

ПОДГОТОВКА К ЕГЭ С ПОМОЩЬЮ УМК «ФИЗИКА»

авторов

Л. Э. Генденштейна, А. А. Булатовой,
И. Н. Корнильева, А. В. Кошкиной

Лев Элевич Генденштейн

Времени до экзамена осталось **мало**.

На экзамене будут **задачи по физике**.

Чтобы решать задачи, надо:

1. **знать** соответствующие разделы физики;
2. **уметь** решать задачи.

Заполнять пробелы в знаниях уже поздно: что ученики знают — то знают...

Надо научить их **использовать** то, что они знают.

Поэтому сейчас основное внимание — на «**тактику**» сдачи экзамена.

Эта «тактика» — **СТРАТЕГИЯ** нашего УМК по физике.

Главная проблема учеников при встрече с новой задачей: **не знаю, с чего начать.**

Результат: **ступор, паралич, паника.**

Из-за этого ученики не могут продемонстрировать даже то, что они знают.

Проблема «**не знаю, с чего начать**» обусловлена тем, что задача с уже поставленным вопросом — **психологическая ловушка.**

Внимание ученика поневоле фокусируется на **вопросе** задачи (там есть требование или вопрос), а **условие** (где нет требования и вопроса) ученик видит как в тумане.

В этом и состоит психологическая ловушка, потому что найти ответ на вопрос задачи можно, только **исследовав ситуацию**, описанную в условии.

Разбор заданий ЕГЭ предыдущих лет и из открытого банка не поможет: ученики по-прежнему будут фокусировать внимание не на вопросе задачи и поэтому **не будут понимать логику решения задачи**.

Вывод: за оставшееся краткое время надо выработать у учеников привычку **переключать внимание с бесплодных попыток найти прямой ответ на вопрос задачи на плодотворное исследование ситуации, описанной в условии задачи**.

Это — реально!

«Золотое правило» решения задач

**Закройте на некоторое время
вопрос задачи
и сосредоточьте всё внимание
на УСЛОВИИ!**

«Золотое правило» решения задач

**СИТУАЦИЯ,
описанная в условии**

Какие **явления**
происходят в этой ситуации?

Какие **соотношения** справедливы
для этой ситуации?

Как записать эти соотношения в виде
системы уравнений (неравенств)
для **искомых** величин?

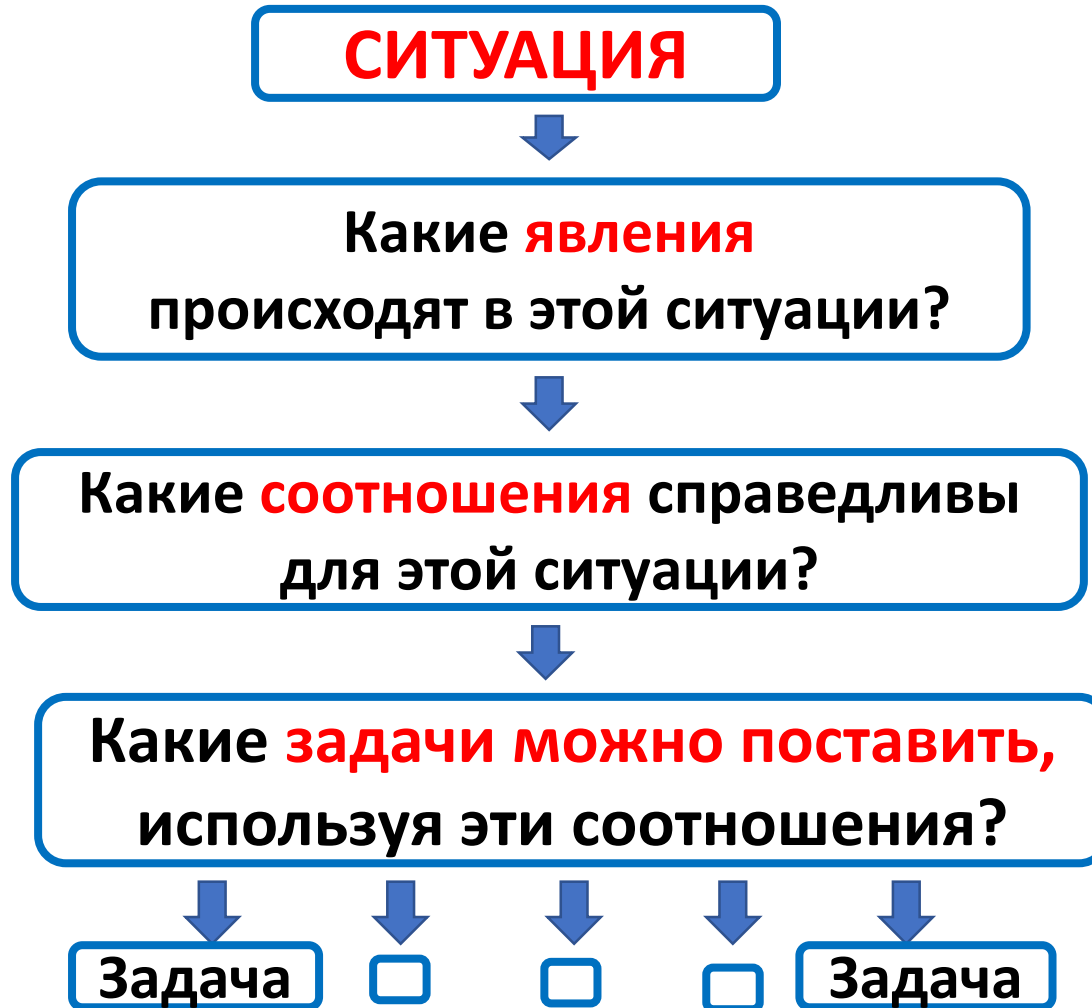
Как **решить** эту систему
уравнений (неравенств)?

ОТВЕТ

Это самое трудное!
Ученик должен
САМ СЕБЕ
ПОСТАВИТЬ эти
вопросы.

Но этому обычно
не учат!
Поэтому ученики
и не умеют решать
задачи...

Подъём на ступень выше: от задачи к СИТУАЦИИ



При исследовании **одной** ситуации ставятся и решаются **десятки** задач. Ещё важнее: формируется навык **исследования**!

При исследовании ситуаций (по сравнению с разбором решений задач) убиваются сразу «два зайца».

1. Вырабатывается навык начинать решение с исследования условия, а не с поиска прямого ответа на вопрос задачи.
2. При исследовании одной ситуации «прочёсывается» большой раздел школьной физики.

Большой материал для исследования ключевых ситуаций при подготовке к ЕГЭ по всему курсу физики содержится в нашем УМК.

Примеры

10. Брусок массой $m = 200$ г *равномерно* перемещают по столу, прикладывая силу $\vec{T}$, направленную вверх под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (рис. 9.9). Коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,4$.

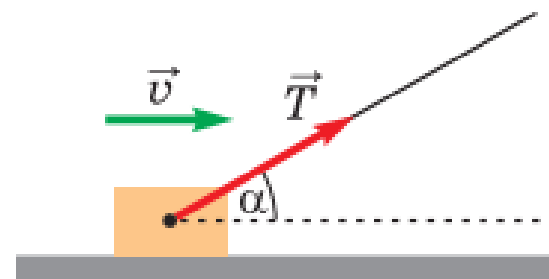


Рис. 9.9

а) Введите оси координат, как показано на рисунке 9.10. Перенесите рисунок в тетрадь и изобразите на нём все силы, действующие на брусок.

б) Запишите выражения для проекций всех приложенных к бруску сил.

в) Чему равна равнодействующая приложенных к бруску сил?

г) Запишите второй закон Ньютона для бруска в проекциях на оси x , y .

д) Какое соотношение справедливо для данной ситуации, кроме второго закона Ньютона?

е) Используя полученную систему трёх уравнений, выразите T , N , $F_{\text{тр}}$ через m , α , μ , g .

ж) Чему равны T , N , $F_{\text{тр}}$?

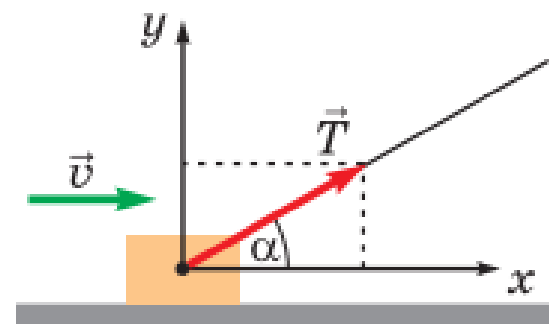


Рис. 9.10

4. Соскальзывание с полусферы

10. На вершине гладкой закреплённой полусферы радиусом r лежит небольшая шайба, которая начинает соскальзывать от очень слабого толчка и в некоторой точке отрывается от полусферы (рис. 19.10).

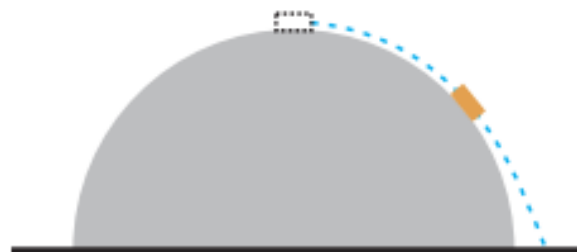


Рис. 19.10

- а) Запишите уравнение, выражающее сохранение механической энергии шайбы для любого момента, когда она ещё скользит по полусфере. Обозначьте v модуль скорости шайбы в этот момент, h — высоту, на которой находится шайба.
- б) Запишите в проекциях на ось x уравнение второго закона Ньютона для шайбы в тот же момент. Обозначьте N модуль силы нормальной реакции, действующей на шайбу со стороны полусферы, ось x направьте из положения шайбы к центру окружности.
- в) Найдите выражение для высоты, на которой шайба оторвётся от полусферы.

11. На *гладком* столе один на другом лежат два бруска (рис. 12.8). Масса верхнего бруска $m_{\text{в}} = 1$ кг, масса нижнего бруска $m_{\text{н}} = 200$ г. Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,4$. К верхнему бруску прикладывают горизонтально направленную силу $\vec{F}$, равную по модулю 20 Н.

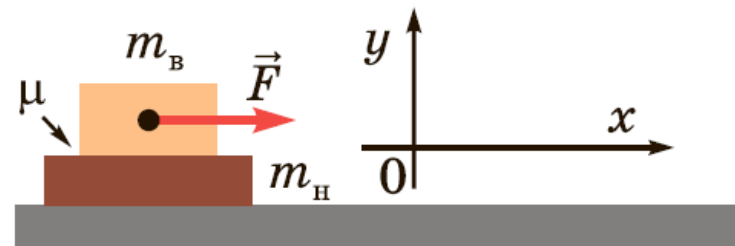


Рис. 12.8

Найдите ускорение брусков

Как записать систему уравнений?

Мы не знаем заранее, какие силы трения действуют между брусками — силы трения **скольжения** или силы трения **покоя**.

Какую горизонтальную силу надо приложить к верхнему бруску, чтобы «сорвать» его с нижнего бруска?

Максимальная сила трения покоя в данном случае 4 Н.

Чтобы сорвать верхний брусок с нижнего, к нему надо приложить горизонтальную силу, превышающую **24 Н**.

11. На *гладком* столе один на другом лежат два бруска (рис. 12.8). Масса верхнего бруска $m_{\text{в}} = 1$ кг, масса нижнего бруска $m_{\text{н}} = 200$ г. Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,4$. К верхнему бруску прикладывают горизонтально направленную силу $\vec{F}$, равную по модулю 20 Н.

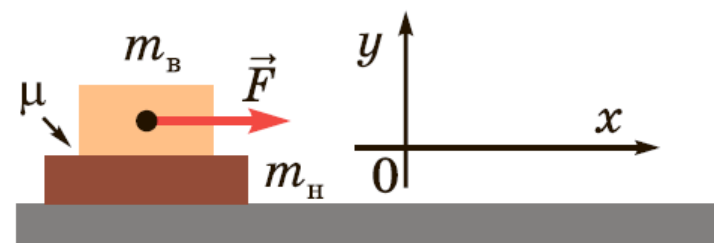


Рис. 12.8

- а) Какие силы действуют на верхний брусок?
б) Какие силы действуют на нижний брусок?
- в) Запишите второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого бруска, предположив, что между ними действуют силы трения *скольжения*. Подставьте в эти уравнения выражения для сил трения скольжения.

$$\text{в) } \begin{cases} O x: F - \mu m_{\text{в}} g = m_{\text{в}} a_{\text{в}}; \\ O x: \mu m_{\text{в}} g = m_{\text{н}} a_{\text{н}}. \end{cases}$$

11. На *гладком* столе один на другом лежат два бруска (рис. 12.8). Масса верхнего бруска $m_{\text{в}} = 1$ кг, масса нижнего бруска $m_{\text{н}} = 200$ г. Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,4$. К верхнему бруску прикладывают горизонтально направленную силу $\vec{F}$, равную по модулю 20 Н.

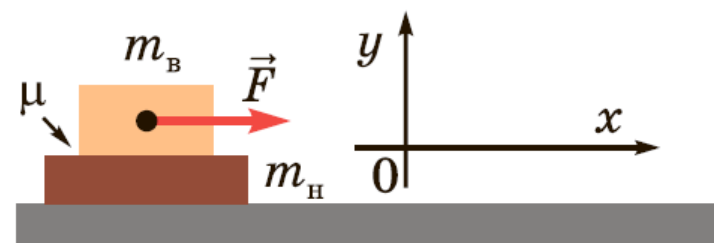


Рис. 12.8

г) Найдите ускорения брусков при заданных в условии значениях величин.

$$\text{г) } a_{\text{в}} = \frac{F}{m_{\text{в}}} - \mu g = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad a_{\text{н}} = \frac{\mu m_{\text{в}} g}{m_{\text{н}}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

д) Могут ли полученные значения ускорений брусков быть правильными? Обоснуйте ваш ответ.

Итак, предположение, что между брусками действуют силы трения *скольжения*, привело к противоречию. Значит, между брусками действуют силы трения *покоя*.

11. На *гладком* столе один на другом лежат два бруска (рис. 12.8). Масса верхнего бруска $m_{\text{в}} = 1$ кг, масса нижнего бруска $m_{\text{н}} = 200$ г. Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,4$. К верхнему бруску прикладывают горизонтально направленную силу $\vec{F}$, равную по модулю 20 Н.

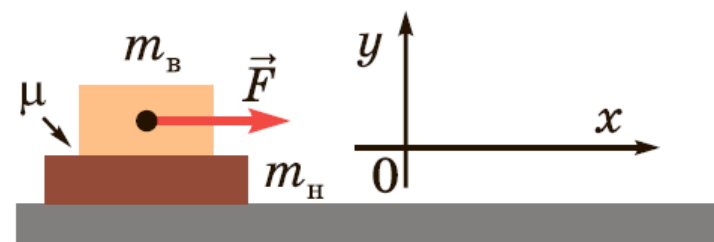


Рис. 12.8

- е) Запишите второй закон Ньютона в проекциях на ось x для каждого бруска, предположив, что между ними действуют силы трения *покоя*.

$$\text{е) } \begin{cases} Ox: F - F_{\text{тр. пок}} = m_{\text{в}} a; \\ Ox: F_{\text{тр. пок}} = m_{\text{н}} a. \end{cases}$$

- ж) Найдите ускорение брусков при заданных в условии значениях величин.

$$\text{ж) } a = \frac{F}{m_{\text{в}} + m_{\text{н}}} = 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

11. На *гладком* столе один на другом лежат два бруска (рис. 12.8). Масса верхнего бруска $m_{\text{в}} = 1$ кг, масса нижнего бруска $m_{\text{н}} = 200$ г. Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,4$. К верхнему бруску прикладывают горизонтально направленную силу $\vec{F}$, равную по модулю 20 Н.

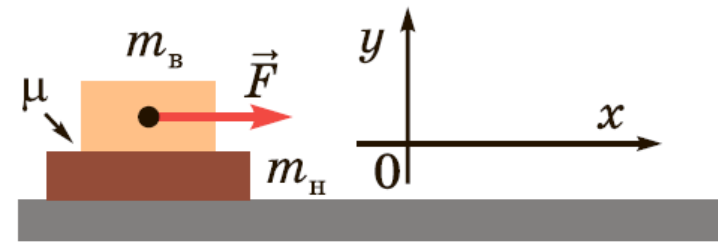


Рис. 12.8

з) Чему равен модуль сил трения покоя, действующих между брусками?

$$\text{з) } F_{\text{тр. пок}} = F \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{в}} + m_{\text{н}}} = 3,3 \text{ Н.}$$

Как мы знаем, сила трения покоя не может превышать максимальной силы трения покоя, которую мы принимаем равной силе трения скольжения.

и) Выполняется ли это неравенство для сил трения покоя в данном случае?

11. На *гладком* столе один на другом лежат два бруска (рис. 12.8). Масса верхнего бруска $m_{\text{в}} = 1$ кг, масса нижнего бруска $m_{\text{н}} = 200$ г. Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,4$. К верхнему бруску прикладывают горизонтально направленную силу $\vec{F}$, равную по модулю 20 Н.

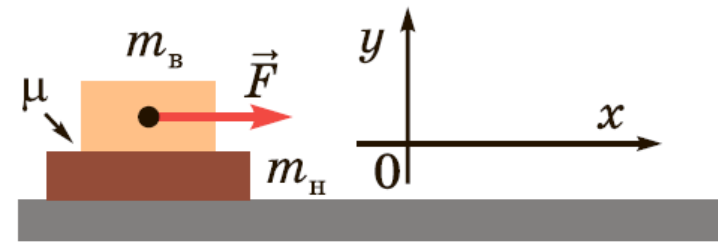


Рис. 12.8

к) С каким максимально возможным ускорением может двигаться нижний брусок?

к) 20 м/с^2 .

л) Какую горизонтальную силу надо приложить к верхнему бруску, чтобы «сорвать» его с нижнего бруска?

л) Чтобы сорвать верхний брусок с нижнего, к нему надо приложить горизонтальную силу, превышающую **24 Н**.

Похожая задача

12. На рисунке 12.9 изображена система тел. Стол гладкий, нить лёгкая и нерастяжимая, массы брусков $m_{\text{н}} = 0,5$ кг, $m_{\text{в}} = 0,3$ кг, масса груза $m_{\text{г}} = 0,2$ кг. В начальный момент груз придерживают, все тела покоятся. Трением в блоке и массой блока можно пренебречь. В некоторый момент груз отпускают без толчка.

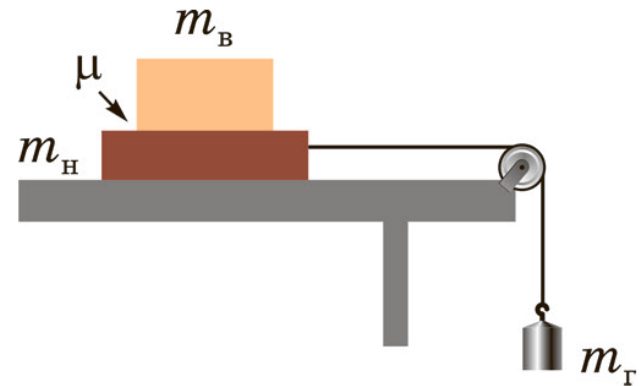
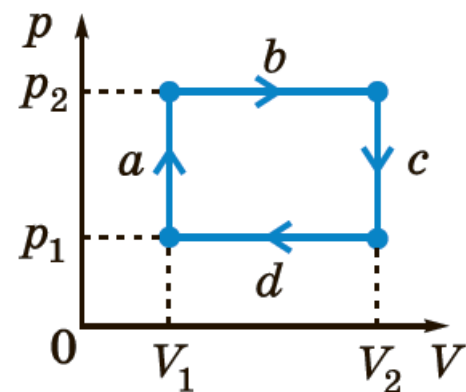


Рис. 12.9

- а) При каком коэффициенте трения между брусками они будут двигаться как единое целое?
- б) Чему будут равны ускорения брусков, если коэффициент трения между ними равен 0,5?
- в) Чему будут равны ускорения брусков, если коэффициент трения между ними равен 0,1?

14. Два резистора¹⁾ сопротивлениями $R_1 = 100 \text{ Ом}$ и $R_2 = 25 \text{ Ом}$ включают в сеть напряжением $U = 40 \text{ В}$ соединёнными сначала параллельно, а затем — последовательно.
- а) В каком резисторе выделяется бóльшая мощность, если они соединены параллельно?
 - б) Какая мощность выделяется в каждом резисторе, если они соединены параллельно?
 - в) В каком резисторе выделяется бóльшая мощность, если они соединены последовательно?
 - г) Чему равно общее сопротивление резисторов при их последовательном соединении?
 - д) Чему равна сила тока в участке цепи, состоящем из последовательно соединённых резисторов?
 - е) Какая мощность выделяется в каждом резисторе, если они соединены последовательно?
 - ж) Чему равна суммарная мощность, выделяемая в обоих резисторах при последовательном соединении?
 - з) Почему суммарная мощность, выделяемая в обоих резисторах при последовательном соединении, меньше, чем мощность, которая выделяется на любом из резисторов при их параллельном соединении?

14. На рисунке 32.11 изображён график циклического процесса, состоящий из четырёх этапов: a , b , c , d .



- а) На каких этапах внутренняя энергия газа увеличивалась, а на каких — уменьшалась?
- б) На каком этапе газ совершал положительную работу?
- в) На каком этапе положительную работу совершали внешние силы?
- г) На каких этапах газ получал некоторое количество теплоты, а на каких — отдавал?
- д) Выразите полезную работу газа через приведённые на рисунке значения давления и объёма.

Похожие задачи

13. На рисунке 32.12 изображён график циклического процесса с данной массой газа, состоящий из трёх этапов. Среди этих этапов есть изотермический и адиабатный процессы.

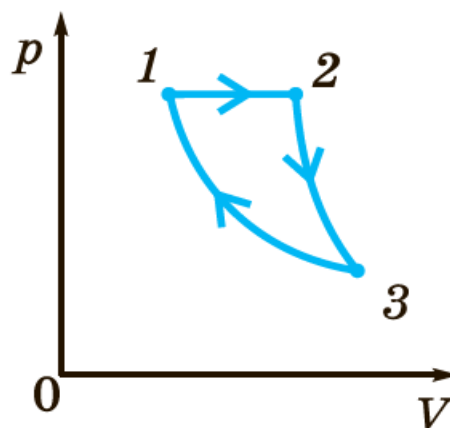


Рис. 32.12

- Какой этап представляет собой изотермический процесс, а какой — адиабатный?
- На каких этапах работа газа положительна, а на каких — отрицательна (то есть положительную работу совершают внешние силы)?
- На каких этапах газ получает некоторое количество теплоты, а на каких — отдаёт?

Рассмотрим циклический процесс, происходящий с данной массой одноатомного газа (рис. 32.12). Среди этих этапов есть изотермический и адиабатный процессы. Обозначим ν количество вещества в газе, T_1 , T_2 и T_3 — значения его абсолютной температуры соответственно в состояниях 1, 2, 3.

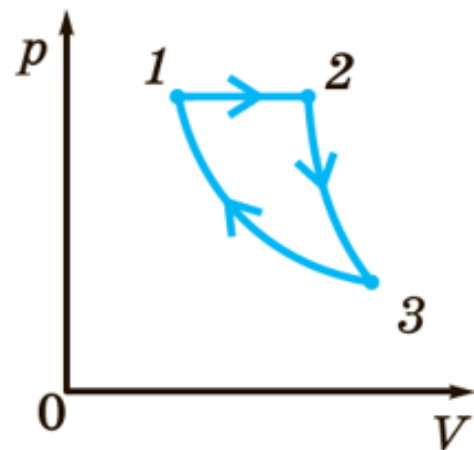


Рис. 32.12

- а) Есть ли среди значений T_1 , T_2 и T_3 одинаковые?
- б) Выразите работу газа в изобарном процессе через величины, приведённые в условии.
- в) Выразите изменение внутренней энергии газа в изобарном процессе через величины, приведённые в условии.
- г) Выразите количество теплоты, полученное газом в изобарном процессе, через величины, приведённые в условии.
- д) Выразите работу газа в адиабатном процессе через величины, приведённые в условии.
- е) Как связано количество теплоты, отданное газом в изотермическом процессе, с работой внешних сил над газом?

1. Метод эквивалентных электрических схем

1. Рассмотрите схему участка цепи, изображённую на рисунке 43.1. Сопротивления резисторов (в омах) равны номерам резисторов (например, сопротивление резистора 3 равно 3 Ом).

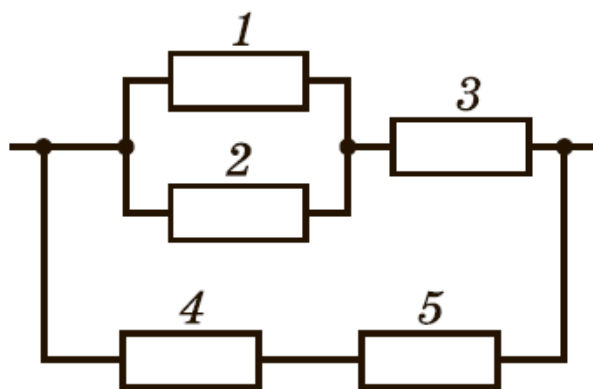


Рис. 43.1

- Какие пары резисторов можно заменить одним резистором? Каким должно быть сопротивление этого резистора, чтобы сопротивление участка цепи не изменилось? Начертите соответствующую эквивалентную схему.
- Какие следующие аналогичные упрощения схемы можно сделать, не изменяя сопротивления участка цепи?
- Чему равно общее сопротивление R данного участка цепи?

Похожая задача

2. На рисунке 43.2 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивление каждого резистора 1 Ом.

- а) Используя метод эквивалентных схем, нарисуйте схемы последовательного упрощения данной схемы, содержащие меньше резисторов.
- б) Найдите общее сопротивление R участка цепи.

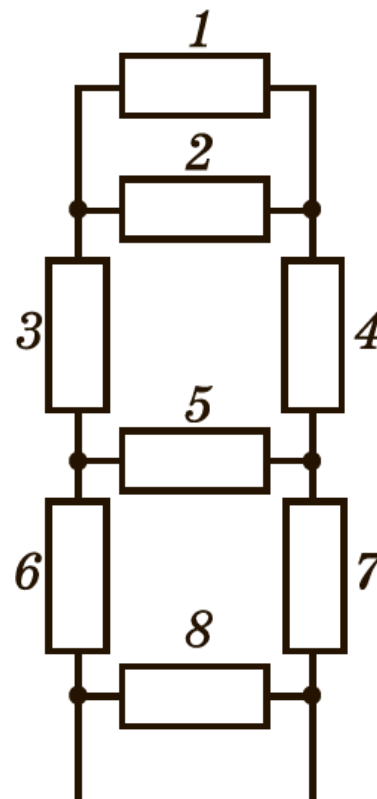


Рис. 43.2

2. Использование точек с равным потенциалом

3. На рисунке 43.3 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов (в омах) равны номерам резисторов.

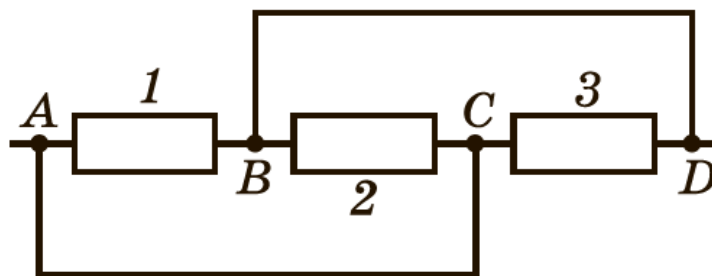


Рис. 43.3

- а) Для каких пар точек разность потенциалов равна нулю?
- б) Перечертите схему данного участка цепи, объединив точки, разность потенциалов между которыми равна нулю.
- в) Чему равно общее сопротивление R данного участка цепи?

Похожая задача

4. На рисунке 43.4 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов (в омах) равны номерам резисторов.

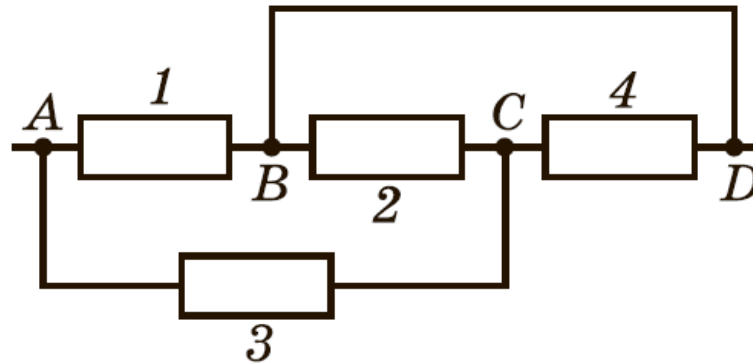


Рис. 43.4

- Для какой пары (или каких пар) точек разность потенциалов равна нулю?
- Перечертите схему данного участка цепи, объединив точки, разность потенциалов между которыми равна нулю.
- Чему равно общее сопротивление R данного участка цепи?

11. На рисунке 43.6 показана схема электрической цепи. ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 2 \text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 1 \text{ Ом}$, электроёмкость конденсатора $C = 2 \text{ мкФ}$. В начальном состоянии заряд конденсатора равен нулю.

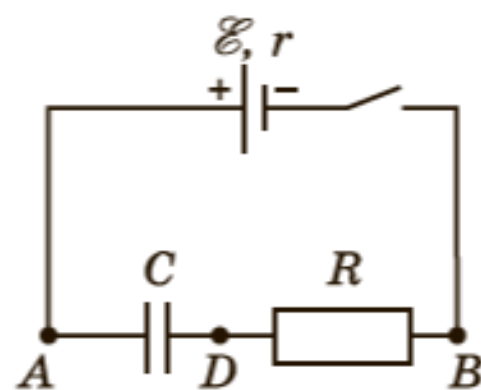


Рис. 43.6

- Чему равно напряжение между точками A и B при разомкнутом ключе?
- Чему равно напряжение между точками A и B при замкнутом ключе?
- Чему равно напряжение между точками B и D при замкнутом ключе?
- Чему равно напряжение между точками A и D при замкнутом ключе?
- Чему равен заряд конденсатора?
- Какие явления будут наблюдаться при замыкании и размыкании ключа, если резистор заменить лампочкой?

Похожие задачи

12. На рисунке 43.7 изображена схема электрической цепи, в которой $\mathcal{E} = 24 \text{ В}$, $r = 2 \text{ Ом}$, $R = 10 \text{ Ом}$, $C = 4 \text{ нФ}$.

- а) Чему равно напряжение U между полюсами источника при замкнутом ключе?
- б) Чему равен заряд q конденсатора при замкнутом ключе?
- в) Какие явления будут наблюдаться при замыкании и размыкании ключа, если резистор заменить лампочкой?

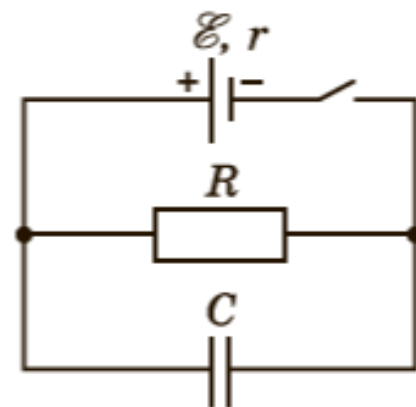


Рис. 43.7

ПОЛОСЫ РАВНОЙ ТОЛЩИНЫ

11. Между квадратными стеклянными пластинками со стороной L зажат волос диаметром D (схематически это показано на рис. 19.11). Сверху падает свет, пропущенный через зелёный светофильтр. При наблюдении сверху видны параллельные волосу полосы (рис. 19.12). Они возникают вследствие интерференции световых волн 1 и 2 , отражённых от двух поверхностей стекла, между которыми находится узкий воздушный «клин», то есть от нижней поверхности верхнего стекла и верхней поверхности нижнего стекла (рис. 19.13).

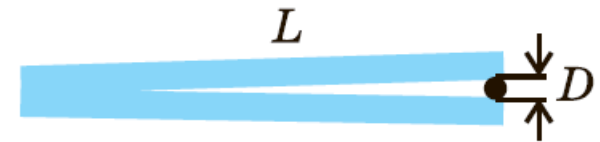


Рис. 19.11

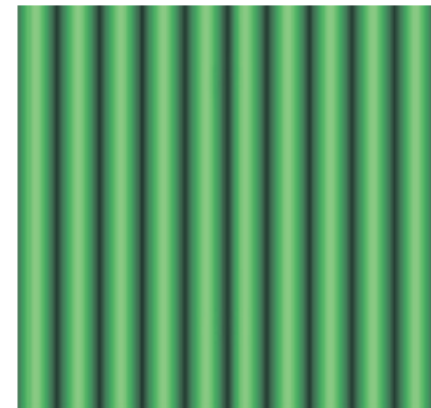


Рис. 19.12

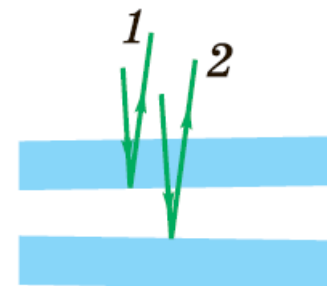


Рис. 19.13

- а) Пусть один из интерференционных максимумов (светлая полоса) наблюдается в точке A , а *соседний* максимум — в точке B (рис. 19.14). При падении света сверху интерференция происходит между лучом, отражённым в точке A и лучом, отражённым в точке A_1 , а также между лучом, отражённым в точке B и лучом, отражённым в точке B_1 . Отметим на отрезке BB_1 точку C , такую, что $BC = AA_1$. Исходя из того, что соседние максимумы в точках A и B могут наблюдаться только при условии, что изменение разности хода отражённых волн для этих точек равно одной длине волны, докажите, что $CB_1 = \frac{\lambda}{2}$, где λ — длина волны света.

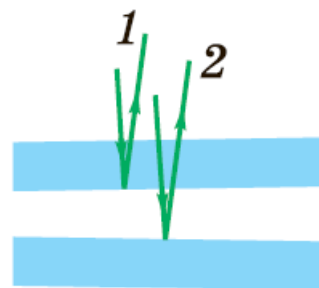


Рис. 19.13

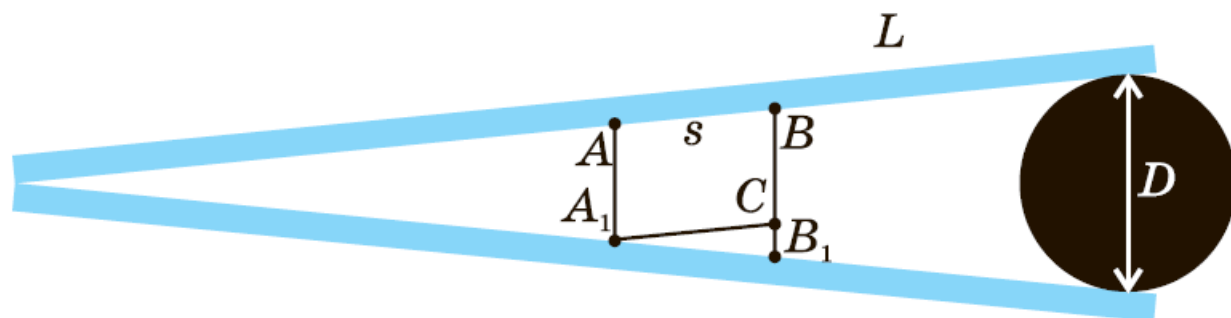
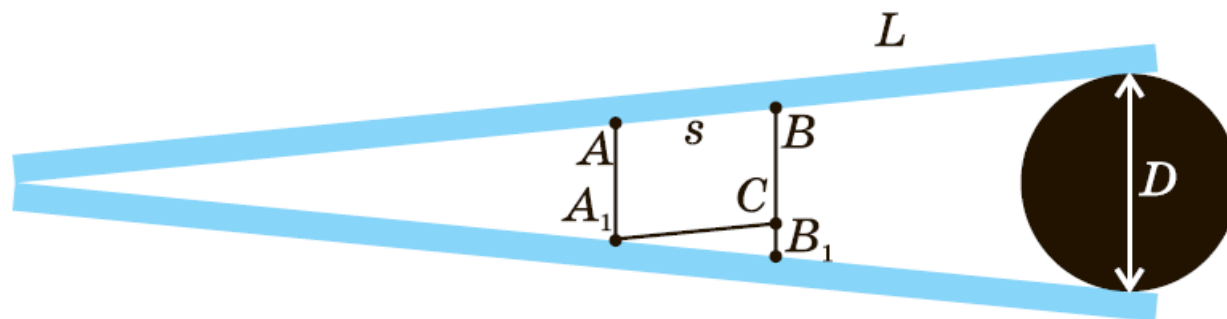


Рис. 19.14



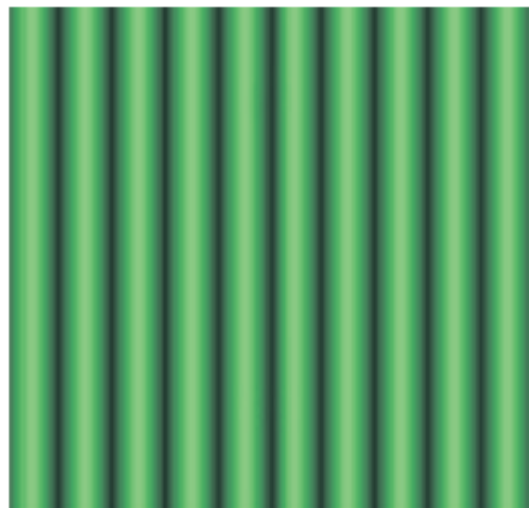
- б) Исходя из подобия двух равнобедренных треугольников, боковыми сторонами одного из которых являются A_1C и A_1B_1 , а боковыми сторонами другого — стеклянные пластинки, докажите, что

$$\frac{CB_1}{A_1C} = \frac{D}{L}.$$

- в) Исходя из того, что расстояние s между соседними светлыми полосами равно AB , докажите, что

$$s = \frac{\lambda L}{2D}. \quad CB_1 = \frac{\lambda}{2} \quad A_1C = AB = s$$

- г) Найдите толщину волоса в описанном выше опыте, приняв, что рисунок 19.12 дан с *тройным* увеличением. Длина волны зелёного цвета 0,55 мкм, а сторона стеклянной пластинки 20 см.



$$s = \frac{\lambda L}{2D} \Rightarrow D = \frac{\lambda L}{2s}$$

Рис. 19.12

- д) Чему станет равным расстояние между соседними светлыми полосами, если вместо зелёного светофильтра использовать красный, который пропускает свет с длиной волны 0,7 мкм?

Похожая задача

12. На квадратной рамке находится мыльная плёнка. Две стороны рамки горизонтальны, плоскость рамки вертикальна. При освещении рамки горизонтально направленным светом с длиной волны $0,66$ мкм наблюдаются параллельные светлые и тёмные полосы. Показатель преломления плёнки можно принять равным показателю преломления воды. Длина световой волны в воде в n раз меньше длины волны света в воздухе, где n — показатель преломления воды.

- а) Как расположены полосы — вертикально или горизонтально?
- б) Насколько толщина плёнки у нижней стороны рамки больше, чем у верхней, если наблюдается 10 светлых полос?

$$s = \frac{\lambda L}{2D} \Rightarrow D = \frac{\lambda L}{2s}$$

**Сайт «БИНОМ. Лаборатория знаний»
lbz.ru**

**Лев Элевич Генденштейн:
levgenden@gmail.com**

Спасибо за внимание!

До новых встреч!