

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2014 год

Билет 2 (Саратов)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов).

Задание 1

ВОПРОС. Силы упругости. Понятие о деформациях. Закон Гука. Модуль Юнга.

Ответ должен содержать: объяснение физической природы, особенностей и способов описания сил упругости, описание понятия «деформация» и краткую классификацию деформаций (в частности, описание различий упругих и неупругих деформаций), формулировку закона Гука с указанием пределов его применимости, определение модуля Юнга.

ЗАДАЧА. Тонкое кольцо радиусом R сделано из материала плотностью ρ и модулем Юнга E . На сколько изменится длина окружности кольца, если его закрутить вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости кольца с угловой скоростью ω ? Изменения длины считать малыми.

$$\frac{E}{8R^2\omega^2\rho} \Delta L = 1 \nabla$$

Задание 2

ВОПРОС. Парообразование. Испарение, кипение. Удельная теплота парообразования.

Ответ должен содержать: объяснение физической сущности процессов парообразования и их классификацию, описание процессов испарения и кипения с указанием условий их протекания, определение удельной теплоты парообразования и объяснение её физической природы.

ЗАДАЧА. В теплоизолированный сосуд, содержащий находящиеся в равновесии $V = 1$ л воды и $m = 10$ г водяного пара под давлением $p = 1$ атм, засыпали $M = 300$ г льда с температурой $t_1 = -10^\circ\text{C}$. Найти температуру содержимого сосуда после установления равновесия. Удельная теплоёмкость льда равна $c_{\text{л}} = 2100$ Дж/(кг · К), удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ кДж/кг, удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · К), удельная теплота парообразования воды $r = 2480$ кДж/кг.

$$Q_{\text{о}} \approx 7$$

Задание 3

ВОПРОС. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности.

Ответ должен содержать: объяснение физической сущности электростатического поля (как выделенной по условному признаку части материальной сущности — электромагнитного поля), изложение схемы вычисления работы электростатического поля по перемещению зарядов с указанием на потенциальный характер электростатических сил, определение потенциала как энергетической характеристики поля, определение эквипотенциальных поверхностей с приведением примеров таких поверхностей.

ЗАДАЧА. На проводящий шар радиуса R нанесён заряд q . Шар закреплён неподвижно. В точках A и B , лежащих по разные стороны от шара на прямой, проходящей через его центр O ($OA = 3R$, $OB = 4R$), закреплёны небольшие тела с зарядами $4q$ и $3q$ соответственно. С поверхности шара со скоростью $v_0 = \sqrt{\frac{13kqe}{18mR}}$ вылетает электрон (e/m — величина удельного заряда электрона). Пренебрегая излучением, найти, во сколько раз возрастёт скорость электрона после удаления на большое расстояние от этой системы зарядов.

$$\tau = \frac{um_6}{\frac{2kq_6}{\frac{1}{a}}} \wedge \frac{0a}{1} = \frac{0a}{a}$$

Задание 4

ВОПРОС. Закон преломления света. Явление полного (внутреннего) отражения.

Ответ должен содержать: описание места геометрической оптики в исследовании световых явлений, полную формулировку закона преломления света, определение и физический смысл абсолютного и относительного показателей преломления, описание явления полного (внутреннего) отражения и указание условий его наблюдения.

ЗАДАЧА. Прозрачный цилиндр, верхний торец которого находится в воздухе, помещён в воду. Точечный источник света S расположен вне цилиндра на его оси вблизи верхнего торца. Найдите минимальный показатель преломления n материала цилиндра, при котором ни один луч, вошедший через основание, не выйдет через боковую поверхность наружу. Показатель преломления воды $n_{\text{в}} = 1,33$.

$$99'1 \approx 1 + \frac{u}{c} \wedge = u$$