

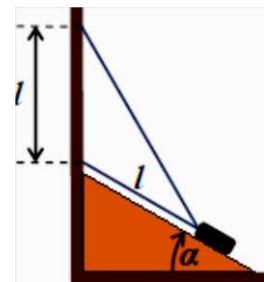
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2024 года
БИЛЕТ № 06 (10 классы)

Задание 1:

Вопрос: Легкая леска составлена из двух однородных участков одинаковой массы, изготовленных из одинакового пластика. Длина одного участка в три раза больше, чем другого. Эту леску перекинули через идеальный блок и уравнили двумя грузами, массы которых очень сильно превосходят массу лески. В состоянии равновесия общее растяжение лески равно 1 мм. Каково растяжение каждого из участков? Считайте, что леска подчиняется закону Гука.



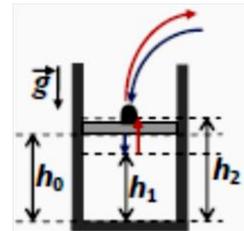
Задача: Тяжелый груз, помещенный на плоскость, наклоненную под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, удерживается двумя отрезками одной легкой однородной лески, вторые концы которых закреплены на вертикальной стене. Расстояние между точками закрепления равно длине нижнего отрезка в недеформированном состоянии, коэффициент трения между грузом и наклонной плоскостью $\mu = 0,4$. Длина верхнего участка лески такова, что при плавном перемещении груза по поверхности (вдоль линии «падения воды» в одной вертикальной плоскости с точками закрепления) оба участка натягиваются одновременно. Исследуйте, какие значения может принимать величина силы натяжения нижнего отрезка лески в положении равновесия этой системы и определите отношение ее максимального и минимального значений. Опишите способ, с помощью которого можно привести систему в положение равновесия с максимально возможной величиной силы натяжения нижнего отрезка лески. Величины деформаций отрезков лески намного меньше их длин, но много больше величин деформаций стенки, груза и поверхности.



Задание 2:

Вопрос: Какие значения может принимать показатель адиабаты для идеального газа?

Задача: В цилиндрическом сосуде с гладкими теплоизолирующими вертикальными стенками под горизонтальным теплоизолирующим поршнем находится воздух. Изначально поршень находится в равновесии, и расстояние между нижней поверхностью поршня и дном сосуда равно $h_0 = 30$ см. На поршень аккуратно поставили небольшую гирьку, и он начал опускаться. В тот момент, когда поршень достиг наинизшего положения на высоте $h_1 = 29$ см над дном сосуда, гирьку так же аккуратно убрали. До какой максимальной высоты h_2 поднимется поршень после этого? Вязкостью воздуха можно пренебречь, воздух можно считать двухатомным идеальным газом, происходящие с ним процессы – квазиравновесными, а изменения внешнего атмосферного давления можно пренебречь.

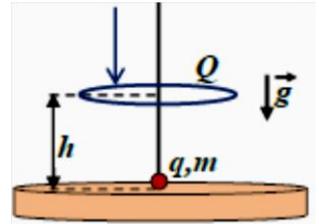


Математическая подсказка: При $|\alpha| \lesssim 1$ и $\varepsilon \ll 1$ с ошибкой порядка $|\varepsilon|^3$ справедлива приближенная формула $(1 + \varepsilon)^\alpha \approx 1 + \alpha \cdot \varepsilon + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2} \varepsilon^2$.

Задание 3:

Вопрос: В каком случае взаимодействие электрических зарядов можно считать потенциальным?

Задача: Маленькая бусинка с массой m и зарядом $q > 0$ может скользить по гладкому непроводящему стержню, установленному вертикально на горизонтальной непроводящей поверхности. Изначально бусинка покоится в самом нижнем положении (см. рисунок). Непроводящее кольцо радиуса a , по которому равномерно распределен отрицательный заряд, размещают на большой высоте над поверхностью так, что его плоскость горизонтальна, а ось совпадает с осью стержня. Затем кольцо очень медленно опускают на поверхность, перемещая его поступательно вдоль вертикальной оси.

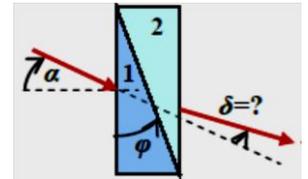


- 1) При какой величине заряда кольца $|Q|$ бусинка не придет в движение вплоть до касания кольца и поверхности? Ускорение свободного падения равно g , электрическая постоянная ϵ_0 .
- 2) Величину заряда кольца выбрали так, что бусинка пришла в движение, когда кольцо оказалось на высоте $h = a = 24$ см над поверхностью. Найдите максимальную возможную высоту, на которую может подняться бусинка в ходе ее дальнейшего движения.

Задание 4:

Вопрос: Сформулируйте закон преломления света в геометрической оптике.

Задача: Узкий пучок света падает под углом $\alpha = 4^\circ$ на поверхность плоскопараллельной пластины, склеенной из двух плотно прижатых клиньев с углом при вершине $\varphi = 3^\circ$. Разность показателей преломления материалов клиньев $\Delta n \equiv n_2 - n_1 = 0,5$. Под каким углом к первоначальному направлению выйдет пучок из пластины? При расчетах учесть, что для малых углов $\text{tg}(\alpha) \approx \sin(\alpha) \approx \alpha$.



для малых углов