

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Utilize a tabela abaixo para auxiliá-lo na resolução dos itens, quando necessário.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Texto I – Itens de 81 a 88

O gás nitrogênio (N_2) é utilizado na produção de amônia (NH_3), que é utilizada como gás refrigerante em câmaras de resfriamento. O N_2 líquido é utilizado para conservação de sêmen animal, assim como para congelar e esterilizar alimentos, além de ser utilizado para obter atmosfera inerte que é necessária em determinadas reações químicas. O N_2 gasoso é utilizado como fase móvel em cromatografia gasosa. Compostos de nitrogênio ($NaNO_3$ e KNO_3) são empregados em explosivos, fertilizantes e fogos de artifício. Outros são encontrados em fármacos, proteínas etc.

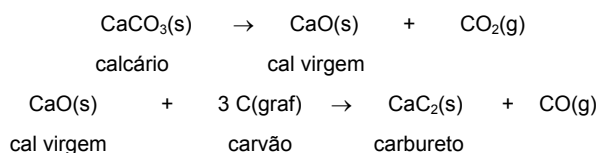
Com base no texto I e em seus conhecimentos, julgue os itens.

- (81) Dos metais alcalinos, presentes nas substâncias citadas no texto I, o sódio apresenta o menor raio atômico. **C**
- (82) Tanto a amônia quanto o ânion nitrato (NO_3)¹⁻ apresentam geometria piramidal. **E**
- (83) No texto I encontramos ligações iônicas e covalentes numa mesma substância. **C**
- (84) Todas as substâncias compostas mencionadas são polares. **C**
- (85) De acordo com Rutherford, as diferentes cores observadas nos fogos de artifício são produzidas pelos saltos dos elétrons entre os níveis de energia das eletrosferas dos átomos. **E**
- (86) Para poder passar o nitrogênio do estado líquido para o gasoso, deve-se quebrar as ligações do tipo dipolo induzido existentes. **C**
- (87) Nas condições ambientes, a amônia é gás e a água é líquida, devido aos diferentes tipos de ligações intermoleculares existentes em cada substância. **E**
- (88) Os números de oxidação do nitrogênio nas substâncias NH_3 , N_2 e KNO_3 são, respectivamente: - 3, 0 e + 5. **C**

Texto II – itens de 89 a 97

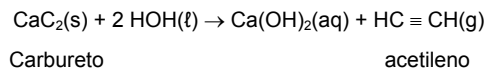
O acetileno é um composto importante na chamada indústria carboquímica, isto é, aquela que utiliza matérias-primas provenientes do carvão. Aquecendo calcário ($CaCO_3$) podemos obter cal virgem

(CaO), que, aquecida juntamente com carvão, em uma segunda etapa, produz o carvão de cálcio, mais conhecido como carbureto de cálcio ou pedra de carbureto.



O CaC_2 é um sólido branco-acinzentado que, em contato com água, reage imediatamente, produzindo gás acetileno. Essa reação, chamada de hidrólise do carbureto, tem um efeito visual muito parecido com o de um comprimido efervescente jogado em água.

A equação química da hidrólise do CaC_2 é:

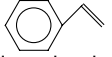


Antes que as lanternas a pilha se tornassem tão populares, a hidrólise do carbureto, seguida da combustão do acetileno, era muito usada em lanternas para acampamentos e exploração de cavernas. É importante dizer, no entanto, que o acetileno utilizado na indústria química não vem exclusivamente do carvão. A maior parte dele vem atualmente do petróleo, por meio do craqueamento catalítico.

Relacionado ao texto II, julgue os itens abaixo.

- (89) Os alcinos possuem fórmula geral C_nH_n . **E**
- (90) O composto abaixo, derivado do acetileno, possui cadeia carbônica alifática e insaturada. **C**



- (91) O C_{graf} é considerado um composto inorgânico. **C**
- (92) O estireno, , utilizado na produção de isopor, possui fórmula molecular C_6H_{10} . **E**
- (93) O nome do acetileno, segundo a IUPAC, é eteno. **E**
- (94) A presença da hidroxila no $Ca(OH)_2$, indica ser essa substância um álcool. **E**
- (95) A hidrogenação (adição de hidrogênio) do acetileno pode produzir o propano. **E**
- (96) Das equações citadas, apenas uma representa uma reação de óxido-redução. **C**

Faça o que se pede no item 97, que é do tipo B, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

(97) Considerando apenas uma molécula de cada uma das substâncias polares citadas no texto II, indique:

- Na coluna das centenas – o total de elétrons transferidos.
- Na coluna das dezenas – o número de ligações coordenadas.
- Na coluna das unidades – o número de ligações apolares.

Rascunho:

RESPOSTA: 010

Texto III – itens de 98 a 102.

Como qualquer outra radiação, as microondas podem ser refletidas, refratadas ou absorvidas, dependendo do material com que interagem. O forno de microondas utiliza todos esses três fenômenos. No forno, um dispositivo chamado magnétron gera microondas de frequência igual a 2,45 GHz que, por meio de um dispersor, são inseridas no interior do forno em várias direções, visando minimizar a formação de ondas estacionárias. As microondas são, então, refletidas pelas paredes metálicas do forno e absorvidas pelas moléculas de água do alimento colocado em seu interior.

Sabendo que o calor específico da água líquida é igual a 1,0 cal/g°C; que o calor latente de fusão do gelo é igual a 80 cal/g; que o calor latente de vaporização da água é igual a 540 cal/g; que 1,0 cal corresponde a 4,0 J e que 1,0 GHz equivale a 10^9 Hz, julgue os itens.

(98) No interior do forno de microondas, as moléculas de água contidas no alimento absorvem energia eletromagnética e dissipam energia térmica. C

(99) Supondo que as microondas se propaguem no interior do forno desenvolvendo uma velocidade escalar de 3×10^5 km/s, pode-se concluir que o comprimento de onda dessas microondas é menor do que 10 cm. E

(100) A reflexão das microondas pelas paredes metálicas do forno aumenta a potência útil do aparelho, mas podem alterar a frequência dessas ondas. E

(101) Para sofrer determinada variação de temperatura, um alimento deve ficar 5 min no interior do forno, ligado com potência máxima. A mesma massa de água, para sofrer a mesma variação de temperatura, nas mesmas condições anteriores, deve ficar 18 min no interior do forno. Nessas condições, pode-se afirmar que o calor específico do alimento é menor do que 25% do calor específico da água. E

(102) Simplesmente analisando as características das ondas, para se aumentar a potência do forno, basta aumentar a intensidade (amplitude) das microondas que entrarão em ressonância com as moléculas de água. C

Texto IV – itens de 103 a 108.

“...um pequeno livro de astronomia, publicado por Galileu em Veneza, em maio de 1610. Esse livro intitulado *A mensagem das estrelas*, dedicado a Cosme II de Médicis, grão-duque da Toscana, é pequeno, mas tem papel capital na cultura do século XVII. A *mensagem das estrelas* pode ser considerada, com justiça, um dos mais importantes livros já escritos. As observações nele contidas foram obtidas com o auxílio de um dispositivo óptico que levaria o nome de “telescópio”. Cumpre dizer, de imediato, que não foi Galileu seu inventor. As lentes eram conhecidas havia alguns séculos, como demonstram afrescos de 1352, representando dois cardeais que lêem com o auxílio de lentes corretivas. Na época de Galileu, as lunetas eram compradas diretamente de vendedores ambulantes ou em pequenas lojas. Entretanto, suas propriedades ainda não eram conhecidas. Os especialistas da óptica se dedicavam, sobretudo, a estudar o comportamento dos corpos geometricamente “perfeitos”, como o espelho plano e a esfera, negligenciando as lentes que, por outro lado, interessavam aos técnicos envolvidos na produção e na venda de instrumentos destinados à correção de problemas da visão.”

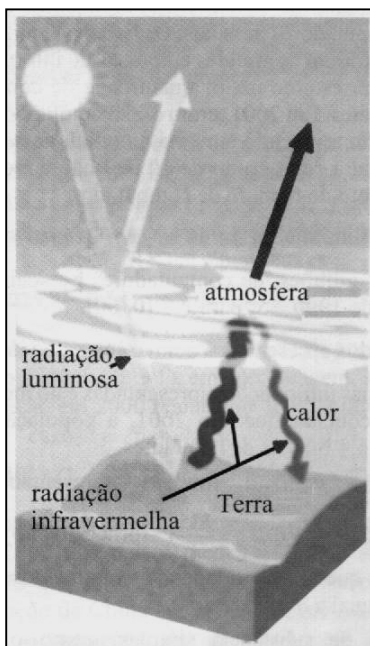
(Trecho retirado da revista Scientific American Brasil – Gênios da Ciência - Galileu)

(103) Segundo o texto IV, existem afrescos de 1352 que comprovam a utilização de lentes para a correção de ametropias. De acordo com o citado, os monges no afresco utilizavam essas lentes para leitura. Podemos então concluir que essas lentes podem ser do tipo esféricas divergentes. E

- (104) As lunetas citadas no texto IV, que não foram inventadas por Galileu, são do tipo astronômica e apresentam como base para seu funcionamento a utilização de duas lentes convergentes. **C**
- (105) Assim como os espelhos planos, as lentes divergentes conjugam imagens virtuais e reduzidas. **E**
- (106) Tanto um hipermetrópe quanto um presbíope utilizam para correção de suas ametropias lentes convergentes. **C**
- (107) Uma pessoa míope cujas lentes corretivas apresentam uma vergência de $-1,25$ di tem seu ponto mais remoto de visão nítida situado a 80 cm de seus olhos. Considerando que cada uma dessas lentes se encontra nas extremidades do tubo de comprimento 200 cm, sendo a luneta utilizada para visualizar a Lua, a objetiva conjuga a imagem desse astro a 180 cm de seu centro óptico. **C**
- (108) Os telescópios se diferem das lunetas astronômicas devido a substituição da lente objetiva por um espelho parabólico côncavo. **C**

Texto V – itens de 109 a 113.

A manutenção da temperatura na Terra pela atmosfera é um fator importante para a garantia de vida no planeta. Por isso, o aquecimento global que se tem verificado nos últimos anos, como consequência do efeito estufa, deve ser controlado. Estudos recentes demonstram que a temperatura média do planeta vem subindo. Se for mantida a tendência, nos próximos 50 anos, haverá um aquecimento de 4°C a 5°C , o que poderá provocar



degelo de parte das calotas polares e, como consequência, a elevação do nível dos mares e a inundação de cidades litorâneas. Comparando o nível dos oceanos em 2000 com o registrado em 1900, verifica-se uma elevação de 30 cm, e esse processo tem-se acelerado em consequência da atuação do homem.

A energia luminosa solar incidente sobre o planeta é parcialmente refletida pela atmosfera de maneira difusa. Como ilustrado na figura acima, parte da energia luminosa absorvida pela Terra é irradiada sob a forma de radiação infravermelha, contribuindo para o efeito estufa. O aumento de gases na atmosfera, como dióxido de carbono, o metano, o ozônio e o óxido de enxofre, entre outros, eleva a temperatura da Terra.

Considerando as informações acima, julgue os seguintes itens.

- (109) Para a manutenção da temperatura propícia à vida na Terra, o ideal seria eliminar todo efeito estufa. **E**

- (110) O fenômeno de irradiação térmica ocorre por meio de ondas eletromagnéticas. **C**
- (111) Os raios solares que incidem na superfície terrestre são polarizados. Esse fenômeno é explicado pela Lei de Snell. **E**
- (112) De modo geral, raios solares paralelos, ao incidirem na superfície difusa da atmosfera, perdem o seu paralelismo ao serem refletidos. **C**

Faça o que se pede no item 113, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

- (113) A quantidade de energia associada aos fenômenos naturais é imensa, para não dizer, gigantesca. Para que você possa ter idéia, considere as seguintes informações:

- a massa total de água nos oceanos é da ordem de 10^{21} kg;
- a produção de energia elétrica no Brasil é da ordem de $6 \cdot 10^{10}$ W;
- o calor específico da água é igual a $1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$;
- $1 \text{ cal} = 4,0 \text{ J}$.

Determine quantos anos o país levaria para aquecer em 2°C a milionésima parte da massa dos oceanos, se produzisse energia exclusivamente para esse fim.

Rascunho:

RESPOSTA: 004

Texto VI – itens de 114 a 124.

Os artrópodes são o Filo de animais mais numeroso que habita a Terra. Com milhões de espécies, os artrópodes compreendem todos os aracnídeos, insetos, crustáceos, quilópodes e diplópodes.

Sobre o tema, julgue os itens.

Dado:

A casca dos crustáceos contém uma molécula de cor vermelha – a astraxantina ($C_{40}H_{52}O_4$) –, cuja cor não aparece nos animais vivos devido à molécula estar ligada a uma proteína. Ao cozinhá-los, o complexo se dissocia e a cor vermelha da astraxantina se manifesta.

- (114) Apresentar um grande número de espécies, apêndices e patas articuladas para a locomoção, exoesqueleto quitinoso para a proteção e viver em uma enorme diversidade de habitats, constituem algumas das prováveis causas do Filo Arthropoda estar entre os organismos mais bem sucedidos do planeta. **C**
- (115) Artrópodes e anelídeos apresentam em comum o corpo organizado em metâmeros ou segmentos e sistema circulatório fechado. **E**
- (116) Nos crustáceos, o exoesqueleto pode sofrer impregnação de sais de cálcio, daí a cor vermelha apresentada quando cozidos. **E**
- (117) Os insetos são mandibulados e caracterizam-se pela presença de três pares de apêndices locomotores. **C**
- (118) Os aracnídeos são mandibulados e caracterizam-se pela presença de quatro pares de apêndices locomotores. **E**
- (119) A principal característica dos crustáceos é apresentar um par de antenas e dois pares de mandíbulas. **E**
- (120) Nos insetos, a respiração é traqueal e os túbulos de Malpighi realizam a excreção. **C**
- (121) Na tabela a seguir, A, B, C e D podem ser, respectivamente, gafanhoto, carrapato, siri e lacraia. **C**

Animal	Divisão do corpo	Nº de antenas	Nº de patas	Tipo de respiração
A	cabeça, tórax, abdome	1 par	3 pares	traqueal
B	cefalotórax, abdome	ausente	4 pares	filotraqueal ou pulmões foliáceos
C	cefalotórax, abdome	2 pares	vários pares	branquial
D	cabeça e tronco	1 par	vários pares	traqueal

- (122) Na tabela abaixo, sobre alguns tipos de artrópodes, I, II, III e IV devem ser substituídos, respectivamente, por ausente, glândulas verdes, direto e indireto. **E**

Animal	Pigmento respiratório	Excreção	Desenvolvimento
Gafanhoto	ausente	II	indireto
Aranha	I	túbulos de Malpighi	III
Camarão	hemocianina	glândulas verdes	IV

- (123) Dentre os artrópodes que apresentam hemocianina estão todos os de respiração traqueal (insetos, quilópodes e diplópodes) e

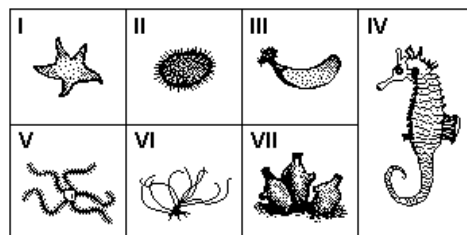
filotraqueal (aracnídeos), pois dependem do sistema circulatório para o transporte de oxigênio. **E**

- (124) Dentro do Filo Arthropoda, os insetos representam a classe mais numerosa. Algumas das características exclusivas dos insetos que explicam seu grande poder adaptativo à vida terrestre são: a capacidade de vôo; a respiração traqueal, o desenvolvimento holometábolo e um sistema sensorial altamente desenvolvido. **E**

Texto VII – itens de 125 a 133.

Assim como os moluscos, anelídeos e artrópodes, os equinodermos também são invertebrados triblásticos e celomados. A larva dos equinodermos é planctônica, mas, na época da metamorfose, assenta-se sobre o substrato e dá origem ao adulto, que é sésil ou apresenta pequena capacidade de deslocamento.

Sobre o tema, julgue os itens.



- (125) Podemos deduzir do texto VII que todos os equinodermas apresentam desenvolvimento indireto. **C**
- (126) Todos os animais representados na figura acima apresentam espinhos no corpo e simetria radial secundária, além de utilizarem o sistema ambulacrário para locomoção, circulação, respiração e excreção. **E**
- (127) Dentre os equinodermos da figura acima, estão representadas por I, II, III, V e VI, respectivamente, as classes Asterozoa, Echinozoa, Holoturozoa, Ofiurozoa e Crinozoa. **C**
- (128) Todos os animais representados na figura acima apresentam, como características embrionárias comuns, enteroceloma, deuterostomia e endoesqueleto derivado do mesoderma. **C**
- (129) As estrelas-do-mar, representadas em I, podem everter o estômago. Essa capacidade, além da incrível força que seus braços aplicam ao abrir conchas de moluscos, permite a ingestão de presas com porte considerável. **C**
- (130) Equinodermos da classe representada em II apresentam junto da boca uma armação de cinco dentes denominada lanterna-de-aristóteles. **C**
- (131) Os equinodermos representados em III vivem fixos e possuem ânus e boca lado a lado, ambos na região oral. **E**
- (132) Os únicos equinodermos que apresentam sistema digestório incompleto são os Crinóides, representados em VI. **E**
- (133) Os pepinos-do-mar, representados em VII, podem, quando atacados, eliminar parte de suas vísceras como o intestino e as gônadas. **E**

Texto VIII – itens de 134 a 138

“...História de e. Impunha-se uma pergunta: “O que é e?”. A resposta os surpreendeu por sua simplicidade: e é um número!... Como 1, 2 ou pi. E, como este último e ao contrário dos dois primeiros, seu valor não pode ser expresso de forma exata na escrita decimal.... e= 2,71828.....

A função exponencial é... uma pequena maravilha.... A exponencial é encontrada em toda parte. Na natureza e na sociedade.

"Quando o grau de desenvolvimento é proporcional ao estado do desenvolvimento, tem exponencial no pedaço!"....Você está diante de um fenômeno em pleno crescimento...., vai querer saber como é que ele cresce....Se seu fenômeno cresce como uma reta, a reta $2x$, por exemplo, seu crescimento é linear. Sua derivada,... é igual a 2. Logo seu crescimento é constante! Se, em compensação, seu fenômeno cresce como a parábola x^2 , seu crescimento... que é $2x$... é igualmente crescente! Mas, além disso, o crescimento de seu crescimento,... é igual a 2.... Se, agora, seu fenômeno cresce como " e^x ", então não apenas o seu crescimento é crescente, mas, além disso, o crescimento do crescimento de seu crescimento é crescente! E por aí vai...Por quê?..."

GUEDJ, Denis; o Teorema do Papagaio, p. 389-391.

O crescimento exponencial aparece em toda parte. No crescimento de populações, no cálculo de juros compostos, no decaimento de substâncias radioativas, etc. A função exponencial pode ser enunciada por uma lei do tipo: $N(t) = N_0 \cdot e^{kt}$ onde N_0 é o número inicial, N é o número no instante t , e k é o percentual de crescimento do fenômeno em estudo.

- (134) Para $N_0 = 200$ e $k = 2$, teremos $N(3) = 603,43$. **E**
- (135) Se uma substância radioativa tem sua massa reduzida em 25% a cada milhão de anos, então a massa de tal substância é dada por uma expressão da forma $M(t) = M_0 \cdot e^{0,25t}$, onde t é o tempo medido em milhões de anos. **E**
- (136) Para que a função $N(t)$ represente um "decaimento" é necessário que k seja um número negativo. **C**
- (137) Uma aplicação de R\$ 403,43 a juros compostos, em 4 anos produziu um montante de R\$ 1.096,64. Então, a taxa de juros dessa aplicação era menor do que 2% ao ano. **E**
- (138) Considere uma aplicação que remunere o capital investido à taxa de 5% ao final de cada mês. Um capital de R\$ 3.600,00, investido e reinvestido ao longo de três anos e quatro meses, geraria um montante maior do que R\$ 25.000,00. **C**

Texto IX – itens de 139 a 143.

Para os festejos natalinos uma loja quer construir uma árvore utilizando um poste de 8 m de altura. O gerente, como bom conhecedor de matemática, informou à empresa responsável pela construção e enfeite, que deseja uma árvore na forma de uma pirâmide hexagonal regular, sendo que a base da pirâmide deve ocupar o máximo da área de um círculo de raio 6m, traçado em torno do pé do poste.

Com base nessas informações, julgue os seguintes itens.

- (139) A aresta lateral dessa pirâmide mede 10 m. **C**
- (140) A base dessa pirâmide ocupa uma área de $9\sqrt{3}$ m². **E**
- (141) O apótema dessa pirâmide mede 9 m. **E**
- (142) Considerando que para o enfeite em cada aresta da base, usaram 3 lâmpadas, duas nas extremidades e uma no meio, portanto, na base, foram gastas 18 lâmpadas. **E**
- (143) O volume dessa pirâmide é $144\sqrt{3}$ m³. **C**

Texto X – itens de 144 a 146



Figura I – Teatro Nacional Cláudio Santoro, Brasília – DF.

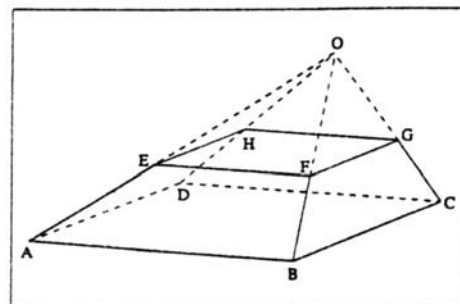


Figura II

A figura II abaixo ilustra o modelo pelo qual o Teatro Nacional Cláudio Santoro, mostrado na figura I, pode ser considerado como o tronco de uma pirâmide imaginária que se obtém prolongando-se suas arestas laterais.

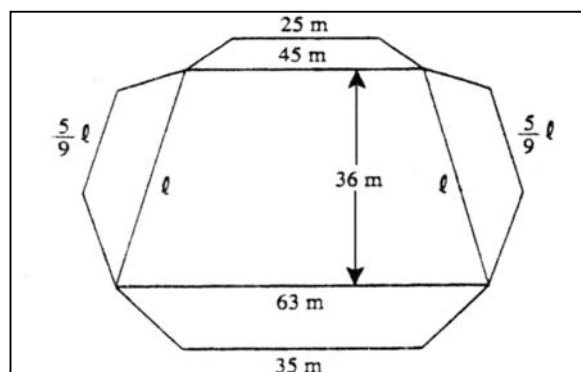


Figura III

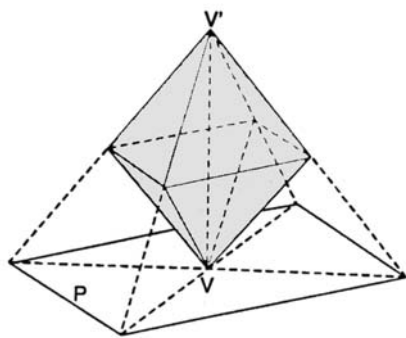
A figura III representa uma planificação aproximada da parte aparente do Teatro, desconsiderando-se a sua cobertura. Sabendo que a altura do tronco de pirâmide da figura II é de 16m e que as pirâmides OEFGH e OABCD são semelhantes, determine o que se pede em cada item.

- (144) $\frac{EF}{AB} = \frac{9}{5}$. **E**
- (145) A área da base EFGH é 600 m². **C**
- (146) O volume da parte aparente do Teatro Nacional é 19.328 m³. **C**

Faça o que se pede no item 147 que é do tipo B, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

- (147) Considere um octaedro regular, cuja aresta mede 6 cm e um de seus vértices V repousa sobre um plano P perpendicular ao eixo que contém V (ver figura). Prolongando-se as quatro arestas que partem do outro vértice V' , que está na perpendicular a P em V , até interceptar o plano P , forma-se uma pirâmide regular de base quadrangular.

Com base nessas informações, determine, em cm^2 , a área total dessa pirâmide assim construída. Faça $\sqrt{3} = 1,7$.



Rascunho:

RESPOSTA: 388

Texto XI – itens de 148 a 150.

A escala de um aparelho para medir ruídos é definida da seguinte forma: $R = 12 + \log_{10}(I)$, em que R é a medida do ruído, em bels, e I é a intensidade sonora, em W/m^2 . No Brasil, a unidade utilizada é o decibel (1/10 do bel). Por exemplo, o ruído dos motores de um avião a jato é de 160 decibéis, enquanto o ruído do tráfego em uma esquina movimentada de uma grande cidade é de 80 decibéis, sendo este o limite a partir do qual o ruído passa a ser nocivo ao ouvido humano.

Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- (148) A intensidade sonora de um ruído de zero decibel é de 10^{-12} W/m^2 . **C**
- (149) A intensidade sonora dos motores de um avião a jato é o dobro da intensidade sonora do tráfego em uma esquina movimentada de uma grande cidade. **E**
- (150) Uma intensidade sonora maior que 10^{-4} W/m^2 produz um ruído que é nocivo ao ouvido humano. **C**