**Ответы к заданиям муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике (2015/2016 уч. г.)**

**10 класс**

**Задача 1.** Как должны относиться длины и двух стержней, сделанных из различных материалов с коэффициентами теплового линейного расширения и , чтобы при любой температуре разность длин оставалась постоянной?

***Примерное решение***

При нагревании стержни будут изменять длину согласно формулам:

**= (1 + t), = (1 + t)**, где , – конечные и начальные длины стержней, и – термические коэффициенты расширения 1-го и 2-го стержней соответственно. Разность их длин

***= + ( - )t = const***. Следовательно, по условию должно быть

***( - )* = 0.** Отсюда  **= /**.

**Задача 2.** Два одинаковых шара радиусом **r = 10 см** и массой **m = 600 г** каждый положили в вертикальный, открытый с обеих сторон цилиндр радиусом **R = 15 см**, стоящий на горизонтальной плоскости. Пренебрегая трением, найти, при какой минимальной массе **М** цилиндра шары его не опрокидывают.

***Примерное решение***

Радиус цилиндра **r**  **R**  **2r**, где **r** радиус шара. Если положить в цилиндр оба шара, то верхний шар, скатываясь с нижнего, сдвинет его в противоположную сторону. Оба шара будут касаться противоположных сторон цилиндра. На чертеже надо изобразить систему в плоскости, содержащей обе точки касания стенок цилиндра шарами. Допустим, нижний шар расположен слева, верхний справа. Их центры тяжести находятся на расстоянии **r** от стенки цилиндра. Только один шар (левый) касается основания. Сила реакции опоры **N** = **2mg** приложена к шару в его нижней точке (на расстоянии **r** от левой стенки цилиндра). Второй шар касается первого в точке на оси цилиндра. Можно перенести в точку касания шаров силы тяжести обоих шаров и цилиндра **(M + 2m)g.** Цилиндр может начать опрокидываться, опираясь на крайнюю правую точку. Её и надо взять в качестве оси вращения. В системе действуют две силы тяжести шаров **2mg** и цилиндра **Mg.** Силы взаимодействия шаров между собой и со стенками цилиндра – внутренние и на поворот цилиндра не влияют. Со стороны опоры на левый шар действует сила **N = 2mg**. Реакция опоры, действующая на цилиндр, момента не образует, так как в начале опрокидывания цилиндр опирается на опору только в одной точке, принятой за ось вращения. Относительно выбранной оси вращения цилиндра моменты



**N(2R – r) = (M + 2m) g R** или

**4mgR – 2mgr = MgR + 2mgR**. Отсюда **M = 2m(R –r)/R = 0,4 кг.**

**Задача 3.** К баллону ёмкостью  **= 30 л**, наполненному воздухом при давлении  **= 100 кПа**, присоединяют баллон объёмом  **= 10 л**, наполненный воздухом при неизвестном давлении . Воздух в обоих баллонах до и после присоединения оставался при одной и той же температуре. Давление в системе после объединения воздушных порций **p = 200 кПа**. Найти давление .

***Примерное решение***

Для каждой порции воздуха в баллонах можно записать

**= RT/M, = RT/M.** После объединения порций газа

**p(** + ) = ( + )**RT/M.**

Из двух первых уравнений = и = Подставим в третье уравнение **p(** + ) = ( **+ )RT/M**, откуда

**= [p(** + ) - **]**/ **= 500 кПа.**

**Задача 4.** Магнит массой **m = 200 г** лежит на горизонтальной плите. Чтобы оторвать магнит от плиты, надо потянуть его вверх с силой **F = 16 Н**. Вместо этого плиту заставляют колебаться в вертикальном направлении по закону

**y = Asint**, где **A = 5 см**, при какой минимальной циклической частоте магнит оторвётся от плиты?

***Примерное решение***

При отсутствии внешних воздействий на магнит действуют три силы: сила тяжести **mg**, сила магнитного притяжения и сила реакции опоры **N.**

При этом **N = mg + .**

После приведения опоры в колебательное движение сила реакции

**N = ma =** - **mAsint.** Максимальное значение **N = F** реакции опоры достигается при **sint =** - **1.**  Тогда **F = mA** и  **= F/mA = 1600**

Окончательно  **= 40 рад/с.**

**Задача 5.** Объяснить, почему небольшие лёгкие диэлектрические предметы (пушинки, кусочки бумаги…) притягиваются к поднесённой к ним электрически заряженной палочке, а после прикосновения некоторые «прилипают» к палочке, а некоторые – отскакивают? Каким будет поведение проводящих предметов (кусочки металлической фольги, ...) в подобном эксперименте?

***Примерное решение***

Любые (проводящие и непроводящие) тела притягиваются   
к наэлектризованной палочке по двум причинам:

1) электрическое поле палочки возбуждает в телах поляризацию   
(в диэлектриках) или электростатическую индукцию (в проводниках). При этом на ближней к заряженной палочке стороне появляется заряд противоположного знака по сравнению со знаком заряда палочки, а на дальней стороне – одноимённый;

2) электрическое поле палочки неоднородное, быстро убывает при удалении.

Поэтому на ближний заряд тела действует бльшая сила притяжения, а на дальний – меньшая по модулю сила отталкивания. В результате любое тело притягивается к заряженной палочке.

Диэлектрические тела могут иметь неровные, шероховатые края (пушинки, оторванные бумажки, …) и ровные, гладкие (бумажки, отрезанные ножницами, пластиковые плёнки, …). При соприкосновении с заряженной палочкой гладкие бумажки теряют значительную часть заряда противоположного знака, а одноименный заряд остаётся на теле, и оно отскакивает под действием силы отталкивания. Неровные шероховатые тела касаются палочки только на очень маленькой площади, теряют очень мало заряда противоположного знака и остаются притянутыми к палочке.

Проводящие тела полностью теряют заряд противоположного знака, заряжаются от палочки одноименным зарядом и отскакивают от неё. Если на поверхности проводящего тела имеется диэлектрический слой (оксид, жировая плёнка, …), то проводящее тело ведёт себя как диэлектрическое.