



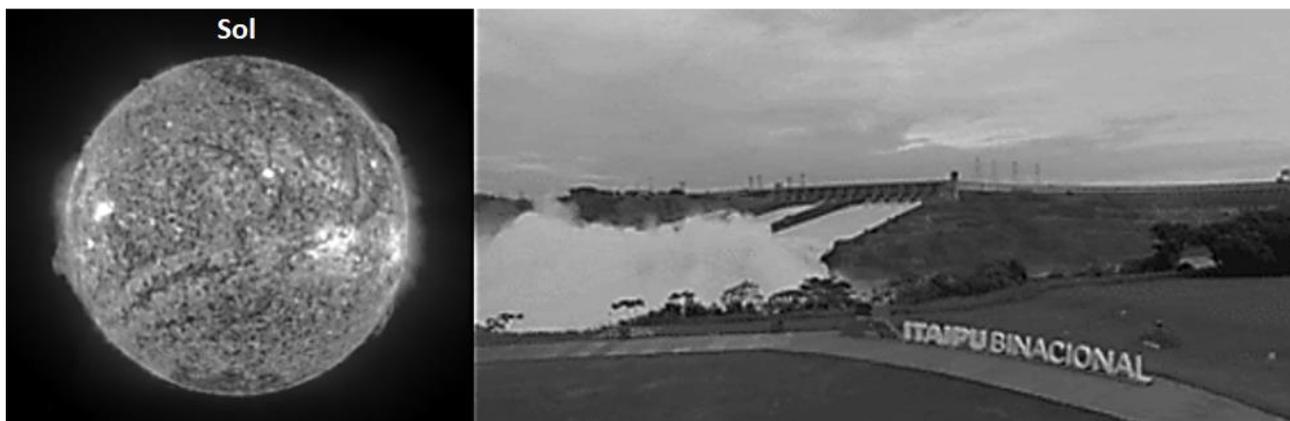
ONC
OLIMPÍADA NACIONAL DE CIÊNCIAS

**NÍVEL E: 3ª ANO
ENSINO MÉDIO**

Fase 2 - 2020

- A - O exame possui 10 questões analítico expositivas e vale 100 pontos.
- B - A resposta de cada questão deve ocupar apenas o espaço destinado à mesma na folha de resposta.
- C - Para cada questão deverá ser utilizada uma folha de resposta. Utilize o verso se precisar.
- D - Para resolução é permitido o uso apenas de lápis, borracha, caneta e régua.
- E - Não é permitido o uso de calculadoras ou celulares.
- F - A sua identificação é feita apenas na folha de respostas.

E1. O Sol é a nossa fonte de energia e luz, sem as quais não haveria vida na Terra. O Sol gera a sua própria energia através de reações termonucleares, nas quais quatro núcleos de hidrogênio (prótons) são fundidos em um núcleo de hélio, com liberação de energia. Essas reações permitem o Sol gerar cerca de $4,0 \times 10^{26}$ W em potência luminosa. Considere que a Usina Hidrelétrica de Itaipu (Itaipu Binacional), a líder mundial em produção de energia limpa e renovável, tenha produzido um total de cerca de 2,5 bilhões de MWh, em 30 anos de operação.

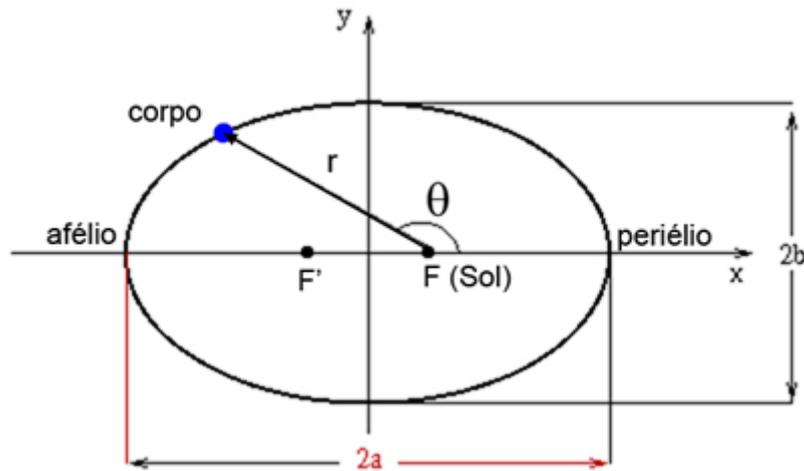


Fonte: http://www.stce.be/sites/default/files/field/image/current_eit_304.mpg_.gif e <https://i.makeagif.com/media/6-02-2018/ZG4poz.gif>

Lembrete: $1 \text{ Wh} = 1 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ J}$

- a) Calcule quantos anos, aproximadamente, a Usina de Itaipu precisaria para gerar a mesma energia que o Sol gera em apenas 1 hora. Dê sua resposta em anos.
- b) Agora, calcule quanto tempo demora o Sol para gerar toda a energia que a Usina de Itaipu gerou em 30 anos. Dê sua resposta em horas.

E2. Sabemos que os corpos orbitam o Sol seguindo uma órbita elíptica, tendo o Sol em um dos focos da elipse, como no esquema mostrado. Matematicamente podemos caracterizar uma elipse pelo seu eixo maior $2a$ e pelo seu “achatamento”, ou excentricidade, e . Geometricamente a excentricidade de uma elipse é a razão entre a distância entre seus focos e o seu eixo maior ($e = \overline{F'F}/2a$).



Fonte: Adaptado de <http://astro.if.ufrgs.br/kepler/node8.htm>

Na figura, r é a distância do corpo ao Sol, o ângulo θ é chamado de anomalia verdadeira e a é o semi-eixo maior da órbita.

Vemos pela figura que o periélio corresponde à menor distância do corpo ao Sol, em oposição ao afélio, que é quando ele está mais distante do Sol.

Podemos equacionar a distância r do corpo ao Sol como sendo:

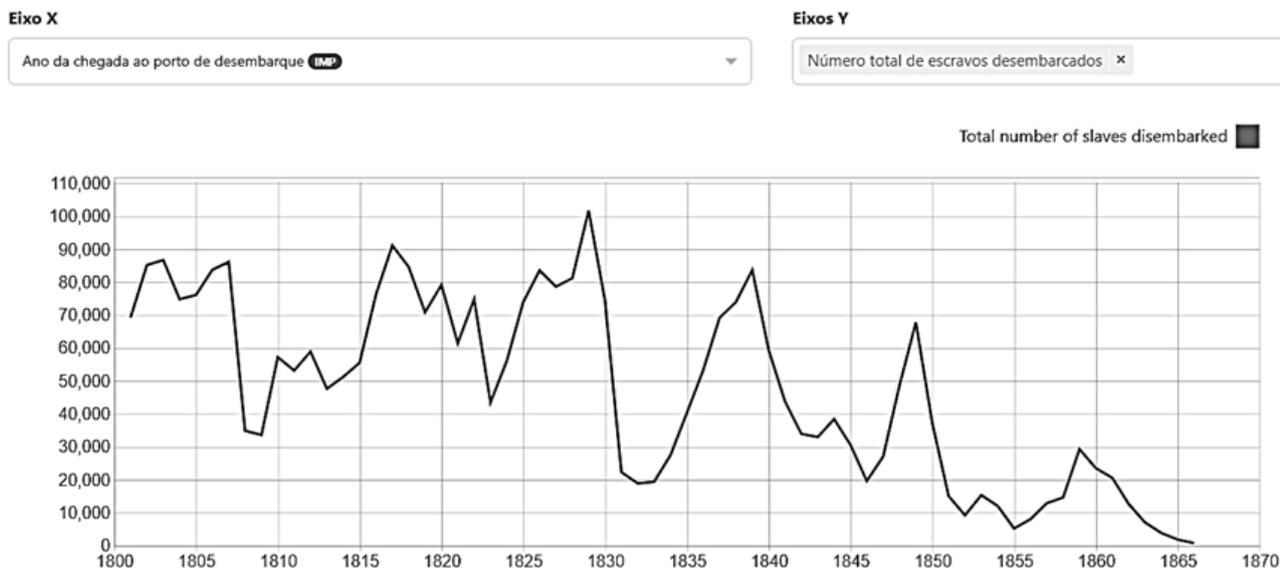
$$r = \frac{a(1 - e^2)}{(1 + e \cos \theta)}$$

a) Calcule a diferença entre as distâncias afélica e periélica Δap da Terra, em unidades astronômicas (UA) e em quilômetros.

Dados: $a_{\text{Terra}} = 1 \text{ UA} = 1,50 \times 10^8 \text{ km}$; $e_{\text{Terra}} = 0,02$

b) Sempre no começo de janeiro a Terra passa pelo periélio e no começo de julho ela passa pelo afélio. Isso explica porque nestas ocasiões temos sempre, respectivamente, Verão e Inverno no Brasil. Esta relação de causa e efeito é verdadeira ou falsa? Justifique sucintamente sua resposta.

E3. Observe o gráfico, gerado através da plataforma *Slave Voyages*, que apresenta dados sobre o número total de escravizados desembarcados entre 1801 e 1866 através do tráfico transatlântico:



Fonte: *Slave Voyages* (Disponível em: <https://www.slavevoyages.org/voyage/database>)

Note que o gráfico apresenta os dados de total de desembarcados a cada 5 anos, indicando picos e declínios do comércio transatlântico de escravizados. Considere também que, em 1807, foi proibido o tráfico de escravos para o Império Britânico, sendo a abolição decretada em 1833; que, em 1831, foi promulgada no Brasil a Lei Feijó, que proibia o tráfico negreiro para portos brasileiros; e que, em 1850, foi decretada a lei Eusébio de Queirós, criminalizando a entrada de africanos escravizados no Brasil. Com base nessas informações, responda:

a) De que modo o conhecimento sobre essas leis nos ajuda a compreender os dados apresentados no gráfico?

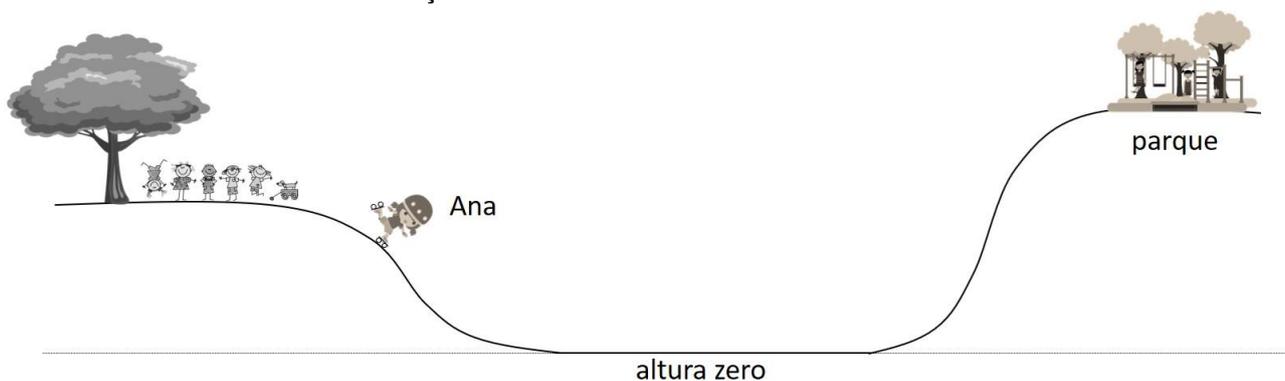
b) Em 1871 foi promulgada a Lei Rio Branco (Lei do Ventre Livre); em 1885, a Lei Saraiva-Cotegipe (Lei dos Sexagenários); e em 1888 a Lei Áurea. O que explica a necessidade de adoção dessas leis após o fim oficial do tráfico atlântico de escravizados?

E4. “A construção de um Simón Bolívar iluminista, letrado, racional e conhecedor das mais diversas teorias políticas tinha, naquele momento das guerras contra a Espanha, e como quase todo mito, uma função bastante clara: a criação de uma unidade *criolla* que fizesse frente ao domínio espanhol. O Bolívar ilustrado concentrava em si os valores que, naquele instante, pareciam ser os melhores para enfrentar o discurso dos espanhóis. Na medida em que a Espanha precisava representar o mal, o atraso, o antigo, o fanatismo inquisitorial católico, as instituições arcaicas e falidas, o monopólio comercial, a violência, o domínio e, portanto, os grillhões coloniais, Bolívar e a elite criolla tinham que passar a representar a superação disso tudo, ou seja, o bem, o avanço, o novo, o racionalismo religioso, as modernas instituições, a liberdade comercial, a justiça e a liberdade. Assim, durante as guerras de independência, Simón Bolívar e vários membros da elite colonial passaram a se representar como os detentores das luzes, do letramento e, por oposição, passaram a narrar a Espanha como o que havia de pior sobre a Terra”

Adaptado de Marcus Vinicius de Moraes. As imagens de Simón Bolívar: do general iluminista aos usos do passado e das crônicas coloniais. In: *Revista Eletrônica da ANPHLAC*, N.º. 24. Jan./Jun., 2018. <http://revista.anphlac.org.br> (pgs 19-20)

- Cite dois países dentre os quais Símon Bolívar é considerado um “libertador”.
- Explique a contraposição mencionada no texto entre “a identidade criolla” e “o domínio espanhol” no contexto das independências das Américas.

E5. Algumas crianças se reuniram junto a uma árvore para experimentar uma ideia de Ana, a melhor patinadora do grupo. Ela queria usar o impulso de um galho dessa árvore para subir o morro à frente até o parque, sem parar. Todas as crianças ajudaram a deslocar a extremidade do galho que agiu como uma mola comprimida de 80 cm com 2.500 N/m de constante elástica. Ana foi impulsionada, desceu o pequeno declive de 1,0 m de altura, percorreu todo o nível de altura zero e começou a subir o morro de 2,5 m de altura. Com medo de parar, Ana deu três impulsos durante a subida. Em cada um desses impulsos, ela empurrou o solo para trás com uma força de atrito de 300 N durante 40 cm de deslocamento em relação ao solo.

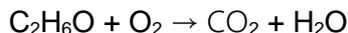


Fonte: Equipe ONC

- Ana chegou no parque com 2 m/s de velocidade. Qual o valor da quantidade de calor produzido por atrito (com o ar e entre superfícies) durante todo o deslocamento até o parque?
- Liste os quatro tipos de processos que interferiram no movimento de Ana por meio de forças e as transformações energéticas que eles provocaram.

Dados: massa de Ana mais patins = 60 kg
aceleração da gravidade = 10 m/s²

E6. No interior de um recipiente existe uma amostra gasosa de etanol a 8 atm. A parte superior do recipiente é uma tampa móvel (êmbolo), sobre a qual existe um bloco. Por meio de uma válvula, gás oxigênio é injetado no interior do recipiente, gradativamente, tendo a mesma temperatura e, praticamente, a mesma pressão do interior do recipiente. À medida que o oxigênio entra no recipiente, o êmbolo sobe lentamente e o oxigênio é todo consumido por participar da reação de combustão do etanol, iniciada por uma pequena faísca. Logo abaixo, é apresentada a equação, não balanceada, dessa reação.

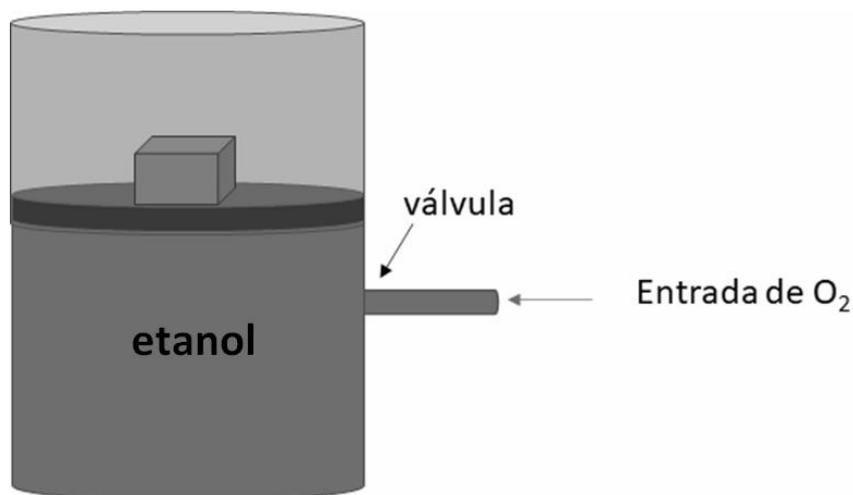


No total, são injetados 6 mol de oxigênio, o que provoca 32 L de aumento de volume interno do recipiente em relação à quantidade inicial de etanol. Nesse processo, a temperatura e a pressão permanecem constantes. Vale ressaltar que apenas uma parte do etanol inicial foi consumida na reação com o oxigênio.

Considerando que os gases (ou vapores) se comportam como gases ideais, responda as perguntas abaixo. Faça os cálculos com as unidades do Sistema Internacional e use os valores adotados nessa questão para as constantes físicas envolvidas.

- Qual a temperatura do interior do recipiente? Dê a resposta na escala Kelvin.
- Compare o trabalho realizado pela amostra gasosa no interior do recipiente no êmbolo e o calor produzido pela combustão do etanol para definir se o material que constitui o recipiente é um bom condutor ou um bom isolante térmico?

Dados: constante dos gases ideais = 8 J/(mol.K)
calor de combustão do etanol = 1300 kJ/mol
pressão atmosférica = 1 atm = 1×10^5 Pa

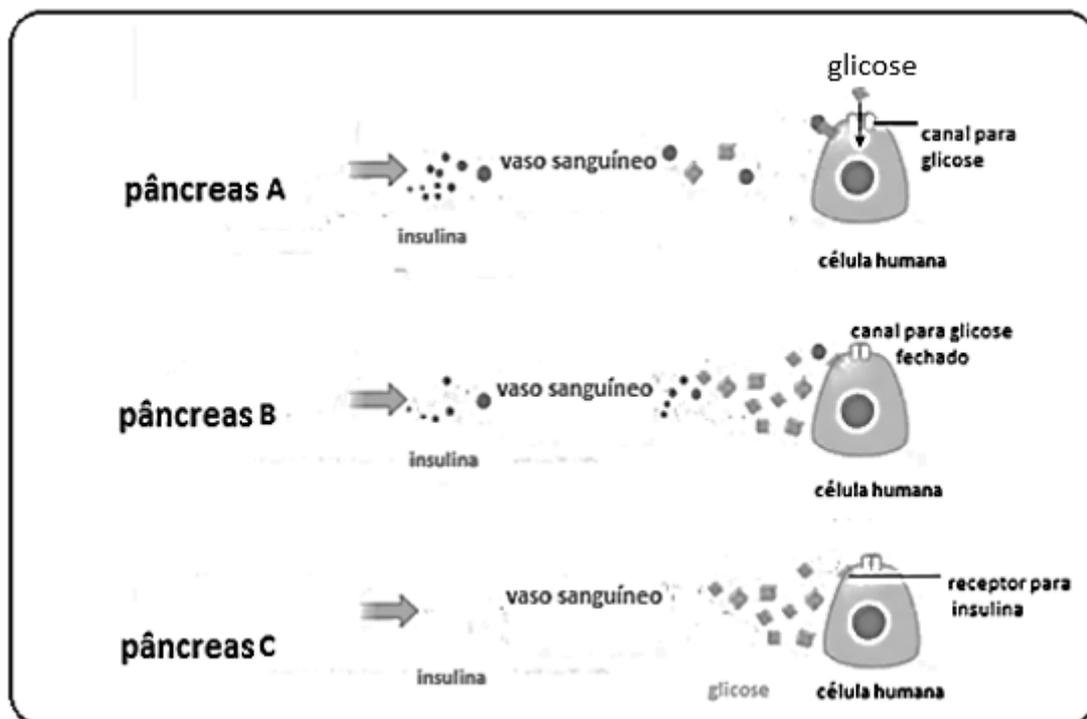


Fonte: Equipe ONC.

E7. A diabetes é uma doença crônica na qual o corpo não produz insulina ou não consegue empregar adequadamente a insulina que produz. A insulina é um hormônio produzido pelo pâncreas que controla a quantidade de glicose no sangue. O corpo precisa desse hormônio para utilizar a glicose, que obtém por meio dos alimentos, como fonte de energia. Quando a pessoa tem diabetes, o nível de glicose no sangue fica alto - a famosa hiperglicemia. Se esse quadro permanecer por longos períodos, poderá haver danos em órgãos, vasos sanguíneos e nervos.

Fonte: <https://www.diabetes.org.br/>

Abaixo está representado um esquema sobre a diabetes tipo 1 e 2 e o funcionamento normal do pâncreas endócrino. Analise-o e responda as questões a seguir.

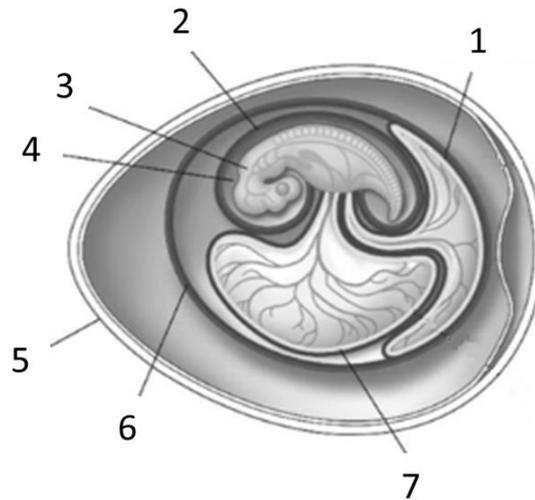


Fonte: Adaptada de <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/types-diabetes-mellitus-either-pancreas-not-1751157647>

a) Identifique o pâncreas que corresponde ao indivíduo portador da diabetes tipo 2, do tipo 1 e do pâncreas de um indivíduo normal, respectivamente.

b) Com base no esquema e em seus conhecimentos sobre o assunto explique os diferentes motivos que levam ao aumento da glicemia nos dois tipos de diabetes.

E8. O esquema abaixo mostra um ovo embrionado de um réptil destacando as membranas extraembrionárias. Este tipo de ovo, amniota, representa uma das adaptações fundamentais para a conquista definitiva do meio terrestre pelos tetrápodes.



Fonte Adaptada de Biologia, Campell e Reece, 8ª edição, pág. 1033

a) Em qual das membranas extraembrionárias indicadas, encontra-se maior concentração de ácido úrico e lipídeos, respectivamente? Identifique-as com os números e nomes.

b) Verificou-se que a massa dos ovos de duas variedades puras de determinada espécie é de 380 mg e 284 mg e o cruzamento de indivíduos destas duas variedades originou F1, que apresentava 100% da prole híbrida o que permite que as fêmeas produzam ovos com massa intermediária. Em F2, nasceram 1024 descendentes sendo quatro originados de ovos de 380 mg. Admitindo-se que a massa dos ovos seja determinada geneticamente, quantos polígenes estão envolvidos na determinação deste caráter?

E9. A partir de 3 agosto de 2020 iniciou-se a exigência de um novo padrão para a gasolina comercializada no Brasil. O combustível possui novas especificações físico-químicas no que diz respeito a octanagem, massa específica (densidade) e temperatura de destilação de 50% da gasolina. Estima-se que a gasolina anterior possuía massa específica variando entre 700 e 740 kg/m³, exigindo-se agora para a “nova gasolina” uma massa específica mínima de 715 kg/m³. Comparando volumes iguais de duas amostras de gasolina, aquela com massa específica maior tende a fornecer mais energia, uma vez que mais matéria há para a combustão.

Fonte: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/07/16/tudo-quimica-afinal-o-que-muda-na-composicao-da-nova-gasolina-nacional.htm>. Acessado em 17 de julho de 2020.

Diante do texto acima e dos seus conhecimentos, responda aos itens abaixo.

a) Considerando um mesmo calor de combustão por quilograma e o mesmo rendimento de motor para duas amostras de gasolina com massas específicas 700 e 735 kg/m³, qual o ganho energético em porcentagem pelo uso da amostra com maior massa específica?

b) Considere as amostras de gasolina (A e B) e as suas características mostradas abaixo na tabela.

Gasolina	Massa específica (kg/m³)	Calor de combustão (kJ/g)	Preço (R\$/Litro)
A	720	-47,8	4,50
B	740	-49,8	4,80

Quais são os custos, em reais, de 10⁶ kJ de energia obtida (teoricamente) a partir de ambas as gasolinas (separadamente)?

c) Mantendo o preço da gasolina A em R\$ 4,50 por litro, qual deveria ser o preço por litro da gasolina B para que ambas tivessem o mesmo custo pela energia (teoricamente) fornecida?

E10. Um climatizador de ar é um equipamento composto, basicamente, por um ventilador e uma bomba que despeja água numa câmara. Esta água é vaporizada e “rouba” calor do ar que é ventilado para o ambiente. A tabela a seguir mostra as temperaturas de saída do ar do climatizador, dependentes da temperatura de entrada e da umidade relativa. Por exemplo, para um ar com umidade relativa de 40%, entrando a 25 °C, a temperatura na saída é 18 °C.

		Temperatura de saída (°C)								
Umidade relativa do ar		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Temperatura de entrada	10 °C	3,2	4,0	4,0	5,6	6,4	7,2	8,0	8,6	9,4
	15 °C	6,6	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,6	13,4	14,3
	20 °C	10,1	11,4	12,8	13,9	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2
	25 °C	13,4	15,0	16,6	18,0	19,4	20,6	21,8	22,9	24,0
	30 °C	16,6	18,6	20,4	22,0	23,6	25,0	26,4	27,7	28,9
	35 °C	19,8	22,2	24,2	26,2	28,0	29,6	31,0	32,4	33,7
	40 °C	23,0	25,6	28,1	30,4	32,3	33,9	-	-	-
	45 °C	25,9	29,2	32,0	34,3	-	-	-	-	-
	50 °C	29	32,7	35,8	-	-	-	-	-	-

Fonte: equipe ONC.

A umidade relativa do ar corresponde à razão entre a pressão de vapor d'água (umidade) no ar e a pressão máxima (pressão de saturação) de vapor d'água na mesma temperatura, expressa em porcentagem.

De acordo com as informações apresentadas e dos seus conhecimentos, responda aos itens abaixo.

a) Observa-se que para uma certa temperatura de entrada do ar, o aumento da umidade relativa provoca uma queda cada vez menor de temperatura. Por que isso ocorre?

b) Observa-se que para uma certa umidade relativa do ar de entrada, o aumento da temperatura de entrada provoca uma queda cada vez maior de temperatura. O que pode ser dito da relação da temperatura com a pressão de saturação da água?

c) O aumento da umidade do ar, mantendo a temperatura constante, torna-o mais ou menos denso? Justifique. Dados: massa molar média do ar = 28,9 g/mol; massa molar da água = 18 g/mol.