



Universidade de São Paulo  
Pró-Reitoria de Graduação  
Curso de Ciências Moleculares



**PROVA DE SELEÇÃO PARA INGRESSO NO BACHARELADO  
EM CIÊNCIAS MOLECULARES**

**2020**

Nome: \_\_\_\_\_

Nº USP: \_\_\_\_\_

Número da prova:

Não escrever neste local!

**INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA**

- **O tempo total de execução da prova é de 3 (três) horas.**
- Coloque nome e número USP apenas nesta página (capa). **Não coloque nenhuma forma de identificação pessoal na frente ou verso das páginas das questões.** As provas serão numeradas conforme ordem de recebimento e corrigidas sem identificação. Provas identificadas poderão ser desclassificadas;
- Assine a lista de presença que será passada durante a prova;
- As questões devem ser respondidas com **caneta azul ou preta.**
- **A prova tem 10 páginas**, contendo questões numeradas de 1 a 7. **Confira se sua prova está completa;**
- A questão de inglês é eliminatória e **sua resposta é obrigatória para a convocação para a próxima etapa.** As demais questões são classificatórias e irão compor a nota final da prova escrita;
- Responda as questões utilizando a frente e o verso das folhas correspondentes. **Não responda na página de outra questão.** Avise a coordenação da prova caso precise de mais espaço.
- Há duas páginas finais dedicadas a rascunho, **nada escrito nelas será considerado na correção.** Por comodidade, essas páginas podem ser destacadas durante a prova, porém devem ser devolvidas ao final. **Não leve a prova, integral ou parcialmente, para casa.**
- Todos serão informados, até o final da prova escrita, sobre sua participação na segunda etapa (dinâmica de grupo), inclusive dia e horário.

Número da prova:

Não escrever neste local!

## EXAME DE INGRESSO

CCM - 2020

Nota da questão 1:

Não escrever neste local!

**QUESTÃO 1.** Nas perguntas abaixo, escolha a alternativa correta e justifique bem a sua resposta.

i) Qual destas retas tem a menor distância à origem?

(a)  $3x + 4y = 5$

(b)  $-3x + 4y = 5$

(c)  $3x - 4y = 5$

(d)  $-3x - 4y = 5$

(e) As distâncias à origem de todas as quatro retas são iguais.

ii) Sabe-se que em média, em cada 5 quilômetros quadrados da superfície da terra caem dois raios a cada 3 anos. Supondo que a terra é uma esfera com diâmetro de 12700 km, então em média a frequência de raios atingindo a terra é próxima de

(a) uma vez por minuto.

(b) 2 vezes por segundo.

(c) 20 vezes por segundo.

(d) 200 vezes por segundo.

(e) 2000 vezes por segundo.

iii) Em muitas aplicações a aproximação  $\sin(\theta) \approx \theta$  é usada para ângulos pequenos. Essa aproximação faz sentido de o ângulo for medido em

(a) graus.

(b) radianos.

(c) grados.

(d) qualquer unidade.

**RESPOSTA DA QUESTÃO 1:**

**Número da prova:**

Não escrever neste local!

## **EXAME DE INGRESSO**

**CCM - 2020**

**Nota da questão 2:**

Não escrever neste local!

### **QUESTÃO 2.** A Física do Homem-Formiga

De “Alice no país das Maravilhas” aos recentes filmes do Homem-Formiga, a miniaturização de pessoas e objetos é o mote de diversas aventuras de ficção científica. No caso do Homem-Formiga, este tem o super poder de alterar seu tamanho (mantendo a forma) e adquirir força sobre-humana. Baseado em argumentos físicos, discuta e argumente sobre:

- a) Como o Homem-Formiga, seria possível encolhermos ao tamanho de uma formiga? Por que?
- b) Enquanto a massa corporal é proporcional ao volume, as forças que um músculo pode produzir são proporcionais à sua seção transversal. Ficaríamos mais fortes se encolhêssemos?
- c) Comente sobre os potenciais efeitos do encolhimento na respiração, visão e temperatura interna do corpo.
- d) Se ao invés de ser encolhido para o tamanho de uma formiga, nosso herói ficasse do tamanho de um átomo, quais fenômenos ele poderia estar vivenciando que não seria possível no mundo macroscópico?

### **RESPOSTA DA QUESTÃO 2:**

Número da prova:

Nota da questão 3:

## EXAME DE INGRESSO

CCM - 2020

Não escrever neste local!

Não escrever neste local!

**QUESTÃO 3.** Em sua famosa canção *Diamonds*, Rihanna canta: “*Shine bright like a diamond*”. Porém apesar dos diamantes aparentarem brilhar, o que se observa é um fenômeno de espalhamento de luz. Por outro lado, Rihanna não estava totalmente errada, pois diamantes de tamanho nanométricos, os chamados nanodiamantes podem brilhar em diversas cores sob excitação UV.

a) Um dos motivos do brilho dos nanodiamantes é a presença de pequenas quantidades de nitrogênio substituindo o carbono na estrutura. Escreva quais as principais diferenças nas ligações químicas que ocorrem ao substituir um carbono por um nitrogênio. Considere as distribuições eletrônicas, C:  $[\text{He}]2s^22p^2$  e N:  $[\text{He}]2s^22p^3$ .

Compostos em tamanho nanométrico possuem propriedades diferentes dos materiais micro ou milimétricos por diversas razões, uma delas a grande diferença no número de átomos na superfície em relação aos átomos internos da estrutura.

b) Estime a proporção  $\frac{\text{átomos na superfície}}{\text{átomos totais}}$  em um diamante de 1 mm de tamanho e em um nanodiamante de 5 nm de tamanho. Faça as aproximações que considerar importantes, sabendo que as distâncias de ligação C-C no diamante são 1,54 Å ( $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$ ), mostrando sempre o raciocínio utilizado.

Na mesma canção, Rihanna ainda canta “*You and I, We're beautiful like diamonds in the sky*”. Apesar de soar absurdo pensar em um diamante no céu, alguns artigos mostram a presença de nanodiamantes em amostras vindas do céu, como em meteoritos. Veja o exemplo abaixo (adaptado de uma referência propositalmente omitida):

*“Presolar diamonds were the first grains to be isolated from meteorites of the carbonaceous chondrite type, which could be shown to have originated from outside the Solar System. (...) Primitive meteorites show the presence of two different components.*

*One component consists of chondrules and other inclusions which have experienced various melting processes during the formation of the solar system. The other component, called the matrix, is fine grained and have experienced little or no heating. It is in the \_\_\_\_\_ that the presolar grains are found. The presolar diamond median grain size is about 2 nm, which means that each diamond contain only about one thousand carbon atoms.”*

c) De acordo com as informações do texto e com seus conhecimentos, diga em qual componente do meteorito, matriz ou côneullos, que você acha que os nanodiamantes são encontrados, justificando bem sua resposta.

**RESPOSTA DA QUESTÃO 3:**

Número da prova:

Nota da questão 4:

## EXAME DE INGRESSO

CCM - 2020

Não escrever neste local!

Não escrever neste local!

**QUESTÃO 4.** Um experimento acompanhou o micro-ambiente ao redor de um tumor crescendo em camundongos através de técnicas de microscopia.

A figura 4.1 mostra a imagem sobreposta do tumor no dia 4 (verde) e no dia 14 (vermelho). No dia 14 o animal foi injetado com um indicador de pH extracelular que emite fluorescência em função do pH. A figura 2 mostra o valor do pH extracelular medido a uma distância de 100  $\mu\text{m}$  da borda do tumor (linhas vermelhas). A seta roxa em ambas as imagens representa a região de maior acidez. As setas pretas na figura 2 mostram a direção do crescimento do tumor.

Figura 4.1

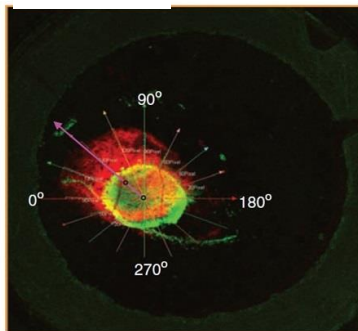
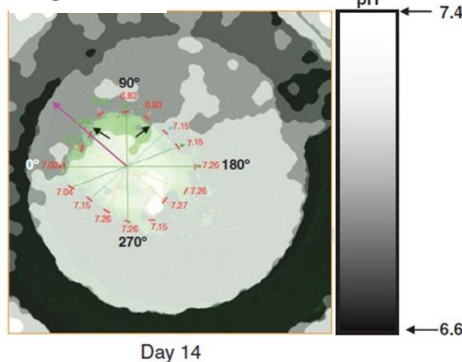


Figura 4.2

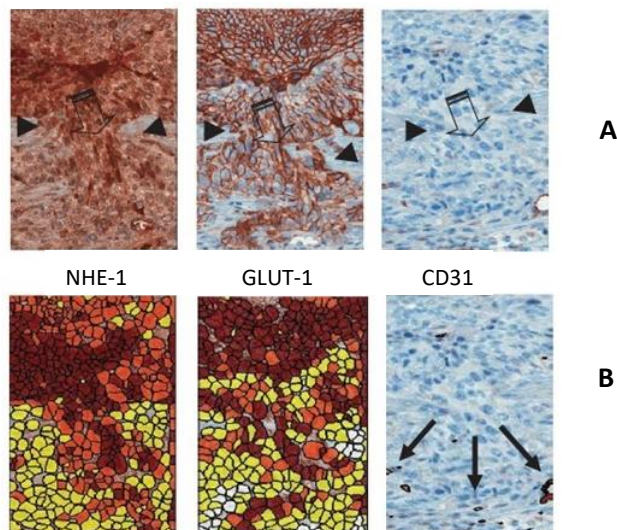


- a) Explique a relação entre pH extracelular e crescimento tumoral. Use argumentos do metabolismo da célula saudável e tumoral para justificar sua resposta.

A Figura 4.3A mostra um corte histológico de um tumor, onde a presença de NHE-1 (uma bomba de H<sup>+</sup>), GLUT-1 (um transportador de glicose) e CD31 (um marcador de vasos sanguíneos) foram avaliadas através de imunohistoquímica. As células marcadas para NHE-1 e GLUT-1 foram quantificadas uma a uma e representadas em vermelho, laranja ou amarelo (figura 4.3B), indicando expressão alta, moderada ou fraca, dessas duas proteínas, respectivamente.

A coluna da direita (Figura 4.3 A e B, em azul) mostra alguns vasos sanguíneos (setas pretas). As cabeças de seta indicam as bordas do tumor e a seta grande indica o tumor invadindo o tecido normal adjacente.

Figura 4.3



- b) Qual é a relação entre a expressão dessas três proteínas no tecido e a atividade metabólica das células tumorais? Como isso se relaciona à progressão tumoral (isto é, à sua capacidade de invadir o espaço adjacente)?

Em um artigo sobre esse mesmo tema, o autor chega à seguinte conclusão:

*“Microenvironmental acidity is not merely a collateral waste product of tumor biology, but a valuable source of feedback that controls various processes, including metabolic rate. The sum of the effects of pH on cell biology is powerful enough to influence survival, which has been likened to a selection process favoring a particular phenotype of cancer cell among a genetically diverse population. In order for acid-driven somatic evolution to take place, there must be a means by which the successful (and presumably more aggressive) subpopulations have adapted to microenvironmental acidity.”*

- c) Comente essa afirmação com base no que foi discutido nos itens anteriores.

#### **RESPOSTA DA QUESTÃO 4:**

Número da prova:

Não escrever neste local!

## EXAME DE INGRESSO CCM - 2020

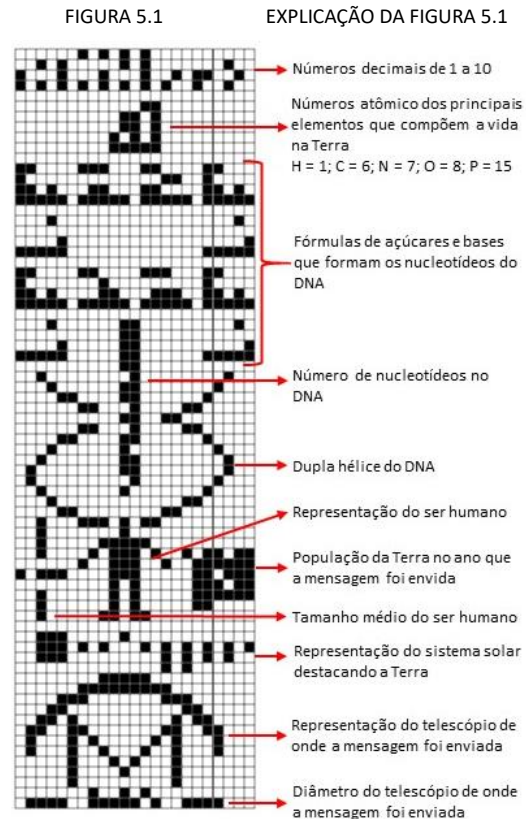
Nota da questão 5:

Não escrever neste local!

**QUESTÃO 5.** A possibilidade de comunicação com eventuais civilizações extraterrestres que possam existir fascina a humanidade há muito tempo, estando presente no imaginário popular e em diversas obras de ficção científica.

Fora da ficção, esse tema mobiliza também pesquisadores de diversas áreas como astrobiólogos, astrônomos, engenheiros, biólogos, físicos, químicos, linguistas, filósofos etc, que discutem tanto sobre a tecnologia para essa comunicação quanto o conteúdo da mensagem.

Em uma dessas tentativas, usando um radiotelescópio, cientistas enviaram daqui da Terra sinais binários (0 ou 1) em uma matriz bidimensional que, se corretamente decifrado, comporia a imagem esquematizada na figura 5.1, cujo significado é mostrado ao lado da figura.



- Considerando que os números 1 a 10 estão posicionados da esquerda para a direita, explique qual a lógica para transformá-los da linguagem binária mostrada na figura, para a decimal (Na imagem, considere  $\square = 0$  e  $\blacksquare = 1$ ).
- Explique, em suas palavras, qual a mensagem que os cientistas queriam passar a alguma civilização que eventualmente conseguisse decifrar o sinal. Use argumentos e linguagem científica para embasar sua resposta.
- Uma crítica a essa mensagem, por exemplo, é que ela é bastante antropocêntrica e que, como não se sabe como seria uma vida extraterrestre, ela deveria ser mais geral. Use seu conhecimento científico, sua criatividade de cientista e sua capacidade argumentativa para: i) defender que essa mensagem está boa da forma que está; ou ii) propor mudanças nessa mensagem.

**RESPOSTA DA QUESTÃO 5:**

**Número da prova:**

Não escrever neste local!

## **EXAME DE INGRESSO**

**CCM - 2020**

**QUESTÃO 6.** Escreva aqui um pouco sobre seu interesse por ciência, sobre eventuais envolvimento em projetos na área e sobre o que você espera do Curso de Ciências Moleculares e suas razões para querer cursá-lo.