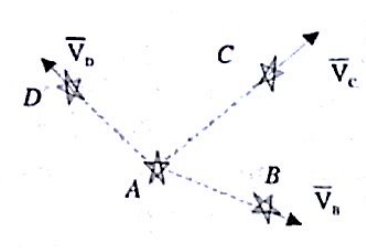
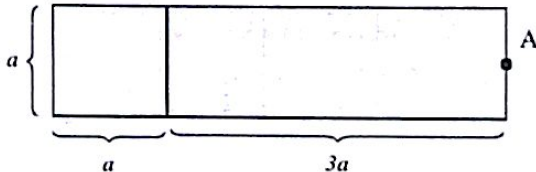
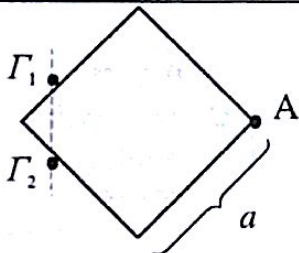


1	<p>АСТРОНОМЫ</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 1</p>	<p>Астрономы галактики А видят, что все остальные галактики удаляются от них. При этом скорость удаления каждой галактики прямо пропорциональна расстоянию до нее.</p>
	<p>Вопрос</p>	<p>Форма ответа</p>
1	<p>А что видят астрономы галактики В?</p>	<p>Свободная форма</p>

2	ПРЯМОУГОЛЬНИК	
	<p>Известно, что тепловое расширение тел может приводить к их медленному перемещению.</p> <div></div> <p style="text-align: center;">Рис. 1</p> <p>Если, например, положить на ровный стол вплотную друг к другу две пластины (квадратную и прямоугольную) и нагреть их, то после охлаждения пластин до прежней температуры, они оказываются смещенными относительно исходного положения.</p>	
	Вопрос	Форма ответа
1	<p>Определите величину смещения точки <i>A</i> в описанном опыте. Для расчетов принять, что сторона квадрата равна $a = 5 \text{ см}$, коэффициент теплового расширения материала равен $\alpha = 0,0004 \text{ град}^{-1}$, температура нагрева $\Delta t = 50^\circ\text{C}$. Задачу решить в предположении, что поверхность стола не нагревается и не испытывает теплового расширения.</p>	<p>в общем виде + число (в мм)</p>

3	ДВА ГВОЗДИКА	
	 <p style="text-align: center;">Рис. 1</p>	<p>Известно, что тепловое расширение тел может приводить к их медленному перемещению. Для демонстрации этого факта на ровную поверхность стола кладут квадратную пластину и ограничивают ее с боков упорами G_1 и G_2 (гвоздиками). После этого пластину нагревают. Когда пластина остынет до прежней температуры, она оказывается смещенной относительно исходного положения.</p>
	Вопрос	Форма ответа
1	<p>Определите величину смещения крайней точки пластины, точки A, в этом опыте. Для расчетов принять, что сторона квадрата равна $a = 5 \text{ см}$, коэффициент теплового расширения материала равен $\alpha = 0,0004 \text{ 1/град}$, температура нагрева $\Delta t = 50^\circ\text{C}$. Задачу решить в предположении, что поверхность стола не нагревается и не испытывает теплового расширения, трения в точках контакта пластины и гвоздиков нет.</p>	<p>в общем виде + число (в мм)</p>

4 ПРОСТАЯ ГЕОМЕТРИЯ

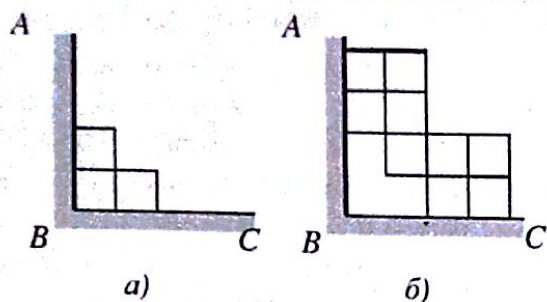


Рис. 1

Из одного листа меди вырезают две пластины разной формы (рис. 1). Их по очереди кладут на ровную горизонтальную поверхность вплотную к упорам AB и BC , и нагревают. При нагревании, из-за теплового расширения, пластины деформируются и давят на упоры.

Известно, что «Простой уголок» (рис. 1, a) давит на каждый из упоров с одной и той же силой $F_1 = 6 \text{ Н}$.

Вопрос

- 1 С какой силой давит на каждый упор «Сложный уголок» (рис. 1, b)? Трения между боками пластин и упорами отсутствует.

Форма ответа

в общем виде + число (Н)

5 ГЕОМЕТРИЯ ПОСЛОЖНЕЕ

Из одного листа меди вырезают четыре пластины разной формы (рис. 1). Их по очереди кладут на ровную горизонтальную поверхность вплотную к упорам AB и BC , и нагревают. При нагревании, из-за теплового расширения, пластины деформируются и давят на упоры. Трения между боками пластин и упорами отсутствует.

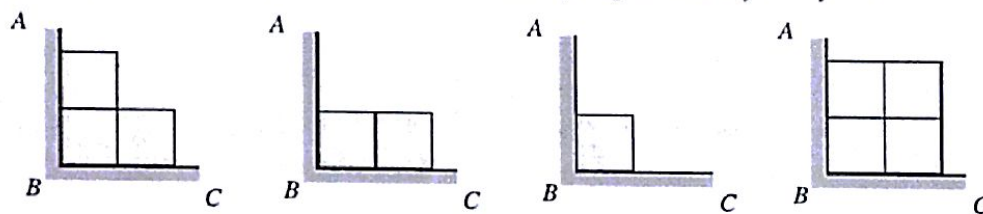


Рис. 1

Известно, что «Уголок» давит на каждый из упоров с одной и той же силой $F_1 = 6 \text{ Н}$. «Прямоугольник» давит на упор AB с силой $F_2 = 5 \text{ Н}$, а на упор BC с силой $F_3 = 3 \text{ Н}$.

Вопросы

- 1 С какой силой давит на каждый упор «Маленький квадрат»?
2 С какой силой давит на каждый упор «Большой квадрат»?

Форма ответа

ответ в общем виде + число (Н)

6 БРИСТОЛЬСКИЙ СОБОР

«Хоры Бристольского собора были покрыты свинцовыми листами...Свинец был положен в 1851 году, и два года спустя он всей массой подвинулся вниз на 18 дюймов. Попытка остановить его движение вколачиванием гвоздей в стропила не удалась, потому что сила, с которой опускался свинец, вырывала гвозди» Дж. Тиндаль.

Вопрос

- 1 Определите на сколько смещается за один цикл «нагревание-охлаждение» свинцовый лист длиной $\ell = 1 \text{ м}$, лежащий на крыше с углом наклона $\varphi = 14^\circ$ ($\text{tg } \varphi = 0,25$). Для расчетов принять коэффициент линейного расширения свинца равным $\alpha = 28 \cdot 10^{-6} \text{ 1/град}$, разность температур $\Delta t = 20^\circ \text{C}$, коэффициент трения свинца по кровле $\mu = 0,5$.
Указание: задачу решить при упрощающем предположении, что тепловое расширение свинца происходит только в одном направлении – в направлении спуска.

Форма ответа

ответ в общем виде + число (мм)

7 АНИЗОТРОПНАЯ ПЛАСТИНКА

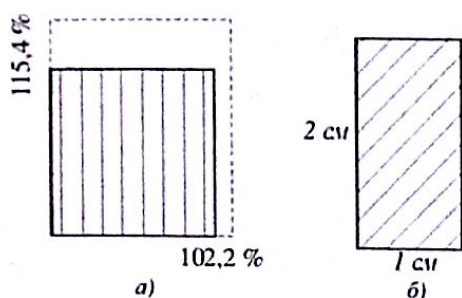


Рис. 1

Квадратная пластинка, сделанная из анизотропного материала, при нагревании до некоторой температуры расширяется в вертикальном направлении на 15,4%, а в перпендикулярном направлении на 2,2%. На рисунке 1, а направление наилучшего расширения материала показано прямыми линиями. Из этой пластинки вырезают прямоугольную пластину, таким образом, что направление наилучшего расширения составляет угол 45° с основанием пластины, и нагревают ее до той же температуры (рис. 1, б).

Указание: анизотропными называются материалы, у которых физические свойства разные в разных направлениях.

Вопросы

Форма ответа

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | На сколько процентов увеличатся при нагреве длины боковых сторон прямоугольной пластины? | В общем виде через числа $k=1,154$ и $n=1,022$ + число |
| 2 | На сколько процентов увеличится площадь прямоугольной пластины? | |

8 ПОЛУПЛОСКОСТЬ БЕЗ ТРЕНИЯ

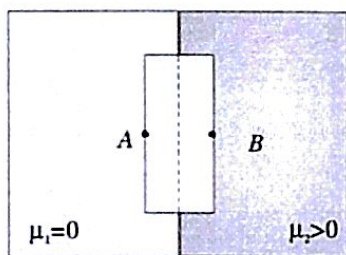


Рис. 1

Прямоугольную пластинку кладут на границу раздела двух горизонтальных плоскостей. Левая полуплоскость гладкая ($\mu_1 = 0$), правая плоскость шершавая ($\mu_2 > 0$). Линия раздела плоскостей делит пластину ровно пополам (рис. 1).

Пластинку нагревают и ее поперечный размер (расстояние между серединами боковых сторон, точками А и В) увеличивается на $\Delta \ell = 4$ мм.

Вопросы

Форма ответа

- | | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 1 | Найти смещения точек А и В. Задачу решить в предположении, что увеличение размеров пластины гораздо меньше ее размеров. | ответ в общем виде + число (мм)/(м) |
| 2 | «Фантастический случай». Пусть размер пластины увеличивается при нагревании в 16 раз! Т.е. если поперечный размер пластины до нагревания ℓ_0 был равен 1 метр, то после нагревания (ℓ) он становится равным 16 метрам.
Найти на каком расстоянии от линии раздела плоскостей окажутся при таком нагревании точки А и В. | |

9 УГОЛ

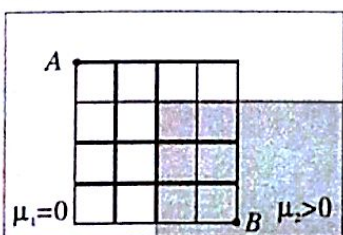


Рис. 1

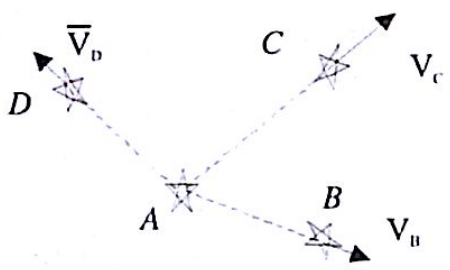
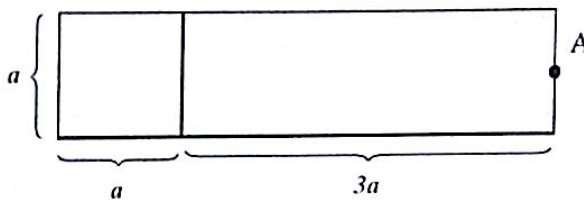
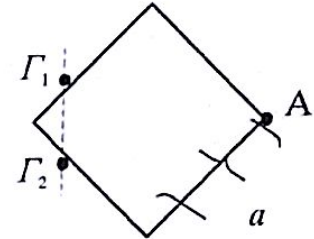
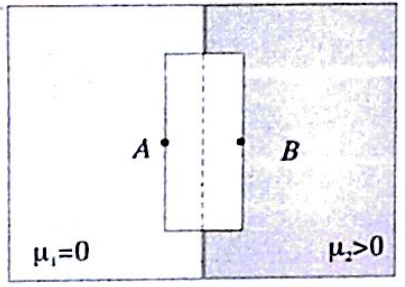
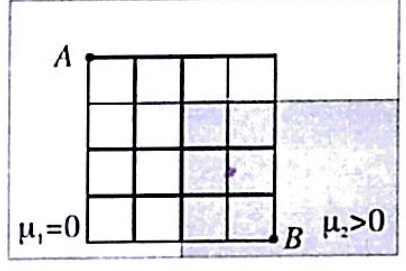
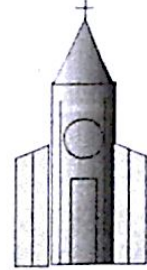
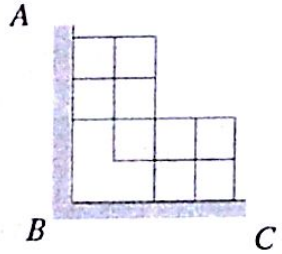
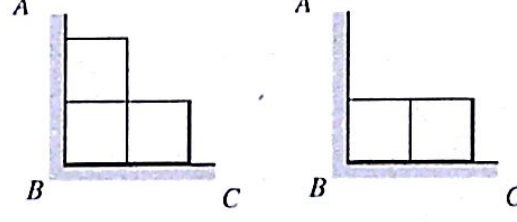
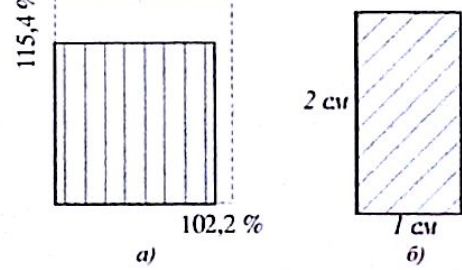
На прямой угол, образованный гладкой ($\mu_1 = 0$) и шершавой ($\mu_2 > 0$) плоскостями, кладут квадратную пластинку так, как показано на рисунке 1. Затем пластину нагревают и ее стороны увеличиваются на $\Delta \ell = 4$ мм.

Вопрос

Форма ответа

- | | | |
|---|--|---------------------------------|
| 1 | На сколько сместятся при нагреве вершины квадрата точки А и В? Размеры возьмите с рисунка. Задачу решить в предположении, что увеличение размеров пластины гораздо меньше ее размеров. | ответ в общем виде + число (мм) |
|---|--|---------------------------------|

ПЛАН ЗАДАНИЯ №1 «ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ»

<p>Задача 1. Астрономы</p>  <p>1 вопрос 1 балл</p>	<p>Задача 2. Прямоугольник</p>  <p>1 вопроса 1 балла</p>	<p>Задача 3. Два гвоздика</p>  <p>1 вопрос 1 балла</p>
<p>Задача 4. Полуплоскость без трения</p>  <p>2 вопроса 2балла</p>	<p>Задача 5. Угол</p>  <p>1 вопрос 1балл</p>	<p>Задача 6. Бристольский собор</p>  <p>1 вопрос 1 балл</p>
<p>Задача 7. Простая геометрия</p>  <p>1 вопрос 1 балл</p>	<p>Задача 8. Геометрия посложнее</p>  <p>2 вопроса 2 балла</p>	<p>Задача 9. Анизотропная пластинка</p>  <p>2 вопроса 2 балла</p>

1 БАТАРЕЙКИ всеукра (акалор)

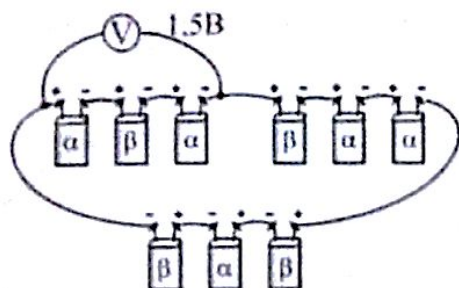


Рис. 1

Неопытный лаборант снял замкнутую цепь из пяти батареек «Альфа» и четырех батареек «Бета». При этом он всегда соединял «плюс» одной батарейки с «минусом» другой (рис. 1).

Вольтметр, подключенный к группе «Альфа»-«Бета»-«Альфа», показал напряжение 1,5 В.

1) Какое напряжение покажет вольтметр, подключенный к группе «Бета»-«Альфа»-«Альфа»?

2) Какое напряжение покажет вольтметр, подключенный к группе «Бета»-«Альфа»-«Бета»?

3) Какое напряжение покажет вольтметр, если его подключить в батарейке «Альфа»?

4) Какое напряжение покажет вольтметр, если его подключить в батарейке «Бета»?

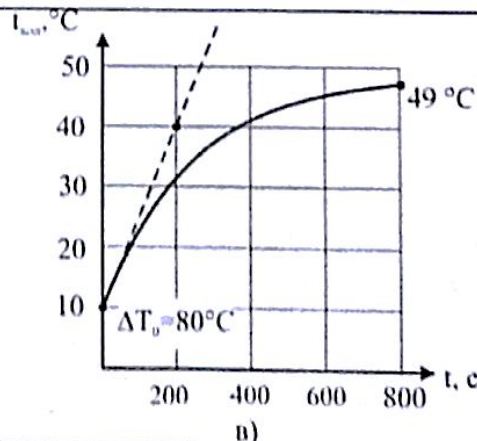
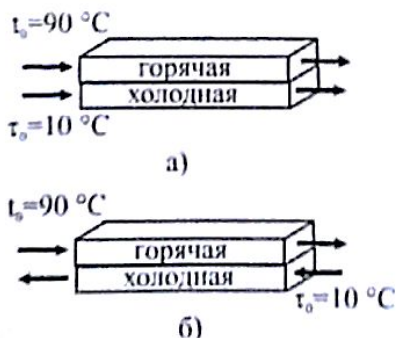
2 ТЕПЛООБМЕННИК всеукра 2011, 8-9 кл.

Для того, чтобы теплота, которая содержится в отработанной жидкости не пропадала, в теплотехнике используются теплообменники. Простейший теплообменник представляет собой две одинаковые, прижатые друг к другу медные трубы, через одну из которых прокачивают горячую воду, а через другую – холодную (рис.1).

Для определения рабочих свойств такого теплообменника, его трубы предварительно заполнили горячей (90 °C) и холодной водой (10 °C) и построили график изменения температуры холодной воды со временем (рис.1в). (Рисунок рабочий, поэтому проектировщики на нем оставили некоторые заметки.)

Используя этот график, рассчитайте, какую температуру холодной воды на выходе будет обеспечивать этот теплообменник, если направления течения горячей и холодной воды в нем противоположны («Теплообменник обратного тока», рис. 1, б).

Для расчетов принять длину каждой трубы равной 8 метров, скорость течения горячей и холодной воды одинаковой и равной 1 см/с, температуру горячей воды на входе равной 90 °C, температуру холодной воды на входе равной 10 °C. Считать, что во всех случаях потерь тепла нет, и что поток тепла от горячей к холодной воде прямопропорционален разности их температур.



3 НЕПРОВОДЯЩАЯ ПЛОСКОСТЬ *Всеукр, 10 класс*

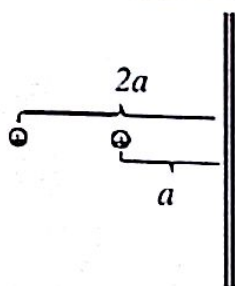


Рис. 1

Некоторый положительный заряд длительное время удерживают на фиксированном расстоянии от бесконечной металлической незаряженной плоскости с очень плохой проводимостью.

Затем заряд быстро удаляют от плоскости на расстояние в два раза большее первоначального и продолжают удерживать его уже в новом положении (рис.1).

Какое количество тепла выделится после этого в металлической плоскости, если известно, что при удалении заряда была выполнена работа $A = 36 \text{ Дж}$?

4 СОПРОТИВЛЕНИЯ *Задача ГИМа (сорок?)*

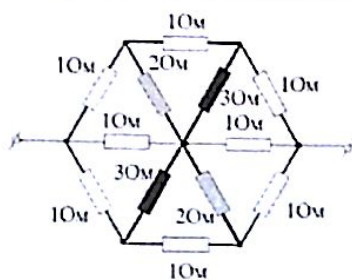


Рис. 1

На рисунке 1 представлена электрическая схема, состоящая из восьми белых сопротивлений по 10 Ом каждое, двух серых сопротивлений по 20 Ом и двух черных сопротивлений по 30 Ом .

Для того, чтобы получить полный балл за решение этой задачи, вам не обязательно находить точное значение общего сопротивления цепи, достаточно просто указать интервал шириной менее $0,01 \text{ Ом}$, в котором оно лежит (например, $12 \text{ Ом} \leq R \leq 12,01 \text{ Ом}$).

За менее точные оценки баллы будут ниже.

5 ПСИХРОМЕТР *Всеукр, 2010, 10 класс*

В нашей лаборатории в холодильнике при температуре 0°C хранится сосуд со льдом. Когда мы достаем его из холодильника, он покрывается капельками сконденсировавшейся влаги («запотевает»).

Было замечено, что масса воды, которая конденсируется на стенках сосуда, к моменту, когда весь лед растаивает, зависит от температуры воздуха в комнате. Если температура воздуха равна 20°C , то конденсируется 22 грамма воды. А если температура воздуха повышается до 30°C , то только $16,5 \text{ грамма}$ воды. При этом абсолютная влажность воздуха (масса молекул воды, содержащаяся в 1 м^3 воздуха) в нашей лаборатории всегда одна и та же.

Чему равна масса льда в сосуде? Удельная теплота плавления льда равна $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.

Задачу решить в предположении, что конвекции нет и поток тепла от воздуха комнаты на стенки сосуда прямо пропорционален разности температур, теплоемкостью сосуда пренебречь.

6 КОНФЛИКТУЮЩИЕ КАТУШКИ *Всеукр, 11 класс*

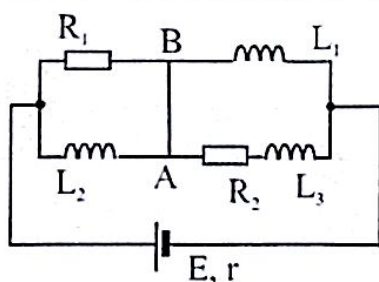


Рис. 1

В схеме, состоящей из двух сопротивлений, трех идеальных катушек индуктивности и источника тока, внезапно перегорает перемычка АВ (рис.1). Чему будет равно напряжение на источнике сразу после этого?

ЭДС источника равна $E = 12 \text{ В}$, индуктивность третьей катушки в три раза больше индуктивности второй катушки, $L_3 = 3 \cdot L_2$.