



Universidade de São Paulo
Brasil



FUNDAÇÃO
UNIVERSITÁRIA
PARA O VESTIBULAR



Instruções

1. **Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.**
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se a folha de respostas pertence ao **grupo ERM**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta e de aparelhos de telecomunicação.
4. Duração da prova: **4 (quatro) horas e meia**. Cabe ao(a) candidato(a) controlar o tempo com base nas informações fornecidas pelo fiscal. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente após decorridas **2 (duas) horas** de prova. Não haverá tempo adicional para preenchimento da folha de respostas.
5. Lembre-se de que a FUVEST se reserva ao direito de efetuar procedimentos adicionais de identificação e controle do processo, visando a garantir a plena integridade do exame. Assim, durante a realização da prova, será coletada por um fiscal uma **foto** do(a) candidato(a) para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da USP e da FUVEST. A imagem não será divulgada nem utilizada para quaisquer outras finalidades, nos termos da lei.
6. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **60 (sessenta)** questões objetivas, com 5 (cinco) alternativas cada e **1 (uma)** questão dissertativa. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
7. O(a) candidato(a) deverá escolher e responder a 45 questões objetivas dentre as 60 questões que compõem a prova. Serão consideradas apenas as 45 primeiras questões preenchidas na folha de respostas.
8. Preencha as folhas de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. As folhas de respostas **não serão substituídas** em caso de rasura.
9. Ao final da prova, é **obrigatória** a devolução das folhas de respostas acompanhadas deste caderno de questões.

Declaração

Declaro que li e estou ciente das informações que constam na capa desta prova, na folha de respostas, bem como dos avisos que foram transmitidos pelo fiscal de sala.

ASSINATURA

O(a) candidato(a) que não assinar a capa da prova será considerado(a) ausente da prova.

01



Fonte: Folha de São Paulo

A respeito da *charge* apresentada, “Festa Junina da escola” faz menção

- (A) à circunstância de, na contemporaneidade, apenas se realizarem festas do cancionero popular em escolas públicas.
- (B) ao costume de o Estado queimar livros em praça pública, que caracterizou todo o período democrático brasileiro.
- (C) ao *Index Librorum Prohibitorum* elaborado pela Igreja Católica Apostólica Romana no período da perseguição romana aos cristãos.
- (D) à onda recente de proibição de que escolas trabalhem a leitura de certos livros considerados, por alguns, como ofensivos aos valores tradicionais.
- (E) à prática de se queimarem vivas as pessoas acusadas de heresia no contexto da contrarreforma católica.

02

Fonte: <https://www.facebook.com/desenhosdonando/>

Um dos efeitos que a eventual aprovação do Projeto de Lei nº 1904/2024 provocaria no ordenamento jurídico brasileiro está retratado de maneira crítica na *charge* apresentada.

Trata-se da circunstância de

- (A) majoração da pena do aborto, mesmo na hipótese de gravidez decorrente de estupro, havendo feto viável.
- (B) minoração da pena do estupro de que não resulte gravidez da vítima.
- (C) majoração da pena do estupro de que resulte gravidez da vítima, havendo feto viável.
- (D) proibição da prática do aborto em caso de gravidez da vítima de estupro.
- (E) permissão da prática do aborto em caso de gravidez da vítima de estupro, havendo feto viável.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 03 E 04

No capítulo “Psicopolítica”, de *No enxame*, Byung Chul-Han contrapõe três diferentes conceitos de poder: o poder da espada, o biopoder e o psicopoder.

03

Com base na leitura da obra, é possível afirmar que o biopoder se caracteriza

- (A) pela constante ameaça do soberano relativamente aos súditos, que se exerce pelo controle da força.
- (B) pela aptidão, que essa forma de poder tem, de mapear o inconsciente da coletividade humana.
- (C) pela coleta e análise de dados experenciais que permitirão a organização e o controle da população.
- (D) pela superação do Estado de natureza, em que vigorava a lei do mais forte com ameaça constante à vida humana.
- (E) pela impossibilidade de tratamento de dados sensíveis, que são protegidos por leis contemporâneas.

04

Com base na leitura da obra, é possível afirmar que o psicopoder se manifesta por meio de estruturas sociais que permitem

- (A) organizar informações com a finalidade de controlar a população, como é o caso dos órgãos públicos de planejamento.
- (B) predizer o futuro a partir de sensações, como é o caso da inteligência artificial generativa.
- (C) conhecer modelos de comportamento que tornam prognósticos possíveis, como é o caso das chamadas *big techs*.
- (D) adentrar o inconsciente das pessoas por meio de tecnologias preditivas.
- (E) empoderar a psicopolítica a partir do comportamento social das massas ao acessar a sua consciência.

05

“A urbanização no Brasil é tardia. Ainda nas décadas de 1960 e 1970, havia campanhas para as pessoas saírem do campo e irem para os centros urbanos, o que acarretou um grande êxodo rural. Muita gente saiu da zona rural para liberar a área para o agronegócio e foi passar fome nas cidades”.

Ailton Krenak. *Futuro ancestral*.

A cidade de inspiração ocidental, na análise do autor, pode ser caracterizada como uma estrutura

- (A) consumidora de insumos e promotora de riqueza.
- (B) consumidora de energia e promotora de pobreza.
- (C) produtora de insumos e consumidora de energia.
- (D) promotora de felicidade e consumidora de insumos.
- (E) produtora de energia e promotora de riqueza.

TEXTOS PARA AS QUESTÕES 06 A 08

Ana é uma Especialista em Laboratório com muita experiência. Servidora da Universidade há 25 anos, acompanhou o desenvolvimento tecnológico de um importante laboratório em que está lotada, sediado numa tradicional unidade da USP. Pedro, Professor Titular há 2 anos e atual responsável pelo laboratório, iniciou sua trajetória na USP como pós-graduando proveniente de outra unidade da federação, realizou seu pós-doutoramento no exterior, ingressou na carreira dos servidores técnicos e administrativos da USP como Especialista em Laboratório e, posteriormente, passou a integrar a carreira docente, por concurso realizado há 16 anos. Como já trabalhava no laboratório, foi integrado por Juan, docente responsável pelo laboratório à época, a quem acabou sucedendo posteriormente.

Recentemente, Ana notou que uma informação relevante e decorrente das pesquisas ali desenvolvidas foi publicada num artigo científico não ligado diretamente ao grupo de pesquisa, em que figura como coautora a companheira de Angélica, uma das Professoras que compunha a equipe de Juan e que, após ter sido derrotada no concurso vencido por Pedro, requereu sua transferência para outra Unidade do mesmo campus.

Com base no Código de Ética da USP, Ana decide informar os fatos ao Professor Pedro. Sem prejuízo de outras providências, Pedro pede a Ana que reúna a equipe do laboratório para uma conversa em que pretende reforçar o dever de sigilo a respeito das pesquisas ali realizadas. Antes, porém, pede a Ana que o ajude a embasar normativamente sua ideia.

Após a reunião, Pedro decide reler o Código de Ética da Universidade para saber que comportamento adotar ante sua suspeita de que a Professora Angélica tenha infringido normas éticas ao supostamente revelar à sua companheira o conteúdo das pesquisas desenvolvidas no laboratório enquanto ela esteve ali integrada.

06

Com base nas informações dadas e nos seus conhecimentos a respeito da carreira docente na USP, é possível afirmar que Pedro fez parte das seguintes categorias docentes, em ordem hierárquica:

- (A) Professor Doutor, Professor Associado e Professor Titular.
- (B) Professor Associado e Professor Titular.
- (C) Professor Pós-Doutor, Professor Livre-Docente e Professor Titular.
- (D) Professor Doutor, Professor Pós-Doutor e Professor Titular.
- (E) Professor Doutor, Professor Adjunto, Professor Associado e Professor Titular.

07

Ana sabe que você, Especialista lotado(a) naquele laboratório, prestou o recente concurso em que foram cobrados conhecimentos acerca das normativas da USP e pede sua ajuda. Você sugere a Ana que o Professor Pedro reforce com a equipe o dever ético de

- (A) orientar seus colaboradores para que respeitem o segredo profissional a que estão obrigados por lei.
- (B) não usar dados pessoais de registros para discriminar ou estigmatizar subordinados.
- (C) evitar conflito de interesses na alocação de tempo e esforços em atividades não universitárias.
- (D) não participar de decisões que envolvam a seleção, contratação, promoção ou rescisão de contrato, pela Universidade, de membro de sua família.
- (E) evitar o acesso a informações confidenciais por quaisquer pessoas, mesmo que estejam para isso credenciadas.

08

Após a releitura do Código de Ética pelo Professor Pedro, ele deverá comunicar sua suspeita

- (A) ao Diretor da Unidade em que Angélica está lotada atualmente.
- (B) ao Diretor da Unidade a que está vinculado o laboratório, para que ele instaure um processo disciplinar.
- (C) à Comissão de Ética da USP, dada a natureza da infração, por intermédio de seu diretor.
- (D) à chefia de gabinete da Reitoria da USP, já que há conflito entre unidades diversas, por intermédio de seu diretor.
- (E) à Comissão de Legislação e Recursos, pois há violação de leis federais na conduta descrita, por intermédio de seu diretor.

TEXTOS PARA AS QUESTÕES 09 E 10

Texto 1

O que é o USP Multi?

O USP Multi é uma plataforma, administrada pela Pró-Reitoria de Pesquisa da USP, para cadastramento de centrais ou laboratórios multiusuários. Esta plataforma torna o parque de equipamentos da Instituição visível e de fácil acesso ao compartilhamento, podendo ser acessado por usuários de qualquer local.

A plataforma também atende a necessidade de gestão estratégica da infraestrutura institucional, ajuda os pesquisadores na gestão dos equipamentos multiusuários, auxilia o usuário na busca do equipamento necessário para sua pesquisa, análise de dados ou desenvolvimento tecnológico, aumentando a interação entre os diferentes grupos, além de garantir transparência de uso dos equipamentos às agências de financiamento.

Fonte: <https://uspmulti.prp.usp.br/>

Texto 2

Programa de Equipamentos Multiusuários (EMU)

O Programa de Equipamentos Multiusuários (EMU) tem por objetivo apoiar a aquisição de Equipamentos para Pesquisa que não podem, ordinariamente, ser adquiridos em Auxílios à Pesquisa Regulares ou Projetos Temáticos. O Programa EMU pode apoiar também, quando necessário, os custos para suprimentos e serviços necessários à instalação e operacionalização do Equipamento Multiusuário solicitado.

O programa tem natureza infra-estrutural e não se destina a prover o financiamento convencional aos projetos de pesquisa que sustentam cada solicitação - o apoio à realização desses projetos deve ser buscado nas linhas próprias de financiamento à pesquisa.

Fonte: <https://fapesp.br/emu/>

09

O Regimento Geral da USP não possui regras sobre laboratórios. No entanto, os laboratórios são mencionados no art. 52 do Estatuto da Universidade, no Título sobre as Unidades. Nos termos desse artigo do Estatuto, os laboratórios são vinculados administrativamente às(aos)

- (A) Conselhos centrais.
- (B) Núcleos de Apoio.
- (C) Unidades de Ensino e Pesquisa.
- (D) Departamentos.
- (E) Comissões estatutárias.

10

No contexto dos textos apresentados e do Estatuto da Universidade, é possível afirmar que a USP

- (A) enfrenta muitas dificuldades para estabelecer e colocar em funcionamento os laboratórios de uso comum em razão da exigência estatutária de sua vinculação administrativa a uma estrutura específica das Unidades.
- (B) serviu de modelo para que a FAPESP estabelecesse o Programa de Equipamentos Multiusuários, que passou a ser adotado por outras instituições de ensino e pesquisa do estado de São Paulo.
- (C) foi a instituição em que a FAPESP implantou o piloto do Programa de Equipamentos Multiusuários, uma vez que era a única das instituições paulistas que previa a existência de laboratórios de uso comum.
- (D) enfrentou uma longa greve dos pesquisadores e dos especialistas em laboratório, contrários à política indutora da FAPESP de privilegiar o fomento às propostas elaboradas no âmbito do Programa de Equipamentos Multiusuários.
- (E) já prevê a existência de laboratórios de uso comum desde a aprovação de seu estatuto, mas pode institucionalizá-los e fomentá-los mais facilmente a partir do estabelecimento, pela FAPESP, do Programa de Equipamentos Multiusuários.

11

No sorteio para os jogos das oitavas de final da Taça Libertadores de 2024, foram utilizados dois potes: Pote1 com os classificados em primeiro lugar nos oito grupos da fase inicial e Pote2 com os classificados em segundo lugar destes mesmos grupos. No Pote1 havia quatro times brasileiros (Atlético-MG, Fluminense-RJ, Palmeiras-SP e São Paulo-SP), dois times bolivianos, um argentino e um colombiano. No Pote2, havia três times brasileiros (Botafogo-RJ, Flamengo-RJ e Grêmio-RS), dois argentinos, dois uruguaios e um chileno. Cada jogo das oitavas de final envolve, por sorteio, um time do Pote1 contra um time do Pote2. Para o sorteio do primeiro jogo, a maior chance é de acontecer um confronto envolvendo

- (A) os times de um mesmo grupo da fase inicial.
- (B) só times brasileiros.
- (C) dois times cariocas.
- (D) dois times argentinos.
- (E) um time paulista e um carioca.

12

A solução da inequação $\frac{(x^2-x-6)(-x^2+2)}{(x^3-1)} \geq 0$ é

- (A) $\{x \in \mathbb{R}: x \leq -2 \text{ ou } -\sqrt{2} \leq x < 1 \text{ ou } \sqrt{2} \leq x \leq 3\}$
- (B) $\{x \in \mathbb{R}: x \leq -2 \text{ ou } -\sqrt{2} \leq x \leq 1 \text{ ou } \sqrt{2} \leq x \leq 3\}$
- (C) $\{x \in \mathbb{R}: x \leq -2 \text{ ou } -\sqrt{2} \leq x < 1 \text{ ou } 1 < x \leq 3\}$
- (D) $\{x \in \mathbb{R}: x \leq -2 \text{ ou } -\sqrt{2} \leq x \leq 1 \text{ ou } 2 \leq x \leq 3\}$
- (E) $\{x \in \mathbb{R}: x \leq -2 \text{ ou } -\sqrt{2} \leq x < 1 \text{ ou } \sqrt{2} \leq x\}$

14

Considere dois conjuntos A e B tais que B está contido dentro de A. Sabendo-se que A possui 45 subconjuntos distintos com 2 elementos e que, destes, um terço só possui elementos de B, o número de elementos que pertencem a A mas não a B será:

- (A) 6
(B) 5
(C) 4
(D) 3
(E) 2

15

O volume de uma pirâmide regular de base hexagonal de lado igual a 2 metros e altura de 5 metros é (em metros ao cubo)

13

A imagem e o período da função $f(x) = 3 + 2\operatorname{sen}(5x + 1)$ são, respectivamente,

- (A) $[1,5]$ e $\frac{3\pi}{5}$
- (B) $[-2,2]$ e $\frac{2\pi}{5}$
- (C) $[-2,2]$ e $\frac{3\pi}{5}$
- (D) $[1,5]$ e $\frac{2\pi}{5}$
- (E) $[0,4]$ e 2π

(A) $\frac{20\sqrt{3}}{3}$

(B) $10\sqrt{3}$

(C) $\frac{10\sqrt{3}}{3}$

(D) $5\sqrt{3}$

(E) $\frac{5\sqrt{3}}{3}$

16

Considere dois números inteiros positivos a e b com $a < b$. As médias geométrica e aritmética dos números a , b e 12 são, respectivamente, iguais a 6 e 7. Então, a média ponderada de a , b e 12 com pesos dados por uma progressão aritmética com termo inicial igual a 2 e razão 3 será

- (A) $\frac{44}{5}$
(B) $\frac{40}{5}$
(C) $\frac{36}{5}$
(D) $\frac{32}{5}$
(E) $\frac{28}{5}$

17

A solução da equação $2^x + 1 = 2^{-x}$ é

(A) $\log_{10}\left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2}\right)$

(B) $\log_{10}\left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2}\right)$ ou $\log_{10}\left(\frac{-1 - \sqrt{5}}{2}\right)$

(C) $\log_2\left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2}\right)$ ou $\log_2\left(\frac{-1 - \sqrt{5}}{2}\right)$

(D) $\log_2\left(\frac{-1 + \sqrt{3}}{2}\right)$

(E) $\log_2\left(\frac{-1 + \sqrt{5}}{2}\right)$

TEXTO PARA QUESTÕES DE 18 A 20

Giant Viruses Discovered in Arctic Ice Could Slow Sea-Level Rise

Hordes of giant viruses are living on the world's second-largest body of ice — and may be slowing the impacts of climate change. Scientists announced the discovery in a recent paper on the Greenland ice sheet. Some of the viruses, they say, have infected algae, potentially limiting the growth of colored snow blooms that can speed up ice melt and raise global sea levels. "They infect the microalgae", said Laura Perini, one of the paper's lead authors and a researcher at Denmark's Aarhus University. "If they kill the algae, then they kind of reduce the speed with which the ice is melting."

The Greenland ice sheet is the largest single contributor to global sea level rise. Algae can darken the surface of the snow, causing it to absorb more sunlight and melt at faster rates. Researchers suspect that the newly discovered viruses help control that algal growth. That theory isn't yet confirmed — and scientists aren't sure exactly how much algae contributes to melting on the Greenland ice sheet. But algal blooms are growing larger as the planet warms, Perini said, making it important to investigate the factors that affect their growth.

Since being classified in the 1980s, scientists have found giant viruses — or nucleocytoplasmic large DNA viruses — all over the world in soil, rivers and oceans. Perini and her team wanted to find out if they also inhabited icy Greenland. Researchers conducted genetic analyses on samples taken

from the ice sheet. They found viral genes hiding in algal cells, indicating that the viruses have been infecting the algae populations for a while — likely hundreds of years.

Scientific American. June 24, 2024. Adaptado.

18

Sobre a relação entre as algas e o derretimento das geleiras, pode-se afirmar:

- (A) visto que os vírus gigantes infectam as algas, eles são responsáveis pela desaceleração do processo de derretimento das geleiras polares.
- (B) embora os vírus gigantes infectem as algas, esse fenômeno acelera o crescente processo de derretimento das geleiras da Groenlândia.
- (C) dado que os vírus gigantes infectam as algas e as levam à morte, essa ocorrência resulta na redução de um processo nocivo ao planeta.
- (D) uma vez que os vírus gigantes são danosos às geleiras da Groenlândia, seus efeitos possibilitam o derretimento acelerado da neve local.
- (E) à medida que a proliferação de vírus gigantes ocorre, há um aumento exponencial de algas que resultam no descongelamento das geleiras.

19

No texto, o termo que geralmente se refere a fenômenos onde organismos crescem é

- (A) "Lead" (1º parágrafo)
- (B) "Darken" (2º parágrafo)
- (C) "Raise" (1º parágrafo)
- (D) "Blooms" (2º parágrafo)
- (E) "Speed up" (1º parágrafo)

20

De acordo com o texto, pode-se concluir que as algas,

- (A) responsáveis por escurecer a superfície da neve, induzem uma maior infiltração de luz solar e um derretimento mais veloz.
- (B) cujo crescimento é causado por vírus gigantes, representam a solução para inibir o progressivo aquecimento global.
- (C) cujo florescimento limita a coloração da neve, aceleram o derretimento das calotas polares e aumentam o nível dos oceanos.
- (D) promotoras do desaceleração das mudanças climáticas, limitam potencialmente problemas iminentes.
- (E) objeto de estudo de uma pesquisadora dinamarquesa, reduzem a velocidade com a qual as geleiras derretem.

TEXTO PARA AS QUESTÕES DE 21 A 23

Out of Sight, 'Dark Fungi' Run the World from the Shadows

If you want to discover a hidden world of new life-forms, you don't have to scour dark caves or slog through remote rainforests. Just look under your feet. When then-graduate student Anna Rosling went to northern Sweden to map the distribution of a particular root-loving fungus, she found something much more intriguing: Many of her root samples contained traces of DNA from unknown species. Weirder still, she never encountered a complete organism. When the field season ended, she had only isolated bits of raw genetic material. The fragments clearly belonged to the fungal kingdom, but they revealed little else. "I got obsessed," recalls Rosling, now a professor of evolutionary biology at Uppsala University in Sweden.

Since then, mycologists have realized that such phantoms are everywhere. Point to a patch of dirt, a body of water, even the air you're breathing, and odds are that it is teeming with mushrooms, molds and yeasts (or their spores) that no one has ever seen. In ocean trenches, Tibetan glaciers and all habitats between, researchers are routinely detecting DNA from obscure fungi. By sequencing the snippets, they can tell they're dealing with new species, thousands of them, that are genetically distinct from any known to science. They just can't match that DNA to tangible organisms growing out in the world.

These slippery beings are so widespread that scientists are calling them "dark fungi." It's a comparison to the equally elusive dark matter and dark energy that make up 95 percent of our universe and exert tremendous influence on, well, everything. Like those invisible entities, dark fungi are hidden movers and shakers. Scientists are convinced they perform the same vital functions as known fungi, directing the flow of energy through ecosystems as they break down organic matter and recycle nutrients. Dark fungi are prime examples of what biologist E. O. Wilson called "the little things that run the world." But their cryptic lifestyle has made it a maddening challenge for scientists trying to show how exactly they run it.

Scientific American. June 21, 2024. Adaptado.

21

De acordo com a oração "By sequencing the snippets, they can tell they're dealing with new species" no segundo parágrafo, o uso do verbo modal *can* indica

- (A) sugestão.
- (B) permissão.
- (C) capacidade.
- (D) necessidade.
- (E) obrigação.

22

No final do segundo parágrafo, a oração "They just can't match that DNA to tangible organisms growing out in the world" apresenta o emprego do pronome pessoal para a terceira pessoa do plural *they* que se refere anaforicamente

- (A) às geleiras tibetanas.
- (B) aos pesquisadores.
- (C) às novas espécies.
- (D) aos organismos tangíveis.
- (E) aos habitats.

23

No que tange à observação do biólogo E. O. Wilson em relação aos fungos escuros, é possível inferir que

- (A) embora os fungos escuros sejam fáceis de detectar, sua função ecológica é irrelevante, ao contrário de outros pequenos organismos que sustentam a vida na Terra, conforme a descrição do biólogo.
- (B) a descoberta dos fungos escuros subverte a concepção do biólogo, pois ele acreditava que apenas organismos visíveis tinham impacto significativo e relevante em diversos ecossistemas.
- (C) o biólogo enfatizou que apenas os fungos perceptíveis e conhecidos desempenham funções vitais nos ecossistemas, e menciona os organismos criptogâmicos para corroborar e reforçar este ponto de vista.
- (D) segundo o biólogo, os fungos escuros são responsáveis por uma pequena fração das funções ecológicas, e por isso são menos importantes do que as espécies previamente conhecidas.
- (E) o biólogo sugeriu que os fungos escuros, assim como outros microrganismos, desempenham um papel importante para a reciclagem de nutrientes e a decomposição da matéria orgânica.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 24 E 25

As plantas são frequentemente vistas como organismos simples, estáticos, de comportamento trivial, que interagem com os humanos menos que os animais o fazem. Por isso, chama nossa atenção quando uma planta responde: a dormideira (*Mimosa pudica*) é uma planta com folhas compostas que, quando tocada, fecha os folíolos imediatamente, num movimento reversível que crianças (e alguns adultos) adoram. Mas se trata de uma exceção: como os vegetais parecem passivos, julgamos que a vida de uma planta deve ser monótona.

O crescimento vegetal é muito diferente do nosso: plantas produzem órgãos pós-embryonários ao longo de toda a vida. Nós, humanos, somos muito parecidos desde o útero até a vida adulta –em essência, temos os mesmos órgãos ao nascer, só que eles crescem. Praticamente não temos capacidade de regeneração: embora lesões menores cicatrizem, a perda de órgãos é irreversível.

Já nas plantas, o embrião vegetal raramente tem semelhança com o indivíduo adulto. E, após a germinação, raízes, caules e folhas se desenvolvem continuamente. Mais: é fácil explorar essa capacidade para produzir clones vegetais — as mudas —, pois basta arrancar um ramo e podemos gerar um novo indivíduo geneticamente idêntico, um irmão gêmeo.

Como crescem continuamente, as plantas devem modular esse crescimento para o ambiente em que estão, e o fazem de diversas maneiras, a começar na germinação: independentemente de como as sementes forem postas no solo, o caule crescerá para cima e as raízes para baixo, pois as plantas percebem a direção da gravidade da Terra e usam a informação para orientar o eixo de crescimento.

Então, plantas são capazes de sentir? Embora seja um tema um tanto controverso, não deveria surpreender que um organismo resultante de seleção natural conseguisse diferenciar estímulos ambientais positivos e negativos para ter vantagem evolutiva.

A maneira como vemos a vida das plantas deriva da falta de conhecimento. E ainda sabemos muito pouco: há algum tempo, afirmar que plantas eram inteligentes era considerado pouco científico. Hoje, embora não seja um consenso, há quem afirme que sim: se elas são capazes de coletar informações do ambiente, responder de forma adequada para aumentar as chances de sobrevivência, e até responder melhor quando enfrentam a mesma situação (uma forma de memória), trata-se de um organismo inteligente.

<https://www1.folha.uol.com.br/blogs/ciencia-fundamental/2024/06/estranya-vida-das-plantas.shtml> -28.jun.2024. Adaptado.

24

No texto, constitui argumento a respeito da controvérsia sobre a capacidade das plantas de sentir e ser consideradas inteligentes à

- (A) produção de órgãos pós-embryonários.
- (B) propriedade de responder a estímulos ambientais.
- (C) similaridade entre embrião vegetal e indivíduo adulto.
- (D) existência de um sistema nervoso central.
- (E) faculdade dos humanos de regenerar partes perdidas.

25

No texto, um efeito metafórico do termo “memória” refere-se à capacidade das plantas de

- (A) direcionar seu crescimento para a luz, maximizando a captação de energia solar essencial para sua sobrevivência e desenvolvimento.
- (B) gerar frutos, uma etapa crucial para a reprodução e a perpetuação da espécie, assegurando a continuidade do seu ciclo de vida.
- (C) produzir flores, que são estruturas complexas e vitais para a polinização e formação de sementes nos vegetais.
- (D) realizar fotossíntese, convertendo luz solar em potência química, indispensável para sua nutrição e crescimento.
- (E) responder melhor quando enfrentam a mesma situação, demonstrando um tipo de aprendizagem ou adaptação.

TEXTO PARA A QUESTÃO 26

No Laboratório de Ecologia Vegetal, Evolução e Síntese da UFRN, o grupo de pesquisa da bióloga Vanessa Staggemeier coordena encontros de *preprint clubs*.

Nesses encontros, a pesquisadora e seus dez alunos de graduação e pós-graduação discutem trabalhos científicos disponibilizados em repositório de *preprints* — estudos publicados sem antes terem passado pelo processo formal de revisão por pares.

O Instituto Serrapilheira foi um dos financiadores da pesquisa de Staggemeier com os *preprint clubs*. A ideia era entender o quanto receptivos para essas práticas estariam os cientistas e ao mesmo tempo estimular uma cultura de ciência aberta e de revisão coletiva em repositórios públicos de *preprints*. Por ser uma instituição privada, sem fins lucrativos, o Serrapilheira tem atuado como uma espécie de laboratório de experimentação de práticas pouco usuais na ciência, que as agências públicas não podem se arriscar a abraçar logo de cara.

Após a discussão sobre o *preprint* escolhido, os grupos deveriam postar um comentário, positivo ou negativo, em uma plataforma própria para isso.

O *preprint club* de Staggemeier estranhou uma abordagem no *preprint* em debate, sobre a biodiversidade de um bioma brasileiro.

“Achei que tinha um erro metodológico, porque outros trabalhos de modelagem de nicho ecológico para esse bioma encontraram resultados bem diferentes. Suspeitamos que as palavras-chave utilizadas na revisão bibliográfica não foram amplas o suficiente”, Staggemeier conta.

O grupo preparou o comentário para postar no repositório de *preprint* onde o estudo fora publicado. Nesse meio tempo, porém, o artigo passou pelo crivo da tradicional revisão por pares e saiu num periódico da área de mudanças climáticas. A publicação não demoveu o grupo, que ainda assim decidiu registrar o comentário. O autor não respondeu.

A detecção de um erro em potencial no *preprint* não significa que aquele fosse um trabalho ruim. Esse é o processo natural da ciência: o caminho percorrido por uma investigação científica é permeado de equívocos, acertos, dúvidas e

questionamentos que sempre vão lapidando a pesquisa em direção à sua melhor versão.

Por isso, quanto mais gente trabalhando de forma coletiva nesse processo, melhor tende a ser a ciência. Também é por isso que os *preprints* são tidos como uma das principais formas de alcançar essa ciência colaborativa e aberta.

<https://www1.folha.uol.com.br/blogs/ciencia-fundamental/2024/06/o-que-acontece-se-dispensamos-a-revisao-por-pares.shtml>. 13/06/2024.

Adaptado.

26

Na frase “A detecção de um erro em potencial no *preprint* não significa que aquele fosse um trabalho ruim.” (8º parágrafo), o impacto da escolha do termo “detecção” é

- (A) enfocar o processo de refutação de determinada teoria.
- (B) identificar a negação de uma editora em considerar equívocos científicos.
- (C) apontar a resolução de uma dificuldade subestimada.
- (D) suavizar alguma crítica ao destacar a natureza potencial do erro.
- (E) enfatizar a confiança inabalável na metodologia utilizada.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 27 E 28

O laboratório da *Terray Therapeutics* é uma sinfonia de automação miniaturizada. Robôs zunem transportando minúsculos tubos de fluidos para suas estações. Cientistas com jalecos azuis, luvas esterilizadas e óculos de proteção monitoram as máquinas.

Mas a verdadeira ação está acontecendo em nanoescala: proteínas em solução se combinam com moléculas químicas mantidas em poços minúsculos em chips de silício personalizados que são como forminhas de brigadeiro microscópicas. Cada interação é registrada, milhões e milhões por dia, gerando 50 *terabytes* de dados brutos diariamente - o equivalente a mais de 12 mil filmes.

O laboratório, com cerca de dois terços do tamanho de um campo de futebol, é uma fábrica de dados para a descoberta e o desenvolvimento de medicamentos assistidos por inteligência artificial (IA) em Monrovia, Califórnia.

As empresas estão aproveitando a nova tecnologia para tentar refazer a descoberta de medicamentos. Elas estão mudando o campo de um trabalho artesanal meticoloso para uma precisão mais automatizada, uma mudança alimentada pela IA que aprende e fica mais inteligente.

A IA para a descoberta de medicamentos se baseia em dados. E são dados muito especializados - informações moleculares, estruturas de proteínas e medições de interações bioquímicas. A IA aprende com padrões nos dados para sugerir possíveis candidatos a medicamentos úteis, como se estivesse combinando chaves químicas com as fechaduras de proteínas certas.

Como a IA para o desenvolvimento de medicamentos é alimentada por dados científicos precisos, as “alucinações” tóxicas são muito menos prováveis do que com *chatbots* mais amplamente treinados.

Empresas como a *Terray* estão construindo grandes laboratórios de alta tecnologia para gerar as informações que ajudam a treinar a IA, o que permite a experimentação rápida

e a capacidade de identificar padrões e fazer previsões sobre o que pode funcionar.

A IA generativa pode então projetar digitalmente uma molécula de medicamento. Esse projeto é traduzido, em um laboratório automatizado de alta velocidade, para uma molécula física e testado quanto à sua interação com uma proteína-alvo. Os resultados - positivos ou negativos - são registrados e alimentam o *software* de IA para aprimorar seu próximo projeto, acelerando o processo geral.

<https://www.estadao.com.br/link/cultura-digital/como-a-ia-esta-revolucionando-o-desenvolvimento-de-medicamentos/>. 19/06/2024. Adaptado.

27

No trecho do texto “O laboratório da *Terray Therapeutics* é uma sinfonia de automação miniaturizada. Robôs zunem transportando minúsculos tubos de fluidos para suas estações.” (1º parágrafo), o pronome “suas” refere-se a

- (A) sinfonia.
- (B) robôs.
- (C) automação miniaturizada.
- (D) tubos de fluidos.
- (E) estações.

28

No trecho “a verdadeira ação está acontecendo em nanoescala” (2º parágrafo), o emprego do adjetivo “verdadeira” tem efeito de sentido de

- (A) destacar que o processo crucial ocorre em um nível invisível a olho nu.
- (B) sugerir que o trabalho dos cientistas é secundário em comparação com a automação.
- (C) indicar que a ação visível dos robôs é mais importante em relação ao que ocorre em nível molecular.
- (D) mostrar que o tamanho do laboratório é irrelevante para o processo de descoberta de medicamentos.
- (E) afirmar que a interação entre as moléculas químicas é mais significativa do que o transporte dos fluidos.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 29 E 30

Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. Curiosamente, várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, por várias razões, nunca são utilizados.

Para um país onde uma fração considerável dos estudantes não teve a oportunidade de entrar em um laboratório de ciências, pode parecer um contrassenso questionar a validade de aulas práticas, especialmente porque na maioria das escolas elas simplesmente não existem. De fato, há uma corrente de opinião que defende a ideia de que muitos dos problemas do ensino de ciências se devem à ausência de aulas de laboratório. Para os que compartilham desta opinião, uma condição necessária para a melhoria da qualidade de ensino consiste em equipar as escolas com laboratórios e treinar os professores para utilizá-los. Entretanto, mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto de questionamentos.

No denominado laboratório tradicional, o aluno realiza atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas 'aulas teóricas', descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico.

As principais críticas que se fazem a estas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos; que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto as questões como o procedimento para resolvê-las estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Em geral, os alunos percebem as atividades práticas como eventos isolados onde o objetivo é chegar à 'resposta certa'.

Alguns críticos mais veementes argumentam que os laboratórios de ciências são caros, que o uso de equipamentos só encontrados nos laboratórios torna o ensino distante da experiência fora de sala de aula do aluno e que a própria complexidade das montagens constitui uma forte barreira para que o estudante compreenda as ideias e conceitos envolvidos nas atividades práticas.

Borges, A. T. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002. Adaptado.

29

Considerando o trecho "Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo" (1º parágrafo), assinale a alternativa que substitui corretamente "melhoria" por um verbo, "práticas" por um substantivo e "currículo" por um adjetivo.

- (A) Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que melhorar o ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo.
- (B) Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que o melhor ensino passa pela introdução de prática nos currículos.
- (C) Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria no ensino passa pela introdução de prática curricular.
- (D) Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que melhorando o ensino passa-se pela introdução de prática no currículo.
- (E) Os professores de ciências, no ensino fundamental e no ensino médio, em geral acreditam que melhorar o ensino passa pela introdução de práticas curriculares.

30

Considerado o contexto, o termo "função", no trecho "a função que o laboratório pode, e deve ter" (2º parágrafo), faz referência

- (A) ao grau de obsolescência de equipamentos básicos.
- (B) ao desconhecimento de certas operações ou atividades.
- (C) à complexidade das montagens dos instrumentos.
- (D) à relevância dos laboratórios no ensino de ciências.
- (E) à necessidade de compreensão de conceitos complexos.

31

Uma apresentação no *PowerPoint* do pacote *Office 365* está sendo desenvolvida para uma reunião importante. Além de incluir textos e imagens, é necessário adicionar elementos que aumentem a interatividade e o impacto visual da sua apresentação, como:

1. Ajustar o *layout*, o estilo e a aparência geral dos *slides*, garantindo que sua apresentação tenha um aspecto profissional e coeso;
2. Adicionar elementos gráficos como organograma, matriz de grade, pirâmide invertida;
3. Adicionar efeitos visuais ao passar de um *slide* para o próximo durante uma apresentação.

Qual combinação de recursos do *PowerPoint* é apropriada para os objetivos apresentados e permitem alcançar esses objetivos na sequência informada, respectivamente?

- (A) Ferramenta de *Design*, *WordArt*, Transições.
- (B) *Slide Mestre*, *WordArt*, Animações.
- (C) Ferramentas de *Design*, *SmartArt*, Transições.
- (D) Ferramenta de *Design*, Revisão de Texto, Animações.
- (E) *Slide Mestre*, Inserir Vídeo, Transições.

32

É necessário modificar em um documento longo todas as ocorrências de uma palavra específica por outra utilizando o aplicativo *Microsoft Word*. Por exemplo: modificar todos os usos da palavra "antigo" por "novo" ao longo de um relatório de 20 páginas.

Qual dos seguintes recursos do *Word*, do pacote *Office 365*, é mais utilizado para realizar essa ação em um documento de forma rápida e eficiente?

- (A) Marcadores e Numeração.
- (B) Formatação Condicional.
- (C) Localizar e Substituir.
- (D) Controle de Alterações.
- (E) Estilos de Texto.

33

Trabalhar com grandes quantidades de dados no *Excel* do pacote *Office 365* é uma tarefa facilitada por uma série de recursos poderosos e intuitivos. O *Excel* oferece recursos como Filtros e Classificação, que permitem separar rapidamente informações específicas e organizar os dados de maneira lógica.

Em relação a esses recursos, imagine que você está organizando uma planilha no *Excel* do pacote *Office 365* que contém dados de vendas de diferentes produtos ao longo do ano. Para facilitar a análise dos dados, você deseja:

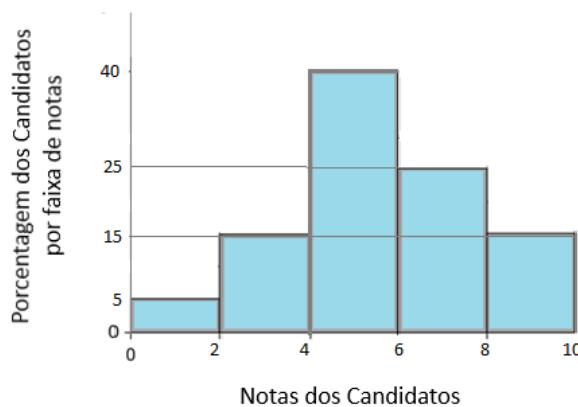
1. Exibir apenas as vendas de um determinado mês;
2. Ordenar os produtos por ordem alfabética;
3. Ordenar os valores de vendas do maior para o menor;
4. Completar automaticamente os meses do ano em uma coluna.

Quais os quatro recursos que devem ser utilizados para cada uma das tarefas apresentadas na sequência informada, respectivamente?

- (A) Classificação de A a Z, Filtro, Preenchimento Automático, Classificação Personalizada.
- (B) Preenchimento Automático, Classificação de A a Z, Filtro, Classificação Personalizada.
- (C) Filtro, Classificação Personalizada, Classificação de A a Z, Preenchimento Automático.
- (D) Classificação Personalizada, Filtro, Preenchimento Automático, Classificação de A a Z.
- (E) Filtro, Classificação de A a Z, Classificação Personalizada, Preenchimento Automático.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 34 E 35

O gráfico de barras a seguir mostra como estão distribuídas as notas dos 1000 candidatos em um concurso para provimento de um cargo de técnico do judiciário.

**34**

Supondo que as notas estejam distribuídas uniformemente dentro de cada intervalo, a melhor aproximação para a nota média desses candidatos é

- (A) 5,0
- (B) 5,8
- (C) 5,4
- (D) 5,1
- (E) 5,6

35

Novamente supondo que as notas estejam distribuídas uniformemente dentro de cada intervalo, a melhor aproximação para o primeiro quartil das notas é:

- (A) 4,20
- (B) 4,25
- (C) 4,30
- (D) 4,35
- (E) 4,40

36

Considere a tabela periódica representada a seguir:

1	H	2															18
2	Li	Be															
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	B	C	N	O	He
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Ne
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Ar
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	Xe
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fm	Mc	Lv	Og
	*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
	**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

Compostos de estrutura $(CH_3)_3X$, com X podendo variar entre os 5 primeiros elementos da família 15 da tabela periódica, possuem algumas propriedades químicas diferentes. Com base nas propriedades periódicas dos átomos dessa família, é possível afirmar que:

- (A) A variação da massa molar aumenta conforme diminui o período de X.
- (B) A eletronegatividade terá seu maior valor para X = N e X = Bi e seu menor valor para X = P.
- (C) O ponto de ebulição diminui conforme aumenta o período de X.
- (D) O número de elétrons da camada de valência da molécula não varia quando se varia X.
- (E) O raio molecular será maior para X = N e X = P e menor para X = Sb e X = Bi.

37

Leia o texto a seguir:

“A principal rota para a produção de hidrogênio é a reforma a vapor do gás natural, cujo principal constituinte é o metano. Nesse processo, o metano é submetido a altas temperaturas na presença de O_2 e transformado em H_2 e CO_2 . Na Europa, o hidrogênio gerado (I) classificado como sustentável, pois para cada quilo de hidrogênio produzido, são emitidos cerca de (II) kg de CO_2 .

Na Europa, para que o hidrogênio receba o rótulo de baixa emissão, é preciso que durante seu processo de geração sejam lançados na atmosfera, no máximo, 3,8 kg de CO_2 por kg de H_2 produzido.”

Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br/na-rota-do-hidrogenio-sustentavel/>, novembro/2023. ADAPTADO.

Os espaços marcados com (I) e (II) podem ser adequadamente preenchidos, respectivamente, com:

- (A) não é; 20
- (B) não é; 11
- (C) pode ser; 11
- (D) pode ser; 20
- (E) pode ser; 3,8

Note e adote:

$$\begin{aligned} MM(H) &= 1,0 \text{ g/mol} \\ MM(C) &= 12,0 \text{ g/mol} \\ MM(O) &= 16,0 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

38

Um bloco de 2,0 kg desliza sobre uma superfície horizontal com atrito. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície é de 0,10. Qual é a força de atrito que atua sobre o bloco?

- (A) 0,2 N
- (B) 1,0 N
- (C) 1,5 N
- (D) 2,0 N
- (E) 3,0 N

Note e adote:

$$Assuma g = 10 \text{ m/s}^2.$$

39

Qual das seguintes sentenças sobre o momento angular é correta?

- (A) O momento angular total é sempre conservado em sistemas isolados.
- (B) O momento angular é uma grandeza escalar.
- (C) O momento angular de um objeto não depende de sua velocidade angular.
- (D) A unidade do momento angular é $\text{kg} \cdot \text{m/s}$.
- (E) O momento angular não pode ser alterado por forças externas.

40

Um objeto que possui volume de $0,100 \text{ m}^3$ e densidade de $0,8 \text{ g/cm}^3$ é completamente submerso em um líquido de densidade 1000 kg/m^3 . Qual é o empuxo que atua sobre o objeto?

- (A) 196 N
- (B) 784 N
- (C) 800 N
- (D) 980 N
- (E) 1200 N

Note e adote:

$$Assuma g = 10 \text{ m/s}^2.$$

41

Uma onda sonora tem período de $T = 2,27 \text{ ms}$ e comprimento de onda de $\lambda = 0,750 \text{ m}$. Qual é a velocidade de propagação desta onda sonora?

- (A) 293 m/s
- (B) 330 m/s
- (C) 440 m/s
- (D) 587 m/s
- (E) 660 m/s

42

Um fio retilíneo muito longo conduz uma corrente de 5,0 A. Qual é a intensidade do campo magnético a uma distância de 10 cm do fio?

- (A) 1,0 μ T
- (B) 5,0 μ T
- (C) 10 μ T
- (D) 20 μ T
- (E) 50 μ T

Note e adote:

$$\text{Assuma } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

43

Todos os envolvidos na atividade científica, além dos preceitos éticos a que os indivíduos estão submetidos, devem seguir normas específicas inerentes a construção da ciência. Toda transgressão a esses princípios, intencional ou por negligência pode ser identificada com má conduta científica. Como forma de coibir essas práticas, regulamentos, códigos de conduta e políticas institucionais têm sido propostos. Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que contempla procedimento INADEQUADO em casos de suspeitas fundadas de má conduta científica.

- (A) Em caso de erros ou equívocos em publicações, os autores e editores devem realizar as correções ou retratações necessárias de forma clara, objetiva e pública, nos meios pertinentes.
- (B) Comissões designadas pela instituição devem receber as alegações de má conduta científica e avaliar seu grau de fidedignidade.
- (C) Após denúncia de má conduta científica, deve ser instaurado um processo formal de investigação que determinará o grau de gravidade dessas más condutas e o grau de responsabilidade atribuído aos acusados.
- (D) Conduzir o processo de investigação de suspeitas de más condutas científicas paralelamente no âmbito da universidade e na justiça comum, como forma de acelerar os procedimentos de punição.
- (E) Conduzir o processo formal de investigação com maior grau de confidencialidade compatível e dar ao acusado a presunção de inocência.

44

A publicação dos resultados de um trabalho científico em anais de eventos, periódicos e livros e outros veículos deve seguir preceitos estabelecidos nos Guias de Boas Práticas Científicas, definidos no âmbito das instituições de pesquisa, agências de fomento e editoras. Em relação as boas práticas para autoria e publicação de artigos, assinale a alternativa correta.

- (A) Em todas as áreas, apenas o primeiro autor de uma publicação é definido previamente, sendo os demais sempre dispostos em ordem aleatória.
- (B) Cada um dos autores é responsável pela qualidade científica do trabalho como um todo, sendo recomendável que suas contribuições e nível de dedicação ao trabalho sejam expostas no momento da submissão do artigo para publicação.
- (C) A inclusão de um pesquisador de renome sem a relação direta com a pesquisa é aceita quando se trata de alguém com notório conhecimento na área.
- (D) A cessão de recursos de infraestrutura ou financeiros para realização de uma pesquisa é um dos critérios torna obrigatória a participação na autoria de um trabalho científico.
- (E) A USP é signatária da Declaração de São Francisco (2012) sobre Avaliação da Pesquisa (DORA), segundo a qual, a única métrica para avaliação da pesquisa deve ser o fator de impacto dos periódicos.

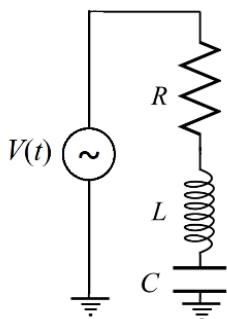
45

Qual das circunstâncias a seguir corresponde a uma conduta prevista e aceita nos Códigos de Boas Práticas Científicas?

- (A) Submeter um trabalho a mais de um periódico simultaneamente.
- (B) Suprimir autores de um trabalho por conflito de interesse como forma de assegurar o financiamento ou publicação de um trabalho.
- (C) Após a publicação dos resultados, disponibilizar os dados para torná-los verificáveis por outros pesquisadores.
- (D) Submeter projeto de pesquisa aos órgãos de fomento e instâncias regulatórias sem a anuência de todos envolvidos na pesquisa, visto que o trabalho ainda não está em andamento.
- (E) Revisar trabalho de outros autores quando há relação direta de cooperação ou competitividade.

46

A detecção dos sinais de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é baseada na Lei de Faraday-Lens e para maximizar o sinal detectado um circuito ressonante é parte constituinte da sonda de RMN. Neste contexto, o circuito ressonante mais simples é o chamado circuito RLC série, onde um capacitor (C), um indutor (L), e um resistor (R) (o indutor em série com o resistor representam uma bobina) são associados em série e alimentados por uma fonte de tensão alternada $V(t)$ de frequência f , conforme ilustrado na figura a seguir.



Sobre o circuito apresentado, é possível afirmar:

- (A) A frequência de ressonância do circuito é determinada pelos valores da indutância do indutor, da capacitância do capacitor e da resistência do resistor.
- (B) Na frequência de ressonância a impedância do circuito assume o menor valor possível e o circuito tem comportamento puramente indutivo, sendo essa a situação que maximiza a corrente no circuito.
- (C) Na frequência de ressonância a impedância do circuito assume o maior valor possível e o circuito tem comportamento puramente resistivo, sendo essa a situação que maximiza a corrente no circuito.
- (D) Na frequência de ressonância a impedância do circuito assume o maior valor possível e o circuito tem comportamento puramente capacitivo, sendo essa a situação que maximiza a corrente no circuito.
- (E) Na frequência de ressonância a impedância do circuito assume o menor valor possível e o circuito tem comportamento puramente resistivo, sendo essa a situação que maximiza a corrente no circuito.

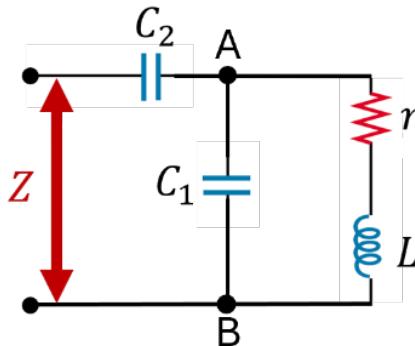
47

Você está operando um espectrômetro cuja frequência para ^1H é de 400 MHz. Você precisa adquirir um espectro de ^{13}C (considere que o fator giromagnético do ^{13}C é exatamente 4 vezes menor que o do ^1H) cujos sinais estão espalhados dentro de uma regiãopectral de 0 a 200 ppm. A frequência de referência do receptor é ajustada para o centro dessa banda. Qual deve ser o máximo intervalo da amostragem temporal (*dwell time*) que pode ser utilizado detectar os sinais nesta região?

- (A) 100 μs
- (B) 25 μs
- (C) 50 μs
- (D) 10 μs
- (E) 75 μs

48

A excitação dos *spins* nucleares em um experimento de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é feita através da aplicação de uma tensão alternada em frequências de rádio (RF) a uma bobina que faz parte da sonda de RMN. No entanto, é necessário maximizar a eficiência desta excitação através do ajuste da frequência de ressonância do circuito da sonda e também evitar que a potência de RF refletida pela sonda danifique os amplificadores utilizados na excitação. Como, normalmente, a impedância padrão dos equipamentos de RF é de 50Ω , é necessário que o circuito de RF da sonda tenha essa mesma impedância, possibilitando o casamento de impedância da sonda com o equipamento utilizado na excitação. Uma das maneiras usuais de se conseguir isso é utilizando um circuito ressonante, onde um capacitor C_1 é associado em paralelo com a bobina (de resistência r e indutância L) é colocado em série com outro capacitor C_2 , conforme mostrado na figura a seguir.



Sobre esse circuito, é correto afirmar:

- (A) Predominantemente, o capacitor C_2 controla a impedância do circuito e o capacitor C_1 controla a frequência de ressonância do circuito.
- (B) Predominantemente, o capacitor C_1 controla a impedância do circuito e o capacitor C_2 controla a frequência de ressonância do circuito.
- (C) Ambos os capacitores C_1 e C_2 têm a mesma efetividade no controle da impedância e na frequência de ressonância do circuito.
- (D) O controle da impedância do circuito se dá exclusivamente pelo capacitor C_1 e o controle da frequência de ressonância do circuito se dá exclusivamente pelo capacitor C_2 .
- (E) O controle da impedância do circuito se dá exclusivamente pelo capacitor C_2 enquanto o controle da frequência de ressonância do circuito se dá exclusivamente pelo capacitor C_1 .

49

Considere os seguintes elementos utilizados em um espetrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). 1 - Sonda de RMN; 2 – Sintetizador de radiofrequência; 3 – Amplificador de Radiofrequência (alta potência); 4 – Computador; 5 – Receptor; 6 – Transmissor; 7 – Amplificador de sinal (ou pré-amplificador). Considere agora a seguinte sequência de eventos básicos para aquisição de espectros de RMN. Configuração dos parâmetros e da sequência de pulsos do experimento – aplicação da sequência de pulsos na amostra – aquisição do sinal da amostra – processamento do sinal adquirido para obtenção do espectro. Considerando que os elementos sejam conectados de forma sequencial, a ordem que eles devem aparecer no espetrômetro para executar essa sequência de eventos é

- (A) 4-6-2-1-3-7-5-4
- (B) 4-2-3-6-7-1-5-4
- (C) 4-2-6-3-1-7-5-4
- (D) 4-2-6-1-3-5-7-4
- (E) 4-3-6-2-1-7-5-4

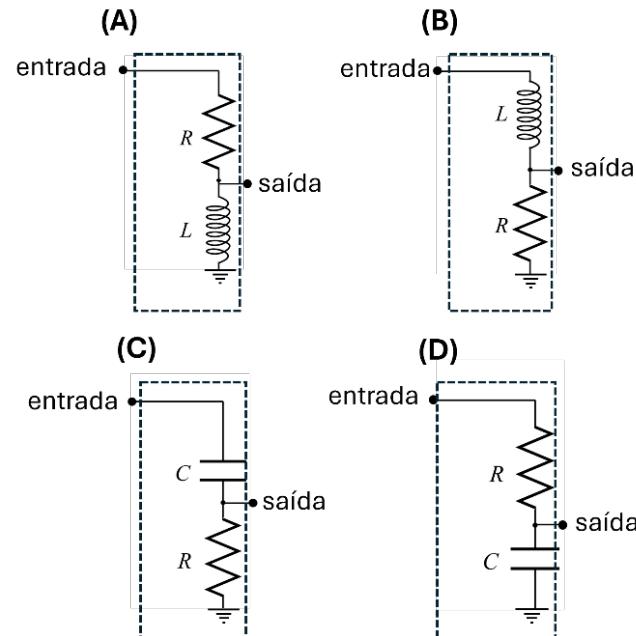
50

Em RMN de solução é muito comum a utilização de sequências de pulso que realizam a chamada detecção inversa dos núcleos menos abundantes de mais baixa frequência em relação ao ^1H (^{13}C , ^{15}N , ^2H , etc.). Para isso são utilizadas as sondas de detecção inversa. Quanto à configuração geométrica das bobinas, a principal diferença entre a configuração das bobinas em sonda de detecção direta e inversa é:

- (A) Nas sondas de detecção inversa as bobinas dos canais de ^1H e de baixa frequência têm seu eixo de detecção (direção principal do campo magnético da bobina) alinhados enquanto que nas sondas de detecção direta eles são perpendiculares
- (B) As sondas de detecção inversas são construídas de forma que a bobina dos canais de baixa frequência (^{13}C , ^{15}N , ^2H , etc.) fique posicionada mais internamente (mais próxima do tubo com a amostra) em relação as bobinas do canal de ^1H . Nas sondas de detecção direta a bobina do canal de ^1H é a mais interna.
- (C) Nas sondas de detecção inversa as bobinas dos canais de ^1H e de baixa frequência têm seus eixos de detecção (direção principal do campo magnético da bobina) perpendiculares enquanto nas sondas de detecção direta eles são alinhados.
- (D) As sondas de detecção inversas são construídas de forma que a bobina do canal de ^1H fique posicionada mais internamente (mais próxima do tubo com a amostra) em relação as bobinas dos canais de baixa frequência (^{13}C , ^{15}N , ^2H , etc.). Nas sondas de detecção direta a bobina do canal de baixa frequência é a mais interna.
- (E) Não há diferença na configuração geométrica das bobinas entre as sondas de detecção direta em inversa.

51

Os circuitos RL e RC representados na figura a seguir como (A), (B), (C) e (D) são exemplos simples de filtros de sinais usados em partes dos espetrômetros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). Considere que um sinal de tensão com alta frequência tal que $f \gg \frac{1}{(2\pi L)}$ e $f \gg \frac{1}{(2\pi RC)}$ seja aplicado na entrada de cada filtro.



Sobre a amplitude do sinal de tensão de saída, pode-se afirmar:

- (A) Será aproximadamente igual à do sinal de entrada para os casos (A) e (D) e aproximadamente zero para os casos (C) e (B).
- (B) Será aproximadamente igual à do sinal de entrada para os casos (A) e (C) e aproximadamente zero para os casos (B) e (D).
- (C) Será aproximadamente igual à do sinal de entrada para os casos (A) e (B) e aproximadamente zero para os casos (C) e (D).
- (D) Será aproximadamente igual à do sinal de entrada para os casos (A), (B) e (C) e aproximadamente zero para os casos (D).
- (E) Será aproximadamente igual à do sinal de entrada para os casos (A), (B) e (D) e aproximadamente zero para os casos (C).

52

Em espetrômetros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) com campo magnético estático e acesso vertical a sonda de RMN de solução não usa bobina de radiofrequência do tipo solenoide, mas do tipo sela (*saddle coil*) ou similar. A principal razão para essa prática é:

- (A) As bobinas tipo sela são mais eficientes que os solenoides de dimensões similares no que diz respeito à conversão de corrente elétrica em campo magnético.
- (B) As bobinas tipo sela produzem campos magnéticos mais uniformes na região útil da amostra que os solenoides de dimensões similares.
- (C) Dados os requerimentos de amplitude e homogeneidade de campo de radiofrequência em experimentos de RMN de solução, o número de espiras a ser usado em uma bobina do tipo solenoide é impraticável.
- (D) Como o campo magnético da RF deve ser perpendicular ao campo estático o uso de uma bobina do tipo solenoide se torna proibitivo devido a impossibilidade de acesso do tubo de RMN com a amostra em solução na direção vertical.
- (E) Ambos os tipos de bobina podem ser usados indistintamente na configuração de espetrômetro apresentada.

53

Em experimentos de Ressonância Magnética Nuclear a utilização de gradiente de campo magnético é muito comum. Entre as diversas funções dos gradientes de campo magnético é correto afirmar que podem ser utilizados para

- (A) seleção de coerências quânticas, uniformização do campo magnético principal (*shimming*), codificação de difusão molecular no sinal, codificação espacial da magnetização nuclear, eliminação de componentes de magnetização ou coerências espúrias ou indesejadas.
- (B) seleção de coerências quânticas, Excitação dos spins nucleares, uniformização do campo magnético principal (*shimming*), codificação de difusão molecular no sinal, eliminação de componentes de sinais espúrios ou indesejados.
- (C) uniformização do campo magnético principal (*shimming*), remoção de artefatos devido a faiscamento da sonda, codificação espacial da magnetização nuclear, eliminação de componentes de sinais espúrios ou indesejadas.
- (D) codificação de difusão molecular no sinal, codificação espacial da magnetização nuclear, remoção de artefatos relacionados a *offset DC* no sinal, apodização do sinal, eliminação de componentes de sinais espúrios ou indesejadas em sequências de pulsos.
- (E) seleção de coerências quânticas, codificação de difusão molecular no sinal, codificação espacial da magnetização nuclear, aumento da resolução espectral, remoção de artefatos devido a faiscamento da sonda.

54

Em experimentos de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) bidimensional a impossibilidade de se obter diretamente o sinal em fase e quadratura na dimensão indireta (t_1) faz com que seja necessário adquirir as componentes em fase (modulação cosseno, $S_C(t_1, t_2)$) e quadratura (modulação seno, $S_S(t_1, t_2)$) em diferentes aquisições, sendo que os sinais obtidos têm em geral a seguinte forma:

$$S_C(t_1, t_2) = \cos(\Omega_A t_1) e^{-\frac{t_1}{T_1}} e^{i\Omega_B t_2} e^{-\frac{t_2}{T_2}}$$

$$S_S(t_1, t_2) = \sin(\Omega_A t_1) e^{-\frac{t_1}{T_1}} e^{i\Omega_B t_2} e^{-\frac{t_2}{T_2}}$$

Produzindo uma matriz de dados 2D complexa, onde a modulação cosseno é tomada como a parte real e a modulação seno como a parte imaginária, e aplicando a transformada de Fourier 2D, obtém-se um espectro bidimensional que possui discriminação de frequência. Porém, processado dessa forma, os picos aparecem com uma distorção de fase (*phase twist*). Uma maneira de resolver esse problema é realizando o seguinte procedimento: 1) Realiza-se a transformada de Fourier na dimensão t_2 do sinal $S_C(t_1, t_2)$ e toma-se somente a parte real do resultado, obtendo-se $S_C(t_1, \omega_2)$. 2) Repete-se o mesmo procedimento para o sinal $S_S(t_1, t_2)$ para obter $S_S(t_1, \omega_2)$. Combina-se os dois resultados para obter uma matriz de dados complexa tal que $S(t_1, \omega_2) = S_C(t_1, \omega_2) + iS_S(t_1, \omega_2)$. Realiza-se então a transformada de Fourier na dimensão t_1 . O resultado é um espectro 2D $S(\omega_1, \omega_2)$ com discriminação de frequência e sem o artefato de *phase twist*. Esse procedimento é conhecido como:

- (A) Método de *Time Proportional Phase Incrementation* (TPPI).
- (B) Método de Redfield.
- (C) Método de State-Haberkorn-Ruben (SHR).
- (D) Método States-TPPI.
- (E) Método dos Fasores.

55

Em um experimento para determinação da duração de pulso, o operador do espetrômetro observa sinais positivos para durações de pulso de 2,5 μ s e 5,0 μ s e o sinal continua decrescendo de intensidade para durações de pulsos maiores, até se anular para 10,0 μ s. A amplitude em kHz ($\omega_1/2\pi$) do campo de radiofrequência aplicado foi de:

- (A) 25 kHz
- (B) 50 kHz
- (C) 30 kHz
- (D) 40 kHz
- (E) 70 kHz

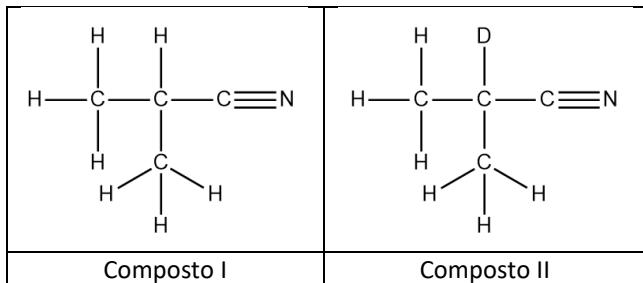
56

A função básica do duplexador ou discriminador de potência no espetrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é:

- (A) Possibilitar o controle da amplitude dos pulsos de RF após serem amplificados e antes de serem aplicados na sonda de RMN.
- (B) Quando os pulsos estão sendo aplicados direciona a potência RF do transmissor para a sonda de RMN e impede que a potência de RF danifique o receptor. Quando a aquisição está habilitada direciona o sinal de RMN vindo da sonda para o receptor enquanto impede a passagem de ruído do transmissor para o receptor.
- (C) Possibilitar o controle geral da temporização do espetrômetro, por exemplo, dos pulsos de RF, intervalos de espera e de aquisição de sinal.
- (D) Realizar a digitalização do sinal após ter sido adquirido e amplificado.
- (E) Misturar o sinal provindo da sonda de RMN com um sinal de referência e realizar duplicação e defasagem dos sinais de modo a realizar a detecção em fase e quadratura para obter a discriminação de frequência dos sinais.

57

Observe os compostos a seguir:

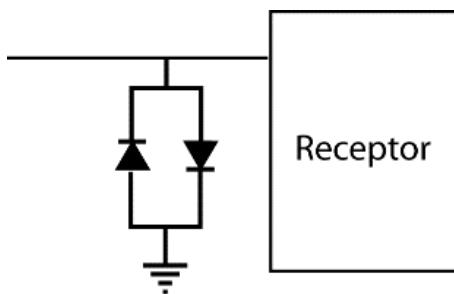


Utilizando a técnica de espectroscopia de ^1H através da técnica de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), seria possível distinguir entre os dois compostos apresentados?

- (A) Sim, pois o composto I possui três sinais no espetro de RMN de ^1H , enquanto o composto II possui dois.
- (B) Sim, pois o composto I possui três sinais no espetro de RMN de ^1H , enquanto o composto II possui apenas um.
- (C) Sim, pois apesar de ambos os compostos possuírem dois sinais no espetro de RMN de ^1H , eles apresentam multiplicidades diferentes.
- (D) Sim, pois o composto I possui dois sinais no espetro de RMN de ^1H , enquanto o composto II possui apenas um.
- (E) A espectroscopia de ^1H RMN não consegue distinguir entre os dois compostos.

58

O receptor de espetrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é preparado para detectar com alta sensibilidade sinais muito pequenos provindos dos spins nucleares. Porém, como geralmente a mesma bobina que realiza a excitação dos spins é utilizada na detecção do sinal, um sinal bem mais intenso remanescente da aplicação do pulso pode aparecer na entrada do receptor e danificá-lo. Uma maneira de proteger o receptor é posicionando um conjunto de dois diodos de silício (tensão de condução de 0,5V) antiparalelos (diodos cruzados) na entrada do receptor, como mostra a figura a seguir:

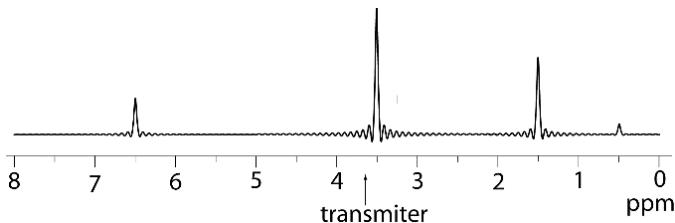


Indique qual das alternativas a seguir NÃO descreve corretamente a ação dos diodos cruzados como circuito de proteção do receptor.

- (A) Se um sinal alternado remanescente do pulso de RF, com amplitude maior que 0,5 V, aparecer nos terminais dos diodos cruzados, eles conduzem fazendo com que o conjunto funcione como um curto-circuito e desviando este sinal para a terra.
- (B) Quando o sinal alternado devido aos spins, que tem amplitude muito menor que 0,5 V, aparece nos terminais dos diodos cruzados, eles não conduzem, funcionando como chaves abertas e permitindo que o sinal seja captado no receptor.
- (C) Os dois diodos devem estar na configuração antiparalela (cruzados) para que independentemente do ciclo do sinal alternado (positivo ou negativo) pelo menos um deles esteja diretamente polarizado, ou seja, conduzindo se a amplitude do sinal for maior que 0,5 V.
- (D) Os dois diodos devem estar na configuração antiparalela (cruzados) para que os dois estejam conduzindo simultaneamente durante todo o ciclo do sinal alternado, se a sua amplitude for maior que 0,5 V.
- (E) Quando posicionados em paralelo com a entrada do receptor o conjunto dos dois diodos cruzados funcionam como um caminho para a terra de baixíssima impedância quando estiverem conduzindo.

59

Um estudante iniciante vai ao laboratório para fazer o seu primeiro espectro de hidrogênio. Você orienta-o sobre como fazer a operação básica do espetrômetro e faz os ajustes principais para a aquisição do sinal (sintonia da sonda, *locking* de campo, *offset* de frequência, *shimming*, etc). Porém, para provocar a discussão de alguns conceitos sobre aquisição de sinal, você omite alguns ajustes de parâmetros e pede que ele adquira um espectro de ^1H simples (com excitação direta por um pulso de $\pi/2$) de uma amostra padrão com a configuração que já está no espetrômetro. Você diz ao estudante que deveriam aparecer três sinais de mesma intensidade em 1 ppm, 3 ppm e 6 ppm em relação ao tetrametilsilano (TMS) e que amostra contém uma pequena quantidade de tetrametilsilano que deve dar origem a um outro sinal de menor intensidade. O espectro adquirido está mostrado na figura abaixo, onde a indicação *transmiter* significa a frequência de referência do receptor.



Baseado nesse resultado, o que o estudante deve fazer para obter o espectro esperado?

- (A) Reajustar a banda espectral e o *offset* de frequência. Usar um pulso de $\pi/2$ mais curto recalibrando-o com maior potência. Referenciar o espectro para que o pico do TMS apareça em 0 ppm.
- (B) Aumentar o tempo de aquisição aumentando o número de pontos adquiridos para manter a banda espectral. Usar um pulso de $\pi/2$ mais curto recalibrando-o com maior potência. Referenciar o espectro para que o pico do TMS apareça em 0 ppm.
- (C) Aumentar o tempo de aquisição aumentando o número de pontos adquiridos para manter a banda espectral. Reajustar o *offset* de frequência. Referenciar o espectro para que o pico do TMS apareça em 0 ppm.
- (D) Reajustar a banda espectral. Referenciar o espectro para que o pico do TMS apareça em 1 ppm.
- (E) Reajustar a banda espectral e o *offset* de frequência. Referenciar o espectro para que o pico do TMS apareça em 0 ppm.

60

Um dos aspectos importantes da detecção direta dos sinais de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é a chamada detecção em fase e quadratura. Nos sistemas modernos, isso é feito digitalmente. Sobre a finalidade da detecção em fase e quadratura, pode-se afirmar:

- (A) Serve para que o espectro final tenha discriminação de frequência, ou seja, seja possível discriminar se a frequência de um dado sinal é positiva ou negativa em relação à frequência de referência do receptor.
- (B) Serve para melhorar a relação sinal ruído do sinal.
- (C) Serve para melhorar a resolução do espectro.
- (D) Serve para remover artefatos associados à eletrônica de recepção.
- (E) Serve para corrigir artefatos devido ao truncamento do sinal na aquisição.

QUESTÃO DISSERTATIVA

Suponha que você tenha sido admitido(a) como especialista em um laboratório de RMN. A sua primeira tarefa será escrever um protocolo básico para aquisição de espectros (de ^1H ou outros núcleos) utilizando uma sonda de 5 mm com detecção direta recentemente adquirida. Neste protocolo deverão estar contidos os protocolos básicos envolvendo a (1) preparação das amostras; (2) ajuste do equipamento (espectrômetro e sonda); (3) ajuste dos parâmetros de aquisição do experimento e (4) processamento dos sinais. Indique quais seriam os principais procedimentos, calibrações, configurações, ajustes e cuidados você descreveria neste protocolo, especificando o grau de importância de cada um. No caso de procedimentos e calibrações descreva brevemente como deve ser realizado e que tipo de sequência de pulsos deve ser utilizada.

Instruções:

- As respostas deverão ser redigidas de acordo com a norma padrão da língua portuguesa.
- Escreva com letra legível e não ultrapasse o espaço de linhas da folha de respostas.
- Receberão nota zero textos que desrespeitarem os direitos humanos e textos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do candidato(a).

RASCUNHO

NÃO SERÁ

CONSIDERADO NA

CORREÇÃO

RASCUNHO

NÃO SERÁ

CONSIDERADO NA

CORREÇÃO



ESPECIALIDADE: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR – EDITAL RH Nº 068/2024

PROVA ERM			
1	D	31	C
2	A	32	C
3	C	33	E
4	C	34	E
5	B	35	B
6	A	36	D
7	A	37	B
8	C	38	D
9	D	39	A
10	E	40	D
11	B	41	B
12	A	42	C
13	D	43	D
14	C	44	B
15	B	45	C
16	A	46	E
17	E	47	C
18	C	48	A
19	D	49	C
20	A	50	D
21	C	51	B
22	B	52	D
23	E	53	A
24	B	54	C
25	E	55	B
26	D	56	B
27	B	57	D
28	A	58	D
29	E	59	B
30	D	60	A



Universidade de São Paulo
Brasil



FUNDAÇÃO
UNIVERSITÁRIA
PARA O VESTIBULAR



CONCURSO ESPECIALISTA EM LABORATÓRIO DRH USP
ESPECIALIDADE: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR
EDITAL RH Nº 068/2024

RESPOSTA ESPERADA E CRITÉRIOS DE CORREÇÃO

1) Preparação de amostras (2 pontos):

- Escolha do solvente, verificação da sua qualidade e teste de solubilidade da amostra no solvente;
- Escolha e verificação da qualidade dos tubos a serem utilizados;
- Escolha do tipo de referência a ser utilizado (interna ou externa);
- Verificação do volume da amostra para os experimentos.

2) Ajuste do equipamento (3,5 pontos):

- Ajuste da homogeneidade do campo local (*shimming*) (espera-se ser descrito o que é feito a importância e como realizar o procedimento – despontua de 0,5 se não fizer);
- Sintonia da sonda (espera-se descrito o que é feito a importância e como realizar o procedimento – despontua de 0,5 se não fizer);
- Calibração dos pulsos (espera-se ser descrito brevemente como é feito a importância e como realizar o procedimento – despontua de 0,5 se não fizer);
- Ajuste do ganho do receptor (deve ser descrito o que é feito a importância e como realizar o procedimento – despontua de 0,5 se não fizer);
- Verificação da necessidade de rotação da amostra.

3) Ajuste dos parâmetros de aquisição do experimento (3,5 pontos):

- Ajuste dos parâmetros de aquisição: janela espectral, tempo de aquisição, número de pontos no domínio temporal visando obter a resolução necessária do espectro a amostra (despontuar de 0,5 se não for descrito o significado e como é feito);
- Estimativas dos tempos de relaxação T_1 e T_2 e para escolher o *recycle delay* (despontua de 0,5 se não for descrito o significado e como é feito).

4) Processamento dos sinais (1 ponto):

- Ajustar funções de apodização;
- Fazer correção de fase;
- Realizar *zero filling*;
- Fazer ajuste da linha de base.