

# OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE ROBÓTICA 2014



Qualquer série ou ano do ensino médio ou técnico

## NÍVEL 5

### IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO

NOME:

ESCOLA:

SÉRIE/ANO:

NOTA DA PROVA (0-100 PONTOS)

CIDADE:

ESTADO:

### INSTRUÇÕES AOS PROFESSORES:

Caro(a) Professor(a):

- Esta prova contém 9 páginas
- Duração da prova: 3 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.

#### ORGANIZAÇÃO E APOIO



CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI



unesp

SECIS



GOVERNO FEDERAL  
BRASIL  
PAÍS RICO E PAÍS SEM PÓBREZA



MCTI  
Ministério da Ciência,  
Tecnologia e Inovação



#### PATROCÍNIO



Distribuidora exclusiva  
da LEGO Education



1. (FUVEST – 2013 / Modificado) O robô R2D2, de 15 kg, do mundo fictício de Star Wars, está num disco giratório a 1,5 m do eixo de rotação, o qual realiza 100 voltas a cada 3 minutos. Adote:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

Calcule a aceleração centrípeta do robô supondo que ele não deslize, e marque a alternativa em  $\text{m/s}^2$  com valor mais próximo.

- a.  18
- b.  36
- c.  20
- d.  35
- e.  9

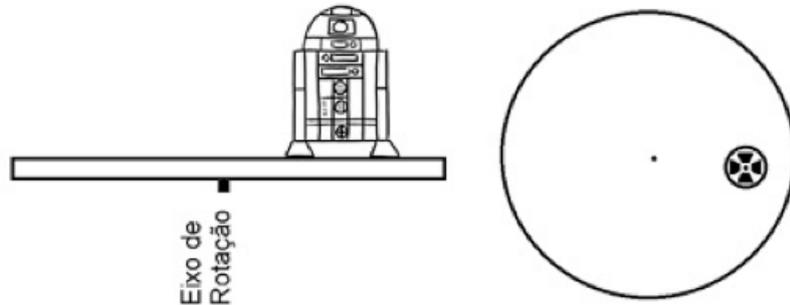


Figura 1 (Fonte: Rock'nteck.com / modificado)

(Desenho fora de escala)

2. Um veículo robótico possui um sensor laser com alcance de 80 m. Ele está percorrendo uma estrada em linha reta a uma velocidade constante de 10 m/s. Um outro veículo está a sua frente, a uma velocidade constante de 8 m/s e a 100 m de distância. Em quanto tempo o veículo de trás começará a perceber a presença do outro?

- a.  2 segundos
- b.  4 segundos
- c.  5 segundos
- d.  8 segundos
- e.  10 segundos

3. Um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) está programado para realizar uma missão de monitoramento ambiental de uma floresta. Durante o seu voo, o VANT deve jogar três sensores de umidade do solo sobre a área monitorada. Devido à sua forma aerodinâmica particular, cada sensor possui 50% de chance de cair no chão voltado para cima (ou, de forma equivalente, 50% de chance de cair voltado para baixo). Os sensores só funcionam se estiverem voltados para cima.

Qual é a probabilidade de todos os três sensores caírem em condição de funcionamento adequada (todos voltados para cima)?

- a.   $1/2$
- b.   $3/8$
- c.   $1/4$
- d.   $1/8$
- e.   $3/4$

4. Deseja-se construir um robô capaz de subir em uma rampa inclinada a  $30^\circ$ . Este robô é composto por dois motores com caixa de redução em uma configuração de acionamento diferencial. Nesta configuração, cada motor aciona uma roda e seus eixos estão alinhados. Pelas características físicas do robô e do ambiente, sabe-se que uma força mínima de 2N será necessária para que ele suba a rampa. Considerando que o robô tem rodas com diâmetro 5 cm, qual será o torque MÍNIMO no eixo de cada uma das rodas?

- a. ( ) 0,0125 Nm
- b. ( ) 0,025 Nm
- c. ( ) 0,05 Nm
- d. ( ) 0,1 Nm
- e. ( ) 0,2 Nm

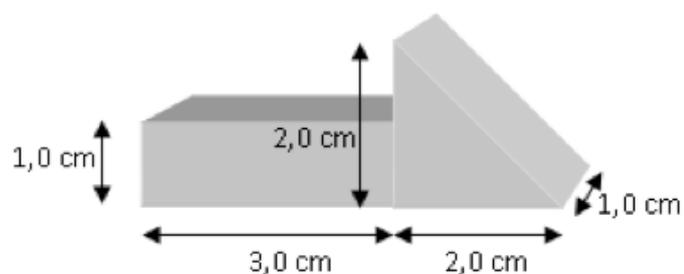
5. Para auxiliar as vítimas de uma enchente, um Veículo Aéreo não Tripulado (VANT) é enviado para lançar um pacote de medicamentos a um grupo de pessoas ilhadas, enquanto as equipes de socorro não conseguem chegar ao local. Considere que o VANT voa a uma altura de 80 m e mantém uma velocidade de 60 m/s na horizontal. A que distância na direção horizontal do grupo ele deve soltar o pacote para que o mesmo atinja a posição desejada? Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e despreze a resistência do ar.

- a. ( ) 60 m
- b. ( ) 120 m
- c. ( ) 180 m
- d. ( ) 240 m
- e. ( ) 480 m

6. Uma peça mecânica, a ser manipulada por um braço robótico industrial, é constituída de duas partes, conforme mostra a figura abaixo: um paralelepípedo de alumínio, de dimensões 3,0 cm de largura, 1,0 cm de altura e 1,0 cm de profundidade; e um prisma triangular de ferro, de dimensões 2,0 cm de largura, 2,0 cm de altura e 1,0 cm de profundidade. Considere a densidade do alumínio aproximadamente igual a  $2,7 \text{ g/cm}^3$  e a densidade do ferro aproximadamente igual a  $7,5 \text{ g/cm}^3$ .

A massa total da peça é:

- a. ( ) 5,4 gramas
- b. ( ) 22,5 gramas
- c. ( ) 23,1 gramas
- d. ( ) 22,5 quilogramas
- e. ( ) 27,9 gramas



7. Leia o texto abaixo e, a seguir, marque a única resposta correta.

### Obama finds Japanese robots 'a little scary'

TOKYO – President Obama played soccer Thursday with a Japanese robot – and came away a bit scared.

Obama's visit to the National Museum of Emerging Science and Innovation, or Mirikan, aimed to highlight both Japan's technological prowess and the renewal of a 10-year scientific collaboration agreement between the two countries. While the event had plenty of examples of how the two countries are working together – including a pre-recorded message from the International Space Station's Japanese commander and two American flight engineers serving alongside him – the real stars of the show were a couple of robots.

Honda's humanoid robot ASIMO, which was dressed in an astronaut suit and is about the height of a 10 year-old child, went through a series of exercises for the president.

"It's nice to meet you," it said in a metallic voice, before approaching a soccer ball and telling Obama, "I can kick a soccer ball too."

"Okay, come on," the president replied.

The robot then took a couple of steps back and then ran up to the ball to deliver a hefty punt. The president trapped the ball with his foot, later telling an audience of roughly 30 students he was slightly intimidated by ASIMO and the other robot he observed at the museum.

"I have to say that the robots were a little scary, they were too lifelike," Obama declared. They were amazing."

Fonte: <http://www.washingtonpost.com/>. 24 de Abril de 2014

- a. ( ) O robô japonês assustou-se com Obama
  - b. ( ) O robô humanoide ASIMO estava vestido com uniforme de futebol
  - c. ( ) O robô humanoide ASIMO disse a Obama que sabia chutar uma bola de futebol
  - d. ( ) Obama não se sentiu intimidado pelos robôs que viu no museu
  - e. ( ) Obama se encontrou com um astronauta que tinha a altura de uma criança de 10 anos
8. Em um robô móvel, foram colocadas quatro rodas, de diâmetros idênticos, equivalentes a 80 mm cada. As rodas foram conectadas aos seus pares por eixos. Em um dos eixos foi acoplado um pequeno motor e um *encoder*, cuja resolução obtida foi de 100 pulsos por revolução. O *encoder* utilizado possui um problema de interferência quando exposto à luz do sol, causando um erro de +20% na leitura dos pulsos. Sabendo que o robô e seu *encoder* encontram-se expostos à luz do sol, ao acionar o robô por um tempo, o sistema registrou 350 pulsos. Sabendo que o robô deslocou-se em linha reta, sem escorregamento e em um único sentido, escolha a alternativa que melhor descreve a distância linear aproximada que ele percorreu.
- a. ( ) 366 mm
  - b. ( ) 733 mm
  - c. ( ) 440 mm
  - d. ( ) 880 mm
  - e. ( ) 1760 mm

9. Considere o programa para Arduino listado abaixo. O programa é usado para medir a distância de objetos à frente de um robô usando um sensor de ultrassom através do envio de uma onda sonora que tem velocidade de 340 m/s. O sinal sonoro reflete no objeto à frente do robô, e volta para o sensor de ultrassom. Leve em consideração que a função `pulseIn()` mede o tempo em microssegundos para que um sinal seja detectado em uma entrada digital do Arduino.

```
int pingPin = 7;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  long duration, cm;

  pinMode(pingPin, OUTPUT);
  digitalWrite(pingPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pingPin, HIGH);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(pingPin, LOW);

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

  cm = microsecondsToCentimeters(duration);

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

  delay(100);
}

long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
  return microseconds / 29 / 2;
}
```

Considere as seguintes afirmações e marque as verdadeiras:

- 1 - Um pino analógico é usado para leitura do sensor;
- 2 - Um pino digital é usado para leitura do sensor;
- 3 - O mesmo pino digital é usado para leitura do sensor e emissão do pulso sonoro;
- 4 - O Arduino envia para o PC a medida em centímetros a cada 100 segundos;
- 5 - O Arduino envia para o PC a medida em centímetros a cada 100 ms;
- 6 - A distância do objeto é calculada com base na velocidade do som;
- 7 - O programa está incorreto e não mede a distância real do robô até o objeto;
- 8 - A distância do objeto é proporcional ao tempo total que o sinal sonoro leva para ir até o objeto e voltar ao robô;
- 9 - Se o sinal sonoro não retornar a medida será 0, sendo assim necessário um tratamento especial para este caso;
- 10 - A rajada sonora vai e volta, portanto, para achar a distância até o objeto, tomamos metade da distância de viagem;

### 9. (continuação)

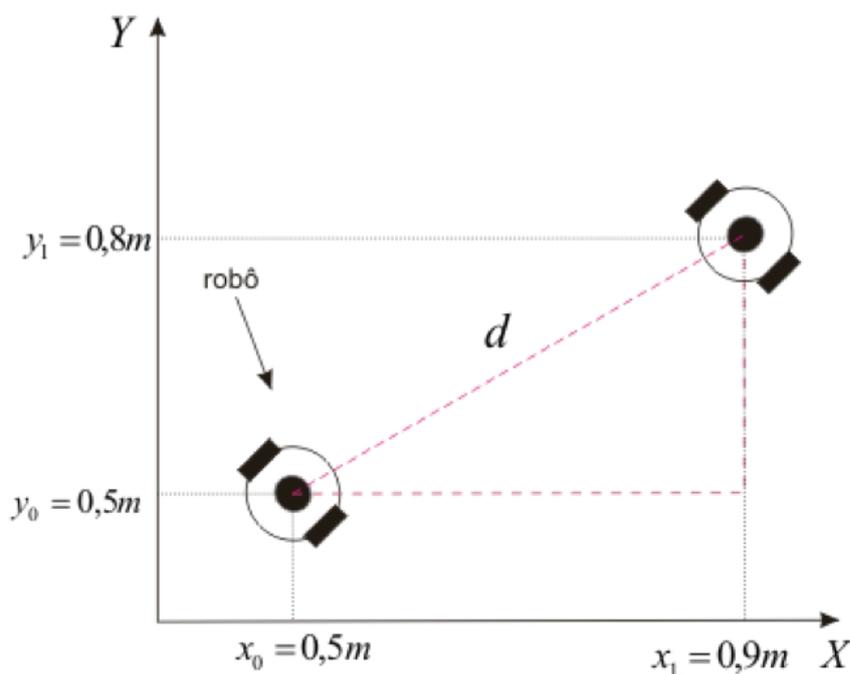
As opções corretas são:

- a.  1 5 9 10
- b.  1 5 6 7 8 9 10
- c.  2 5 6 8 9
- d.  1 5 6 8 10
- e.  2 3 5 6 8 9 10

10. Suponha que o robô móvel da figura abaixo se locomove, em linha reta, saindo das coordenadas  $(x_0, y_0)$  e chegando nas coordenadas  $(x_1, y_1)$ . Para realizar o percurso, o sistema de controle deste robô aciona as duas rodas com mesma velocidade até que os *encoders* destas rodas indiquem que a distância desejada foi atingida. Considerando os dados abaixo, escolha a alternativa que melhor aproxima a contagem total pulsos indicada pelos *encoders* quando o robô chegar ao ponto  $(x_1, y_1)$ . Considere que no ponto  $(x_0, y_0)$  a contagem de pulsos dos *encoders* é zero (0) e que o robô não escorrega durante o deslocamento.

- a.  Aproximadamente 125 pulsos
- b.  Aproximadamente 250 pulsos
- c.  Aproximadamente 500 pulsos
- d.  Aproximadamente 750 pulsos
- e.  Aproximadamente 1000 pulsos

Dados técnicos do robô	
Resolução do <i>encoder</i>	100 pulsos por revolução
Diâmetro de cada roda	30 mm



**11.** Um robô usado para monitoramento ambiental usa a medida de resistência entre duas hastes que ele finca no solo para medir a umidade do mesmo. A resistência interna intrínseca do robô entre as duas hastes é de 10 Megaohms. Certo dia, com o solo extremamente seco, a medida total de resistência medida chegou a 5 Megaohms. Considerando que a medida é o resultado da resistência do solo em paralelo com a resistência interna do robô, determine a medida correta mais próxima da resistência do solo, para ser utilizada no cálculo de umidade.

- a.  1 Megaohms
- b.  2 Megaohms
- c.  3 Megaohms
- d.  5 Megaohms
- e.  10 Megaohms

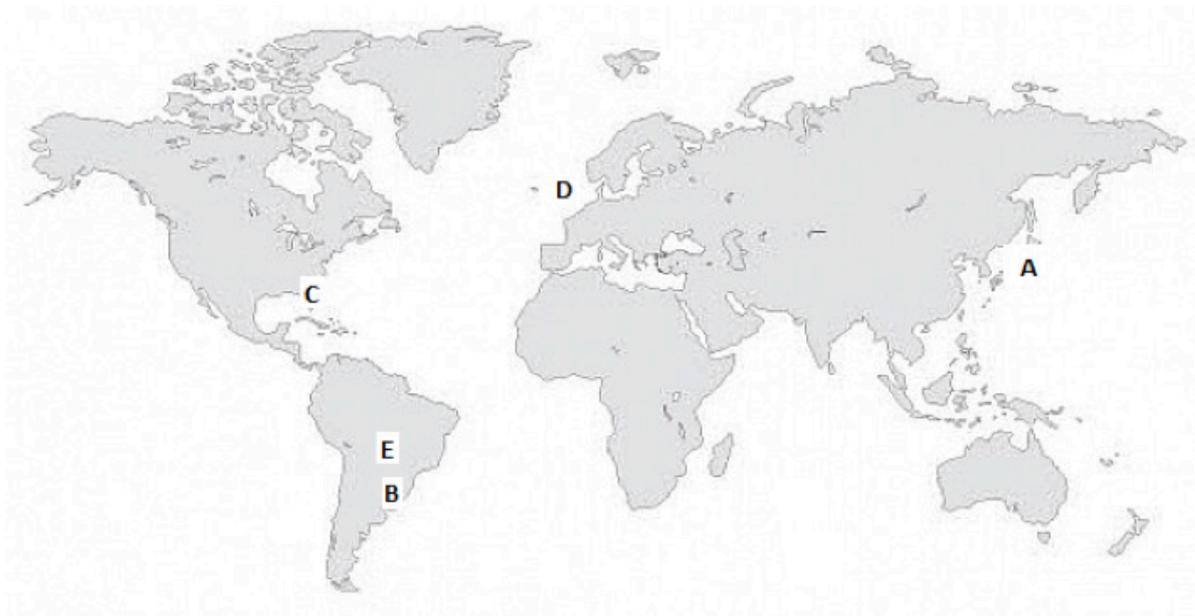
**12.** O que acontece no Arduino ao executar o seguinte trecho de programa:

```
int i, j;  
  
for (i=0; i<=5; j++) {  
    digitalWrite (13, HIGH);  
    delay (500);  
    digitalWrite (13, LOW);  
}
```

- a.  Piscaria seis vezes o LED ligado ao pino 13 com intervalos de 1/2 segundo
- b.  Piscaria constantemente o LED ligado ao pino 13 com intervalos de 1/2 segundo
- c.  Piscaria treze vezes o LED ligado ao pino 6 com intervalos de 1/2 segundo
- d.  Manteria o LED ligado ao pino 13 ligado constantemente
- e.  Manteria um LED acesso por 3 segundos e depois o desligaria

**13.** O Skysailor, um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) desenvolvido por uma universidade Suíça tem a capacidade de voar continuamente usando a energia solar para alimentar seus motores e carregar suas baterias para continuar voando à noite. Ele foi instruído a voar por diversas cidades do mundo para monitorar emissões de gás carbônico. A seguinte tabela mostra uma série de coordenadas geográficas destas cidades. Para sua navegação, este VANT utiliza uma unidade de medidas inerciais em conjunto com um sistema de posicionamento global (GPS). As principais informações usadas para navegação do Skysailor são a sua altura e os ângulos de Euler (row, pitch e yaw).

Cidade	Latitude	Longitude
Cidade 1	15° 50' 00'' Sul	48° 02' 06'' Oeste
Cidade 2	23° 31' 38'' Sul	46° 20' 36'' Oeste
Cidade 3	35° 41' 22'' Norte	139° 41' 40'' Leste
Cidade 4	25° 46' 50'' Norte	80° 20' 36'' Oeste
Cidade 5	51° 30' 40'' Norte	00° 07' 37'' Oeste



Relacione as cidades com suas respectivas posições aproximadas no mapa do mundo. Finalmente, desconsiderando a altura do veículo, qual a medida do ângulo de Euler que deve ser usada para determinar a direção do avião para ele navegar de uma posição geográfica até outra.

- Cidade 1: A; Cidade 2: B; Cidade 3: C; Cidade 4: D; Cidade 5: E; Yaw
- Cidade 1: B; Cidade 2: E; Cidade 3: C; Cidade 4: A; Cidade 5: D; Pitch
- Cidade 1: E; Cidade 2: B; Cidade 3: A; Cidade 4: C; Cidade 5: D; Roll
- Cidade 1: E; Cidade 2: B; Cidade 3: A; Cidade 4: C; Cidade 5: D; Yaw
- Cidade 1: B; Cidade 2: E; Cidade 3: A; Cidade 4: C; Cidade 5: D; Yaw

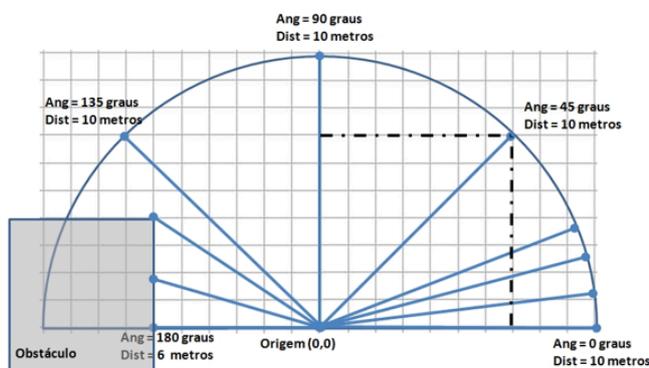
**14.** Os robôs móveis autônomos frequentemente usam uma bússola eletrônica para poder calcular a direção em que devem andar. Por exemplo, se a bússola de um robô indica 20 graus em relação ao norte, e o robô deve ir na direção 25 graus, a diferença de 5 graus é usada pelo sistema de controle para corrigir a rota do robô. Sabe-se que a bússola funciona medindo o campo magnético da Terra, entretanto, em um determinado robô, a bússola apresenta um erro de medida significativo e inadmissível. Marque todas as prováveis fontes de interferência que podem causar um erro na bússola eletrônica do robô.

- a.  Um cabo de cobre condutor de eletricidade encostado na bússola, mas desconectado em suas duas pontas
- b.  Um motor elétrico em funcionamento muito próximo da bússola
- c.  As rodas plásticas do robô, quando em movimento
- d.  A estrutura mecânica do robô, feita de papelão
- e.  Um fio de cobre usado para alimentar todo circuito do robô (conduzindo corrente elétrica), que está muito próximo da bússola

**15.** O veículo autônomo brasileiro CaRINA utiliza um sensor à laser para evitar a colisão com obstáculos à sua frente. A figura abaixo apresenta como o sensor à laser obtém os dados de medida de distância entre a base do sensor (instalado na parte frontal e ao centro do veículo) e os obstáculos por ele detectados. Sabendo que a largura total necessária para que o veículo passe em segurança pelos obstáculos é de 6 metros, será necessário um caminho livre em frente ao veículo com pelo menos 3 metros para cada lado.

Considerando que existe um obstáculo posicionado 4 metros à frente do veículo e que o sensor à laser detectou o canto inferior direito deste obstáculo (conforme mostrado na figura abaixo), qual é a distância mínima (valor de X) que deve ser medido pelo sensor à laser para que o veículo possa passar pelo obstáculo em segurança?

- a.  X = 5 metros
- b.  X = 350 cm
- c.  X = 3 metros
- d.  X = 4,5 metros
- e.  X = 10 metros



Sensores à Laser: Realizam uma varredura radial (Ang, Dist)  
 Feixes laser são emitidos a partir de um determinado ponto de origem (0,0)  
 em um determinada direção dada pelo ângulo de varredura (Ang)  
 sendo estimada a distância de um obstáculo (Dist) em relação a este ângulo (Ang)

