01 ORDEM DE GRANDEZA

UNIDADES

Na Física, para que o estudo de um fenômeno seja bem feito, é necessário que se tenha a medida das grandezas (chamamos de grandezas tudo aquilo que pode ser medido) envolvidas, isto é, seu valor numérico acompanhado de uma unidade. Por motivos históricos, os países usam unidades diferentes uns dos outros. Uma tentativa de padronização foi feita em 1960 com a criação do Sistema Internacional de Unidades (SI), sua aceitação foi muito maior no mundo científico, no meio comercial existe muita confusão de unidades.

O SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

O Sistema Internacional é o sistema de unidades adotado no Brasil. As unidades fundamentais na Mecânica são o metro (m) de comprimento, o quilograma (kg) de massa e o segundo (s) de tempo. Todas as demais unidades, na Mecânica, são derivadas dessas três. Por exemplo, o newton corresponde a $kg.m/s^2$. A seguir uma tabela com algumas unidades fundamentais:

Grandeza de base	Unidade de base	
Nome	Nome	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampere	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de substância	mol	mol[12]
Intensidade luminosa	candela	cd

PREFIXOS

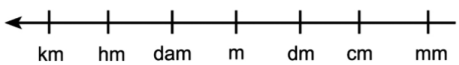
Também definidos pelo Sistema Internacional, os prefixos são utilizados por toda ciência, os mais importantes em nosso território de estudos são:

Prefixo	Símbolo	Potência de base 10	Equivalente numérico
yotta	Y	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^{9}	1 000 000 000
mega	M	10^{6}	1 000 000
quilo	k	10^{3}	1 000

Prefixo	Símbolo	Potência de base 10	Equivalente numérico
hecto	h	10^2	100
deca	da	10^1	10
nenhum		10^0	1
deci	d	10^{-1}	0,1
centi	c	10^{-2}	0,01
mili	m	10^{-3}	0,001
micro	μ	10^{-6}	0,000 001
nano	n	10^{-9}	0,000 000 001
pico	p	10^{-12}	0,000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0,000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	0,000 000 000 000 000 000 000 001

RELAÇÕES E MÚLTIPLOS IMPORTANTES

Apesar de existirem as unidades fundamentais, nem sempre são elas as utilizadas. Muitas vezes, o aluno encontrará problemas que mencionam unidades de outros sistemas ou múltiplos e submúltiplos dessas mesmas unidades, dessa forma, faz-se necessário que o aluno saiba algumas relações consideradas importantes.



A unidade da esquerda é sempre 10 vezes maior que sua vizinha da direita.

Os múltiplos do metro mais importantes são o centímetro e o quilômetro.

1 km = 1000 m = 10^3 m

1 cm = 0,01 m = 10^{-2} m

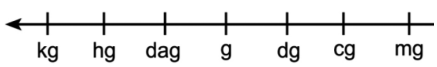
Em relação, principalmente, ao volume, existem unidades fora do SI que são importantes como o litro (L).

1L = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3

- MASSA

O múltiplo mais importante do grama é o quilograma (kg).

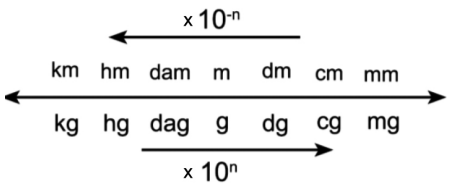
1 kg = 1000 g = 10^3 g



A unidade da esquerda é sempre 10 vezes maior que sua vizinha da direita.

Transformando-se uma medida de uma unidade maior para outra menor, deve-se dividir por 10 elevado ao número de níveis percorridos, do contrário, deve-se multiplicar por 10 elevado ao número de níveis percorridos.

n → número de casas percorridas



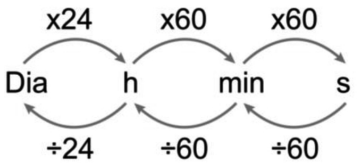
- TEMPO

Em nossa sociedade dividimos o tempo de várias formas: segundos, minutos, horas, dias, meses, anos, décadas, séculos, milênios, etc. Sendo assim, no estudo da mecânica é essencial que saibamos converter essas diversas formas.

No SI, a unidade de tempo é o segundo (s).

1 min = 60 s

1 h = 60 min = 3600 s



ORDEM DE GRANDEZA

Dizer a ordem de grandeza de um número significa indicar a potência de 10 (dez) mais adequada para representá-lo. Assim, a ordem de grandeza do número 90 será 10^2, pois a potência de 10 mais perto de 90 é o número 100 (10^2). Porém, a ideia de "mais próximo" não deve ser levada ao pé da letra, porque a ordem de grandeza do número 40, por exemplo, é 10^2 apesar de 40 ser mais próximo de 10. A seguir, veremos como calcular corretamente a ordem de grandeza de um número.

NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Escrever uma medida na notação científica é escrevê-la com apenas um algarismo, diferente de **ZERO**, antes da vírgula e fazer o ajuste com potências de 10.

Exemplo:

Colocar em notação científica os seguintes números:

$120 = 1{,}20 \cdot 10^2$

$1523 = 1{,}523 \cdot 10^3$

$103{,}45 = 1{,}0345 \cdot 10^2$

A regra geral da notação científica pode ser resumida como:

$$a \cdot 10^n$$

Onde $1 \leq a < 10$

CÁLCULO DA ORDEM DE GRANDEZA

Para se calcular a **OG** de um número, deve-se:

I. colocar o número em questão em notação científica;

II. verificar se a parte decimal é maior ou menor que 3,16;

III. se a parte decimal for maior ou igual 3,16, soma-se 1(um) ao expoente da potência de 10, se for menor a potência permanece a mesma;

IV. A **OG** é a potência final.

Exemplo:

Calcular a OG dos seguintes números:

a) $60 = 6{,}0 \cdot 10 \rightarrow 6{,}0 > 3{,}16 \rightarrow$ a OG é $10^{1+1} = 10^2$

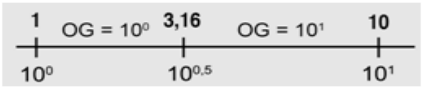
b) $113 = 1{,}13 \cdot 10^2 \rightarrow 1{,}13 < 3{,}16 \rightarrow$ a OG é 10^2

c) $205{,}46 = 2{,}0546 \cdot 10^2 \rightarrow 2{,}0546 < 3{,}16 \rightarrow$ a OG é 10^2

d) $0{,}053 = 5{,}3 \cdot 10^{-2} \rightarrow 5{,}3 > 3{,}16 \rightarrow$ a OG é $10^{-2+1} = 10^{-1}$

PROEXPLICA

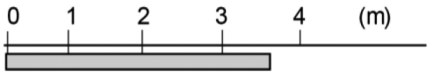
O valor **3,16** foi escolhido como parâmetro por ser a raiz mais próxima de 10. *Dessa forma:*



ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Os Algarismos Significativos de uma medida são os algarismos corretos mais o algarismo duvidoso, que será sempre o último.

Vejamos um exemplo com uma fita métrica:



Você pode dizer que a medida do segmento acima é 3,7m. O algarismo 3 é um algarismo correto, fornecido pelo aparelho com o qual você está fazendo a medida. O algarismo 7 decorreu de uma avaliação, por isso ele é o algarismo duvidoso. Esta medida possui dois algarismos significativos.

PROEXPLICA

- Não se coloca algarismo após o algarismo duvidoso.
- Se a medida foi feita corretamente, o último algarismo será sempre o duvidoso.
- **ZERO** à esquerda do primeiro algarismo diferente de zero não conta como significativo. 0,00304 km só possui 3 AS.
- *Potência de dez não conta como AS.*

ARREDONDAMENTO

Arredondar uma medida é escrevê-la com um número menor de AS. Duas regras devem ser observadas:

1ª) Se o primeiro algarismo a ser abandonado for 0, 1, 2, 3 ou 4, a medida não altera. 5,729 m com apenas dois AS fica 5,7m.

2ª) Se o primeiro algarismo a ser abandonado for 5, 6, 7, 8, ou 9 acrescenta-se uma unidade no algarismo da direita. 5,729 m com três AS fica 5,73 m.

SOMA OU SUBTRAÇÃO DE MEDIDAS

O resultado fisicamente correto de uma soma ou subtração de medidas deve ter um número de casas decimais igual ao da medida que tiver menor número de casas decimais.

Exemplos:

a)

7,36 m ← **duas** casas decimais
1,2 m ← **uma** casa decimal
+42,112 m ← **três** casas decimais
50,672 m

Deixando o resultado com apenas uma casa decimal (menor número de casas) e arredondando para 7 (porque 7 é maior que 5), obtemos:

50,7 metros.

b)

52,0 g ← **uma** casa decimal
– 3,22 g ← **duas** casas decimais
48,78 g

Deixando o resultado com apenas uma casa decimal e arredondando para 8, obtemos:

48,8 gramas.

MULTIPLICAÇÃO OU DIVISÃO DE MEDIDAS

Ao se multiplicar ou dividir medidas, o resultado deve ter um número de algarismos significativos igual ao da medida que tiver o menor número de algarismos significativos.

Exemplo:

dois algarismos significativos

3,22 kg · 2,1 m/s = 6,762 kg·m/s

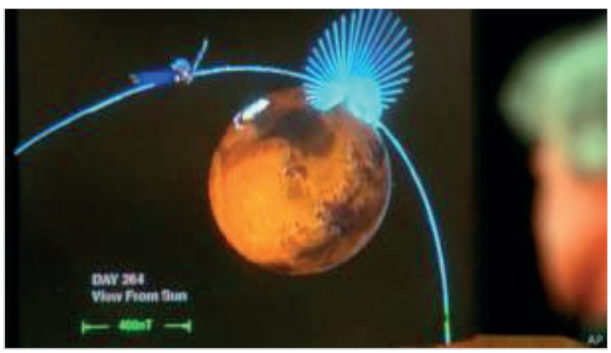
três algarismos significativos

A resposta deve ter apenas dois algarismos significativos, logo deve haver um arredondamento, obtemos:

6,8 gramas.

Texto complementar

Um satélite para monitorar o clima em Marte



Satélite de US$125 milhões desapareceu em 1999 por 'erro de conversão de unidades'

Direito de imagemAPImage

Feita para orbitar Marte como o primeiro satélite meteorológico interplanetário, a sonda desapareceu em 1999 porque a equipe da NASA usou o sistema anglo-saxão de unidades (que utiliza medidas como polegadas, milhas e galões) enquanto uma das empresas contratadas usou o sistema decimal (baseado no metro, no quilo e no litro).

O satélite de U$125 milhões se aproximou demais de Marte quando tentava manobrar em direção à órbita do planeta, e acredita-se que ele tenha sido destruído ao entrar em contato com a atmosfera.

Uma investigação determinou que a causa do desaparecimento foi um "erro de conversão das unidades inglesas para as métricas" em uma parte do sistema de computação que operava a sonda a partir da Terra.

www.bbc.com.br

EXERCÍCIOS PROTREINO

01. A velocidade da luz no vácuo é de 299 792 458 m/s. Aplique a conversão de unidade de m/s para Km/s e arredonde o valor para 1 casa decimal.

02. Durante muito tempo o átomo foi considerado a menor parte possível da matéria, o entendimento sobre o átomo mudou ao longo dos anos, Thomson enunciou um modelo no qual o átomo seria uma esfera de carga elétrica positiva, não maciça, incrustada de elétrons (negativos), entretanto em 1911, o físico Ernest Rutherford (1871-1937) realizou uma experiência com o objetivo de estudar e desvendar os mistérios do modelo atômico até então adotado, a partir de seu experimento, Rutherford criou um modelo atômico que seria semelhante ao sistema planetário: o Sol seria o núcleo do átomo, com prótons e nêutrons, e os planetas seriam os elétrons girando ao redor do núcleo. Entretanto a valor da carga do elétron ainda era desconhecido. Robert Millikan (1868-1953) em 1909 conseguiu determinar com precisão a carga elementar do elétron, a descoberta rendeu a ele o prêmio Nobel de Física em 1923. Seu experimento ficou conhecido como Experimento da Gota de Óleo e determinou que a carga do elétron seria, em módulo, de $1{,}60217662 \times 10^{-19}$ coulombs.

Faça o arredondamento do módulo da carga do elétron para 2 casas decimais e defina sua ordem de grandeza.

03. Uma mesa de tênis de mesa possui medidas conforme imagem abaixo:



Aplique seus conhecimentos de algarismos significativos e calcule o perímetro da mesa, com o número adequado de casas decimais.

04. O planeta Terra possui massa de aproximadamente 5972×10^{21} kg. Aplique seus conhecimentos de notação científica e ordem de grandeza e calcule a ordem de grandeza da massa terrestre.

05. Uma pessoa escova seus dentes 3 vezes por dia, em média. A expectativa de vida ao nascer em um país em desenvolvimento é de 80 anos aproximadamente. Calcule a ordem de grandeza do número de vezes que um cidadão desse país escovará os dentes ao longo de sua vida.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UECE) Na conversão entre múltiplos de uma unidade de medida, tais como Hz para MHz, kg para g, o fator de conversão

a) é adimensional.
b) tem a mesma dimensão da unidade em que se apresenta como prefixo.
c) tem a dimensão de frequência multiplicada por massa.
d) não pode ter sua unidade de medida determinada somente com os dados do enunciado.

02. (UECE) Pela lei da gravitação universal, a Terra e a Lua são atraídas por uma força dada por $6{,}67 \times 10^{-11}$ Mm/d², onde M e m são as massas da Terra e da Lua, respectivamente, e d é a distância entre os centros de gravidade dos dois corpos celestes. A unidade de medida da constante $6{,}67 \times 10^{-11}$ é

a) Nm/kg. b) N. c) m². d) Nm²/kg².

03. (UECE) Um dispositivo eletrônico muito comum nos celulares tipo *smart phones* é o acelerômetro. Dentre as funções desse dispositivo, nos celulares, está a detecção da posição do celular em relação ao campo gravitacional da Terra. O acelerômetro é capaz de identificar se o celular está na posição vertical ou horizontal, alterando automaticamente a imagem e as posições das funções disponíveis na tela do telefone.

Considerando que uma das informações disponibilizadas pelo acelerômetro seja o ângulo entre a normal à tela e o vetor força peso do celular, do ponto de vista dimensional, esse ângulo medido pelo acelerômetro

a) é adimensional.
b) tem unidades de m/s².
c) tem unidade de medida de m/s.
d) é um vetor.

04. (UECE) Considere um tanque cilíndrico contendo água até uma altura h, em metros. No fundo do tanque há uma torneira, através da qual passa um determinado volume (em m³) de água a cada segundo, resultando em uma vazão q (em m³/s). É possível escrever a altura em função da vazão q através da equação h=Rq, onde a constante de proporcionalidade R pode ser entendida como uma resistência mecânica à passagem do fluido pela torneira. Assim, a unidade de medida dessa resistência é

a) s/m². b) s/m³. c) m³/s. d) m/s.

05. (IFCE) Um tijolo tem massa de 2 kg e volume de 0,5 litro. A densidade do tijolo, em g/cm³, é igual a

a) 1 b) 3 c) 4 d) 2 e) 5

06. (FUVEST) Em 20 de maio de 2019, as unidades de base do Sistema Internacional de Unidades (SI) passaram a ser definidas a partir de valores exatos de algumas constantes físicas. Entre elas, está a constante de Planck h, que relaciona a energia E de um fóton (*quantum* de radiação eletromagnética) com a sua frequência f na forma E=hf.

A unidade da constante de Planck em termos das unidades de base do SI (quilograma, metro e segundo) é:

a) kg m²/s
b) kg s/m²
c) m² s/kg
d) kg s/m
e) kg m²/s³

07. (FUVEST) Uma gota de chuva se forma no alto de uma nuvem espessa. À medida que vai caindo dentro da nuvem, a massa da gota vai aumentando, e o incremento de massa Δm, em um pequeno intervalo de tempo Δt, pode ser aproximado pela expressão: $\Delta m = \alpha v S \Delta t$, em que α é uma constante, v é a velocidade da gota, e S, a área de sua superfície. No sistema internacional de unidades (SI) a constante α é

a) expressa em kg · m³
b) expressa em kg · m⁻³
c) expressa em m³ · s · kg⁻¹
d) expressa em m³ · s⁻¹
e) adimensional.

08. (MACKENZIE) Certa grandeza física é medida, com unidades do Sistema Internacional (SI), em kg · m · s⁻². Se as unidades de medida utilizadas fossem as do sistema CGC, no qual, massa é medida em gramas (g); comprimento, em centímetros (cm) e tempo, em segundos (s), a correta equivalência entre as unidades nesses sistemas, relativa à medida da referida grandeza física é

a) 1g · cm · s⁻² = 10⁻¹ kg · m · s⁻²
b) 1g · cm · s⁻² = 10⁻² kg · m · s⁻²
c) 1g · cm · s⁻² = 10⁻³ kg · m · s⁻²
d) 1g · cm · s⁻² = 10⁻⁴ kg · m · s⁻²
e) 1g · cm · s⁻² = 10⁻⁵ kg · m · s⁻²

09. (UERJ) O acelerador de íons pesados relativísticos de Brookhaven (Estados Unidos) foi inaugurado com a colisão entre dois núcleos de ouro, liberando uma energia de 10 trilhões de elétrons-volt. Os cientistas esperam, em breve, elevar a energia a 40 trilhões de elétrons-volt, para simular as condições do Universo durante os primeiros microssegundos após o "Big Bang."

("Ciência Hoje", setembro de 2000)

Sabendo que 1 elétron-volt é igual a $1{,}6 \times 10^{-19}$ joules, a ordem de grandeza da energia, em joules, que se espera atingir em breve, com o acelerador de Brookhaven, é:

a) 10^{-8} b) 10^{-7} c) 10^{-6} d) 10^{-5}

10. (CESGRANRIO) O fumo é comprovadamente um vício prejudicial à saúde. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, um fumante médio, ou seja, aquele que consome cerca de 10 cigarros por dia, ao chegar à meia-idade terá problemas cardiovasculares. A ordem de grandeza do número de cigarros consumidos por este fumante durante 30 anos é de:

a) 10^2 b) 10^3 c) 10^4 d) 10^5 e) 10^6

11. (CESGRANRIO) Alguns experimentos realizados por virologistas demonstram que um bacteriófago (vírus que parasita e se multiplica no interior de uma bactéria) é capaz de formar 100 novos vírus em apenas 30 minutos. Se introduzirmos 1000 bacteriófagos em uma colônia suficientemente grande de bactérias, qual a ordem de grandeza do número de vírus existentes após 2 horas?

a) 10^7 b) 10^8 c) 10^9 d) 10^{10} e) 10^{11}

12. (ENEM PPL) Astrônomos medem a velocidade de afastamento de galáxias distantes pela detecção da luz emitida por esses sistemas. A Lei de Hubble afirma que a velocidade de afastamento de uma galáxia (em km/s) é proporcional à sua distância até a Terra, medida em megaparsec (Mpc). Nessa lei, a constante de proporcionalidade é a constante de hubble (H_0) e seu valor mais aceito é de 72 (km/s)/Mpc. O parsec (pc) é uma unidade de distância utilizada em astronomia que vale aproximadamente 3×10^{16} m. Observações astronômicas determinaram que a velocidade de afastamento de uma determinada galáxia é de 1.440 km/s.

Utilizando a Lei de Hubble, pode-se concluir que a distância até essa galáxia, medida em km, é igual a:

a) 20×10^0 b) 20×10^6 c) 6×10^{20} d) 6×10^{23} e) 6×10^{26}

13. (UFU) Em 2014, um importante trabalho publicado revelou novos dados sobre a estrutura em larga escala do universo, indicando que nossa galáxia faz parte de um superaglomerado chamado Laniakea, com massa de cerca de 10^{17} estrelas como o sol, que tem 2×10^{30} kg de massa, aproximadamente. Em 2015, o Prêmio Nobel de Física foi concedido a cientistas que descobriram uma das menores massas, 4×10^{-33} g, a de um neutrino, um tipo de partícula elementar.

Em ciência, uma maneira de se trabalhar com valores muito grandes ou muito pequenos é a ordem de grandeza. Com base nas duas descobertas apontadas, quantas vezes a ordem de grandeza da massa de Laniakea é maior do que a de um neutrino?

a) 10^{82}. b) 10^{79}. c) 10^{49}. d) 10^{62}.

14. (UFPE) Em um hotel com 200 apartamentos o consumo médio de água por apartamento é de 100 litros por dia. Qual a ordem de grandeza do volume que deve ter o reservatório do hotel, em metros cúbicos, para abastecer todos os apartamentos durante um dia?

a) 10^1 b) 10^2 c) 10^3 d) 10^4 e) 10^5

15. (UECE) Considere um mês em que o total de chuva registrada em Fortaleza seja de 300 mm. Suponha que a distribuição de chuva seja homogênea em toda a área do município. Considere um tanque cilíndrico sem tampa, que recebe água coletada diretamente pela exposição a essa chuva durante esse mês. A área da base do tanque é de 10 m^2. No mês em questão, o volume coletado no recipiente é, em litros,

a) 300. b) 3.000. c) 30. d) 30.000.

16. (IFPE) No passado, Pernambuco participou ativamente da formação cultural, étnica, social e, até mesmo, quantitativa da população brasileira. No período colonial, e com a chegada dos portugueses à região, em 1501, o território foi explorado por Gaspar de Lemos, que teria criado feitorias ao longo da costa da colônia, possivelmente na atual localidade de Igarassu. A partir daí, a população da província só cresceu, porém, mesmo na época da ocupação holandesa (1630-1654), os colonos contavam entre 10 e 20 mil pessoas (não mencionamos aqui o grande quantitativo e mesmo pouco conhecido de indígenas que habitavam toda a província). Hoje, o Brasil possui cerca de 200 milhões de habitantes.

Na Física, expressamos a ordem de grandeza como o valor mais próximo de uma medida em potência de 10. Em uma estimativa aproximada, podemos dizer que a ordem de grandeza do quantitativo de habitantes em nosso país, na atualidade, e de colonos, no período holandês, são, respectivamente,

a) 10^3 e 10^6. c) 10^8 e 10^4. e) 10^{10} e 10^6.
b) 10^6 e 10^3. d) 10^8 e 10^5.

17. (IFSP) Mário sabe que sua caixa d'água está com problemas. Para a realização do reparo, foi dito a ele que a caixa d'água deveria estar, no máximo, com 625 mil centímetros cúbicos de água, o que representa um volume máximo de:

a) 62,5 litros. c) 0,625 litros. e) 6.250 litros.
b) 6,25 litros. d) 625 litros.

18. (UPE - Adaptada) Em uma partida típica de futebol, um jogador perde, em média, 3,0 litros de líquido pelo suor. Sabendo que 1,0 mililitro equivale ao volume de 10 gotas de suor, qual é a ordem de grandeza do somatório de gotas que todos os jogadores transpiraram em todos os 64 jogos da Copa do Mundo 2014, no Brasil?

Use como referência $\sqrt{10} \cong 3{,}16$ e considere que cada jogo contou com 22 atletas em campo, sem substituições.

a) 10^4 b) 10^5 c) 10^6 d) 10^7 e) 10^8

19. (UCS) A nanotecnologia é um dos ramos mais promissores para o progresso tecnológico humano. Essa área se baseia na manipulação de estruturas em escala de comprimento, segundo o que é indicado no próprio nome, na ordem de grandeza de

a) 0,001 m. d) 0,000.000.001 m.
b) 0,000.1 m. e) 0,000.000.000.000.001 m.
c) 0,000.001 m.

20. (UFC) "A próxima geração de chips da Intel, os P7, deverá estar saindo da fábrica dentro de dois anos, reunindo nada menos do que dez milhões de transistores num quadrinho com quatro ou cinco milímetros de lado."

(Revista ISTO É, nº1945, página 61).

Tendo como base a informação anteriores, podemos afirmar que cada um desses transistores ocupa uma área da ordem de:

a) 10^{-2} m^2. c) 10^{-8} m^2. e) 10^{-12} m^2.
b) 10^{-4} m^2. d) 10^{-10} m^2.

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

01. Um atleta corre 8km por dia, durante 180 dias, com intuito de se preparar para uma maratona. Ache a ordem de grandeza da distância percorrida por ele, em centímetros.

02. A luz vinda do Sol leva cerca de 8 min para chegar à Terra. Sabendo que a velocidade da luz no vácuo vale 300.000km/s, dê a ordem de grandeza da distância entre o Sol e a Terra, em metros.

03. (UFRRJ) A área interna do pavilhão central da UFRRJ é de 1 hectare, definido como 104m2. Sendo a altura do prédio equivalente a 10m, determine, em km3 o volume necessário para cobrir esta área de terra até o teto.

04. O fluxo total de sangue na grande circulação, também chamado de débito cardíaco, faz com que o coração de um homem adulto seja responsável pelo bombeamento, em média, de 20 litros por minuto. Qual a ordem de grandeza do volume de sangue, em litros, bombeados pelo coração em um dia?

05. Uma determinada marca de automóvel possui um tanque de gasolina com volume igual a 54 litros. O manual de apresentação do veículo informa que ele pode percorrer 12 km com 1 litro. Supondo que as informações do fabricante sejam verdadeiras, qual a ordem de grandeza da distância, medida em metros, que o automóvel pode percorrer, após ter o tanque completamente cheio, sem precisar reabastecer?

GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. A	05. C	09. D	13. A	17. D
02. D	06. A	10. D	14. A	18. E
03. A	07. B	11. E	15. B	19. D
04. A	08. E	12. C	16. C	20. E

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

01. 10^8 cm^3x
02. 10^{10}cm
03. V = 104 Km^3
04. 10^4
05. 10^6