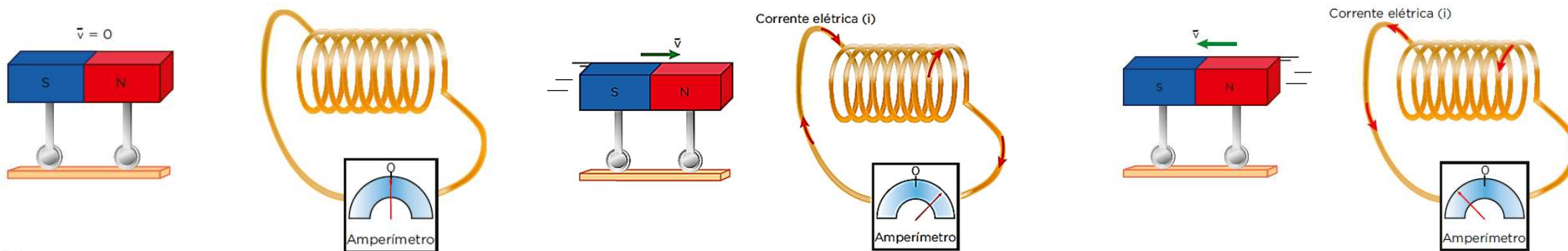


Indução eletromagnética: lei de Lenz

Aula 57 / Pg. 357 / Apostila 8

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

1. Indução eletromagnética



Quando um ímã fica em **repouso** próximo à bobina, a indicação do amperímetro é nula.

Fluxo contante
não há corrente elétrica

Quando um ímã **se aproxima** da bobina, a indicação do amperímetro é diferente de zero.

Aumento do fluxo (variação)
há corrente elétrica

Quando um ímã **se afasta** da bobina, a indicação do amperímetro é diferente de zero.

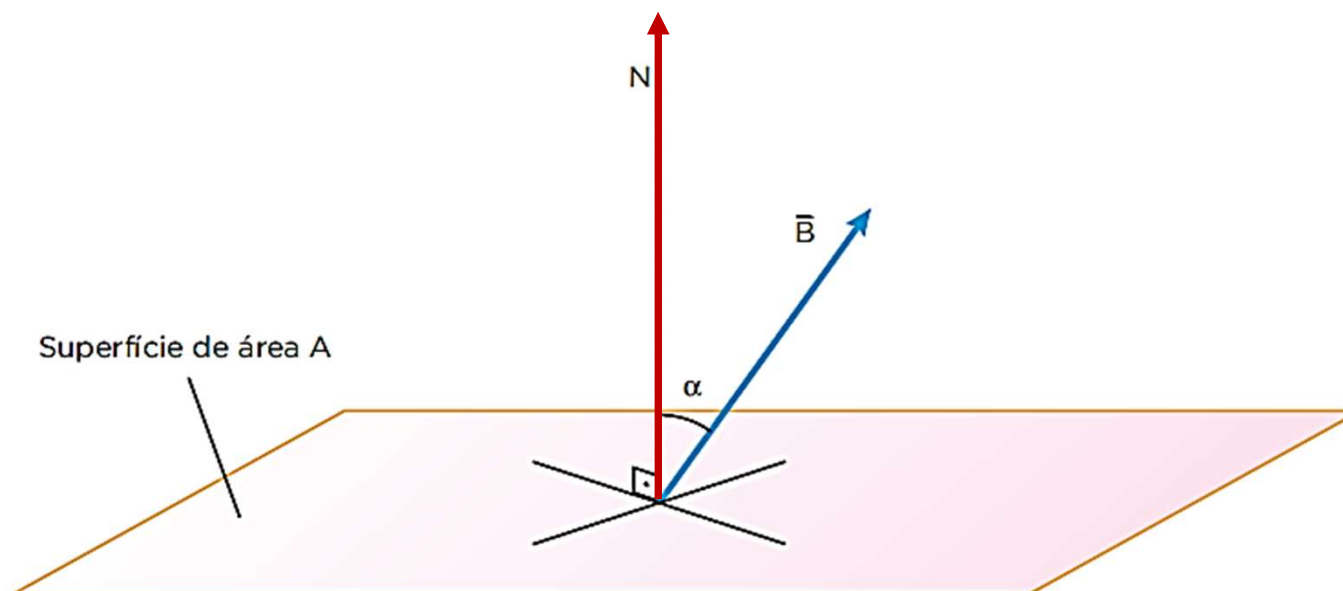
Diminuição do fluxo (variação)
há corrente elétrica

Correntes em sentidos opostos

2. Fluxo magnético (Φ)

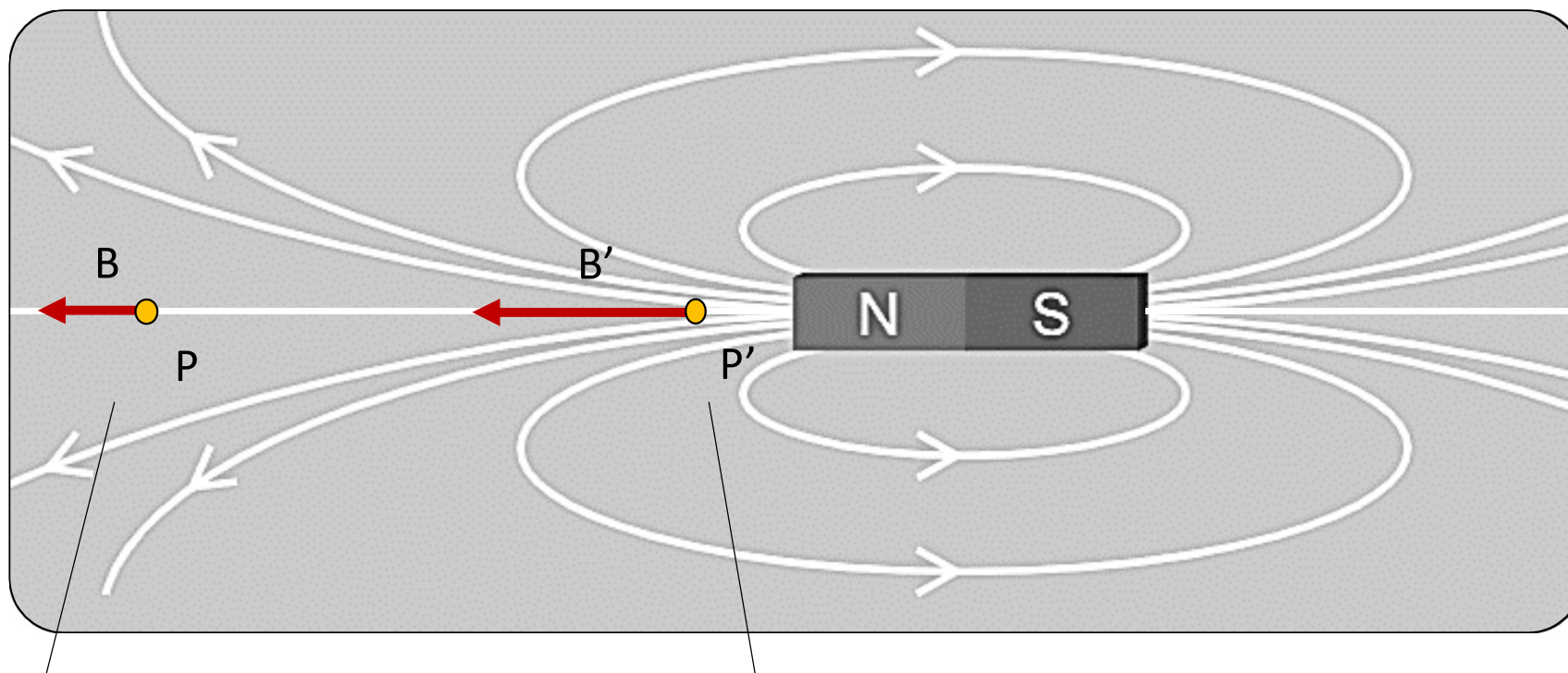
$$\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$$

- A: área da espira ou superfície (que é atravessada pelo campo) – SI: m^2
- B: intensidade com campo magnético – SI: T
- Φ : fluxo magnético – SI: Wb (Weber)



2. Fluxo magnético (Φ)

Intensidade do campo e as linhas de campo



Menor densidade de linhas
Campo menos intenso

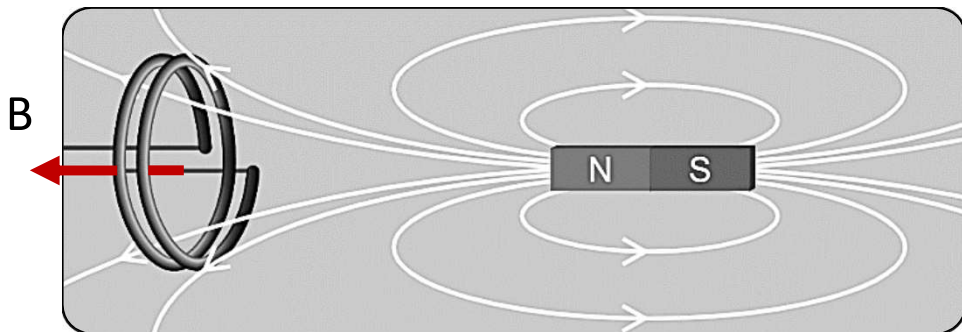
Maior densidade de linhas
Campo mais intenso

2. Fluxo magnético (Φ)

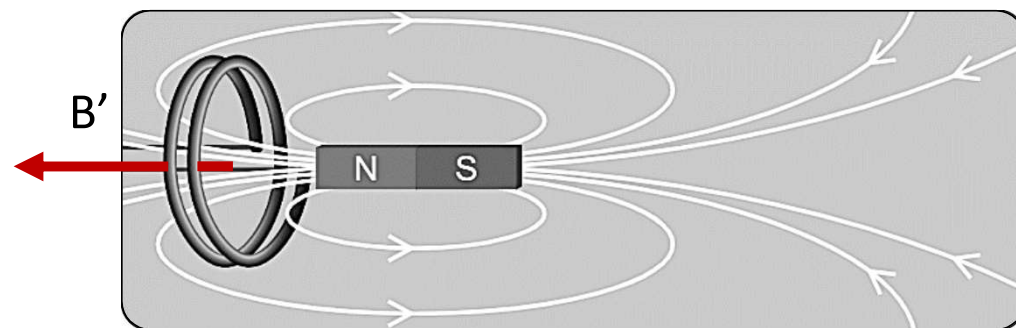
$$\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$$

$$\Phi_I < \Phi_{II}$$

Φ_I



Φ_{II}

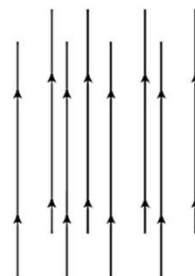
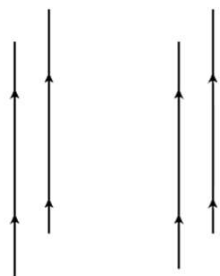


2. Fluxo magnético (Φ)

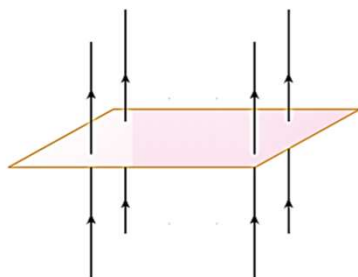
Região A: campo menos intenso

Região B: campo mais intenso

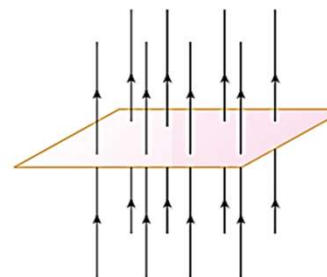
$$\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$$



Φ_I

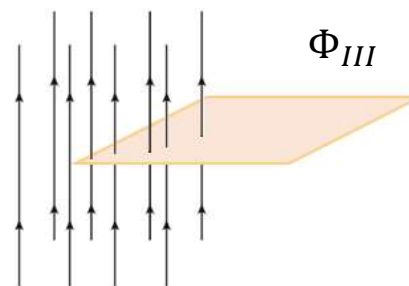


$$\Phi_I < \Phi_{II}$$



Φ_{II}

$$\Phi_{III} < \Phi_{II}$$



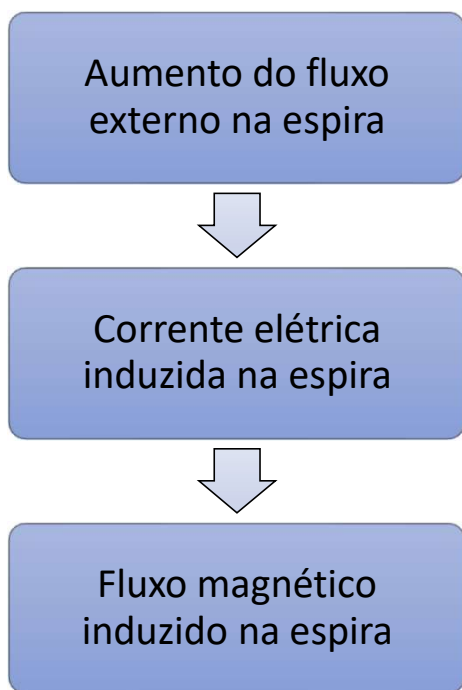
Φ_{III}

3. Lei de Lenz

“A corrente induzida em uma superfície fechada delimitada por um fio (espira) é criada a fim de compensar as variações do fluxo magnético que a atravessa.”

Por que?

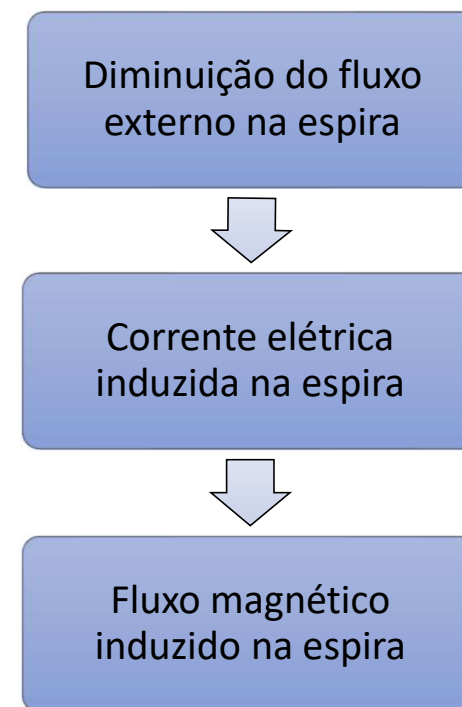
A, B ou $\cos \alpha$ aumentam
 $\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$



Fluxo devido ao agente externo aumenta
fluxo induzido na espira tem o objetivo de diminuí-lo

Diminuição do fluxo externo na espira

Por que?
A, B ou $\cos \alpha$ diminuem
 $\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$



Fluxo devido ao agente externo diminui
fluxo induzido na espira tem o objetivo de aumentá-lo

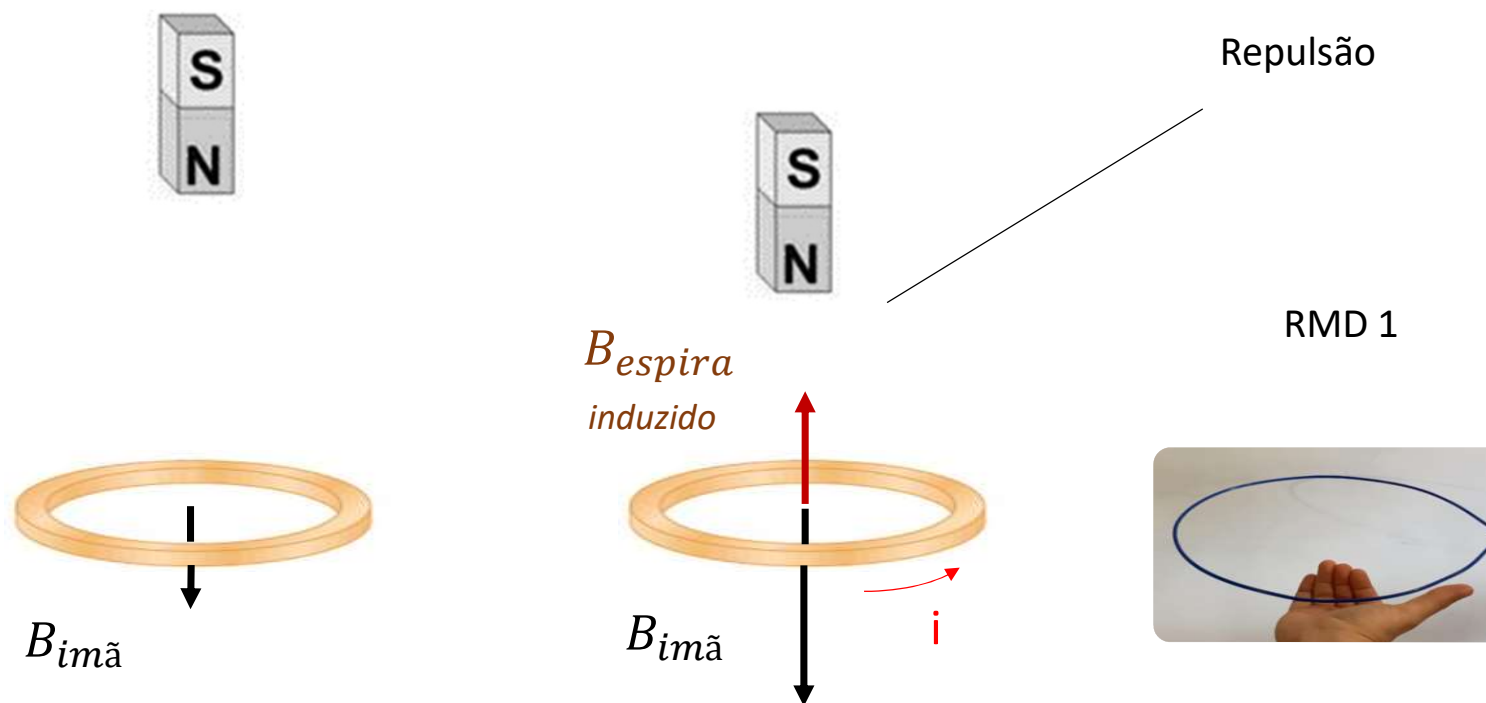
3. Lei de Lenz

“A corrente induzida em uma superfície fechada delimitada por um fio (espira) é criada a fim de compensar as variações do fluxo magnético que a atravessa.”

Alteração do fluxo por meio da variação do campo magnético $\Phi = A \cdot \mathbf{B} \cdot \cos \alpha$

- Fluxo devido ao agente externo aumenta \rightarrow **fluxo induzido na espira tem o objetivo de diminuí-lo**

ímã se aproxima



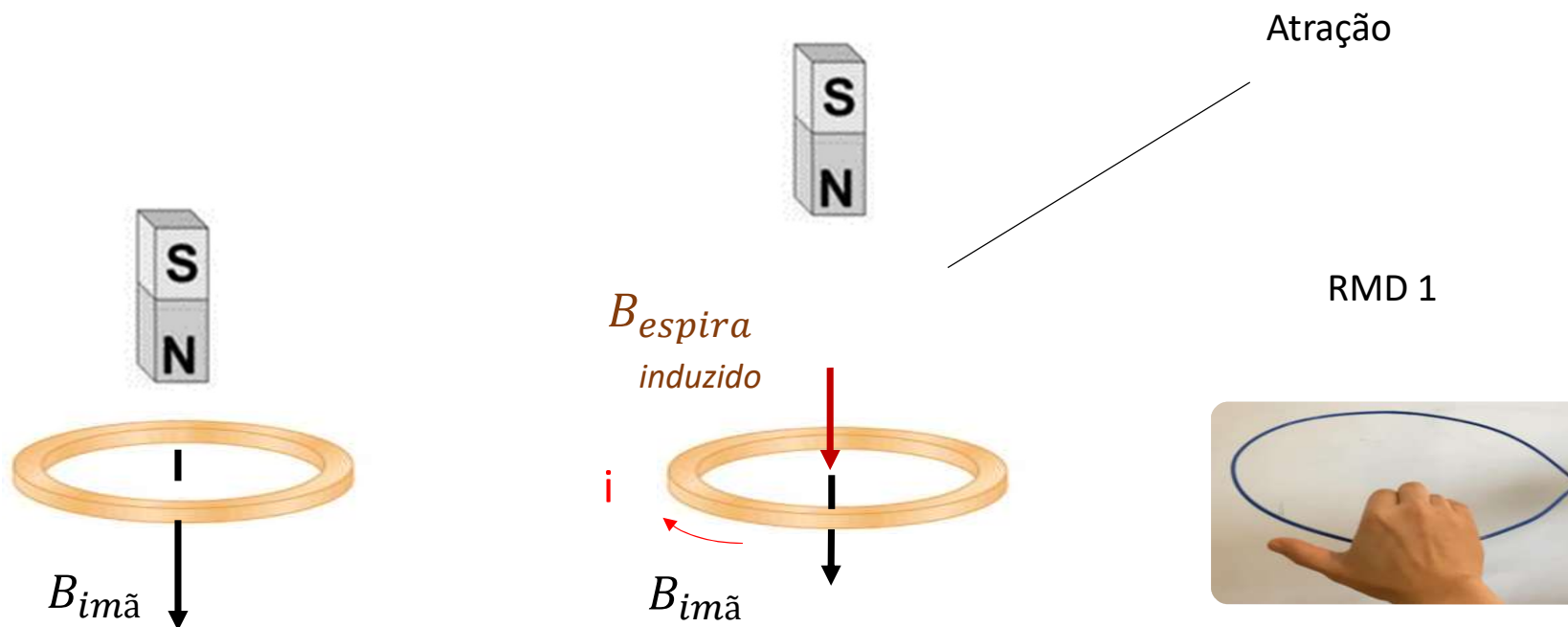
3. Lei de Lenz

“A corrente induzida em uma superfície fechada delimitada por um fio (espira) é criada a fim de compensar as variações do fluxo magnético que a atravessa.”

Alteração do fluxo por meio da variação do campo magnético $\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$

- Fluxo devido ao agente externo diminui → **fluxo induzido na espira tem o objetivo de aumentá-lo**

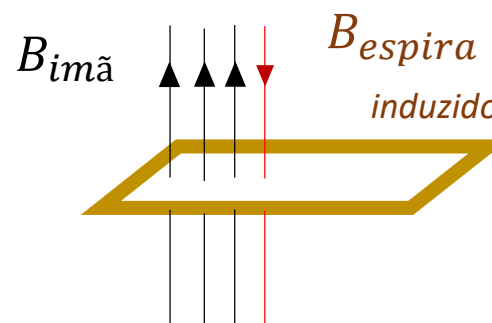
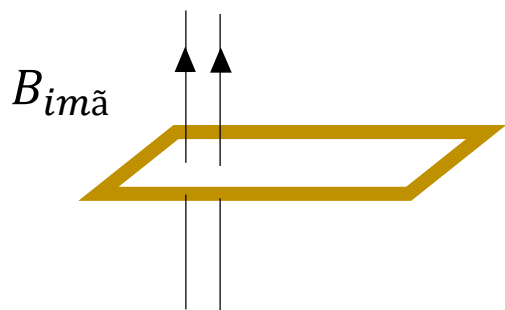
ímã se afasta



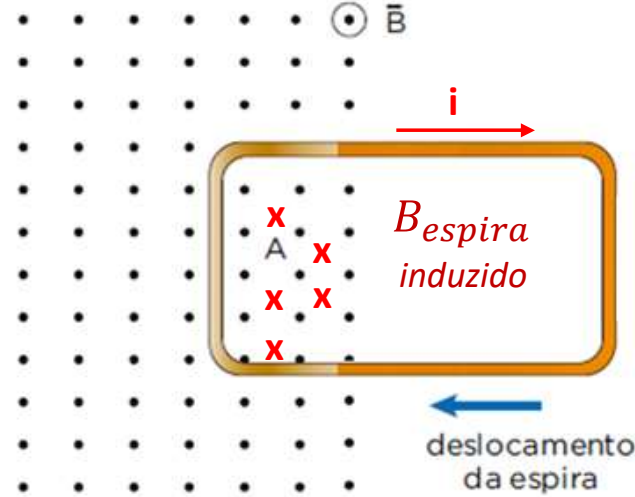
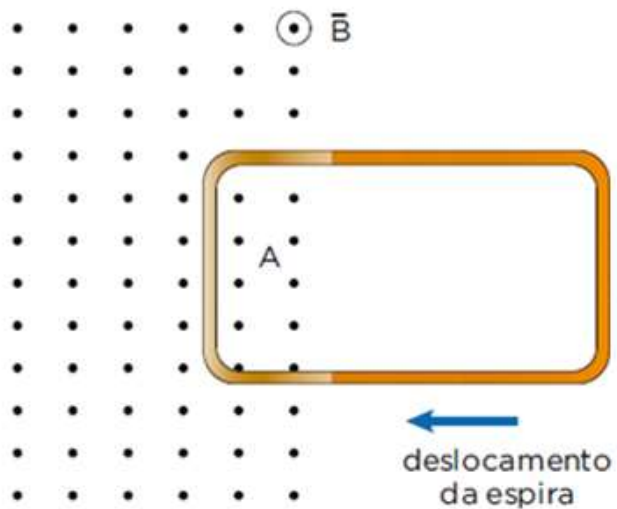
3. Lei de Lenz

Alteração do fluxo por meio da variação da área da espira imersa no campo $\Phi = \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \cdot \cos \alpha$

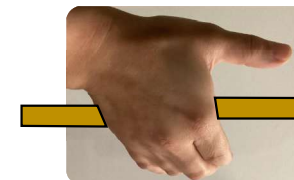
- Fluxo devido ao agente externo aumenta \rightarrow **fluxo induzido na espira tem o objetivo de diminuí-lo**



Espira entrando



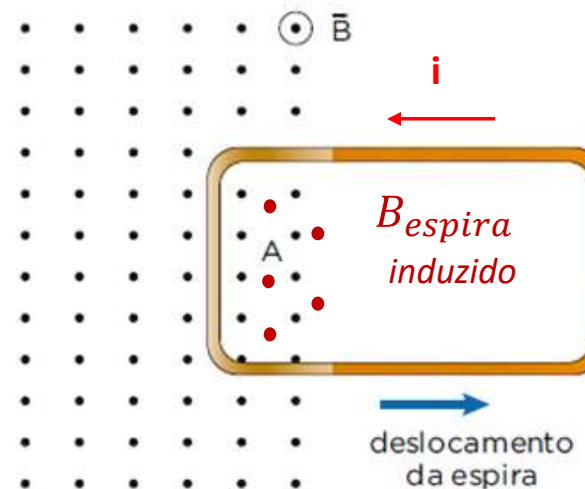
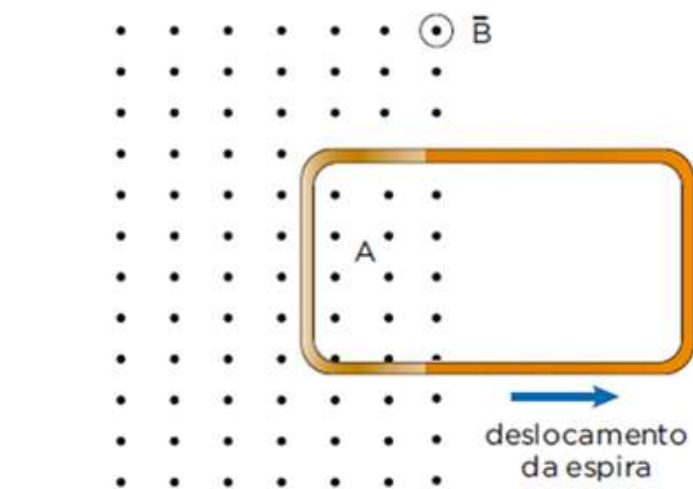
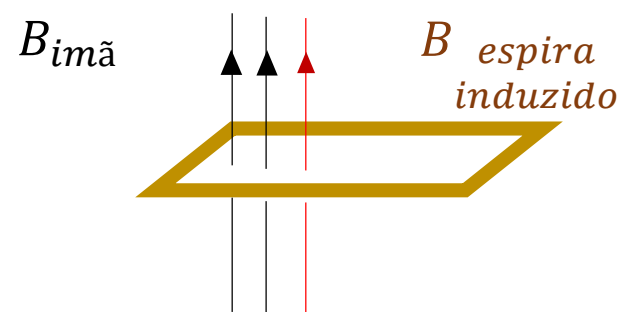
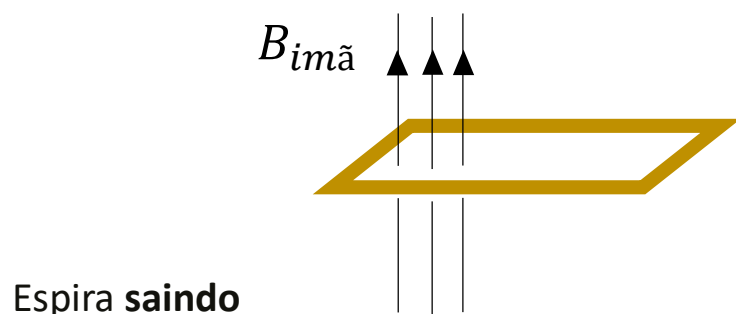
RMD 1



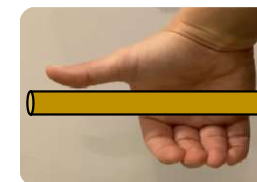
3. Lei de Lenz

Alteração do fluxo por meio da variação da área da espira imersa no campo $\Phi = \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \cdot \cos \alpha$

- Fluxo devido ao agente externo diminui \rightarrow **fluxo induzido na espira tem o objetivo de aumentá-lo**



RMD 1

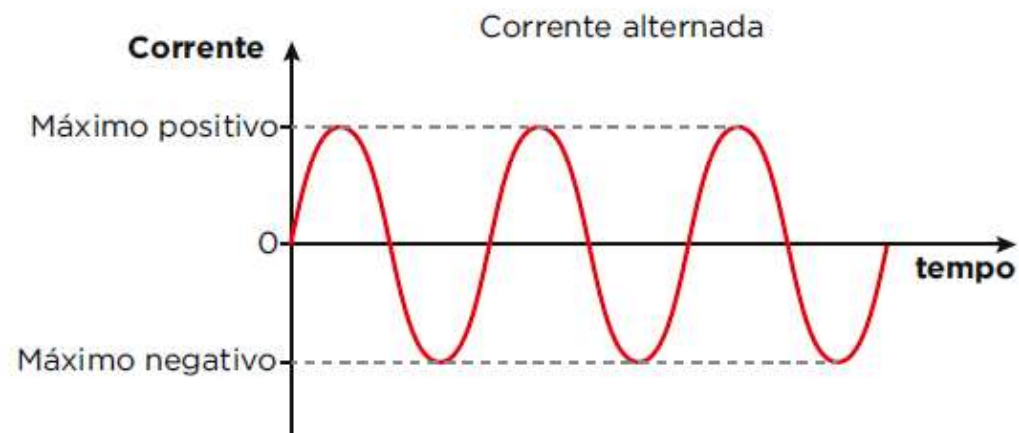
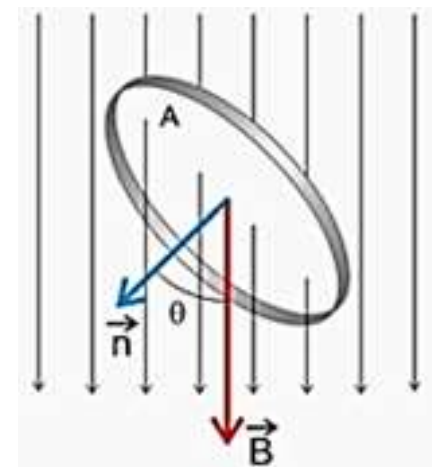
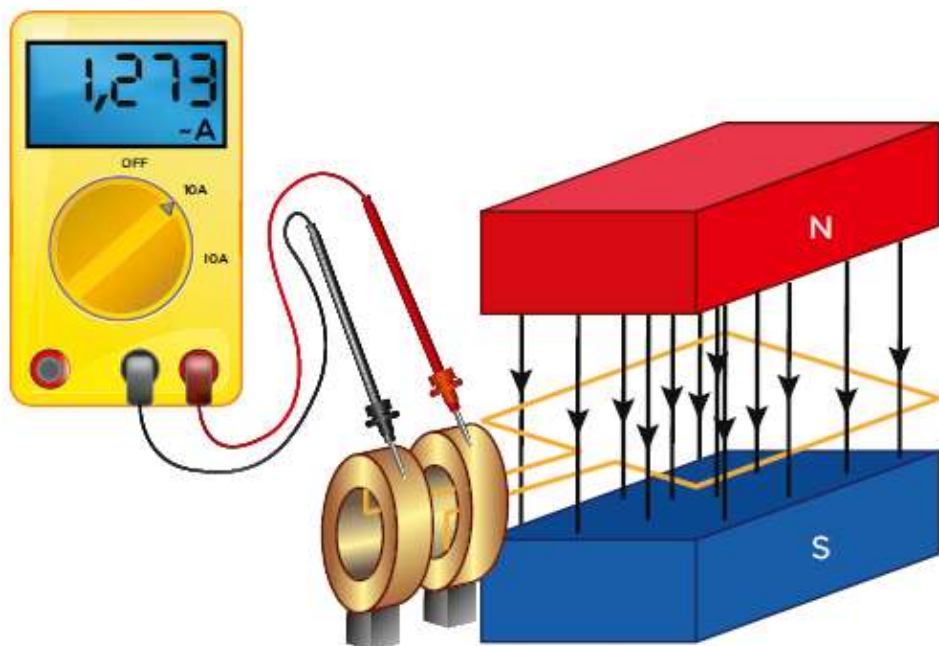


3. Lei de Lenz

“A corrente induzida em uma superfície fechada delimitada por um fio (espira) é criada a fim de compensar as variações do fluxo magnético que a atravessa.”

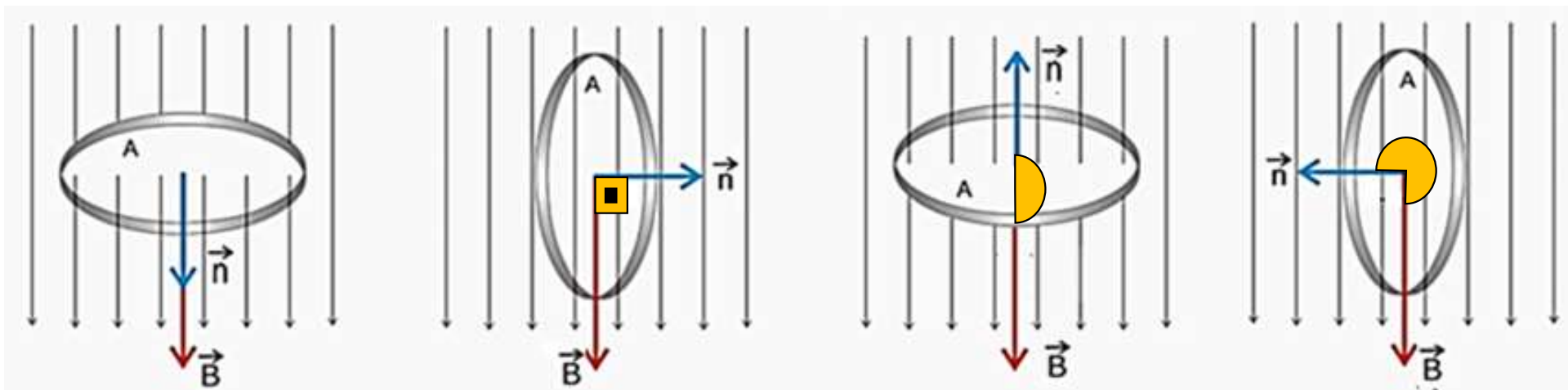
Alteração do fluxo por meio da variação do ângulo

$$\Phi = A \cdot B \cdot \cos \alpha$$



3. Lei de Lenz

Alteração do fluxo por meio da variação do ângulo

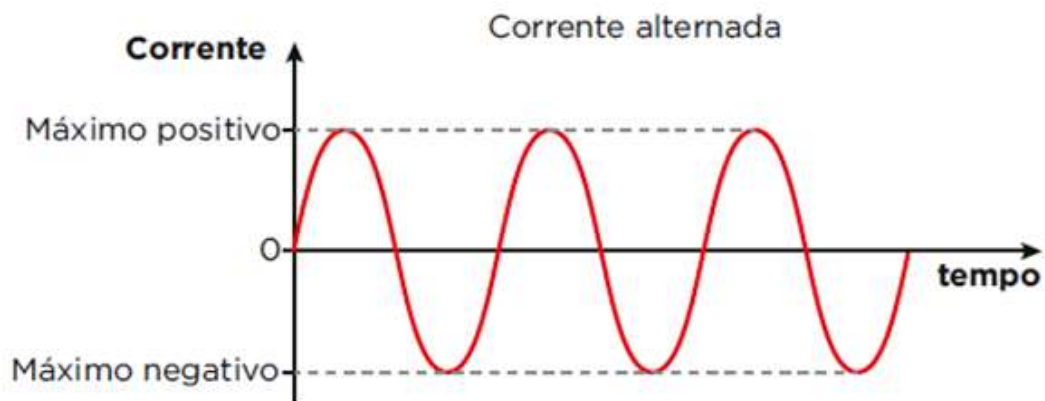


1
 $\Phi = A \cdot B \cdot \cos 0 = +AB$

0
 $\Phi = A \cdot B \cdot \cos 90^\circ = 0$

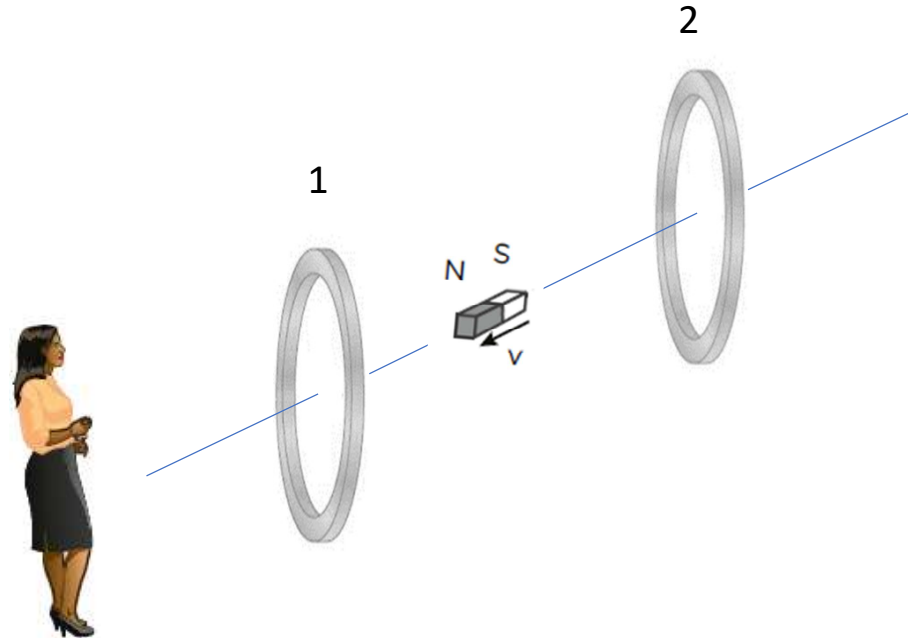
-1
 $\Phi = A \cdot B \cdot \cos 180^\circ = -AB$

0
 $\Phi = A \cdot B \cdot \cos 270^\circ = 0$



Exercício

1. (UFRGS-RS) O observador, representado na figura, observa um ímã que se movimenta em sua direção com velocidade constante. No instante representado, o ímã encontra-se entre duas espiras condutoras, 1 e 2, também mostradas na figura.

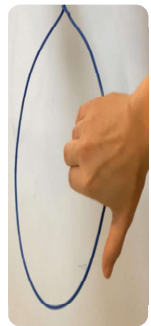


Examinando as espiras, o observador percebe que

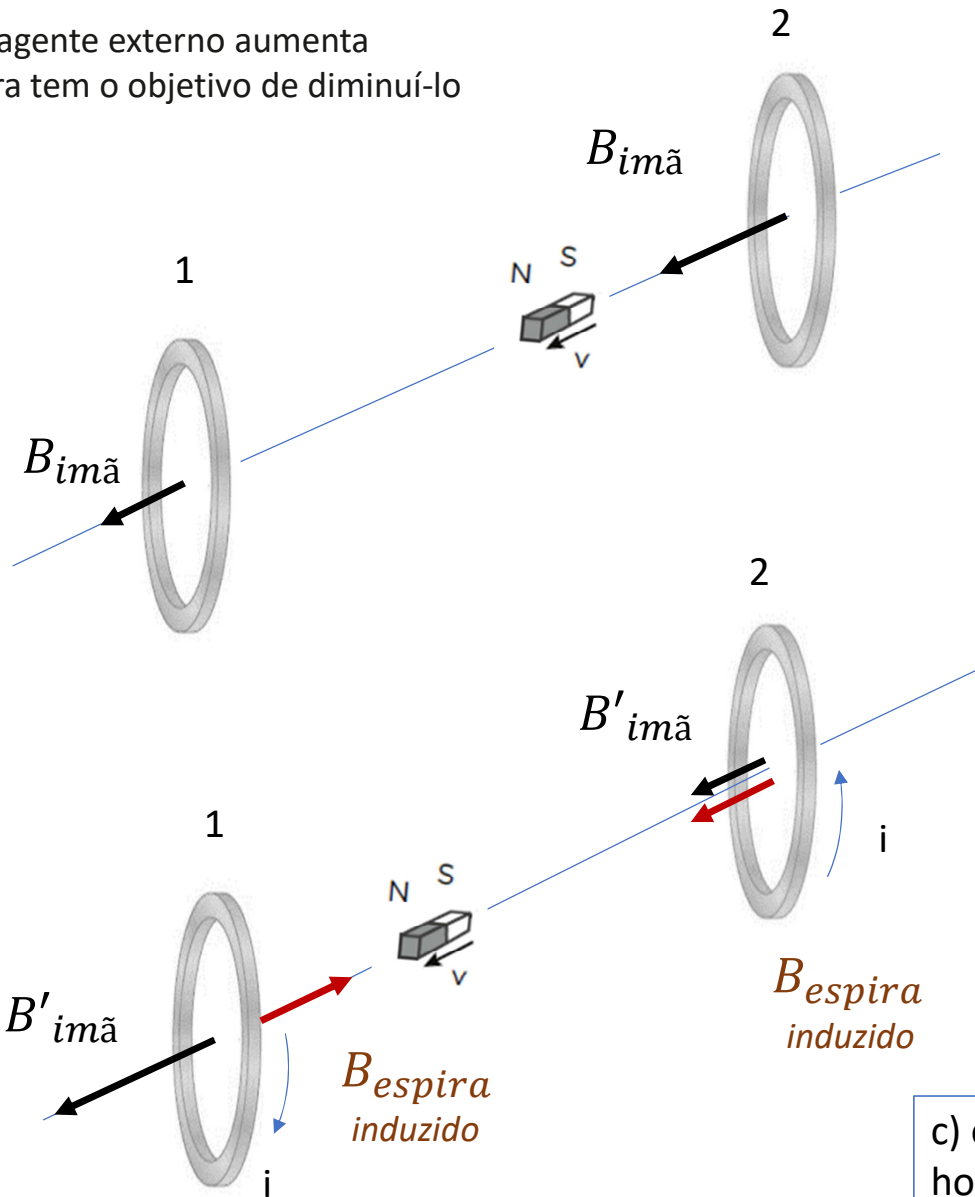
- a) existem correntes elétricas induzidas no sentido horário em ambas espiras.
- b) existem correntes elétricas induzidas no sentido anti-horário em ambas espiras.
- c) existem correntes elétricas induzidas no sentido horário na espira 1 e anti-horário na espira 2.
- d) existem correntes elétricas induzidas no sentido anti-horário na espira 1 e horário na espira 2.
- e) existe apenas corrente elétrica induzida na espira 1, no sentido horário.

fluxo devido ao agente externo aumenta
fluxo induzido na espira tem o objetivo de diminuí-lo

fluxo devido ao agente externo diminui
fluxo induzido na espira tem o objetivo de aumentá-lo



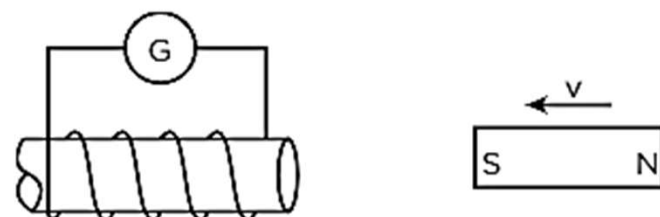
Horário



Anti-horário

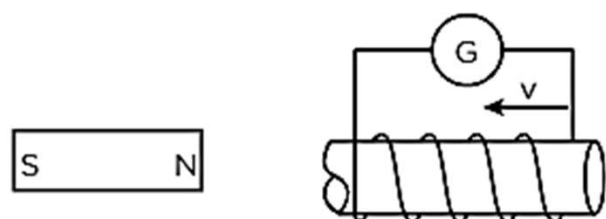
c) existem correntes elétricas induzidas no sentido horário na espira 1 e anti-horário na espira 2.

- 2** (UFRGS-RS) A figura abaixo representa um experimento em que um ímã está sendo aproximado com velocidade v de uma bobina em repouso, ligada em série com um galvanômetro G.

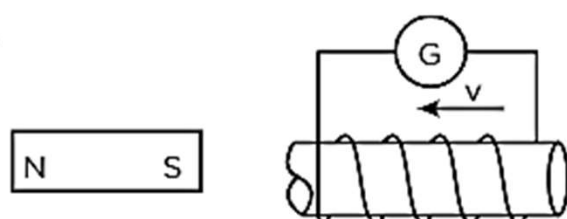


A seguir, três variantes do mesmo experimento estão representadas nas figuras I, II e III.

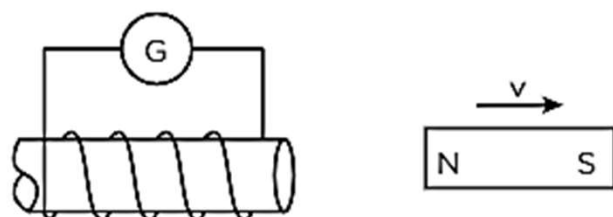
I.



III.



II.

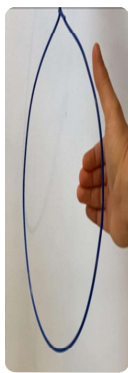


Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.

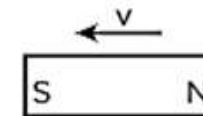
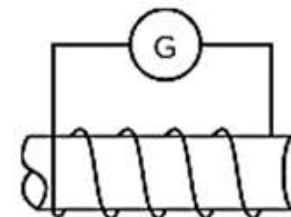
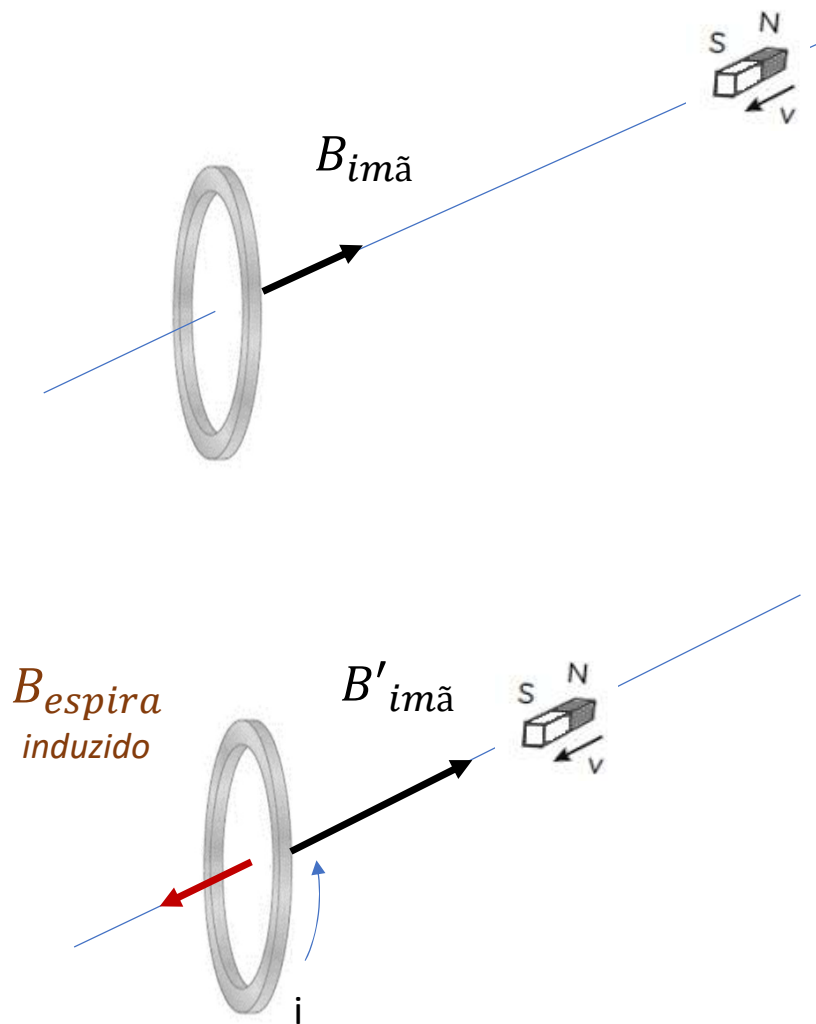
- a) Apenas I.
b) Apenas II.

- c) Apenas III.
d) Apenas I e II.

- e) I, II e III.

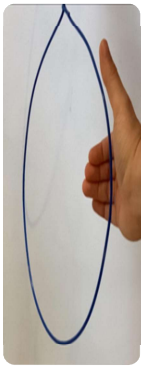


Anti-horário

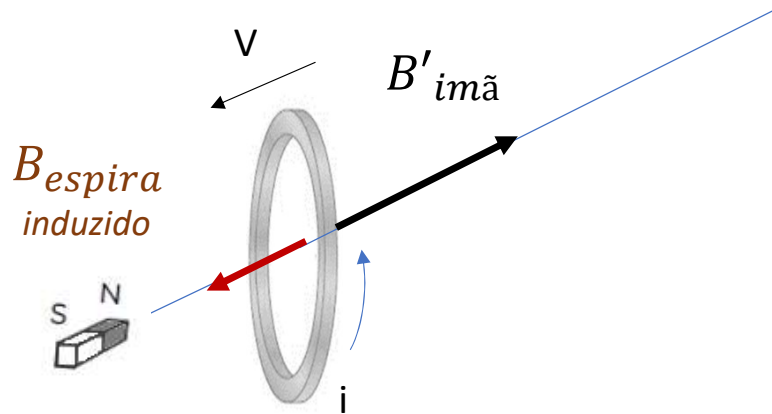
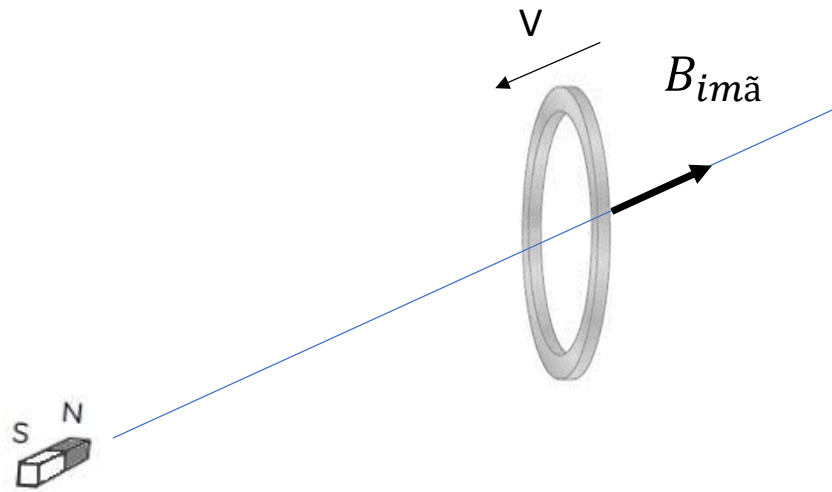


Enunciado: anti-horário

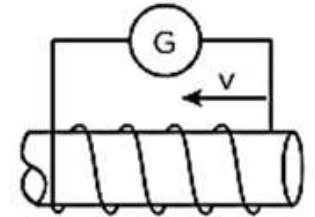
Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.



Anti-horário



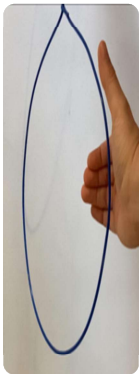
I.



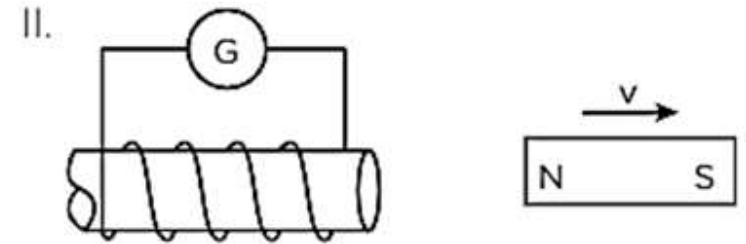
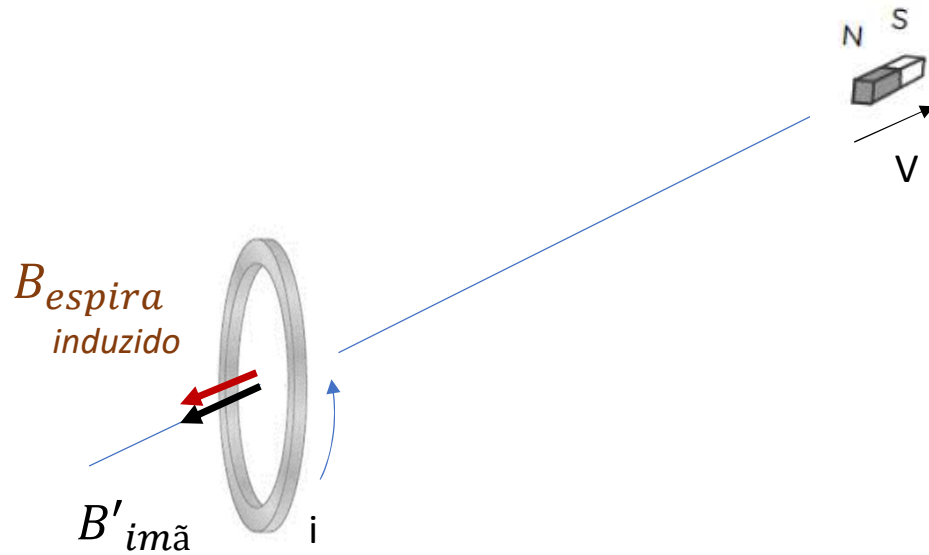
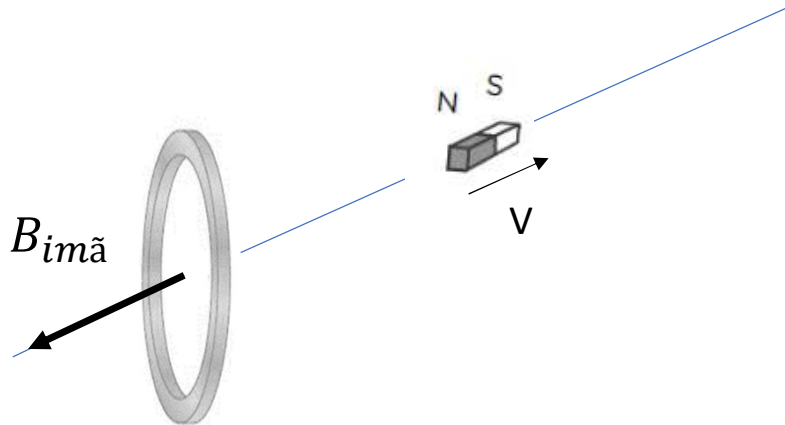
Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.

Enunciado: anti-horário

Item I: anti-horário ✓



Anti-horário

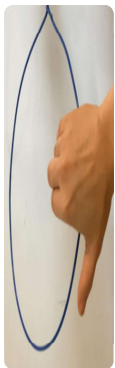


Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.

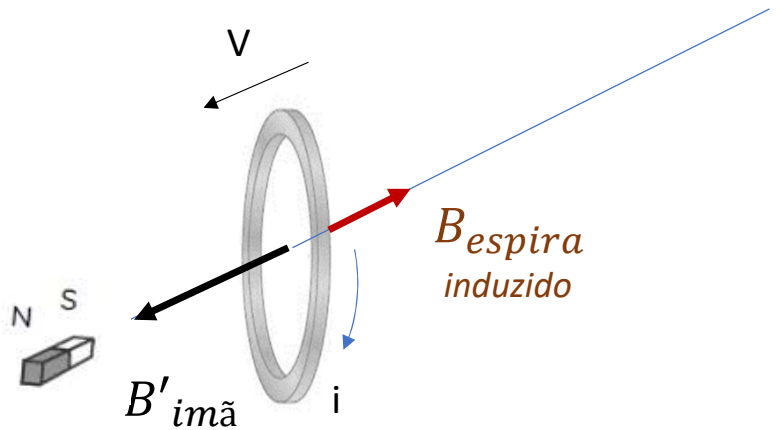
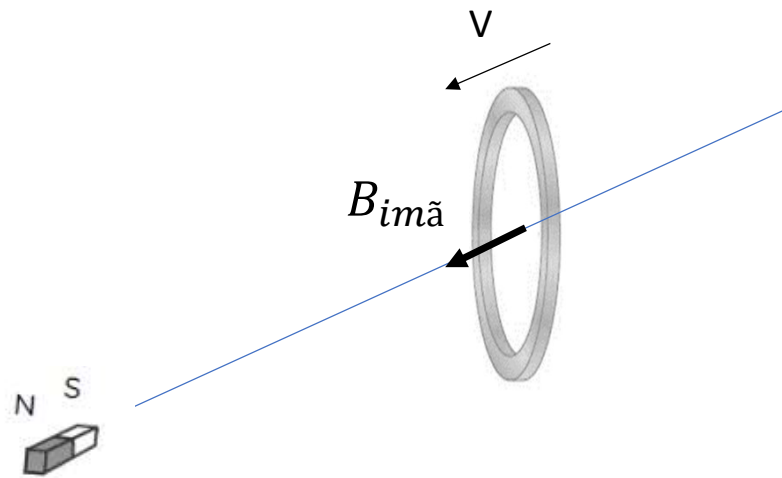
Enunciado: anti-horário

Item I: anti-horário ✓

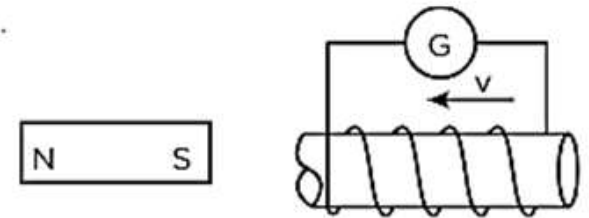
Item II: anti-horário ✓



Horário



III.



Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.

Enunciado: anti-horário

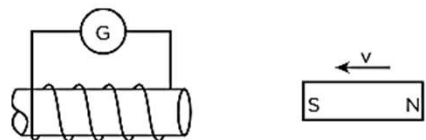
Item I: anti-horário ✓

Item II: anti-horário ✓

Item III: horário ✗

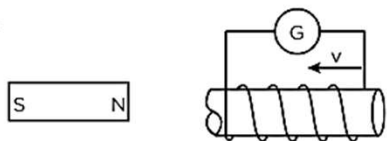
d) Apenas I e II.

2 (UFRGS-RS) A figura abaixo representa um experimento em que um ímã está sendo aproximado com velocidade v de uma bobina em repouso, ligada em série com um galvanômetro G.

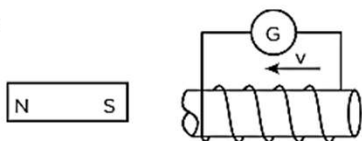


A seguir, três variantes do mesmo experimento estão representadas nas figuras I, II e III.

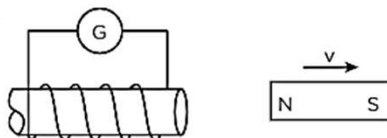
I.



III.



II.



Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.

a) Apenas I.

c) Apenas III.

e) I, II e III.

b) Apenas II.

d) Apenas I e II.

De acordo com o caso inicial, pode-se identificar que ocorre aumento do fluxo magnético e, portanto, de acordo com a regra da mão direita número 2, surge uma corrente induzida na bobina com sentido horário (para um observador posicionado à direita da bobina e olhando de frente para o enrolamento). Além disso, pode-se concluir também que o surgimento dessa corrente induzida faz com que a bobina se comporte como um ímã com um polo norte na direita e um polo sul na esquerda da bobina.

Desse modo, para as três opções apresentadas, tem-se:

(I) Ocorre aumento do fluxo magnético e, portanto, surge um campo magnético induzido contrário com corrente elétrica induzida no sentido horário.

(II) Ocorre diminuição do fluxo magnético e, portanto, surge na bobina um campo magnético induzido que gera uma corrente induzida no sentido horário.

(III) O aumento do fluxo magnético gera uma corrente induzida no sentido anti-horário com polos sul na direita e norte na esquerda.