

Espelhos Planos

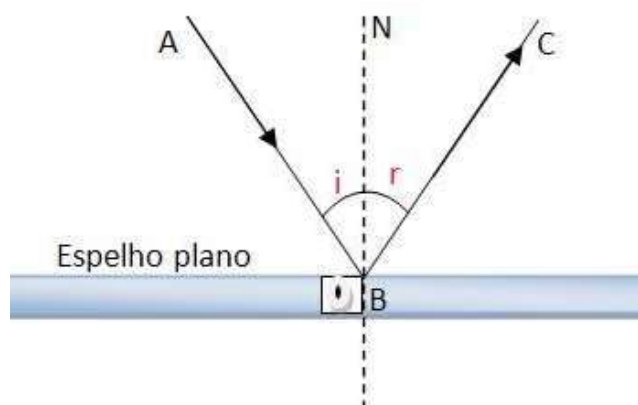
Resumo

Propriedade do espelho plano

Espelhos planos são materiais que possuem uma superfície de reflexão totalmente plana. Normalmente esses espelhos são apresentados conforme a figura abaixo, em que a parte lisa (esquerda) é a parte refletora e a parte com alguns traços (direita) é a parte não refletora. Assim como o espelho de banheiros, por exemplo.



Quando um raio luminoso é direcionado para essa superfície refletora, esse raio é refletido conforme a figura abaixo.



O Raio que é direcionado (A) chamaremos de Raio Incidente enquanto que o raio que é refletido chamaremos de Raio Refletido (C). Se traçarmos uma reta normal a superfície do espelho, podemos chamar essa reta de Reta Normal ao espelho (logo, o ângulo entre ela e o espelho é um ângulo de 90°). O ângulo entre o Raio Incidente e a Normal (i) será o ângulo de incidência. Enquanto que o ângulo formado entre o Raio Refletido e a Normal (r) será o ângulo de reflexão.

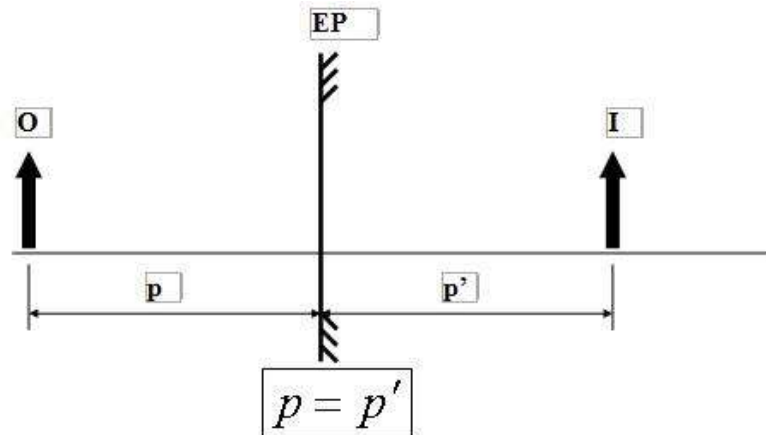
A primeira propriedade do espelho plano relaciona esses ângulos, já que a Normal serve como bissetriz, diz que:

- O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. ($i = r$)

Obs: Tome cuidado que algumas questões podem te oferecer o ângulo entre os raios e a superfície do espelho, mas lembre-se que o ângulo que nos utilizamos é entre o raio e a normal.

Formação de imagens no espelho plano

Ao colocarmos um corpo em frente a um espelho, notamos que ele forma uma imagem que pode ser vista ao olhar para o espelho, conforme a imagem abaixo. No caso dos espelhos planos, podemos afirmar que a distância entre o objeto e o espelho (distância p) é igual a distância entre o espelho e a imagem gerada (p')



Quando falamos sobre imagem, podemos classificar essa imagem. Uma das classificações que vale a pena comentar aqui é sobre a imagem ser real ou virtual. Imagens reais são imagens formadas na frente do espelho, pois estão no plano real. Já as imagens virtuais são imagens formadas atrás do espelho, pois estão em um plano dentro do espelho. Nos espelhos planos só encontraremos imagens virtuais.

Obs: Não afirme que a imagem existe ou não existe, essa classificação diz onde a imagem é formada. Isso não tem nada haver com existir ou não existir.

A outra classificação diz respeito a imagem ser direita ou invertida. Imagens direitas são imagens posicionadas da mesma forma que o objeto está, logo, se o objeto for uma pessoa, essa pessoa verá a sua imagem de cabeça para cima. Já as imagens invertidas são imagens posicionadas de forma inversa, logo, se o objeto for uma pessoa, essa pessoa verá a sua imagem de cabeça para baixo. Nos espelhos planos só encontraremos imagens direitas.

A última classificação é sobre a imagem ser maior, igual ou menor que o objeto. Essas classificações dizem respeito ao tamanho da imagem, como pode ser visto, por exemplo, em zoom de câmeras. Nos espelhos planos só encontraremos imagens iguais.

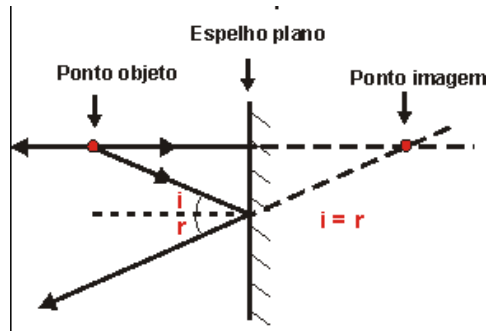
Enantiomorfismo nos espelhos planos

O enantiomorfismo é uma característica dos espelhos que consiste na simetria de 2 objetos que não podem se sobrepor. Isso significa que ao olhar uma imagem no espelho, informações do lado direito do objeto serão vistos pelo lado esquerdo da imagem. Um exemplo disso é quando uma pessoa balança a mão esquerda, caso esteja na frente de um espelho, a imagem formada estará balançando a mão direita.



Construções de imagens nos espelhos planos

Quando estudamos a formação da imagem, afirmamos que essa imagem é formada graças aos raios refletidos pelo espelho. Logo, incidiremos diversos raios incidentes que passam pelo objeto e batem no espelho e através dos raios refletidos (ou seus prolongamentos), teremos nossa imagem. Como mostra a figura.



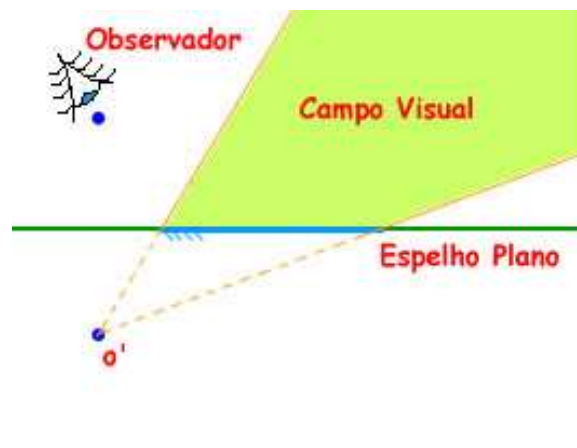
Apesar de existir infinitos raios incidentes, para a nossa formação de imagem, só é necessário a utilização de 2 raios, como mostra a figura.

Obs: Caso o espelho rotacione, lembre-se de que os raios também devem rotacionar de modo que permaneça com seus ângulos de incidência e reflexão.

Campo visual

Campo visual é o tudo que um objeto consegue ver através do espelho. Esse "tudo" corresponde às diversas imagens que são formadas. Um exemplo dessa ideia vem no espelho do carro, que o motorista ajusta para poder ver o máximo de imagens importantes para ele.

Para encontrar o campo visual, basta encontrar onde esta localizada a imagem do observador em questão. Ao fazer isso, o raio incidente nas bordas do espelho plano compreende uma área. Essa área representa o campo visual do observador, como é demonstrado na imagem.

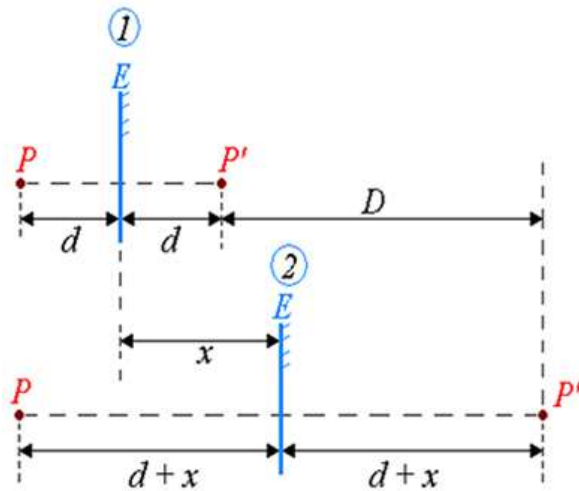


Obs: Vale lembrar do princípio da reversibilidade dos raios luminosos, logo, um novo observador no campo visual do primeiro, obrigatoriamente, consegue enxergá-lo.

Translação de espelhos planos

Quando falamos de translação do espelho, queremos dizer que estamos movimentando o espelho, mudando ele de lugar. Logo, o objeto ficará fixo em sua posição, enquanto o espelho mudará de posição. Essa mudança na posição do espelho vai afetar a imagem. Podemos ver na imagem abaixo um objeto P e a sua

respectiva imagem P' a uma distância d . Em seguida, o espelho é transladado em um valor x , logo, a nova distância entre o objeto e imagem ao espelho se torna $d+x$.



A partir disso, podemos concluir que:

- Inicialmente, a distância entre o objeto e a imagem era de $S_{oim} = 2x$
- Depois da translação, a nova distância entre o objeto e a imagem é de $S_{im} = 2x + 2d$

Podemos dizer que ocorreu uma variação da posição:

$$\Delta S_{im} = S_{im} - S_{oim}$$

$$\Delta S_{im} = 2d$$

Logo, ao deslocar o espelho, a imagem desloca o dobro do que o espelho deslocar. Podemos dizer também, que se esse deslocamento ocorre ao mesmo tempo, podemos definir uma velocidade dessa imagem.

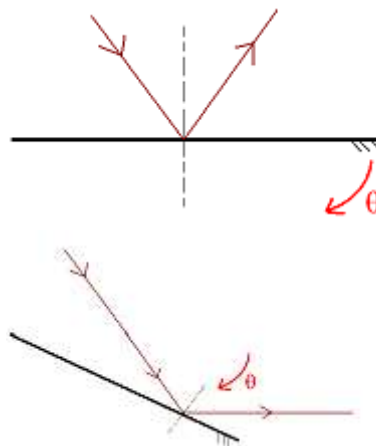
$$\begin{cases} \Delta S_{im} = 2d \\ \Delta S_{esp} = d \end{cases}$$

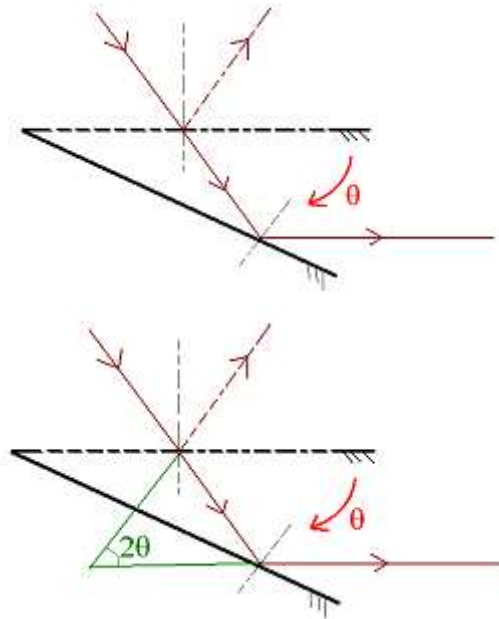
$$\Delta S_{im} = 2\Delta S_{esp}$$

$$V_{im} = 2V_{esp}$$

Rotação de espelhos planos

Rotação: espelho gira θ , raio refletido gira 2θ . Não costuma ser um assunto muito cobrado nos vestibulares.

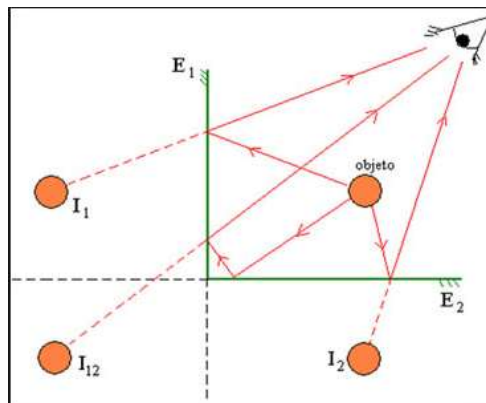




Vemos pela geometria que, ao girarmos o espelho de um ângulo θ , o raio refletido subentende um ângulo 2θ em relação ao raio refletido anterior.

Número de imagens dos espelhos planos

Imagine que foram colocar 2 espelhos E_1 e E_2 um do lado do outro, formando um ângulo de 90° entre eles, conforme a figura abaixo. Já que o objeto está na frente de 2 espelhos, teremos imagens formadas por esses 2 espelhos, sendo a imagem I_1 a imagem formada pelo espelho E_1 e I_2 a imagem formada pelo espelho E_2 . Porém, vismo em campo visual que nos podemos prolongar esse espelho ao ponto em que a imagem de um espelho vai se tornar o objeto de outro, ou seja, teremos uma imagem sendo formada por uma imagem. Essa imagem em questão foi chamada de I_{12} . É comum ver esse fenômeno em casas de espelhos, onde você pode ver diversas imagens da mesma pessoa.

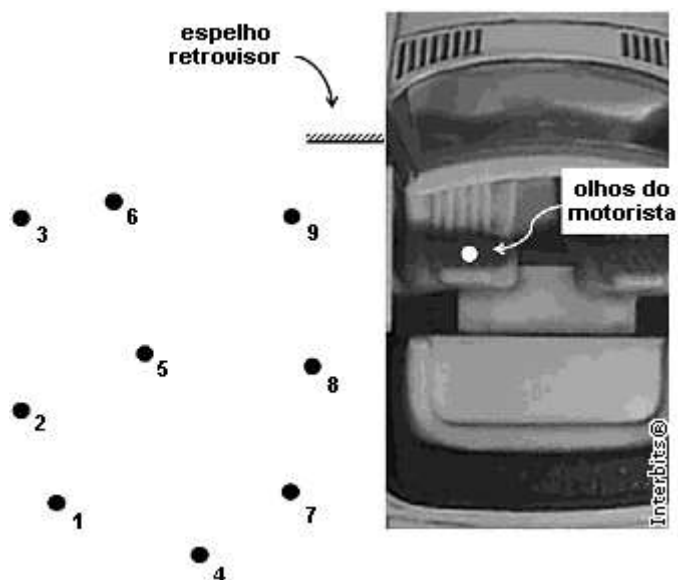


Podemos ver então, que o número de imagens está relacionado a uma associação de espelho. Podemos descrever que o número de imagens formadas é a razão entre a angulação máximo (360°) e o ângulo formado pelos espelhos.

$$n_{img} = \frac{360}{\alpha}$$

Exercícios

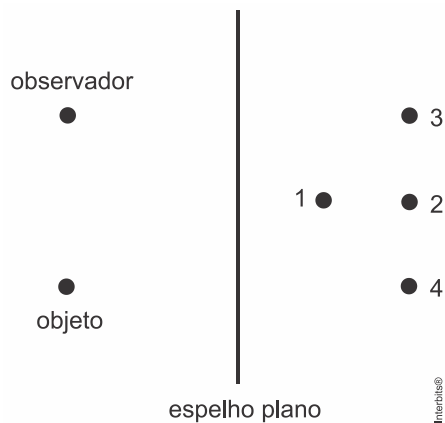
1. A figura abaixo mostra um espelho retrovisor plano na lateral esquerda de um carro. O espelho está disposto verticalmente e a altura do seu centro coincide com a altura dos olhos do motorista. Os pontos da figura pertencem a um plano horizontal que passa pelo centro do espelho. Nesse caso, os pontos que podem ser vistos pelo motorista são:



- a) 1, 4, 5 e 9.
b) 4, 7, 8 e 9.
c) 1, 2, 5 e 9.
d) 2, 5, 6 e 9.
2. Na noite do *réveillon* de 2013, Lucas estava usando uma camisa com o ano estampado na mesma. Ao visualizá-la através da imagem refletida em um espelho plano, o número do ano em questão observado por Lucas se apresentava da seguinte forma

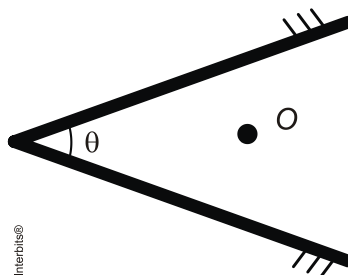
- a) 3102
b) 8102
c) 2013
d) 3102

3. Analise o esquema abaixo referente a um espelho plano.



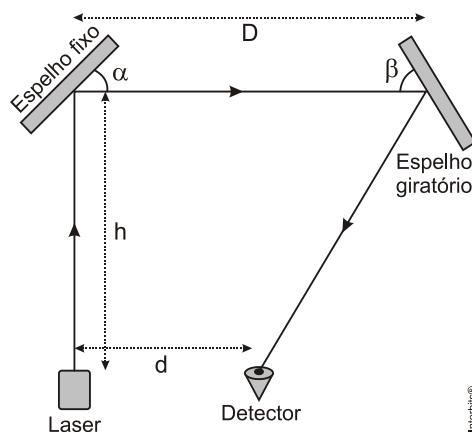
A imagem do objeto que será vista pelo observador localiza-se no ponto

- a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4
4. Um aluno colocou um objeto "O" entre as superfícies refletoras de dois espelhos planos associados e que formavam entre si um ângulo θ , obtendo n imagens. Quando reduziu o ângulo entre os espelhos para $\theta/4$, passou a obter m imagens. A relação entre m e n é:



- a) $m = 4n + 3$
- b) $m = 4n - 3$
- c) $m = 4(n + 1)$
- d) $m = 4(n - 1)$
- e) $m = 4n$

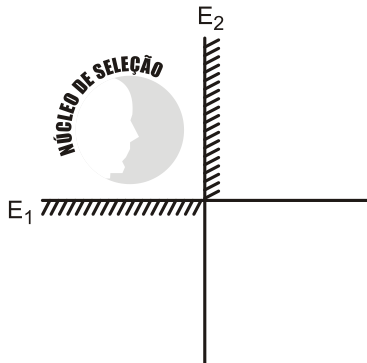
5. O ângulo entre dois espelhos planos é de 20° . Um objeto de dimensões desprezíveis é colocado em uma posição tal que obterá várias imagens formadas pelo conjunto de espelhos. Das imagens observadas, assinale na opção abaixo, quantas serão enantiomorfas.
- 8
 - 9
 - 10
 - 17
 - 18
6. Um objeto extenso de altura h está fixo, disposto frontalmente diante de uma superfície refletora de um espelho plano, a uma distância de 120,0 cm. Aproximando-se o espelho do objeto de uma distância de 20,0 cm, a imagem conjugada, nessa condição, encontra-se distante do objeto de
- 100,0 cm
 - 120,0 cm
 - 200,0 cm
 - 240,0 cm
 - 300,0 cm
7. A figura a seguir representa um dispositivo óptico constituído por um laser, um espelho fixo, um espelho giratório e um detector. A distância entre o laser e o detector é $d = 1,0$ m, entre o laser e o espelho fixo é $h = \sqrt{3}$ m e entre os espelhos fixo e giratório é $D = 2,0$ m.



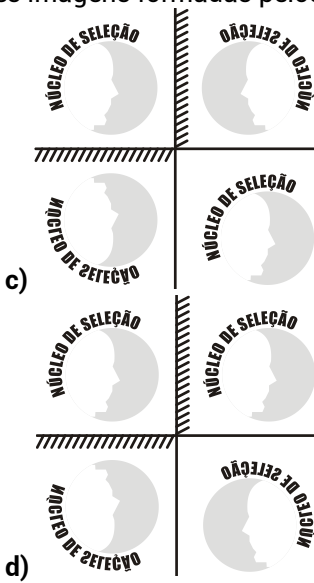
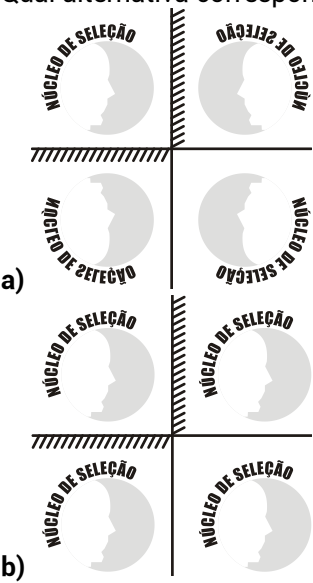
Sabendo-se que $\alpha = 45^\circ$, o valor do ângulo β para que o feixe de laser chegue ao detector é:

- 15°
- 30°
- 45°
- 60°
- 75°

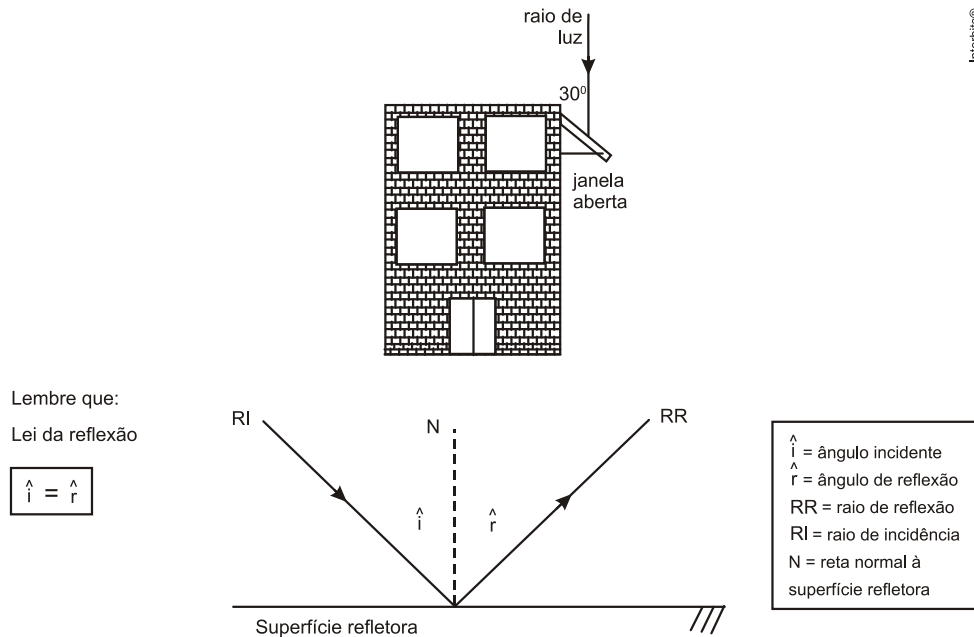
8. Na figura a seguir, o logo do Núcleo de Seleção da UEG é colocado em frente a dois espelhos planos (E_1 e E_2) que formam um ângulo de 90° .



Qual alternativa corresponde às três imagens formadas pelos espelhos?

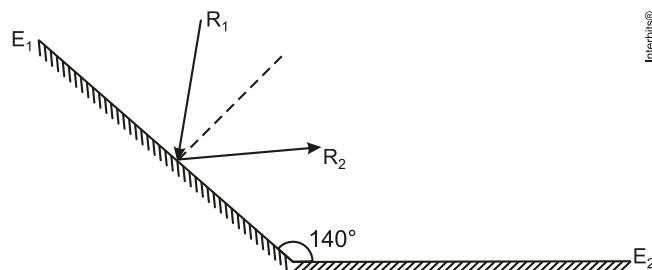


9. Imagine que um raio de luz incida na superfície da janela lateral de um edifício, formando um ângulo de 30° , conforme mostra a figura a seguir.



Considerando o vidro da janela como uma superfície plana e lisa, o valor do ângulo de reflexão é

- a) 15° .
 - b) 25° .
 - c) 30° .
 - d) 45° .
 - e) 60° .
10. A figura a seguir mostra dois espelhos planos, E_1 e E_2 , que formam um ângulo de 140° entre eles. Um raio luminoso R_1 incide e é refletido no espelho E_1 , de acordo com a figura a seguir.



Nessa situação, para que o raio refletido R_2 seja paralelo ao espelho E_2 , o ângulo de incidência de R_1 no espelho E_1 deve ser de:

- a) 20°
- b) 30°
- c) 40°
- d) 50°
- e) 60°

Gabarito

1. C

Obs:

1ª) pela simbologia adotada, conclui-se tratar-se de um espelho plano.

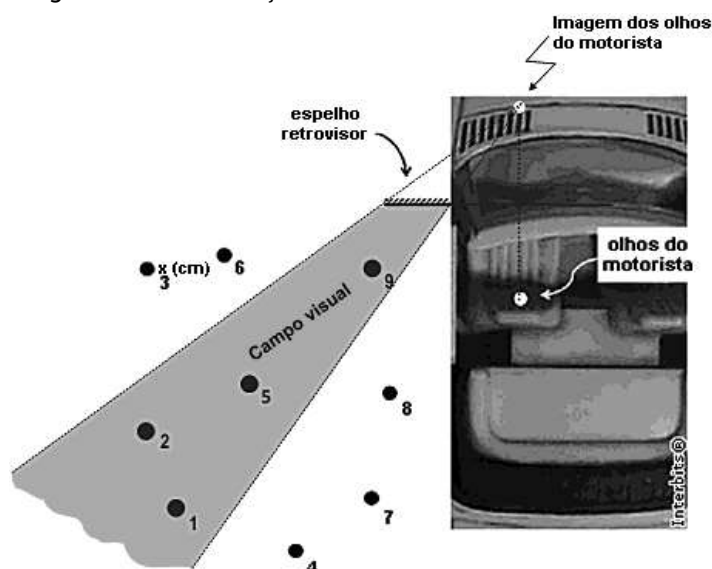
2ª) Para ver os pontos, o motorista teria que olhar para o lado esquerdo ou para trás.

Corretamente, a última linha do enunciado deveria ser: "Nesse caso, os pontos cujas imagens podem ser vistas pelo motorista são:"

Assim entendendo, vamos à resolução:

- por simetria, encontra-se o ponto imagem dos olhos do observador;
- a partir desse ponto, passando pelas bordas do espelho, traçamos as linhas que definem o campo visual do espelho;
- Serão vistas as imagens dos pontos que estiverem nesse campo, ou seja: 1, 2, 5 e 9.

A figura ilustra a solução:



2. B

No espelho plano, objeto e imagem são simétricos em relação ao plano do espelho. Como consequência, a imagem é revertida em relação ao objeto.

3. D

No espelho plano, objeto e respectiva imagem são sempre simétricos em relação ao plano do espelho. Portanto, a imagem desse objeto localiza-se no ponto 4.

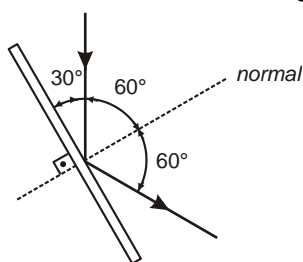
8. A

Propriedade Fundamental do Espelho Plano: Objeto e imagem são sempre simétricos em relação ao plano do espelho. A duas primeiras imagens, nos quadrantes vizinhos ao do objeto, são obtidas girando de 180° o objeto em torno de um eixo contido no plano de cada espelho. A terceira imagem, no quadrante oposto ao do objeto, pode ser obtida fazendo o mesmo processo anterior com cada uma das duas primeiras imagens.

Dica: numa prova, o estudante pode escrever a frase ou desenhar a figura numa folha de papel de forma que se possa percebê-la quando olha o verso da folha, e fazer a dobradura em cima da linha que simboliza o espelho.

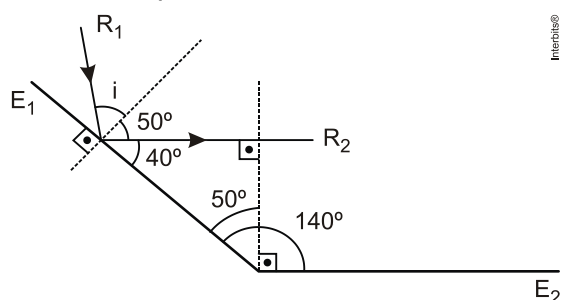
9. E

Conforme ilustrado na figura a seguir, $i = r = 60^\circ$.



10. D

A figura abaixo mostra os raios e os ângulos envolvidos. Analisando-a de acordo com as leis da reflexão, concluímos que $i = 50^\circ$.



Interbits®