[Отборочный этап по физике Акмуллинской олимпиады для 11 классов 2021-2022 уч.г.](http://distolimp.bspu.ru/template/guest/olimp/index.php?id=198)

 **Задача 1.**

Ответ

**Ma**1 = **Mg**sin,

откуда **a**1 = **g**sin. Перейдем в систему отсчета, связанную с клином. В ней на брусок кроме силы тяжести **mg** (**m** - масса бруска) и силы реакции клина **N**1 (см. рис. 2) действует сила инерции **ma**1, направленная параллельно плоскости в сторону, противоположную движению клина по ней.

В проекции на ось ОY второй закон Ньютона для бруска записывается в виде

**ma**2 = **mg**sin(-) - **ma**1cos,

где **a**2 - ускорение бруска относительно клина. Отсюда

**a**2 = **g**sin(-) - **a**1cos = **g**sincos - **g**cossin - **g**sincos = -**g**cossin --

**Задача 2.**

* Ответ При включении магнитного поля переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое, которое, воздействуя на заряженные частицы в течение времени ***t***, сообщает им некоторую скорость. После того, как магнитное поле полностью включилось, разогнанные электрическим полем частицы начинают двигаться в магнитном поле по некоторым окружностям
* Найдем, какое электрическое поле порождается магнитным. Рассмотрим в качестве контура окружность радиуса ***x*** в катушке (см рис 1). Обозначим величину напряженности вихревого поля на этой окружности ***E***(***x***). Это поле создает ЭДС индукции в нашем контуре, равную по модулю

|***U***| = 2***xE*** (1)

(здесь 2***x***- длина контура). С другой стороны, ЭДС индукции нашего контура связана с изменением потока магнитного поля через контур по закону

 (2),

где ***S*** = ***x***2 - площадь контура. Приравнивая (1) и модуль от выражения (2) находим ***E*** = ***xB***0/(2***t***) -- **6 баллов**

* На заряженную частицу, находящуюся на расстоянии ***x*** от центра, таким образом, действует электрическая сила ***FKL*** = ***qE***, которая за время ***t*** придает заряду импульс ***p*** = ***FKL******t*** = ***qxB***0/2. Это соответствует скорости частицы ***V*** = ***qxB***0/(2***m***) (здесь ***m*** - масса частицы). Именно такую скорость частица приобретет к моменту, когда магнитное поле достигнет максимума. -- **4 балла**
* Далее частица будет двигаться по окружности в магнитном поле. Найдем радиус ***r*** этой окружности. Движение по окружности осуществляется под действием единственной силы - силы Лоренца ***FL*** = ***qB***0***V***, т.е. эта сила обеспечивает центростремительное ускорение ***aЦЕНТР*** = ***V***2/***r***. Приравнивая ***FL*** и ***maЦЕНТР*** получим ***r*** = ***x***/2. -- **4 балла**
* Таким образом, частицы двигаются с одной угловой скоростью по траекториям, изображенным на рисунке 2 (О - центр катушки). Предположим, через некоторое время все частицы, двигаясь каждая по своей окружности с центрами в точках A1 и A2, преодолели угол и оказались в точках B1 и B2 (см. рис 3). Тогда все они будут лежать на одной прямой, образующей угол /2 с прямой, соединявшей их до начала движения (, как углы опирающиеся на дугу с центральным углом ). Итак, частицы будут находиться на одной прямой.

**Задача 3.**

Ответ:

1 вариант: ***s*** = 4***P***2/(***m***23***g***3) · (1-***h***/***L***)3

2 вариант: ***s*** = 4***P***2/(***m***23***g***3) · (1+***h***/***L***)3

**Задача 4.**

Оьвет Предположим, систему подключили к источнику, у которого на клеммах поддерживаются потенциалы **φ**1 и **φ**2 (разность этих потенциалов равна напряжению на источнике). Таким образом, потенциалы на крайних пластинах также равны **φ**1 и **φ**2. Провода, соединяющие пластины, обеспечивают равенство потенциалов на соединяемых деталях, так что легко понять, какой потенциал имеет каждая пластина (см. рис.).

Пусть для определенности **φ**2 > **φ**1 . Тогда между любыми соседними пластинами имеется однородное  электрическое поле, направление которого указано на рисунке (от большего потенциала к меньшему). Величина поля **E** одинакова для всех промежутков, так как **Δφ** = **Ed**, а разность потенциалов на соседних пластинах и расстояние **d** одинаково для всех промежутков между пластинами. Отметим, что это поле создается в каждом из промежутков всеми четырьмя пластинами.

Крайние пластины создают между собой поле **E** (у нас направлено слева направо, изображено на втором рисунке тонкими стрелками), которое пронизывает все промежутки. Значит плотность заряда на крайних пластинах **σ** = **ε**0**E** = **ε**0**Δφ**/**d**. Две внутренние пластины не создают поля снаружи от себя, а внутри, между собой, должны создавать поле 2**E** (в нашем случае направленное справа налево, изображено на втором рисунке толстыми стрелками), так чтобы суперпозиция поля внешних пластин и поля внутренних пластин в этой области давала поле **E**, направленное справа налево. Значит, плотность заряда (и сам заряд) на внутренних пластинах в два раза больше плотности заряда на внешних пластинах. Заряд получившегося конденсатора равен **Q** = 3**σS** = 3**ε**0**SΔφ**/**d**. Сдругой стороны, **Q** = **CΔφ**, откуда **С** = 3**ε**0**S**/**d**.

Этот ответ можно было сразу получить, заметив что каждый промежуток между пластинами можно представить как конденсатор емкостью **С**0 = **ε**0**S**/**d**, и что на всех таких трех конденсаторах одинаковое напряжение, значит они включены параллельно друг другу, и полная емкость системы составляет 3**С**0.

**Задача 5.**

Ответ: Конечная температура воды в сосуде 2 составит около 3,6 °C.