



**INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD**

**IJSO Brasil 2011 – Fase Final**

**10 de setembro de 2011**

CÓDIGO IJSO

**CADERNO**

**2**

---

**USO EXCLUSIVO DA ORGANIZAÇÃO**

	<b>FÍSICA</b>	<b>QUÍMICA</b>	<b>BIOLOGIA</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
<b>TESTES</b>				<b>/24</b>
<b>QUESTÕES</b>				<b>/30</b>

<b>PONTUAÇÃO FINAL</b>	
/ 54	%

## Quadro de Respostas

### Instruções

- Lembre-se de colocar o seu **Código IJSO** nos campos reservados no Caderno 2.
- Se precisar modificar o Quadro de Respostas, comunique imediatamente ao fiscal.
- Não escreva seu nome nem o nome de sua escola no Caderno 2.
- Critério de correção da parte teste:
  - Resposta correta +1,00 ponto
  - Resposta incorreta - 0,25 ponto
  - Sem resposta 0,00 ponto

CÓDIGO IJSO

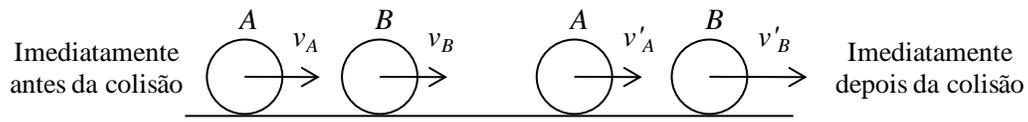
FÍSICA					
	A	B	C	D	E
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					

QUÍMICA					
	A	B	C	D	E
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

BIOLOGIA					
	A	B	C	D	E
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

**FÍSICA****Questão 01**

Considere a colisão frontal entre duas esferas, A e B. Na figura representamos a situação imediatamente antes da colisão e imediatamente depois.

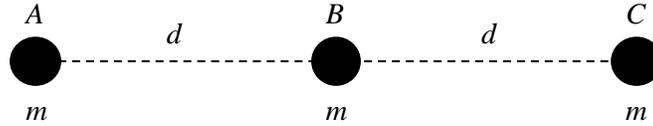


a. (1,5) Aplicando a conservação da quantidade de movimento e considerando que a energia cinética do sistema de esferas imediatamente antes do choque é maior ou igual à energia cinética do sistema imediatamente depois do choque, demonstre que a relação entre os módulos da velocidade relativa de afastamento das esferas, imediatamente depois da colisão ( $v_{af}$ ) e a velocidade relativa de aproximação ( $v_{ap}$ ), imediatamente antes da colisão é menor ou igual a 1: ( $v_{af}/v_{ap} \leq 1$ )

b. (0,5) Qual é o nome dado à relação definida no item (a) e em que tipo de choque há conservação da energia cinética?

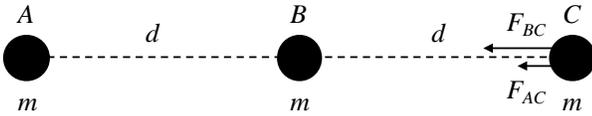
Questão 02

Numa prova sobre Gravitação, o professor de Física formulou a seguinte questão: três pequenas esferas,  $A$ ,  $B$  e  $C$ , de mesma massa  $m$  estão alinhadas e situadas conforme indica a figura. Calcule a intensidade da força gravitacional resultante que as esferas  $A$  e  $B$  exercem sobre a esfera  $C$ . É dada a constante universal da gravitação  $G$ .

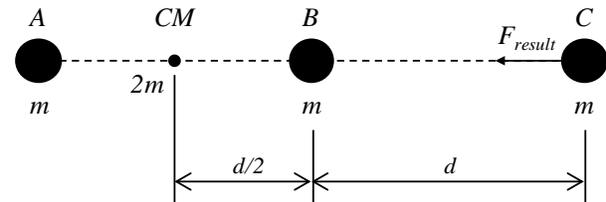


Dois alunos apresentaram soluções diferentes.

**Aluno 1:** calculou as intensidades das forças de atração que  $A$  e  $B$  exercem separadamente sobre  $C$  e obteve a intensidade da força resultante.



**Aluno 2:** achou o centro da massa ( $CM$ ) das pequenas esferas  $A$  e  $B$ , concentrou a massa  $2m$  nesse ponto e calculou a intensidade da força de atração que  $2m$  exerce sobre  $m$ , situada em  $C$ :



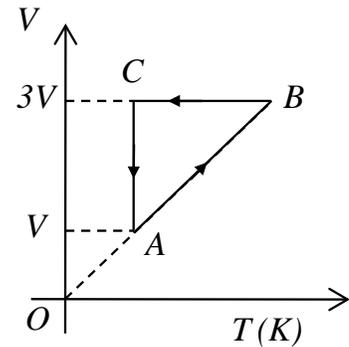
(1,0) Indique se a solução correta é a do aluno 1, do aluno 2 ou se ambas são equivalentes. Justifique.

(1,0) Determine a intensidade da força gravitacional resultante sobre a esfera  $C$ .

## Questão 03

Uma determinada massa de um gás perfeito sofre uma transformação cíclica  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ , representada no diagrama  $V \times T$ .

a. (1,0) Represente em um diagrama  $p \times V$  a transformação cíclica dada.

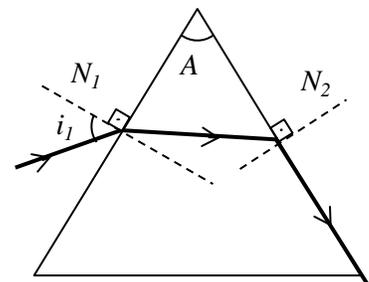


b. (1,0) Sabendo-se que a temperatura do gás, no estado representado pelo ponto A, é  $T_A=300$  K, determine as temperaturas do gás nos estados representados pelos pontos B e C.

## Questão 04

Na figura, representamos a trajetória de um raio de luz que incide numa face de um prisma segundo um ângulo  $i_1$  e emerge da outra face, rasante. Seja  $A$  o ângulo de abertura do prisma e  $L$  o ângulo limite. Determine o valor de  $i_1$ , nos casos:

a. (1,0)  $A = L$



b. (1,0)  $A = 2L$

*Questão 05*

Uma ambulância desloca-se numa estrada com velocidade de 20 m/s. A 450 m de distância, o motorista da ambulância observa a existência de uma colina. Neste instante, ele liga a sirene que envia um som de frequência 640 Hz. A velocidade do som no ar é de 340 m/s.

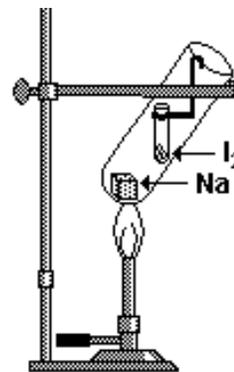
a. (1,0) Qual é a frequência percebida pelas pessoas que estão paradas próximas à colina?

b. (1,0) A que distância da colina o eco é ouvido pelo motorista da ambulância?

**QUÍMICA****Questão 06**

Na revista "Journal of Chemical Education" foi descrita uma experiência interessante e de fácil execução para a obtenção da substância iodeto de sódio, a partir de sódio metálico e iodo. Um tubo de ensaio pequeno contendo iodo é pendurado dentro de um tubo maior que contém o sódio metálico, conforme ilustrado pela figura adiante.

Aquecendo-se o sistema, o sódio metálico se funde formando sódio líquido (e também vapor de sódio). O iodo, por sua vez, se vaporiza e se desloca na direção do fundo do tubo maior. No encontro das duas substâncias ocorre vigorosa reação química, com emissão de luz e calor. O iodeto de sódio sólido se deposita nas paredes do tubo.



a. (0,3) Escreva a equação balanceada para a reação química descrita anteriormente.

b. (0,7) Cite o tipo de ligação química existente em cada um dos casos a seguir (no caso de ligações covalentes, identifique também como polar ou apolar):

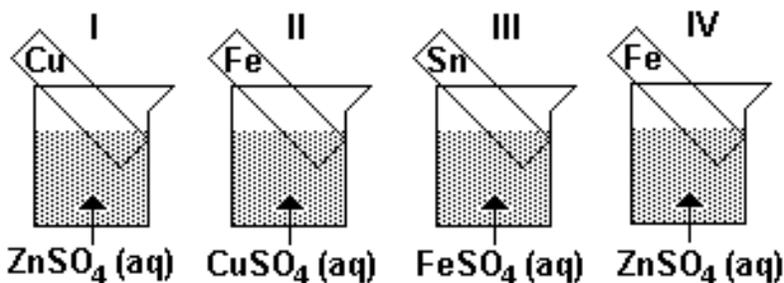
- entre os os átomos de iodo no  $I_2$ :
  
- entre os átomos de sódio no cubo de Na:
  
- entre os átomos de sódio e iodo no iodeto de sódio:

- entre os os átomos de iodo no  $I_2$ :
  
- entre os átomos de sódio no cubo de Na:
  
- entre os átomos de sódio e iodo no iodeto de sódio:

c. (1,0) Admita que o sódio seja 90% puro e que a massa do cubinho de sódio seja igual a 2,60 g, havendo iodo em excesso. Determine a massa obtida de iodeto de sódio e a massa consumida de iodo.

Questão 07

Para um estudo preliminar de eletroquímica, foram preparados os quatro frascos apresentados a seguir com soluções salinas de mesma concentração molar, a 25°C. Em cada frasco, uma placa metálica foi mergulhada na solução.



Potenciais-Padrão de Redução  
(em volts)

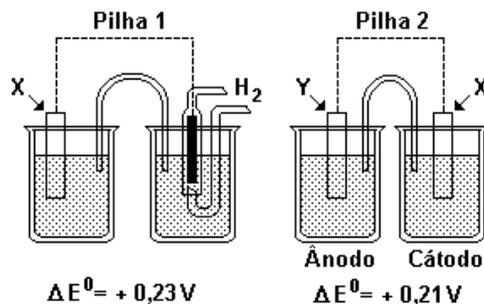
$Zn^{++} + 2e \rightarrow Zn^0$	-0,76
$Fe^{++} + 2e \rightarrow Fe^0$	-0,44
$Ni^{++} + 2e \rightarrow Ni^0$	-0,23
$Sn^{++} + 2e \rightarrow Sn^0$	-0,14
$Pb^{++} + 2e \rightarrow Pb^0$	-0,13
$Cu^{++} + 2e \rightarrow Cu^0$	+0,34
$Ag^+ + 1e \rightarrow Ag^0$	+0,80

a. (0,6) Identifique o frasco em que ocorre reação química espontânea e escreva a respectiva equação.

b. (0,8) Sabendo que o frasco III contém 304 gramas de  $FeSO_4$  em 2 litros de solução, determine a concentração, em g/L, da solução de  $ZnSO_4$  no frasco I.

Após este estudo inicial, foram montadas duas pilhas com metais X e Y desconhecidos, conforme indicado a seguir.

c. (0,6) Identifique o metal Y da pilha 2. Justifique sua resposta.



**Questão 08**

Medidas experimentais mostraram que uma gotícula de um ácido graxo "ômega-6", de volume igual a  $3,10 \times 10^{-3}$  mL, contém aproximadamente  $6,0 \times 10^{18}$  moléculas do ácido.

Dados:

- densidade do ácido nas condições do experimento: 0,904 g/mL.
- constante de Avogadro:  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

a. (1,2) Sabendo-se que a fórmula molecular desse ácido é  $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_2$ , determine o valor de n, utilizando os dados fornecidos. Mostre seus cálculos e escreva a fórmula molecular do ácido.

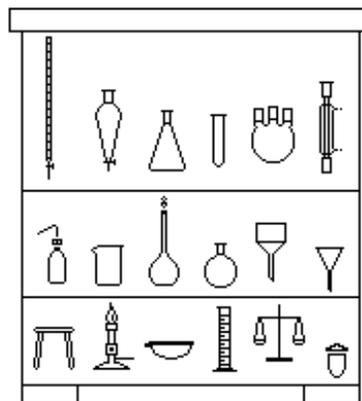
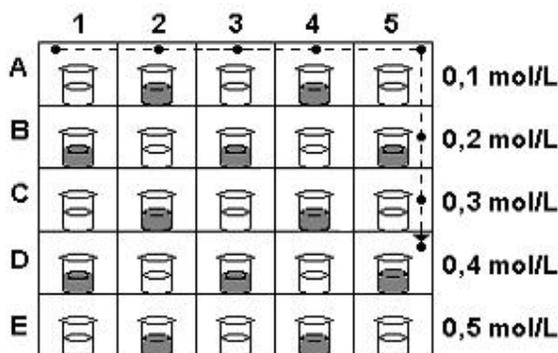
b. (0,4) Esse ácido é praticamente insolúvel em água. Quando se adiciona tal ácido à água, ele se distribui na superfície da água. Mostre a orientação das moléculas do ácido que estão diretamente em contato com a água. Represente a superfície da água por uma linha horizontal e as moléculas do ácido por:



c. (0,4) Sabe-se que a denominação "ômega-x" indica a presença de uma ligação dupla entre o x-ésimo e o (x+1)-ésimo carbono (contando o carbono número 1 como o oposto à carboxila). Sabendo também que há uma outra ligação dupla entre os carbonos 9 e 10, mostre a fórmula estrutural do ácido em questão.

Questão 09

As imagens a seguir representam dois armários de um Laboratório de Química, um com soluções em diversos béqueres e outro com os instrumentos disponíveis. Sabe-se que os béqueres contêm o mesmo volume  $V$  de solução de  $HCl$  ou de  $NaOH$  (solução diferenciada pela tonalidade cinza no desenho). As concentrações, em mol/L, são as mesmas numa mesma linha e estão indicadas ao lado do quadro. Usando um béquer de volume suficientemente grande, pode-se misturar os conteúdos de vários béqueres.



a. (0,6) Misturando-se as oito soluções que estão no caminho indicado pela linha tracejada, a solução final será ácida ou básica? Qual será a concentração resultante do ácido ou da base?

b. (0,7) Desejamos obter uma solução com pH igual a 2 apenas misturando um determinado conjunto das soluções disponíveis. Apresente uma possível resolução para o problema.

c. (0,7) Explique sucintamente como um processo de titulação em laboratório poderia ser utilizado para verificar se a resolução proposta no item anterior é de fato adequada. No armário dos instrumentos, identifique dois objetos tipicamente utilizados para este fim (circule no desenho e dê os respectivos nomes).

### Questão 10

Haber e Bosch foram os responsáveis pelo desenvolvimento do processo de obtenção de amônia ( $\text{NH}_3$ ) a partir do nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e do hidrogênio ( $\text{H}_2$ ). O trabalho foi de fundamental importância para a produção de fertilizantes nitrogenados, permitindo permitiu aumento considerável na produção de alimentos. Por isso, o processo Haber-Bosch, utilizado ainda hoje, é considerado uma das mais importantes contribuições da química para a humanidade.

A seguir, a Figura I mostra as porcentagens de amônia em equilíbrio com os gases nitrogênio e hidrogênio na mistura da reação de síntese. A Figura II relaciona o calor dessa reação (em módulo) com a massa de nitrogênio consumida.

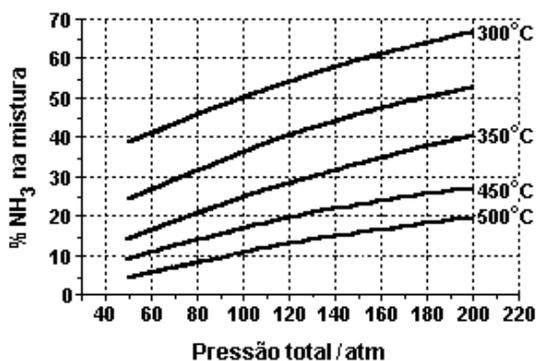


Figura I

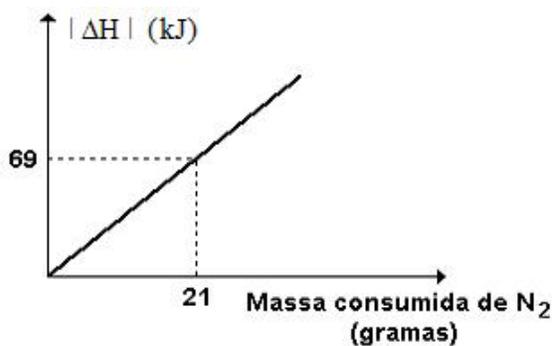


Figura II

a. (0,4) A reação de síntese da amônia é um processo endotérmico ou exotérmico? Justifique.

b. (0,6) Determine a entalpia de formação da amônia, em kJ.

c. (0,4) Na figura I, a curva não sinalizada com o valor de temperatura pode corresponder aos dados de equilíbrio para uma reação realizada a  $400^{\circ}\text{C}$  na presença de um catalisador? Justifique.

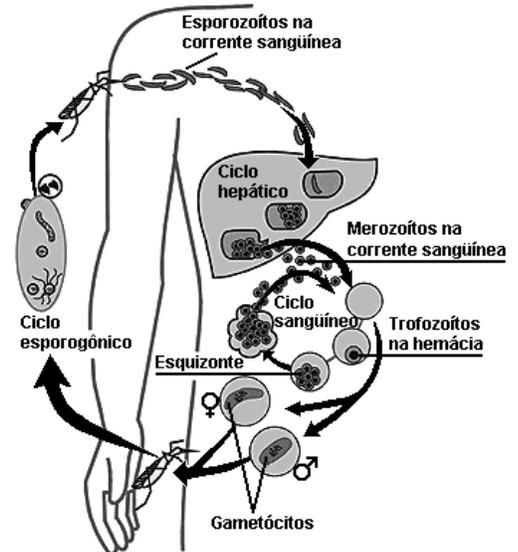
d. (0,6) Imagine que uma síntese feita à temperatura de  $450^{\circ}\text{C}$  e pressão de 120 atm tenha produzido 50 toneladas de amônia até o equilíbrio. Se ela tivesse sido feita à temperatura de  $300^{\circ}\text{C}$  e à pressão 100 atm, quantas toneladas a mais de amônia seriam obtidas? Mostre os cálculos.

**BIOLOGIA****Questão 11**

O diagrama ilustrativo representa o ciclo do plasmódio causador da malária, uma doença que mata milhões de pessoas anualmente na África e no Brasil e para a qual não existem vacinas.

O diagrama mostra os estágios do parasita: esporozoítos, merozoítos, trofozoítos, esquizonte e gametócitos. Muitos cientistas tentam, no momento, produzir vacinas concentrando suas estratégias nos estágios de esporozoítos e merozoítos.

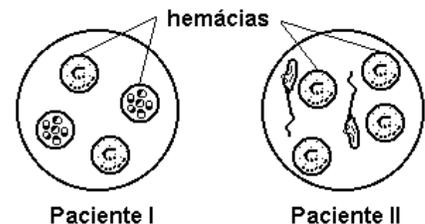
a. (0,5) Explique por que os cientistas selecionam os estágios esporozoítos e merozoítos como fontes de antígenos.



A seguir estão representados os exames de sangue de dois pacientes brasileiros que nunca saíram do país e que revelam a presença de protozoários.

b. (0,6) Identifique o paciente com malária. Identifique ainda, para o caso do outro paciente, o parasita encontrado e a respectiva doença associada.

- paciente com malária: ( ) paciente I ( ) paciente II
- parasita e doença do outro paciente:



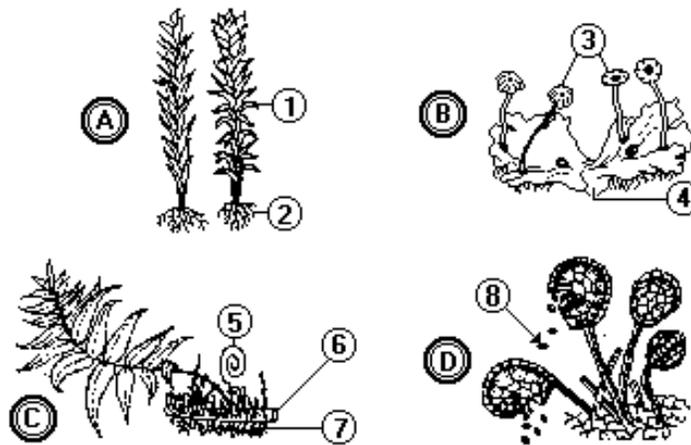
c. (0,5) De que forma estes pacientes poderiam ter adquirido esses parasitas? Cite uma forma para cada caso.

- paciente I:
- paciente II:

d. (0,4) Sabe-se que nenhum dos dois pacientes poderá ser doador de sangue após essas ocorrências. Cite outra doença que impede a doação de sangue em caráter definitivo e uma forma de contágio diferente da transfusão sanguínea.

Questão 12

Observe as figuras A, B, e C, referentes a grupos vegetais nos quais algumas estruturas foram indicadas por números, e responda aos itens a seguir.



a. (0,4) Cite as funções das estruturas 1 e 2.

b. (0,4) Cite a(s) figura(s) que corresponde(m) à fase esporofítica.

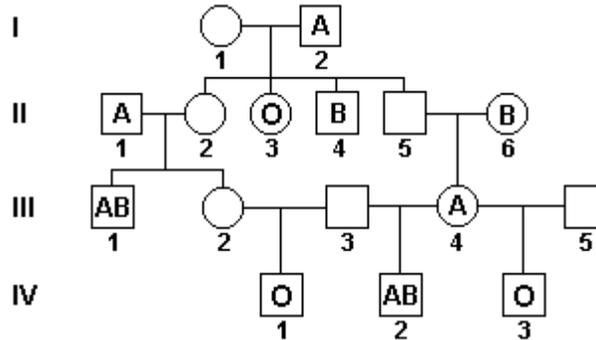
c. (0,4) Cite o(s) grupo(s) que apresenta(m) durante o desenvolvimento a estrutura apontada pela seta 8 na figura D.

d. (0,4) Cite o número de cromossomos da estrutura indicada pela seta 8, considerando-se que a espécie apresenta  $2n = 60$ . Justifique.

e. (0,4) Cite a principal condição ambiental que favorece a proliferação dos grupos A e B em um jardim.

## Questão 13

Ao descobrir que seu genótipo era homocigoto, o Sr. Ronaldo (indivíduo II-1) elaborou o seguinte heredograma sobre a herança de grupos sanguíneos do sistema ABO.



a. (0,4) Identifique o grupo sanguíneo do indivíduo I-1.

b. (0,4) Qual o genótipo do indivíduo II-5?

c. (0,4) O Sr. Ronaldo poderá ser receptor de sangue de seu genro para transfusão? Explique.

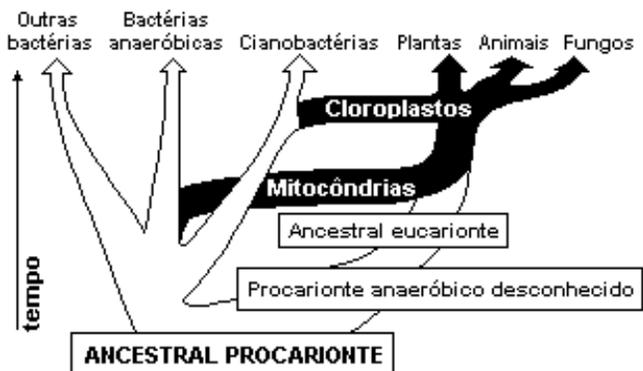
d. (0,4) O indivíduo III-5 NÃO poderá ser de qual grupo sanguíneo? Justifique.

e. (0,4) No caso do casal III-3 e III-4 ter uma segunda criança, qual é a probabilidade dela ser uma menina e do grupo sanguíneo "B"? Explique.

Questão 14

Observe o esquema a seguir.

Um biólogo, ao analisar esse esquema hipotético, observou que as mitocôndrias e cloroplastos originaram-se de um ancestral procarionte e se associaram a determinados tipos de células. As mitocôndrias estão presentes no citoplasma de células animais, células vegetais e nos fungos, enquanto os cloroplastos são encontrados em células fotossintetizantes, estabelecendo-se entre eles relações harmônicas de mutualismo.



a. (0,5) Que vantagens as mitocôndrias oferecem às células hospedeiras e o que elas proporcionam às organelas?

b. (0,5) Como essas informações podem ser relacionadas à conhecida "herança mitocondrial materna"?

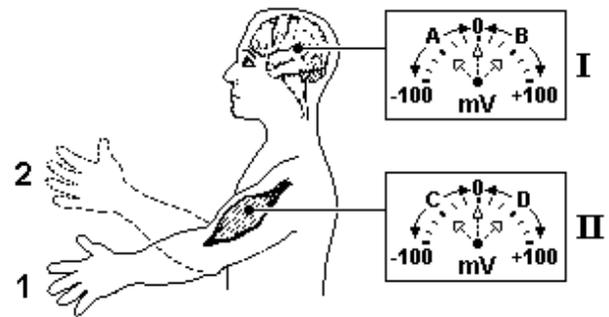
c. (0,5) Quais as vantagens proporcionadas ao meio ambiente pelos cloroplastos?

d. (0,5) Cite outros dois exemplos de relações ecológicas harmônicas de mutualismo.

## Questão 15

O esquema ao lado representa o registro da atividade elétrica das células de dois importantes tecidos corporais, efetuado pelos aparelhos I e II. Essa atividade é expressa em milivolts (mV) e registrada como potenciais elétricos negativos ou positivos dos aparelhos mencionados.

Suponha que se faça o registro da atividade elétrica dos dois tecidos durante a realização do movimento do antebraço da posição 1 para a posição 2. Com base no esquema e em seus conhecimentos sobre o assunto, responda aos itens a seguir.



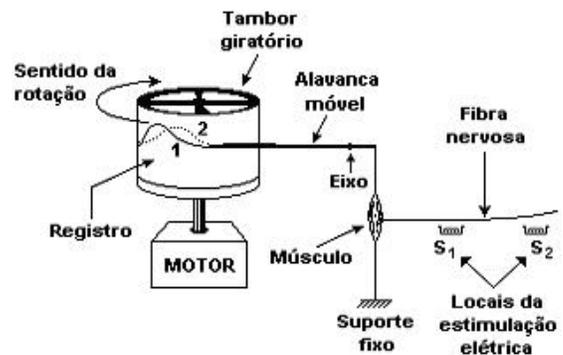
a. (0,6) Cite os nomes dos tecidos conectados aos aparelhos I e II e as principais funções das células desses tecidos.

- I:
- II:

b. (0,4) Cite o aparelho (I ou II) que registrará primeiro um potencial elétrico. Justifique sua resposta.

c. (0,5) Cite o nome da estrutura celular diretamente envolvida na obtenção dos potenciais mencionados e os dois íons mais importantes na gênese dos potenciais.

No século XIX, Hermann von Helmholtz realizou um experimento sobre o sistema nervoso usando o dispositivo representado ao lado. Uma preparação de músculo com o nervo ainda conectado a este foi montada, de forma que uma das extremidades do músculo ficasse presa a um suporte fixo e a outra a uma alavanca com uma pena que tocava num tambor giratório. A pena poderia assim registrar o movimento do músculo.



Num primeiro momento, o nervo do músculo foi estimulado eletricamente na posição  $S_1$ . O movimento da contração muscular foi então registrado no tambor giratório, gerando a curva 1. Em seguida, o nervo foi estimulado com a mesma intensidade na posição  $S_2$ , sendo este estímulo aplicado no momento em que a pena coincidia com o início da curva 1. Esse segundo estímulo gerou a curva 2.

d. (0,5) Qual a característica do impulso nervoso que foi medida neste experimento?