

PROFESSOR DANILO

FOLHA 02

Apostila 1.
ÍNDICE

- Ótica p. 2
- Lista: Os espelhos planos

FATORES DE CONVERSÃO

Vamos ver um pouco mais sobre mudança de unidades de medidas. Começaremos com os fatores de conversão, que ficam à esquerda da unidade de medida.

Tabela 1: fatores de conversão

Fator	Nome	Símbolo
10 ⁻²⁴	yocto	y
10 ⁻²¹	zepto	z
10 ⁻¹⁸	atto	a
10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ⁻¹²	pico	p
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁻³	mili	m
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻¹	deci	d
10 ¹	deca	da
10 ²	hecto	h
10 ³	kilo	k
10 ⁶	mega	M
10 ⁹	giga	G
10 ¹²	tera	T
10 ¹⁵	peta	P
10 ¹⁸	exa	E
10 ²¹	zeta	Z
10 ²⁴	yota	Y

Na Tabela 1 vemos os fatores de conversão. Como sugestão, procure decorar os valores da tabela acima na faixa do *pico* até o *tera*.

AS UNIDADES BASE DO SISTEMA INTERNACIONAL

Em geral, temos 7 unidades de medidas no Sistema Internacional de Unidades que formam a base de nosso sistema. Isso quer dizer que qualquer outra unidade de medida pode ser escrita em termos destas.

Por exemplo, vimos que o newton é uma unidade de medida de força, mas podemos escrevê-la em termos de kg m /s². Vejamos na Tabela 2,

Tabela 2: Unidades de medidas derivadas em termos das unidades base

GRANDEZA A SER MEDIDA	UNIDADE DE MEDIDA DERIVADA	UNIDADES BASE
Força	newton ou N	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$
Pressão	pascal ou Pa	$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$
Energia	joule ou J	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

Na Tabela 3 você encontra estas unidades de medidas. Note que algumas você certamente já trabalhou, outras, como em elétrica,

LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

você verá este ano. Uma delas, em particular, não veremos no ensino médio (a candela – unidade de intensidade luminosa). Perceba que a temperatura é em kelvin, que a abreviação e o nome da grandeza que descreve quantidade de matéria possuem um símbolo só (mol) e que, na eletricidade, não é a carga elétrica a unidade base, e sim a corrente elétrica (objeto de estudo da frente 1).

Tabela 3: Tabela de unidades de base para medidas no Sistema Internacional

Grandeza base	Unidade de Base	
Nome	Nome	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampère	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

LETRAS GREGAS

Conforme o professor havia comentado, é importante sabermos algumas letras gregas, afinal os físicos adoram usá-las para nomear grandezas.

Como exemplo, é usual utilizarmos μ (“mi”) para representar o coeficiente de atrito ou a massa específica de um corpo; ρ (“rô”) para representar a densidade, além da letra *d*, como faremos nesta disciplina; τ (“tau”) para trabalho; α, β, γ e θ para ângulos; usamos γ (“gama”) também para representar um fóton; λ (“lambda”) para comprimento de onda; Σ (“sigma” maiúscula) para representar somatória e muitos outros (delta maiúsculo para desvio da luz, teta para temperatura, pi é um número (3,14159265358979323846), ômega para velocidade angular e muito provavelmente mais algum que o professor esqueceu).

Tabela 4: Letras gregas.

Nome	Minúsculo	Maiúsculo
Alfa	α	Α
Beta	β	Β
Gama	γ	Γ
Delta	δ	Δ
Épsilon	ε	Ε
Zeta	ζ	Ζ
Eta	η	Η
Teta	θ	Θ
Iota	ι	Ι
Capa	κ	Κ
Lambda	λ	Λ
Mi	μ	Μ
Ni	ν	Ν
Csi	ξ	Ξ
Ómicron	ο	Ο
Pi	π	Π
Rô	ρ	Ρ
Sigma	σ	Σ
Tau	τ	Τ
Úpsilon	υ	Υ
Fi	φ ou φ	Φ
Qui	χ	Χ
Psi	ψ	Ψ
Ômega	ω	Ω

Esta folhinha e a anterior serão muito úteis a você, portanto, recomendo que a utilize com frequência ou sempre que tiver dúvida sobre unidades do S.I., conversão de unidades e letras gregas, consultando a presente folha, ou sobre fórmulas de comprimento, área ou volume.

PROFESSOR DANILO

LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

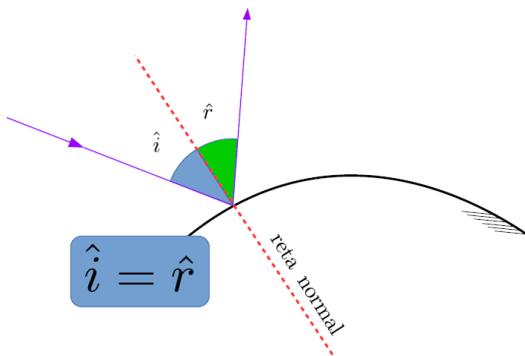
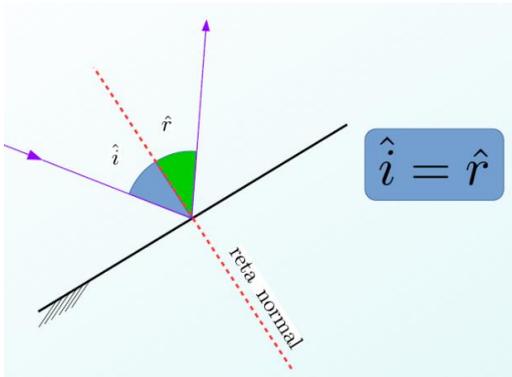
LEIS DA REFLEXÃO

Primeira Lei da Reflexão

O raio refletido, a normal e o raio incidente estão situados no mesmo plano.

Segunda Lei da Reflexão

O ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência.

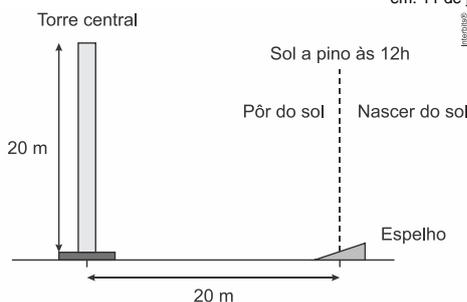


EXERCÍCIOS

1. (Uece 2018) Em espelhos planos, e no contexto da óptica geométrica, o fenômeno comumente observado com raios de luz é a
a) reflexão. b) refração. c) difração. d) interferência.

2. (Upe-ssa 2 2018) Uma usina heliotérmica é muito parecida com uma usina termoeletrica. A diferença é que, em vez de usar carvão ou gás como combustível, utiliza o calor do Sol para gerar eletricidade. (...) O processo heliotérmico tem início com a reflexão dos raios solares diretos, utilizando um sistema de espelhos, chamados de coletores ou helióstatos. Esses espelhos acompanham a posição do Sol ao longo do dia e refletem os raios solares para um foco, onde se encontra um receptor. A principal característica dessa tecnologia é a presença de uma imensa torre no centro da usina.

Fonte: <http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/energia-heliotermica/como-funciona>, acessado em: 11 de julho de 2017.



Suponha que as dimensões do espelho são muito menores que as dimensões da torre e que o ângulo entre a superfície do espelho e a horizontal seja de 30° . Determine em qual horário a radiação solar que atinge o espelho será refletida para a extremidade superior da torre.

- a) 10 h b) 11 h c) 12 h d) 13 h e) 14 h

3. (Uece 2018) Dois espelhos planos são dispostos paralelos um ao outro e com as faces reflexivas viradas uma para outra. Em um dos espelhos incide um raio de luz com ângulo de incidência de 45° . Considerando que haja reflexão posterior no outro espelho, o ângulo de reflexão no segundo espelho é

- a) 45° . b) 180° . c) 90° . d) $22,5^\circ$.

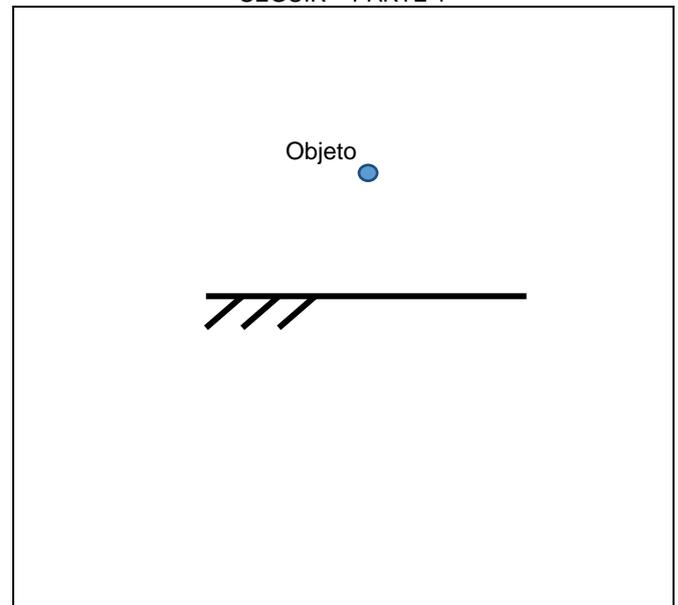
4. (Uece 2017) Em um espelho plano perfeito incide um raio de luz. O raio que sai do espelho sofre

- a) refração com ângulo de incidência igual ao de reflexão.
b) reflexão com ângulo de incidência maior que o de reflexão.
c) reflexão com ângulo de incidência igual ao de reflexão.
d) refração com ângulo de incidência maior que o de reflexão.

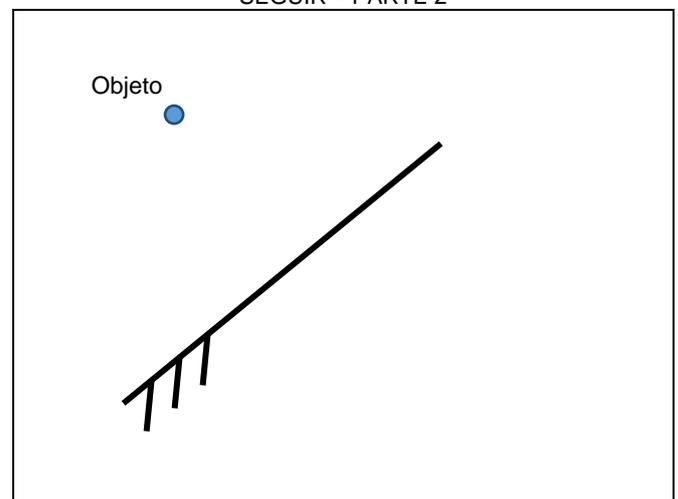
IMAGENS EM ESPELHOS PLANOS

- Imagens de objetos pontuais.

Q. 1 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO PONTUAL A SEGUIR – PARTE 1

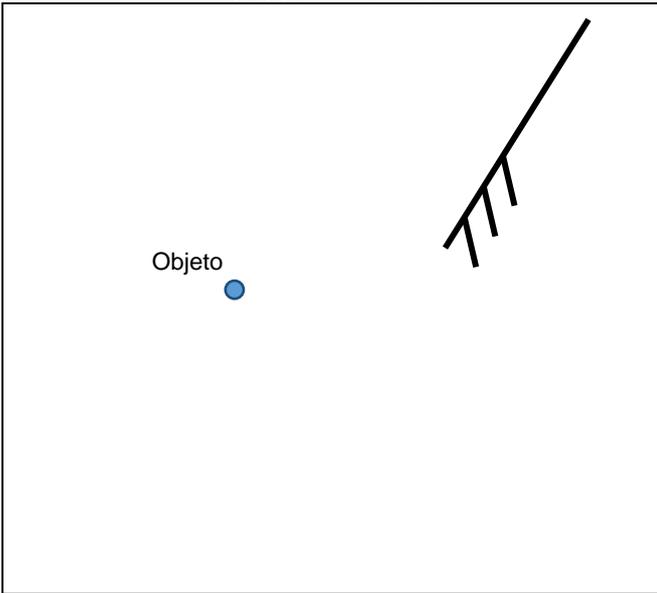


Q. 2 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO PONTUAL A SEGUIR – PARTE 2



PROFESSOR DANILO

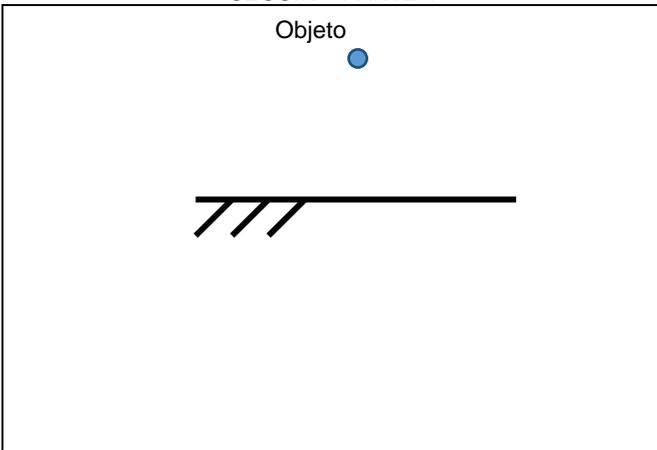
Q. 3 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO PONTUAL A SEGUIR – PARTE 3



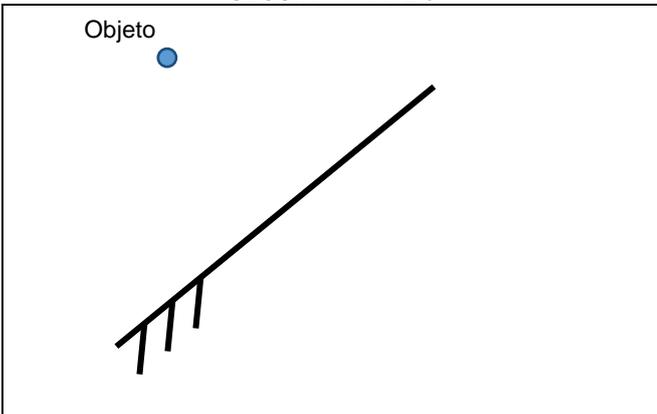
Existe um método mais prático para localizar a imagem de objetos pontuais que consiste em prolongar o espelho (se necessário), e encontra um ponto imagem que tenha a mesma distância entre o plano que contém o espelho e o objeto.

Vamos repetir os desenhos anteriores usando este método.

Q. 4 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO PONTUAL A SEGUIR – PARTE 4

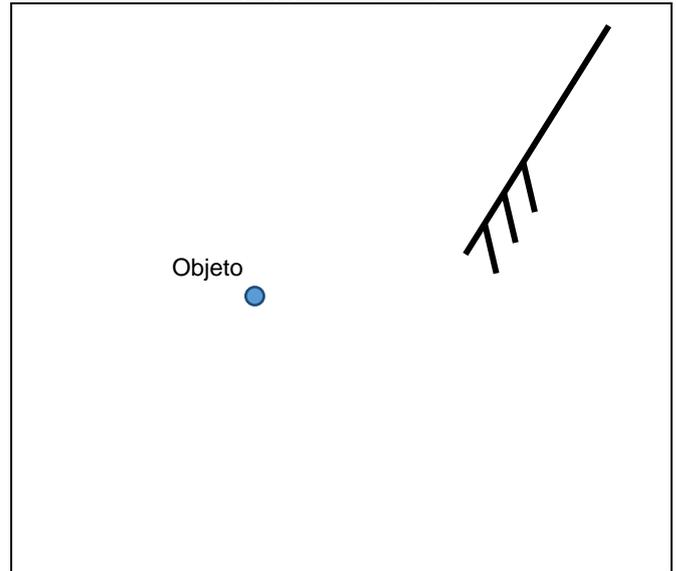


Q. 5 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO PONTUAL A SEGUIR – PARTE 5



LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

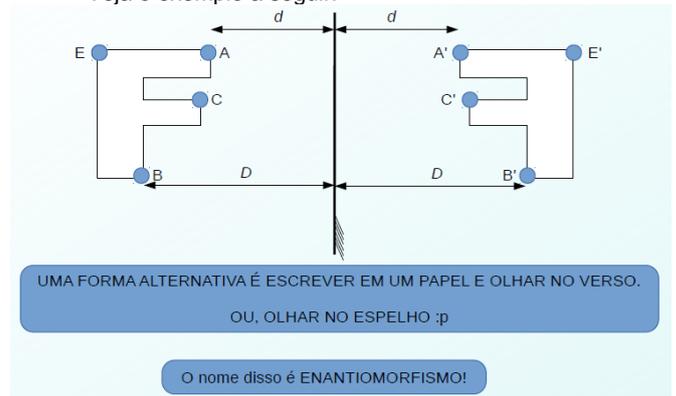
Q. 6 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO PONTUAL A SEGUIR – PARTE 6



- Imagens de objetos pontuais.

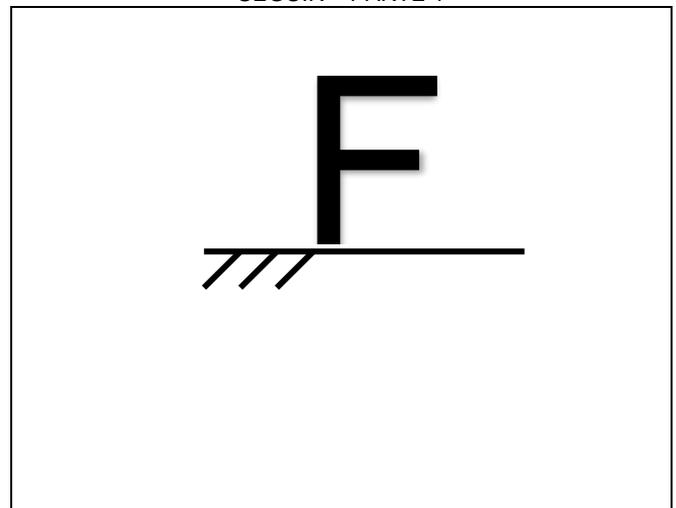
Para localizar a imagem de um corpo extenso basta realizar o procedimento anterior para TODOS os pontos do objeto. Entretanto, nossa intuição irá nos ajudar, assim não precisaremos determinar a imagem de cada um dos infinitos pontos do objeto.

Veja o exemplo a seguir:



Vamos treinar um pouco.

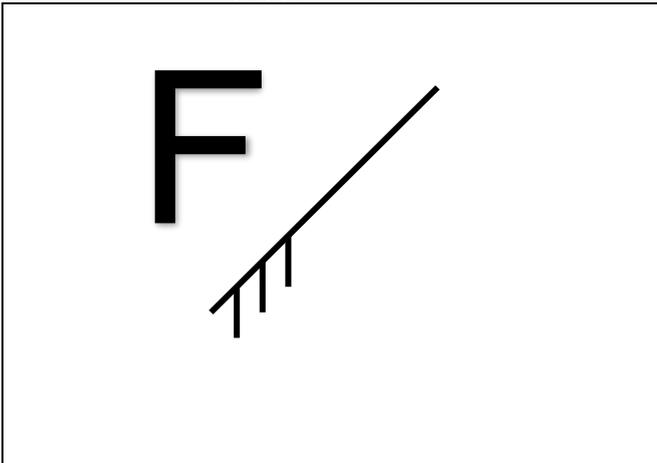
Q. 7 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO EXTENSO A SEGUIR – PARTE 1



PROFESSOR DANILO

LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

Q. 8 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO EXTENSO A SEGUIR – PARTE 2



Q. 9 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO EXTENSO A SEGUIR – PARTE 3



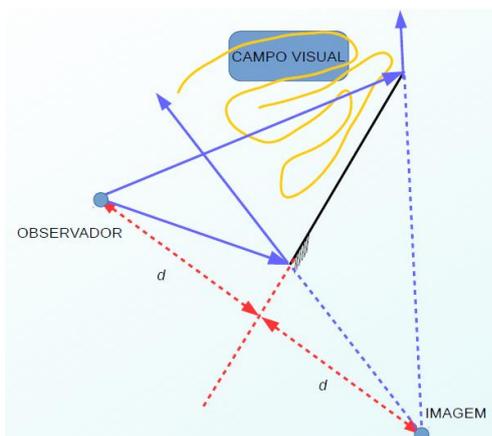
Q. 10 – LOCALIZE A IMAGEM DO OBJETO EXTENSO A SEGUIR – PARTE 4



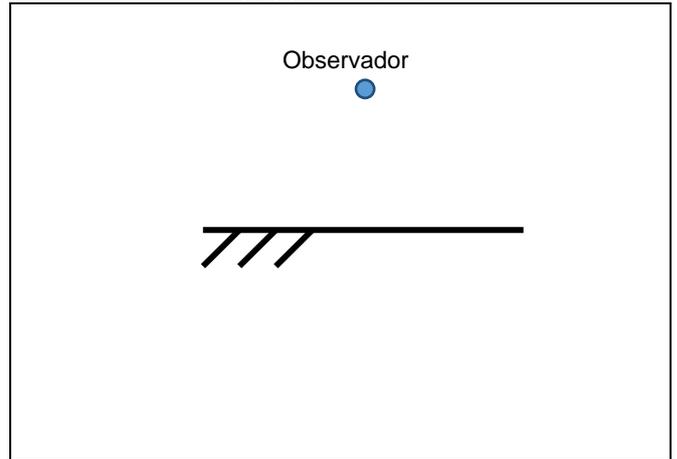
CAMPO VISUAL

É a região que um observador pode ver através de um espelho. Note que tudo o que está no campo visual é visto pelo observador e, devido ao princípio da reversibilidade dos raios luminosos, qualquer observador no campo visual de alguém pode ver este alguém.

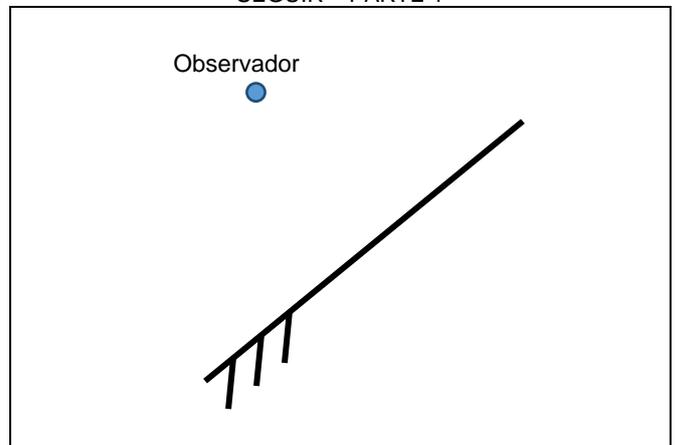
Veja o esquema a seguir como exemplo:



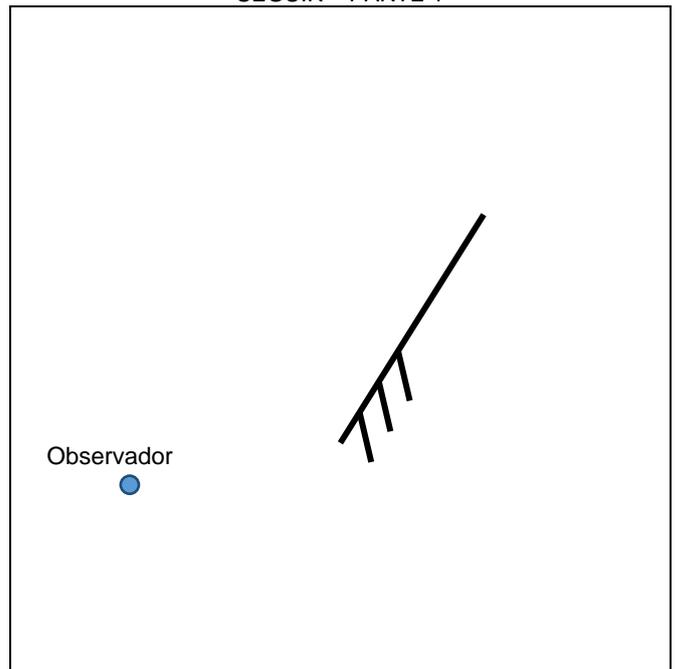
Q. 11 – ENCONTRE O CAMPO VISUAL DO OBSERVADOR A SEGUIR – PARTE 1



Q. 12 – ENCONTRE O CAMPO VISUAL DO OBSERVADOR A SEGUIR – PARTE 1



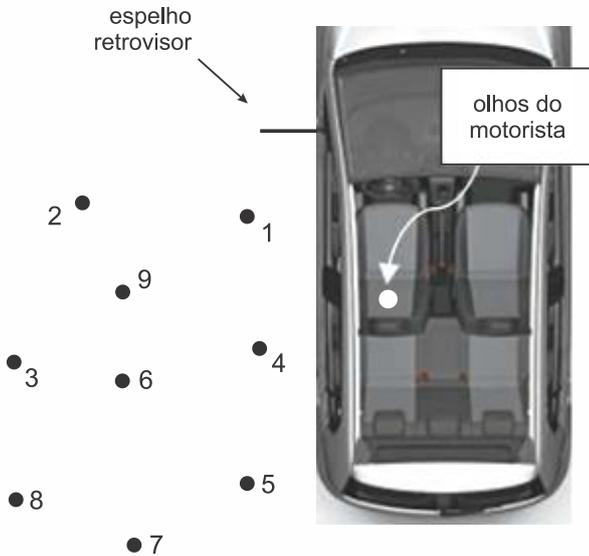
Q. 13 – ENCONTRE O CAMPO VISUAL DO OBSERVADOR A SEGUIR – PARTE 1



PROFESSOR DANILO

EXERCÍCIOS

5. (Ufjf-pism 2 2019) Na figura abaixo estão representadas a lateral esquerda de um carro, com o seu espelho retrovisor plano, e nove pessoas paradas na calçada, correspondentes aos pontos 1 a 9.

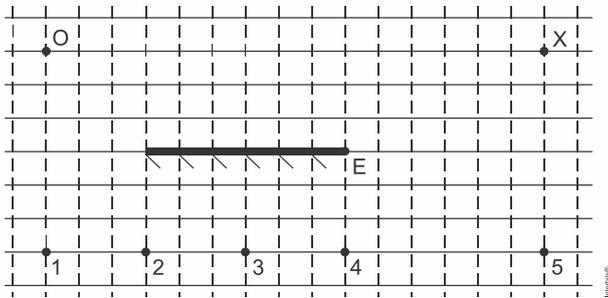


Representação de nove pessoas com possibilidade de serem observadas pelo retrovisor de um automóvel.

O espelho retrovisor representado tem a altura do seu centro coincidindo com a altura dos olhos do motorista, conforme mostra a figura. Nessa situação, o motorista vê as pessoas:

- a) 1, 4, 5 b) 1, 5, 7 c) 5, 7, 8 d) 1, 9, 3 e) 1, 6, 7

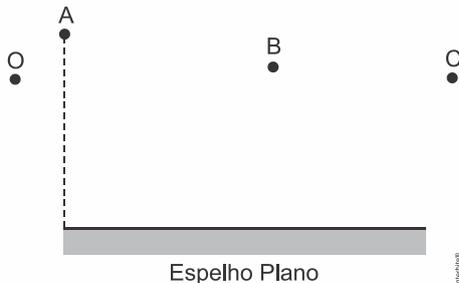
6. (Ufrgs 2019) Na figura abaixo, O representa um objeto puntual luminoso, E representa um espelho plano e X um observador.



A imagem do objeto O está corretamente posicionada no ponto

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

7. (G1 - ifsul 2019) Na figura a seguir, está representado um espelho plano, onde O é um observador, enquanto A , B e C são objetos pontuais.



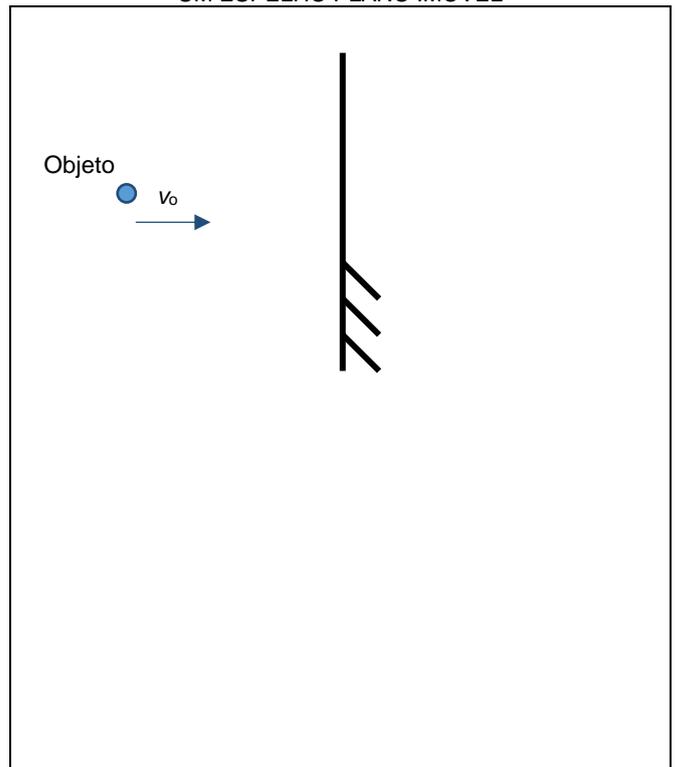
O observador poderá ver, por reflexão no espelho, o(s) objeto(s)

- a) A e B b) B c) C d) B e C .

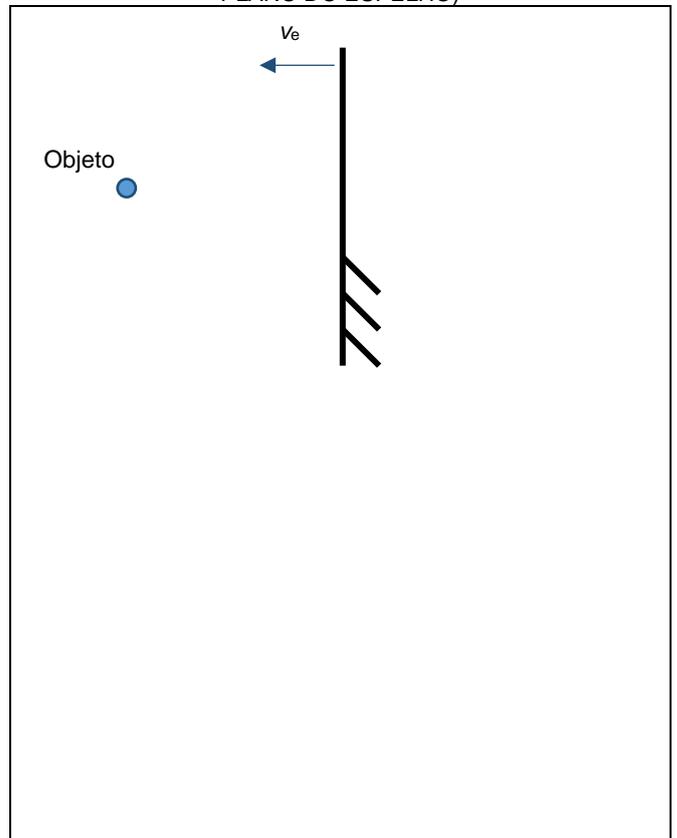
TRANSLAÇÃO DE UM ESPELHO PLANO

LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

Q. 14 – OBJETO SE MOVENDO PERPENDICULARMENTE À UM ESPELHO PLANO IMÓVEL



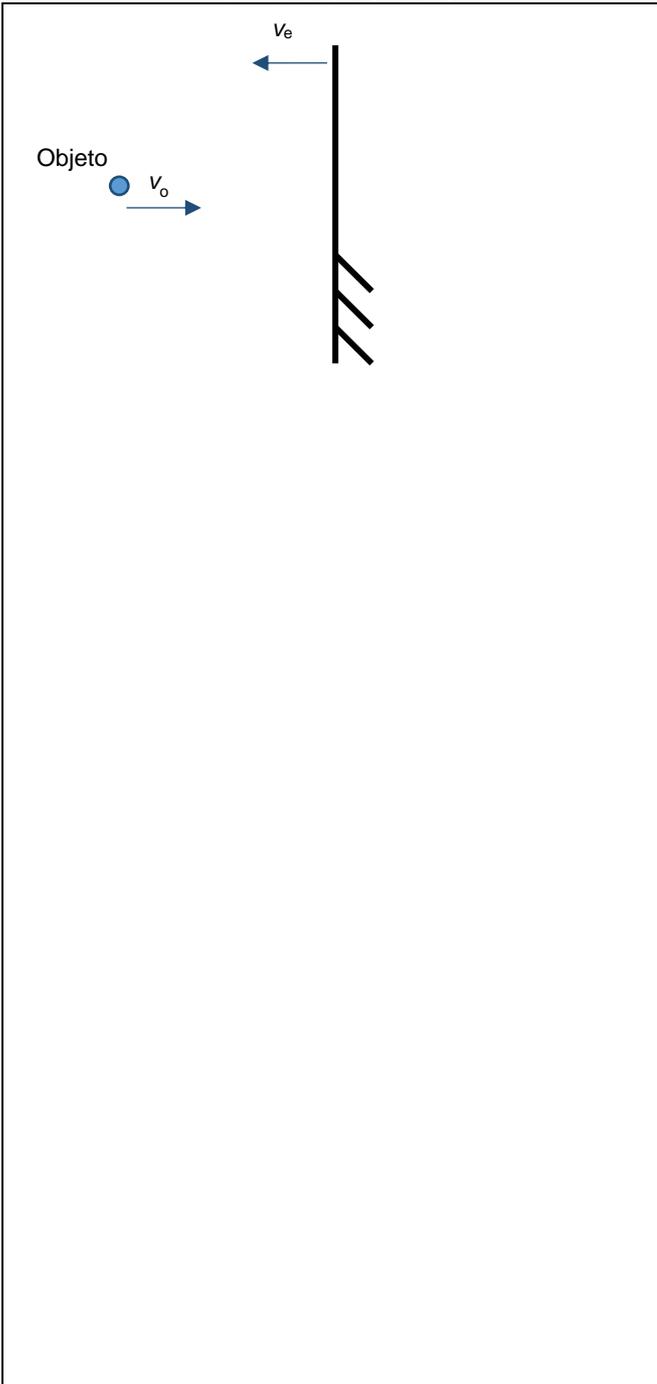
Q. 15 – OBJETO PARADO DIANTE DE UM ESPELHO PLANO QUE SE MOVE NA DIREÇÃO NORMAL (PERPENDICULAR AO PLANO DO ESPELHO)



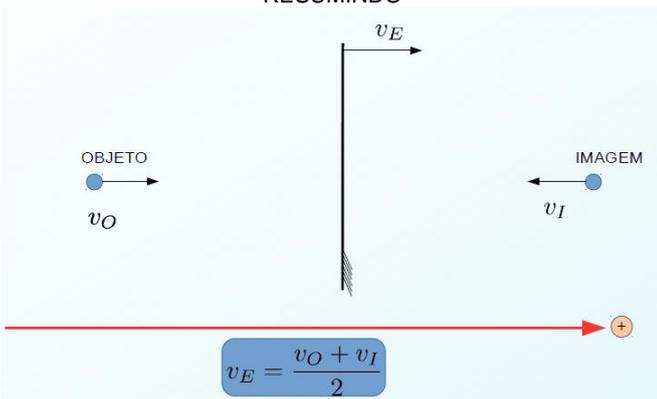
Podemos agora fazer uma simples sobreposição dos movimentos, isto é, supor que tanto objeto como espelho se movem e somar, vetorialmente, os seus efeitos.

PROFESSOR DANILO

Q. 16 – OBJETO E ESPELHO SE MOVENDO NA DIREÇÃO NORMAL DO ESPELHO



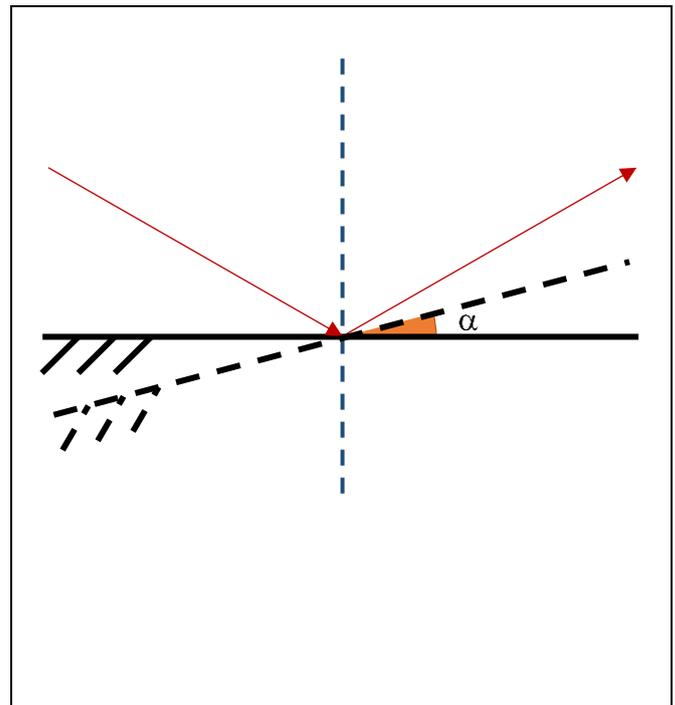
RESUMINDO



LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

ROTAÇÃO DE UM ESPELHO PLANO

Q. 17 – ESPELHO PLANO ROTACIONADO DE UM ÂNGULO α



RESUMINDO

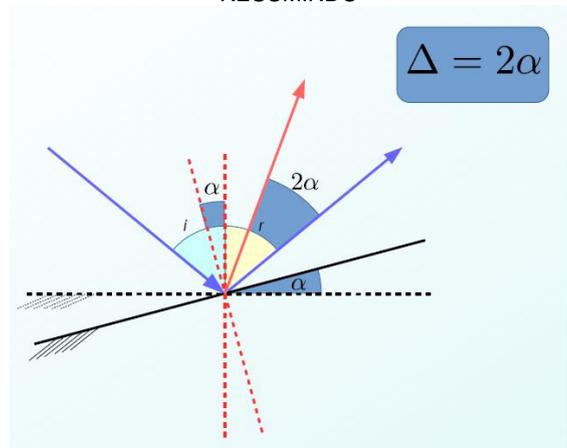
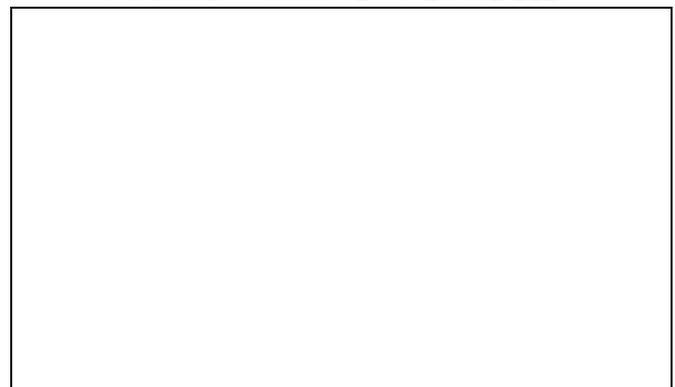


IMAGEM FORMADA POR DOIS ESPELHOS PLANOS

Q. 18 – SEJAM DOIS ESPELHOS PLANOS DISPOSTOS FORMANDO UM ÂNGULO α ENTRE ELES

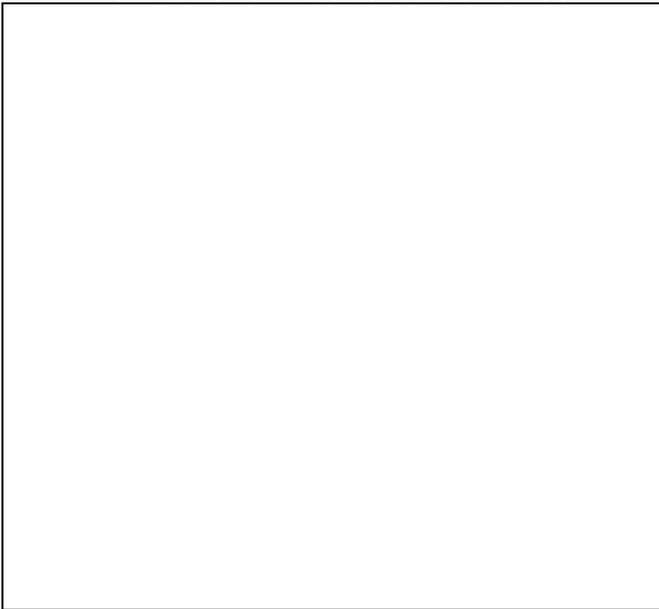


Quantas imagens n serão formadas?

Para determinar a equação, seguimos os passos a seguir:

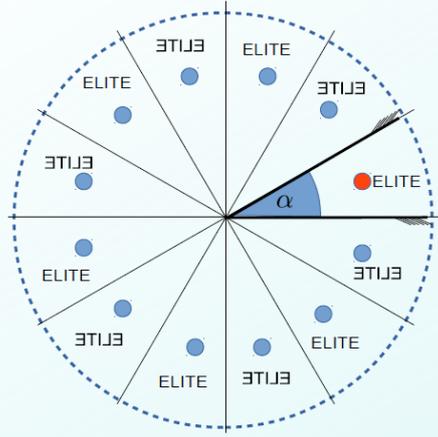
PROFESSOR DANILO

Q. 19 – DETERMINANDO O NÚMERO n DE IMAGENS FORMADAS POR DOIS ESPELHOS PLANOS



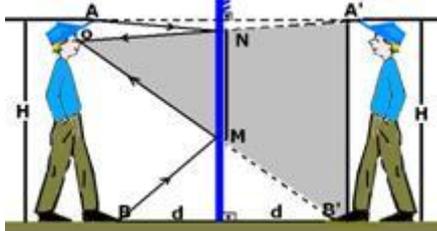
RESUMINDO

$$\text{número de setores} = \frac{360^\circ}{\alpha}$$



TAMANHO MÍNIMO DE UM ESPELHO

Qual o tamanho mínimo de um espelho para que uma pessoa de altura h possa se ver por inteira diante de um espelho plano?



Sabe-se que eu tenho altura H e estou a uma distância d do espelho.

Qual o tamanho mínimo de um espelho para que eu possa me ver por completo? O tamanho do espelho depende da distância d ?

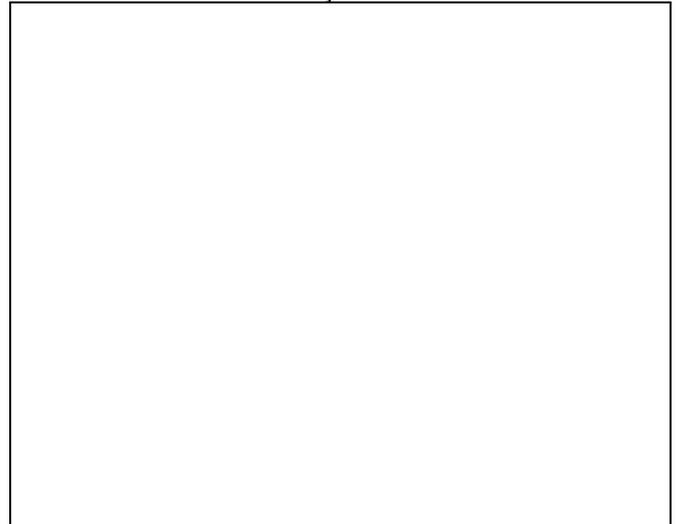
$$\frac{H}{MN} = \frac{2d}{d} \Rightarrow \overline{MN} = \frac{H}{2}$$

E qual a distância que o espelho deve ficar do chão? Sabe-se que a altura dos meus olhos é h .

$$\frac{h}{MC} = \frac{2d}{d} \Rightarrow \overline{MC} = \frac{h}{2}$$

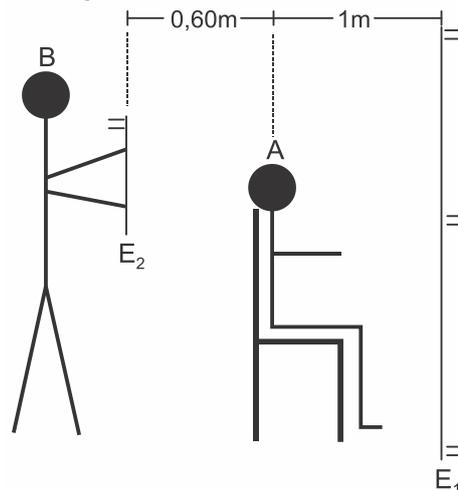
LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

Q. 20 – OBSERVAÇÕES IMPORTANTES



EXERCÍCIOS

8. (G1 - cotuca 2019) Um barbeiro B segura um espelho plano E_2 , de espessura desprezível, paralelamente a outro espelho plano E_1 , também de espessura desprezível, permitindo que seu cliente A observe, no espelho E_1 , o seu corte de cabelo na parte posterior da cabeça.



Determine a menor distância entre o cliente e a imagem que ele observa da sua nuca no espelho E_1 , considerando que a cabeça do cliente também possui dimensões desprezíveis.

- a) 1,6 m
- b) 2,0 m
- c) 2,2 m
- d) 2,6 m
- e) 3,2 m

9. (Imed 2018) Uma mulher de 170 cm de altura, decide ir a uma boate com suas amigas e fica em frente ao espelho plano de seu quarto para terminar sua maquiagem. Sabe-se que ela se encontra a um metro do espelho.

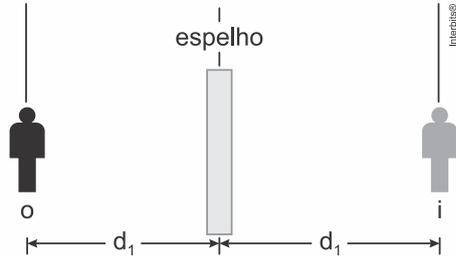
Qual das alternativas abaixo está INCORRETA:

- a) A altura da imagem da mulher é de 170 cm.
- b) A mulher se encontra a um metro da sua imagem.
- c) A mulher se encontra a dois metros de sua imagem.
- d) A imagem da mulher se encontra a um metro do espelho.
- e) A imagem da mulher é virtual.

PROFESSOR DANILO

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Quando você fica à frente de um espelho plano, você e a sua respectiva imagem têm sempre naturezas opostas, ou seja, quando um é real o outro deve ser virtual. Dessa maneira, para se obter geometricamente a imagem de um objeto pontual, basta traçar por ele uma reta perpendicular ao espelho plano, atravessando a superfície espelhada, e marcar simetricamente o ponto imagem, como mostrado na figura.



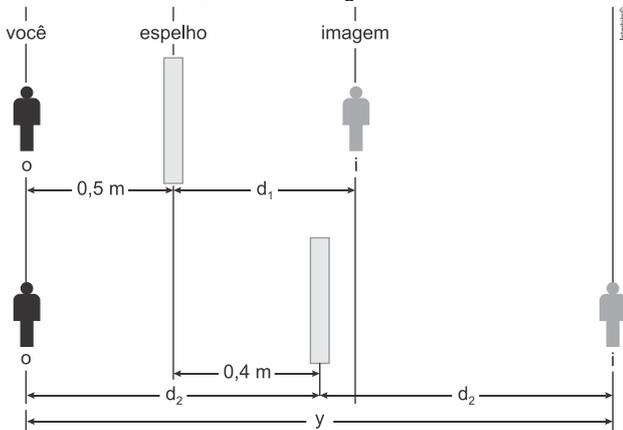
10. (G1 - cps 2018) Considere que, na situação anterior, você esteja vestindo uma camiseta com a palavra FÍSICA, conforme a figura.

Se você se colocar de frente para o espelho plano, a palavra FÍSICA refletida se apresentará como mostrado na alternativa:



- a) AƆIƆIƆꞤ b) AƆIƆIƆIF
c) ACIƆIƆIF d) ACIƆIƆIF
e) ACISIF

11. (G1 - cps 2018) Imagine que você esteja em frente a um espelho plano, a uma distância de 0,5 m. Suponha que esse espelho seja deslocado no mesmo plano em 0,4 m, se distanciando de você, conforme a figura.



A distância, representada no esquema pela letra y , entre você e a sua imagem, será, em metros, de

- a) 0,4. b) 0,8. c) 1,0. d) 1,8. e) 2,0.

12. (Famema 2020) Ao entrar no banheiro de um shopping, uma pessoa se depara com uma parede onde se encontra afixado um grande espelho plano. Enquanto caminha com velocidade de 1 m/s em uma direção perpendicular a esse espelho e no sentido de aproximar-se dele, essa pessoa observa que, relativamente a seu corpo, sua imagem

- a) se afasta com velocidade 1 m/s.
b) se aproxima com velocidade 2 m/s.
c) se aproxima com velocidade 4 m/s.
d) se aproxima com velocidade 1 m/s.
e) se afasta com velocidade 2 m/s.

LEIS DA REFLEXÃO – TERCEIRO ANO – 07/02/2024

13. (Udesc 2019) Um raio de luz incide em um espelho plano segundo um ângulo de 20° com a superfície do espelho. Girando-se o espelho em 10° , em torno de um eixo perpendicular ao plano de incidência, então o raio refletido, agora, sairá com um novo ângulo com a normal à superfície do espelho.

Assinale a alternativa que corresponde aos possíveis valores de θ .

- a) 70° ou 50°
b) 80° ou 60°
c) 50° ou 30°
d) 40° ou 20°
e) 30° ou 10°

14. (Eear 2018) Um dado, comumente utilizado em jogos, cujos números nas faces são representados pela quantidade de pontos pretos é colocado frente a dois espelhos planos que formam entre si um ângulo de 60° . Nesses espelhos é possível observar nitidamente as imagens de apenas uma das faces do dado, sendo que a soma de todos os pontos pretos observados nos espelhos, referentes a essa face, totalizam 20 pontos. Portanto, a face voltada para os espelhos que gera as imagens nítidas é a do número ____.

- a) 1
b) 2
c) 4
d) 5

15. (Uemg 2015) Um espelho reflete raios de luz que nele incidem. Se usássemos os espelhos para refletir, quantas reflexões interessantes poderíamos fazer. Enquanto a filosofia se incumbem de reflexões internas, que incidem e voltam para dentro da pessoa, um espelho trata de reflexões externas.

Mas, como escreveu Luiz Vilela, "você verá."

Você está diante de um espelho plano, vendo-se totalmente. Num certo instante, e é disso que é feita a vida, de instantes, você se aproxima do espelho a $1,5\text{ m/s}$ e está a $2,0\text{ m}$ de distância do espelho.

Nesse instante, a sua imagem, fornecida pelo espelho, estará

- a) a $2,0\text{ m}$ de distância do espelho, com uma velocidade de $3,0\text{ m/s}$ em relação a você.
b) a $2,0\text{ m}$ de distância do espelho, com uma velocidade de $1,5\text{ m/s}$ em relação a você.
c) a uma distância maior que $2,0\text{ m}$ do espelho, com uma velocidade de $3,0\text{ m/s}$ em relação ao espelho.
d) a uma distância menor que $2,0\text{ m}$ do espelho, com uma velocidade de $1,5\text{ m/s}$ em relação ao espelho.

RESPOSTAS

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A | 2. D | 3. A | 4. C | 5. E |
| 6. A | 7. D | 8. E | 9. B | 10. A |
| 11.D | 13. B | 14. B | 15. C | 16. A |