

**263 – Engenheiro Químico Júnior****INSTRUÇÕES**

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova é composta de 40 questões objetivas e 1 questão discursiva.
4. Nesta prova, as questões objetivas são de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma, sempre na sequência **a, b, c, d, e**, das quais somente uma deve ser assinalada.
5. A questão discursiva deverá ser resolvida no caderno de provas e transcrita na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
6. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
7. Ao receber o cartão-resposta e a folha de versão definitiva, examine-os e verifique se o nome impresso neles corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
8. O cartão-resposta deverá ser preenchido com caneta esferográfica preta, tendo-se o cuidado de não ultrapassar o limite do espaço para cada marcação.
9. A resposta da questão discursiva deve ser transcrita **NA ÍNTEGRA** para a folha de versão definitiva, com caneta preta.  
**Será considerada para correção apenas a resposta que conste na folha de versão definitiva.**
10. Não serão permitidos empréstimos, consultas e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
11. Os aparelhos celulares deverão ser desligados e colocados **OBRIGATORIAMENTE** no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
12. A duração da prova é de 4 horas. Esse tempo inclui a resolução das questões e a transcrição das respostas para o cartão-resposta e para a folha de versão definitiva.
13. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, o cartão-resposta, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.
14. Se desejar, anote as respostas no quadro abaixo, recorte na linha indicada e leve-o consigo.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 horas

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

Inglês

Conhecimento  
Específico

Discursiva

✕ .....

RESPOSTAS							
01 -	06 -	11 -	16 -	21 -	26 -	31 -	36 -
02 -	07 -	12 -	17 -	22 -	27 -	32 -	37 -
03 -	08 -	13 -	18 -	23 -	28 -	33 -	38 -
04 -	09 -	14 -	19 -	24 -	29 -	34 -	39 -
05 -	10 -	15 -	20 -	25 -	30 -	35 -	40 -



## INGLÊS

O texto a seguir é referência para as questões 01 a 04.

### A Roadmap for the Planet

by Bjorn Lomborg  
Jun 12, 2011 10:00 AM EDT

**How we live today is clearly unsustainable. Why history proves that is completely irrelevant.**

From the 18th through the mid-19th century, whale oil provided light to much of the Western world. At its peak, whaling employed 70,000 people and was the United States' fifth-largest industry. The U.S. stood as the world's foremost whale slayer. Producing millions of gallons of oil each year, the industry was widely seen as unassailable, with advocates scoffing at would-be illumination substitutes like lard oil and camphene. Without whale oil, so the thinking went, the world would slide backward toward darkness.

By today's standard, of course, slaughtering whales is considered barbaric.

Two hundred years ago there was no environmental movement to speak of. But one wonders if the whalers, finding that each year they needed to go farther afield from Nantucket Island to kill massive sea mammals, ever asked themselves: what will happen when we run out of whales?

Such questions today constitute the cornerstone of the ever-louder logic of sustainability.

Climate alarmists and campaigning environmentalists argue that the industrialized countries of the world have made sizable withdrawals on nature's fixed allowance, and unless we change our ways, and soon, we are doomed to an abrupt end. Take the recent proclamation from the United Nations Environment Program, which argued that governments should dramatically cut back on the use of resources. The mantra has become commonplace: our current way of living is selfish and unsustainable. We are wrecking the world. We are gobbling up the last resources. We are cutting down the rainforest. We are polluting the water. We are polluting the air. We are killing plants and animals, destroying the ozone layer, burning the world through our addiction to fossil fuels, and leaving a devastated planet for future generations.

In other words, humanity is doomed.

It is a compelling story, no doubt. It is also fundamentally wrong, and the consequences are severe. Tragically, exaggerated environmental worries — and the willingness of so many to believe them — could ultimately prevent us from finding smarter ways to actually help our planet and ensure the health of the environment for future generations.

Because, our fears notwithstanding, we actually get smarter. Although Westerners were once reliant on whale oil for lighting, we never actually ran out of whales. Why? High demand and rising prices for whale oil spurred a search for and investment in the 19th-century version of alternative energy. First, kerosene from petroleum replaced whale oil. We didn't run out of kerosene, either: electricity supplanted it because it was a superior way to light our planet.

For generations, we have consistently underestimated our capacity for innovation. There was a time when we worried that all of London would be covered with horse manure because of the increasing use of horse-drawn carriages. Thanks to the invention of the car, London has 7 million inhabitants today. Dung disaster averted.

In fact, would-be catastrophes have regularly been pushed aside throughout human history, and so often because of innovation and technological development. We never just continue to do the same old thing. We innovate and avoid the anticipated problems.

Think of the whales, and then think of the debate over cutting emissions today. Instead of singlemindedly trying to force people to do without carbon-emitting fuels, we must recognize that we won't make any real progress in cutting CO<sub>2</sub> emissions until we can create affordable, efficient alternatives. We are far from that point today: much-hyped technologies such as wind and solar energy remain very expensive and inefficient compared with cheap fossil fuels. Globally, wind provides just 0.3 percent of our energy, and solar a minuscule 0.1 percent. Current technology is so inefficient that, to take just one example, if we were serious about wind power, we would have to blanket most countries with wind turbines to generate enough energy for everybody, and we would still have the massive problem of storage. We don't know what to do when the wind doesn't blow.

Making the necessary breakthroughs will require mass improvements across many technologies. The sustainable response to global warming, then, is one that sees us get much more serious about investment into alternative-energy research and development. This has a much greater likelihood of leaving future generations at least the same opportunities as we have today.

(Disponível em: <http://www.thedailybeast.com/newsweek/2011/06/12/bjorn-lomborg-explains-how-to-save-the-planet.html> Acesso em: 30/08/2011)

**01 - Com base no texto, considere as seguintes afirmativas:**

1. **Ambientalistas e alarmistas possuem opiniões antagônicas quanto ao uso dos recursos naturais por parte dos países industrializados.**
2. **Os países industrializados estão consumindo os últimos recursos do planeta.**
3. **Os prognósticos de destruição do meio ambiente refletem um quadro irreversível.**
4. **O alto preço do óleo de baleia impulsionou a descoberta de outras fontes de energia.**

**Assinale a alternativa correta.**

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- ▶ d) Somente a afirmativa 4 é verdadeira.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

02 - A palavra que resume a mensagem do texto 'A roadmap for the planet' é:

- a) Desastre.
- ▶ b) Inovação.
- c) Exploração.
- d) Preservação.
- e) Catástrofe.

03 - Identifique como verdadeiras (V) as afirmativas que estão de acordo com o texto e como falsas (F) as que não correspondem ao que diz o autor.

- ( ) Dois séculos atrás, caçadores de baleias não se preocupavam com o que aconteceria se não houvesse mais baleias.
- ( ) Buscar controlar o aquecimento global com a diminuição do uso de combustíveis fósseis é a alternativa apresentada como sustentável.
- ( ) É imperativo cortar a emissão de CO<sub>2</sub>.
- ( ) O aquecimento global poderá ser solucionado com investimento em fontes de energia alternativas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – F – F.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) F – V – V – V.
- ▶ e) F – F – F – V.

04 - De acordo com o texto, é correto afirmar:

- a) O texto questiona o alto consumo de fontes de energia na contemporaneidade.
- b) Entre os exemplos de degradação da natureza citados, menciona-se a não utilização de produtos biodegradáveis.
- ▶ c) A tecnologia empregada na produção de energia eólica ainda é precária.
- d) O preço da energia solar é alto, mas viável.
- e) A perspectiva histórica ressalta a relevância de compreendermos que a forma como vivemos atualmente é insustentável.

O texto a seguir é referência para as questões 05 e 06.

### Serving Two Masters

*It takes judgment and thought to balance the ethical engineer and capable project manager.*

By Brian E. Porter

Many individuals in engineering firms — many reading this article, in fact — carry credentials for two jobs. They are licensed Professional Engineers and certified Project Management Professionals. Whether you have the P.E. initials behind your name or PMP, the titles are less important than the responsibilities they bring.

There is not supposed to be a conflict in combining the engineer's role with that of project manager because they are supposed to complement each other. The engineer and the manager share responsibility on a project for "getting it right."

However, over the past 50 years, with the flattening of management, engineers also must balance budgets and meet business demands. The challenge remains for each engineer to balance the P.E. and PMP responsibilities. The requirements to meet technical needs (functional specifications, public safety, reliability, etc.) and business (such as budget and schedule management) are frequently conflicting in nature, even when they theoretically serve one another.

The Professional Engineer holds a license. Just as a doctor, attorney, or architect, one must be licensed to legally perform certain critical services. The requirement is intended to protect individuals and society. "Professional Engineer" is a legal designation in the United States and is enforced by each of the states according to their specialized requirements often involving local issues such as hurricanes, tornadoes, earthquakes, killer bees, etc. Licensure requires education, experience, good character, and the passing of a rigorous examination. Many engineers may be competent to do so, but only P.E.s are legally permitted to stamp drawings and approve final designs, for instance.

The PMP designation is a certification provided by the Project Management Institute. It requires job experience, references, formal education, ongoing education, and an exam to become accredited — many of the same requirements of the P.E. license. But as of today, no governmental body or territory requires project management licensure.

The benefit is usually hiring or promotion-related, but enough research has been done to demonstrate much better on-time and on-budget performance from those that have the PMP certification. It also unifies terminology so that PMPs in the U.S., Brazil, China, India, or elsewhere are speaking the same "language".

The licensed engineer and the certified project manager both have codes of conduct that set high moral and ethical standards such as honest enterprise and doing what is best for the client. The conflict often arises with the question of what "best for the client" really means.

Meeting the schedule and budget is critical for a customer. So is the quality of the product.

In practice, deciding the technical and business goals will require judgment of what is "best" for the client.

**05 - Entre os temas abaixo, assinale o que NÃO é abordado no texto 'Serving two masters'.**

- a) Conflito.
- b) Tomada de decisão.
- ▶ c) Valorização do ambiente corporativo.
- d) Achatamento no plano gerencial.
- e) Desafio.

**06 - Considere as seguintes afirmativas:**

1. **Engenheiros profissionais e gerentes de projetos possuem códigos de ética semelhantes.**
2. **Para os consumidores, a qualidade do produto é mais importante do que o cumprimento de prazos e orçamento.**
3. **Profissionais de engenharia que também atuam como gerentes de projetos precisam saber equilibrar questões éticas e comerciais.**
4. **Espera-se que gerentes de projetos cumpram exigências técnicas e comerciais planejadas por engenheiros.**

**Estão de acordo com o texto as afirmativas:**

- ▶ a) 1 e 3 apenas.
- b) 1, 2 e 4 apenas.
- c) 2 e 3 apenas.
- d) 1 e 2 apenas.
- e) 2, 3 e 4 apenas.

**O texto a seguir é referência para as questões 07 a 10.**

### **Germany Dims Nuclear Plants, but Hopes to Keep Lights On**

**Elisabeth Rosenthal**

**Published: August 29, 2011**

Bilibis, Germany — Not since the grim period after World War II has Germany had significant blackouts, but it is now bracing for that possibility after shutting down half its nuclear reactors practically overnight.

Nuclear plants have long generated nearly a quarter of Germany's electricity. But after the tsunami and earthquake that sent radiation spewing from Fukushima, half a world away, the government disconnected the 8 oldest of Germany's 17 reactors — including the two in this drab factory town — within days. Three months later, with a new plan to power the country without nuclear energy and a growing reliance on renewable energy, Parliament voted to close them permanently. There are plans to retire the remaining nine reactors by 2022.

As a result, electricity producers are scrambling to ensure an adequate supply. Customers and companies are nervous about whether their lights and assembly lines will stay up and running this winter. Economists and politicians argue over how much prices will rise.

"It's easy to say, 'Let's just go for renewables', and I'm quite sure we can someday do without nuclear, but this is too abrupt", said Joachim Knebel, chief scientist at Germany's prestigious Karlsruhe Institute of Technology. He characterized the government's shutdown decision as "emotional" and pointed out that on most days, Germany has survived this experiment only by importing electricity from neighboring France and the Czech Republic, which generate much of their power with nuclear reactors.

Then there are real concerns that the plan will jettison efforts to rein in manmade global warming, since whatever nuclear energy's shortcomings, it is low in emissions. If Germany, the world's fourth-largest economy, falls back on dirty coal-burning plants or uncertain supplies of natural gas from Russia, isn't it trading a potential risk for a real one?

The world is watching Germany's extreme energy makeover, as politicians from New York to Rome have floated their own plans to shut or shelve reactors.

The International Energy Agency, generally a fan of Germany's green-leaning energy policy, has been critical. Laszlo Varro, head of the agency's gas, coal and power markets division, called the plan "very, very ambitious, though it is not impossible, since Germany is rich and technically sophisticated".

Even if Germany succeeds in producing the electricity it needs, "the nuclear moratorium is very bad news in terms of climate policy", Mr. Varro said. "We are not far from losing that battle, and losing nuclear makes that unnecessarily difficult".

The government counters that it is prepared to make huge investments in improving energy efficiency in homes and factories as well as in new clean power sources and transmission lines. So far, there have been no blackouts.

But Jürgen Grossmann, chief executive of the German energy giant RWE, which owns two closed reactors here in Bilibis, about 40 miles south of Frankfurt, expressed skepticism. "Germany, in a very rash decision, decided to experiment on ourselves", he said. "The politics are overruling the technical arguments".

(Disponível em: [http://www.nytimes.com/2011/08/30/science/earth/30germany.html?\\_r=1&ref=science](http://www.nytimes.com/2011/08/30/science/earth/30germany.html?_r=1&ref=science). Acesso em: 30/08/2011)

**07 - De acordo com o texto, Varro:**

- a) acredita que a Alemanha cumprirá a demanda de energia do país, mesmo sem o uso de energia nuclear.
- b) apoia a política de fechamento de usinas nucleares na Alemanha.
- c) entende que a diminuição da produção de energia nuclear é positiva no que concerne a questões ambientais.
- ▶ d) trabalha em uma agência que historicamente tem apoiado a política de produção de energia alemã.
- e) é diretor da divisão de energia nuclear da Agência de Energia Internacional.

08 - Com base no texto, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) A decisão da Alemanha de fechar reatores de usinas nucleares recebeu apoio da população, mas não das empresas.
- ( ) Os reatores fechados em Biblis pertenciam a uma grande empresa alemã.
- ( ) Na opinião de Jürgen Grossmann, a decisão da Alemanha de fechar reatores de usinas elétricas priorizou fatores técnicos.
- ( ) Após o desligamento de 8 reatores, a Alemanha já sofreu alguns blackouts.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – F – F.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) F – F – V – V.
- e) F – V – F – F.

09 - Considere as seguintes afirmativas:

1. O governo alemão concorda parcialmente com as observações feitas por representantes do setor de energia do país.
2. O texto apresenta opiniões que incluem a voz de dirigentes do setor de produção de energia alemão.
3. O texto apresenta opiniões que incluem a voz dos trabalhadores do setor de produção de energia alemão.
4. Segundo o texto, a Alemanha tem dependido da ajuda de outros países para garantir seu fornecimento de energia.

Estão de acordo com o texto a(s) afirmativa(s):

- a) 2 apenas.
- b) 2 e 4 apenas.
- c) 1 e 4 apenas.
- d) 1, 3 e 4 apenas.
- e) 1, 2, 3 e 4.

\*10 - De acordo com o texto, é INCORRETO afirmar:

- a) A Alemanha encerrou as atividades de metade de seus reatores nucleares repentinamente.
- b) Há quem diga que a Alemanha priorizou questões políticas em detrimento de questões técnicas.
- c) O governo se propõe a investir em medidas que favoreçam maior eficiência no uso de energia tanto no plano doméstico quanto no plano industrial.
- d) Políticos americanos e italianos também decidiram evitar o uso de energia nuclear.
- e) A Alemanha planeja estar livre da energia nuclear em cerca de uma década.

## CONHECIMENTO ESPECÍFICO

11 - A tabela a seguir apresenta uma análise elementar típica (em porcentagem mássica, base seca) de biomassa queimada em caldeira para geração de energia. Também é mostrada a massa molecular (MM) dos elementos, em g/mol. A queima do enxofre gera dióxido de enxofre segundo a reação  $S + O_2 \rightarrow SO_2$ . Noventa e oito por cento do  $SO_2$  formado é abatido no processo usando-se carbonato de cálcio, segundo a reação  $CaCO_3 + SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CaSO_4 + CO_2$ , e o restante sai na forma gasosa.

Elemento	C	H	O	N	S	Cl	Cinzas	Ca
% mássica	49	5,9	40,7	2,5	0,05	0,03	1,82	0,00
MM	12	1	16	14	32	35,5	-	40

Se a alimentação da caldeira é de 48 toneladas por dia de biomassa seca, a quantidade de dióxido de enxofre gasoso que deixa o processo é:

- a)  $1,0 \times 10^{-3}$  toneladas por hora.
- b)  $2,0 \times 10^{-3}$  toneladas por hora.
- c)  $2,0 \times 10^{-5}$  toneladas por hora.
- d)  $4,0 \times 10^{-3}$  toneladas por hora.
- e)  $4,0 \times 10^{-5}$  toneladas por hora.

12 - Em um pistão cilíndrico, encontra-se 1 mol de gás ideal a uma temperatura inicial de 25 °C e pressão inicial de 1 bar. Após sofrer um processo, o estado final do gás no cilindro é 300 °C e 10 bar. Qual das operações abaixo NÃO poderia causar a variação proposta?

- a) Compressão isotérmica até 10 bar, seguida de aquecimento isobárico até 300 °C.
- b) Aquecimento isobárico até 300 °C, seguido por compressão isotérmica até 10 bar.
- c) Compressão isotérmica até 15 bar, aquecimento isobárico até 300 °C e expansão adiabática até 10 bar.
- d) Compressão adiabática.
- e) Aumento simultâneo da pressão e da temperatura até 300 °C e 10 bar.

\* – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

13 - Em projeto de reatores envolvendo reações químicas, é necessário levar em conta a variação de energia durante a reação. Identifique como verdadeiros (V) ou falsos (F) os seguintes conceitos a respeito de balanços de energia:

- ( ) Entalpia de reação é definida como a entalpia dos reagentes menos a dos produtos, sendo positiva para reações endotérmicas e negativa para reações exotérmicas.
- ( ) O calor padrão de combustão tabelado de uma substância depende do estado físico da substância.
- ( ) Se a entalpia de reação a uma determinada temperatura e pressão de um conjunto de reagentes é -850 kJ/mol, quando os produtos são formados no estado líquido, e -795 kJ/mol, quando os produtos são formados no estado gasoso, a entalpia de vaporização dos produtos dessa reação, na mesma temperatura e pressão, é 55 kJ.
- ( ) O calor padrão de combustão de hidrocarbonetos é definido como a energia liberada quando um mol do hidrocarboneto é reagido estequiometricamente com oxigênio, gerando como produtos gás carbônico e água, estando tanto os reagentes como os produtos a uma temperatura e pressão tomados como referência.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) F - V - V - V.
- b) F - F - V - F.
- c) V - F - V - F.
- d) V - V - F - V.
- e) V - F - F - V.

14 - Sabendo-se que a variação da energia interna de um processo reversível é dada por  $dU = TdS - PdV$ , qual das expressões abaixo representa a dependência da energia interna de um gás ideal com o volume à temperatura constante:

Dados:  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$  e  $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = -\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$

- a)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$
- b)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = \frac{U}{V}$
- c)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$
- d)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = C_V$
- e)  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$

15 - Muitas aplicações da termodinâmica, na engenharia, são para sistemas em que gases e líquidos multicomponentes apresentam variações de composição resultantes de processos de mistura ou separação. As propriedades desses sistemas dependem da concentração dos componentes, da temperatura e da pressão. Com relação a sistemas multicomponentes, considere as seguintes afirmativas:

1. Funções de excesso são propriedades termodinâmicas das soluções líquidas que excedem àquelas da solução ideal nas mesmas condições de temperatura, pressão e composição.
2. Uma solução líquida contendo etanol e água é uma solução ideal.
3. No preparo de uma solução ideal a partir dos componentes puros, a variação de entalpia é igual a zero e a variação de volume é diferente de zero.
4. A igualdade  $f_i^\alpha(T, P, y_i) = f_i^\beta(T, P, x_i)$ , em que  $f_i^\alpha$  e  $f_i^\beta$  são as fugacidades do componente "i" nas fases  $\alpha$  e  $\beta$ , respectivamente,  $y_i$  e  $x_i$  são as frações do componente "i" nas fases  $\alpha$  e  $\beta$ , respectivamente, é verdadeira para sistemas em equilíbrio líquido-vapor e sistemas em equilíbrio líquido-líquido.
5. Uma mistura de gases reais pode resultar em uma mistura ideal.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 5 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1, 4 e 5 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.

16 - Henry, em 1803, enunciou que, para um sistema em equilíbrio, a uma dada temperatura em que o gás B na pressão  $p_B$  se dissolve em um líquido (A), vale a seguinte relação:  $p_B = k \cdot x(B,l)$ , que é conhecida como a Lei de Henry, em que  $k$  é a constante de Henry e  $x(B,l)$  é a fração do gás dissolvido do líquido. Com relação à solubilidade de gás em líquido e a Lei de Henry, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) A Lei de Henry se aplica melhor a sistemas concentrados.
- ( ) A constante de Henry é uma forte função da temperatura e depende muito pouco da pressão.
- ( ) O estudo da solubilidade de gás em líquido tem maior interesse quando a temperatura do sistema é maior que a temperatura crítica de pelo menos um dos componentes da mistura.
- ( ) A Lei de Raoult pode ser considerada um caso particular da Lei de Henry, em que a constante  $k$  vem a ser a pressão de vapor do componente puro [ $p_v(B)$ ].

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V - V - V - V.
- b) V - F - F - F.
- c) F - F - F - V.
- d) F - V - V - V.
- e) V - V - F - F.

17 - A equação mostrada a seguir é conhecida como equação de Navier-Stokes, na notação usual.

$$\rho \left( \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = \rho \cdot g_x - \frac{\partial P}{\partial x} + \mu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

Acerca dessa equação, considere as seguintes afirmativas:

1. A equação pode ser aplicada ao escoamento de um fluido para determinar o componente  $x$  do campo de velocidades.
2. A equação pode ser obtida a partir de um balanço diferencial de quantidade de movimento, em coordenadas retangulares, para um elemento de fluido.
3. A equação aplica-se exclusivamente para fluidos newtonianos e incompressíveis, com viscosidade constante.
4. É uma equação vetorial e o termo à esquerda do sinal de igualdade pode ser interpretado como a derivada substantiva da componente  $u$  da velocidade, multiplicada pela densidade do fluido.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.

18 - A equação de Bernoulli pode ser escrita na forma  $\frac{p}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2g} + z = constante$ . Acerca dessa equação, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) Essa equação relaciona a variação da pressão com a energia cinética e potencial de um fluido, ao longo de uma linha de corrente.
- ( ) A equação aplica-se apenas a fluidos newtonianos e com densidade constante.
- ( ) Ao usar a equação, deve-se considerar o escoamento não viscoso e incompressível.
- ( ) O valor da constante da equação depende da perda de carga do sistema.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) F - F - V - F.
- b) V - F - V - F.
- c) F - V - V - V.
- d) F - V - F - V.
- e) V - F - F - V.

19 - Água escoava através de uma bomba até um reservatório situado 14,0 m acima da bomba. A pressão na entrada da bomba é de 6 m.c.a. (metros de coluna de água) manométrica e a carga conferida ao fluido pela bomba é de 27,3 m.c.a. A tubulação é toda de duas polegadas e seu comprimento total é de 45 m. A pressão no reservatório é de 18 m.c.a. manométrica e a pressão atmosférica no local é 13,3 m.c.a. A perda de carga distribuída estimada para o escoamento é de 0,2 m.c.a. por metro de tubulação. Nessas condições, o comprimento equivalente dos acidentes na linha deve ser, aproximadamente, de:

- a) 20,0 m.
- b) 24,4 m.
- c) 39,7 m.
- d) 40,0 m.
- e) 52,4 m.



20 - A força de arraste surge quando há escoamento de fluido ao redor de um corpo sólido. Um sólido em queda livre através de um fluido acelera até haver o equilíbrio entre a força de arraste, o peso do sólido e o empuxo, sendo essa condição conhecida como condição terminal, e a velocidade, como velocidade terminal.

1. A força de arraste depende da densidade do fluido e independe da densidade do sólido.
2. A força de arraste sobre um sólido, na condição terminal, independe da forma do sólido, uma vez que o balanço de forças é sempre o mesmo.
3. A força de arraste é relacionada ao transporte de quantidade de movimento e influencia fortemente as operações unitárias de sedimentação, transporte pneumático e fluidização.
4. A força de arraste sobre uma esfera pode ser dividida em arraste de atrito e de pressão, sendo que as propriedades do fluido que mais influenciam cada uma delas são a viscosidade e a densidade, respectivamente.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- ▶e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

21 - Em relação a trocadores de calor, considere as seguintes afirmativas:

1. São equipamentos utilizados nas indústrias e em plantas de energia para o aquecimento, resfriamento, vaporização, condensação e recuperação de energia de correntes de processo.
2. Em trocadores de calor onde ocorre a ebulição em um dos lados do equipamento, deve-se trabalhar com gradientes de temperatura que garantam a ebulição por filme, pois estes permitem um maior fluxo de calor, e a ebulição nucleada deve ser evitada totalmente.
3. No projeto de trocadores de calor gás-gás ou gás-líquido é usual o uso de tubos com aletas, pelo fato de elas aumentarem o coeficiente global de troca térmica.
4. Recomenda-se, quando do projeto de trocadores de calor, utilizar os fluidos de maior pressão, maior vazão e com maior possibilidade de incrustação na área do casco.
5. Para caldeiras que operam a pressões acima de 40 bar, recomenda-se o uso de geradores de vapor aquatubulares.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- ▶b) Somente as afirmativas 1 e 5 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2, 3, 4 e 5 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 2, 4 e 5 são verdadeiras.

22 - Um tubo de diâmetro externo de 160 mm deverá conduzir vapor superaquecido a 40 bar relativa e 380 °C. Considerando que a norma ASME B.31-1 estabelece como cálculo da espessura mínima para a parede do tubo a seguinte equação

$$t = (PD) / 2(SE - PY),$$

em que t é a espessura mínima do metal, P é a pressão manométrica interna de projeto, D é o diâmetro externo do tubo, S é a tensão admissível do material na temperatura de projeto, E é a eficiência da solda e Y é um coeficiente característico do material, avalie as seguintes afirmativas:

1. Recomenda-se para esse serviço tubo de aço carbono ASTM-A-120.
2. Para a pressão de trabalho especificada, o material indicado da tubulação poderá ser aço carbono ASTM-A-106.
3. Considerando-se a elevada temperatura de operação, será mais econômico o emprego de tubos de aço AISI 304L.
4. Sabendo que para o material escolhido S = 1000 bar, E = 1,0, Y = 0,5, a melhor escolha para a especificação do tubo será Schedule ou número 120, com paredes de 14,3 mm.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- ▶d) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- e) Somente afirmativa 3 é verdadeira.

Para resolver a questão 23 e 24 use a seguinte tabela:

Tabela: Propriedades do Vapor d'água – Unidades SI

V = volume específico  $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$   
 U = energia interna específica  $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$   
 H = entalpia específica  $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$   
 S = entropia específica  $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

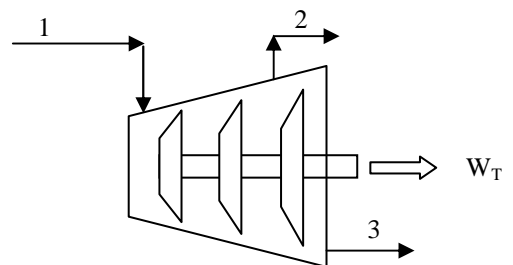
P/kPa (t <sup>sat</sup> /°C)		Liq. Sat.	Vap. sat	T=200 °C	T=400 °C
20 (60,09)	V	1,017	7649,8	10900,0	15520,0
	U	251,432	2456,9	2661,0	2968,9
	H	251,453	2609,9	2879,2	3279,4
	S	0,8321	7,9094	8,5839	9,2882
50 (81,35)	V	1,030	3240,2	4356,0	6209,1
	U	340,513	2484,0	2659,9	2968,5
	H	340,564	2646,0	2877,7	3279,0
	S	1,0912	7,5947	8,1587	8,8649
100 (99,63)	V	1,043	1693,7	2172,3	3102,5
	U	417,406	2506,1	2658,1	2968,0
	H	417,511	2675,4	2875,4	3278,2
	S	1,3027	7,3598	7,8349	8,5442
200 (120,23)	V	1,061	885,44	1080,4	1549,2
	U	504,489	2529,2	2654,4	2966,9
	H	504,701	2706,3	2870,5	3276,7
	S	1,5301	7,1268	7,5072	8,2226
300 (133,54)	V	1,073	605,56	716,35	1031,4
	U	561,107	2543,0	2650,6	2965,8
	H	561,429	2724,7	2865,5	3275,2
	S	1,6716	6,9909	7,3119	8,0338
600 (158,84)	V	1,101	315,47	352,04	513,61
	U	669,762	2566,2	2638,5	2962,4
	H	670,423	2755,5	2849,7	3270,6
	S	1,9308	6,7575	6,9852	7,7090
2000 (212,37)	V	1,177	99,536	-	151,13
	U	906,236	2596,2	-	2946,4
	H	908,589	2797,2	-	3248,7
	S	2,4469	6,3366	-	7,1296
3000 (233,84)	V	1,218	66,626	-	99,310
	U	1004,7	2602,4	-	2934,6
	H	1008,4	2802,3	-	3232,5
	S	2,6455	6,1837	-	6,9246
5000 (263,91)	V	1,286	39,429	-	57,791
	U	1148,0	2597,0	-	2909,3
	H	1154,5	2794,2	-	3198,3
	S	2,9206	5,9735	-	6,650
6000 (275,55)	V	1,319	32,438	-	47,379
	U	1205,8	2590,4	-	2895,8
	H	1213,7	2785,0	-	3180,1
	S	3,0273	5,8908	-	6,5462

23 - As condições da corrente de entrada de uma turbina a vapor são 3 MPa, 400 °C e vazão de 10 m<sup>3</sup>/s. O projeto da turbina levou em conta uma extração de 20% da massa de entrada a 600 kPa e 200 °C. A saída da turbina está a uma pressão de 20 kPa com qualidade de 90%. A velocidade na saída é 10 m/s. Com base nesses dados, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

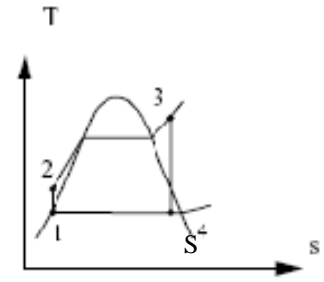
- ( ) A massa de vapor na entrada é maior que 100 kg/s.  
 ( ) O volume extraído na descarga 2 é menor que 8 m<sup>3</sup>/s.  
 ( ) A massa na saída 3 é maior que 80 kg/s.  
 ( ) O volume específico na saída 3 é aproximadamente 6,88 m<sup>3</sup>/kg.  
 ( ) O diâmetro interno do tubo na saída 3 é aproximadamente 8,4 m.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V - F - V - F - V.  
 ► b) V - V - V - V - V.  
 c) V - V - V - F - F.  
 d) F - F - F - V - V.  
 e) F - V - F - F - F.



24 - Uma planta de geração a vapor, seguindo o ciclo de Rankine ideal, tem condições de alta pressão igual a 5 MPa e baixa pressão igual a 20 KPa. O vapor na saída da turbina, considerada adiabática e reversível, tem qualidade de 82,2% e a potência gerada na mesma é de 8 MW. Utilizando o ciclo de uma máquina térmica mostrado na figura ao lado e a tabela de vapor existente na prova, considere as seguintes afirmativas:



Ciclo de uma máquina térmica

1. O ciclo de Rankine ideal está corretamente representado na figura.
2. O ciclo de Rankine ideal é composto por duas etapas isotérmicas e duas etapas adiabáticas.
3. O ciclo de Rankine ideal é composto pelos seguintes equipamentos: bomba, vaporizador, turbina e condensador.
4. A temperatura do vapor após a etapa 2-3 é aproximadamente 400 °C.
5. A vazão mássica de vapor é menor que 8 kg/s.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 3, 4 e 5 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 4 e 5 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

25 - Em relação ao tratamento de água para caldeiras, considere as seguintes afirmativas:

1. A água de caldeira ideal deve atender as seguintes características: menor quantidade possível de sais e óxidos dissolvidos; ausência de oxigênio e outros gases dissolvidos; isenção de materiais em suspensão; ausência de materiais orgânicos; temperatura elevada e pH adequado (faixa alcalina).
2. A dureza da água é caracterizada pelos íons cálcio e magnésio ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ), sílica solúvel ( $\text{SiO}_2$ ) e silicatos ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ), óxidos metálicos (principalmente de ferro), material orgânico, fluido de processo e contaminantes de condensado.
3. A água potável é adequada para uso em geradores de vapor a alta pressão.
4. São processos comumente utilizados para o tratamento de água de caldeira: clarificação, filtração, processos de troca-iônica (abrandamento e desmineralização) e processos de osmose reversa.
5. As incrustações que ocorrem em caldeiras são proveniente da aderência de sólidos (precipitação de sais) na superfície da mesma. São tratamentos que podem ser utilizados na prevenção de incrustações a adição de polifosfatos, quelantes e tratamentos disperso-solubilizantes.

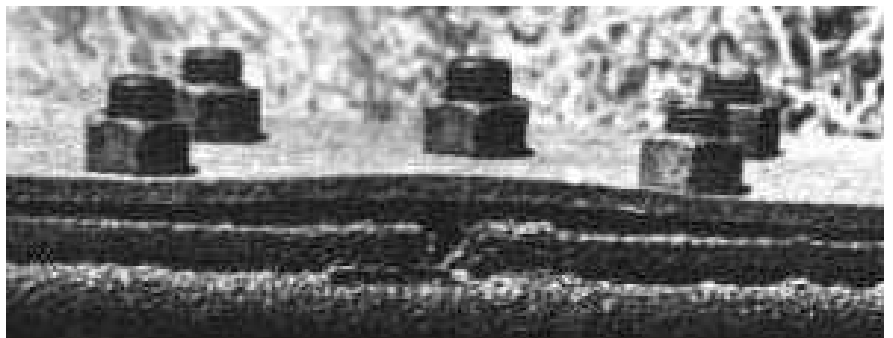
Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 4 e 5 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 4 e 5 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

26 - Uma tubulação de aço inox AISI 316, composta por diversos tubos soldados, sofre ruptura intergranular numa região próxima à zona termicamente afetada das soldas. Qual o mecanismo atuante no processo de falha descrito acima?

- a) Corrosão por pite.
- b) Corrosão seletiva.
- c) Corrosão sob tensão.
- d) Sensitização.
- e) Processo de fragilização por hidrogênio.

27 - Durante uma inspeção numa torre de transmissão, observou-se um ataque corrosivo acentuado entre as chapas de aço galvanizado utilizadas na montagem da estrutura metálica da torre, como apresentado na imagem ao lado. Qual o mecanismo atuante no processo de falha descrito?



- a) Corrosão por fresta.
- b) Esfoliação.
- c) Corrosão sob tensão.
- d) Empolamento por hidrogênio.
- e) Corrosão gráfica.

28 - A proteção contra corrosão de tubulações imersas ou enterradas é feita, muitas vezes, através da utilização de sistemas de proteção catódica, que pode ser obtida utilizando-se anodos de sacrifício ou corrente impressa. Assinale a alternativa que apresenta uma característica que NÃO se refere a um sistema de proteção catódica por corrente impressa.

- ▶ a) Utilização de anodos de alumínio.
- b) Utilização de retificadores.
- c) Aplicação em solos de alta resistividade.
- d) Possibilidade de regulação da corrente aplicada.
- e) Possibilidade de apresentar problema de interferência com estruturas estranhas.

29 - Em relação ao modelo de contratação de projetos, considere as seguintes afirmativas:

1. O método de contratação EPC pode ser traduzido como Projeto, Aquisições e Construção.
2. Os riscos da contratante no EPC são minimizados, pois a contratada é responsável pela entrega da obra no prazo, com condições técnicas e de desempenho da unidade atendidas.
3. A contratação EPC na modalidade "turnkey" (chave na mão) considera que a contratante receberá a unidade pronta para operação.
4. Em contratos EPC, a engenharia do proprietário tem por objetivo o controle de conformidade, monitoramento do progresso do empreendimento e auxílio ao proprietário em decisões sobre mudanças de escopo.
5. Em projeto de geração de energia elétrica, a engenharia do proprietário é responsável somente pela aprovação do projeto executivo do empreendimento em contratos EPC na modalidade "turnkey".

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 2 e 5 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 3, 4 e 5 são verdadeiras.
- ▶ e) Somente as afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

30 - Em relação à análise econômica de projetos, considere as seguintes afirmativas:

1. A depreciação está relacionada à desvalorização dos diferentes custos de um projeto, como equipamentos, terreno, mão de obra e energia elétrica, entre outros.
2. Os custos fixos englobam os custos dos equipamentos de processo, dos equipamentos das utilidades e das obras civis, entre outros.
3. Os custos operacionais, além dos custos com energia elétrica, vapor e mão de obra, incluem os gastos com a preparação do terreno.
4. Os valores dos custos dos equipamentos e plantas são corrigidos usando-se índices como os de Marshall & Swift (M&S) e do Chemical Engineering Plant Construction (CE).
5. A taxa de retorno de investimento é a razão entre lucro anual (com ou sem taxas) e os custos fixos totais.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 5 são verdadeiras.
- ▶ c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

31 - Duas propostas são apresentadas para a aquisição de uma turbina a gás de 1000 kW para a geração de energia elétrica. Ambas têm prazo de pagamento de 3 anos. A depreciação é 10% ao ano. Os valores para o índice M&S para outubro 2009 e outubro de 2011 devem ser considerados 200 e 210, respectivamente. O custo da turbina é dado por  $C = 0,5$  (potência em kW)<sup>2</sup> em outubro de 2009 em reais. A aquisição será feita em outubro de 2011.

Proposta 1: 10% de entrada mais pagamento anual de R\$ 200.000,00 com taxa de interesse de 5% ao ano.

Proposta 2: 10% de entrada mais pagamento anual de R\$ 220.000,00 com taxa de interesse de 10% ao ano.

A partir dessas informações, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) O valor atualizado da turbina (out/2011) é R\$ 600.000,00.
- ( ) A diferença entre os valores presentes das propostas é menor que R\$ 5.000,00.
- ( ) O valor presente da proposta 2 é menor que R\$ 620.000,00.
- ( ) O valor do equipamento depreciado após dois anos é maior que R\$ 360.000,00.
- ( ) Acrescentando um fator de instalação 1,5, o valor futuro do equipamento considerando a taxa de interesse da proposta 2 é maior que R\$ 1.000.000,00.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – F – V – F.
- ▶ b) F – V – V – V – V.
- c) V – V – F – F – F.
- d) F – F – V – V – F.
- e) F – V – F – F – V.

**32 - Os instrumentos econômicos da política ambiental constituem meios de atingir os padrões ambientais. Em relação a esses instrumentos econômicos, é INCORRETO afirmar:**

- a) Os bens e serviços ambientais existentes nas sociedades modernas, por suas características, em sua maioria, assemelham-se e aproximam-se da categoria ideal de coletivos, públicos ou livres. Nessa condição, não estão sujeitos às leis econômicas, sendo, portanto, dependentes de legislação regulatória que estabeleça os padrões ambientais que disciplinem o acesso a eles e o seu desfrute.
- b) Na condição de bens públicos, os bens e serviços ambientais devem ser regulamentados pelo poder público, como condição para que se atendam aos objetivos igualmente públicos e valores universais, para que não haja o risco de distribuição de valores individualizáveis que interessem a grupos e não a toda a sociedade.
- ▶ c) Um instrumento econômico de política ambiental que pode ser citado é a instituição de um “mercado de direitos de poluição”, que é baseado na exigência de um depósito de certo valor financeiro de um agente poluidor que é devolvido após o cumprimento da legislação ambiental pertinente.
- d) A taxa sobre produtos poluidores pode constituir-se em um instrumento eficiente da política ambiental e objetiva modificar os preços relativos desses produtos para diminuir o seu consumo e, portanto, a sua produção, reduzindo o nível de poluição.
- e) Na cobrança pelo uso dos recursos ambientais, pode-se aplicar o princípio do Poluidor Pagador, ou do Usuário Pagador, ou do Beneficiário Pagador, que estabelece que a cobrança pelos danos causados ao ambiente pelo uso dos recursos ambientais ou pelos benefícios do uso dos recursos ambientais deve onerar aqueles que poluem, que são usuários ou que se beneficiam do uso dos bens e serviços ambientais.

**33 - Segundo a Resolução do CONAMA nº 03/1990, que fixa os padrões de qualidade do ar no Brasil, é correto afirmar:**

- a) Padrões primários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.
- ▶ b) Ficam estabelecidos os níveis de atenção, alerta e emergência, para elaboração do plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar, visando as providências dos governos dos Estados e dos Municípios.
- c) Deve-se determinar a parada obrigatória do funcionamento das indústrias poluidoras do ar quando o nível de alerta for atingido.
- d) O nível de emergência será declarado apenas após terem sido atingidos os níveis de atenção ou de alerta.
- e) O monitoramento da qualidade do ar é atribuição dos municípios.

**34 - A avaliação de impactos ambientais, além de atender aos princípios e objetivos da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, deve obedecer às seguintes diretrizes gerais:**

1. **Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto.**
2. **Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e de operação.**
3. **Contemplar algumas alternativas tecnológicas e de localização do projeto, considerando as diretrizes futuras e peculiares viáveis dos órgãos, excluindo o uso da bacia hidrográfica.**
4. **Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica em que se localiza.**
5. **Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação, na área de influência do projeto e sua compatibilidade.**

**Estão corretos os itens:**

- a) 1, 2 e 3 apenas.
- ▶ b) 1, 2, 4 e 5 apenas.
- c) 1, 3, 4 e 5 apenas.
- d) 2 e 5 apenas.
- e) 3 e 4 apenas.

**35 - De acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97, o Licenciamento Ambiental é definido como:**

- a) Todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (na área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.
- b) Todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a análise da licença requerida, tais como relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.
- c) Um conjunto de intervenções que promovam a conservação biológica, incluindo inventários, planejamento de usos, criação e implantação de Unidades de Conservação e ações coordenadas que viabilizem a sua manutenção como um todo.
- ▶ d) Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou daqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.
- e) Ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadores dos recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou aqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

36 - Precisa-se lançar um efluente líquido industrial com alta carga de poluição em um trecho de um rio que foi classificado como de classe 3, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005. Em relação à situação exposta e à resolução em questão, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- ( ) Caso o efluente não possa ser lançado *in natura* no corpo receptor, pode-se optar por diluí-lo em água limpa na razão de diluição que permita que as concentrações atendam ao que prescreve a citada resolução.
- ( ) Como a DBO máxima permitível no corpo receptor de classe 3, de acordo com a referida resolução, é de 10 mg/L O<sub>2</sub>, se a DBO do efluente industrial for igual a 10 mg/L O<sub>2</sub>, esse efluente poderá ser lançado no corpo receptor sem tratamento para redução de DBO, independentemente do nível de OD que o rio possa vir a ter em decorrência disso.
- ( ) De acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011, na zona de mistura serão admitidas concentrações de substâncias em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos para o corpo receptor desde que não comprometam os usos previstos para ele.
- ( ) Apesar do limite para DBO em um corpo receptor de classe 3 ser de 10 mg/L O<sub>2</sub>, o efluente industrial em questão poderá ser lançado nesse corpo receptor mesmo que ultrapasse esse limite desde que possa ser demonstrado que o OD no rio se mantenha acima do nível mínimo de 4 mg/L O<sub>2</sub>.
- ( ) O efluente industrial deverá respeitar os padrões de qualidade impostos a ele e, ainda, não tornar a qualidade da água no trecho do rio incompatível com o padrão de classe 3.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) F - V - V - V - F.
- b) V - F - V - F - F.
- c) F - F - F - V - F.
- d) V - V - F - F - V.
- e) F - F - V - V - V.

37 - Identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) A eficiência de um refrigerador é medida usualmente pelo coeficiente de performance (COP), definido pela razão entre o calor absorvido na temperatura menor e o trabalho líquido.

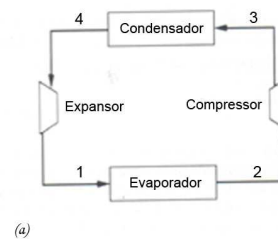
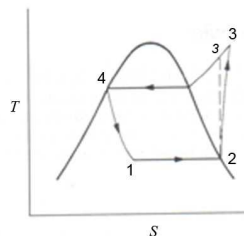
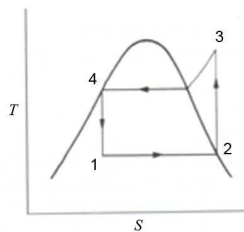
- ( ) Nos diagramas TS ao lado, apresentam-se dois ciclos de compressão de vapor: a figura (a) mostra que a expansão e a compressão são isentrópicas. Na figura (b), a válvula de expansão representa um estrangulamento e também um processo isoentálpico, e a linha 2→3 representa um processo de compressão real com aumento da entropia, refletindo a irreversibilidade do processo.

- ( ) O funcionamento de uma bomba de calor pode ser comparado a uma máquina térmica invertida. Pode ser utilizada em sistemas de aquecimento e resfriamento de instalações residenciais. No inverno, absorve calor das vizinhanças e rejeita-o para o interior dos prédios, e no verão absorve calor do interior dos prédios e rejeita-o para as vizinhanças.

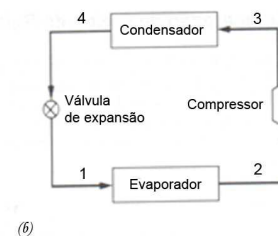
- ( ) A escolha do refrigerante para um ciclo de refrigeração deve levar em conta aspectos de toxicidade, de inflamabilidade, de custo e de corrosividade. A variação da pressão de vapor com a temperatura não é importante.

- ( ) O processo de liquefação pode ser realizado por transferência de calor à pressão constante por expansão em uma turbina (obtenção de trabalho) ou por um processo de estrangulamento (válvula de expansão).

- ( ) Em um ciclo de refrigeração, são necessárias pelo menos duas variáveis para o seu projeto, a pressão maior e a pressão menor. Com essas especificações, assume-se que o líquido sai sub-resfriado do condensador e o vapor sai saturado do evaporador.



(a)



(b)

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V - F - F - V - V - F.
- b) V - F - V - V - F - V.
- c) V - V - V - F - V - F.
- d) F - V - V - F - F - V.
- e) F - V - F - V - V - F.

38 - Uma planta de potência recebe 250 kJ/s de calor de um reservatório quente a 527 °C e rejeita calor para um reservatório-sumidouro a 37 °C. Qual a eficiência dessa planta, sabendo-se que ela opera como uma máquina de Carnot?

- ▶ a) 61%.
- b) 95%.
- c) 49%.
- d) 75%.
- e) 64%.

39 - A respeito da operação de uma termoeletrica, considere as seguintes afirmativas:

1. Durante o período das 2h00 até as 6h00 da manhã, a operação torna-se deficitária, em consequência da baixa demanda de energia, devido ao consumo do combustível, que se mantém estável ao longo do dia todo.
2. Para suprir o consumo de ponta, basta que se considere um adicional de 20% na programação do combustível do mês, já que esse regime de operação ocorre apenas em alguns momentos ao longo do dia.
3. Em unidades que empregam turbinas movidas à vapor superaquecido, os condensadores de vapor são usados para permitir o emprego de bombas em lugar de compressores no reciclo da água para o gerador de vapor.
4. O investimento inicial para a instalação de um gerador de vapor que opera a 105 bar é maior que o valor despendido para instalar um gerador que opera a 65 bar, para uma mesma produção de vapor. Assim, pode-se afirmar que a energia produzida com o gerador de 105 bar será de mais alto custo que aquela produzida com geradores de 65 bar, somente se justificando a instalação de geradores de 105 bar para demandas muito altas de energia.
5. A temperatura do vapor usado nas turbinas é uma função da pressão de operação do gerador de vapor e, considerando-se o consumo de combustível, quanto mais baixa, melhor para a economia do processo.

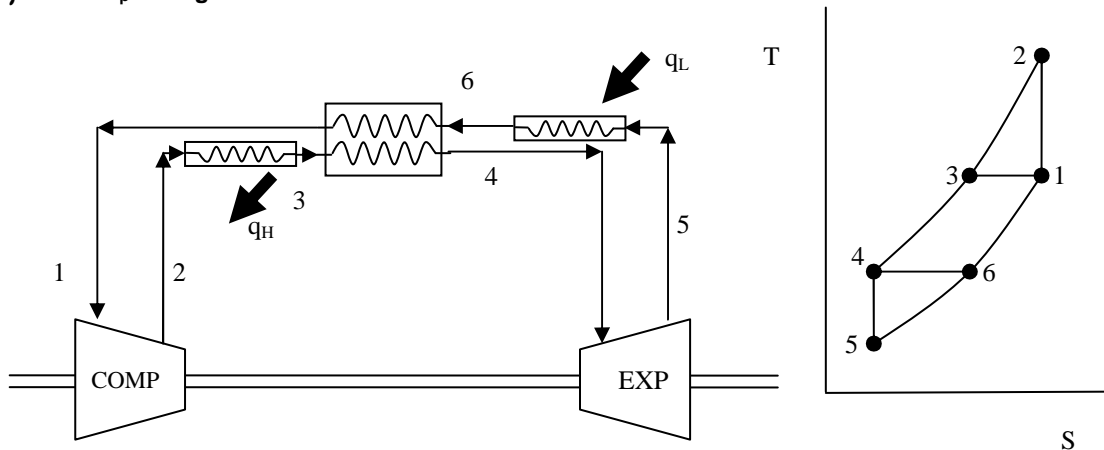
Assinale a alternativa correta.

- a) As afirmativas 1, 2, 3, 4 e 5 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1, 2 e 5 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- ▶ e) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.

40 - Considerando o ciclo de refrigeração a ar ideal apresentado abaixo, no qual tanto a compressão quanto a expansão são processos reversíveis e adiabáticos, calcule o coeficiente de performance (COP).

Dados:  $T_1 = T_3 = 16,85 \text{ °C}$ ,  $T_4 = T_6 = -53,15 \text{ °C}$ ,  $P_1 = 100 \text{ kPa}$  e  $P_2 = 1,0 \text{ MPa}$ . Formulário:  $\frac{T_a}{T_b} = \left(\frac{P_a}{P_b}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$ , em que, para o

ar,  $\gamma = 2$  e  $c_p = 1 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

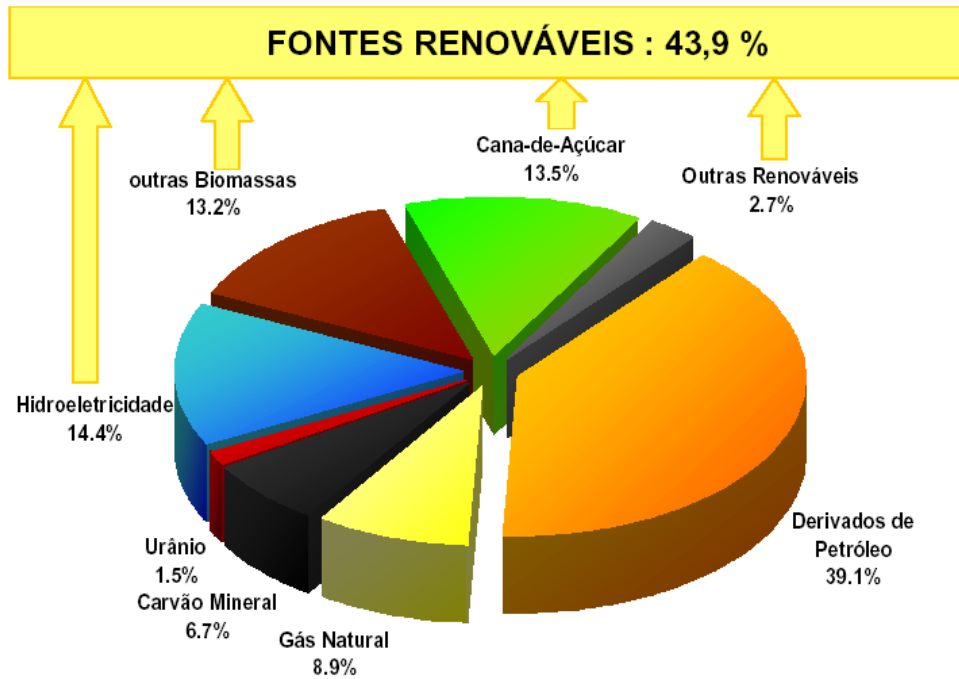


Assinale a alternativa correta.

- ▶ a) 0,316.
- b) 0,499.
- c) 0,082.
- d) 0,240.
- e) 0,320.

## QUESTÃO DISCURSIVA

O gráfico a seguir mostra a distribuição das fontes de energia no Brasil em 2005.



100% = 213.4 milhões [tep]

Fonte: Balanço Energético Nacional (2005)

Fonte: Ministério das Minas e Energia. [http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/energia\\_alternativa.pdf.pdf](http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/energia_alternativa.pdf.pdf)

Num texto de 12 a 15 linhas, faça uma exposição comentada do gráfico, para subsidiar o plano de ações da empresa no tocante ao investimento em novas fontes energéticas, tendo em vista tanto o desenvolvimento do país quanto a sustentabilidade. Explícite os argumentos que julgar relevantes para fundamentar seu ponto de vista.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Limite mínimo