СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников

2017/18 учебного года

ФИЗИКА

11 класс

Решения

**Задача 1**

Чашка массой 0,150 кг подвешена на пружине, вызывая при этом растяжение в 0,070 м. Камень массой 0,200 кг бросают на чашку с высоты в 30,0 см без начальной скорости. Определите максимальное перемещение камня.

**Возможное решение**

Найдем жесткость пружины:



; (\*)

После удара камня о чашку он продолжит движение по инерции, но будет тормозиться упругостью пружины. Если в момент падения в системе полная механическая энергия



то в момент остановки:

 где 

В свою очередь

т.е. 

По ЗСЭ: 



Или



с учетом (\*): 









Итого, полное перемещение: .

**Примерные критерии оценки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Критерий | Максимальный балл |
| 1. | Найдена упругость пружины | 2 |
| 2. | Указано условие остановки | 2 |
| 3. | Записан закон сохранения энергии для обоих состояний | 1 |
| 4. | Найдено выражение для высоты опускания | 2 |
| 5. | Получен верный численный ответ | 3 |

**Задача 2**

Спутник Юпитера – Европа покрыт океанами, скрытыми от поверхности небесного тела тонкой коркой льда. Для исследования возможности наличия жизни в этих океанах было предложено отправить на Европу подводную лодку. Зная что масса Европы  кг, а ее диаметр  км определите на какую максимальную глубину может опуститься такая лодка, имея иллюминатор площадью 25,0 см2, сделанный из стекла выдерживающего нагрузку в 9750 Н. Атмосфера на спутнике отсутствует.

**Возможное решение**

По определению давления:



В свою очередь , где *g*-ускорение свободного падения на поверхности планеты.

Из закона гравитации:



Тогда

.

Таким образом



Учитывая размер Европы глубина погружения достаточно небольшая, а следовательно приближение постоянности ускорения свободного падения применимо.

**Примерные критерии оценки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Критерий | Максимальный балл |
| 1. | Найдено ускорение свободного падения на спутнике | 4 |
| 2. | Найдена глубина погружения | 3 |
| 3. | Получен верный численный ответ | 1 |
| 4. | Проведен анализ разумности решения | 2 |

**Задача 3**

Тело может совершать гармонические колебания периодом 0,300 с и амплитудой 6,00 см. В начальный момент времени тело находится в покое в точке  см – на максимальном удалении от положения равновесия. Определите минимальное время, которое затратит тело на перемещение из этой точки в положение   см

**Возможное решение**

Из условия гармоничности колебаний и учета начальной фазы колебаний определяем

** и **

****

****

****

**Важно!**  Значит вычисления на калькуляторе проводятся в радианах. Вычисление в градусах – ошибка не вычислительная, а не знание единиц измерения, а следовательно, базовых принципов физики.

**Примерные критерии оценки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Критерий | Максимальный балл |
| 1. | Получено уравнение колебаний | 3 |
| 2. | Получено выражение для времени | 3 |
| 3. | Верный численный ответ | 4 |

**Задача 4**

Искусственный спутник Земли с антенной в виде штыря длиной 2 м находится на высоте в 400 км над поверхностью планеты и вращается на широте экватора. Антенна ориентирована перпендикулярно поверхности Земли. Над экватором магнитное поле Земли имеет горизонтальную направленность. Считая величину индукции магнитного поля Земли равной  Тл определите разностью потенциалов между краями антенны. Радиус Земли принять равным 6400 км.

**Возможное решение**

Из условия нахождения спутника на орбите:

 где 

По закону ЭМИ:

 (\*)

Тогда 



**Примерные критерии оценки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Критерий | Максимальный балл |
| 1. | Найдена скорость спутника | 1 |
| 2. | Получено и обосновано выражение (\*) | 5 |
| 3. | Получен численный результат | 4 |

**Задача 5**

Стратостат, выполненный из эластичного материала, на Земле имеет объем  м3 и наполнен гелием при температуре  0С при нормальном атмосферном давлении . Шар начинает стремительно подниматься вверх и достигает высоты, где атмосферное давление составляет величину . Считая процесс адиабатическим определите:

1. Объем гелия на этой высоте
2. Изменение внутренней энергии гелия в ходе подъема

**Возможное решение**

По условию процесс адиабатический, т.е.:

 где . Для гелия *i*=3, следовательно 

Легко получаем, что

 (1)

откуда 

Из уравнения Менделеева-Клапейрона:

 т.е.

 (2)

Тогда 

**Примерные критерии оценки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Критерий | Максимальный балл |
| 1. | Получено выражение (1) | 3 |
| 2. | Получено выражение (2) | 3 |
| 3. | Найден объем | 2 |
| 4. | Найдено изменение внутренней энергии | 2 |