



EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA

PROVA OBJETIVA – TARDE

ANALISTA DE PESQUISA ENERGÉTICA MEIO AMBIENTE / EMISSÃO E EFLUENTES

NÍVEL SUPERIOR TIPO 1 – BRANCA



SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **70 (setenta)** questões objetivas, e **1 (uma)** questão discursiva, você receberá do fiscal de prova o cartão de respostas e a folha de textos definitivos
- As questões objetivas têm **5 (cinco)** opções de resposta (A, B, C, D e E) e somente uma delas está correta.



TEMPO

- Você dispõe de **5 (cinco) horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação do cartão de respostas;
- **3 (três) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher o cartão de respostas e a folha de textos definitivos;
- Para o preenchimento do cartão de respostas e da folha de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas e na folha de textos definitivos;
- Confira seu cargo, cor e tipo do caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de cargo ou cor ou tipo **diferente** do impresso em seu cartão de respostas e em sua folha de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento do seu cartão de respostas. O preenchimento é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca do cartão de respostas e da folha de textos definitivos em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas no cartão de respostas e na folha de textos definitivos;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa sorte!**

Conhecimentos Gerais

Língua Portuguesa

1

Observe a charge a seguir.



Sobre a charge, assinale a afirmativa correta.

- (A) O personagem da esquerda está numa consulta médica.
- (B) O personagem da esquerda está confirmando as palavras do outro, em função de seu procedimento.
- (C) O diálogo mostra que o motivo da consulta médica é a surdez do personagem no sofá.
- (D) Os livros na estante servem para identificar como um escritório o ambiente focalizado.
- (E) O personagem da direita está lendo um livro para o outro, que não está escutando o que o outro lê.

2

Assinale a opção que mostra um texto propagandístico apoiado na sedução.

- (A) Viaje pela Cometa: os preços são mais baratos!
- (B) É mais rápido reservar hotel pela Trivago!
- (C) Fique perfumado com desodorante Apolo!
- (D) Chegue mais rápido com carros da Movida!
- (E) Computadores LEX: a nova tecnologia!

3

Assinale a frase que se enquadra entre os textos argumentativos, apresentando uma tese e argumentos.

- (A) A inflação é o primeiro remédio miraculoso do Estado mal administrado. O segundo é a guerra.
- (B) Ignoro que armas serão usadas na III Guerra Mundial, mas na Quarta serão paus e pedras.
- (C) O governo deve dar prioridade à sua dívida social e não à financeira, como já dizia Betinho.
- (D) A guerra nada mais é do que apressar uma transformação por meios técnicos.
- (E) Nada mais fácil do que fazer planejamento de um país sem incluir gente.

4

O célebre economista Roberto Campos declarou:

Enquanto os socialistas gostam de falar das imperfeições do mercado, os liberais têm medo das imperfeições do governo.

Sobre a estruturação e o significado da frase, assinale a afirmativa correta.

- (A) A frase opõe os antônimos “gostam” a “têm medo”.
- (B) Uma oposição da frase é mercado X governo.
- (C) Os dois segmentos da frase estão em perfeito paralelismo.
- (D) A segunda oração do texto explica a oração anterior.
- (E) A expressão “têm medo” poderia ser substituída por “se previnem contra”.

5

Assinale a frase em que a comparação realizada **não** é explicada.

- (A) A lei é como uma cerca – quando a gente é forte, a gente passa por baixo; quando é fraca, passa por cima.
- (B) Candidato é como animal no cio: deve falar pouco e agir muito.
- (C) Políticos são como fraldas: precisam ser trocados regularmente e pela mesma razão.
- (D) Tentar fazer o governo trabalhar é como tentar pregar um botão numa torta de queijo.
- (E) A política é como um charco e as pessoas têm de andar com lenço no nariz, por causa do mau cheiro.

6

Um dos empregos mais frequentes dos pronomes possessivos é sua utilização para dar ideia de posse de algo.

Assinale a frase que exemplifica esse uso.

- (A) Não é permitido fazer em nome de outro o que não podemos fazer em nosso nome.
- (B) Não pergunte o que o seu país pode fazer por você.
- (C) Empregarei os meus parentes enquanto puder, mas não desprezarei os demais.
- (D) Qualquer plano só é válido até o momento em que seu inimigo faz o primeiro movimento.
- (E) É preciso combater o inimigo com nossas próprias armas.

7

Assinale a frase em que seria mais adequado o emprego de “ao invés de”, em lugar de “em vez de”.

- (A) Alguns países, em vez de desaparecer em função de seu mau governo, viveram graças a ele.
- (B) Em vez de prometer e não cumprir, seria melhor fazer coisas não prometidas, mas necessárias.
- (C) O banquete oferecia vinhos franceses em vez de vinhos nacionais.
- (D) A família tradicional usa telefone fixo em vez de telefone celular.
- (E) Em vez de viajar à Europa, os estudantes preferiram conhecer o interior do país.

8

Assinale a frase que focaliza a política como algo positivo.

- (A) Política é a arte de governar com o máximo de promessas e o mínimo de realizações.
- (B) A política é a arte do possível.
- (C) As promessas políticas de ontem são os impostos de hoje.
- (D) Tudo para o povo, nada pelo povo; é máxima política de profunda significação.
- (E) Política e politicagem estão sempre unidas.

Língua Inglesa

Read Text I and answer the eight questions that follow it:

Text I

Shock of the old: Believe it or not, battery-powered vehicles have been around since Victorian times.

The history of the electric car is surprisingly engaging. If you imagine early electric vehicles at all (full disclosure: I didn't until recently), it will probably be as the quixotic and possibly dangerous dream of a few eccentrics, maybe in the 1920s or 1930s, when domestic electrification became widespread. It's easy to imagine some stiff-collared proto-Musk getting bored of hunting and affairs, eyeing his newly installed electric lights speculatively, then wreaking untold havoc and mass electrocutions. The reality is entirely different.

By 1900, a third of all cars on the road in the US were electric; we're looking at the history of a cruelly missed opportunity, and it started astonishingly early. The Scottish engineer Robert Anderson had a go at an electric car of sorts way back in the 1830s, though his invention was somewhat stymied by the fact rechargeable batteries were not invented until 1859, making his crude carriage something of a one-trick pony (and far less useful than an actual pony).

It's debatable whether or not Scotland was ready for this brave new world anyway: in 1842, Robert Davidson (another Scot, who had, a few years earlier, also tried his hand at an electric vehicle) saw his electric locomotive Galvani "broken by some malicious hands almost beyond repair" in Perth. The contemporary consensus was that it was attacked by railway workers fearful for their jobs.

Despite this unpromising start, electric vehicles had entered widespread commercial circulation by the start of the 20th century, particularly in the US. Electric cabs crisscrossed Manhattan, 1897's bestselling US car was electric and, when he was shot in 1901, President McKinley was taken to hospital in an electric ambulance. London had Walter Bersey's electric taxis, and Berlin's fire engines went electric in 1908; the future looked bright, clean and silent.

By the 1930s, however, the tide had definitively turned against electric, cursed by range limitations and impractical charging times while petrol gained the upper hand thanks partly – and ironically – to the electric starter motor. The Horseless Age magazine, which vehemently backed the petrol non-horse, would have been delighted. There was a brief resurgence of interest in the late 1960s, when the US Congress passed a bill promoting electrical vehicle development, but nothing much actually happened until the Nissan Leaf sparked interest in 2009. Electric still isn't quite there yet, battling infrastructure and battery problems that might have been familiar to Anderson and friends.

Adapted from *The Guardian*, Tuesday 24 October 2023, p. 6
<https://www.theguardian.com/lifeandstyle/series/shock-of-the-old/2023/oct/24/all>

9

Based on the text, mark the statements below as TRUE (T) or FALSE (F).

- () The history of electric cars has been fraught with flawed assumptions.
- () Robert Anderson's invention in the 1830s was triggered off by the launching of rechargeable batteries.
- () The 19th century Scottish locomotive engineer is said to have quashed social resistance.

The statements are, respectively,

- (A) F – T – F.
- (B) T – T – F.
- (C) F – F – T.
- (D) T – F – F.
- (E) F – T – T.

10

At the dawn of the 20th century in the United States of America, the use of electricity-powered vehicles seemed to be:

- (A) stalling.
- (B) abating.
- (C) dragging.
- (D) slumping.
- (E) blossoming.

11

The author's account discloses an evolution that can be understood as being:

- (A) reckless.
- (B) smooth.
- (C) straight.
- (D) erratic.
- (E) sloppy.

12

The last sentence indicates that some hurdles remain to be:

- (A) raised.
- (B) handled.
- (C) loosened.
- (D) contrived.
- (E) overlooked.

13

The phrase "wreaking [...] havoc" (1st paragraph) is similar in meaning to:

- (A) stifling grief.
- (B) feigning mirth.
- (C) seeking respite.
- (D) creating mayhem.
- (E) enduring stillness.

14

In "Despite this unpromising start" (4th paragraph), the first word can be replaced by:

- (A) Unless.
- (B) Hardly.
- (C) Whereas.
- (D) Inasmuch.
- (E) Notwithstanding.

15

The idiom in “the tide had definitively turned” (5th paragraph) implies that the course of events had:

- (A) shifted.
- (B) stopped.
- (C) hastened.
- (D) increased.
- (E) persevered.

16

In “which vehemently backed” (5th paragraph) the verb is similar in meaning to:

- (A) supported.
- (B) hindered.
- (C) resisted.
- (D) limited.
- (E) defied.

Noções de Administração Pública

17

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a Administração Pública no Brasil pode ser direta ou indireta. Essa estrutura visa promover a eficiência, transparência e responsabilidade na prestação de serviços públicos e na execução de políticas governamentais.

A entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, com patrimônio próprio e capital exclusivo da União, criada por lei para a exploração de atividade econômica que o governo seja levado a exercer por força de contingência ou de conveniência administrativa, é denominada

- (A) autarquia.
- (B) empresa pública.
- (C) sociedade de economia mista.
- (D) fundação pública.
- (E) organização da sociedade civil.

18

A organização administrativa no setor público envolve modelos que delineiam a distribuição de poder e responsabilidades.

Relacione as organizações abaixo com suas respectivas naturezas jurídicas.

1. Empresa de Pesquisa Energética
 2. Nuclebrás Equipamentos Pesados
 3. Ministério de Minas e Energia
 4. Autoridade Nacional de Segurança Nuclear
- () Autarquia
 - () Sociedade de Economia Mista
 - () Ministério
 - () Empresa Pública

Assinale a opção que apresenta a relação correta, na ordem apresentada.

- (A) 1 – 3 – 2 – 4.
- (B) 1 – 4 – 2 – 3.
- (C) 4 – 2 – 3 – 1.
- (D) 2 – 4 – 3 – 1.
- (E) 4 – 3 – 2 – 1.

19

A Constituição Federal Brasileira de 1988 estabelece os princípios fundamentais da Administração Pública. Inscritos no artigo 37, esses princípios formam a base para uma administração pública que deve ser transparente, responsável e comprometida com o bem-estar coletivo.

O princípio relacionado ao modo de organizar, estruturar e disciplinar a Administração Pública para alcançar os melhores resultados na prestação do serviço público é denominado Princípio da

- (A) Legalidade.
- (B) Impessoalidade.
- (C) Moralidade.
- (D) Publicidade.
- (E) Eficiência.

20

O orçamento público no Brasil é um instrumento essencial para o planejamento e a gestão dos recursos financeiros do Estado, com o objetivo de atender às necessidades da sociedade e promover o desenvolvimento econômico e social do país.

Com relação ao orçamento público, analise os itens a seguir:

- I. A elaboração de propostas orçamentárias é o processo de preparação da proposta de orçamento anual de um ente público. Esse processo envolve a consolidação, pelo Poder Executivo, do projeto da Lei de Diretrizes Orçamentárias, incluindo as propostas orçamentárias dos demais Poderes, e o subsequente envio ao Poder Legislativo para apreciação.
- II. A verificação da fidelidade funcional dos agentes da administração responsáveis por bens e valores públicos é parte integrante do controle da execução orçamentária.
- III. O cumprimento do programa de trabalho, expresso em termos monetários e de realização de obras e prestação de serviços, é parte integrante do controle da execução orçamentária.

Está correto o que se afirma em

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

Conhecimentos Gerais do Setor Energético

21

O engenheiro responsável por uma usina termelétrica analisa a programação diária de operação eletroenergética para estabelecer a produção de sua usina.

De acordo com a organização institucional do setor elétrico, assinale a instituição do setor elétrico responsável pela elaboração da programação diária.

- (A) ANEEL
- (B) ONS
- (C) EPE
- (D) CCEE
- (E) CMSE

22

O mercado procura por empresas sustentáveis, que demonstram preocupação com o uso sustentável de energia.

Dentro desse contexto, edificações podem atestar sua eficiência energético por meio da obtenção do selo Procel.

Nesse contexto, assinale a opção que indica um parâmetro a ser atendido por uma edificação para obter o Selo A Procel.

- (A) Edificações que possuem sistemas de iluminação 100% eficientes, eliminando o uso de lâmpadas incandescentes.
- (B) Edificações que utilizam exclusivamente fontes de energia renováveis, como solar e eólica.
- (C) Edificações com o maior potencial de geração de energia elétrica por meio de painéis solares.
- (D) Edificações que possuem o menor consumo de energia para aquecimento e resfriamento, sendo a mais eficiente em termos energéticos.
- (E) Edificações que atingiram o máximo nível de automação e controle de sistemas elétricos, independentemente do consumo de energia.

23

A Lei nº 14.300/2022 institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída e dá outras providências.

Ela estabelece que

- (A) os contratos firmados entre o consumidor e a concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica para fins de acesso ao sistema de microgeração distribuída podem ser celebrados somente com pessoa física, tendo em vista os subsídios adicionais aplicáveis apenas a microgeração.
- (B) os interessados em implantar projetos de minigeração distribuída são isentos de apresentar garantia de fiel cumprimento para centrais enquadradas na modalidade de geração compartilhada por cooperativa, desde que a potência instalada da central não ultrapasse 1MW.
- (C) o consumidor-gerador interessado na conexão de central de microgeração ou minigeração distribuída pode optar por tensão diferente da informada pela concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, desde que haja viabilidade técnica do subsistema elétrico.
- (D) a concessionária ou permissionária de distribuição é responsável técnica pela implantação do sistema de medição da microgeração distribuída, ao passo que os custos de implantação desse sistema de medição são de responsabilidade do interessado.
- (E) os custos de eventuais melhorias ou de reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da conexão de minigeração distribuída serão integralmente arcados pela concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, não havendo participação financeira do consumidor.

24

A Lei nº 14.600/2023 trata da organização atual dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios.

Ela estabelece que

- (A) a Casa Civil é o ministério responsável por assistir o Presidente da República no desempenho de suas funções quanto a assuntos de segurança de natureza civil.
- (B) o Ministério das Comunicações é o responsável por coordenar as atividades de segurança da informação e das comunicações.
- (C) o Ministério da Defesa é o responsável por assistir o Presidente da República no desempenho de suas funções quanto a assuntos militares e de segurança.
- (D) o Conselho Nacional Política Energética como um órgão de assessoramento referente a diretrizes na área de energia, integrante da Presidência da República.
- (E) o Advogado Geral da União é responsável pela defesa da ordem jurídica, dos direitos políticos, das garantias constitucionais e da política judiciária.

25

A respeito do consumo de energia elétrica nos diversos setores da economia brasileira, observa-se que

- (A) no País, nos últimos 10 anos, houve um aumento acima de 50% no consumo do setor industrial.
- (B) a Região Centro-Oeste atualmente apresenta o menor consumo do País no setor industrial.
- (C) os Estados do Paraná, Mato Grosso e Goiás atualmente apresentam o maior consumo do País no setor Rural.
- (D) no País, nos últimos 10 anos, a variação interanual do consumo de energia no setor comercial, chegou a superar a marca de 25%.
- (E) no País, nos últimos 10 anos, o consumo do setor residencial está em tendência decrescente.

Conhecimentos Específicos

26

Planejar estrategicamente o setor energético nacional é condição essencial para que o país possa posicionar-se de maneira competitiva no contexto econômico internacional e, ao mesmo tempo, atender as enormes necessidades sociais e ambientais inerentes a uma nação emergente e continental como o Brasil.

A energia não apenas é um vetor de promoção do desenvolvimento de um país, na medida em que é parte do processo produtivo de todas as cadeias econômicas e essencial para a sobrevivência da população na atualidade, mas também porque a energia é objeto de cobiça de nações preocupadas com a segurança energética e tema de discussões nos fóruns internacionais sobre mudanças climáticas. Pensar o futuro energético e planejar estrategicamente esse futuro no Brasil são os objetivos desse tipo de planejamento.

O texto refere-se ao planejamento

- (A) instantâneo.
- (B) de curto prazo.
- (C) de médio prazo.
- (D) de longo prazo.
- (E) de curto e médio prazo.

27

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2032) indica as perspectivas da expansão do setor de energia para os próximos 10 anos, com horizonte até 2032, dentro de uma visão integrada para os diversos energéticos.

De acordo com esse documento, assinale a opção que apresenta a ordem decrescente do consumo, por setor.

- (A) Industrial, energético, residencial, agropecuário e público.
- (B) Agropecuário, energético, residencial público e transportes.
- (C) Comercial, público, agropecuário, transportes e energético.
- (D) Residencial, agropecuário, industrial, transportes e comercial.
- (E) Transportes, energético, público, industrial e agropecuário.

28

A Resolução CONAMA nº 237 estabelece os procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental no Brasil. Ela detalha as responsabilidades dos órgãos ambientais e define as etapas do processo de licenciamento. Considere um projeto que visa construir uma usina solar fotovoltaica de 300MW de potência instalada no Nordeste brasileiro.

Tendo em vista que o projeto deve atender a referida resolução assinale a afirmativa correta.

- (A) a Licença de Instalação (LI) permite que a usina entre em funcionamento após a verificação do cumprimento das condições estabelecidas nas licenças anteriores.
- (B) a Licença Prévia (LP) avalia a viabilidade ambiental do projeto e aprova a localização e concepção, considerando os aspectos ambientais.
- (C) a Licença de Operação (LO) autoriza o início da construção da usina, assegurando que todas as exigências e medidas de controle ambiental sejam atendidas.
- (D) por tratar-se de uma geração de energia limpa e renovável, a Licença de Prévia (LP) é facultativa.
- (E) por tratar-se de uma geração de energia limpa e renovável, a Licença de Instalação (LI) é facultativa.

29

A Lei n.º 6.938, de 1981, e suas atualizações são um marco na legislação ambiental brasileira, instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Seu principal objetivo é promover a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental. Essa lei exerce uma influência significativa no setor energético brasileiro, garantindo que o desenvolvimento energético ocorra de maneira sustentável e equilibrada, minimizando os impactos ambientais negativos.

Nesse contexto e tendo como base a referida lei, considere as afirmativas a seguir.

- I. A produção de energia termoelétrica enquadra-se na categoria de "Serviços de Utilidade" como atividade potencialmente poluidora e utilizadora de recursos ambientais.
- II. A produção de petróleo e gás natural enquadra-se na categoria "Extração e Tratamento de Minerais" como atividade potencialmente poluidora e utilizadora de recursos ambientais.
- III. A geração fotovoltaica enquadra-se na categoria "Indústrias Diversas" como atividade potencialmente poluidora e utilizadora de recursos ambientais.

Está correto o que se afirma em

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

30

A geração hidrelétrica desempenha um papel crucial no fornecimento de energia elétrica no Brasil estando fortemente relacionada com a boa gestão dos recursos hídricos no país. A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 estabelece diretrizes para o uso sustentável e a gestão dos recursos hídricos no Brasil, incluindo a outorga de direitos de uso da água.

No contexto da referida lei, assinale a afirmativa correta.

- (A) A outorga de direito de uso de recursos hídricos deverá ser suspensa parcial ou totalmente devido à ausência de uso por dois anos consecutivos.
- (B) A extração de água de aquífero subterrâneo para insumo de processo produtivo não está sujeita a outorga pelo poder público.
- (C) O Poder Executivo Federal não poderá delegar aos Estados e ao Distrito Federal competência para conceder outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União.
- (D) A outorga e a utilização de recursos hídricos sob o domínio da União, por ser um recurso estratégico, para fins de geração de energia elétrica são concedidas pelo Ministério da Defesa.
- (E) A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica estão subordinadas ao Plano Nacional de Recursos Hídricos.

31

A extração e o processamento de petróleo e gás podem resultar em vazamentos e derramamentos, contaminando o solo e a água subterrânea com hidrocarbonetos e produtos químicos usados no fraturamento hidráulico. A resolução CONAMA nº 420/2009 define Valores Orientadores como sendo as concentrações de substâncias químicas que fornecem orientação sobre a qualidade e as alterações do solo e da água subterrânea.

Nesse sentido, assinale a opção que melhor define o Valor de Prevenção (VP).

- (A) Concentração que define a qualidade natural do solo, baseada em análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos.
- (B) Concentração acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado para diferentes usos e ocupações do solo.
- (C) Concentração limite de uma substância no solo, que permite que o solo sustente suas funções principais.
- (D) Concentração mínima de uma substância química necessária para promover o crescimento de vegetação em solos inférteis.
- (E) Quantidade máxima permitida de resíduos orgânicos no solo que ainda permite a viabilidade econômica de uma propriedade agrícola.

32

A biomassa é material orgânico que pode ser utilizado para produzir energia. Isso inclui madeira, resíduos agrícolas, resíduos florestais, resíduos urbanos orgânicos, e culturas energéticas especificamente cultivadas para esse fim. Pode ser convertida em energia através de vários processos, incluindo combustão direta e conversão térmica.

Em relação aos impactos ambientais, analise os itens a seguir.

- I. A utilização de resíduos orgânicos para a produção de energia ajuda a reduzir a quantidade de resíduos que precisariam ser descartados em aterros sanitários, mitigando problemas de gerenciamento de resíduos.
- II. A produção intensiva de biomassa pode levar a erosão do solo, uso excessivo de água e produtos químicos agrícolas.
- III. Quando comparada aos combustíveis fósseis, a biomassa pode resultar em emissões menores de gases de efeito estufa, especialmente se o ciclo de crescimento das plantas (que absorvem CO₂) for considerado.

Está correto o que se afirma em

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

33

A energia eólica é uma forma de energia renovável que tem ganhado destaque globalmente devido à sua capacidade de gerar eletricidade de forma limpa e sustentável. As turbinas eólicas convertem a energia cinética do vento em energia elétrica, oferecendo uma alternativa aos combustíveis fósseis e ajudando a reduzir as emissões de gases de efeito estufa. No entanto, apesar dos benefícios ambientais significativos, a energia eólica também apresenta alguns desafios que precisam ser considerados.

Sobre os impactos ambientais associados à energia eólica, analise as afirmativas a seguir.

- I. A operação das turbinas eólicas não emite gases de efeito estufa, contribuindo para a redução das emissões globais de carbono.
- II. As turbinas eólicas podem causar impactos na fauna e avifauna, alterando os locais de pouso, nidificação, reprodução, alimentação e rotas migratórias de algumas espécies.
- III. A operação das turbinas eólicas é silenciosa, não causando poluição sonora que possa afetar a qualidade de vida das comunidades próximas.

Está correto o que se afirma em

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

34

Em obras de grande porte brasileiras, quando a União tenha interesse relevante como no caso das obras de geração de energia elétrica, cabe a aplicação da Resolução CONAMA nº 006/1987. Essa trata do licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica, incluindo aproveitamentos hidrelétricos, usinas termelétricas, subestações e linhas de transmissão.

Sobre o processo de licenciamento do setor de geração de energia elétrica, analise as afirmativas a seguir.

- I. para aproveitamentos hidroelétricos a Licença Prévia (LP) deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade da Usina.
- II. para usinas termoeletricas a primeira Licença de Operação (LO) deverá ser solicitada depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia.
- III. para subestações e linhas de transmissão, a Licença de Instalação (LI) deverá ser requerida depois de concluído o projeto executivo e antes do início das obras.

Está correto o que se afirma em

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

35

A gestão ambiental no setor elétrico é um processo contínuo e integrado que visa a sustentabilidade, a redução de impactos ambientais e a conformidade com as legislações vigentes. A adoção de práticas ambientalmente responsáveis não só beneficia o meio ambiente, mas também promove a eficiência operacional e a imagem institucional das empresas do setor.

Assinale a opção que apresenta um exemplo de atividade de gestão correta que gera ganhos ambientais para o setor.

- (A) Realizar campanhas de marketing para aumentar a demanda por eletricidade.
- (B) Implementar o monitoramento contínuo de parâmetros ambientais.
- (C) Incentivar o desenvolvimento de fontes renováveis como solar, eólica e gás natural.
- (D) Incentivar o aumento do consumo de energia elétrica para impulsionar a economia.
- (E) Priorizar o desenvolvimento de grandes hidrelétricas em detrimento da geração distribuída.

36

A minimização dos impactos socioambientais na produção, geração e transmissão de energia promove um desenvolvimento mais sustentável e equilibrado entre as necessidades energéticas, a preservação do meio ambiente e o bem-estar das comunidades. Assinale a opção que descreve corretamente uma medida eficaz para atingir esse objetivo.

- (A) Priorizar fontes de energia que dificultam a formação de uma matriz de baixo carbono.
- (B) Descartar resíduos líquidos industriais diretamente nos rios após tratamento preliminar para reduzir custos operacionais.
- (C) Priorizar a construção de novas usinas termoeletricas a carvão devido à sua alta eficiência energética.
- (D) Desenvolvimento de projetos de captura e armazenamento de carbono.
- (E) Planejar trajetos de linhas de transmissão que passem por áreas de alto valor ecológico para reduzir custos.

37

No que diz respeito ao uso de energia e emissões de gases de efeito estufa (GEE), um conceito importante é o de Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential - GWP*). Esse dá uma medida da capacidade de um GEE de reter calor na atmosfera, sendo expresso em unidades de CO₂ equivalente. Isto significa que o GWP compara a quantidade de aquecimento causado por um gás em relação à mesma quantidade de CO₂, em um determinado horizonte de tempo (o GWP100 é para o período de 100 anos).

Assinale a opção que apresenta os GEE em ordem decrescente de GWP100.

- (A) CHClF₂ – CF₄ – N₂O – CH₄ – CO₂.
- (B) N₂O – CHClF₂ – CH₄ – CF₄ – CO₂.
- (C) CF₄ – CHClF₂ – N₂O – CH₄ – CO₂.
- (D) CO₂ – CF₄ – N₂O – CH₄ – CHClF₂.
- (E) CH₄ – CF₄ – N₂O – CO₂ – CHClF₂.

38

As trocas de moléculas dentro da atmosfera dependem de fenômenos químicos, físicos e biológicos. As transformações químicas dependem, entre outros fatores, da composição média dos gases, da reatividade e do tempo de residência. Esse é definido como o tempo médio de permanência de um composto na atmosfera. Quanto maior esse tempo maior a probabilidade desse composto se espalhar pela atmosfera.

Assinale a opção que indica o composto que apresenta o menor tempo de residência.

- (A) Dióxido de carbono (CO₂).
- (B) Monóxido de carbono (CO).
- (C) Óxido de dinitrogênio ou nitroso (N₂O).
- (D) Metano (CH₄).
- (E) Cloreto de metila ou monoclormetano (CH₃Cl).

39

Dentro da indústria energética do setor sulcraolcooleiro, a queima de biomassa, como por exemplo da cana-de-açúcar, aparece como sendo a maior fonte individual de cloreto de metila (CH₃Cl) presente na atmosfera, um gás incolor de fraco odor doce, conhecido por ser nocivo e inflamável. O diagrama de Hommel, diamante de risco ou código NFPA 704 é uma simbologia que utiliza losangos para expressar os tipos de risco de um poluente em graus que variam de 0 a 4. Cada risco é especificado por uma cor: azul (esquerda), vermelho (superior), amarelo (direita) e branco (inferior). Essas representam, respectivamente, risco à saúde, inflamabilidade, reatividade e riscos específicos (na forma de observação).

Apresenta o diagrama de Hommel do cloreto de metila (CH₃Cl):

- (A)  → Hommel 2 – 4 – 0 – X (vazio);
- (B)  → Hommel 3 – 0 – 1 – cor (corrosivo);
- (C)  → Hommel 4 – 0 – 0 – ox (oxidante);
- (D)  → Hommel 0 – 1 – 0 – X (vazio);
- (E)  → Hommel 2 – 0 – 0 – X (vazio).

40

No que diz respeito a reações químicas de poluentes na troposfera, existe um tipo de poluição do ar conhecida por smog fotoquímico, que foi identificada pela primeira vez em Los Angeles na década de 1940. Essa poluição engloba uma série de compostos originados por reações fotoquímicas (reações químicas causadas pela luz solar).

O composto mais típico do smog que é formado a partir de precursores como os hidrocarbonetos e os óxidos de nitrogênio (NO e NO₂) é o

- (A) ozônio estratosférico.
- (B) dióxido de carbono.
- (C) ozônio troposférico.
- (D) metano.
- (E) Dióxido de enxofre.

41

Quanto a origem os poluentes atmosféricos são classificados em primários e secundários. Os primários são emitidos diretamente pelas fontes identificáveis (fixas, móveis e naturais); já os secundários são produzidos na atmosfera pela reação entre poluentes primários ou constituintes normais do ar.

Com relação à classificação dos poluentes quanto à origem, analise os itens a seguir:

- I. Ozônio (O₃).
- II. Ácido nítrico (HNO₃).
- III. Peróxido de acetil nitrato (PAN).

É(são) exemplo(s) de poluente(s) secundário(s):

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

42

O controle de poluentes gasosos envolve uma alteração química no poluente, para uma forma menos impactante, ou uma alteração no processo de produção, a fim de mitigar a emissão na fonte ou gerar um gás menos poluente.

Com relação aos dispositivos de controle de poluentes gasosos, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a afirmativa verdadeira e (F) para a falsa.

- () para uma eficiente de remoção de SO₂ são utilizados condensadores que geram a dissolução dos mesmo em água, em geral com a adição de cal na água do depurador para promover a neutralização.
- () em um adsorvedor em geral o poluente é posto em contato com um leito fixo contendo o carvão ativado.
- () na criogênese catalítica um poluente orgânico pode ser oxidado para CO₂ e água em um processo onde a temperatura da reação é reduzida pelo uso de um elemento catalítico que media a reação.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

43

A mitigação da poluição de poluentes particulados pode ser realizada por diferentes dispositivos de controle como a câmara de sedimentação, o ciclone de alta eficiência, o precipitador eletrostático e o depurador Venturi. Os diferentes aparelhos têm diferentes eficiências de remoção dependendo do tamanho dos particulados que se deseja remover.

Considerando uma eficiência de remoção entre 85% e 90%, relacione os aparelhos de remoção com seus respectivos alvos típicos em termos de faixas de tamanho de partícula:

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. Câmara de sedimentação. | () 0,7 µ a 0,9 µ. |
| 2. Ciclone de alta eficiência. | () 9,2 µ a 14 µ. |
| 3. Precipitador eletrostático. | () 3,6 µ a 4,9 µ. |
| 4. Depurador Venturi. | () 52 µ a 79 µ. |

Assinale a opção que indica a relação correta, na ordem apresentada.

- (A) 1 – 4 – 2 – 3.
- (B) 1 – 3 – 2 – 4.
- (C) 4 – 2 – 3 – 1.
- (D) 4 – 3 – 2 – 1.
- (E) 3 – 2 – 4 – 1.

44

De forma simplificada podemos considerar uma usina termelétrica a carvão mineral como um processo incluindo três equipamentos principais, uma caldeira, uma turbina e um alternador. Como resultado são geradas emissões de particulados e óxidos de carbono, nitrogênio e enxofre.

O dispositivo de controle bastante utilizado para reduzir a emissão do dióxido de enxofre (resultante da combustão do carvão), que usa em seu processo a injeção de reagentes básicos, é o(a)

- (A) lavador de gases.
- (B) câmara de sedimentação.
- (C) filtro manga.
- (D) ciclone simples.
- (E) adensador.

45

Os poluentes particulados, de acordo com seu estado físico e tamanho de partículas podem ser classificados em poeiras, vapores, cinzas, fumaças, névoas e *sprays*.

O poluente líquido, com diâmetros que variam de 0,5 a 3,0µm (menores que 10µm), formados pela condensação de vapores de um material líquido, que pode ou não ser resultado uma reação química, é classificado como

- (A) *spray*.
- (B) fumaça.
- (C) vapor.
- (D) névoa.
- (E) poeira.

46

Um dos efeitos globais da poluição do ar é a destruição da camada de ozônio.

Com relação a esse fenômeno e seus efeitos para a humanidade, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a afirmativa verdadeira e (F) para a falsa.

- () Ozônio troposférico, atua como um escudo contra a radiação ultravioleta, e alterações em sua concentração podem aumentar o risco de câncer de pele.
- () Esse problema é decorrente da fabricação e descarte de uma classe de produtos químicos chamada clorofluorcarbonetos (CFCs), que em geral são utilizados em aerossóis e sistemas de refrigeração.
- () O controle desse impacto em nível global é gerenciado pela ONU através do Protocolo de Cartagena (2000), pelo qual as nações signatárias assumiram compromissos de redução dos CFCs.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

47

A destruição do ozônio foi notada pela primeira vez na Antártica. Durante o inverno no Polo Sul formava-se um vórtex polar que desaparecia durante a primavera.

Considerando o CF_2Cl_2 como representante dos CFCs, a sequência de reações químicas da estratosfera que levam a formação do buraco é:

- (A) $CF_2Cl_2 + hv \rightarrow CFCl_2 + F$ $\therefore F + O_3 \rightarrow FO + O_2$ $\therefore F + O \rightarrow F + O_2$ (disponibiliza novamente F para etapa 2).
- (B) $O_2 + hv \rightarrow O + O$ $\therefore O + CF_2Cl_2 \rightarrow COCl_2 + F_2$ $\therefore COCl_2 + O_3 + hv \rightarrow COCl_2 + O_2 + O$ (disponibiliza novamente O para etapa 2).
- (C) $CF_2Cl_2 + hv \rightarrow CF_2Cl + Cl$ $\therefore Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$ $\therefore Cl + O \rightarrow Cl + O_2$ (disponibiliza novamente Cl para etapa 2).
- (D) $CF_2Cl_2 + O_3 + hv \rightarrow COF_2Cl + O_2 + F$ $\therefore F + O_3 \rightarrow FO + O_2$ $\therefore F + O \rightarrow F + O_2$ (disponibiliza novamente F para etapa 2).
- (E) $O_3 + hv \rightarrow O_2$ $\therefore O_2 + O + CF_2Cl_2 \rightarrow O_3 + CFCl_2 + F$ $\therefore F + O_3 \rightarrow FO + O_2$ $\therefore F + O \rightarrow F + O_2$ (disponibiliza novamente F para etapa 2).

48

Os especialistas da ONU sobre o clima alertam: o mundo precisa reduzir as emissões de GEE mais rapidamente do que o previsto, proteger e restaurar a natureza e se preparar para alguns danos irreversíveis.

Considerando válida a visão do relatório 2023 do IPCC sobre a mudança do clima, com relação à situação atual e tendências, analise as afirmativas a seguir.

- I. Entre 1850-1900 e 2010-2019, é provável que gases de efeito estufa (GEEs) misturados, de forma homogênea, tenham contribuído para um aquecimento entre 1,0°C e 2,0°C; sendo que além deles agiram nesse sentido fatores naturais (solares e vulcânicos).
- II. As atividades humanas têm contribuído pra regular a temperatura da terra uma vez que o mundo caminha para uma nova era glacial, seguindo a tendência de diminuição nas explosões solares e os atuais índices de albedo.
- III. As contribuições antrópicas principalmente devido a aerossóis, resultantes por exemplo da queima de biomassa, também contribuíram para um aquecimento entre 0,0°C e 0,8°C, no período entre 1850-1900 e 2010-2019.

Está correto o que se afirma em

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

49

Em função das emissões de GEE e da mudança do clima, ocorreram mudanças generalizadas e rápidas na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera; gerando extremos climáticos e meteorológicos em todas as regiões do mundo.

Segundo a visão do relatório 2023 do IPCC, no que diz respeito às mudanças e aos impactos observados, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) O nível médio global do mar aumentou em de 0,15m a 0,25m, entre 1901 e 2018, e a influência humana foi muito provavelmente o fator principal destes aumentos.
- (B) A mudança do clima reduziu a segurança alimentar e afetou a segurança hídrica, dificultando os esforços para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2030).
- (C) A mudança do clima tem causado danos substanciais e perdas irreversíveis em ecossistemas terrestres e aquáticos de água doce, criosféricos, costeiros e de oceano aberto.
- (D) O aumento de eventos meteorológicos e climáticos extremos apresentou maiores impactos adversos observados na África, Ásia, Américas Central e do Sul, LDCs, Pequenas Ilhas e Ártico.
- (E) Ainda que a produtividade agrícola geral tenha aumentado, a mudança do clima causou impactos agrícola negativos principalmente em regiões de latitude alta.

50

No que diz respeito a mudança do clima, o gerenciamento ambiental envolverá em parte a mitigação das emissões de GEE e em parte a adaptação para redução dos riscos climáticos.

Com relação a mitigação das emissões e a adaptação para redução dos riscos climáticos, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () o financiamento da adaptação advém predominantemente de fontes públicas; sendo que dessas fontes a adaptação recebe uma parcela menor e maior parte vai para mitigação.
- () entre as principais barreiras à adaptação estão os recursos limitados, a falta de envolvimento do setor privado e dos cidadãos e o baixo senso de urgência.
- () as opções de adaptação, como gestão de riscos de desastres, sistemas de alerta precoce e redes de segurança social, têm baixíssima aplicabilidade em múltiplos setores dos países.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

51

Diversos são os tipos de poluentes atmosféricos emitidos pelo setor energético. Esses apresentam diferentes propriedades e consequências para a humanidade.

Relacione os poluentes gasosos do ar às respectivas propriedades ou aos respectivos impactos.

1. Dióxido de enxofre (SO₂)
2. Gás sulfídrico (H₂S)
3. Dióxido de nitrogênio (NO₂)
4. Metano (CH₄)

- () gás com odor de ovo podre em baixas concentrações e inodoro a altas concentrações.
- () gás combustível e inodoro, que possui potencial de aquecimento global maior que o do CO₂.
- () gás de cor marrom a alaranjada, que é o principal componente na formação de névoa fotoquímica.
- () gás incolor, que provoca asfixia intensa, possui forte odor e é altamente solúvel em água, formando um ácido.

Assinale a opção que indica a relação correta na ordem apresentada.

- (A) 1 – 2 – 4 – 3.
- (B) 1 – 3 – 4 – 2.
- (C) 2 – 4 – 3 – 1.
- (D) 2 – 3 – 4 – 1.
- (E) 3 – 4 – 2 – 1.

52

Em ambientes expostos a plumas de particulados, como o entorno de usinas termelétricas a carvão, é usual que a concentração de partículas totais em suspensão (PTS) seja realizada através de amostradores ativos para grandes volumes (Hi-Vol). O operador de um desses medidores inicialmente realizou a medida do peso do material filtrante limpo (antes de colocar no Hi-Vol) chegando a 15,0 gramas. Colocou o medidor em funcionamento, e verificou que a vazão inicial de passagem do ar era de 105m³/h. Após decorrer 24 horas, observou que a vazão final de passagem do ar era de 95m³/h. Imediatamente, desligou o medidor e efetuou a pesagem do material filtrante chegando a 15,96 gramas.

Considerando uma vazão média de passagem do ar, a concentração de partículas totais em suspensão do ar, em µg/m³, é de

- (A) 48.
- (B) 96.
- (C) 192.
- (D) 288.
- (E) 400.

53

As fontes de poluição do ar podem ser classificadas quanto a variação espacial em estacionárias (fixas) e móveis. Ainda no que diz respeito à variação espacial seus impactos podem ter uma escala global ou regional.

Apresenta respectivamente uma fonte móvel e um impacto de abrangência regional:

- (A) Oleoduto – aumento do buraco da camada de ozônio.
- (B) Incinerador de resíduos sólidos urbanos – danos à saúde devido a inalação de ozônio.
- (C) Caminhão movido a diesel – efeito estufa antrópico.
- (D) Termelétrica a gás, ciclo combinado – poluição da água por vazamento de óleo.
- (E) Avião movido a querosene de aviação – liberação de radiação no ar por acidente com usina termonuclear.

54

No que diz respeito aos impactos de doenças respiratórias, causadas por emissões no ar, que atingem os seres humanos; o sistema respiratório é o principal alvo dos poluentes. Esse sistema é composto, entre outros órgãos, por: boca e cavidades nasais, traqueia, pulmões e seus brônquios e alvéolos, onde ocorre a troca gasosa. Em alguns casos, devido ao seu tamanho, os poluentes atingem os alvéolos e lá se instalam por um longo período, causando doenças como asbestose e pneumoconiose. Isso ocorre porque diferente do que acontece em órgão superiores, nos alvéolos não há cílios (células capilares) que ajudam na expulsão do muco.

Para que atinjam os alvéolos e lá se instalem, os poluentes do ar devem possuir um diâmetro de tamanho

- (A) menor que 0,1µm.
- (B) entre 0,5µm e 0,8µm.
- (C) entre 1,0µm e 1,5µm.
- (D) entre 1,5µm e 2,0µm.
- (E) maior que 2,5µm.

55

Em termos legais uma fonte de emissão está poluindo quando fere os padrões de qualidade do ar estabelecidos. No Brasil, a Resolução CONAMA Nº 506/2024 estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar, fornecendo diretrizes para sua aplicação. Esse instrumento legal definiu padrões de qualidade do ar finais e intermediários, a serem obedecidos de forma escalonada ao longo do tempo futuro. Contudo, para os poluentes Monóxido de Carbono (CO), Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Chumbo (Pb) foram adotados os padrões de qualidade finais, a partir da publicação da Resolução.

Um técnico fez medições das concentrações dos poluentes do ar em três cidades (I, II e III), conforme os valores apresentados na tabela:

	CO (em ppm)	PTS (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb ^d (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Tempo de referência	8 horas ^a	anual ^b	anual ^c
Cidade I	5	50	0,4
Cidade II	2	100	0,2
Cidade III	15	20	0,1

Observações:

- máxima média móvel obtida no dia;
- média geométrica anual;
- média aritmética anual;
- medido nas partículas totais em suspensão.

Foi superado o padrão de qualidade final de ao menos um dos poluentes na(s) cidade(s)

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

56

Na resolução CONAMA que define os padrões de qualidade do ar, está estabelecido que a unidade de medida de concentração dos poluentes atmosféricos é o micrograma por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), com exceção do Monóxido de Carbono (CO), para o qual é utilizado partes por milhão (ppm). Esse instrumento legal determina ainda que as condições de referência são a temperatura de 25° C e a pressão de 760 mm de mercúrio (uma atmosfera). Assim muitas vezes é necessária a conversão entre essas unidades. Suponha que no gás de combustão de uma termelétrica a concentração de monóxido de carbono ocorreu a uma concentração de 5% por volume (50.000ppm). A massa molecular do CO é de 28g/mol.

Considerando que estão presentes as condições de referência da resolução CONAMA citada, a concentração de monóxido de carbono, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, seria de

- (A) $28,4 \times 10^6$.
 (B) $57,1 \times 10^6$.
 (C) $64,2 \times 10^6$.
 (D) $75,8 \times 10^6$.
 (E) $82,3 \times 10^6$.

57

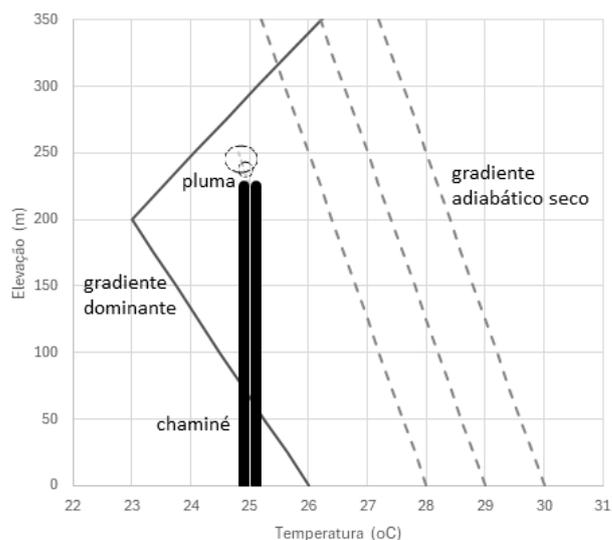
No que diz respeito a poluição do ar por particulados, é muito comum a adoção de chaminés altas, acima do nível de estabilidade, a fim de aproveitar um longo tempo de dispersão e advecção causadas pelos ventos, antes dos poluentes chegarem ao nível do solo. Isto ocorre porque essas descem muito lentamente até chegarem ao solo. Suponha um particulado com diâmetro de 2,5 micron que tem uma velocidade de sedimentação de aproximadamente 0,0025cm/s.

Considerando que a emissão está ocorrendo em uma chaminé de 250m de altura, o tempo que levará para o particulado chegar ao solo é de

- (A) 1,2 dias.
 (B) 28,4 dias.
 (C) 84,5 dias.
 (D) 115,7 dias.
 (E) 2.777,8 dias.

58

A dispersão atmosférica da pluma de poluição depende dos gradientes de temperatura dominante e adiabático seco. A figura abaixo mostra a chaminé de uma termelétrica, com 225m de altura. A uma pluma é lançada a uma temperatura de 25°C, a linha cheia mostra o gradiente dominante presente na região e as linhas tracejadas mostram o gradiente adiabático seco.



Sabendo que existem condições adiabáticas perfeitas, a altura atingida pela pluma será de

- (A) 250m.
 (B) 275m.
 (C) 300m.
 (D) 320m.
 (E) 350m.

59

Um dispositivo de controle da poluição do ar trata um fluxo volumétrico de $120\text{m}^3/\text{s}$ de um poluente que apresenta uma concentração $84.000\mu\text{g}/\text{m}^3$. A eficiência de remoção desse aparelho é de 75%.

A concentração de emissão final, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, é de:

- (A) 7.000.
- (B) 14.000.
- (C) 21.000.
- (D) 28.000.
- (E) 35.000.

60

Para realização de um inventário nacional ou estadual de emissões atmosféricas de veículos rodoviários, é comum o engenheiro fazer uso de fatores de emissão de CO_2 por tipos de combustível. No caso de combustíveis líquidos esse fator é expresso em quilos de CO_2 por litro (kg/L). No Brasil os veículos utilizam como combustível: Gasolina A, Etanol Anidro, Etanol Hidratado, Diesel e GNV. Esse último, por ser gasoso tem fator de emissão em kg/m^3 . Considerando os quatro primeiros combustíveis listados, assinale a opção que apresenta a sequência dos combustíveis em ordem crescente de fatores de emissão.

- (A) Etanol anidro – etanol hidratado – diesel – gasolina A.
- (B) Etanol hidratado – etanol anidro – gasolina A – diesel.
- (C) Diesel – etanol anidro – gasolina A – etanol hidratado.
- (D) Etanol anidro – gasolina A – etanol hidratado – diesel.
- (E) Etanol hidratado – etanol anidro – diesel – gasolina A.

61

Para definição dos limites legais a partir dos quais se considera um corpo de água poluído, são utilizados parâmetros de qualidade da água expressos em termos de concentração (mais normal) ou carga. Esses parâmetros são classificados em físicos, químicos e biológicos.

Relacione os parâmetros de qualidade da água às respectivas classificações:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. parâmetro físico. | () turbidez. |
| 2. parâmetro químico. | () oxigênio dissolvido. |
| 3. parâmetro biológico. | () algas. |
| | () DBO. |

Assinale a opção que indica a relação correta, na ordem apresentada.

- (A) 1 – 2 – 3 – 2.
- (B) 1 – 3 – 2 – 3.
- (C) 2 – 2 – 3 – 3.
- (D) 2 – 3 – 1 – 2.
- (E) 3 – 1 – 1 – 3.

62

Um grande aporte de nitrogênio na água pode levar a um processo de eutrofização, principalmente no caso de corpos de água lênticos como lagos e lagoas. Para medir a concentração desse poluente na água é usual o tratamento da água da amostra com reagente de Nessler. Nesse processo a cor resultante é medida com um fotômetro e pelo grau de absorção mostrado é definida a concentração da amônia. Para definir a escala de correspondência entre o grau de absorção e a concentração de amônia, um técnico trabalhou com amostras de concentração conhecidas e obteve os dados da tabela:

Amostra - concentração	Grau de absorção
Água destilada – 0 mg/L	0
Amônia – 1 mg/L	0,05
Amônia – 2 mg/L	0,10
Amônia – 3 mg/L	0,15
Amônia – 4 mg/L	0,20

Depois o técnico coletou a amostra em um lago e mediu no fotômetro um grau de absorção de 0,12. Assim, a concentração de amônia é de

- (A) 2,8mg/L.
- (B) 2,6mg/L.
- (C) 2,5mg/L.
- (D) 2,4mg/L.
- (E) 2,2mg/L.

63

Para o resfriamento da água de processo em usinas termelétricas podem ser usados sistemas a água, a ar ou híbridos. A refrigeração a água pode ser em ciclo aberto, com torre úmida de fluxo natural ou de fluxo forçado.

Com relação aos sistemas de resfriamento de água de processo de termelétricas, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a afirmativa verdadeira e (F) para a falsa.

- () em sistemas com circulação aberta a água de resfriamento é retirada e devolvida aquecida a um reservatório natural (rio, lago ou oceano) ou artificial (represa ou barragem), sendo esse o mais simples e econômico dos sistemas.
- () em sistemas com torres úmidas de fluxo natural a circulação é semifechada (70 a 80% da vazão captada é perdida nas torres) e a altura entra a base e o topo das torres é muito menor que a existente nas torres úmidas fluxo forçado.
- () os sistemas com circulação aberta têm-se tornado uma raridade no mundo, devido as leis ambientais, cada vez mais restritas, e a construção de centrais em lugares onde a água é cada vez mais escassa.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – F – V.
- (E) F – F – V.

Atenção! O texto a seguir refere-se às duas próximas questões.

É muito importante o tratamento da água de processo que é transformada em vapor nas caldeiras de usinas termelétricas. Essa passa por filtração e tratamentos complementares. É necessário um alto grau de pureza para evitar problemas de incrustação dentro das caldeiras, com risco de explosão. Ao ser transformada em vapor a água vai concentrando um tipo de poluente, que se precipita nas paredes internas dos tubos, afetando significativamente a troca térmica (os tubos sobreaquecem e podem se romper).

64

Assinale a opção que apresenta o tipo de poluente descrito no texto.

- (A) Sais (Ca, Mg e SiO₂).
- (B) Metais pesados (Cd, Cu e Pb).
- (C) Matéria orgânica.
- (D) Óleos e graxas.
- (E) Cloro residual.

65

Assinale a opção que apresenta os processos de tratamento majoritariamente usados em usinas termelétricas para remover os poluentes descritos.

- (A) Resinas de troca iônica ou osmose reversa combinada com eletrodeionização.
- (B) Coagulação e floculação seguidas por sedimentação.
- (C) Adsorção com carvão ativado seguida de eletrólise.
- (D) Coagulação seguida de irradiação ionizante.
- (E) Adsorção com carvão ativado ou decoloração.

66

As mudanças do uso da terra respondem pela maior parte das emissões brutas brasileiras de gases de efeito estufa, contudo o setor de energia é responsável por uma boa parcela das emissões. Com relação às emissões brutas brasileiras de gases de efeito estufa do setor de energia, analise os itens a seguir.

- I. No setor de energia estão alocadas as emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis em atividades que necessitam de força motriz ou calor, tais como o transporte, a indústria e a geração de eletricidade.
- II. Esse setor também engloba as emissões fugitivas (por exemplo o vazamento de metano em poços de exploração), que tratam de escapes (intencionais ou não) de gases durante a exploração, transporte ou produção de combustíveis.
- III. As emissões veiculares relacionadas ao consumo de óleo diesel têm sido maiores devido à parcela de 10% de biodiesel adicionada na composição com o diesel de petróleo.

Está correto o que se afirma em

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

67

O metano (CH₄) é um poderoso gás de efeito estufa e o segundo maior responsável pelo aquecimento global.

Com relação ao metano, suas fontes e consequências para a mudança do clima, assinale a afirmativa correta.

- (A) O Brasil é o maior emissor mundial de metano, com 36,5% das emissões globais desse gás.
- (B) O maior percentual das emissões de metano brasileiras vem do setor de resíduos, isto, é da disposição final do lixo e de esgotos.
- (C) No setor agropecuário a maior parcela de metano vem do cultivo de arroz irrigado e da queima de resíduos da cana-de-açúcar.
- (D) Cada tonelada de metano tem 14 vezes mais potencial de esquentar o planeta em cem anos do que uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂).
- (E) No setor de resíduos a maior contribuição de metano vem da disposição final de resíduos sólidos, seguida do tratamento e disposição final de efluentes líquidos domésticos.

68

Existe uma tecnologia de tratamento e destinação final de resíduos sólidos em que o processo de degradação dos resíduos ocorre em na ausência de oxigênio livre. Essa tem como uma de suas fases a metanogênese. Seus principais reatores são o indiano, o canadense e o chinês, a partir dos quais são gerados metano e gás carbônico.

Assinale a opção que indica a tecnologia de tratamento e destinação final de resíduos sólidos descrita.

- (A) Pirólise.
- (B) Aterro sanitário.
- (C) Compostagem.
- (D) Incineração.
- (E) Digestão anaeróbia.

69

A Resolução CONAMA nº 273/2000, estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição. Os vazamentos de derivados de petróleo e outros combustíveis podem causar contaminação de corpos d'água subterrâneos e do solo, fato que pode levar a necessidade de remediação. A escolha para monitoramento e remediação da pluma livre vai depender do efluente ser um DNAPL ou um LNAPL.

Com relação aos efluentes de postos de combustíveis e serviços, analise os itens a seguir:

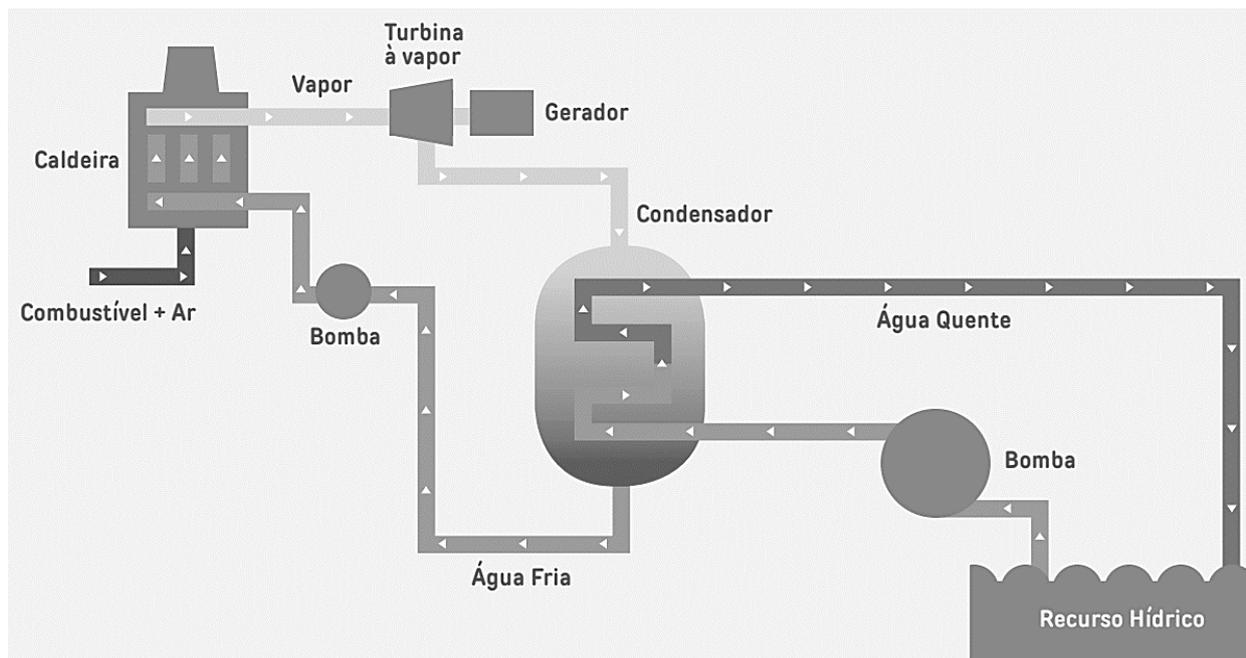
- I. Gasolina tipo A.
- II. Benzeno.
- III. Óleo diesel.

É(São) exemplo(s) de LNAPL

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

70

Em uma usina termelétrica a água de processo é transformada em vapor na caldeira; vapor esse que gira a turbina acoplada ao gerador de energia elétrica. Após o vapor passar pela turbina ele perde pressão e temperatura, e necessita ser transformado novamente em água para retornar ao ciclo térmico. Assim, a água de processo é circulada em grandes trocadores, para retirar calor do vapor. Para isso uma água de resfriamento filtrada pode ser usada em ciclo aberto para um corpo de água.



Suponha que uma térmica a ciclo Rankine utiliza uma vazão de água de resfriamento de $18.000\text{m}^3/\text{h}$. O rio antes de receber a água de resfriamento apresenta uma temperatura de 20°C e tem uma vazão de $65\text{m}^3/\text{s}$. Considere válida a hipótese de mistura completa instantânea e despreze perdas por evaporação.

Se após o ponto de lançamento o rio passou a apresentar a temperatura de 21°C , a temperatura de lançamento da água de resfriamento da termelétrica é de

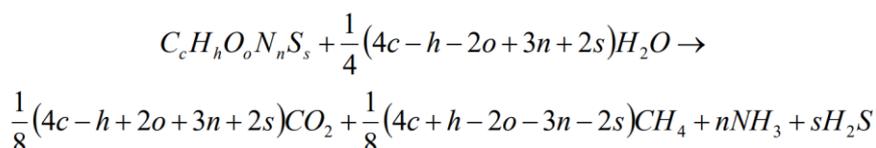
- (A) 14°C .
- (B) 15°C .
- (C) 20°C .
- (D) 34°C .
- (E) 35°C .

Prova Discursiva

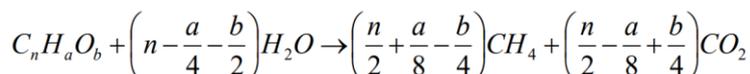
O biogás é um produto energético oriundo da fermentação de matéria orgânica em meio anaeróbio, que é gerado de forma espontânea no meio ambiente a partir de fundos de lagos, pântanos, esterqueiras e no material da digestão de animais ruminantes. O gás gerado é composto, majoritariamente, por metano e dióxido de carbono, além de pequenas quantidades de gases traço, como sulfeto de hidrogênio, amônia e gás hidrogênio. Se, por um lado, existem impactos negativos em termos de efeito estufa antrópico, por outro, existe uma oportunidade de aproveitamento energético do metano em processos de tratamento e destinação final, controlados pelo homem, da fração orgânica de resíduos sólidos.

A quantidade de biogás e, principalmente, de metano gerada, depende, entre outros fatores, da composição do resíduo (substrato), sendo comum o uso de ensaios de potencial bioquímico de metano (BMP) com emprego de cromatógrafo gasoso para obter de forma mais precisa em ensaio de bancada as frações desses gases. Uma alternativa puramente teórica, que dá uma estimativa desses gases para planejamento dos ensaios de BMP, é o emprego da equação de Buswell, que adota a premissa de que o composto orgânico é biodegradável e pode ser completamente convertido pelos organismos anaeróbicos (rendimento de lodo é zero) em CH_4 , CO_2 , NH_3 e H_2S :

Buswell (1952):



Buswell e Hatfield (1936):



Com base nesses dados, responda ao que se pede a seguir.

- Cite duas tecnologias de tratamento e destinação final de resíduos sólidos, que ocorrem em ambiente anóxico e geram biogás.
- Cite as 4 etapas ou fases do processo de degradação anaeróbica da matéria orgânica.
- A composição determinada por uma caracterização do substrato seco, seguida de uma análise estequiométrica determinou que o substrato equivalente de entrada é o $C_{15}H_{30}O_8$.

Se a vazão e a concentração de entrada de $C_{15}H_{30}O_8$ no reator são $250m^3/dia$ e $380mg/L$, determine a carga diária bruta de metano gerada em kg/dia (use a equação de Buswell e Hatfield (1936)).

Dados: $C = 12g/mol$, $H = 1g/mol$ e $O = 16g/mol$.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

Realização

