



Competição Teórica, 5th IJSO, Gyeongnam, Coréia do Sul, 11 de dezembro de 2008

5th INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

**PROVA TEÓRICA
11 de dezembro de 2008**

International Junior Science Olympiad

2008

7 ~ 16 December 2008

GYEONGNAM KOREA

Leia com atenção as seguintes instruções:

1. O tempo disponível é de 3 horas.
2. O número total de questões é 3. Verifique se você tem o conjunto completo, com o caderno de problemas e o caderno de respostas.
3. Use somente a caneta fornecida.
4. Escreva seu nome, código, país e assine a sua primeira folha do caderno de respostas.
5. Leia atentamente cada problema e escreva a resposta correta no espaço designado do caderno de respostas.
6. Não é permitido a nenhum competidor trazer nenhum tipo de artigo de papelaria ou qualquer outro acessório. Após completar suas respostas, todas as folhas, tanto de questões quanto de resposta, devem ser colocadas ordenadamente sobre sua mesa.
7. Regras de pontuação: De acordo com a indicação em cada questão.

REGRAS DO EXAME

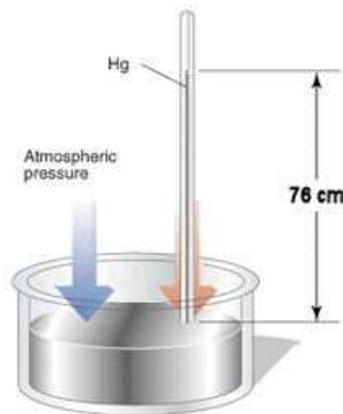
1. Todos os competidores devem estar presentes em frente à sala de prova dez minutos antes do início do exame.
2. Não é permitido a nenhum competidor trazer acessórios exceto remédio ou algum equipamento médico pessoal.
3. Cada competidor deve sentar na carteira designada.
4. Antes do começo do exame, cada competidor deve checar os materiais e acessórios (caneta, régua, calculadora) fornecidos pelo organizador.
5. Cada competidor deve checar o caderno de questões e o caderno de respostas. Levante a sua mão se estiver faltando alguma folha. Comece a prova após o sinal.
6. Durante o exame não é permitido aos competidores deixar o local de prova exceto em caso de emergência e para isso um supervisor irá acompanhá-lo.
7. Não é permitido aos competidores incomodar outro competidor ou perturbar o exame. Caso seja preciso algum tipo de assistência, o competidor deve levantar a mão e o supervisor mais próximo irá ajudá-lo
8. Não haverá nenhuma discussão ou pergunta sobre os problemas do exame. O competidor deve ficar em sua carteira até que o tempo destinado para a prova se encerre, mesmo que o competidor tenha terminado a prova mais cedo ou mesmo que não queira continuar o trabalho.
9. Ao final do tempo de exame haverá um sinal (o toque de uma campainha). Não é permitido escrever qualquer coisa no caderno de respostas após o término do tempo. Todos os competidores devem deixar o local em silêncio. O caderno de questões e o caderno de respostas devem ser colocados ordenadamente sobre sua mesa.

Problema I

Pressão

Em 1643, Torricelli encheu um longo tubo de 1 metro fechado em uma das extremidades com mercúrio e emborcou-o em um recipiente também contendo mercúrio.

Formou-se uma coluna de mercúrio de 76 cm acima da superfície livre do reservatório deixando acima um vácuo ‘Torricelliano’. Após essa descoberta, estabeleceu-se que 1 atm (pressão atmosférica) é equivalente a 760 mmHg ou 760 Torr. Pressão é definida como “a componente normal da força por unidade de área aplicada em uma superfície”. Admita que a densidade do mercúrio é 13,6 vezes a densidade da água ($1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) e g é $9,8 \text{ m/s}^2$.



I-1) Escreva a unidade de pressão em termos de kg, m e s. (0,3 ponto)

I-2) Qual a altura da coluna de água, quando você usa um tubo suficientemente grande, com água ao invés de mercúrio, a 1 atm? (0,5 ponto)

I-3) Qual o valor de 1 atm em unidades do SI? (0,5 ponto)

Pressão Sanguínea

Pressão sanguínea está relacionada à força exercida pelo sangue circulante nas paredes dos vasos sanguíneos e constitui um dos principais sinais vitais. O termo pressão sanguínea geralmente refere-se à pressão arterial, isto é, à pressão nas artérias principais (os vasos sanguíneos que levam sangue do coração para o resto do corpo). Durante o ciclo cardíaco, a pressão atinge um valor máximo e mínimo e essas pressões são chamadas sistólica e diastólica e para um coração saudável valem aproximadamente 120mmHg (sistólica) e 80mmHg (diastólica), medidas ao nível do coração.

I-4) Se um piloto que tem um coração saudável está acelerando para cima (no sentido de sua cabeça), **estime a mínima aceleração necessária para a qual o suprimento de sangue para o cérebro do piloto é totalmente interrompido?**

(Adote as seguintes condições: 1. A pressão sanguínea não varia; 2. A densidade do sangue é a mesma que a da água; 3. O cérebro está posicionado 42 cm acima do nível do coração; 4. A pressão no cockpit permanece constante) (1,2 ponto)

I-5) O coração bombeia sangue através da Aorta (artéria principal), que possui um raio interno de 1,2 cm. O sangue da Aorta é dividido em 32 importantes artérias. Se o sangue na Aorta flui com uma velocidade de 25cm/s, **qual a velocidade aproximada do sangue em cada uma das 32 importantes artérias?**

(Assuma que o sangue possa ser considerado um fluido incompressível e não viscoso e que cada artéria tenha um raio interior de 0,2cm) (1,0 ponto)

Lei de Poiseuille

Na realidade, o sangue é um fluido viscoso. O fluxo volumétrico $\Delta V/\Delta t$ para uma linha de fluxo de um fluido viscoso, correndo na horizontal, através de um tubo cilíndrico é dado por:

$$\Delta V/\Delta t \propto \Delta P r^4,$$

onde r é o raio interno do cilindro e ΔP é a diferença de pressão entre as extremidades do tubo.

I-6) Um cardiologista informou a seu paciente que o raio de uma de suas importantes artérias diminuiu 10% quando comparada à sua condição normal. **Qual aumento percentual da pressão sanguínea é necessário para manter o fluxo normal de sangue através dessa artéria?**

Admita que o sangue escoe através de uma linha de fluxo. (1,0 ponto)

Analogia com circuitos elétricos

O sistema circulatório é de certa maneira semelhante aos circuitos elétricos, a seguir temos uma tabela de correspondência entre elementos do sistema circulatório e elementos do circuito elétrico.

I-7) Faça a associação correta entre as 2 colunas, usando os números de 1 a 5 para preencher as lacunas de (A) a (E) . (0,2 ponto cada)

<u>Sistema Circulatório</u>	<u>Circuito Elétrico</u>
Coração	(A)
Sangue	(B)
Pressão sangüínea	(C)
Vasos sanguíneos	(D)
Fluxo sangüíneo	(E)

1	Carga
2	Potencial Elétrico
3	Fios
4	Bateria
5	Corrente Elétrica

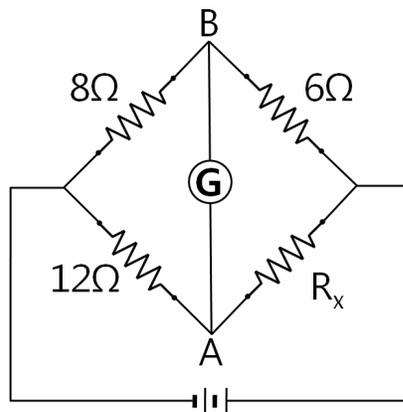
Leis de Kirchhoff

Por essa analogia podemos facilmente entender as leis de Kirchhoff.

1. A soma das correntes que chegam a um nó é igual a soma das correntes que dele saem.
2. Se percorrermos um caminho fechado dentro de um circuito, a soma algébrica das diferenças de potencial deve ser nula.

Usando as leis de Kirchhoff, resolva os seguintes problemas.

A ponte de Wheatstone é um circuito usado para a medida de resistências elétricas desconhecidas. A ponte mostrada na figura está em equilíbrio: nenhuma corrente flui através do galvanômetro. (Admita que o galvanômetro é ideal: resistência interna desprezível comparada com os outros resistores)



I-8) Qual a diferença de potencial (tensão) entre os pontos A e B? (0,5 ponto)

I-9) Qual é o valor da resistência R_x ? (0,5 ponto)

Se R_x é 6Ω , a corrente através do galvanômetro é $0,2A$. A corrente flui de A para B.

I-10) Qual é a tensão entre os pontos A e B? (0,5 ponto)

I-11) Qual a tensão da bateria? (1,5 ponto)

I-12) Se você desconectar o galvanômetro, qual a tensão entre os pontos A e B? E qual desses pontos apresenta o maior potencial elétrico? (1,5 ponto)

Problema II: Várias fontes de energia

A gasolina é a mistura de hidrocarbonetos mais comumente usada como combustível em motores de veículos. O componente majoritário da gasolina é o octano.

O gás liquefeito de petróleo (GLP) é uma mistura de hidrocarbonetos de baixa massa molecular que foi obtida por liquefação sob alta pressão. O GLP é uma mistura de propano e butano em diferentes proporções.

O gás natural liquefeito (GNL) é uma mistura gasosa que apresenta principalmente metano.

Estes compostos podem ser usados como fontes de energia já que eles geram grandes quantidades de energia através da sua combustão em presença de oxigênio (O₂). A tabela seguinte apresenta dados sobre estes combustíveis. (Admita que todos os gases são ideais e que o volume do líquido não muda com a temperatura.)

Combustível	Principais componentes	Fórmula Química	Densidade do líquido (kg/L)	Energia de combustão (kJ/kg)
Gasolina	Octano	C ₈ H ₁₈	0,70	44000
GLP (gás liquefeito de petróleo)	Propano	C ₃ H ₈	0,50	46000
	Butano	C ₄ H ₁₀	0,57	46000
GNL (gás natural liquefeito)	Metano	CH ₄	0,42	54000

II-1) Em alguns países, a eficiência do motor é indicada pela quantidade de combustível consumida pelo veículo ao percorrer 100 km, enquanto que em outros países a referência é a distância percorrida com 1 litro de combustível. Um carro tem um consumo de gasolina de 13,0 L/100 km. Se o GLP pode ser usado como um combustível alternativo para automóveis, **calcule a distância que o carro pode percorrer com 1 litro de GLP líquido**. Admita que o GLP é composto de propano puro e que a eficiência do motor do carro é a mesma para gasolina e para GLP. (2,5 pontos)

II-2) O GNL é normalmente armazenado no estado líquido a temperaturas muito baixas. Se 1 ml de GNL líquido for completamente transformado em gás a 25°C e 1 atm, **qual é o volume**

do gás GNL resultante? Admita que o GNL é metano puro. (1,0 ponto)

II-3) O GLP é comumente obtido como uma mistura de propano e butano em diferentes proporções. Um cilindro de GLP contém tanto propano como butano numa razão em massa de 3:2. **Qual será a densidade da mistura gasosa quando o GLP neste cilindro for completamente transformado em gás a 25°C e 1 atm?** (1,5 ponto)

II-4) Os hidrocarbonetos produzem dióxido de carbono (CO₂) e vapor de água quando submetidos a combustão completa. **Escreva equação balanceada para a combustão completa do octano.** (1,0 ponto)

II-5) O CO₂ gasoso produzido durante a queima completa de combustíveis é um dos mais importantes gases estufa. Se 1 kJ de energia é obtida pela queima de octano ou metano, **qual é a massa de CO₂ produzida para cada combustível?** Admita que todos os combustíveis foram submetidos a combustão completa. (2,5 pontos)

II-6) Os problemas ambientais e a futura escassez de combustíveis fósseis, originou um grande esforço no sentido de se utilizar a energia solar como uma nova fonte de energia limpa. A célula fotovoltaica é um dispositivo que converte a energia da luz vinda do sol em energia elétrica. Nós queremos obter a mesma quantidade de energia produzida na combustão de 1,0 L de gasolina líquida, utilizando uma célula fotovoltaica durante 1,0 hora. Admita que 1000 W de potência solar atinja 1,0 m² de área de superfície da Terra. Se a eficiência de conversão da célula fotovoltaica é de 20%, **qual é a mínima área da superfície da célula fotovoltaica?** (1,5 ponto)

Dados de referência:

Massas atômicas : H = 1, C = 12, N = 14, O = 16

Constante dos gases $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} = 8,3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

O volume molar do gás a 25°C (temperatura ambiente) e pressão de 1,0 atm é 24,5 L/mol (24,5 dm³/mol).

Problema III

Fotoperiodismo e controle de florescimento

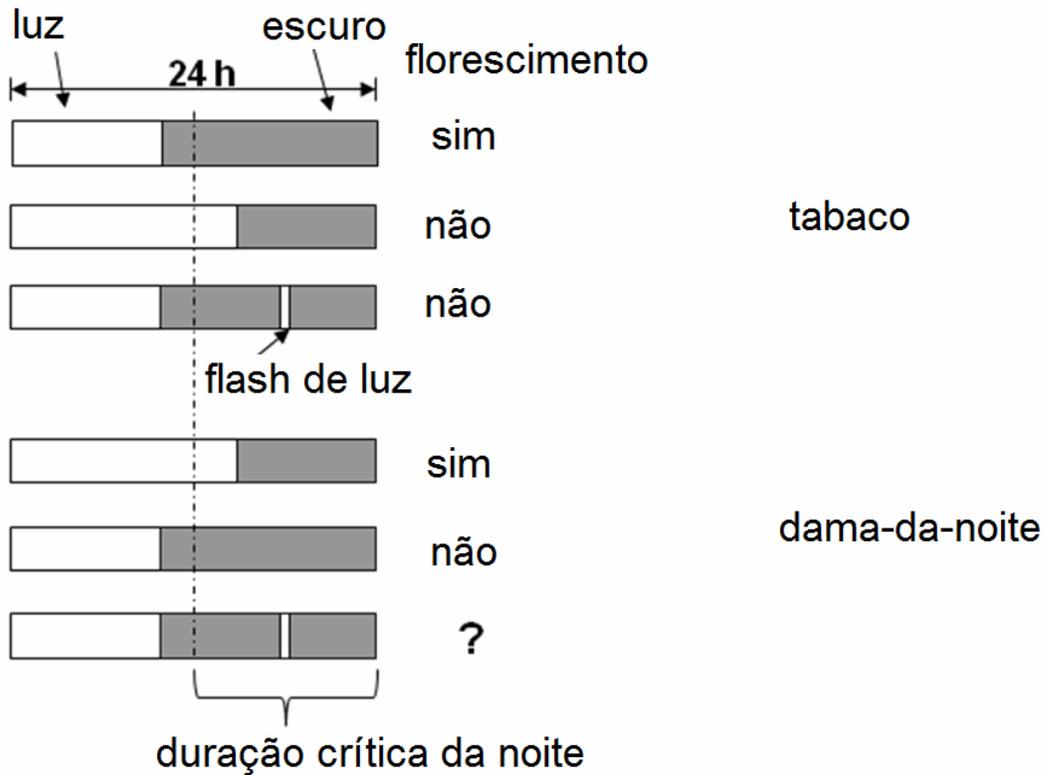
O estímulo do ambiente mais utilizado pelas plantas para a detecção do período do ano é o chamado fotoperíodo, isto é, a razão entre a duração do dia e da noite ao longo de um ciclo de 24 horas. Plantas cujo florescimento é causado pelo fotoperíodo podem ser divididas em dois grupos. Um deles, o de “plantas de dia curto”, é formado por plantas cujo florescimento ocorre no final do verão, no outono ou no inverno, quando a duração do dia é significativamente menor. Por sua vez, o grupo de “plantas de dia longo” abrange plantas cujo florescer ocorre no final da primavera ou no início do verão, quando a duração do dia é relativamente maior. Nos anos 1940, pesquisadores descobriram que, na verdade, o impacto do fotoperíodo sobre o florescimento é controlado pela duração da noite (duração do período escuro) e não pela duração do dia (duração do período claro). Em outras palavras, as chamadas “plantas de dia curto” são, na verdade, “plantas de noite longa”.

Para que ocorra o florescimento, “plantas de dia curto” exigem que a duração da noite seja maior do que uma determinado duração crítica de florescimento. Como exemplo, podemos mencionar o tabaco comum (*Nicotiana tabacum*), uma típica “planta de dia curto”, cujo florescimento ocorre se a duração da noite for maior ou igual à duração crítica de florescimento. Por sua vez, “plantas de dia longo” florescem apenas quando a duração da noite é menor do que uma determinada duração crítica. Dama-da-noite (*Hyoscyamus Níger*), um típico caso de planta de dia longo, floresce apenas se a duração da noite for menor do que 14 horas. A detecção da duração da noite realizada pelas plantas é bastante precisa, de modo que algumas “plantas de dia curto” não florescem mesmo quando a noite for apenas 10 minutos menor do que a duração crítica necessária. Com isso, algumas espécies de plantas sempre florescem no mesmo dia do ano.

O florescimento de algumas plantas ocorre após uma exposição única ao fotoperíodo necessário. Pesquisadores descobriram que se o período noturno do fotoperíodo for interrompido por luz, ainda que de baixa intensidade e de pequena duração, “plantas de dia curto” não florescerão. O florescimento de crisântemos (“plantas de dia curto”), que normalmente ocorre no outono, pode ser adiado até a primavera seguinte caso cada noite longa seja interrompida por um flash de luz vermelha. Afinal, nesta situação, cada noite longa seria transformada em duas noites curtas.

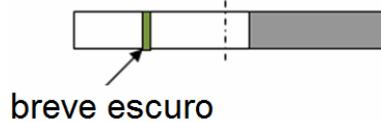
III – 1~3. (1,0 ponto cada)

Figura 1

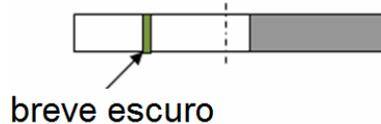


III – 1) Quando um flash de luz é acionado durante o período noturno do fotoperíodo, como na Figura 1, ocorre florescimento na dama-da-noite?

III – 2) Na situação apresentada a seguir, ocorre florescimento no tabaco?



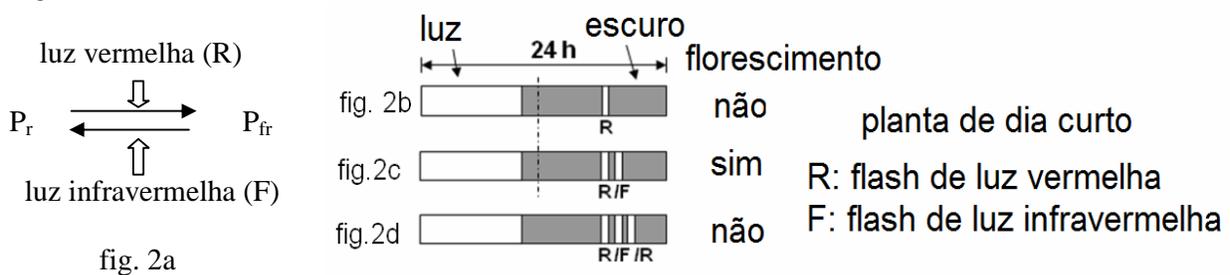
III – 3) Na situação apresentada a seguir, ocorre florescimento na dama-da-noite?



III – 4~5. (1,0 ponto cada)

Como uma planta realiza a medição do fotoperíodo? Pigmentos chamados fitocromos são importantes para a resposta desta questão. O fitocromo é um fotorreceptor que detecta especificamente a luz vermelha, que os pesquisadores já identificaram como a mais importante na interrupção do período noturno. O fitocromo é fotorreversível e está associado à transformação de um isômero em outro, dependendo da cor da luz incidente. O isômero P_r absorve luz vermelha (comprimento de onda de 660 nm), enquanto que o isômero P_{fr} absorve principalmente luz infravermelha (comprimento de onda de 730 nm). Esta interconversão entre dois isômeros é um mecanismo de transformação que controla vários eventos induzidos pela luz ao longo da vida da planta, incluindo o florescimento em plantas de dia longo e plantas de dia curto.

Figura 2



Se um flash de luz vermelha (R) durante o período de escuro é seguido por um flash de luz infravermelha (F), uma planta de dia curto florescerá, conforme indicado na Figura 2c.

III – 4) Se um flash de luz vermelha (R) durante o período de escuro é seguido por um flash de luz infravermelha (F), você espera que uma planta de dia longo floresça (mesma condição que na Figura 2c)?

O resultado de um tratamento seqüencial à luz R-F-R apresenta o mesmo resultado que um

tratamento simples R. Logo, uma planta de dia curto não florescerá, conforme indicado na Figura 2d.

III – 5) Quando uma planta de dia longo é exposta ao mesmo tratamento seqüencial à luz R-F-R, você espera que a planta de dia longo floresça (mesma condição que na Figura 2d)?

III – 6~7. Complete os espaços no texto a seguir com P_r ou P_{fr} . (1,0 ponto cada)

A cada dia, a conversão da forma isomérica P_{fr} para a forma P_r ocorre principalmente durante o período de escuro contínuo a partir do pôr do sol, sem nenhuma influência de luz infravermelha. Após o nascer do sol, entretanto, grande parte do fitocromo é rapidamente convertida da forma P_r para a P_{fr} , uma vez que na luz do sol há predominância de luz vermelha em relação à infravermelha.

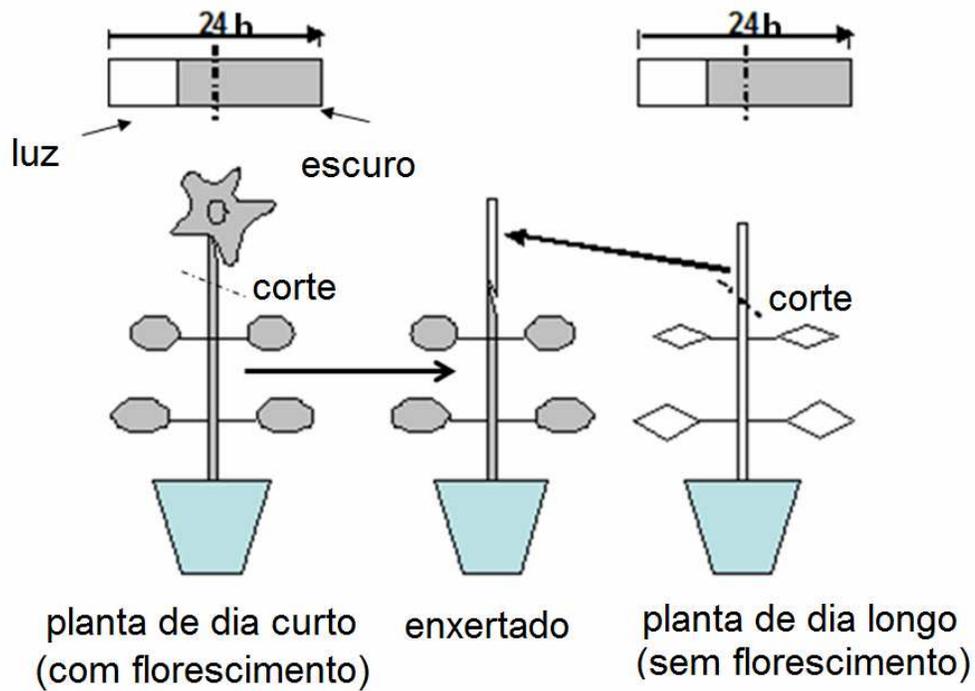
Em outras palavras, o fitocromo ajuda a planta a identificar o período diurno e o noturno, já que este se encontra predominantemente na forma **(III – 6)** _____ durante o dia e na forma **(III – 7)** _____ durante a noite. (1,0 ponto cada)

III – 8~9. (1,5 ponto cada)

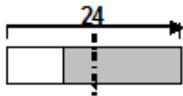
Apesar de as flores serem formadas a partir de brotos apicais, são as folhas que são responsáveis por detectar o fotoperíodo e produzir moléculas que sinalizam quando deve haver o florescimento. É conhecido ainda que essas moléculas sinalizadoras podem se mover ao longo do caule. Então, quando submetida individualmente a condições de dia curto, uma planta de dia de curto vai florescer enquanto que uma planta de dia longo não florescerá. No experimento clássico a seguir, uma planta de dia longo foi enxertada a uma planta de dia curto, como indicado na Figura 3.

Responda as seguintes questões.

Figura 3



III – 8) Você espera que a planta enxertada floresça na condição mostrada abaixo?



III – 9) Você espera que a planta enxertada floresça na condição mostrada abaixo?

