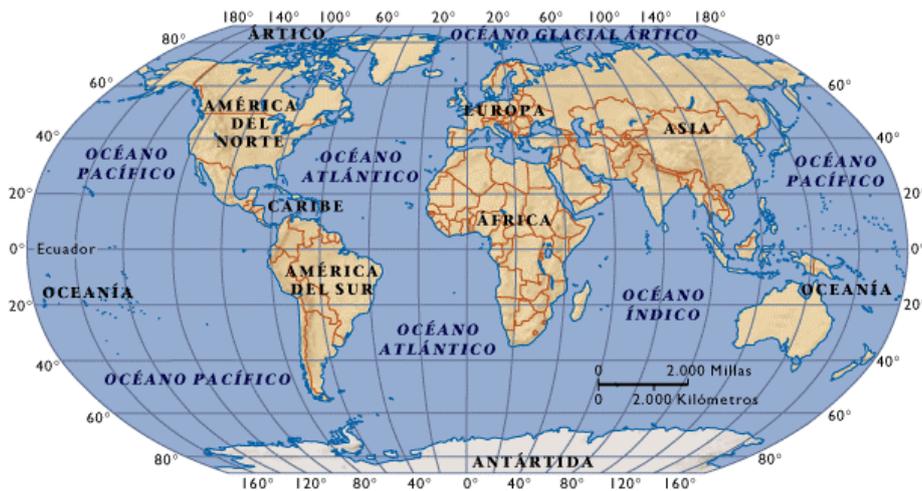
Sabendo que Daniela considerou a dica enviada, qual a resposta para a pergunta?

- a. 2
- b. 3
- c. 4
- d. 5
- e. 6

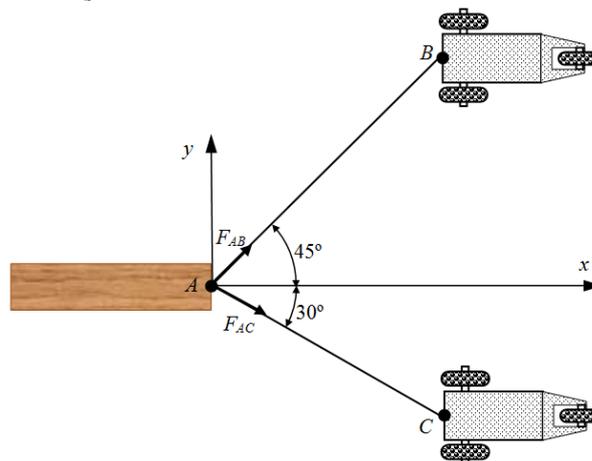


(Fonte: Freepik)

15. Um robô que está operando na localização (30° Norte, 135° Leste) necessita enviar informações por meio da Internet para uma máquina que está na localização (20° Sul, 45° Oeste). Considerando que essa máquina funciona no período das 08:00 às 18:00 horas, ficando desligada no restante do dia e que, são 9:00 no local em que o robô está, pode-se concluir que o robô:
- Não irá conseguir se comunicar com a máquina, pois são 19:00 na localização da máquina.
 - Não irá conseguir se comunicar com a máquina, pois são 21:00 na localização da máquina.
 - Irá conseguir se comunicar com a máquina, pois são 14:00 na localização da máquina.
 - Irá conseguir se comunicar com a máquina, pois são 9:00 na localização da máquina.
 - Irá conseguir se comunicar com a máquina, pois são 10:00 na localização da máquina.



16. Dois carrinhos robóticos idênticos são utilizados para arrastar um bloco de madeira com auxílio dos cabos AB e AC, ao longo do eixo x, conforme ilustrado na vista superior da figura. Sabendo que a força mínima necessária para arrastar o bloco na direção x é de 10N, quais são as intensidades das forças de tração nos cabos FAB e FAC?



- $F_{AB} = 20/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$ e $F_{AC} = 20/(1+3^{0,5})$
- $F_{AB} = 20/(1+3^{0,5})$ e $F_{AC} = 20/[2^{0,5} (1+3^{0,5})]$
- $F_{AB} = 10/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$ e $F_{AC} = 10/(1+3^{0,5})$
- $F_{AB} = 10/(1+3^{0,5})$ e $F_{AC} = 10/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$
- $F_{AB} = 20/(1+3^{0,5})$ e $F_{AC} = 10/(1+3^{0,5})$

17. More than 50 years ago, two scientists coined the word “cyborg” for an imaginary organism – part human, part machine. It seemed science fiction, but today around 20000 people have some sort of electronic device implanted in their bodies. Neil Harbisson, who can perceive colors only by transforming them into sounds (he can hear through an antenna implanted in his head), sees a future vastly improved by widening our senses with such technology. “Night vision”, he says, “would give us the ability to adapt to the environment: design ourselves instead of the planet. Designing the planet is harming it”. However, human enhancements needn’t confer superhuman powers. Hundreds of people have radio-frequency identification (RFID) devices embedded in their bodies that allow them to unlock their doors or log on to their computers without touching anything. Kevin Warwick, an emeritus professor of engineering at Reading and Coventry Universities, in England, was the first to have an RFID device implanted in his body, back in 1998. His decision had been a natural emanation of working in a building with computerized locks and automatic sensors for temperature and light: he wanted to be as smart as the structure that housed him. “Being a human was OK”, Warwick told a British newspaper in 2002. “I even enjoyed some of it. But being a cyborg has a lot more to offer”.

(Fonte: Adaptado de Can Humans Adapt to the red planet? – National Geographic, April 2017)

From the text above, it is right to say that:

- “Cyborg” organisms are a distant future fact.
 - “Cyborg” technology will allow humans to change the planet.
 - People can use RFID devices to enter buildings and pass through security checks.
 - Kevin Warwick hated working in a building with automatic sensors for temperature and light.
 - Products with RFID devices can also be called “Cyborgs”.
18. Um robô se comunica com sua base através de sinais sonoros e luminosos utilizando o código morse. Veja abaixo o alfabeto morse e o significado de alguns códigos do nosso robô:

Cada ação do robô, logo após ser executada, é transmitida para uma base e é registrada. A última mensagem enviada pelo robô antes de desligar e parar de funcionar pode ser vista abaixo:

Hora	Mensagem
9:10h	--- --
9:23h	--- ---
9:23h --- ---
9:23h	--- ---

A	.-	J	.-.-	S	...	2	..---
B	---..	K	---.	T	-	3	...---
C	---..	L	....	U	..-	4-
D	---.	M	--	V	...-	5	.....
E	.	N	..	W	..--	6	---....
F	....	O	---	X	---.	7	---....
G	---	P	....	Y	---.	8	---....
H	....	Q	---.	Z	....	9	---....
I	..	R	...	1	-----	0	-----

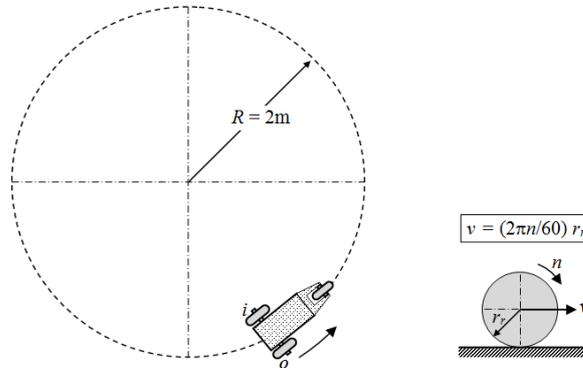
Código	Significado
BAT	Problema na bateria
POW	Prob. na placa de potência
OBJ	Obstáculo detectado
LOG	Erro de lógica
ON	Robô ligado
OFF	Desligando

Qual das descrições abaixo poderia descrever o que houve com o robô?

- O robô teve um problema de bateria e desligou, 13 minutos após ligar.
- O robô encontrou outro robô e desligou.
- A placa de potência do robô queimou.
- O robô teve um problema de origem lógica, provavelmente na rotina de detecção de obstáculos.
- O robô ficou sem carga.

19. Um carrinho robótico com 3 rodas, sendo duas traseiras e uma dianteira, é representado na figura. As rodas traseiras têm raio $r_r = 2$ cm e estão posicionadas a uma distância de 10 cm uma da outra e são acionadas de forma independente por meio de micromotores acoplados a caixas redutoras de engrenagens. Analisando o movimento isolado de uma das rodas, a relação entre a velocidade v de seu centro, rotação n [rpm] e seu raio r_r é apresentada na figura. Deseja-se que o carrinho percorra uma trajetória circular de raio $R = 2$ m, com 2 voltas por minuto. A partir dessas informações pode-se afirmar que a diferença entre as rotações da roda externa (o) e da roda interna (i) à trajetória, definida por $(n_o - n_i)$ deve ser de:

- 0,1 rpm
- 1 rpm
- 5 rpm
- 10 rpm
- 15 rpm



20. A robótica cooperativa está relacionada a um grupo coordenado de robôs que são empregados para realização de uma tarefa em conjunto. Considere um conjunto de robôs móveis que são controlados remotamente por meio de um computador central, por rede *Wi-Fi*. Os robôs devem ser inseridos em uma sala aberta e iniciar o deslocamento no ambiente até encontrar um incêndio, que será indicado quando o sensor de temperatura na sua dianteira apontar uma temperatura maior que 30° (observe a figura abaixo). Quando isso ocorrer, o robô que encontrou o incêndio deverá enviar uma mensagem para todos os demais robôs e o algoritmo de busca de incêndio deve parar para que os robôs realizem a próxima tarefa.

Computador central com código que controla os robôs remotamente.

Código do Computador Central:

```

inteiro robos_ids[20] <- {0, 1, 2... 19}
lógico parar <- falso
inteiro cont, i, j

para cont de 0 até tamanho(robos_ids) faça
  iniciar_movimento(cont)
fim para

enquanto [1] faça
  para i de 0 até tamanho(robos_ids) faça
    se sensor(i) > 30 então
      para j de 0 até tamanho(robos_ids) faça
        se [2] então
          [3]
        fim se
      fim para
    [4]
  fim se
fim para
fim enquanto
          
```

Marque a opção que melhor representa os trechos de código que devem ser implementados no computador central para substituir os números [1], [2], [3] e [4] respectivamente, tornando possível a realização da tarefa.

- [1]: parar; [2]: $j < i$; [3] parar <- verdadeiro; [4] enviar_mensagem(i, j)
- [1]: parar = falso; [2]: $i < j$; [3] enviar_mensagem(i, j); [4] parar <- verdadeiro
- [1]: $i < j$; [2]: parar; [3] parar <- falso; [4] enviar_mensagem(i, j)
- [1]: não parar; [2]: $id1 < id2$; [3] enviar_mensagem(i); [4] parar
- [1]: parar = falso; [2]: $i = j$; [3] enviar_mensagem(i, j); [4] parar <- falso