

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
INTERNATIONAL OLYMPIADS OF KFU

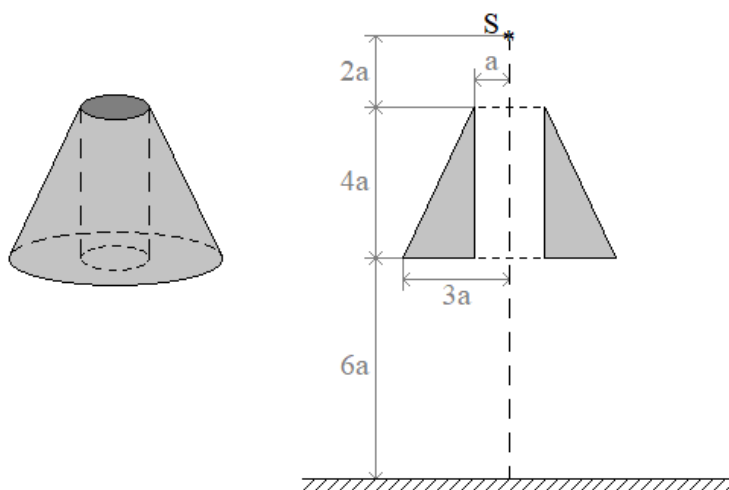
Профиль «Физика»
Заключительный этап
2024-2025 учебный год
10-11 класс

Задача 1. (15 б.) Два железных ($^{56}_{26}\text{Fe}$) шарика по 1 моллю атомов каждый находятся на большом расстоянии друг от друга. Под действием падающего на них света каждый из шариков потерял примерно равное количество электронов. В определенный момент оказалось, что сила взаимодействия шариков стала равна 0. Найдите количество электронов N , которое потерял каждый из шариков к этому моменту. Влиянием гравитации других тел пренебречь. Электрическая постоянная $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$, гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$, Заряд электрона $e = - 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

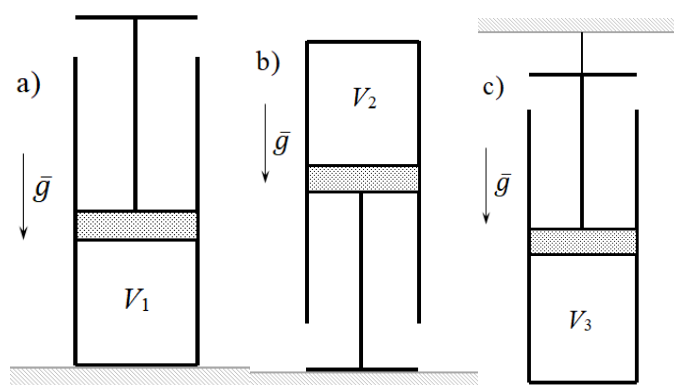
Задача 2. (17 б.) Кусок олова сбросили без начальной скорости с высоты 13500 м над поверхностью планеты без атмосферы. Полет до поверхности планеты занял 73.5 с. Упав, он абсолютно неупруго ударился о поверхность планеты. Какая часть олова расплавилась, если 90% теплоты, выделившейся при ударе было поглощено оловом? До удара температура олова была 32 °С. Удельная теплоемкость олова 230 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления олова 59 кДж/кг, температура плавления олова 232 °С. Считать, что радиус планеты много больше высоты, с которой падал кусок олова.

Задача 3. (17 б.) Две плоские пластинки толщиной 3 см каждая из пористых материалов прочно соединены между собой своими большими гранями. Плотность первого и второго материалов в сухом состоянии одинакова, однако каждый кубический сантиметр материала подводной части первой пластины впитывает в 2 раза больше воды, чем материал второй пластины. Впитыванием воды надводной частью пластин пренебречь. Если система будет плавать в воде так, что первый материал будет снизу, то равновесная глубина погружения составит 4 см. Если конструкцию перевернуть, то через продолжительное время глубина погружения будет 2 см. Найдите плотность материала пластинок в сухом состоянии? Плотность воды 1000 кг/м³. Процесс впитывания воды полностью обратим. Ширина и длина пластин значительно больше толщины, и система в обоих случаях плавает таким образом, что плоскость пластинок горизонтальна.

Задача 4. (17 б.) Тело, изображенное на рисунке слева, представляет собой усеченный прямой круговой конус со сквозным цилиндрическим отверстием, одно из оснований которого совпадает с меньшим основанием конуса. Конус расположен над горизонтальной поверхностью таким образом, что его основания параллельны поверхности. На оси конуса находится точечный источник света S , как показано на рисунке справа (здесь рассматриваемый конус изображен в разрезе). Также на рисунке справа указаны размеры и расстояния в единицах a , где $a = \frac{2}{\sqrt{\pi}}$ см. Конус выполнен из непрозрачного материала, поверхность стенок отверстия в конусе зеркальная. Найдите площадь тени, отбрасываемой конусом на горизонтальной поверхности.



Задача 5. (17 б.) В распоряжении экспериментаторов имеется цилиндрический сосуд массой M с идеальным газом под герметичным поршнем. Поршень может двигаться в сосуде без трения. Поршень массой m оснащен ножкой (см. рис.), представляющей из себя диск на конце оси поршня. Массы поршня и сосуда считаются неизвестными. Если сосуд опирается дном на горизонтальный стол, объем газа равен V_1 (а). Если конструкцию перевернуть, объем установится равным V_2 (б). Если же подвесить систему за ножку поршня, объем газа установится равным V_3 (с). Найдите отношение m/M . Массой газа можно пренебречь по сравнению с массами поршня и сосуда. Температура газа в установившемся состоянии во всех случаях одинакова.



Задача 6. (17 б.) Представленную на рисунке схему питают две идентичные идеальные батарейки. При каких значениях отношения сопротивлений R_1/R_2 амперметр A_1 показывает в 3 раза больший ток, чем амперметр A_2 ? Амперметры идеальные, сопротивлением проводов пренебречь.

