The background is a collage of mathematical-themed items. In the top-left corner, a portion of a silver and black calculator is visible. Scattered around are several yellow sticky notes with handwritten mathematical expressions in various colors: green, yellow, orange, and purple. Some of these include simple arithmetic like  $2=2$ ,  $3+3=6$ ,  $7-2=5$ ,  $9-2$ ,  $7/8$ , and  $10$ . A pair of black-rimmed glasses is positioned in the bottom-right corner. The central text is overlaid on a white background with faint horizontal lines.

**Решение заданий  
повышенной  
сложности.**

## Схема оценивания задания 28

Задания содержат:

А) требование к формулировке ответа

*«Как изменится ... (показание прибора, физическая величина)»*

*«Опишите движение ...»*

*«Постройте график ...»*

*«Сделайте рисунок ...»*

*«Определите значение (например, по графику)»*

и т.п.

Б) требование привести развёрнутый ответ с обоснованием

*«объясните ..., указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано»*

*«...поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения».*

## Схема оценивания задания 28

Обобщенная схема оценивания строится на основании трех элементов решения:

- 1) формулировка ответа;
- 2) объяснение;
- 3) прямые указания на физические явления и законы.

Задания с дополнительными условиями:

- *изобразить схему электрической цепи*
- *сделать рисунок с ходом лучей в оптической системе.*

## Схема оценивания заданий 29-32

### Возможные изменения в обобщенной системе оценивания расчетных задач:

1. В задании не требуется получения числового ответа. (В этом случае в описании полного верного решения снимается требование к указанию числового ответа)
2. В тексте задачи присутствует требование дополнительно сделать рисунок с указанием сил, действующих на тело. (В этом случае включается требование к правильности рисунка в описание полного правильного ответа, а также дополнительные условия к выставлению 2 баллов)
3. В тексте задачи присутствует требование изобразить схему электрической цепи или оптическую схему. (В этом случае включается требование к правильности рисунка в описание полного правильного ответа, а также дополнительные условия к выставлению 2 и 1 баллов)

## Схема оценивания заданий 29-32

### Комментарии к обобщённой системе оценивания расчетных задач:

1. Допустимость альтернативного решения.  
В этом случае оценивается возможность решения конкретной задачи тем способом, который выбрал учащийся.
2. В качестве исходных формул принимаются только те, которые указаны в кодификаторе. При этом форма записи формулы значения не имеет (например:  $Q = cm\Delta T$ , или  $c = Q / (m \Delta T)$  и т.п.).  
Если же учащийся использовал в качестве исходной формулы ту, которая не указана в кодификаторе, то в этом случае считается, что в решении отсутствует одна из исходных формул, т.е. за решение дается всего 1 балл).

## Схема оценивания заданий

### 29-32

#### Комментарии к обобщённой системе оценивания расчетных задач:

3. Решение задачи, в котором «подменяется» условие задачи и определяется другая физическая величина.

- ✓ Если в задании требовалось определить отношение величин « $A/B$ », а участник экзамена определил значение отношения « $B/A$ », то это не считается ошибкой или погрешностью.
- ✓ Если подмена сводится к тому, что определена не та величина, которую требовалось рассчитать по условию задачи, а другая, то это может быть отнесено к ошибке того же порядка, что и ошибки в преобразованиях (т.е. учащийся получает 2 балла).
- ✓ Если же подмена сводится к решению задачи, представленной в другом варианте экзаменационной работы, то такое решение оценивается 0 баллов.



## *Алгоритм решения качественных задач*

- внимательно ознакомиться с условием задачи;
- выяснить, какие тела взаимодействуют;
- выяснить, о каком физическом явлении или группе явлений идет речь;
- выяснить состояние тела при начальных условиях;
- выяснить, что происходит с физическими телами в результате действия физического явления (например, изменение формы, объема или агрег. состояния, а также силы, возникающие при этом);
- выяснить, как это сказывается на взаимодействующих телах;
- ответить на вопрос задачи.

## ***Алгоритм решения количественных задач***

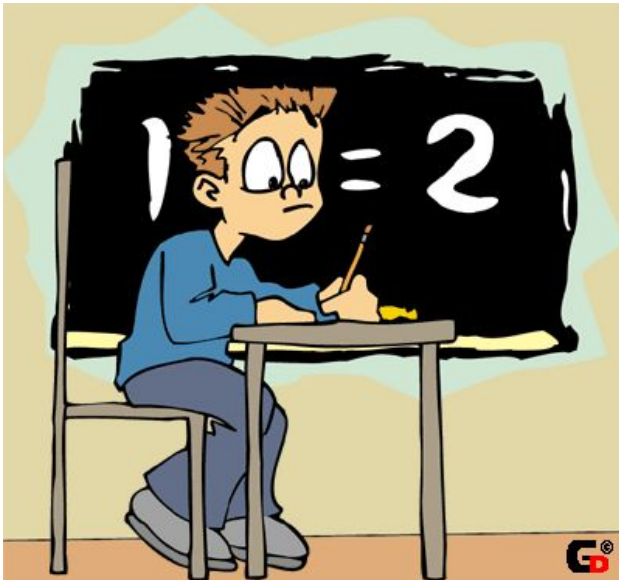
- изучение условия задачи
- запись условия в буквенных обозначениях
- выражение всех величин в единицах СИ
- выполнение чертежа, схемы
- анализ физических процессов, происходящих в ситуации, описанной в условии, и выявление тех законов, которым подчиняются эти процессы. Составление плана решения.
- запись уравнений законов и решение полученной системы уравнений относительно искомой величины с целью получения ответа в общем виде



## *Алгоритм решения количественных задач*

- исследование полученного результата в общем виде
- проверка решения путем действий над единицами измерения величин
- подстановка числовых значений величин с наименованиями их единиц в формулу для нахождения ответа и вычисление искомой величины.
- **оценка разумности и достоверности полученного результата.** (Может ли быть такое с точки зрения здравого смысла?)
- записать ответ задачи.

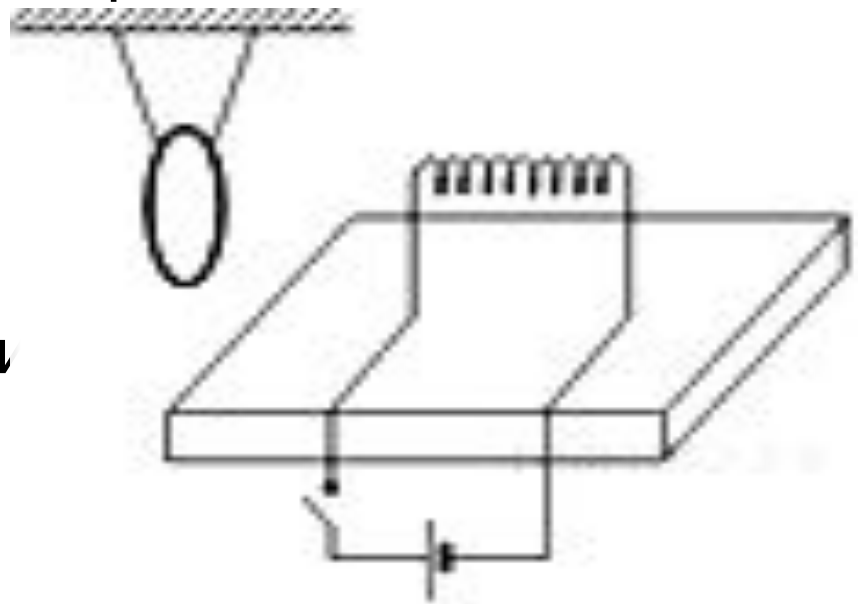
# Решение задач



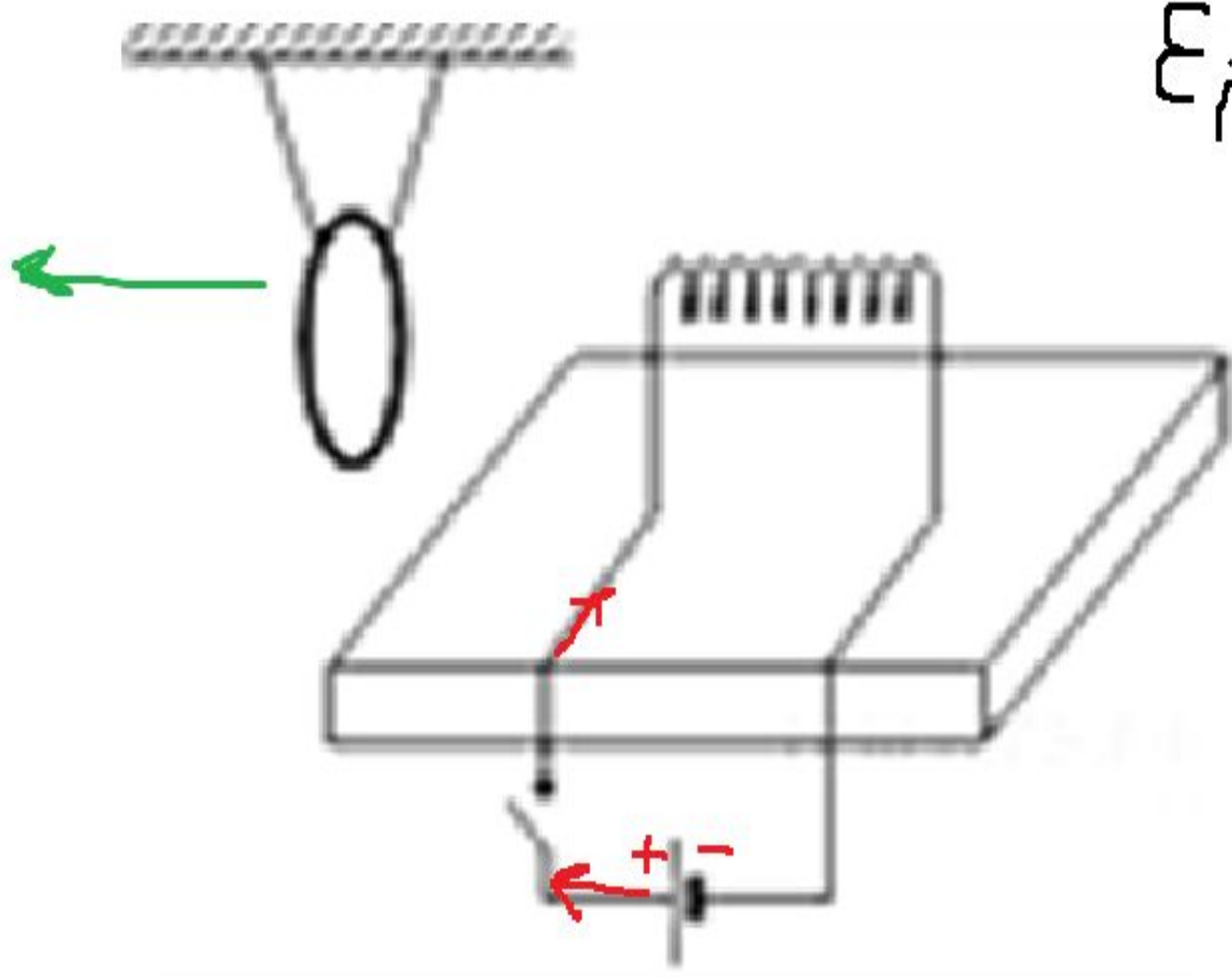
1. Замкнутое медное кольцо подвешено на длинных нитях вблизи катушки индуктивности, закрепленной на столе и подключенной к источнику постоянного тока (см. рисунок). Первоначально электрическая цепь катушки разомкнута.

Как будет двигаться кольцо при замыкании цепи?

Ответ поясните, используя физические закономерности



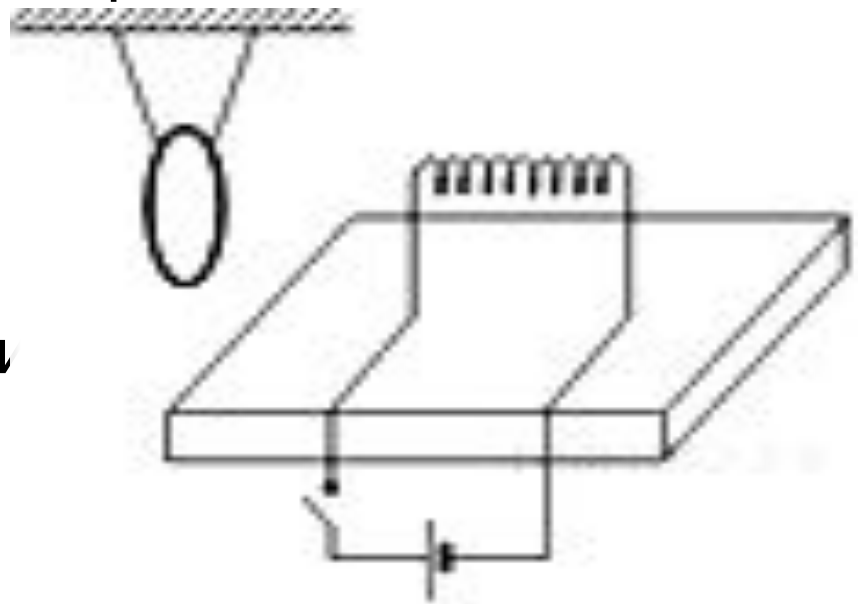
$$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$$



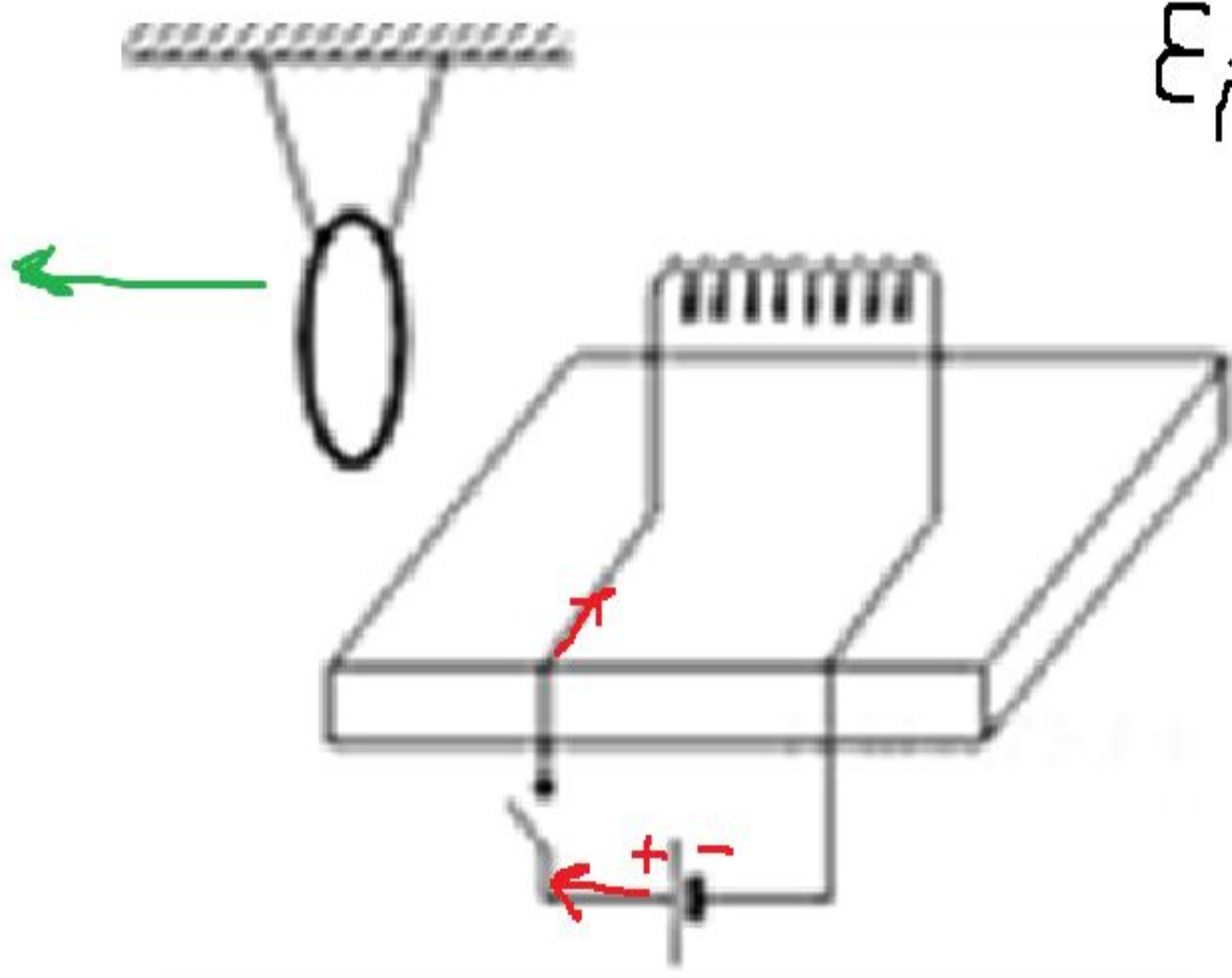
1. Замкнутое медное кольцо подвешено на длинных нитях вблизи катушки индуктивности, закрепленной на столе и подключенной к источнику постоянного тока (см. рисунок). Первоначально электрическая цепь катушки разомкнута.

Как будет двигаться кольцо при замыкании цепи?

Ответ поясните, используя физические закономерности

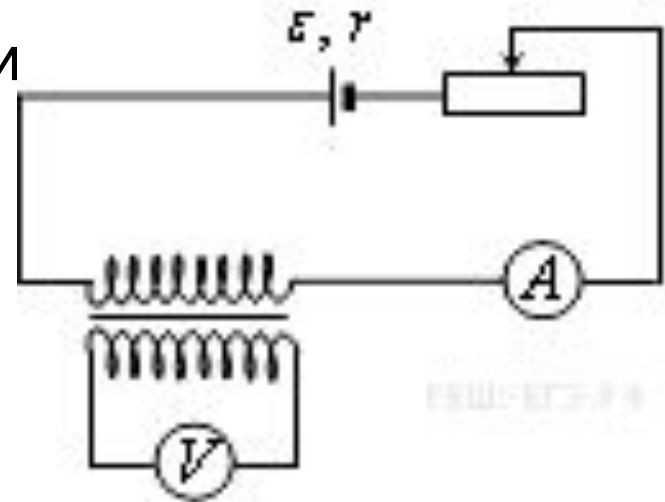


$$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$$





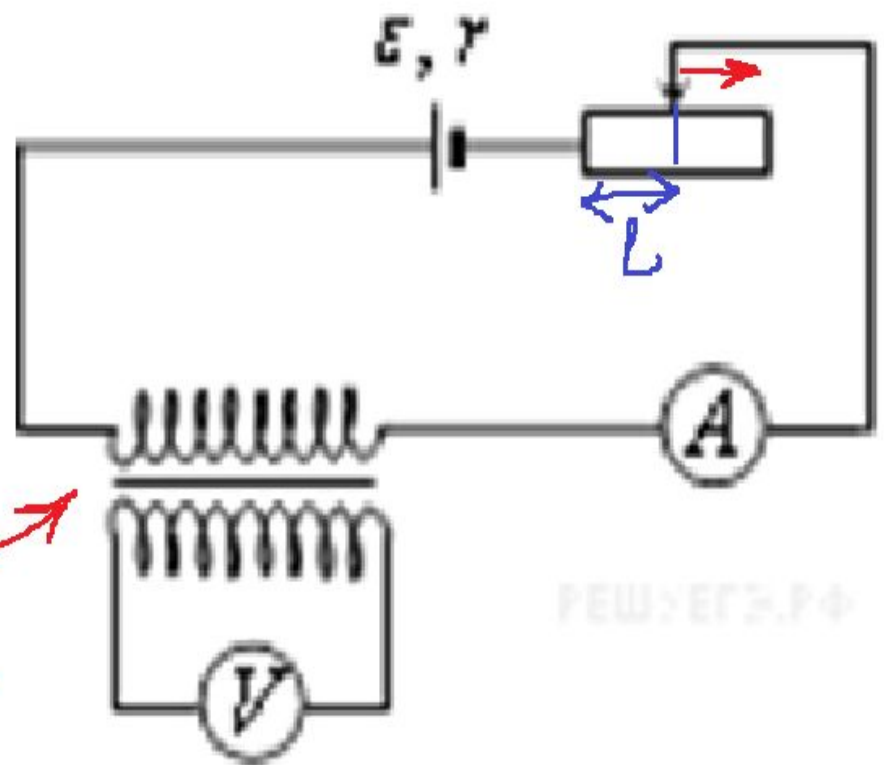
2. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с  $\mathcal{E}$ .



$$L \uparrow \Rightarrow R \uparrow$$

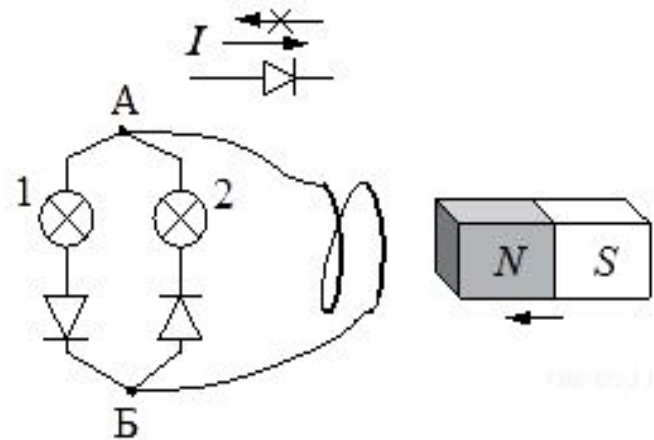
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \Rightarrow I \downarrow$$

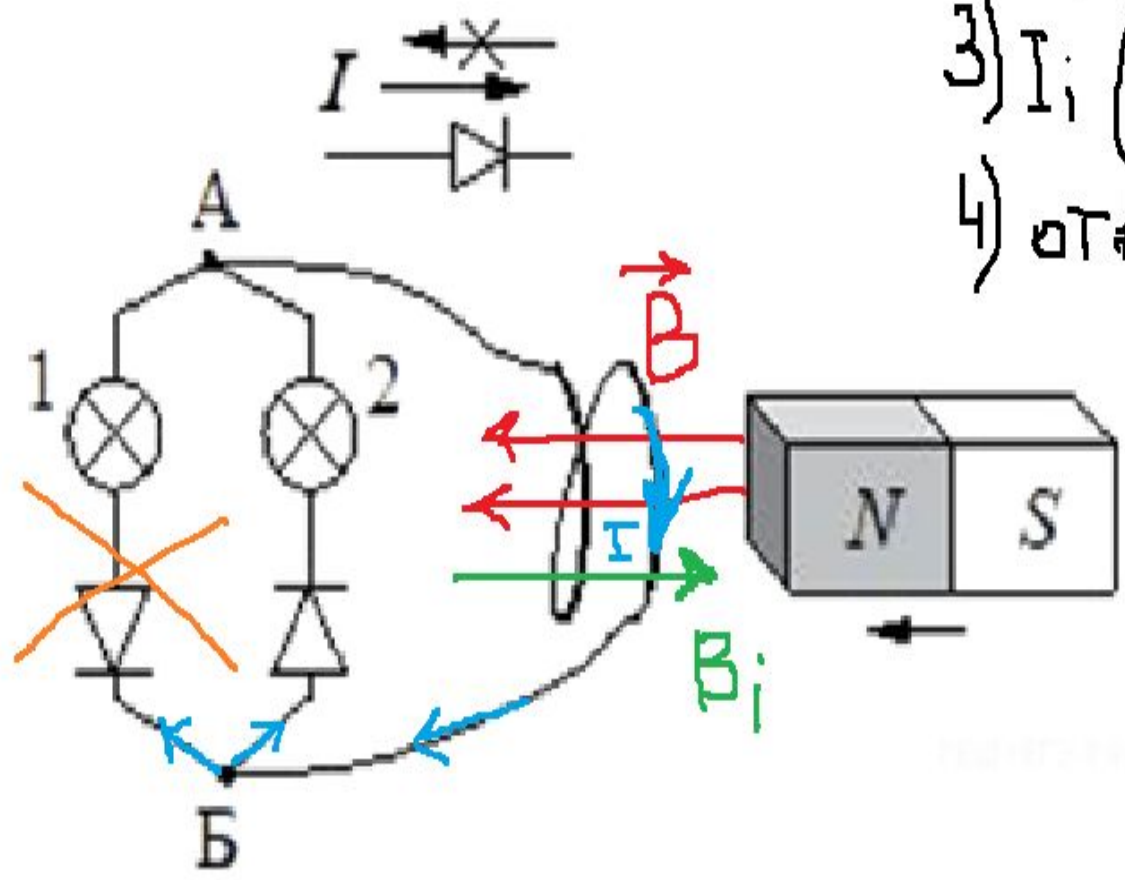
$\mathcal{E} \cdot \text{MVE} \cdot \uparrow$



РЕШЕНИЕ.РФ

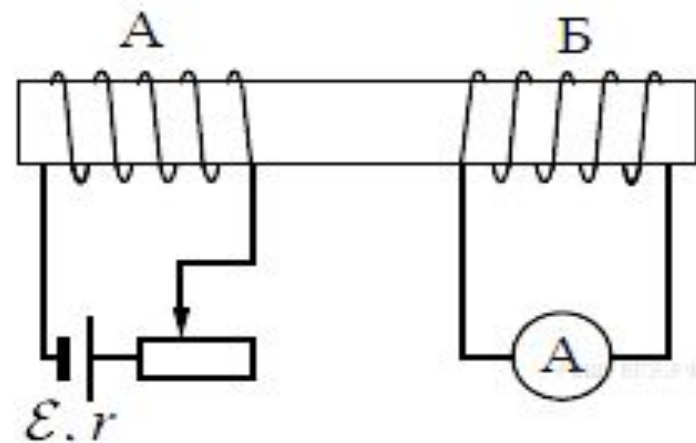
3. Электрическая цепь состоит из двух лампочек, двух диодов и витка провода, соединённых, как показано на рисунке. (Диод пропускает ток только в одном направлении, как показано в верхней части рисунка). Какая из лампочек загорится, если к витку приближать северный полюс магнита? Ответ объясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали при объяснении.

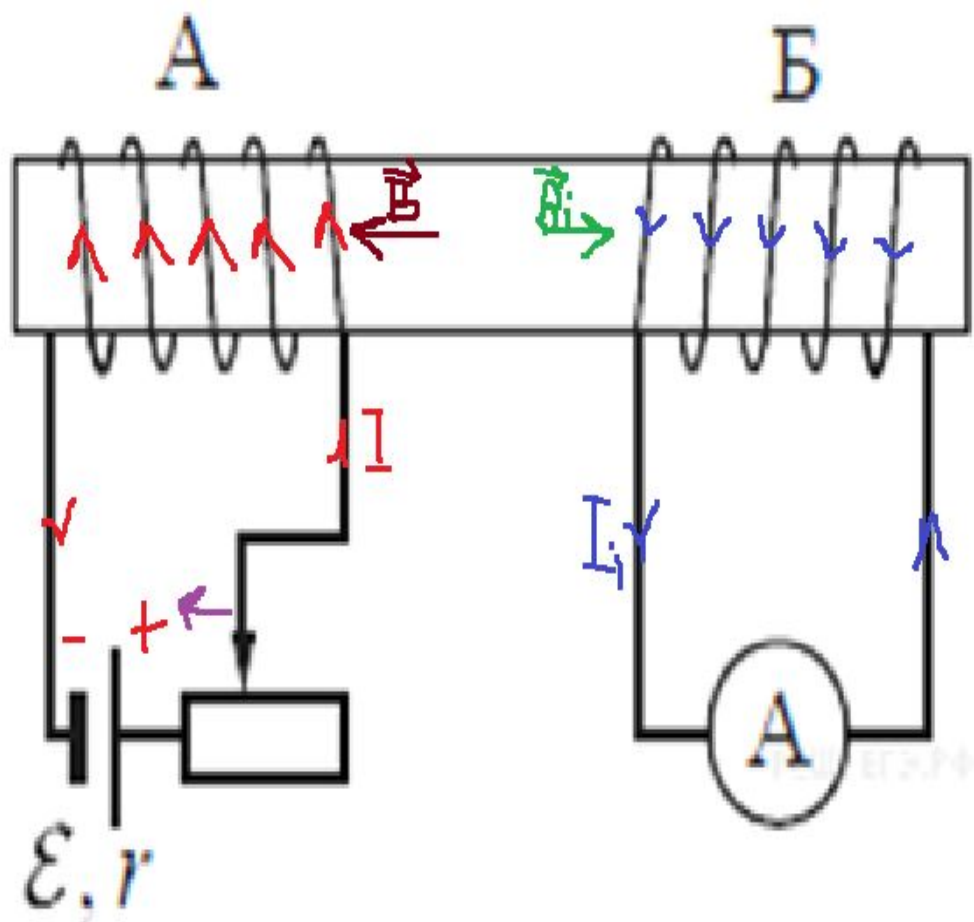




- 1) B
- 2) B<sub>i</sub> (пр. Ленца)
- 3) I<sub>i</sub> (пр. прав. руки)
- 4) ответ

4. На железный стержень намотаны две катушки изолированного медного провода: А и Б. Катушка А подключена к источнику с ЭДС и внутренним сопротивлением  $r$ , как показано на рисунке. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают влево. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключённый к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие явления и закономерности Вы используете



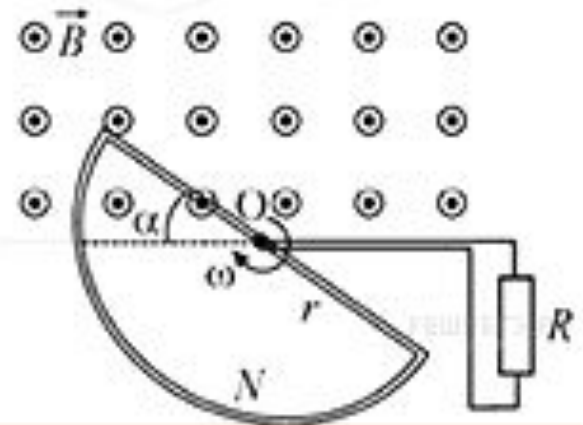


$B_1$   
 $I_1$   
 $B_2$   
 $I_2$   
 $R_2 \Rightarrow I_2$



5. В зазоре между полюсами электромагнита вращается с угловой скоростью  $\omega = 50 \text{ с}^{-1}$  проволочная рамка в форме полуокружности радиусом  $r = 4 \text{ см}$ , содержащая  $N = 10$  витков провода. Ось вращения рамки проходит вдоль оси  $O$  рамки и находится вблизи края области с постоянным однородным магнитным полем с индукцией  $B = 0,5 \text{ Тл}$  (см. рисунок), линии которого перпендикулярны плоскости рамки. Концы обмотки рамки замкнуты через скользящие контакты на резистор с сопротивлением  $R = 10 \text{ Ом}$ .

Пренебрегая сопротивлением рамки, найдите тепловую мощность, выделяющуюся в резисторе.



При вращении  $S$  меняется  $\Rightarrow \Phi$  меняется  $\Rightarrow$   
 возникает инд. ток.

По з. ЭМН  $\mathcal{E}_i = \left| -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$

$$\Delta \Phi = \Delta(BSN \cos \beta) = BN \cdot \Delta S \quad (\beta = 0 \Rightarrow \cos \beta = 1)$$

$\Delta S$  - площадь сектора  $\delta$  маг. поле.

$$\Delta S = \frac{\pi r^2 \cdot \Delta \alpha}{2\pi} = \frac{r^2 \cdot \Delta \alpha}{2}, \text{ где } \Delta \alpha = \omega \cdot \Delta t$$

(! или  $\pi r^2 \rightarrow 2\pi$   
 $\Delta S \rightarrow \Delta \alpha$ )

$$\text{Или } \mathcal{E}_i = \frac{B \cdot N \cdot r^2 \omega \cdot \Delta t}{2 \cdot \Delta t} = \frac{BNr^2\omega}{2}$$

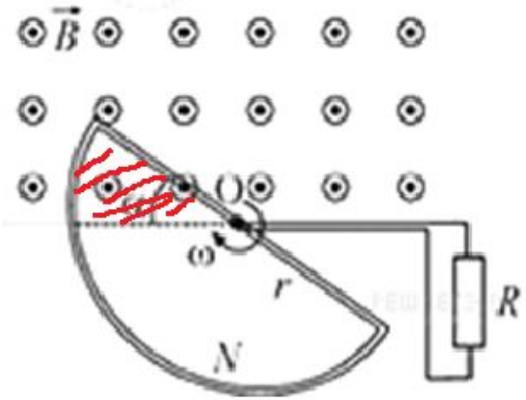
По з. Ома при полной цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

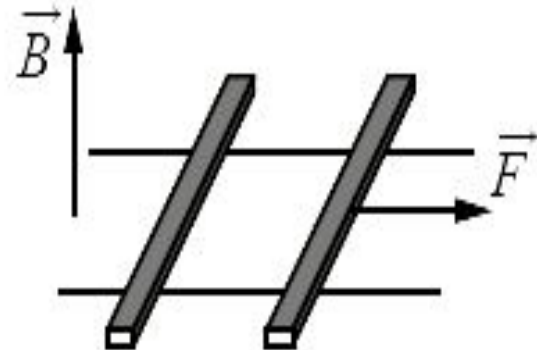
А мощность

$$P = I^2 R$$

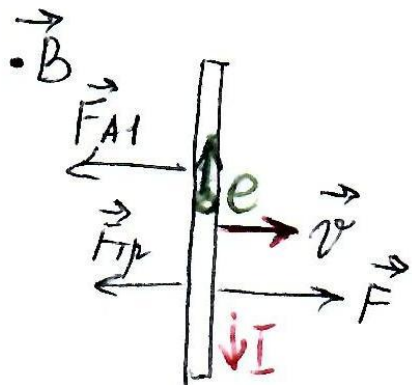
$$\Rightarrow P = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{B^2 N^2 r^4 \omega^2}{4R}$$



6. По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой  $m$  и сопротивлением каждый  $R$ . Расстояние между рельсами  $a$  и коэффициент трения между стержнями и рельсами  $\mu$ . Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией  $B$  (см. рисунок). Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.



1) (вид сверху)  
I стержень



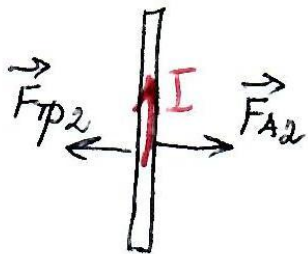
шероховатые рельсы  $\Rightarrow F_{\text{пр}1} (\uparrow \downarrow \sigma)$

1)  $\vec{e}$  движет. в м.п.  $\Rightarrow F_{\text{л}}$   
(по пр. лев. руке)  $\vec{v}$  вверх  $\Rightarrow F_{\text{л}}$

$\Rightarrow I$  вниз

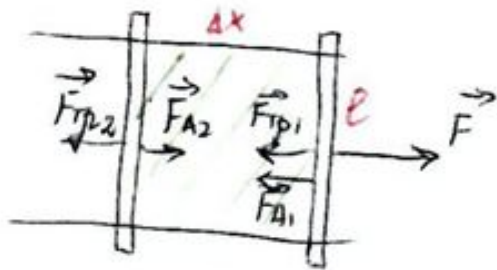
2) м.п. + ток  $\Rightarrow F_{\text{л}1}$  (пр. лев. руки)

2) II стержень



м.п. + ток  $\Rightarrow F_{\text{л}2}$  (вправо)  $\Rightarrow$  приходит  
в движение  $\Rightarrow F_{\text{пр}2}$

3



$$F_{A1} = F_{A2} = B I l \sin \alpha$$

$$F_{mp1} = F_{mp2}$$

$v_1 \neq v_2 \Rightarrow$  скорость меняется  $\Rightarrow$  закон ЭМН

$$\mathcal{E}_i = \left| - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

$$\text{где } \Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = B S_2 \cos \beta - B S_1 \cos \beta =$$

$$= B (S_2 - S_1) = B \Delta S = B \Delta x \cdot l =$$

$$= B v_{\text{ср}} \Delta t \cdot l$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{B v_{\text{ср}} \Delta t \cdot l}{\Delta t} = B v_{\text{ср}} \cdot l$$

По з. Ома  $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{в}}}$   $\Rightarrow I = \frac{B v_{\text{ср}} \cdot l}{2 R_1}$



④ Т.к. ПРД  $\Rightarrow$  12. И  $\Sigma \vec{F} = 0$   
 Две стороны:  $F_A = F_{mp}$  (на  $ox$ )  
 $N = mg$  (на  $oy$ )  $\Rightarrow$   
 $BIl = \mu mg \Rightarrow I = \frac{\mu mg}{Bl}$

⑤ Из п. 3 и 4  $\Rightarrow \frac{B \mathcal{V}_{отн} \cdot l}{2R} = \frac{\mu mg}{Bl}$

$$\mathcal{V}_{отн} = \frac{2R \mu mg}{B^2 l^2}$$





1

3

7

2

5

0

17

10

11