

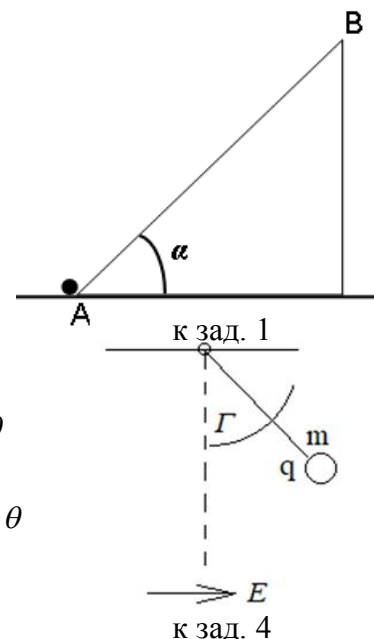
LVII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
II (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ) ЭТАП. САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

11 класс

9 декабря 2022 г.

Внимание! В работе нужно привести не только ответы, но и полные решения задач. Ответы (даже верные) без решений будут оценены в 0 баллов. Не забудьте переписать свои решения в чистовик – черновик проверяться не будет. Максимальная оценка за каждую задачу – 10 баллов.

1. Точки A и B (см. рис.) находятся на наклонной плоскости с углом наклона к горизонти α на расстоянии l друг от друга. Из точки A может вылетать материальная точка массы m под различными углами к горизонту β_0 и с различной начальной кинетической энергией E_k . При какой минимальной начальной кинетической энергии тело попадет в точку B ? Чему равна эта энергия? При каком β_0 она достигается? Рассматриваются только траектории без изломов. Ускорение свободного падения g , коэффициент трения скольжения точки по плоскости μ , сопротивлением воздуха пренебречь. При решении Вам могут пригодиться следующие соотношения:



$$\sin \varphi \cdot \cos \theta = \frac{\sin(\varphi + \theta) + \sin(\varphi - \theta)}{2}; \quad \sin(\varphi \pm \theta) = \sin \varphi \cdot \cos \theta \pm \cos \varphi \cdot \sin \theta$$

$$\cos \varphi \cdot \cos \theta = \frac{\cos(\varphi + \theta) + \cos(\varphi - \theta)}{2}; \quad \cos(\varphi \pm \theta) = \cos \varphi \cdot \cos \theta \mp \sin \varphi \cdot \sin \theta$$

$$\sin \varphi \cdot \sin \theta = \frac{\cos(\varphi - \theta) - \cos(\varphi + \theta)}{2}$$

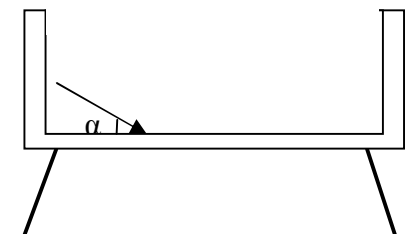
2. При испытаниях катапульты (устройства, бросающего камень под некоторым углом к горизонту) оказалось, что максимальной высоты подъема камень достиг на 4 с раньше, чем это следует из расчетов без учета сопротивления воздуха. Считая, что сила сопротивления воздуха прямо пропорциональна скорости движения камня, определите коэффициент пропорциональности. Масса камня 300 г, максимальная высота его подъема 40 м.

3. Известно, что в реакторах термоядерного синтеза в плазменном шнуру дейтерий-тритиевой плазмы, удерживаемом магнитными полями, достигается температура в сто миллионов градусов Цельсия. Такую температуру не может выдержать ни один из известных материалов, даже если плазменный шнур не касается стенок камеры. Тем не менее, никакого плавления стенок не происходит. Причина этого заключается в низкой плотности плазмы.

Оцените, во сколько раз отличаются количества теплоты, содержащиеся в единице объема плазмы и в единице объема "обычного" пламени, температура которого составляет около 1000 К. Концентрация частиц в шнуре термоядерной плазмы составляет около 10^{20} м^{-3} , концентрация частиц в "обычном" пламени сравнима с концентрацией молекул в воздухе.

4. Заряженный шарик массой m подвесили на тонкой изолированной невесомой нерастяжимой нити в однородном электрическом поле, вектор напряженности которого E направлен горизонтально (см. рис.). После этого шар отвели (сохраняя нить натянутой) в горизонтальное положение и отпустили без начальной скорости. Определите силу натяжения нити в момент, когда она образует с вертикалью угол Γ . Заряд шарика q . Известно, что $0 < q < mg/E$.

5. Аквариум имеет форму прямоугольного параллелепипеда, изготовленного из толстого стекла, и установлен на столе на ножках (см. рис.). В воду опускают герметизированную лазерную указку. Под каким наибольшим углом α к дну можно направить ее луч, чтобы он не попал на стол? Показатели преломления: воды 1,33, стекла 1,5.



к зад. 5

Продолжительность олимпиады 240 минут.

По окончании олимпиады условия можно забрать с собой.

9 декабря в 19.20 состоится онлайн-разбор задач.

Ссылка для подключения <https://join.freeconferencecall.com/avsavin>

