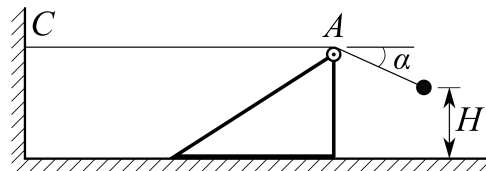


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2021 год, вариант 1

1. Клин находится на горизонтальной поверхности стола. Лёгкая нерастяжимая нить, перекинутая через укреплённый на клине лёгкий блок, привязана к небольшому по размерам шару и стене (см. рис.). Систему удерживают в покое, отведя шар в сторону так, что нить составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с горизонтом, участок нити CA горизонтален, шар находится на расстоянии H от стола. Затем систему отпускают, она движется, при этом угол α наклона нити к горизонту не изменяется.



1. Под каким углом к горизонту направлено ускорение шара? Найти значение любой тригонометрической функции этого угла.
2. Найти ускорение клина. Ответ выразить через ускорение свободного падения g .
3. Найти отношение массы шара к массе клина.
4. Через какое время шар достигнет стола?

Трением в системе пренебречь. Все точки системы перемещаются в вертикальной плоскости. Клин не переворачивается. Шар достигает стола раньше, чем клин доезжает до стены.

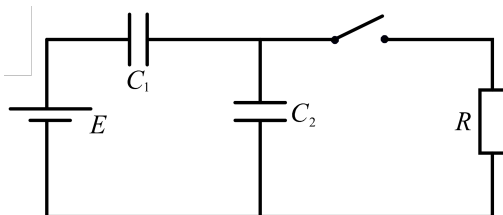
$$\frac{6g}{H01} \Lambda = \tau \left(\tau : \frac{\tau}{g1} = \frac{m}{M} \right) \left(g : g \frac{\tau}{g} = \nu \right) \left(\tau : \tau = g' \sin \alpha : \frac{g}{g} = g' \cos \alpha : \frac{g}{g \sqrt{2}} = g' \cos \alpha \right) \quad (1)$$

2. Гелий в количестве ν моль охлаждается от начальной температуры T_0 в процессе с молярной теплоёмкостью, зависящей от температуры T линейно: $C(T) = 2R \frac{T}{T_0}$. Здесь R — универсальная газовая постоянная. Гелий считать идеальным газом.

1. Какое количество теплоты Q_1 ($Q_1 > 0$) отдаст газ в таком процессе при уменьшении температуры от T_0 до $\frac{5}{6}T_0$?
2. До какой температуры надо охладить газ, чтобы газ совершил минимальную работу?
3. Найти эту минимальную работу.

$$0 > 0LH \nu^{\frac{91}{1}} - = \nu \nu \left(g : 0L \frac{\tau}{g} = \nu \nu \right) \left(\tau : 0LH \nu^{\frac{96}{11}} = \nu \nu \right) \quad (1)$$

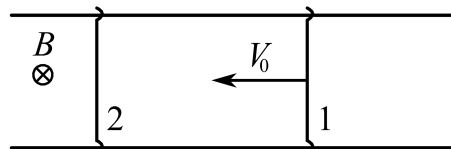
3. Цепь собрана из предварительно незаряженных конденсаторов. Ключ разомкнут, режим установился (см. рис.). Параметры цепи указаны на схеме, причём $C_2 = C$, $C_1 = 2C$, источник идеальный. Ключ замыкают.



1. Найти ток через резистор сразу после замыкания ключа.
2. Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа?
3. Найти ток в резисторе после замыкания ключа в момент, когда ток через C_1 равен I_0 .

$$I_0 = \frac{E}{R} \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right) = \frac{E}{R} \left(\frac{2C}{2C + C} \right) = \frac{2E}{3R}$$

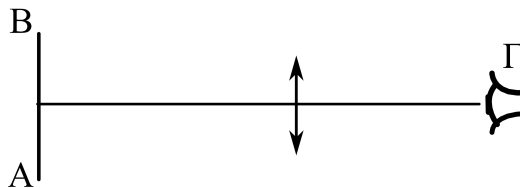
4. По двум параллельным хорошо проводящим рельсам, находящимся в одной горизонтальной плоскости и в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией B могут скользить без трения две перемычки (см. рис.). Расстояние между рельсами L . Перемычка 1 имеет массу m и сопротивление R , у перемычки 2 масса $2m$ и сопротивление $2R$. Вначале перемычки покоились. Затем перемычке 1 сообщили скорость V_0 в направлении второй перемычки. Известно, что перемычки не столкнулись. Индуктивность контура из перемычек и рельсов не учитывать.



1. Найдите ускорение перемычки 2 в начальный момент.
2. Найдите скорость каждой перемычки через продолжительный промежуток времени.
3. Найдите расстояние между перемычками через продолжительный промежуток времени, если в начальный момент расстояние между ними было S_0 .

$$S = S_0 - \frac{B^2 L^2 m}{2R} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = S_0 - \frac{B^2 L^2 m}{6R}$$

5. Тонкая линза с фокусом расстоянием 9 см закреплена на штативе. На стене висит небольшая круглая картина AB диаметром $H = 9$ см на расстоянии 36 см от линзы (см. рис.). Наблюдатель рассматривает глазом Γ действительное изображение картины в линзе, аккомодировав глаз на расстояние 24 см. Глаз и центр картины находятся на главной оптической оси линзы.



1. На каком расстоянии x от линзы расположен глаз?
2. Найти минимальный диаметр D_m линзы, при котором наблюдатель сможет увидеть целиком всё изображение картины.
3. На каком расстоянии от линзы и где между картиной и её изображением в линзе следует поместить небольшой прозрачный экран, чтобы не видеть ни одной детали изображения?

Размерами зрачка глаза и экрана пренебречь по сравнению с диаметром линзы.

1) $x = 36$ см; 2) $D_m = 4,5$ см; 3) $z = 12$ см от линзы, слева