

10 класс.

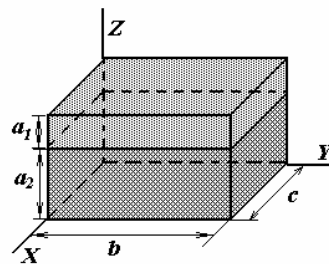
1. Упругая комбинированная прокладка представляет собой стальную и алюминиевую пластины, сложенные вместе.

Определите коэффициенты упругости системы вдоль осей OX ; OY ; OZ . Модуль Юнга

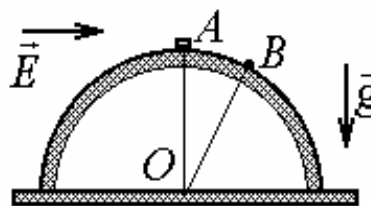
стали $E_1 = 250 \text{ ГПа}$, алюминия $E_2 = 71 \text{ ГПа}$,

толщина стального бруска $a_1 = 1,0 \text{ см}$,

алюминиевого $a_2 = 2,0 \text{ см}$, $b = 5,0 \text{ см}$, $c = 10 \text{ см}$.

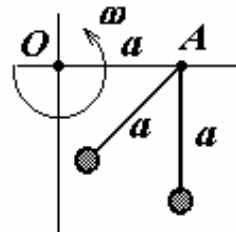


2. В горизонтальном однородном электростатическом поле находится гладкий сферический купол, с вершины которого (точка A) отпускают небольшую заряженную шайбу. Шайба оторвалась от поверхности купола в точке B , причем $\angle AOB = 30^\circ$ (O - центр купола). Определите отношение силы тяжести, действующей на шайбу, к силе ее взаимодействия с полем.



3. Два небольших пластилиновых шарика привязаны нитями длиной $a = 20 \text{ см}$ к точке A , расположенной на горизонтальной поверхности диска на расстоянии a от его центра O . Шарик расположили так, что одна нить образует угол $\alpha_1 = 45^\circ$ с отрезком OA , а вторая - угол $\alpha_2 = 90^\circ$.

Диск начинают медленно раскручивать вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. Постройте примерный график зависимости угла между нитями от угловой скорости вращения диска, укажите его характерные точки. Коэффициент трения шариков о поверхность диска $\mu = 0,40$.



4. В качестве модели упругой пленки можно рассмотреть квадратную сетку, образованную очень маленькими пружинками с жесткостью k . Покажите, что в рамках данной модели потенциальная энергия однородно растянутой пленки определяется формулой $U = k(\sqrt{S} - \sqrt{S_0})^2$, где S - площадь растянутой пленки, S_0 - ее площадь в недеформированном состоянии. Из пленки изготовили воздушный шарик, радиус которого при недеформированной пленке равен r_0 . Найдите зависимость давления воздуха внутри шарика от его радиуса. Атмосферным давлением пренебречь.

5. Для измерения заряда электрона американский физик Роберт Милликен в 1909-1912 годах провел серию экспериментов по исследованию движения маленьких заряженных масляных капель в электрическом поле. В установке Милликена капли масла

вбрызгивались в пространство между двумя горизонтальными металлическими пластинами, к которым прикладывалось постоянное электрическое напряжение. С помощью микроскопа проводилось наблюдение за движущимися в воздухе каплями и измерялась скорость их движения. Капли приобретали отрицательный электрический заряд в процессе разбрызгивания. Кроме того, можно было изменять заряд капель, облучая их ультрафиолетовым излучением.

Не претендуя на абсолютно точное воспроизведение результатов опытов Милликена, опишем одну из возможных схем проведения эксперимента и приведем их результаты в Таблице 1.

В отсутствии электрического поля измеряется значение скорости падения капли v_0 . Если на пластины подать постоянное напряжение U_0 , капля начинает двигаться вверх, измеренная при этом скорость капли обозначена v_1 , измеренное значение радиусов капель r . Плотность масла

$$\rho = 910 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \text{ расстояние между металлическими пластинами } h = 1,0 \text{ см},$$

ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Для капель микронного радиуса сила вязкого трения пропорциональна скорости их движения. Считать, что в процессе измерения по описанной схеме заряд капли остается постоянным.

Таблица 1.

№	$r, \text{мкм}$	$v_0, \frac{\text{мм}}{\text{с}}$	$U_0, \text{кВ}$	$v_1, \frac{\text{мм}}{\text{с}}$
1	1,3	0,19	5,0	0,18
2	1,7	0,32	5,0	0,51
3	1,7	0,32	5,0	0,24
4	1,2	0,16	5,0	0,23
5	1,4	0,22	5,0	0,29
6	2,0	0,44	5,0	0,39
7	1,6	0,28	5,0	0,46
8	1,5	0,25	5,0	0,38
9	2,2	0,53	5,0	0,22
10	1,4	0,22	5,0	0,63

Определите по этим данным заряд электрона, оцените погрешность полученной величины.



Республиканская олимпиада школьников по физике.

Брест, 2000 год

11 класс.