

Movimento Uniformemente Variado.

1. Nas tabelas abaixo, os valores de velocidade representam movimentos uniformemente variados. Em cada caso, dê as funções horárias da velocidade e do espaço (suponha $S_0 = 0$) e trace o gráfico da velocidade em função do tempo para o intervalo mostrado.

a)

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)	4	7	10	13	16

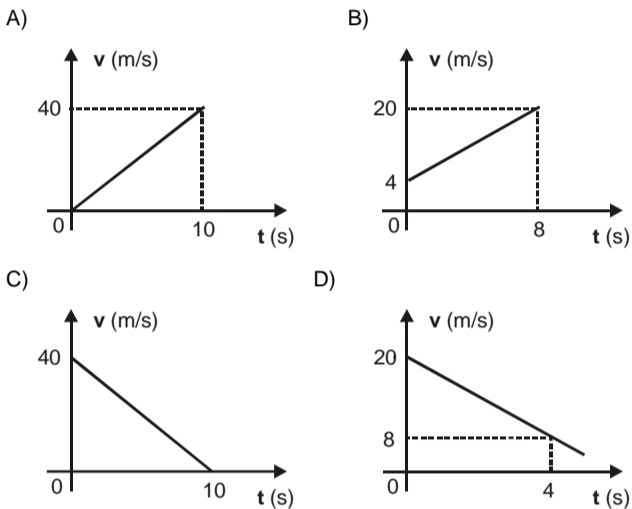
b)

t (s)	0	1	4	8	10
v (m/s)	-6	-4	2	10	14

c)

t (s)	0	2	4	6	8
v (m/s)	16	12	8	4	0

2. Os gráficos abaixo representam a velocidade em função do tempo para um móvel que se desloca em trajetória retilínea.



Em cada caso:

- classifique o movimento (acelerado/retardado);
 - determine a aceleração escalar;
 - dê a função horária da velocidade;
 - calcule o espaço percorrido de $t = 0$ até o instante mostrado.
3. Um veículo parte do repouso ($t = 0$) e após percorrer 200 m, sua velocidade atinge o valor de 40 m/s, com aceleração escalar constante e em trajetória retilínea. Calcule:
- o tempo que durou esse processo de aceleração;
 - o módulo dessa aceleração.
4. A velocidade de um móvel de massa 500 kg passa de 10 m/s em para 20 m/s, com aceleração escalar constante de 2 m/s^2 , sobre trajetória retilínea.
- Quanto tempo levou esse processo de aceleração?
 - Qual o espaço percorrido nesse intervalo?
5. Partindo do repouso em $t = 0$ e seguindo trajetória retilínea, um móvel percorre 40 m nos primeiros 4 segundos de movimento.
- Se a aceleração escalar é constante, calcule o seu valor.
 - Calcule a velocidade ao final desse percurso
6. Um bloco é lançado sobre uma superfície horizontal áspera, com velocidade inicial de 6 m/s e desliza em linha reta 9 m até parar. Determine:
- a aceleração de retardamento desse bloco.
 - o tempo gasto até parar.

7. Deslocando-se a 90 km/h, o motorista de um veículo percebe um obstáculo 125 m à sua frente. Imediatamente, ele aplica os freios e pára rente ao obstáculo. Suponha que o movimento seja uniformemente retardado.

- Qual o módulo da aceleração de retardamento imposta ao veículo?
- Calcule o tempo gasto na frenagem.

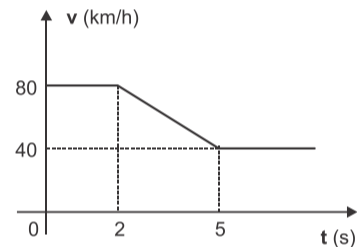
8. Numa prova de moto velocidade (corrida de motos) um dos pilotos sai de uma curva entrando assim na reta principal do autódromo à velocidade de 180 km/h quando avista, 260 m adiante, um acidente e aciona os freios imediatamente, transferindo ao veículo aceleração máxima durante a frenagem de módulo 5 m/s^2 .

Conseguirá o piloto evitar a colisão com os acidentados? Se conseguir, a que distância do local do acidente ele pára? Se não conseguir, qual deveria ser o módulo mínimo da aceleração para evitar a colisão?

9. Um automóvel desenvolve uma velocidade de 108 km/h, quando o motorista percebe um obstáculo, 150 m à sua frente. A partir daí, para evitar a colisão, o módulo mínimo da aceleração de retardamento média e o tempo máximo de frenagem deverão ser, respectivamente,

- 5 m/s^2 e 12 s.
- 6 m/s^2 e 15 s.
- 4 m/s^2 e 20 s.
- 6 m/s^2 e 5 s.
- 3 m/s^2 e 10 s.

10. (Unesp - mod) Transitando por uma avenida em que a velocidade máxima permitida é de 40 km/h, um motorista irresponsável mantém velocidade de 80 km/h, até passar por uma placa alertando para a existência de uma "lombada" eletrônica. Nesse instante, ele aplica os freios retardando uniformemente o veículo e atinge a velocidade máxima permitida no exato momento em que passa pela "lombada". O gráfico a seguir ilustra a situação.



Calcule a distância da placa até a lombada.

11. A função horária do espaço, $s = 32 + 12t - 2t^2$, refere-se ao movimento de um móvel que se desloca sobre trajetória retilínea.

Esse móvel inverte o sentido do movimento na posição m e passa pela origem com velocidade de m/s.

Preenchem corretamente as lacunas:

- 90 e 16.
- 32 e -12.
- 50 e -20.
- 50 e -20.
- 32 e -12.

12. Uma pessoa de 20 anos, dirigindo um automóvel a 72 km/h por uma estrada retilínea, avistou um obstáculo situado 110 m à sua frente. Acionou os freios, produzindo um retardamento médio igual a 2 m/s^2 , parando bem junto ao obstáculo. O tempo de reação de um motorista é definido como sendo o intervalo de tempo entre a percepção de um sinal para frear e a efetiva aplicação dos freios. Suponha que, após os vinte anos, esse tempo aumente de 0,05 s a cada 5 anos.

- Qual o tempo de reação da pessoa aos vinte anos?
- Se o motorista tivesse 60 anos, a que distância do obstáculo ele deveria estar quando o avistasse para que, com o mesmo retardamento médio, também parasse junto a ele?

13. (Fuvest - mod) Partindo do repouso em $t = 0$ e seguindo trajetória retilínea, um automóvel percorre 150 m nos primeiros 10 segundos de movimento.

Supondo que o movimento seja uniformemente acelerado, calcule para esse intervalo de tempo:

- o módulo da aceleração escalar;
- a velocidade final.

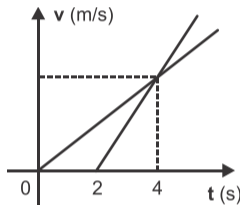
14. No instante em que um móvel A passa por um ponto O, com velocidade constante de 16 m/s, aciona-se um cronômetro ($t = 0$). Passados 5 s, parte do repouso, do mesmo ponto, um móvel B com aceleração escalar constante de 2 m/s^2 , em perseguição ao primeiro.

- Em que instante o móvel B alcança o móvel A?
- A que distância do ponto O acontece o alcance?
- Durante a perseguição, qual foi a máxima distância entre eles?

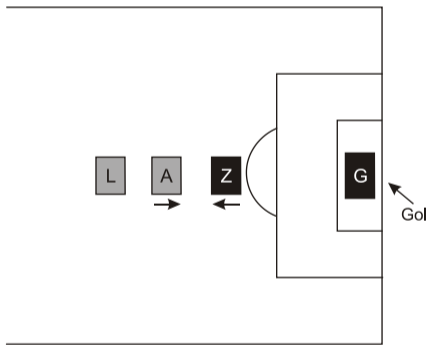
15. (Unesp - modif.) No instante em que um cronômetro é acionado, parte do repouso, do ponto P, um primeiro móvel, seguindo com aceleração escalar constante $a = 1 \text{ m/s}^2$. Passados 4 s, passa pelo mesmo ponto, com velocidade constante v , deslocando-se no mesmo sentido do primeiro, um segundo móvel.

- Se $v = 9 \text{ m/s}$, em que instante(s) e a que distância de P ocorre(m) o(s) alcance(s)?
- Qual o menor valor de v para o qual ocorre alcance?
- Se $v = 6 \text{ m/s}$, qual a menor distância entre eles durante a perseguição?

16. (Mackenzie) O gráfico a seguir, mostra a velocidade em função do tempo para dois móveis que se deslocam sobre a mesma trajetória e que partem do mesmo ponto. Em que instante eles estarão emparelhados?

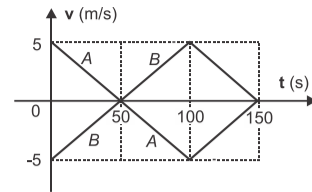


17. (Unicamp) A Copa do Mundo é o segundo maior evento desportivo do mundo, ficando atrás apenas dos Jogos Olímpicos. Uma das regras do futebol que gera polêmica com certa frequência é a do impedimento. Para que o atacante A não esteja em impedimento, deve haver ao menos dois jogadores adversários a sua frente, G e Z, no exato instante em que o jogador L lança a bola para A (ver figura). Considere que somente os jogadores G e Z estejam à frente de A e que somente A e Z se deslocam nas situações descritas a seguir.



- Suponha que a distância entre A e Z seja de 12 m. Se A parte do repouso em direção ao gol com aceleração de $3,0 \text{ m/s}^2$ e Z também parte do repouso com a mesma aceleração no sentido oposto, quanto tempo o jogador L tem para lançar a bola depois da partida de A antes que A encontre Z?
 - O árbitro demora 0,1 s entre o momento em que vê o lançamento de L e o momento em que determina as posições dos jogadores A e Z. Considere agora que A e Z movem-se a velocidades constantes de $6,0 \text{ m/s}$, como indica a figura. Qual é a distância mínima entre A e Z no momento do lançamento para que o árbitro decida de forma inequívoca que A não está impedido?
18. (Fuvest) Dois trens, A e B, fazem manobra em uma estação ferroviária deslocando-se paralelamente sobre trilhos retilíneos. No instante $t = 0$,

eles estão lado a lado. O gráfico representa as velocidades dos dois trens a partir do instante $t = 0 \text{ s}$ até $t = 150 \text{ s}$, quando termina a manobra.



A distância entre os trens no final da manobra é:

- 0 m.
- 50 m.
- 100 m.
- 250 m.
- 500 m.

19. (Unicamp) Um automóvel trafega com velocidade constante de 12 m/s por uma avenida e se aproxima de um cruzamento onde há um semáforo com fiscalização eletrônica. Quando o automóvel se encontra a uma distância de 30 m do cruzamento, o sinal muda de verde para amarelo. O motorista deve decidir entre para o carro antes de chegar ao cruzamento ou acelerar o carro e passar pelo cruzamento antes de o sinal mudar para vermelho. Este sinal permanece amarelo por 2,2 s. Se o tempo de reação do motorista é de 0,5 s, calcule:

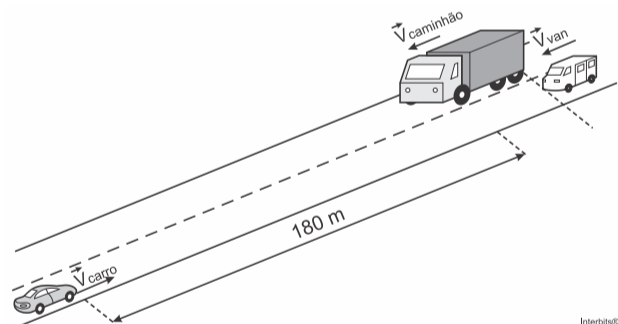
- a mínima aceleração (em módulo) constante que o carro deve ter para parar antes de atingir o cruzamento e não ser multado.
- a menor aceleração constante que o carro deve ter para passar pelo cruzamento sem ser multado. ($1,7^2 \approx 3$).

20. (Fuvest) A velocidade máxima permitida em uma autoestrada é de 110 km/h ($\approx 30 \text{ m/s}$) e um carro nessa velocidade leva 6 s para parar completamente. Diante de um posto rodoviário, os veículos devem trafegar no máximo a 36 km/h (10 m/s). Assim, para que os carros em velocidade máxima consigam obedecer ao limite permitido, ao passar em frente do posto, a placa referente à redução de velocidade deverá ser colocada antes do posto, a uma distância, pelo menos, de

- 40 m.
- 60 m.
- 80 m.
- 90 m.
- 100 m.

21. (Acafe) O motorista de uma Van quer ultrapassar um caminhão, em uma estrada reta, que está com velocidade constante de módulo 20 m/s . Para isso, aproxima-se com a Van, ficando atrás, quase com a Van encostada no caminhão, com a mesma velocidade desse. Vai para a esquerda do caminhão e começa a ultrapassagem, porém, neste instante avista um carro distante 180 m metros do caminhão. O carro vem no sentido contrário com velocidade constante de módulo 25 m/s . O motorista da Van, então, acelera a taxa de 8 m/s^2 .

Os comprimentos dos veículos são: Caminhão = 10 m; Van = 6 m e Carro = 4,5 m.



Analise as afirmações a seguir.

- O carro demora 4 s para estar na mesma posição, em relação a estrada, do caminhão.
- A Van levará 4 s para ultrapassar completamente o caminhão e irá colidir com o carro.
- A Van conseguirá ultrapassar o caminhão sem se chocar com o carro.
- A Van percorrerá 56 m da estrada para ultrapassar completamente o caminhão.

Todas as afirmativas estão corretas em:

- II – III.
- III – IV.

C) I – III – IV.

D) I – II – III.

22. (Unesp) Uma norma de segurança sugerida pela concessionária de uma autoestrada recomenda que os motoristas que nela trafegam mantenham seus veículos separados por uma "distância" de 2 segundos.

- a) Qual é essa distância, expressa adequadamente em metros, para veículos que percorrem essa estrada com a velocidade constante de 90 km/h?
- b) Suponha que, nessas condições, um motorista freie bruscamente seu veículo até parar, com aceleração constante de 5 m/s^2 , e o motorista de trás só reaja freando seu veículo, depois de 0,5 s. Qual deve ser o módulo mínimo da aceleração do veículo de trás para não colidir com o da frente?

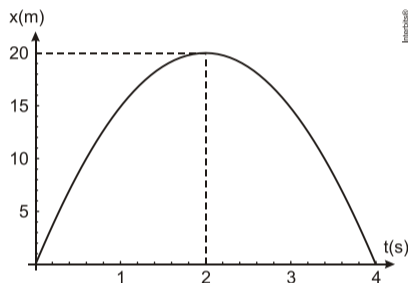
23. Um veículo, partindo do repouso, acelera durante 3 s a 4 m/s^2 , seguindo, a partir daí em movimento uniforme durante 12 s, freando a seguir com desaceleração constante de $2,4 \text{ m/s}^2$ até parar. Qual a velocidade escalar média do movimento?

24. (Mack) Um automóvel parte do repouso com M.R.U.V. e, após percorrer a distância d , sua velocidade é v . A distância que esse automóvel deverá ainda percorrer para que sua velocidade seja $2v$ será

- A) $d/2$. B) d . C) $2d$.
D) $3d$. E) $4d$.

25. Um veículo parte de repouso nota-se que depois de um certo tempo ele percorre 22 m em 1 segundo e 26 m no segundo seguinte. Calcule a aceleração escalar do veículo, suposta constante.

26. Um objeto tem a sua posição (x) em função do tempo (t) descrito pela parábola conforme o gráfico.

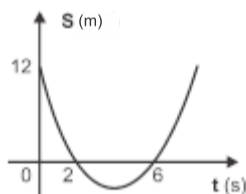


Analisando-se esse movimento, o módulo de sua velocidade inicial, em m/s, e de sua aceleração, em m/s^2 , são respectivamente iguais a

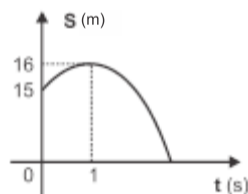
- A) 10 e 20. B) 10 e 30. C) 20 e 10.
D) 20 e 30. E) 30 e 10.

27. Os arcos de parábola abaixo referem-se a movimentos Uniformemente variados. Encontre as respectivas funções horárias do espaço e da velocidade.

a)



b)



Movimento Circular Uniforme

28. Um veículo realiza MCU numa pista de raio igual a 300 m. Registra-se que ele descreve um arco de 2,5 rad em 30 s. Determine:

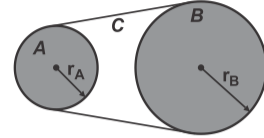
- a) o espaço percorrido nesse intervalo de tempo;
b) a velocidade linear, em km/h;
c) a velocidade angular, em rad/s.

29. Deslocando com velocidade constante sobre uma curva de raio igual a 400 m, um veículo descreve um arco de 3 rad em 1 minuto. Qual a velocidade linear do veículo, em km/h?

30. Um carrinho de brinquedo realiza movimento circular uniforme em torno de um ponto central dando 2 voltas a cada 8 s. O raio dessa trajetória é 2 m. Determine:

- a) o período e a frequência do movimento;
b) a velocidade angular;
c) a velocidade linear;

31. O esquema mostra duas polias (A e B) acopladas através de uma correia que gira sem escorregar. A polia menor tem raio 10 cm e gira a 360 rpm. A polia maior tem raio 40 cm.



- a) Qual a frequência da polia maior, em Hz?
b) Qual o período da polia menor, em segundos?
c) Qual a velocidade angular da polia menor?

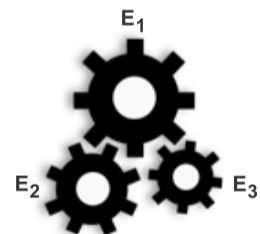
32. Um móvel percorre uma trajetória circular, de raio $R = 50 \text{ m}$ com velocidade escalar constante. Entre os instantes $t_1 = 1,0 \text{ s}$ e $t_2 = 5,0 \text{ s}$, ela percorre 80 m. Qual o período T do movimento?

33. A velocidade escalar de um automóvel pode ser medida por meio de um dispositivo que registra o número de rotações efetuadas por uma de suas rodas, desde se conheça seu diâmetro. Considere, por exemplo, um automóvel cujos pneus têm diâmetro de 60 cm e estão efetuando 720 rotações por minuto. Qual a velocidade com que se desloca esse automóvel?

34. Um disco de raio 10 cm gira com frequência de 6 rotações por segundo. Um ponto A está distante 2,0 cm do eixo de rotação, enquanto B é um ponto da periferia do disco. Calcule a razão entre os módulos das velocidades lineares de A e B.

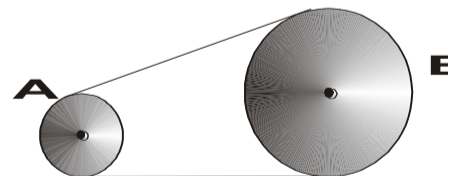
35. (Fuvest) A roda de uma bicicleta tem 25 cm de raio e gira 150 vezes por minuto. Qual a velocidade da bicicleta?

36. A figura mostra três engrenagens, E_1 , E_2 e E_3 , fixas pelos seus centros, e de raios, R_1 , R_2 e R_3 , respectivamente. A relação entre os raios é $R_1 = 2R_2 = 3R_3$. A engrenagem E_1 gira no sentido horário com frequência $f_1 = 6 \text{ Hz}$.



Dê o sentido de giro e a frequência das outras engrenagens.

37. O esquema mostra duas polias (A e B) acopladas através de uma correia que gira sem escorregar.



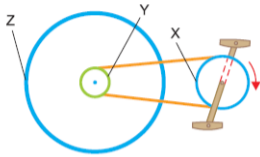
A polia menor tem raio 15 cm e gira a 1.680 rpm. A polia maior tem raio 60 cm. Qual frequência da polia maior, em Hz?

38. Dois pontos de uma mesma roda, que gira com frequência constante tem velocidades iguais a 10 m/s e 40 m/s, sendo a distância radial entre eles igual a 30 cm. Calcule a velocidade angular dessa roda.

39. (Unifesp) – Pai e filho passeiam de bicicleta e andam lado a lado com a mesma velocidade. Sabe-se que o diâmetro das rodas da bicicleta do pai é o dobro do diâmetro das rodas da bicicleta do filho. Pode-se afirmar que as rodas da bicicleta do pai giram com
- a metade da frequência e da velocidade angular com que giram as rodas da bicicleta do filho.
 - a mesma frequência e velocidade angular com que giram as rodas da bicicleta do filho.
 - o dobro da frequência e da velocidade angular com que giram as rodas da bicicleta do filho.
 - a mesma frequência das rodas da bicicleta do filho, mas com metade da velocidade angular.
 - a mesma frequência das rodas da bicicleta do filho, mas com o dobro da velocidade angular.

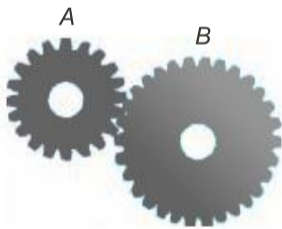
40. Na figura, representamos a roda traseira (Z) e o sistema de engrenagem de uma bicicleta, com a coroa (X) e a catraca (Y). As rodas da bicicleta têm raio de 50 cm, a coroa tem raio de 12 cm e a catraca tem raio de 4 cm.

O ciclista imprime ao pedal uma frequência constante de 1,0 Hz (uma pedalada por segundo).



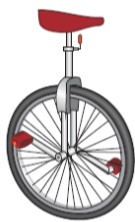
Determine:

- a frequência com que gira a coroa;
 - a frequência com que gira a catraca;
 - a frequência com que giram as rodas da bicicleta;
 - o módulo da velocidade da bicicleta, supondo-se que as rodas não derrapem. Adote $\pi = 3$.
41. (Uerj - modificado) Uma das atrações típicas do circo é o equilibrista sobre o monociclo. O raio da roda do monociclo utilizado é igual a 20 cm, e o movimento do equilibrista é retilíneo.
- O equilibrista percorre, no início de sua apresentação, uma distância de 24π metros em 30 segundos, com velocidade constante.
- Calcule:
- a velocidade linear (v) do monociclo;
 - a velocidade angular (ω) da roda;
 - o número de pedaladas que o equilibrista dá por segundo.
42. As engrenagens, A e B, mostradas na figura têm raios iguais 20 cm e 60 cm, respectivamente.



Se a engrenagem A gira no sentido horário com frequência de 3.600 rpm, determine:

- o sentido do movimento da engrenagem B; e a sua frequência, em hertz;
- a velocidade escalar angular da engrenagem A;
- a velocidade linear de cada dente.



43. (Fuvest) Em janeiro de 2006, a nave espacial New Horizons foi lançada da Terra com destino a Plutão, astro descoberto em 1930. Em julho de 2015, após uma jornada de aproximadamente 9,5 anos e 5 bilhões de km, a nave atinge a distância de 12,5 mil km da superfície de Plutão, a mais próxima do astro, e começa a enviar informações para a Terra, por ondas de rádio.

Note e adote:

$$\text{Velocidade da luz} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidade média de Plutão} = 4,7 \text{ km/s}$$

$$\text{Perímetro da órbita elíptica de Plutão} = 35,4 \times 10^9 \text{ km}$$

$$1 \text{ ano} = 3 \times 10^7 \text{ s}$$

Determine:

- a velocidade média v da nave durante a viagem;
 - o intervalo de tempo Δt que as informações enviadas pela nave, a 5 bilhões de km da Terra, na menor distância de aproximação entre a nave e Plutão, levaram para chegar em nosso planeta;
 - o ano em que Plutão completará uma volta em torno do Sol, a partir de quando foi descoberto.
44. (Ufjf-pism) Maria brinca em um carrossel, que gira com velocidade constante. A distância entre Maria e o centro do carrossel é de 4,0 m. Sua mãe está do lado de fora do brinquedo e contou 20 voltas nos 10 min em que Maria esteve no carrossel. Considerando essas informações, **CALCULE**:

- a distância total percorrida por Maria;
- a velocidade angular de Maria, em rad/s;
- o módulo de aceleração centrípeta de Maria.

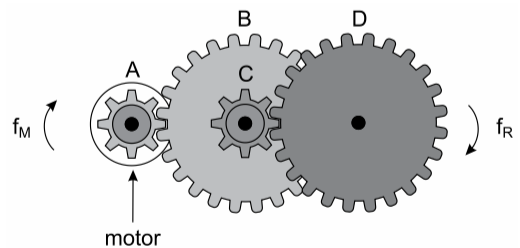
- 45] (Unicamp) Anemômetros são instrumentos usados para medir a velocidade do vento. A sua construção mais conhecida é a proposta por Robinson em 1846, que consiste em um rotor com quatro conchas hemisféricas presas por hastes, conforme figura abaixo. Em um anemômetro de Robinson ideal, a velocidade do vento é dada pela velocidade linear das conchas. Um anemômetro em que a distância entre as conchas e o centro de rotação é $r = 25$ cm, em um dia cuja velocidade do vento é $v = 18$ km/h, teria uma frequência de rotação de



Se necessário, considere $\pi \approx 3$.

- 3 rpm.
- 200 rpm.
- 720 rpm.
- 1200 rpm.

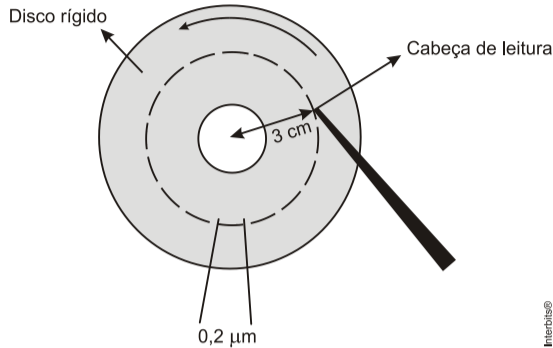
46. (Unesp) Um pequeno motor a pilha é utilizado para movimentar um carrinho de brinquedo. Um sistema de engrenagens transforma a velocidade de rotação desse motor na velocidade de rotação adequada às rodas do carrinho. Esse sistema é formado por quatro engrenagens, A, B, C e D, sendo que A está presa ao eixo do motor, B e C estão presas a um segundo eixo e D a um terceiro eixo, no qual também estão presas duas das quatro rodas do carrinho.



Nessas condições, quando o motor girar com frequência f_M , as duas rodas do carrinho girarão com frequência f_R . Sabendo que as engrenagens A e C possuem 8, dentes, que as engrenagens B e D possuem 24 dentes, que não há escorregamento entre elas e que $f_M = 13,5$ Hz, é correto afirmar que f_R , em Hz, é igual a

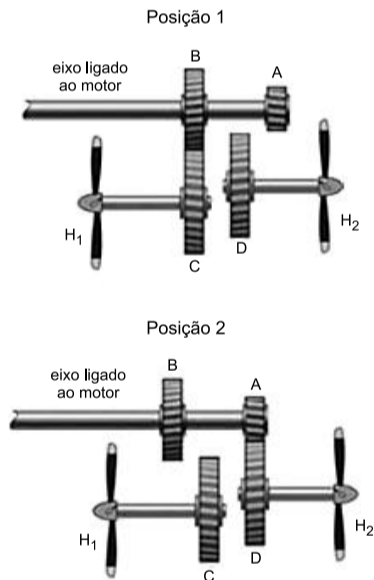
- A) 1,5. B) 3,0. C) 2,0.
D) 1,0. E) 2,5.

47. (Unicamp) Considere um computador que armazena informações em um disco rígido que gira a uma frequência de 120 Hz. Cada unidade de informação ocupa um comprimento físico de $0,2 \mu\text{m}$, na direção do movimento de rotação do disco. Quantas informações magnéticas passam, por segundo, pela cabeça de leitura, se ela estiver posicionada a 3 cm do centro de seu eixo, como mostra o esquema simplificado apresentado abaixo? Considere $\pi = 3$.



- A) $1,62 \times 10^6$. B) $1,8 \times 10^6$.
C) $64,8 \times 10^8$. D) $1,08 \times 10^8$.

- 48 (Unesp 2015) A figura representa, de forma simplificada, parte de um sistema de engrenagens que tem a função de fazer girar duas hélices, H_1 e H_2 . Um eixo ligado a um motor gira com velocidade angular constante e nele estão presas duas engrenagens, A e B. Esse eixo pode se movimentar horizontalmente assumindo a posição 1 ou 2. Na posição 1, a engrenagem B acopla-se à engrenagem C e, na posição 2, a engrenagem A acopla-se à engrenagem D. Com as engrenagens B e C acopladas, a hélice H_1 gira com velocidade angular constante ω_1 e, com as engrenagens A e D acopladas, a hélice H_2 gira com velocidade angular constante ω_2 .



Considere r_A , r_B , r_C e r_D , os raios das engrenagens A, B, C e D, respectivamente. Sabendo que $r_B = 2 r_A$ e que $r_C = r_D$, é correto afirmar

que a relação $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ é igual a

- A) 1,0 B) 0,2. C) 0,5.
D) 2,0. E) 2,2.

Componentes da Aceleração Vetorial

49. A função horária do espaço para um veículo que se desloca em trajetória retilínea é $S = 3 + 2t$. Calcule os módulos:

- a) da aceleração escalar;
b) da componente tangencial da aceleração;
c) da componente centrípeta da aceleração;
d) da aceleração.

50. Partindo do repouso e seguindo trajetória retilínea, em 5 s, um veículo atinge a velocidade de 20 m/s, com aceleração escalar constante.

Calcule os módulos:

- a) da aceleração escalar;
b) da componente tangencial da aceleração;
c) da componente centrípeta da aceleração;
d) da aceleração.

51. Partindo do repouso em movimento retilíneo uniformemente acelerado, um móvel percorre 250 m nos primeiros 10 segundos de movimento. Calcule os módulos:

- a) da aceleração escalar.
b) da componente tangencial da aceleração;
c) da componente centrípeta da aceleração;
d) da aceleração.

52. A função horária da velocidade de um móvel é dada pela expressão $v = 2 + 4t$. Se ele se desloca em trajetória retilínea, calcule os módulos:

- a) da componente tangencial da aceleração;
b) da componente centrípeta da aceleração;
c) da aceleração.

53. A função horária do espaço de um veículo que se desloca em trajetória circular de raio 4 m é $S = 10 + 6t$. Calcule:

- a) o período e a frequência do movimento.
b) a velocidade angular;
c) o módulo da aceleração tangencial;
d) o módulo da aceleração centrípeta;
e) o módulo da aceleração.

54. Num dado instante, um veículo está descrevendo uma curva de raio $r = 75 \text{ m}$ em movimento acelerado, com aceleração escalar de 5 m/s^2 e velocidade de 30 m/s. Calcule nesse para esse instante os módulos:

- a) da componente tangencial da aceleração;
b) da componente centrípeta da aceleração;
c) da aceleração.

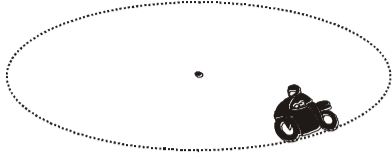
55. A função horária do espaço para um móvel que se desloca em trajetória circular de raio igual a 300 m é $S = 6t + 2t^2$. Calcule para o instante $t = 6 \text{ s}$ os módulos:

- a) da componente tangencial da aceleração;
b) da componente centrípeta da aceleração;
c) da aceleração.

56. Um jovem condutor, recém habilitado, entra com seu veículo numa curva de raio $r = 225 \text{ m}$ com velocidade de 108 km/h. Inexperiente e temeroso, ele pisa os freios, imprimindo uma desaceleração de 3 m/s^2 . Calcule o módulo da aceleração vetorial no início da frenagem.

57. Partindo do repouso no instante $t = 0$, o conjunto moto-motociclista, de massa $m = 180 \text{ kg}$, inicia testes na pista circular de raio 225 m, acelerando uniformemente até $t = 15 \text{ s}$. A partir desse instante, ele

segue com velocidade escalar constante, dando várias voltas na pista.



- Se até $t = 10$ s ele percorre 150 m, calcule o módulo da aceleração escalar durante o processo de aceleração.
- Calcule o módulo da aceleração no instante em $t = 10$ s;
- Calcule o módulo da aceleração no instante em $t = 20$ s.

Refração, Ângulo Limite e Reflexão Total

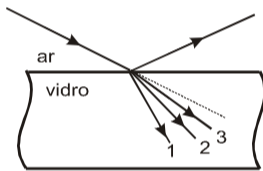
58. Depois do Sol, a estrela mais próxima da Terra é *Alfa-Centauru*, que se encontra a uma distância aproximada de 4,3 anos-luz da Terra. Sabendo que, aproximadamente, 1 ano = $3,2 \times 10^7$ segundos e considerando a velocidade da luz igual a $3,0 \times 10^8$ m/s, a distância, em metros, dessa estrela à Terra é cerca de

- A) 4×10^{12} . B) 4×10^{16} . C) $8,3 \times 10^{15}$.
D) 4×10^{14} . E) 4×10^{13} .

59. No vácuo, todas as radiações propagam-se com velocidade de $3,00 \times 10^5$ km/s.

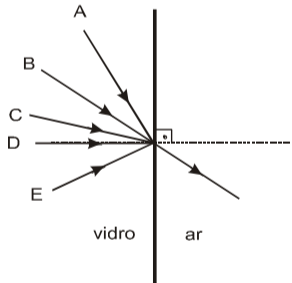
- Se, para uma dada radiação, o índice de refração da água é igual a $4/3$, calcule a velocidade dessa radiação na água.
- Num tipo vidro, a velocidade dessa radiação é $1,8 \times 10^5$ km/s. Qual o índice de refração da água em relação a esse vidro?

60. Três finos pincéis de luz coincidentes, de cores verde, vermelho e violeta, incidem num bloco de vidro e se separam, como mos mostra a figura a seguir.



Faça a correspondência entre essas cores e os pincéis 1, 2 e 3.

61. (Unesp) Um pincel de luz emerge de um bloco de vidro comum para o ar na direção e sentido indicados na figura a seguir.



Assinale a alternativa que melhor representa o percurso da luz no interior do vidro.

- A) A. B) B. C) C.
D) D. E) E.

62. Uma bandeira brasileira é iluminada com luz monocromática azul fica com as cores

- verde, amarela e azul.
- azul e branca.
- preta, azul e branca.
- verde e preta.
- azul e preta.

63. Os versos a seguir lembram uma época em que a cidade de São Paulo tinha iluminação a gás:

"Lampião de gás! Lampião de gás!

Quanta saudade você me traz.

Da sua luzinha verde azulada que iluminava a minha janela,

Do almofadinha, lá na calçada, palheta branca, calça apertada."

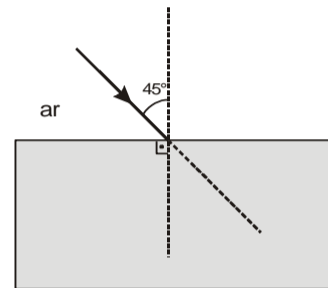
(Zica Bergami)

Quando uma "luzinha cor verde azulada" incide sobre um cartão vermelho, a cor da luz absorvida é

- verde e a refletida é azul.
- azul e a refletida é verde.
- verde e a refletida é vermelha.
- verde azulada e nenhuma é refletida.
- azul e a refletida é vermelha.

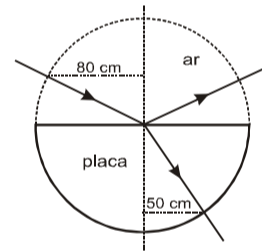
64. Um raio luminoso monocromático passando do meio A para o meio B forma com a normal à superfície de separação desses meios ângulos iguais a 30° e 60° , respectivamente. Calcule o índice de refração do meio A em relação ao meio B.

65. Um raio de luz monocromática propaga-se no ar e atinge a superfície de um sólido transparente de índice de refração igual a $\sqrt{2}$, com ângulo de incidência igual a 45° .



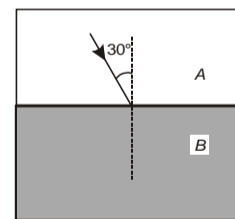
- o ângulo de refração ao penetrar no sólido;
- o desvio angular sofrido pelo raio refratado.

66. A figura seguinte indica a trajetória da luz que passa do ar para uma amostra semicircular de uma placa sólida transparente, de raio R.



Calcule o índice de refração do material que constitui a placa.

67. Dois blocos A e B são colocados um sobre o outro como indicado na figura. Ele são de materiais transparentes de índices de refração $n_A = 2$ e $n_B = \sqrt{2}$, respectivamente, para a luz monocromática azul.

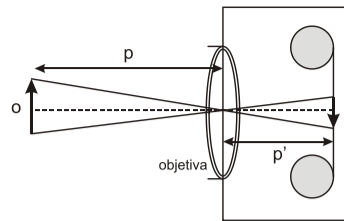


Para essa radiação:

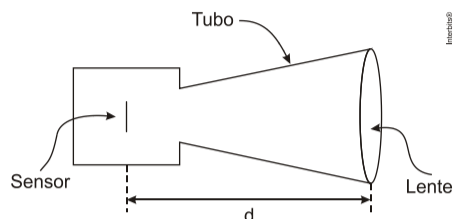
- determine o ângulo limite para esses dois meios;
- após efetuar os devidos cálculos, continue o traçado da trajetória do raio luminoso indicado na figura;

da sala, na parede oposta à do quadro. Para isso, ele coloca a lente a 75 cm da folha. Com base nesses dados, qual a distância entre a janela e a lousa? Que tipo de ametropia esse professor apresenta?

81. Um objeto real é disposto perpendicularmente ao eixo principal de uma lente convergente, de distância focal 30 cm. A imagem obtida é direita e duas vezes maior que o objeto. Qual a distância entre o objeto e a imagem?
82. Uma lente é utilizada para projetar em uma parede a imagem de um slide, ampliada 4 vezes em relação ao tamanho original do slide. A distância entre a lente e a parede é de 2 m. Determine o tipo de lente utilizada e sua vergência.
83. Uma câmera fotográfica artesanal possui uma única lente delgada convergente de distância focal 20 cm. Você vai usá-la para fotografar uma estudante que está em pé a 1 m da câmera.
Qual deve ser a distância, em centímetros, da lente ao filme, para que a imagem completa da estudante seja focalizada sobre o filme?
84. A imagem direita de um objeto real é 4 vezes menor que o objeto, que se encontra a 30 cm de uma lente esférica delgada.
a) Identifique o comportamento óptico da lente e calcule sua vergência;
b) Faça um esquema ilustrando a situação descrita.
85. Um projetor de *slides* deve projetar sobre uma tela situada a 7 m da lente do aparelho uma imagem 20 vezes maior. Determine:
a) a distância do slide à lente;
b) a vergência da lente do projetor.
86. Um detetive está analisando uma minúscula peça que pode ser a chave para desvendar o intrincado mistério. Ele está usando sua lupa de distância focal igual a 15 cm e obtendo uma imagem ampliada 5 vezes. Determine:
a) o comportamento óptico dessa lente e a sua vergência, em di;
b) a distância da peça à lupa?
87. A imagem nítida de um *slide* está projetada sobre uma tela situada a 2,2 m da lente do projetor e ampliada 10 vezes.
Determine:
a) o comportamento óptico (convergente/divergente) da lente desse aparelho;
b) o aumento linear transversal;
c) a distância do slide à lente;
d) a vergência dessa lente, em dioptrias.
88. (Unicamp) O sistema de imagens *street view* disponível na internet permite a visualização de vários lugares do mundo através de fotografias de alta definição, tomadas em 360 graus, no nível da rua.
Em uma câmera fotográfica tradicional, como a representada na figura abaixo, a imagem é gravada em um filme fotográfico para posterior revelação. A posição da lente é ajustada de modo a produzir a imagem no filme colocado na parte posterior da câmera. Considere uma câmera para a qual um objeto muito distante fornece uma imagem pontual no filme em uma posição $p' = 5$ cm. O objeto é então colocado mais perto da câmera, em uma posição $p = 100$ cm, e a distância entre a lente e o filme é ajustada até que uma imagem nítida real invertida se forme no filme, conforme mostra a figura. Obtenha a variação da posição da imagem p' decorrente da troca de posição do objeto.



89. (Fuvest) Um estudante construiu um microscópio óptico digital usando uma *webcam*, da qual ele removeu a lente original. Ele preparou um tubo adaptador e fixou uma lente convergente, de distância focal $f = 50$ mm, a uma distância $d = 175$ mm do sensor de imagem da *webcam*, como visto na figura abaixo.



No manual da *webcam*, ele descobriu que seu sensor de imagem tem dimensão total útil de 6×6 mm² com 500×500 *pixels*. Com estas informações, determine

- a) as dimensões do espaço ocupado por cada *pixel*;
b) a distância L entre a lente e um objeto, para que este fique focalizado no sensor;
c) o diâmetro máximo D que uma pequena esfera pode ter, para que esteja integralmente dentro do campo visual do microscópio, quando focalizada.

Note e adote:

Pixel é a menor componente de uma imagem digital.

Para todos os cálculos, desconsidere a espessura da lente.

Óptica da Visão

90. Teixeira e Piu, jovens professores, apresentam ametropias visuais. Estando ambos sem óculos, Teixeira só consegue ler a apostila se a afastar, no mínimo, a 40 cm de seus olhos, enquanto que, Piu somente a lê, se a trazer a 20 cm de seus olhos.
PLúcio nunca apresentou problemas de visão, enxergando com nitidez objetos desde a 25 cm de seus olhos até o infinito. Pelo menos, até os quarenta anos! Mas o tempo é inexorável! Hoje, já com cinquenta e uns, “o braço ficou curto” e, para ler a apostila, tem que fazer como Teixeira, afastá-la, só que, a 80 cm de seus olhos. Por isso também usa óculos.
Considerando, nessa ordem, Teixeira, Piu e PLúcio, pedem-se:
a) o tipo de ametropia apresentada por cada um deles e o comportamento óptico das respectivas lentes corretivas;
b) as vergências dessas lentes.
91. Dois jovens amigos, Paulo e José, foram revalidar as carteiras de habilitação. No exame de vista, o oftalmologista constatou que Paulo só enxerga com nitidez objetos colocados a mais de 50 cm de seus olhos; para José, a distância máxima de visão nítida é 2 m.
Identifique o tipo de deficiência visual está apresentando cada uma deles e calcule as vergências das lentes que o oftalmologista deverá receitar a cada um deles, indicando o comportamento óptico das lentes corretivas. Considere a distância mínima de visão nítida como 25 cm.
92. “Seu” João percebeu que seu filho caçula, o Toninho, estava apresentando dificuldades de leitura, tendo que estudar com o rosto muito próximo ao caderno. Como “Seu” João sentiu que também já estava com problemas de leitura devido à sua idade, convidou seu filho para juntos consultarem um oftalmologista. Na consulta, o médico constatou que “Seu João” só estava enxergando com nitidez objetos

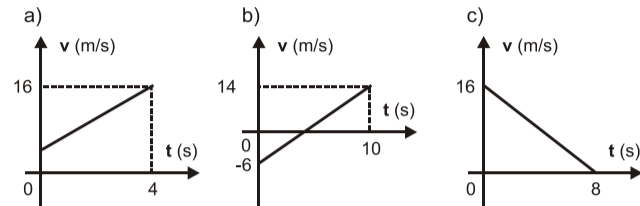
a mais de 40 cm de seus olhos, e seu filho, objetos a menos de 40 cm.

- a) Qual a deficiência visual apresentada por cada um deles e quais os respectivos tipos de lentes corretivas prescritas?
 b) Considerando que uma pessoa de visão normal pode enxergar com nitidez objetos colocados desde a 25 cm de seus olhos até o infinito, quais as vergências das respectivas lentes para “Seu” João e Toninho?

Respostas

01] a) $v = 4 + 3t$; $S = 4t + 1,5t^2$
 c) $v = 16 - 4t$; $S = 16t - 2t^2$

b) $v = -6 + 2t$; $S = -6t + t^2$



02] A) a) acelerado; b) 4 m/s^2 ; c) $v = 4t$; d) 200 m.

B) a) acelerado; b) 2 m/s^2 ; c) $v = 4 + 2t$; d) 96 m.

C) a) retardado; b) -4 m/s^2 ; c) $v = 40 - 4t$; d) 200 m.

A) a) retardado; b) -3 m/s^2 ; c) $v = 20 - 3t$; d) 56 m.

03] a) 10 s; b) 4 m/s^2 .

04] a) 5 s; b) 75 m; c) 1.000 N.

05] a) 5 m/s^2 ; b) 20 m/s.

06] a) 2 m/s^2 ; b) 3 s.

07] a) $2,5 \text{ m/s}^2$; b) 10 s.

08] Conseguirá; 10 m.

09] E.

10] 50 m.

11] C.

12] a) 0,5 s; b) 118 m.

13] a) 3 m/s^2 ; b) 30 m/s.

14] a) 25 s; b) 400 m; c) 144 m.

15] a) 6 s e 12 s; b) 18 m e 72 m.

16] $\cong 6,8 \text{ s}$.

17] a) 2 s; b) 1,2 m.

18] D.

19] a) 3 m/s^2 ; b) $2,4 \text{ m/s}^2$.

20] C.

21] C.

22] a) 50 m; b) $3,125 \text{ m/s}^2$.

23] 192 m.

24] E.

25] 4 m/s^2 .

26] A.

27] a) $S = 12 - 8t + t^2$; b) $S = 15 + 2t - 2t^2$.

28] a) 750 m; b) 90 km/h; c) $1/12 \text{ rad/s}$.

29] 72 km/h.

30] a) 4s e $0,25 \text{ Hz}$; b) $\pi/2 \text{ rad/s}$; c) $\pi \text{ m/s}$.

31] a) 1,5 Hz; b) $1/6 \text{ s}$; c) $12\pi \text{ rad/s}$.

32] $5\pi \text{ s}$.

33] $7,2\pi \text{ m/s}$.

34] $1/5$. 35] $\approx 14 \text{ km/h}$.

36] anti-horário e anti-horário; 12 Hz e 18 Hz.

37] 7.

38] 100 rad/s.

39] A.

40] a) 1 Hz; b) 3 Hz; c) 3 Hz; d) 9 m/s.

41] a) $0,8\pi \text{ m/s}$; b) $4\pi \text{ rad/s}$; c) 2.

42] a) anti-horário, 20 Hz; b) $120\pi \text{ rad/s}$; $24\pi \text{ m/s}$.

43] a) $1,75 \times 10^4 \text{ m/s}$; b) $1,7 \times 10^4 \text{ s}$; c) 2181.

44] $160\pi \text{ m}$; b) $\pi/15 \text{ rad/s}$; c) $0,018\pi^2 \text{ m/s}^2$.

45] B.

46] A.

47] D.

48] D.

49] a) nula; b) nula; c) nula; d) nula.

50] a) 4 m/s^2 ; b) 4 m/s^2 ; c) nula; d) 4 m/s^2 .

51] a) 5 m/s^2 ; b) 5 m/s^2 ; c) nula; d) 5 m/s^2 .

52] a) 4 m/s^2 ; b) nula; c) 4 m/s^2 .

53] a) $4\pi/3 \text{ s}$; $3/4\pi \text{ Hz}$; b) $1,5 \text{ rad/s}$; c) nula; d) 9 m/s^2 ; e) 9 m/s^2 .

54] a) 5 m/s^2 ; b) 12 m/s^2 ; c) 13 m/s^2 .

55] a) 4 m/s^2 ; b) 3 m/s^2 ; c) 5 m/s^2 .

56] 5 m/s^2 .

57] a) 3 m/s^2 ; b) 5 m/s^2 ; c) 9 m/s^2 .

58] B.

59] a) $2,25 \times 10^5 \text{ km/s}$; b) 0,8.

60] 1- Viol;2- verd;3- verm.

61] C.

62] E.

63] D.

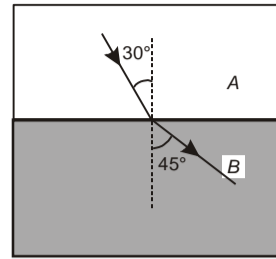
64] $\sqrt{3}$.

65] a) 30° ; b) 15° .

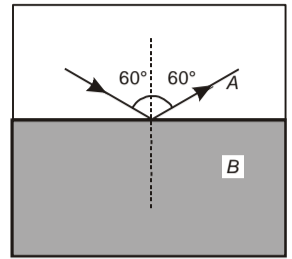
66] 1,6.

67] a) 45° ;

b)

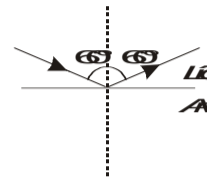
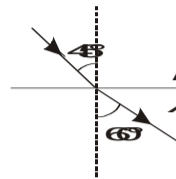


c) $i > 45^\circ \Rightarrow$ Reflexão total



68] a)

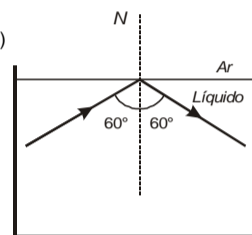
b) $\text{sen } i > \text{sen } L \Rightarrow$ Reflexão total



69] D.

70] a) $\frac{\sqrt{6}}{2}$

b)



71] a) virtual, antes de F_1 , maior e direita; b) lupa; correção de hipermetropia.

72] a) real, depois de F_2 , maior e invertida; b) projetores.

73] a) Virtual, 10 cm antes da lente; 5 cm e direita.

74] Divergente; -12 cm .

75] a) 45 cm, real; b) 5 cm, invertida; c) $-0,5$.

76] a) 20 cm; b) 5,2 di.

77] a) convergente; b) -5 ; c) 24 cm; d) 120 cm.

78] a) convergente; b) 20 cm.

79] a) convergente; b) 5 di.

80] 6,75 m, hipermetropia

81] 15 cm.

82] convergente; 2,5 di.

83] 25 cm.

84] Divergente; -10 di .

85] a) 35 cm; b) 3 di.

86] a) convergente; 6,7 di; b) 12 cm.

87] a) convergente; b) -10 ; c) 22 cm; d) 5 di.

88] $5/19 \text{ cm}$.

89] a) $1,44 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$; b) 70 mm; c) 2,4 mm.

90] a) hipermetropia, miopia e presbiopia; convergente, divergente e convergente; b) $+1,5 \text{ di}$, -5 di ; $+2,75 \text{ di}$.

91] Paulo: hipermetropia; convergente; 2 di; José: miopia; divergente; $-0,5 \text{ di}$.

92] a) João: presbiopia; diovergente; Toninho: miopia; divergente;

b) João: 1,5 di; Toninho: $-2,5 \text{ di}$.

Tarefa Mínima: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 27, 28, 30,31, 40, 42, 49, 52, 57, 59, 60, 65, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 90.