



IDENTIFICAÇÃO

NOME:	
ESCOLA:	
SÉRIE/ANO:	NOTA DA PROVA (0 A 100 PONTOS)
CIDADE:	
ESTADO:	

Instruções aos Professores

Caro(a) Professor(a):

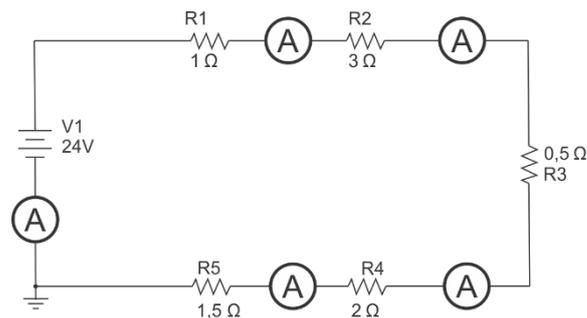
- ✓ Esta prova contém 9 páginas;
- ✓ Duração da prova: **4 horas**;
- ✓ A prova deve ser preenchida a caneta;
- ✓ Não é permitido o uso de calculadoras;
- ✓ Não é permitido a consulta a qualquer tipo de material;
- ✓ A prova deve ser realizada individualmente.

Atenção: algumas questões podem ter mais de uma resposta.



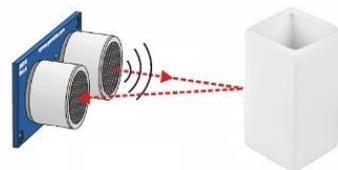
1. Um protótipo de robô móvel movido a energia de corrente contínua alimenta um circuito com alguns componentes eletrônicos. Nesse circuito em corrente contínua foram colocados amperímetros ligados em série com os resistores. Os resistores são utilizados para limitar corrente. Considerando que o circuito abaixo alimenta esse protótipo, qual o valor medido nos instrumentos?

- a. 24,0 A
- b. 6,0 A
- c. 5,3 A
- d. 3,6 A
- e. 3,0 A



2. Usualmente robôs utilizam sensores ultrassônicos para detectar a distância de objetos. Para tanto, o sensor ultrassônico envia um sinal que ao bater no objeto a ser detectado, retorna ao sensor, como mostrado na figura. Calcula-se a distância do objeto pelo tempo entre o envio do sinal e a recepção do sinal pelo sensor. Considerando-se que o sensor envia sinais de detecção com a velocidade de 340m/s, qual deve ser a distância entre o robô da figura até a parede, se o sinal enviado demorou 2ms entre envio e recepção pelo sensor ultrassônico?

- a. 0,68 cm
- b. 3,4 cm
- c. 34 cm
- d. 68cm
- e. 340cm



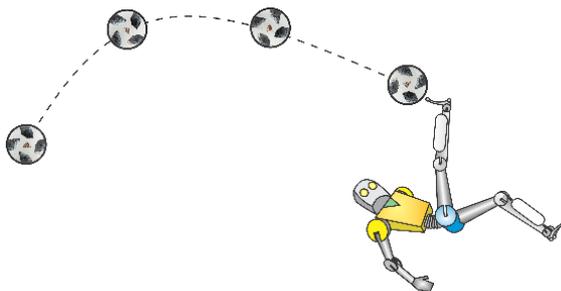
Fonte: <http://www.wskits.com.br/tanque-robot-ultrasonic>

3. O robô ROMEO, criado para ser auxiliar de idosos com dificuldades de locomoção, deve acompanhar o volume do soro que está sendo aplicado em um paciente. Quando esse volume chegar à metade, o robô deve imediatamente contactar um enfermeiro humano. Considerando que o volume do soro diminui 20% do volume inicial a cada hora, qual é o tempo t para que o robô chame o enfermeiro?

- a. 3 hrs e 30 min
- b. 2hrs e 30 min
- c. 3 hrs e 24 min
- d. 4 hrs
- e. 2 hrs

4. O robô Gilberto desenvolvido para participar de torneios de futebol robótico chuta bolas que realizam uma trajetória parabólica para cima. Um pesquisador da área de matemática constatou que a equação da trajetória da bola era $y = -3x^2 + 18x$, em que y é a altura atingida pela bola para um deslocamento x na horizontal, ambos em metros. Dessa forma, a altura máxima atingida pela bola foi de:

- a. 25
- b. 26
- c. 27
- d. 28
- e. 3



5. Leia com atenção a definição de Degrees of Freedom (Graus de Liberdade) em robótica, extraído de "Glossary of Statistical Terms".

"In physics, the degree of freedom (DOF) of a mechanical system is the number of independent parameters that define its configuration. It is the number of parameters that determine the state of a physical system and it is important for the analysis of systems of bodies in mechanical engineering, aeronautical engineering, robotics, and structural engineering.

The position of a single railcar (engine) moving along a track has one degree of freedom because the position of the car is defined by the distance along the track. A train of rigid cars connected by hinges to an engine still has only one degree of freedom because the positions of the cars behind the engine are constrained by the shape of the track.

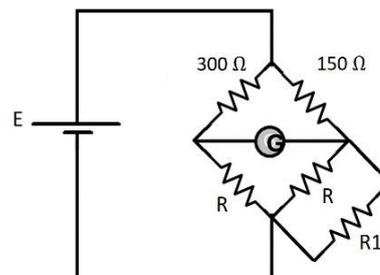
An automobile with highly stiff suspension can be considered to be a rigid body traveling on a plane (a flat, two-dimensional space). This body has three independent degrees of freedom consisting of two components of translation and one angle of rotation. Skidding or drifting is a good example of an automobile's three independent degrees of freedom.

The position and orientation of a rigid body in space is defined by three components of translation and three components of rotation, which means that it has six degrees of freedom."

De acordo com o texto, selecione a(s) resposta(s) correta(s):

- a. Carros possuem sempre apenas um grau de liberdade.
 - b. Um avião pode conter 6 graus de liberdade, considerando posição e orientação.
 - c. Braços mecânicos têm diferentes graus de liberdade, dependendo de seus motores.
 - d. Braços mecânicos possuem sempre 6 graus de liberdade.
 - e. Suspensão dos pneus do carro também são graus de liberdade.
6. Para evitar contato com materiais insalubres, alunos criaram uma mão robótica que reproduz os movimentos de um trabalhador. Nessa mão foram usados sensores FLEX, que variam a sua resistência de forma proporcional à sua estrutura, permitindo assim a captação desses movimentos. Uma forma de se medir uma resistência desconhecida variável é a ponte de Wheatstone, circuito elétrico muito utilizado em sistemas de instrumentação. A ponte de Wheatstone mostrada abaixo se encontrará em equilíbrio se o galvanômetro G indicar zero volt, e o valor de R1 for igual a:

- a. $R/3$
- b. R
- c. $2R$
- d. $3R$
- e. $R/2$



7. Todos os anos, diferentes tipos de protótipos de robôs adequados para condições extremas, como guerras e missões de reconhecimento, nas quais é arriscado enviar humanos, são desenvolvidos. O Snakebot é uma das apostas para essa tarefa, já que é um robô capaz de detectar ameaças em potencial a partir de seus sensores e localizar pontos de esconderijo de acordo com o ambiente em que se encontram.

A fim de aprimorar as habilidades desse robô, os pesquisadores precisam garantir que as informações da base de dados do robô estejam corretas. Para que o Snakeboat seja capaz de identificar se está inserido em um bioma de Mata Atlântica ou Caatinga, os seguintes sensores são essenciais:

(Adaptado de <https://www.tecmundo.com.br/robotica/17842-robos-de-reconhecimento-do-futuro-imitam-cobras-e-ate-reconhecem-o-ambiente.htm>)

- a) Cor e toque.
- b) Temperatura e umidade.
- c) Som e movimento.
- d) Aceleração e acidez.
- e) Luminosidade e calor.



Fonte: <https://www.techemergence.com/modular-snakebot-to-the-rescue/>

8. "A new Kickstarter project aims to remove trash from the Chicago River by creating a remote-controlled floating garbage collector. Named Trash Robot, the machine can be controlled by a web browser, so potentially anyone can take a turn doing their bit to clean up the river from anywhere in the world.



Fonte: <https://newatlas.com/chicago-river-trash-robot/53864/>

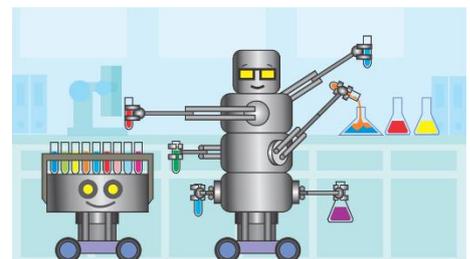
The project seeks to make a game out of waste collection. It will invite "players" to take turns controlling the machine, earning points for the garbage they collect. Trash Robot has onboard cameras so players can see where it is going. Though called a robot, it could be argued this is a remote controlled vehicle, as it seems it will not be able to work without a human controller."

(Fonte: Adaptado de Trash-collecting river robot can be controlled by anyone via the web – New Atlas, março de 2018)

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

- By collecting the garbage, the players will earn a prize offered by the city of Chicago.
 - "Trash Robot" is a robot itself that can also work even if no human controls it.
 - Only robotic students and researchers from Chicago can play the game of cleaning up rivers.
 - "Trash Robot" is a new project that has as purpose to remove trash from the Chicago River, through a web browser game.
 - The main idea of the project is to create a different game, so that players could create their own robot, capable of cleaning up all rivers around the world.
9. O grupo do Prof. Lee Cronin da Universidade de Glasgow criou um sofisticado algoritmo conectado a um sistema de manuseio de líquidos capaz de realizar experimentos químicos. Esse robô serve para ajudar humanos em seus pontos cegos, e garantir uma melhora significativa nos resultados das pesquisas. O robô foi programado para experimentos de cristalização e você precisa calibrá-lo para obter o alumínio de forma industrial. Sabendo que, na obtenção industrial de alumínio, ocorre a seguinte reação: $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$, quantos Faraday são necessários para a formação de 18kg de alumínio? Lembre-se que 1F (Faraday) é a carga de 1 mol de elétrons e $M(\text{Al})=27\text{u}$.

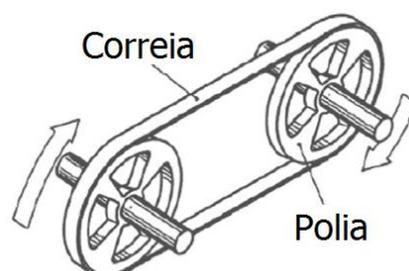
(Extraído de: <https://www.chemistryworld.com/news/humans-come-out-second-best-against-efficient-robot-chemist/3007676.article>)



- 2 F
- 20 F
- 200 F
- 1000 F
- 2000 F

10. Correias são elementos que têm a finalidade de transmitir movimento de um eixo para outro através de polias, como mostra a figura. Por exemplo, o uso de correias em robôs promove seu deslocamento no solo ao transferir o movimento rotativo de um motor para suas rodas. Com relação às correias, marque todas as alternativas corretas:

- As correias são constituídas de materiais flexíveis.
- A lubrificação das correias deve ser feita para evitar seu deslizamento.
- O uso de correias permite a inversão do sentido de rotação entre dois eixos.
- Correias propagam e ampliam a intensidade de choques e vibrações dos eixos.
- Quando bem dimensionadas e com manutenção adequada, as correias emitem elevados ruídos em serviço.



11. A dilatação binária, operação muito utilizada em visão computacional, também às vezes chamada de dilatação, é uma transformação morfológica que combina dois conjuntos usando adição vetorial. Seu símbolo é \oplus . Como o nome diz, o resultado será uma imagem “engordada”. A dilatação de um conjunto A pelo conjunto B é definida por:

$A \oplus B = \{c \mid c = a + b, a \in A, b \in B\}$, em que A representa a imagem sendo operada e B é um segundo conjunto, chamado elemento estrutural, e sua composição define a natureza específica da dilatação, sendo assim a dilatação expande uma imagem.

Ela pode ser representada pela união $A \oplus B = A \cup B$.

Exemplo: Seja o conjunto $A = \{(2,1), (2,2), (3,0)\}$ e $B = \{(0,0), (0,1)\}$ então o resultante da dilatação é: $A \oplus B = \{A + \{x1 \in B\} \cup A + \{x2 \in B\}\} = \{(2,1), (2,2), (2,3), (3,0), (3,1)\}$. Considerando os conjunto $M = \{(1,2,3), (0,4,2), (1,5,9)\}$ e $N = \{(0,1,1), (1,2,0)\}$ o conjunto $M \oplus N$ é dado por:

- $\{(1,3,4), (2,4,3), (0,5,3), (1,6,2), (1,6,10), (2,7,9)\}$
- $\{(1,4,3), (2,3,4), (5,5,3), (3,6,9), (0,6,10), (2,7,9)\}$
- $\{(1,4,4), (0,3,3), (0,5,3), (1,6,2), (2,5,0), (2,6,9)\}$
- $\{(1,1,4), (2,2,3), (5,5,3), (6,6,2), (1,6,1), (2,7,7)\}$
- $\{(1,1,4), (2,3,3), (0,5,5)\}$

12. Estudantes do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Wyoming estão estudando metodologias que ajudem os robôs a entenderem seu próprio ambiente e explorá-lo com mais eficácia. Os estudos focam em algoritmos evolutivos, que se baseiam nas teorias de Darwin. Para ajudar esses estudantes em sua pesquisa, considere a teoria sintética da evolução, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta:

I – Os isolamentos geográfico e reprodutivo são fatores importantes na especiação.

II – O mecanismo básico da evolução é caracterizado por uma mudança na frequência de certos genes da população.

III – A alternância da frequência de um ou mais genes pode ocorrer devido ao acaso, independentemente do seu valor adaptativo.

IV - Os movimentos migratórios não interferem no processo evolutivo de uma espécie.

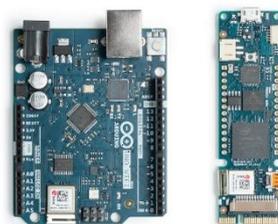
- Apenas I
- Apenas II
- Apenas III
- Apenas IV
- I, II e III

13. Uma plataforma de desenvolvimento microcontrolada, como a placa Arduino, é um dispositivo muito utilizado para controlar robôs. Para realizar a leitura de um sensor, o seguinte trecho de código é utilizado:

```
int sensor = analogRead (A1);  
float voltage = sensor * (5.0 / 1023.0);  
Serial.println(voltage);
```

A partir das informações do programa pode se dizer que:

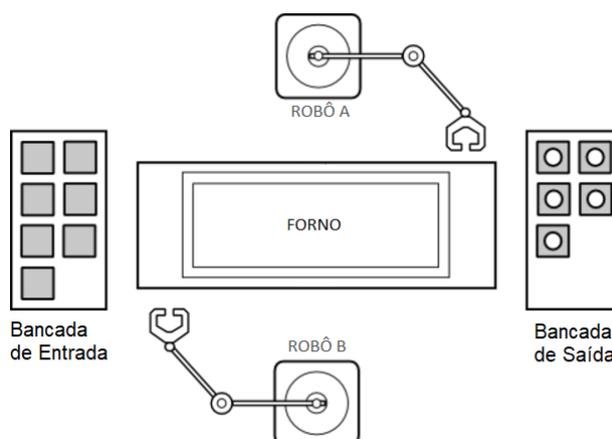
- A leitura está ocorrendo na porta digital A1.
- Um sinal está sendo enviado pelo microcontrolador para a porta A1.
- O valor da variável "voltage" será impresso em um dispositivo conectado à saída serial do microcontrolador.
- O valor 1023 é a variação da tensão de saída do sensor.
- Os valores das variáveis *sensor* e *voltage* são iguais.



<https://blog.arduino.cc/2018/05/17/say-hello-to-the-next-generation-of-arduino-boards>

14. Uma célula de manufatura composta de dois robôs, um forno e duas bancadas é utilizada para a produção de um determinado produto. Os robôs são responsáveis pela manipulação da matéria prima na célula. O programador responsável pela célula criou o seguinte código para o funcionamento dessa célula:

```
Ligar forno F
Para i=1 até 5 faça
  Para t=1 até 15 faça
    Ligar Robô A
    Ligar Robô B
    Espere 1 segundo
    Desligar Robô A
    Desligar Robô B
  fim para
fim para
Desligar forno F
```

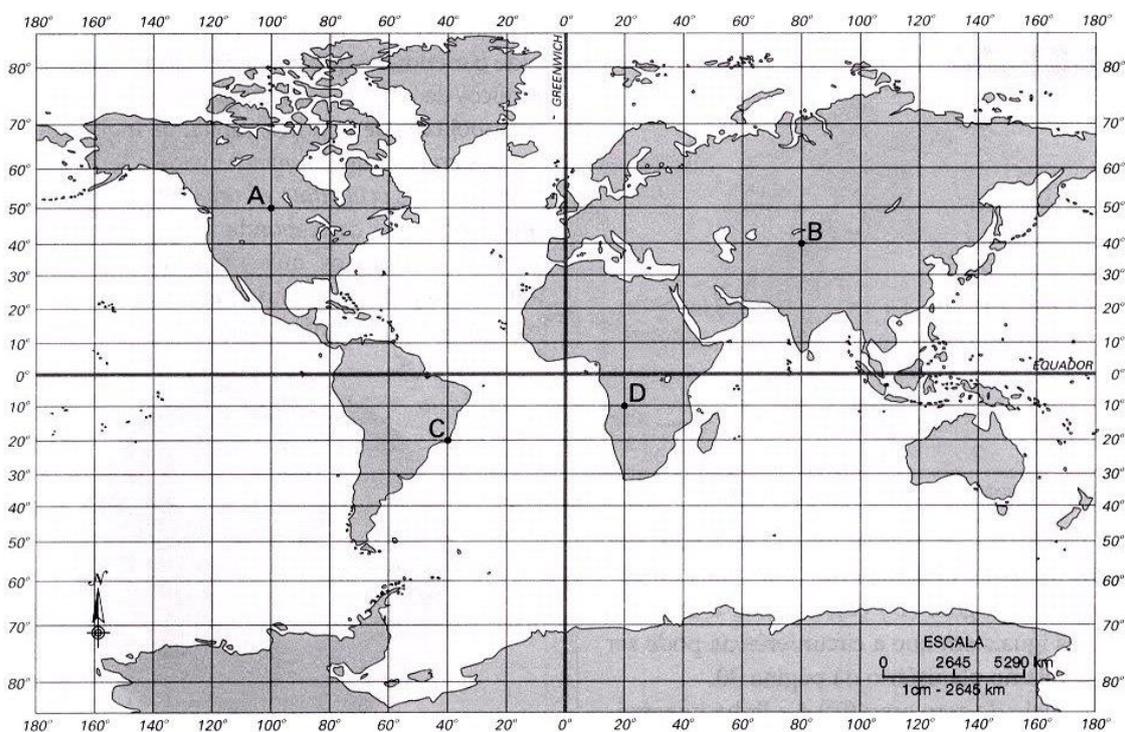


(Adaptado de <http://wiki.inf.ufpr.br/maziero>)

Selecione a opção correta.

- Os robôs A e B ficam ligados por 15 segundos, o forno F fica ligado por 5 segundos.
- O robô A fica ligado por 10 segundos e o robô B fica ligado por 5 segundos, o forno F fica ligado por 5 segundos.
- Os robôs A e B ficam ligados por 15 segundos, o forno F fica ligado por 75 segundos.
- Os robôs A e B ficam ligados por 75 segundos, o forno F fica ligado por 75 segundos.
- Os robôs A e B ficam ligados por 25 segundos, o forno F fica ligado por 5 segundos.

15. Durante um teste para liberação de aviões não-tripulados em longas distâncias, pesquisadores desligaram as redundâncias dos sensores, deixando o sistema apenas com suas coordenadas geográficas. Tomando como base o mapa abaixo, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).



- O ponto A encontra-se no hemisfério boreal com longitude 100° oeste e latitude 50° norte
- O ponto B encontra-se no hemisfério austral com longitude 80° leste e latitude 40° norte
- O ponto C encontra-se no hemisfério austral com latitude 40° sul e longitude 20° oeste
- O ponto D encontra-se no hemisfério boreal com latitude 20° sul e longitude 20° leste
- O ponto A encontra-se no hemisfério austral com longitude 100° oeste e latitude 50° norte

16. Cientista robótico - Avanços importantes vêm acontecendo no campo do aprendizado profundo e da inteligência artificial a serviço da ciência e da educação, levando até mesmo à criação dos primeiros robôs cientistas com desenvolvimento de algoritmos quânticos. A teoria quântica nos diz que a evolução no tempo de um sistema quântico isolado é descrita matematicamente por uma transformação linear.

Como os valores matriciais reais de estados quânticos são unitários (módulo igual a um), uma transformação linear matricial atende à seguinte propriedade: $A \cdot (\text{transposta de } A) = (\text{transposta de } A) \cdot A = I$ na qual A é uma matriz real qualquer e I é a matriz identidade. Com base no exposto quais os valores de a da matriz dada satisfazem a propriedade?

- a. $\sqrt{2}/2$
- b. $1/2$
- c. 2
- d. $-\sqrt{2}/2$
- e. $-1/2$

$$\begin{bmatrix} a & a \\ a & -a \end{bmatrix}$$

17. A BUSCA PELA AUTONOMIA

(Retirado de: "Robôs trabalhando: eles vão acabar com nossas profissões?" Larissa Roso)

Os robôs operam em diferentes níveis de autonomia: a estrutura pode ser classificada como totalmente autônoma, semi autônoma, remotamente controlada, teleoperada ou automática. A autonomia completa é o grande objetivo dos pesquisadores da área de robótica, o que não significa dizer que os estudos almejam a criação de robôs inteligentes que tomarão decisões sem qualquer intervenção humana.

O pesquisador Guilherme Augusto Silva Pereira, da UFMG, dá um exemplo: um carro autônomo deve transportar um passageiro entre os pontos A e B, com segurança e respeitando as leis de trânsito. O operador não deseja que o robô decida, por conta própria, que o melhor seria levar o passageiro para o ponto C. A resolução é sempre do usuário, mas a autonomia do veículo permite a escolha sobre o trajeto a ser percorrido entre os locais de partida e chegada ou sobre os momentos em que o freio deverá ser acionado para evitar uma colisão.

O tipo de aplicação é que determina o grau de autonomia. Tarefas delicadas, envolvendo risco à vida, como a realização de uma cirurgia, jamais poderão ser totalmente delegadas ao discernimento de uma máquina. Por outro lado, a realização de uma tarefa doméstica simples, como o preparo do almoço ou a limpeza do piso, pode ser executada com total autonomia pelo robô, ensinado pelo proprietário.

– O robô não pode ser 100% autônomo. Dificilmente isso vai mudar. Não teremos cirurgiões-robôs. Máquinas 100% autônomas substituindo 100% o ser humano, isso dificilmente vai acontecer – acredita o pesquisador Edson Prestes, do Instituto de Informática da UFRGS.

De acordo com as informações veiculadas no texto, é correto afirmar:

- a. A autonomia é uma característica que se tem buscado cada vez mais encontrar em robôs, os pesquisadores desejam que os robôs sejam capazes de tomar todas as decisões sozinhos.
- b. É desejável que os robôs possam realizar pesquisas de segurança, mercado, tráfego de veículos e decidam como uma tarefa deve ser realizada independentemente da opinião dos envolvidos.
- c. Devido à eficácia e precisão de manipuladores robóticos na execução de tarefas delicadas os robôs podem ser os principais atores em uma cirurgia, por exemplo, dispensando o auxílio de um ser humano.
- d. O grau de autonomia de um robô é determinado pelo tipo de tarefa a ser executada, considerando especificações fornecidas por um ser humano.
- e. Robôs que permitem alguma forma de controle por parte de seres humanos ou outras máquinas são considerados autônomos.

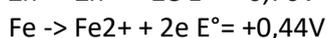
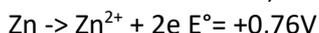
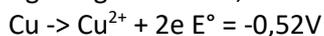
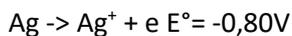
18. Frederick Winslow Taylor (1856–1915) foi um engenheiro mecânico norte americano que, em 1911, publicou uma obra chamada “Os princípios da administração científica”, na qual propunha métodos considerados inovadores à época para a produção industrial. Seus princípios baseiam-se em eficiência operacional, ênfase nas tarefas, hierarquização e estímulo à produtividade. O conjunto de suas ideias ficou conhecido genericamente por Taylorismo. O empresário norte americano Henry Ford (1863 – 1947) fundador da indústria automobilística Ford Motor Company, criou um modelo produtivo em sua fábrica inspirado no Taylorismo, introduzindo as linhas de montagem. Relacionando Fordismo e Taylorismo, pode-se afirmar corretamente que:



Fonte: <https://conceito.de/taylorismo>

- Os métodos produtivos valorizavam os trabalhadores ao incentivar a especialização de funções.
- Em ambos os processos havia limitação funcional dos operários provocada pela especialização de funções.
- Baseando-se na economia de tempo e aumento da produtividade, permitiram distribuição de lucros aos trabalhadores.
- As inovações que implantaram trouxeram melhores condições de trabalho, apesar da redução da produtividade.
- Seus objetivos eram a maximização de lucros, economia de tempo e espaço, implantação de melhores condições de trabalho e a produção artesanal.

19. Durante a prova prática da OBR, alunos e professores perceberam diferentes performances de seus robôs de acordo com as pilhas neles utilizadas e resolveram testar novas combinações. A diferença de potencial desenvolvida em uma pilha é proporcional ao trabalho produzido por ela quando são unidas duas células distintas (cátodo e ânodo) em que a reação ocorre espontaneamente. Com base nas semi-reações abaixo e seus respectivos valores de potencial, quais são os metais que quando combinados para formar uma pilha, produzirão maior trabalho?



- Cátodo de cobre e ânodo de prata
- Cátodo de prata e ânodo de zinco
- Cátodo de ferro e ânodo de zinco
- Cátodo de zinco e ânodo de prata
- Cátodo de ferro e ânodo de cobre



Fonte: Pixabay

20. Microcontroladores estão presentes em diversos equipamentos, a chamada Eletrônica Embarcada, e também nos robôs. Plataformas de desenvolvimento microcontroladas populares atualmente são o Arduino e a Raspberry Pi, placas didáticas que têm várias portas de entrada/saída de dados que facilitam sua aplicação nos mais diversos dispositivos robóticos. Na República do Congo, um dos países mais pobres da África, um robô foi criado para ser semáforo e guarda de trânsito. Ainda que não tenha um nome, esse robô ensina as leis de trânsito e foi responsável por uma diminuição significativa dos acidentes no país, servindo de referência para várias cidades do mundo, inclusive a sua. Você acabou de ser contratado para verificar porque o robô semáforo comprado para a sua cidade não está funcionando, e deve utilizar seus conhecimentos em programação. Dado o trecho de pseudocódigo abaixo o(s) possível(is) erro(s) é(são):

```
void setup()
{
  pinMode(redPin, INPUT);
  pinMode(yellowPin, INPUT);
  pinMode(greenPin, INPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(redPin, HIGH);
  delay(ledDelay);
  delay(2000);
  digitalWrite(greenPin, HIGH);
  digitalWrite(redPin, LOW);
  delay(ledDelay);
  digitalWrite(yellowPin, HIGH);
  digitalWrite(greenPin, LOW);
  delay(ledDelay);
  delay(2000);
  digitalWrite(yellowPin, LOW);
}
```



Fonte: www.raspberrypi.org



Fonte: <https://www.arduino.cc/>



Fonte: <http://blog.neukos.com/2014/03/31/un-robot-dirige-el-trafico-en-el-congo/>

- a. Os pinos do Arduino foram definidos como entradas ao invés de saídas.
- b. Falta um trecho do código entre void setup e void loop
- c. O Arduino não reconhece o comando digitalWrite
- d. Falta um delay entre os faróis verde e amarelo.
- e. O código é executado apenas uma vez.

Olimpíada Brasileira de Robótica



BOA PROVA!!!

