ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» ПО ФИЗИКЕ.
БИЛЕТ ОЧНОГО ТУРА В Г. ОМСК.

1. Сила упругости. Понятие о деформациях. Закон Гука. Модуль Юнга. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

Задание: На горизонтальной поверхности находится брусок массы m = 100 *г*, прикрепленный недеформированной невесомой горизонтальной пружиной к неподвижной стенке. К бруску приложили постоянную силу F = 0,6 *Н*, направленную вдоль пружины к стенке. На какое расстояние переместится брусок до остановки? Коэффициент упругости пружины k = 20 *Н/м*. Коэффициент трения бруска о плоскость μ = 0,5. Ускорение свободного падения считать равным g = 10 *м/с*.

***Полный ответ по теории должен содержать*:** Описание физической природы и характера действия сил упругости, возникающих при деформациях тел, формулировку закона Гука, описание зависимости коэффициента упругости от материала и размеров тела и определение модуля Юнга, формулу для потенциальной энергии упруго деформированного тела.

***Ответ иллюстративной задачи*:** $s = \dfrac{2(F - \mu mg)}{k} = 1\,см$.

2. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Абсолютная температурная шкала.

Задание: Концентрация молекул газа в сосуде увеличилась в α = 2 раза , а давление газа уменьшилось во столько же раз. Во сколько раз изменилась (увеличилась или уменьшилась?) средняя квадратичная скорость движения молекул газа? Газ считать идеальным.

***Полный ответ по теории должен содержать*:** описание модели идеального газа, объяснение связи давления газа с концентрацией молекул и их средней энергией поступательного движения (либо описание вывода основного уравнения МКТ), объяснение связи температуры как меры нагретости тел со средней кинетической энергией молекул, определение абсолютной температуры и описание опытных оснований построения абсолютной температурной шкалы.

Ответ иллюстративной задачи: уменьшилась в α = 2 раза.

3.. Тонкий прямой стержень располагают перпендикулярно главной оптической оси тонкой линзы с оптической силой D = +1 *дптр*. При этом линейный размер изображения стержня оказывается в k = 5 раз больше длины стержня. Стержень отодвинули от линзы на расстояние s (при этом он остался перпендикулярным к оптической оси), и после этого линейный размер изображения оказался точно таким же, как до перемещения. Найти s.

***Ответ*:** $s = \dfrac{2}{kD} = 40\,см$.

4. Два одноименно заряженных шарика с зарядом $q = 2\cdot10^{-6}$ *Кл* закреплены на расстоянии a = 0,4 *м* друг от друга в одной горизонтальной плоскости с непроводящим тонким гладким стержнем. Стержень находится на одинаковом расстоянии между шариками и перпендикулярен прямой, соединяющей их. На стержне надет ещё один шарик массой m = 0,001 *кг*, несущий заряд Q, который покоится. Этот шарик смещают на небольшое расстояние вдоль стержня и отпускают. Частота возникших колебаний ω_0 = 100 *рад·с*$^{-1}$. Определить заряд Q. Поляризацией стержня пренебречь.

***Ответ*:** $Q = -\dfrac{m\omega_0^2 a^3}{16kq} \approx -2{,}2\cdot10^{-6}\,Кл$, где $k \approx 9\cdot10^9\ Н\,м^2/Кл^2$.