

Задача 1.

Всего: **5 баллов**. Из них:

Правильно записан 2 закон Ньютона для движения шарика до удара. *+1 балл*

Получено правильное выражение для силы сопротивления воздуха $F_{\text{сопр}} = mg/2$. *+1 балл*

Указано, что в результате удара скорость шарика не изменяется по модулю, а направление скорости после удара горизонтально. *+1 балл*

Указано, что изменение направления скорости привело к изменению направления силы сопротивления воздуха, модуль силы сопротивления не изменился. *+1 балл*

Правильно записан 2ой закон Ньютона для движения шарика сразу после удара, верно вычислено ускорение шарика $a = \frac{\sqrt{5}g}{2}$. *+1 балл*

Задача 2.

Всего: **8 баллов**. Из них:

Правильно нарисовано схематическое распределение индуцированного заряда по граням кубика вследствие электростатической индукции. *+1 балл*

Показано, что на грань, заряженную отрицательно, действует большая по модулю сила, чем на грань, заряженную положительно, вследствие чего результирующая сила, действующая на кубик, направлена влево. *+1 балл*

Правильно оценена поверхностная плотность заряда на гранях кубика. *+1 балл*

Верно оценена сила, действующая на незаряженный исходно кубик со стороны поля. *+1 балл*

Корректно учтена сила, действующая на добавочный положительный заряд. *+1 балл*

Получено выражение для результирующей электрической силы, действующей на кубик. *+1 балл*

Рассмотрены возможные случаи для направления результирующей силы. *+1 балл*

Верно оценена величина заряда $q_0 \sim k\varepsilon_0 a^3$. *+1 балл*

Задача 3.

Всего: **10 баллов**.

Корректно записан закон ЭМИ для лайнера. *+1 балл*

Правильно рассчитана зависимость индукции магнитного поля от радиуса лайнера. *+1 балл*

Правильно оценено изменение энергии магнитного поля внутри соленоида

(использована объёмная плотность энергии магнитного поля или использованы выражения для индуктивности соленоида и лайнера переменного радиуса). +3 балла

Замечание: возможен альтернативный подход с учетом изменения магнитного поля соленоида (Учет взаимной индукции соленоида и лайнера)

Указано, что изменение энергии магнитного поля приблизительно равно энергии, выделившейся в результате взрыва. +2 балла

Правильно оценен конечный радиус лайнера. +2 балла

Правильно оценена величина максимального магнитного поля внутри лайнера $B_{\max} \sim (1 - 5) \text{ кТл}$. +1 балл

Задача 4.

Всего: 9 баллов.

Правильно построен ход луча, идущего параллельно оптической оси зеркала, с использованием закона отражения. +1 балл

Правильно получено выражение для фокусного расстояния сферического зеркала в параксиальном приближении $F = R/2$. +1 балл

На рисунке указано, что лучи, удаленные от оптической оси, фокусируются ближе к поверхности зеркала. +1 балл

Корректно оценено смещение фокуса (или фокусное расстояние для «дальних лучей»). +1 балл

Верно записано выражение для расстояния между изображениями двух бесконечно удаленных источников, разнесенных на некоторое угловое расстояние. +1 балл

Корректно оценен размер пятна вокруг изображения вследствие сферической аберрации. +2 балла

Правильно записано условие для разрешения двух изображений (размер пятна меньше расстояния между изображениями) +1 балл

Корректно оценена разрешающая способность телескопа ($a_{\min} \sim 10^{-3} \text{ рад}$). +1 балл

Задача 5.

Всего: 10 баллов.

Пункт а)

Корректно учтено изменение импульса подвижных частей цепочки за малый промежуток времени. +1 балл

Из 2 закона Ньютона в импульсной форме правильно определена сила натяжения цепочки, равно $a = -\frac{v_0^2}{4l}$. +1 балл

Правильно найдено ускорение движущейся части цепочки. +1 балл

Пункт б)

Определена разность сил натяжения, действующих на цепочку слева и справа *+1 балл*

Правильно определена скорость $v = \sqrt{3xg}$, которую нужно сообщить концу цепочки, чтобы после этого ускорение движущейся части цепочки стало равно нулю. *+1 балл*

Пункт в)

Указано, что тепло выделяется в точке перегиба цепочки, кинетическая энергия цепочки переходит в тепло *+1 балл*

Правильно определено изменение кинетической энергии для звена, начавшего движение вверх. *+1 балл*

Правильно определено количество теплоты, выделившееся при разгоне одного звена. *+1 балл*

Правильно рассчитана тепловая мощность. *+2 балла*