



Prof. Alberto Ricardo Präss
www.FISICA.NET

FÍSICA @ENEM 2019

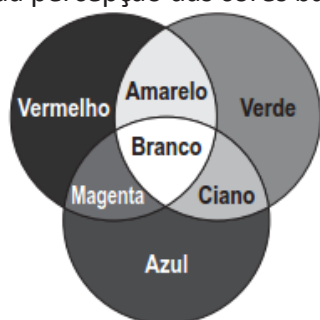
12

Física @ENEM 2019

A presente seleção de questões foi extraída das provas do ENEM 2019 e inserem-se no conteúdo tradicionalmente considerado como Física, mesmo que algumas estejam na prova de Matemática. A Matemática é uma ferramenta importante para a Física e é na Física que a Matemática encontra boa parte de suas “tecnologias”.

#98

Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura.

Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

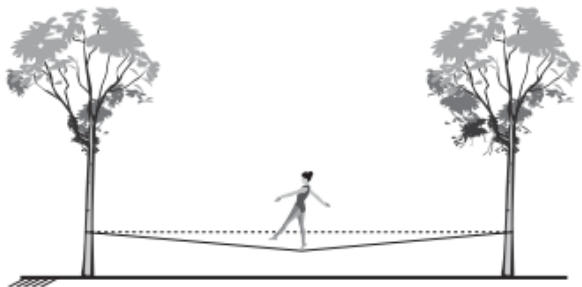
- (A) Vermelho.
- (B) Magenta.
- (C) Amarelo.
- (D) Branco.
- (E) Azul.

¹ Publicado em www.fisica.net

² Produzido por Alberto Ricardo Präss

#106

Slackline é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando um atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10m/s^2 , $\cos(10^\circ) = 0,98$ e $\sin(10^\circ) = 0,17$.

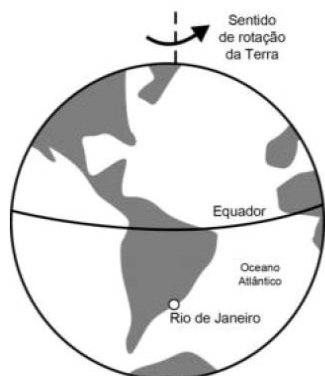


Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

- (A) $4,0 \times 10^2$ N
- (B) $4,1 \times 10^2$ N
- (C) $8,0 \times 10^2$ N
- (D) $2,4 \times 10^3$ N
- (E) $4,7 \times 10^3$ N

#109

Na madrugada de 11 de março de 1978, partes de um foguete soviético reentraram na atmosfera acima da cidade do Rio de Janeiro e caíram no Oceano Atlântico. Foi um belo espetáculo, os inúmeros fragmentos entrando em ignição devido ao atrito com a atmosfera brilharam intensamente, enquanto “cortavam o céu”. Mas se a reentrada tivesse acontecido alguns minutos depois, teríamos uma tragédia, pois a queda seria na área urbana do Rio de Janeiro e não no oceano.



LAS CASAS, R. Lixo espacial. Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx, UFMG. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br. Acesso em: 27 set. 2011 (adaptado).

De acordo com os fatos relatados, a velocidade angular do foguete em relação à Terra no ponto de reentrada era

- (A) igual à da Terra e no mesmo sentido.
- (B) superior à da Terra e no mesmo sentido.

- (C) inferior à da Terra e no sentido oposto.
(D) igual à da Terra e no sentido oposto.
(E) superior à da Terra e no sentido oposto.

#111

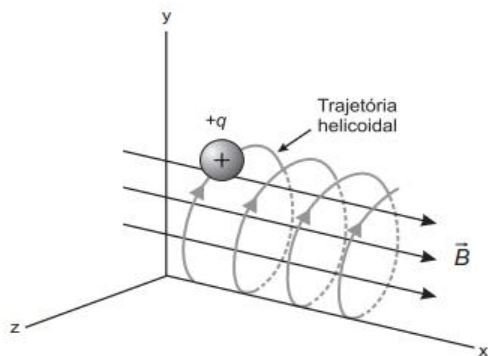
Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa 2,5 kg de uma altura de 5 m, cujo impacto contra um capacete pode durar até 0,5 s, resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja 10m/s^2 e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

- (A) 2
(B) 5
(C) 10
(D) 20
(E) 50

#113

O espectrômetro de massa de tempo de voo é um dispositivo utilizado para medir a massa de íons. Nele, um íon de carga elétrica q é lançado em uma região de campo magnético constante B , descrevendo uma trajetória helicoidal, conforme a figura. Essa trajetória é formada pela composição de um movimento circular uniforme no plano yz e uma translação ao longo do eixo x . A vantagem desse dispositivo é que a velocidade angular do movimento helicoidal do íon é independente de sua velocidade inicial. O dispositivo então mede o tempo t de voo para N voltas do íon. Logo, com base nos valores q , B , N e t , pode-se determinar a massa do íon.



A massa do íon medida por esse dispositivo será

- (A) $\frac{qBt}{2\pi N}$
- (B) $\frac{qBt}{\pi N}$
- (C) $\frac{2qBt}{\pi N}$
- (D) $\frac{qBt}{N}$
- (E) $\frac{2qBt}{N}$

#117

Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- (A)25
- (B)27
- (C)45
- (D)50
- (E)70

#119

Dois amigos se encontram em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma das bicicletas é de corrida (bicicleta **A**) e a outra, de passeio (bicicleta **B**). Os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, exceto que a largura dos pneus de **A** é menor que a largura dos pneus de **B**. Ao calibrarem os pneus das bicicletas **A** e **B**, respectivamente com pressões de calibração p_A e p_B , os amigos observam que o pneu da bicicleta **A** deforma, sob mesmos esforços, muito menos que o pneu da bicicleta **B**. Pode-se considerar que as massas de ar comprimido no pneu da bicicleta **A**, m_A , e no pneu da bicicleta **B**, m_B , são diretamente proporcionais aos seus volumes.

Comparando as pressões e massas de ar comprimido nos pneus das bicicletas, temos:

- (A) $p_A < p_B$ em $m_A < m_B$
 (B) $p_A > p_B$ em $m_A < m_B$
 (C) $p_A > p_B$ em $m_A = m_B$
 (D) $p_A < p_B$ em $m_A = m_B$
 (E) $p_A > p_B$ em $m_A > m_B$

#121

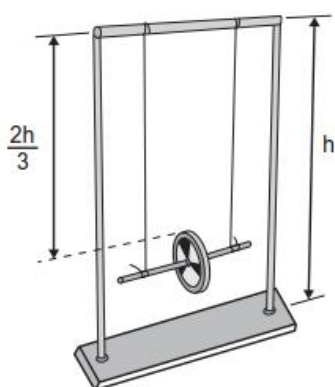
Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas:

Etapa 1 - a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapa 2 - o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.

Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a 10 m s^{-2} e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo $1/3$ da altura da haste do brinquedo.

As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir.



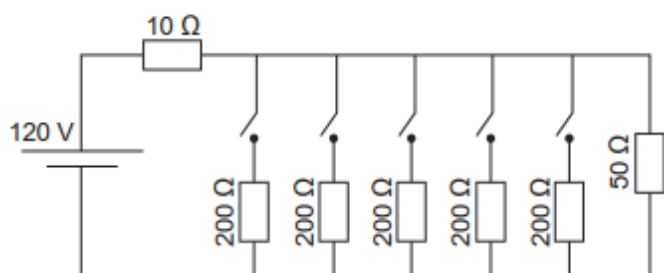
Conteúdo: base de metal, hastes metálicas, barra superior, disco de metal.
Tamanho (C × L × A): 300 mm × 100 mm × 410 mm
Massa do disco de metal: 30 g

O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:

- (A) $4,10 \times 10^{-2}$
 (B) $8,20 \times 10^{-2}$
 (C) $1,23 \times 10^{-1}$
 (D) $8,20 \times 10^4$
 (E) $1,23 \times 10^5$

#126

Uma casa tem um cabo elétrico mal dimensionado, de resistência igual a $10\ \Omega$, que a conecta à rede elétrica de $120\ \text{V}$. Nessa casa, cinco lâmpadas, de resistência igual a $200\ \Omega$, estão conectadas ao mesmo circuito que uma televisão de resistência igual a $50\ \Omega$, conforme ilustrado no esquema. A televisão funciona apenas com tensão entre $90\ \text{V}$ e $130\ \text{V}$.



O número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas sem que a televisão pare de funcionar é:

- (A)1.
- (B)2.
- (C)3.
- (D)4.
- (E)5.

#128

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

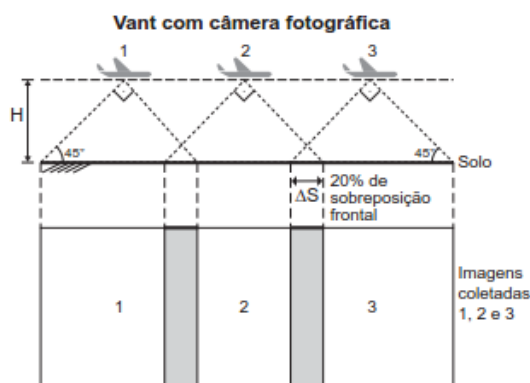
OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. **Principles of Modern Chemistry**. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- (A)1
- (B)2
- (C)3
- (D)4
- (E)5

#131

A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo ou lavoura a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são formadas as sobreposições frontais.



O operador do vant recebe uma encomenda na qual as imagens devem ter uma sobreposição frontal de 20% em um terreno plano. Para realizar a aquisição das imagens, seleciona uma altitude H fixa de voo de 1 000 m, a uma velocidade constante de 50 m s^{-1} . A abertura da câmera fotográfica do vant é de 90° . Considere $\text{tg}(45^\circ) = 1$.

Natural Resources Canada. **Concepts of Aerial Photography**. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

Com que intervalo de tempo o operador deve adquirir duas imagens consecutivas?

- (A) 40 segundos.
- (B) 32 segundos.
- (C) 28 segundos.
- (D) 16 segundos.
- (E) 8 segundos.

#132

A maioria das pessoas fica com a visão embaçada ao abrir os olhos debaixo d'água. Mas há uma exceção: o povo moken, que habita a costa da Tailândia. Essa característica se deve principalmente à adaptabilidade do olho e à plasticidade do cérebro, o que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de olhos de indivíduos moken sofrem redução significativa debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila.

GISLÉN, A. et al. Visual Training Improves Underwater Vision in Children. **Vision Research**, n. 46, 2006 (adaptado).

A acuidade visual associada à redução das pupilas é fisicamente explicada pela diminuição:

- (A) da intensidade luminosa incidente na retina.
- (B) da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.
- (C) da intensidade dos feixes luminosos em uma direção por polarização.
- (D) do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.
- (E) das reflexões dos feixes luminosos no interior do olho.

#135

Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. **Caderno de História e Filosofia da Ciência**, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

- (A) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- (B) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- (C) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- (D) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- (E) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

#140

A gripe é uma infecção respiratória aguda de curta duração causada pelo vírus *influenza*. Ao entrar no nosso organismo pelo nariz, esse vírus multiplica-se, disseminando-se para a garganta e demais partes das vias respiratórias, incluindo os pulmões.

O vírus *influenza* é uma partícula esférica que tem um diâmetro interno de 0,00011 mm.

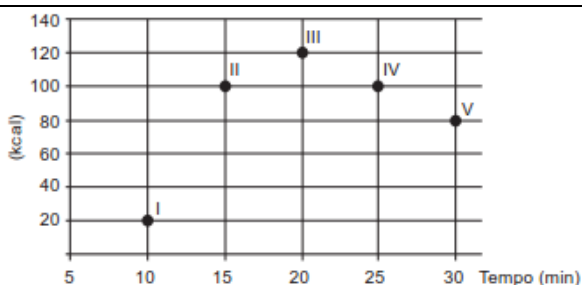
Disponível em: www.gripenet.pt. Acesso em: 2 nov. 2013 (adaptado).

Em notação científica, o diâmetro interno do vírus *influenza*, em mm, é

- (A) $1,1 \times 10^{-1}$
- (B) $1,1 \times 10^{-2}$
- (C) $1,1 \times 10^{-3}$
- (D) $1,1 \times 10^{-4}$
- (E) $1,1 \times 10^{-5}$

#143

Os exercícios físicos são recomendados para o bom funcionamento do organismo, pois aceleram o metabolismo e, em consequência, elevam o consumo de calorias. No gráfico, estão registrados os valores calóricos, em kcal, gastos em cinco diferentes atividades físicas, em função do tempo dedicado às atividades, contado em minuto.



Qual dessas atividades físicas proporciona o maior consumo de quilocalorias por minuto?

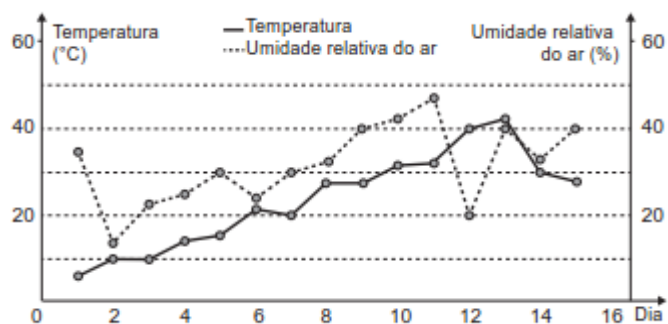
- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) V

#146

O serviço de meteorologia de uma cidade emite relatórios diários com a previsão do tempo. De posse dessas informações, a prefeitura emite três tipos de alertas para a população:

- Alerta cinza: deverá ser emitido sempre que a previsão do tempo estimar que a temperatura será inferior a 10 °C, e a umidade relativa do ar for inferior a 40%;
- Alerta laranja: deverá ser emitido sempre que a previsão do tempo estimar que a temperatura deve variar entre 35 °C e 40 °C, e a umidade relativa do ar deve ficar abaixo de 30%;
- Alerta vermelho: deverá ser emitido sempre que a previsão do tempo estimar que a temperatura será superior a 40 °C, e a umidade relativa do ar for inferior a 25%.

Um resumo da previsão do tempo nessa cidade, para um período de 15 dias, foi apresentado no gráfico.



Decorridos os 15 dias de validade desse relatório, um funcionário percebeu que, no período a que se refere o gráfico, foram emitidos os seguintes alertas:

- Dia 1: alerta cinza;
- Dia 12: alerta laranja;
- Dia 13: alerta vermelho.

Em qual(is) desses dias o(s) aviso(s) foi(ram) emitido(s) corretamente?

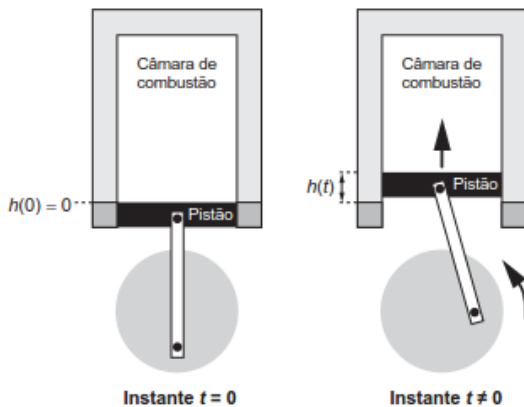
- (A) 1
- (B) 12
- (C) 1 e 12

(D)1 e 13

(E)1, 12 e 13

#177

Um grupo de engenheiros está projetando um motor cujo esquema de deslocamento vertical do pistão dentro da câmara de combustão está representado na figura.



A função $h(t) = 4 + 4\text{sen}\left(\frac{\beta t}{2} - \frac{\pi}{2}\right)$ definida para $t \geq 0$

descreve como varia a altura h , medida em centímetro, da parte superior do pistão dentro da câmara de combustão, em função do tempo t , medido em segundo. Nas figuras estão indicadas as alturas do pistão em dois instantes distintos.

O valor do parâmetro b , que é dado por um número inteiro positivo, está relacionado com a velocidade de deslocamento do pistão. Para que o motor tenha uma boa potência, é necessário e suficiente que, em menos de 4 segundos após o início do funcionamento (instante $t = 0$), a altura da base do pistão alcance por três vezes o valor de 6 cm. Para os cálculos, utilize 3 como aproximação para π .

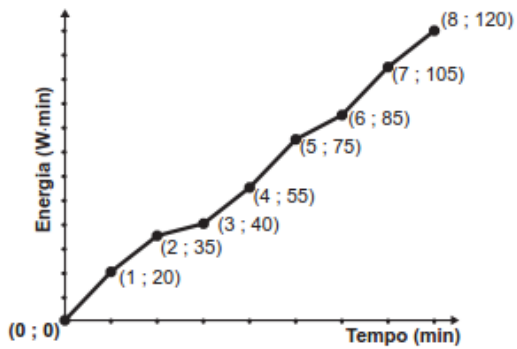
O menor valor inteiro a ser atribuído ao parâmetro b , de forma que o motor a ser construído tenha boa potência, é

- (A)1
- (B)2
- (C)4
- (D)5
- (E)8

#179

Nos seis cômodos de uma casa há sensores de presença posicionados de forma que a luz de cada cômodo acende assim que uma pessoa nele adentra, e apaga assim que a pessoa se retira desse cômodo. Suponha que o acendimento e o desligamento sejam instantâneos.

O morador dessa casa visitou alguns desses cômodos, ficando exatamente um minuto em cada um deles. O gráfico descreve o consumo acumulado de energia, em watt \times minuto, em função do tempo t , em minuto, das lâmpadas de LED dessa casa, enquanto a figura apresenta a planta baixa da casa, na qual os cômodos estão numerados de 1 a 6, com as potências das respectivas lâmpadas indicadas.



A seqüência de deslocamentos pelos cômodos, conforme o consumo de energia apresentado no gráfico, é

- (A) 1 → 4 → 5 → 4 → 1 → 6 → 1 → 4
- (B) 1 → 2 → 3 → 1 → 4 → 1 → 4 → 4
- (C) 1 → 4 → 5 → 4 → 1 → 6 → 1 → 2 → 3
- (D) 1 → 2 → 3 → 5 → 4 → 1 → 6 → 1 → 4
- (E) 1 → 4 → 2 → 3 → 5 → 1 → 6 → 1 → 4

GABARITO

Questões de Física inseridas na prova de
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

98	E
106	D
109	B
111	A
113	A
117	C
119	B
121	B
126	B
128	E
131	B
132	D
135	C

Questões de Física inseridas na prova de
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

140	D
143	B
146	A
177	D
179	A