

## Критерии проверки финального тура Турнира М. В. Ломоносова по физике 2023-2024.

### Задача 1

Пункт а:

3 балла - верно описана картина деформаций доски, указан факт, что момент упругих сил не зависит от длины балки; верно записано условие моментов сил и сделан верный вывод об обратно пропорциональной зависимости точечной силы от длины балки. В итоге сделан верный вывод о том, что короткая доска прочнее.

Из них 1 балл – верная качественная картина деформации балки.

Пункт б:

5 баллов: из них 1 балл – показано, что момент упругих сил прямо пропорционален ширине балки; 4 балла – показано, что момент упругих сил прямо пропорционален квадрату толщины балки. Возможно решение данного пункта задачи через размерности величин.

**Всего: 8 баллов.**

### Задача 2

Пункт а:

2 балла – верно получено выражение для периода вращения по орбите (с использованием второго закона Ньютона).

Пункт б:

6 баллов, из них

2 балла – верно записан второй закон Ньютона (где правая часть обратно пропорциональна  $1/r^{n+1}$ )

2 балла – указание на то, что при верно указанных начальных условиях, получается то же решение

2 балла – верно сделаны замены в законе движения, верно найдены коэффициенты. Получен верный ответ  $T \sim l^{(n+1)/2}$

**Всего: 8 баллов.**

### Задача 3

Пункт а:

2 балла – построена зависимость скорости изменения температуры  $S = \Delta t / \Delta \tau$  от времени, с помощью угловых коэффициентов касательных найдены скорости в начальной точке  $t = 20^\circ\text{C}$  (скорость нагревания без учета остывания) и в точке  $t = 50^\circ\text{C}$ . Найдена скорость остывания, время остывания и температура, на которую остынет вода.

Пункт б:

3 балла – построен линейный график зависимости скорости нагревания от времени, по нему верно найдена температура, до которой максимально может нагреться вода ( $t \approx 80^\circ\text{C}$ ).

Пункт в:

2 балла – указано на рост испарения при температурах, которые приближаются к температуре кипения воды, сделан вывод, что из-за этого максимальная температура нагревания будет ниже  $80^\circ\text{C}$ .

**Всего: 7 баллов.**

### Задача 4

Пункт а:

2 балла – верное нахождение геометрических параметров (радиуса и шага) движения частицы в магнитном поле.

Пункт б:

3 балла – верное нахождение перпендикулярной составляющей вектора магнитной индукции с использованием теоремы Гаусса для магнитных потоков.

Пункт в:

2 балла – качественная оценка характера движения заряженной частицы в магнитном поле (замечания насчет изменения радиуса необязательны, в

данном пункте принципиальным является уменьшение шага винтовой линии до нуля, а потом его ход в обратном направлении).

Пункт г:

4 балла – верная и физически грамотная оценка максимального расстояния, на которое может удалиться ион от центра магнитной ловушки, с помощью разумных физических соображений, например с помощью закона сохранения энергии. Минус 1 балл – если нет понимания, что в данном пункте ответ может быть лишь приближенной оценкой.

**Всего: 11 баллов.**

### Задача 5

Пункт а:

2 балла – верно найдены три значения силы тока (точки пересечения нагрузочной прямой с вольтамперной характеристикой) с помощью верно написанного уравнения нагрузочной прямой и построенного с помощью него графика.

Пункт б:

3 балла – по 1 баллу за каждый из трех верных и физически обоснованных анализов трех полученных в пункте а) точек на устойчивость/неустойчивость.

Пункт в:

4 балла – реалистичное объяснение того, что при включенной батарееке установится положение именно в точке  $I \approx 6.5 \text{ mA}$ .

Пункт г:

4 балла – реалистичное объяснение того, что при параллельно подключенном резистору конденсаторе, установится положение именно в точке  $I \approx 3.2 \text{ mA}$ .

**Всего: 13 баллов.**