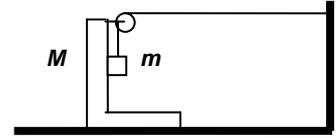


**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2013 года**

БИЛЕТ № 08 (БРЯНСК)

1. Второй закон Ньютона. Единицы измерения силы и массы.

С каким ускорением начнет двигаться после отпускания рама массы $M = 700$ г в системе, показанной на рисунке. Трение между грузом массы $m = 360$ г и рамой отсутствует, рама движется поступательно. Блок – идеальный, нить нерастяжима и невесома. Коэффициент трения между рамой и горизонтальной поверхностью $\mu = 0,25$. Ускорение свободного падения принять равным $g \approx 9,8$ м/с².



Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: формулировку Второго закона Ньютона и объяснение его роли в системе законов Ньютона, в определении масс тел и сил как физических величин и в процедуре их измерения, определение единиц измерения силы и массы в системе единиц СИ. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: $A = \frac{(1 - \mu)t - \mu M}{M + (2 - \mu)t} g \approx 0,7$ м/с². Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались правильная запись уравнений движения рамы и груза, условий кинематической связи и ускорений и вывод из них правильного ответа.

2. Внутренняя энергия системы. Количество теплоты и работа как мера изменения внутренней энергии.

При нагревании одного моля гелия ему было передано количество теплоты Q . При этом давление гелия увеличилось от p_1 до p_2 , а его объем возрастал по закону $V = \sqrt{\alpha T}$, где α – постоянный коэффициент. Найти α .

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: описание содержания понятия «термодинамическая система» и определение ее внутренней энергии, примеры выражений для внутренней энергии системы через параметры ее состояния, определение количества теплоты и работы и описание их связи с изменением внутренней энергии. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: $\alpha = \frac{RQ}{2(p_2^2 - p_1^2)}$. Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались правильный перевод уравнения процесса в координаты «давление-объем», вычисление работы газа, изменения его внутренней энергии и полученного им количества тепла через начальное и конечное давления, получение правильного ответа.

3. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.

На непроводящее кольцо радиуса $a = 30$ см нанесен заряд следующим образом: две прямые, проходящие через центр кольца под углом 45° друг к другу, делят кольцо на четыре участка. На более короткие противоположные участки нанесен равномерно заряд по $+2q = +20$ мкКл на каждый, а на более длинные – по $-q = -10$ мкКл на каждый. Найти напряженность поля в точке на оси кольца на расстоянии $x = 40$ см от его плоскости.

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: описание физического содержания понятия «электрическое поле», определение напряженности как силовой характеристики электрического поля, примеры выражений для напряженностей заряженных тел и картин силовых линий, формулировку принципа суперпозиции для напряженностей полей. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

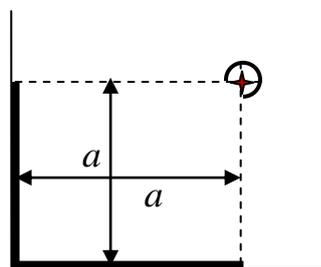
Ответ задачи: вектор напряженности направлен вдоль оси от кольца, $E_x = \frac{2kqx}{(a^2 + x^2)^{3/2}} \approx 576 \text{ кВ/м}$.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались правильное использование принципа суперпозиции и соображений симметрии системы, запись величины проекции напряженности на ось кольца через сумму вкладов малых участков (интеграл), получение правильного ответа.

4. Закон прямолинейного распространения света. Понятие луча.

Два достаточно высоких плоских зеркала шириной a , поставленные вертикально, образуют двугранный прямой угол. Точечный источник света, размещенный так, как показано на рисунке, освещает поверхность зеркал. Какое максимальное количество его изображений можно увидеть? Где для этого надо находиться (указать область)?



Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: описание места геометрической оптики в исследовании световых явлений, полную формулировку закона прямолинейного распространения света, определение и физический смысл понятия светового луча. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: максимум три изображения в зоне «1+2+3», показанной на рисунке. Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались правильность построения системы изображений источника с учетом многократных отражений и построение зоны видимости для каждого изображения, получение правильного ответа.

