

Universidade de São Paulo



vencerás pela
educação

FIS

RH nº 058/2025

Físico (ênfase em ciências do patrimônio)

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 FIS**. 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 horas**. Cabe ao candidato controlar o tempo com base nas informações fornecidas pelo fiscal. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente apenas a partir das 15 h. Não haverá tempo adicional para preenchimento da folha de respostas.
5. O(A) candidato(a) deverá seguir as orientações estabelecidas pela FUVEST a respeito dos procedimentos adotados para a aplicação deste concurso.
6. 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.
7. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **60 questões objetivas**, com 5 alternativas cada, e **1 questão dissertativa**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
8. Preencha as folhas de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. Essas folhas **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.

Texto para as questões 01 e 02

“The Handmaid’s Tale” reveals the limits of dystopian television

In the Spring of 2017 a troubling vision of America arrived on television screens. Based on Margaret Atwood’s novel of 1985, “The Handmaid’s Tale” depicted a country that had been transformed into Gilead, a theocratic dictatorship. Women were stripped of their civil rights. Those who were fertile were enslaved as “handmaids”: childbearing vessels for the ruling class.

The show had its premiere on Hulu, a streaming service, not long after Donald Trump’s inauguration, when people feared democratic backsliding and the creep of religious fundamentalism into politics. As the president stacked the courts with anti-abortion judges and called for the defunding of Planned Parenthood, a reproductive-health organisation, some exclaimed that Ms Atwood had produced not a work of fiction, but a prophecy.

The handmaids’ costume became a visual metaphor of resistance: protesters dressed in red robes and white caps stood outside statehouses across America. Critics breathlessly described the adaptation as the defining artwork of the Trump era. “The Handmaid’s Tale” went on to win eight Emmy awards for its first season and became the first streaming show to win Outstanding Drama Series.

Six seasons later, it will come to an end on May 27th. The final season began not long after Mr Trump re-entered the White House. Yet the fervour around the show has dissipated; after a peak in 2021, viewership has declined. It no longer dominates the public discussion. Why?

One reason is that “The Handmaid’s Tale” is not, in fact, a mirror of the Trump era. Though there are parallels—an early episode showed an attack on the Capitol, three years before the real one—Mr Trump has not instituted compulsory rape or the death penalty for dissenters.

Another is that the show has suffered by extending the story beyond its source material. After using up the plot of Ms Atwood’s slim novel in the first season, the show’s writers faced the tricky task of keeping the story compelling and the stakes high. June (Elisabeth Moss, pictured), the protagonist, has been trapped in a cycle of capture, escape and recapture that has strained the story’s credibility and tested viewers’ patience.

Resistance fatigue has also played a role. “The draw of the initial season was that it was so apocalyptic,” says Karen Ritzenhoff, an academic. Yet outrage is difficult to sustain, on screen and off it. Mr Trump remains unpopular, but his second term has not seen protests on the same scale as in 2017, when some 4m Americans took part in the Women’s March.

The show’s main problem, however, is that it is unrelentingly bleak. One critic has called it a “hellhole” of “utter despair and soul-destroying misery”. Another said she had an anxiety attack after watching. For those concerned about the future of American democracy, “The Handmaid’s Tale” offers no respite.

Viewers may prefer the forthcoming adaptation of “The Testaments”, its sequel, instead. Watching people struggle under a totalitarian regime does not make for an enjoyable evening. Watching that regime collapse may be rather more thrilling.



01

Considerando o trecho “some exclaimed that Ms Atwood had produced not a work of fiction, but a prophecy”, assinale a alternativa que apresenta a reescrita com o uso de verbo modal, que transmite de forma mais precisa o tom especulativo do original.

- (A) Ms Atwood could have written something more realistic than fiction.
- (B) Ms Atwood must have created a story that everyone believed.
- (C) Ms Atwood might be working on a political manifesto.
- (D) Ms Atwood would have avoided fiction in different circumstances.
- (E) Ms Atwood should have focused on current events instead.

02

No trecho “Resistance fatigue has also played a role”, a expressão idiomática **played a role** tem como sujeito “resistance fatigue”. Considerando a informação descrita, o que a expressão em destaque indica sobre o papel desse fator no contexto apresentado pelo texto?

- (A) Que o cansaço do público foi o protagonista da perda de interesse pela série.
- (B) Que o esgotamento do público foi o principal responsável pelo fim da série.
- (C) Que a fadiga gerada pela resistência comprometeu a produção de novos episódios.
- (D) Que o esgotamento emocional do público contribuiu como um dos fatores para a queda de relevância da série.
- (E) Que o público deixou de assistir à série por confundir ficção com realidade política.

Texto para as questões de 03 a 06

In Germany, the Nazis invaded people's dreams

In 1933, after Adolf Hitler had taken power, a German housewife dreamed that her stove was snooping on her. "It said everything we'd said against the regime, every joke we'd told" to an eavesdropping stormtrooper. "God, I thought, what is it going to say next? All my little comments about Goebbels?" The woman's fears about privacy and Hitler's chief propagandist were recorded by Charlotte Beradt, a Jewish journalist who collected the dreams of Germans under fascism.

Three decades earlier Sigmund Freud had posited that dreams reveal unconscious thoughts. To Beradt, they disclosed truths about authoritarianism that no one would dare say aloud. Some of her subjects were nervous to share their stories. Half a dozen dreamed that it was forbidden to dream. A businessman imagined that Goebbels visited his factory. "It took me half an hour to get my arm raised, millimetre by millimetre," he recounted. As he struggled to salute, his spine snapped.

Beradt collected dreams from more than 300 people over several years, transcribing them in code. "Party" became "family"; Hitler became "Uncle Hans". She concealed the records in bookbindings and smuggled them abroad. They were published in Germany in 1966; an early English translation went out of print. Newly translated, the remarkable collection—which is unique in the canon of Holocaust literature—may now find more readers. It arrives at a time when people are more interested in the connection between sleep and well-being than ever before.

Beradt organises the material into types of dreams, interweaving the accounts with her own trenchant analysis. A man imagines sitting down to write a formal complaint against the regime, but the page he sends in is blank—a dream reflecting his inaction. An eye doctor pictures that he is summoned to treat Hitler because "I was the only one in the world who could; I was proud of myself for that, and felt so ashamed of my pride that I started crying"—a dream suffused with guilt. A young woman envisions having to produce identity papers and she is desperate to prove that she is not Jewish—a dream of racial paranoia.

Many of the dreams are eerily prophetic. The doctor dreams about Nazi militiamen knocking out hospital windows four years before Kristallnacht, the "night of broken glass" (pictured on previous page), when stormtroopers destroyed buildings including synagogues and Jewish-owned businesses. The woman dreams of hiding under "a big pile of dead bodies". It was the early 1930s, years before the world would learn of the mass murder committed in concentration camps.

The dreams of Germans in the resistance are different. The night before her execution, Sophie Scholl, a 21-year-old activist, dreamed that she was carrying a baby up a mountain to be baptised. Before she could get to the church, a crevasse cracked open on her path; she was able to set the baby down before she disappeared into the chasm. Scholl saw this as a metaphor for the fight against fascism. "The child is our idea,



and it will prevail despite all obstacles," she explained. "We can prepare the way for it, even though we will have to die for it before its victory."

Beradt puts Jewish dreamers in their own section as their dreams, "sharpened by the acute threat they were under...seem downright clairvoyant". In 1935, a housewife dreamed that "We shouldn't go back to our homes, something was going to happen." She wanders from building to building, seeking refuge and finding none. As Beradt notes, the dream anticipated events to come—the displacement of Jews in hiding during the "final solution".

Robert Ley, a high-ranking Nazi, suggested in 1938 that the only Germans with any privacy were those sleeping. He under-rated the regime's power. Dreams reflect and refract an individual's experience, shaped as it is by policy and the public mood. Even in sleep, the Reich occupied the minds of its subjects.

The Economist, May 2025.

03

No trecho "They disclosed truths about authoritarianism that no one would dare say aloud" (2º parágrafo), o pronome "they" refere-se à qual termo do parágrafo anterior?

- (A) Os relatos codificados por Beradt.
- (B) Os temores expressos pelas vítimas do regime.
- (C) As ideias propostas por Freud sobre os sonhos.
- (D) As histórias secretamente compartilhadas com a autora.
- (E) Os sonhos coletados por Charlotte Beradt.

04

No trecho "She was proud of herself for that, and felt so ashamed of her pride that she started crying", a combinação entre orações expressa uma relação de:

- (A) Duas coordenadas seguidas de uma subordinada causal.
- (B) Uma coordenação aditiva seguida de uma subordinação consecutiva.
- (C) Uma adversativa oculta seguida de uma coordenada explicativa.
- (D) Duas orações subordinadas temporais
- (E) Uma coordenada alternativa seguida de uma subordinada condicional.

05

Qual das alternativas a seguir apresenta a reformulação que expressa, com mais precisão, o conteúdo da frase: "Newly translated, the remarkable collection—which is unique in the canon of Holocaust literature—may now find more readers"?

- (A) A recent translation of the work, notable within Holocaust studies, is expected to generate broader academic interest.
- (B) With a new translation, this contribution to Holocaust literature could reach a wider audience.
- (C) The text, now rewritten, might stand out as one of the most influential works about the Holocaust.
- (D) A fresh version of the collection, considered a rare piece within Holocaust literature, has the potential to attract more readers.
- (E) Following its new English edition, the historical volume aims to gain visibility in literary and historical circles.

06

Com base no trecho “Dreams reflect and refract an individual's experience, shaped as it is by policy and the public mood” (8º parágrafo) e no contexto em que ele aparece, é possível inferir que:

- (A) O espaço onírico é uma forma de resistência ativa, onde o sujeito pode escapar temporariamente da opressão do regime.
- (B) A experiência subjetiva expressa nos sonhos é, inevitavelmente, influenciada pelo ambiente político e cultural em que o indivíduo vive.
- (C) Sonhar permite que os indivíduos se mantenham imunes às pressões sociais e conservem intacta sua identidade pessoal.
- (D) Os sonhos funcionam como evidência de que os indivíduos internalizam, passivamente, a ideologia dominante sem qualquer consciência.
- (E) O regime totalitário falha em alcançar o inconsciente dos cidadãos, permitindo que os sonhos permaneçam livres de censura.

Texto para as questões de 07 a 11**Trem de ferro**

A infância era ferroviária. Meninos de meu tempo iam ser maquinistas. Pé descalço no calor do trilho. Cabeleira de capim esvoaçando. Pontilhões me enternecendo. Os êmbolos poéticos do espaço ferroviário. Minha fantasia não era morada de entes sobrenaturais. Máquinas eram sobrenaturais. Sonhos engrenados pelo homem cabiam em nossa medida. Entre no túnel com o sobressalto musical de quem começa um improviso. A penumbra, menos inteligível, mais alusiva que a luz. Divaga nessas entradas um divertimento perverso de túmulo. Mas a boca de saída berra pelo sol.

A ferrovia tornava possível o possível. Materializava o menino. Os trilhos faziam um caminho à perplexidade. Prometiam convivência, exaltação, aromas, cidades, canções e alguma solidão admirável.

Existi por antecipação. Olhava carregador, operário, menino do pastel. Pasmado, erguia a cara para o chefe do trem. O sino repicava à entrada do monstro. Passava um tempão espiando o desvio automático. Me falava de outro mundo o pica-pau do telégrafo. Trocaria minhas moedas pela lanterna que o gigante de impermeável esburacado carregava na tarde de aguaceiro. Meus dedos roçavam as garres do limpa-trilhos. Não é só ver pra viver. Sentir na pele a locomotiva. Sujar-me de graxa e carvão. Fui foguista. Guarita. Engate. Luz na curva. Sem saber até hoje decompõr sortilégio. Quase consumido, subo os vagões sem dizer nada, encantado ainda.

Jornal do Brasil, 11/07/1990.

CAMPOS, Paulo Mendes. *Minhas janelas*. Companhia das Letras. 2025.

07

Com base em suas características, o texto pode ser classificado como:

- (A) Relato técnico, por meio de descrição de função das ferrovias.
- (B) Artigo de opinião, com posicionamento crítico e argumentos racionais.
- (C) Resenha, com predominância de informações factuais.
- (D) Crônica, marcada por lirismo e evocação da infância.
- (E) Editorial, destinado a persuadir o leitor sobre políticas públicas.

08

O texto apresenta-se como um exercício de memória afetiva, por meio do qual a narrativa

- (A) tem como finalidade orientar sobre o funcionamento dos trens e seus mecanismos.
- (B) sugere, de forma indireta, uma crítica às condições de trabalho nas ferrovias brasileiras.
- (C) revela distanciamento emocional diante da modernidade representada pelas máquinas.
- (D) destaca com objetividade elementos passionais sobre o sistema ferroviário nacional.
- (E) recria poeticamente a infância com imagens sensoriais ligadas ao universo dos trens.

09

A expressão “máquinas eram sobrenaturais” revela o emprego de

- (A) metáfora, ao atribuir caráter mágico às máquinas.
- (B) metonímia, ao usar “máquinas” para designar o progresso.
- (C) eufemismo, para suavizar o medo da tecnologia.
- (D) antítese, por contrapor máquinas e sobrenatural.
- (E) ironia, ao criticar implicitamente a ingenuidade infantil.

10

O trecho “Fui foguista. Guarita. Engate. Luz na curva” (3º parágrafo) expressa um movimento de

- (A) desconexão entre sujeito e ambiente, revelando tédio diante da monotonia ferroviária.
- (B) fusão entre sujeito e paisagem ferroviária, compondo simbiose com a máquina.
- (C) enumeração cronológica de cargos administrativos ferroviários, com foco na estrutura gerencial.
- (D) alternância entre primeira e terceira pessoa, que rompe a unidade enunciativa.
- (E) intertextualidade entre textos técnicos sobre o funcionamento dos trens.

11

No trecho “A ferrovia tornava possível o possível”, o narrador utiliza uma construção que

- (A) marca um afastamento emocional entre o narrador e o objeto descrito.
- (B) aponta uma dúvida sobre a eficácia simbólica da ferrovia.
- (C) sugere a impossibilidade de concretizar qualquer sonho da infância.
- (D) reforça um efeito enfático e paradoxal, ao insistir no concebido como realável.
- (E) indica que a ferrovia só existia no plano da imaginação do narrador.

Texto para as questões de 12 a 15

Amor Fati: o conceito de Nietzsche que virou febre nas redes

Explicar resumidamente qualquer conceito filosófico já parece, por si só, uma tarefa imprudente. Isso se acentua quando o autor da ideia é ninguém menos que o filósofo alemão Nietzsche. Isso se deve, sobretudo, ao fato de que não escreve como um filósofo sistemático. Ele rejeita os tratados acadêmicos e adota um estilo aforístico, poético e provocador. Seus textos mesclam filosofia, poesia, crítica cultural, psicologia e até ironia. Essa multiplicidade de abordagens torna suas ideias ambíguas e abertas a múltiplas interpretações. É possível debater durante horas apenas um de seus conceitos. Não à toa, suas ideias, muitas vezes fragmentadas, continuam sendo tema de teses e dissertações mais de um século após sua morte. Uma de suas concepções voltou a cativar a audiência nas redes sociais recentemente. Desta vez, trata-se do conceito “Amor fati”, traduzido como “amor ao destino”. A ideia aparece no livro *A Gaia Ciência*: “Quero cada vez mais aprender a ver como belo aquilo que é necessário nas coisas. Amor-fati [amor ao destino]: seja este, doravante, o meu amor!”

Uma primeira interpretação diz respeito à aceitação da imanência, algo que tem em si próprio o seu princípio e o seu fim. De forma mais vulgar, uma das perguntas que se pode fazer antes de entrar no sentido do conceito é: como é possível aceitar a vida, dar sentido a ela, sabendo de seu fim, diante do vazio? A ideia, portanto, mergulha na aceitação radical da vida tal como ela é, com suas dores, perdas, alegrias e imperfeições, sem ressentimento, negação ou arrependimento.

Redação Bravo! Revista Bravo. Junho de 2025. Adaptado.

12

Com base no texto, o conceito de Amor fati está relacionado a:

- (A) Um ideal cristão de resignação e esperança em um futuro melhor.
- (B) Uma tentativa de negar o sofrimento da existência por meio do otimismo ingênuo.
- (C) Uma aceitação profunda da vida em sua totalidade, sem arrependimento ou negação.
- (D) Uma filosofia de negação do corpo e de valorização da metafísica.
- (E) Um modelo científico de superação das falhas humanas pela razão lógica.

13

A expressão “não à toa”, no trecho “Não à toa, suas ideias [...] continuam sendo tema de teses”, introduz

- (A) um contra-argumento que contesta o uso das redes sociais como fonte filosófica.
- (B) um juízo de valor negativo sobre os textos fragmentados do filósofo.
- (C) uma justificativa para a permanência do interesse pelas ideias de Nietzsche.
- (D) uma explicação sobre o conceito de imanência como chave de leitura.
- (E) um recurso de ironia que anula o valor das interpretações correntes.

14

No texto, o uso da expressão “ideias fragmentadas” indica que:

- (A) O filósofo escolheu esconder trechos mais polêmicos de sua filosofia pessoal.
- (B) As obras do filósofo foram lançadas com trechos ausentes e sem revisão final.
- (C) O livro *A Gaia Ciência* foi montado a partir de textos perdidos em arquivos antigos.
- (D) As ideias do autor foram divididas e alteradas por filósofos de outras épocas.
- (E) O pensamento de Nietzsche tem estilo solto, sem sequência lógica ou estrutura fixa.

15

No trecho “Uma primeira interpretação diz respeito à aceitação da imanência”, o termo “imanência” é empregado com o sentido de:

- (A) Realidade que se basta em si mesma, sem depender de algo fora dela.
- (B) Fé em uma ordem superior que rege os acontecimentos da vida.
- (C) Tendência a idealizar a vida como projeção de um além-mundo.
- (D) Busca por causas divinas como explicação para a existência.
- (E) Noção de que a verdade está além do que se pode compreender.

16

Durante seu mandato, José Mujica não se mudou para a residência presidencial, como costumam fazer os chefes de Estado ao redor do mundo. Preferiu continuar, junto com a esposa, vivendo em sua modesta casa em um sítio nos arredores de Montevidéu, sem empregados domésticos, e com pouca segurança. O casal nunca teve filhos. A isso, soma-se seu estilo informal de se vestir, o hábito de dirigir um velho Fusca azul-celeste de 1987, e a decisão de doar grande parte do seu salário, o que lhe rendeu o título na imprensa de “o presidente mais pobre do mundo”. Mas Mujica, conhecido em seu país pelo apelido de “Pepe”, sempre rejeitou esse rótulo. “Dizem que sou um presidente pobre. Não, eu não sou um presidente pobre”, disse em entrevista à BBC News Mundo, serviço em espanhol da BBC. “Pobres são os que querem sempre mais, que não se satisfazem com nada”, afirmou. “Esses são pobres, porque entram em uma corrida infinita. E não terão tempo suficiente na vida.”

BBC News Brasil

Em relação ao texto apresentado, é correto afirmar que, para Pepe Mujica, a pobreza estaria relacionada à

- (A) incapacidade de aproveitar bem o tempo e à ganância material.
- (B) ausência de saúde física, mental e espiritual.
- (C) ingratidão relativa aos ganhos e à ausência de ganância material.
- (D) tendência de acumulação de bens e valores e à doença.
- (E) ausência de filhos e à ganância material.

17

O ator Wagner Moura venceu neste sábado (24/05/2025) o prêmio de melhor ator no Festival de Cannes 2025, pelo filme “O Agente Secreto”. O diretor do longa, Kleber Mendonça Filho, também conquistou o prêmio de melhor direção. Também nesta edição do Festival de Cannes, o filme brasileiro ganhou o prêmio da Crítica. Esse prêmio, no entanto, não faz parte da lista oficial – a categoria foi criada por críticos de forma paralela. “O Agente Secreto” levou ainda o prêmio “Art et Essai”, dos exibidores independentes da França. Além de “O Agente Secreto”, o cinema nacional ganhou outras homenagens no Festival de Cannes deste ano. O Brasil foi escolhido como o país de honra dessa edição. Marianna Brennan recebeu o prêmio *Women in Motion Emerging Talent*, que reconhece o primeiro longa de ficção de diretoras estreantes. O troféu foi entregue por “Manas”.

G1. Pop & Arte

O reconhecimento internacional dos filmes “Ainda estou aqui”, “O Agente Secreto” e “Manas” têm em comum o fato de as obras apresentarem crítica à situação

- (A) política na época da ditadura militar, em especial à atuação direta dos Presidentes da República na perseguição aos oponentes do regime.
- (B) econômica do país entre a redemocratização e a implantação do Real.
- (C) política nacional após o *impeachment* da ex-Presidente Dilma Rousseff.
- (D) social brasileira em relação à exclusão dos cidadãos do mercado formal de trabalho.
- (E) social e familiar dos protagonistas, agravada pela ineficiência do Estado na proteção dos cidadãos brasileiros.

18

Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br>

Com base em seus conhecimentos, é possível afirmar que a imagem apresentada faz alusão

- (A) ao declínio econômico dos Estados Unidos em relação ao resto do mundo, decorrente do descontrole inflacionário e das altas taxas de desemprego observadas desde o início do atual mandato de Donald Trump.
- (B) à pujança econômica chinesa, que ultrapassou os Estados Unidos como a principal potência mundial, provocando uma revolução cultural com a imposição de suas produções culturais ao restante dos povos, sobretudo por meio de séries em plataformas de *streaming*.
- (C) à guerra tarifária estabelecida entre os EUA e a China decorrente da adoção de sobretaxas alfandegárias pela administração Trump e a consequente adoção de medidas equivalentes pelo governo de Xi Jinping.
- (D) ao equilíbrio comercial, político e militar alcançado entre Estados Unidos e China graças à celebração de um

tratado de livre-comércio, com imposição de uma tarifa externa única comum.

- (E) ao relevante papel que o órgão de solução de controvérsias da Organização Mundial do Comércio (OMC) desempenhou na superação de um contencioso tarifário iniciado pelos Estados Unidos com a imposição de uma sobretaxa abusiva às importações de produtos chineses.

Texto para as questões 19 e 20

Paulo teve sua inscrição em concurso para a carreira docente da USP indeferida pela Congregação de uma das Unidades. Contra essa decisão, interpôs recurso, que foi levado ao órgão recorrido para exercício eventual de juízo de retratação. Mantida a decisão da Congregação, em nova votação, o processo foi encaminhado à Secretaria Geral da USP e incluído na pauta da Comissão de Legislação e Recursos (CLR), depois de ouvida a Procuradoria Geral da Universidade.

19

Nos termos do Regimento Geral da USP, a decisão da CLR tem caráter

- (A) definitivo, não cabendo qualquer recurso contra seu conteúdo.
- (B) opinativo, cabendo a deliberação à Comissão de Atividades Acadêmicas.
- (C) opinativo, cabendo a deliberação ao Conselho Universitário.
- (D) deliberativo, cabendo recurso ao Conselho Universitário.
- (E) deliberativo, cabendo recurso ao Conselho Universitário, com juízo de retratação eventual pela própria CLR.

20

A respeito do juízo de retratação no âmbito da Universidade de São Paulo, considere as afirmações a seguir:

- I. É a regra em todos os recursos contra decisões tomadas por órgãos executivos e colegiados.
- II. Está sujeito, sempre, à efetiva presença dos membros do órgão recorrido.
- III. Obliga que a decisão seja reanalisada à luz dos argumentos do recorrente, pelo mesmo órgão que tomou a decisão recorrida e, em caso de reforma da decisão, o recurso se esgota naquela instância.

É correto o que se afirma em:

- (A) I e II, apenas.
- (B) I e III, apenas.
- (C) II, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) III, apenas.

21

Em certa Unidade Universitária, os Professores Titulares possuem representação na Congregação. A Diretora encontra-se em licença médica e a Unidade está sendo conduzida pelo Vice-Diretor. Ocorre que ele é obrigado a gozar suas férias. Nesse caso, a gestão da Unidade caberá ao Professor Titular

- (A) da Unidade com maior tempo de serviço docente na USP.
- (B) membro da Congregação da Unidade com maior tempo de serviço docente na USP.
- (C) da Unidade que ocupe há mais tempo o cargo de Titular.
- (D) membro da Congregação da Unidade que ocupe há mais tempo o cargo de Titular.
- (E) que, não sendo membro da Congregação da Unidade, tenha o maior tempo de serviço docente na USP.

**22**

Durante a criação de uma apresentação no PowerPoint 365, um usuário adiciona múltiplas animações em diferentes objetos de um mesmo *slide* (como títulos, imagens e caixas de texto). Após aplicar os efeitos, deseja-se alterar a ordem em que esses elementos são animados, sem removê-los.

Assinale a alternativa que apresenta o procedimento mais adequado para reordenar as animações já aplicadas a objetos em um *slide*.

- (A) Acessar a guia “Design”, selecionar os objetos e aplicar novamente os efeitos na ordem desejada.
- (B) Acessar a guia “Animações”, clicar em “Painel de Animação” e arrastar os efeitos para a nova ordem desejada.
- (C) Selecionar o slide no modo “Classificação de Slides” e usar a opção “Reordenar Transições” no menu de contexto.
- (D) Clicar com o botão direito sobre o slide e escolher “Configurações de Slide”, onde é possível editar a ordem das animações.
- (E) Utilizar a função “Converter em Objeto Inteligente” e ativar a reorganização automática na aba “Modo de Leitura”.

**23**

No pacote Office 365, algumas ferramentas são voltadas, especialmente, para o trabalho colaborativo, o armazenamento em nuvem e a edição simultânea de arquivos entre usuários conectados à internet.

Assinale a alternativa que apresenta duas ferramentas do Pacote Office 365 que oferecem as funcionalidades descritas.

- (A) OneDrive e Microsoft Teams.
- (B) WordPad e Excel.
- (C) Paint e Bloco de Notas.
- (D) PowerPoint Offline e Calculadora.
- (E) Windows Media Player e Outlook Express.

24

Um usuário trabalha em uma planilha no Excel 365 em português e deseja calcular, automaticamente, a quantidade de dias entre duas datas inseridas em células diferentes. Por exemplo, a data de início está na célula A2 e a data de término está na célula B2, conforme imagem a seguir:

	A	B
1	Data Início	Data Término
2	01/04/2023	15/10/2024

A fórmula que retorna, corretamente, o número de dias entre essas duas datas é:

- (A) =SOMA(A2;B2)
- (B) =DIFDATAS(A2;B2)
- (C) =CONT.SE(A2:B2;"DIA")
- (D) =SE(B2>A2;A2-B2;0)
- (E) =B2-A2

**25**

Um agrônomo deseja plantar mudas de árvores para contornar um terreno retangular plano descampado, de dimensões 192 m por 372 m, em um parque público. Para isso, deverá colocar uma muda de árvore em cada vértice do terreno e utilizar sempre a mesma distância entre as mudas consecutivas. A quantidade mínima de árvores a serem plantadas é igual a

- (A) 82.
- (B) 86.
- (C) 90.
- (D) 94.
- (E) 99.

26

Considere os números de 5 algarismos diferentes que podem ser formados com os algarismos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. A quantidade de números que possuem o algarismo 7 é igual a

- (A) 1280.
- (B) 1420.
- (C) 1800.
- (D) 1940.
- (E) 2230.

27

Em um projeto interdisciplinar de uma escola, foi solicitado aos alunos que construíssem um painel com 2304 pastilhas no formato de triângulo de modo que a primeira linha tivesse 1 pastilha, a segunda linha tivesse 3 pastilhas, a terceira linha tivesse 5 pastilhas e assim sucessivamente. O número de linhas no referido painel é igual a

- (A) 28.
- (B) 32.
- (C) 38.
- (D) 42.
- (E) 48.

28

A função quadrática $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é dada por $f(x) = ax^2 - 3x + c$ com a, c números reais.

Assumindo que $f(1) = -5$ e $2f(3) - f(2) = 12$, o valor de $a + 3c$ será igual a

- (A) -12.
- (B) -10.
- (C) -4.
- (D) 6.
- (E) 4.

29

Em um grupo de 5 pessoas, a probabilidade de haver alguma coincidência de pessoas nascidas no mesmo mês do ano é:

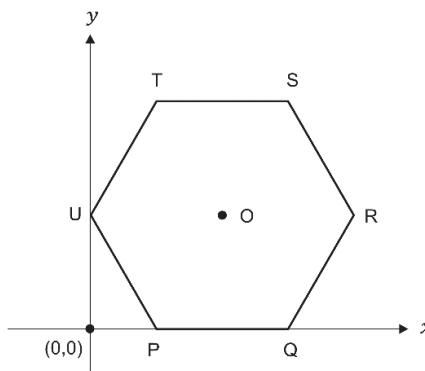
- (A) $\frac{51}{96}$
- (B) $\frac{89}{144}$
- (C) $\frac{91}{168}$
- (D) $\frac{103}{183}$
- (E) $\frac{107}{195}$

Note e adote:

Considere que existe um equilíbrio nos nascimentos em todos os meses do ano.

**30**

O hexágono regular PQRSTU tem lado de 1 cm e centro O.



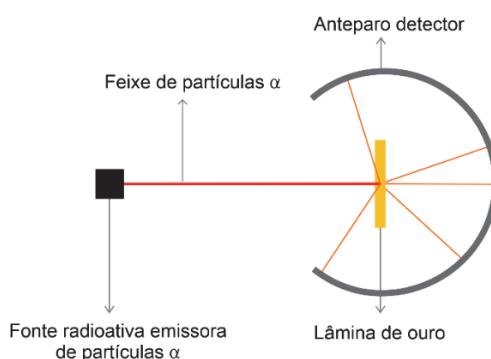
As coordenadas dos vértices R e S são:

- (A) $(1, \frac{\sqrt{3}}{2})$ e $(\frac{1}{2}, \sqrt{3})$
- (B) $(\frac{3}{2}, 0)$ e $(1, \sqrt{3})$
- (C) $(1, 0)$ e $(\frac{1}{2}, \sqrt{3})$
- (D) $(2, \frac{\sqrt{3}}{2})$ e $(\frac{3}{2}, \sqrt{3})$
- (E) $(2, 1)$ e $(\frac{3}{2}, 2\sqrt{3})$

31

Em relação aos diferentes modelos atômicos propostos ao longo da história da Física, é correto afirmar:

- (A) O modelo de Dalton, mesmo muito simples, previa a existência de elétrons em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- (B) O modelo planetário de Rutherford explicou a estabilidade do átomo com base na quantização das órbitas eletrônicas.
- (C) O modelo de J. J. Thomson descrevia o átomo como uma esfera maciça sem prever partículas subatômicas.
- (D) O modelo de Bohr incorporou a ideia de níveis de energia quantizados para os elétrons.
- (E) O modelo de Rutherford-Bohr foi o primeiro a considerar a dualidade onda-partícula do elétron.

32

Com base no famoso experimento de Rutherford, que realizou o jateamento de partículas alfa numa fina folha de ouro, é correto afirmar:

- (A) As dificuldades básicas encontradas no experimento levaram Rutherford a propor o modelo atômico de Thomson.
- (B) A maioria das partículas alfa foi refletida, indicando que o átomo seria majoritariamente sólido.
- (C) O desvio das partículas alfa foi justificado pela interação com os elétrons da eletrosfera.
- (D) O experimento levou à conclusão de que os elétrons se distribuem uniformemente dentro do átomo.
- (E) A dispersão das partículas alfa sugeriu a presença de um núcleo denso e carregado no átomo, cuja natureza da carga é a mesma das partículas alfa.

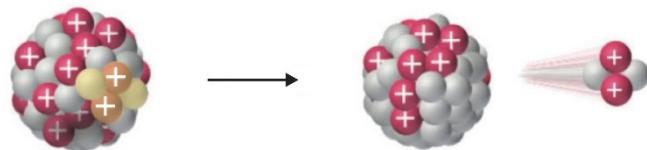
33

Sobre os números quânticos e seus papéis na organização eletrônica, assinale a alternativa correta.

- (A) O número quântico principal (n) define a orientação espacial de um orbital.
- (B) O número quântico secundário ou orbital (l) determina o spin do elétron em um orbital.
- (C) O número quântico magnético orbital (m) está relacionado com o tamanho da orbital.
- (D) O número quântico magnético do spin (m_s) pode assumir apenas os valores -1 e $+1$.
- (E) O número quântico secundário (l) está relacionado com o formato do orbital.

34

Considere um núcleo atômico hipotético com número de massa $A = 239$ e número atômico $Z = 94$, que sofre um decaimento por emissão alfa (α) seguido de uma série de decaimentos beta menos (β^-).



Considerando os princípios da conservação de número de massa e número atômico, assinale a alternativa correta.

- (A) Após a emissão alfa e dois decaimentos beta menos, o núcleo resultante terá um número atômico $Z=92$ e número de massa $A = 235$.
- (B) A emissão alfa diminui o número de massa em 4 unidades e o número atômico em 2 unidades, enquanto cada emissão beta menos aumenta o número atômico em uma unidade, sem alterar o número de massa.
- (C) Após a emissão alfa e três decaimentos beta menos, o número atômico resultante será $Z=95$, indicando transmutação em um isótopo do elemento seguinte.
- (D) O processo descrito viola a conservação do número de massa, pois a soma dos produtos supera o número de massa inicial.
- (E) A sequência de decaimentos altera simultaneamente o número de massa e o número atômico de forma imprevisível, sendo necessária análise espectroscópica para determiná-los.

35

O número quântico principal $n = 2$ corresponde a quantos estados orbitais no átomo de hidrogênio?

- (A) 4
- (B) 6
- (C) 9
- (D) 12
- (E) 15

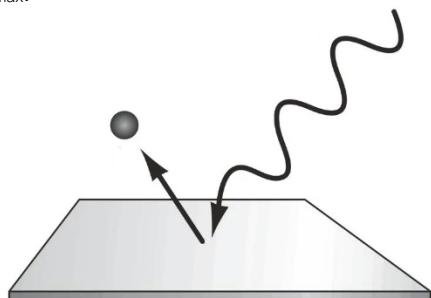
36

A massa de um objeto foi medida como $4,729 \pm 0,016$ g. A melhor maneira de apresentar essa medida, de acordo com as regras de algarismos significativos, é:

- (A) $4,73 \pm 0,01$ g
- (B) $4,73 \pm 0,016$ g
- (C) $4,7 \pm 0,02$ g
- (D) $4,730 \pm 0,016$ g
- (E) $4,73 \pm 0,02$ g

37

Um cientista realiza um experimento fotoelétrico com uma superfície metálica de função trabalho $\phi = 2,0$ eV. Quando essa superfície é iluminada por uma luz de comprimento de onda λ , elétrons são emitidos com energia cinética máxima $K_{\text{máx}}$.



Nessas condições, qual o maior comprimento de onda que ainda será capaz de gerar a emissão de elétrons?

- (A) 207 nm
- (B) 414 nm
- (C) 620 nm
- (D) 993 nm
- (E) 1240 nm

Note e adote:

Constante de Planck: $h = 4,14 \times 10^{-15}$ eV.s

Velocidade da luz: $c = 3,0 \times 10^8$ m/s.

38

Quando um feixe de luz coerente atravessa uma fenda muitíssimo estreita feita numa tela opaca e incide sobre um anteparo de observação situado mais distante, observa-se um padrão alternado de franjas claras e escuras, conforme mostrado na figura, mesmo que a fenda seja única e estreita.



Esse comportamento resulta de um fenômeno ondulatório da luz essencial, que é chamado de

- (A) polarização.
- (B) refração.
- (C) difração.
- (D) interferência.
- (E) absorção.

39

Um feixe de luz com espectro contínuo, como o emitido por um corpo negro aquecido, atravessa uma ampola contendo um gás que é mantido à baixa pressão e à baixa temperatura. Ao passar por esse gás, observa-se, em um espectrômetro, que o espectro transmitido exibe linhas escuras em posições bem definidas, mesmo que o restante do espectro continue visível.



Qual fenômeno físico está mais diretamente associado à origem das linhas escuras observadas no espectro transmitido?

- (A) Emissão.
- (B) Reflexão.
- (C) Refração.
- (D) Dispersão.
- (E) Absorção.

40

As tecnologias de sensoriamento remoto utilizam diferentes tipos de imagens espectrais para analisar a radiação refletida ou emitida por alvos na superfície da Terra. Com base nos conceitos físicos e a forma prática como os sensores coletam e registram os dados, assinale a alternativa correta.

- (A) Imagens multiespectrais possuem sempre maior resolução espacial que as hiperespectrais.
- (B) Imagens hiperespectrais registram um número maior de bandas espectrais, com intervalos espectrais mais largos.
- (C) Imagens multibandas sempre representam apenas três bandas, correspondentes ao RGB.
- (D) Imagens hiperespectrais fornecem maior discriminação espectral por possuírem muitas bandas com intervalos estreitos.
- (E) A principal diferença entre imagens multiespectrais e hiperespectrais está na resolução temporal, não na espectral.

41

Imagens hiperespectrais são eficazes na detecção remota de alvos devido à sua alta resolução espectral. Uma das razões para isso é o fato de que diferentes materiais possuem assinaturas espectrais distintas.

Assinale a alternativa que melhor explica por que imagens hiperespectrais são mais adequadas para a identificação precisa de compostos ou materiais.

- (A) Porque fornecem maior resolução espacial, permitindo distinguir objetos pequenos.
- (B) Porque cobrem apenas as bandas do visível, onde as diferenças espectrais são mais evidentes.
- (C) Porque permitem a análise de variações espectrais finas ao longo de muitas bandas contíguas.
- (D) Porque utilizam sensores mais sensíveis à intensidade total da radiação incidente.
- (E) Porque são menos afetadas pela atmosfera, eliminando a necessidade de correção radiométrica.

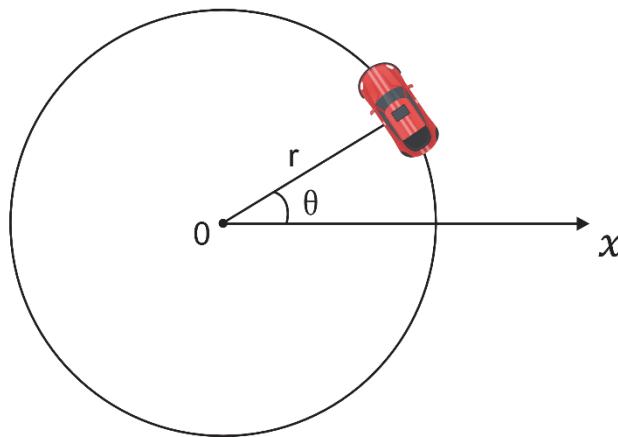
42

Assinale a alternativa que apresenta uma grandeza vetorial e uma grandeza escalar, respectivamente.

- (A) Velocidade e momento angular.
- (B) Tempo e energia.
- (C) Torque e velocidade média.
- (D) Aceleração angular e momento de inércia.
- (E) Massa e velocidade angular.

43

Um automóvel percorre um trecho de uma trajetória circular, mantendo constante o módulo de seu vetor velocidade.



Com base na situação descrita, é correto afirmar:

- (A) A todo instante, a velocidade média do automóvel é igual à sua velocidade instantânea.
- (B) Nesse trecho, o vetor velocidade do automóvel não varia.
- (C) A velocidade média deste automóvel é nula nessa trajetória circular.
- (D) A velocidade média do automóvel é sempre maior do que sua velocidade instantânea.
- (E) A velocidade média do automóvel pode ser diferente da sua velocidade instantânea.

44

Quando um objeto realiza movimento circular uniforme, o vetor aceleração

- (A) é nulo porque a sua velocidade é constante.
- (B) tem a mesma direção e sentido da sua velocidade.
- (C) é perpendicular à velocidade.
- (D) é tangente à trajetória e indica a taxa de aumento da velocidade.
- (E) é oposta à sua velocidade porque o objeto está desacelerando.

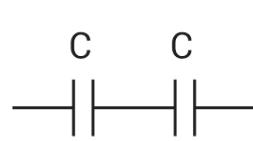
45

O vetor campo elétrico no interior de um condutor metálico oco, em equilíbrio eletrostático, carregado eletricamente é

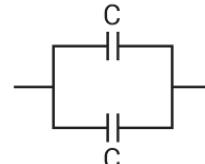
- (A) diferente de zero e depende da carga superficial distribuída.
- (B) nulo, se não houver carga elétrica dentro da cavidade oca.
- (C) nulo, havendo ou não cargas elétricas dentro da cavidade oca.
- (D) nulo, mas sempre existe campo elétrico no interior da cavidade oca.
- (E) nulo apenas se o condutor for esférico.

46

Dois capacitores idênticos, cada um com uma capacidade C , são conectados primeiro em série e depois em paralelo a uma mesma fonte de tensão V .



Em série



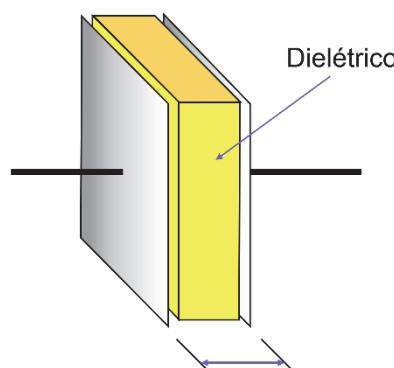
Em paralelo

Sobre a energia total armazenada no sistema, é correto afirmar:

- (A) A energia armazenada no arranjo em série é igual à do arranjo em paralelo.
- (B) A energia armazenada no arranjo em série é 2 vezes maior do que no arranjo em paralelo.
- (C) A energia armazenada no arranjo em paralelo é 4 vezes maior do que no arranjo em série.
- (D) A energia armazenada no arranjo em paralelo é 2 vezes maior do que no arranjo em série.
- (E) A energia armazenada no arranjo em série é 4 vezes maior do que no arranjo em paralelo.

47

Um capacitor plano é conectado a uma bateria ideal de tensão constante V . Nesse arranjo, está inserido totalmente entre as placas um material dielétrico de constante dielétrica $k > 1$, conforme mostra a figura a seguir.

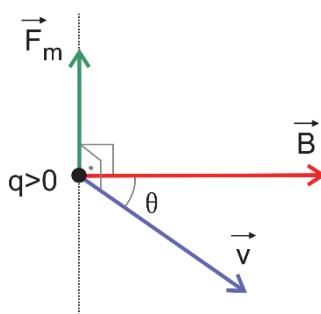


Nessas condições, a carga Q , a capacidade C e a energia armazenada U serão afetadas da seguinte maneira:

- (A) A capacidade permanece constante, a carga aumenta, e a energia armazenada aumenta.
- (B) A capacidade aumenta, a carga aumenta, e a energia armazenada aumenta.
- (C) A capacidade aumenta, a carga permanece constante, e a energia armazenada aumenta.
- (D) A capacidade aumenta, a carga aumenta, e a energia armazenada permanece constante.
- (E) A capacidade permanece constante, a carga permanece constante, e a energia armazenada aumenta.

48

Uma partícula com carga positiva q e massa m entra com velocidade inicial v_0 perpendicular a um campo magnético uniforme B , que tem módulo variável no tempo conforme $B(t)=B_0 e^{-\beta t}$, com B_0 e β constantes positivas.



Sobre o movimento da partícula, é correto afirmar:

- (A) A partícula descreverá uma espiral com raio constante e velocidade tangencial constante.
- (B) O raio da trajetória circular da partícula aumentará com o tempo, pois o campo magnético diminui.
- (C) A frequência angular da partícula aumentará exponencialmente com o tempo.
- (D) A velocidade da partícula diminuirá exponencialmente, pois a força magnética realiza trabalho.
- (E) A partícula sairá da trajetória circular e passará a mover-se em linha reta imediatamente.

Note e adote:

Considere que não haja outras forças atuando além da força magnética.

49

Uma espira quadrada condutora de lado L está inicialmente fora de um campo magnético uniforme e constante B , perpendicular ao plano da espira. A espira é movida com velocidade constante v dirigida para dentro da região onde o campo B está presente.

Nessas circunstâncias, a corrente induzida na espira

- (A) aumenta continuamente enquanto a espira entra na região com campo magnético.
- (B) é máxima quando a espira está totalmente dentro da região de campo magnético.
- (C) é zero quando a espira está completamente fora ou completamente dentro da região de campo magnético.
- (D) não depende da velocidade da espira.
- (E) é constante durante todo o movimento da espira.

50

O Modelo Padrão da Física de Partículas classifica as partículas fundamentais em duas grandes classes, férmions e bósons. Os férmions são os constituintes da matéria, como quarks e léptons, enquanto os bósons são os mediadores das interações fundamentais. De acordo com esse Modelo Padrão, são classificados como férmions:

- (A) quarks, charms e elétrons.
- (B) fótons e mísulas.
- (C) glúons e bósons Z.
- (D) prótons e píons.
- (E) neutrinos e bósons de Higgs.

51

Em 2010, cientistas franceses investigaram a famosa pintura Mona Lisa, de Leonardo da Vinci, utilizando a metodologia de fluorescência de raios-X (XRF), que permitiu analisar a composição e espessura das diferentes camadas de tinta e verniz, contribuindo para uma melhor compreensão da técnica do *sfumato* usada pelo artista.



Dentre os métodos a seguir, qual seria o mais indicado para examinar a composição química de pigmentos, identificando elementos químicos leves e pesados e materiais de pinturas e obras de arte sem danificá-las?

- (A) A técnica de emissão de raios-gama induzida por prótons (PIGE).
- (B) A técnica de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).
- (C) A técnica de difração de raios X (XRD).
- (D) A espectrometria de massa por acelerador (AMS).
- (E) A técnica de microscopia de fluorescência por tempo de vida (FLIM).

52

Em processos de conservação preventiva, obras do patrimônio cultural, como esculturas, documentos e objetos arqueológicos, podem ser submetidas à irradiação controlada, com o objetivo de eliminar fungos, bactérias e insetos que comprometem sua integridade. Esse tratamento é feito com doses seguras e precisas de radiação ionizante, geralmente limitadas a 10 kilograys, sem que o objeto se torne radioativo ou sofra alterações físico-químicas perceptíveis. Com base nas propriedades físicas da radiação e nas suas aplicações nesse tipo de procedimento, assinale a alternativa correta.

- (A) A irradiação promove a recomposição de estruturas moleculares degradadas, revertendo parcialmente os processos de envelhecimento do material.
- (B) Após a irradiação, os objetos tornam-se levemente radioativos por algumas semanas, exigindo armazenamento temporário em isolamento.
- (C) A irradiação garante a eliminação de agentes biológicos sem alterar as propriedades físicas ou químicas das obras tratadas.
- (D) O processo de desinfecção por radiação requer temperaturas elevadas e pode deixar resíduos químicos nos objetos tratados.
- (E) Apenas equipamentos com fontes de césio-137 são apropriados para esse tipo de aplicação, devido à sua meia-vida e baixa energia.

53

Em análises não invasivas de objetos metálicos pertencentes ao patrimônio cultural, uma técnica amplamente empregada baseia-se na excitação de átomos por radiação eletromagnética, seguida pela emissão de fôtons com energias características de cada elemento presente na amostra. Esse processo permite a identificação da composição elementar sem a necessidade de extração de material.

Com base nessa descrição, qual a técnica que melhor corresponde ao fenômeno descrito e à propriedade física explorada?

- (A) Difração de raios X (XRD).
- (B) Ressonância magnética nuclear (RMN).
- (C) Calorimetria diferencial de varredura (DSC).
- (D) Fluorescência de raios X (XRF).
- (E) Espectroscopia Raman.

54

Em museus e centros de conservação, uma técnica muito utilizada para identificar a composição elementar de pigmentos em pinturas antigas sem removê-los ou danificá-los é a espectroscopia de fluorescência de raios X (XRF). Sobre essa técnica, é correto afirmar:

- (A) É uma técnica destrutiva, pois exige amostras físicas da tinta para análise direta em vácuo.
- (B) Depende da emissão de fôtons ultravioleta causados pela excitação térmica de elétrons em metais alcalinos.
- (C) Possibilita a identificação dos elementos porque cada elemento químico emite fôtons de mesma frequência quando aquecido por infravermelho.

- (D) Permite a identificação de elementos químicos pela emissão de fôtons característicos gerados quando elétrons de camadas internas são excitados e substituídos.
- (E) É limitada apenas a materiais orgânicos, como madeira, tecidos e papel, pois metais absorvem totalmente os raios X.

55

Técnicas espectroscópicas no infravermelho IV (na região entre a luz visível e as micro-ondas) são fundamentais na análise de materiais orgânicos em objetos culturais, como papéis, tecidos e resinas naturais. A espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), em modo de reflectância ou transmitância, fornece informações moleculares valiosas. Com base nos princípios físicos dessa técnica, assinale a alternativa correta.

- (A) A técnica FTIR baseia-se na absorção de radiação infravermelha por transições eletrônicas em bandas vibracionais específicas.
- (B) Apenas moléculas apolares absorvem radiação IV, desde que apresentem simetria cúbica ou tetraédrica.
- (C) A absorção no infravermelho está associada a modos vibracionais que produzem variações no momento dipolar da molécula.
- (D) Em FTIR, a resolução espectral depende apenas da frequência da fonte de radiação utilizada, sendo independente da transformada de Fourier.
- (E) O modo de reflectância total atenuada (ATR) só pode ser aplicado a líquidos ou géis, sendo inadequado para sólidos como âmbar, ossos ou pergaminhos.

56

A radiação gama desempenha um papel importante na arqueometria e na ciência da conservação, sendo aplicada em técnicas como a espectrometria gama de alta resolução e a análise por ativação com nêutrons. Essas metodologias permitem a identificação de elementos presentes em materiais antigos e auxiliam na sua datação ou caracterização composicional, sem a necessidade de danificar os objetos analisados.

Considerando as propriedades físicas da radiação gama e suas aplicações no estudo e preservação de bens culturais, assinale a alternativa correta.

- (A) A radiação gama apresenta baixa capacidade de penetração em materiais densos, o que limita sua aplicação à análise superficial de objetos arqueológicos.
- (B) A espectrometria gama só pode ser aplicada se os elementos da amostra forem previamente excitados por fontes ópticas intensas, como lasers.
- (C) A interação da radiação gama com a matéria ocorre exclusivamente por efeito fotoelétrico, o que restringe sua aplicação à detecção de elementos leves.
- (D) A análise por ativação com nêutrons induz a formação de radionuclídeos nos elementos da amostra, os quais emitem radiação gama característica utilizada na identificação.
- (E) A aplicação de radiação gama em bens culturais é sempre destrutiva, sendo contraindicada mesmo em exposições de baixa intensidade.

57

O estudo não invasivo de obras de arte e objetos arqueológicos exige métodos físicos capazes de revelar estruturas internas e composição química sem danificar o material analisado. Entre esses métodos, destaca-se o uso dos raios X, amplamente empregados na investigação de pinturas em camadas, ligas metálicas antigas e cerâmicas, oferecendo acesso a informações invisíveis à observação óptica convencional.

Com base nos princípios físicos da interação dos raios X com a matéria e suas aplicações na análise de bens culturais, assinale a alternativa correta.

- (A) A difração de raios X é empregada para identificar elementos químicos por meio da energia dos fótons emitidos durante a excitação de núcleos atômicos.
- (B) A técnica de XRF depende do espalhamento coerente dos raios X para gerar imagens compostionais em tempo real.
- (C) A atenuação da radiação X ao atravessar um material depende exponencialmente da densidade e do número atômico do material analisado.
- (D) A radiografia por raios X é ineficaz para obras multicamadas, pois os fótons são totalmente absorvidos pelas camadas superficiais.
- (E) A interação dos raios X com a matéria ocorre exclusivamente por emissão de Bremsstrahlung, que é a base da espectroscopia elementar.

58

A determinação da idade de materiais orgânicos em sítios arqueológicos e acervos de museus é frequentemente realizada por meio da datação por carbono-14 (^{14}C), um isótopo radioativo presente nos organismos vivos. Após a morte do organismo, o ^{14}C não é mais absorvido e passa a decair radioativamente com uma meia-vida de aproximadamente 5.730 anos.

Um arqueólogo encontra um artefato feito de material orgânico e deseja estimar há quanto tempo ele deixou de interagir com o meio ambiente. Considerando que o processo de decaimento segue a lei exponencial típica da desintegração radioativa, qual será a porcentagem de carbono-14 restante no artefato após cerca de 17.200 anos?

- (A) 12,5.
- (B) 25.
- (C) 50.
- (D) 62,5.
- (E) 75.

59

Cientistas notaram que, em um fragmento cerâmico antigo, foram detectados radionuclídeos artificiais com meias-vidas curtas após passar por uma análise realizada com ativação por nêutrons. Em relação ao uso de materiais radioativos e sua manipulação em ambiente como um museu, assinale a afirmativa correta.

- (A) Após a ativação, o material analisado torna-se permanentemente radioativo e deve ser isolado indefinidamente.
- (B) Técnicas de ativação por nêutrons são destrutivas, pois provocam alterações químicas irreversíveis na composição da amostra.
- (C) A dose absorvida por objetos ativados depende apenas da energia da radiação gama emitida, sendo independente do tempo de exposição.
- (D) Em técnicas de ativação, os radionuclídeos formados decaem em horas ou dias, permitindo o retorno seguro da peça ao acervo após período de resfriamento.
- (E) Materiais arqueológicos não podem ser ativados por nêutrons, pois sua composição orgânica impede reações nucleares.

60

Diversas técnicas analíticas vêm sendo amplamente empregadas no estudo de obras de arte e artefatos arqueológicos, permitindo a caracterização de sua composição química de forma precisa e, muitas vezes, sem a necessidade de amostragem destrutiva. Entre essas técnicas, destaca-se uma metodologia especialmente eficaz para a detecção de elementos leves, como boro, flúor e sódio, mesmo em concentrações traço, sendo particularmente valiosa na análise de vidros antigos, cerâmicas esmaltadas e pigmentos.

Com base nessa descrição, qual a técnica que melhor se enquadra nessa aplicação?

- (A) Emissão de raios-gama induzida por prótons (PIGE).
- (B) Difração de raios X (XRD).
- (C) Espectroscopia Raman.
- (D) Fluorescência de raios x (XRF).
- (E) Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

Questão dissertativa

Considerando a aplicação de radiações ionizantes na análise de obras de arte, responda:

- 1) Descreva a interação dos raios X com materiais heterogêneos presentes em pinturas, destacando os principais mecanismos de atenuação (absorção fotoelétrica, espalhamento Compton) e como essas interações afetam a formação da imagem radiográfica em termos de contraste e resolução espacial.
- 2) Discuta os desafios técnicos e físicos na utilização de radiações ionizantes para análise não invasiva de obras de arte, considerando limitações como dose de radiação, danos potenciais ao material analisado e restrições quanto à penetração e resolução da técnica.

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 disponíveis da folha de respostas.
- Receberão nota zero textos que desrespeitarem os direitos humanos e textos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do(a) candidato(a).

RASCUNHO

NÃO SERÁ
CONSIDERADO
NA CORREÇÃO

RASCUNHO

NÃO SERÁ
CONSIDERADO
NA CORREÇÃO

v1



Universidade de São Paulo



Concurso DRH USP Outubro 2025

Físico (ênfase em ciências do patrimônio) – Edital RH Nº 058/2025

PROVA FIS			
01	A	31	D
02	D	32	E
03	E	33	E
04	B	34	B
05	D	35	A
06	B	36	E
07	D	37	C
08	E	38	C
09	A	39	E
10	B	40	D
11	D	41	C
12	C	42	D
13	C	43	E
14	E	44	C
15	A	45	B
16	A	46	C
17	E	47	B
18	C	48	B
19	A	49	C
20	B	50	A
21	B	51	A
22	B	52	C
23	A	53	D
24	E	54	D
25	D	55	C
26	C	56	D
27	E	57	C
28	B	58	A
29	B	59	D
30	D	60	A



Universidade de São Paulo



vencerás pela
educação

RH nº 058/2025

Físico (com ênfase em ciências do
patrimônio)



QUESTÃO DISSERTATIVA

RESPOSTA ESPERADA

1) Quando um feixe de raios X atravessa uma obra de arte (como uma pintura), ele encontra diferentes materiais – pigmentos, vernizes, camadas de tinta, preparação do suporte (gesso, tela, madeira etc.). Cada material interage de maneira diferente com a radiação. Os principais mecanismos de atenuação são a absorção fotoelétrica e o espalhamento Compton. No efeito fotoelétrico, fótons de raios X são completamente absorvidos por átomos de alto número atômico (Z), e a energia transferida para um elétron, gerando ejeção de elétrons e alta atenuação. Esse fenômeno realça o contraste, especialmente em pigmentos metálicos, devido à grande diferença na absorção em relação a materiais orgânicos ou de baixo Z. Já o espalhamento Compton envolve colisões entre fótons de raios X e elétrons quase livres, resultando em perda de energia e desvio angular dos fótons, o que causa difusão da radiação e degrada a resolução espacial da imagem. Esse efeito é mais frequente em materiais de número atômico baixo (como carbono e oxigênio da madeira ou da tela). A imagem radiográfica final expressa a distribuição dos diferentes pigmentos e camadas pela variação na atenuação, enquanto a resolução depende da energia dos raios X (que influencia penetração e espalhamento), da espessura da obra e da sensibilidade do sistema detector.

2) A análise por radiações ionizantes enfrenta várias limitações físicas e técnicas. A dose de radiação deve ser rigorosamente controlada para evitar danos químicos e estruturais em materiais sensíveis, sobretudo pigmentos orgânicos, que podem sofrer degradação irreversível. Existe um compromisso entre penetração e resolução: raios X de alta energia atravessam camadas mais profundas, mas aumentam o espalhamento Compton, reduzindo contraste e nitidez; já baixas energias proporcionam melhor definição, porém com menor alcance. Além disso, a heterogeneidade química e estrutural das obras gera imagens complexas, exigindo calibração precisa e interpretação experiente para evitar interpretações errôneas. A segurança radiológica, pois além de proteger a obra, é necessário garantir a segurança dos pesquisadores e técnicos contar a exposição à radiação, o que envolve blindagens, protocolos de segurança e custos adicionais. Por fim, a técnica raramente é autossuficiente e geralmente é complementada por métodos como fluorescência de raios X, tomografia ou espectroscopias, para obter uma caracterização mais completa sem invasão.

CRITÉRIOS DE CORREÇÃO

- **Critério 1:** Completude e abrangência dos conceitos (0 a 3 pontos):

Faixa de nota	Critério
3	Todos os conceitos principais são abordados com profundidade e detalhamento.
2	A maioria dos conceitos principais é abordada, mas pode faltar algum detalhe ou profundidade.
1	Alguns conceitos principais são abordados, mas a explicação é superficial ou incompleta.
0	Pouco ou nenhum conceito relevante é abordado.

- **Critério 2:** Domínio e aprofundamento dos conceitos (0 a 3 pontos):

Faixa de nota	Critério
3	A resposta é precisa, com informações corretas e bem explicadas.
2	A resposta é em sua maioria precisa, mas pode conter alguns pequenos erros ou imprecisões.
1	A resposta contém várias imprecisões ou erros conceituais, mas a ideia geral é compreensível.
0	A resposta está incorreta e confusa.

- **Critério 3:** Aplicação prática / exemplificação dos conceitos (0 a 3 pontos):

Faixa de nota	Critério
3	A resposta faz uma excelente conexão entre os conceitos teóricos e suas aplicações práticas.
2	A resposta faz boas conexões entre teoria e prática, mas pode ser aprimorada com mais exemplos ou detalhes.
1	A conexão entre teoria e prática é mencionada, mas é superficial ou pouco clara.
0	A resposta não aborda a aplicação prática e não apresenta exemplos dos conceitos.

- **Critério 4:** Clareza e Coerência (0 a 1 ponto):

Faixa de nota	Critério
1	O texto é extremamente claro e coerente, apresentando uma explicação lógica e bem estruturada dos conceitos.
0,5	O texto é claro e coerente, com algumas pequenas falhas na estrutura ou na explicação.
0	O texto é compreensível, mas apresenta várias falhas na clareza ou na coerência que dificultam a compreensão total.