

Задача 1 (9.5 балла)

Эта задача состоит из трех независимых частей.

Часть А (5.5 балла)

Объект массой m покоится на северном краю неподвижной карусели радиусом R . Карусель начинает вращаться по часовой стрелке (если смотреть сверху) с постоянным угловым ускорением β . Коэффициент трения покоя между объектом и поверхностью карусели равен μ_s .

а) В какой момент времени t_0 от начала запуска карусели объект начнет проскальзывать относительно нее?

а) Получите выражение для величины скорости объекта v в момент, когда он начинает скользить по поверхности карусели.

б) Предположим, что $\mu_s = 0.50$, $\beta = 0.20 \text{ c}^{-2}$, $R = 4.0 \text{ м}$. Под каким углом α , измеряемым по часовой стрелке от севера, направлена скорость объекта и каково ее численное значение в момент, когда объект начинает скользить?

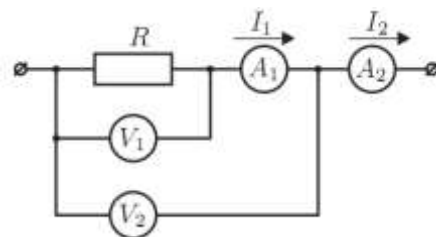
Ускорение свободного падения равно $g = 9.8 \text{ м/с}^2$.

Часть Б (1.5 балла)

Для измерения температуры воды в нее погрузили термометр, который показал температуру $t_1 = 50^\circ\text{C}$. Перед погружением термометр показывал температуру помещения $t_0 = 18^\circ\text{C}$. Опыт повторяют снова, но вместо одного термометра используют два точно таких же. Их показания оказываются равными $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Найдите начальную температуру воды θ .

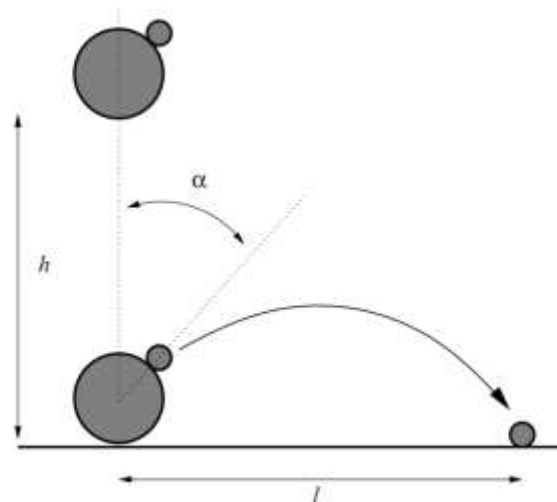
Часть В (2.5 балла)

В электрическую схему, изображенную на рисунке, включены по два одинаковых вольтметра и амперметра. Показания измерительных приборов оказались следующими: $V_1 = 10.0 \text{ В}$, $V_2 = 10.5 \text{ В}$, $I_1 = 50 \text{ мА}$, $I_2 = 70 \text{ мА}$. Определите сопротивление резистора R .



Задача 2 (11.0 балла)

Шар для боулинга массы M и мяч для гольфа массы m сбрасываются одновременно на горизонтальную поверхность с высоты h из начального положения, показанного на рисунке. Прямая, соединяющая центры шара и мяча, составляет угол α с вертикалью. Шар для боулинга и мяч для гольфа оба имеют радиусы, значительно меньшие h . Дальнейшее движение происходит следующим образом. Шар для боулинга сначала сталкивается с поверхностью, а сразу после этого происходит его столкновение с мячом для гольфа. Все столкновения считайте абсолютно упругими, трением и сопротивлением воздуха пренебрегайте. Ускорение свободного падения равно g .



а) Чему равны скорости шара для боулинга v_1 и мяча для гольфа v_2 перед первым столкновением? Куда они направлены?

б) Чему равны скорости шара для боулинга u_1 и мяча для гольфа u_2 перед вторым столкновением? Куда они направлены?

в) Чему равны скорости шара для боулинга w_1 и мяча для гольфа w_2 после второго столкновения?

- г) На каком расстоянии l от точки столкновения с шаром для боулинга упадет мяч для гольфа?
 д) Пусть теперь $M = m$. Каково максимальное возможное значение l и при каком угле α оно достигается?

Задача 3 (5.5 балла)

Деревянный цилиндр диаметром d плавает в мерном стакане, внутренний диаметр которого равен D . При этом нижний край цилиндра находится на уровне отметки $V_{0н} = 70\text{мл}$, нанесенной на шкале мерного стакана, а уровень воды в стакане соответствует объему $V_{0с} = 120\text{мл}$. Цилиндр плавно погружают в воду очень тонкой спицей так, что его ось все время остается вертикальной. При этом измеряют уровень воды $V_с$ в мерном стакане и положение $V_н$ нижнего края цилиндра по шкале, нанесенной на мерном стакане. Экспериментальные данные, полученные с некоторой погрешностью, не превышающей 1мл , представлены в виде следующей таблицы.

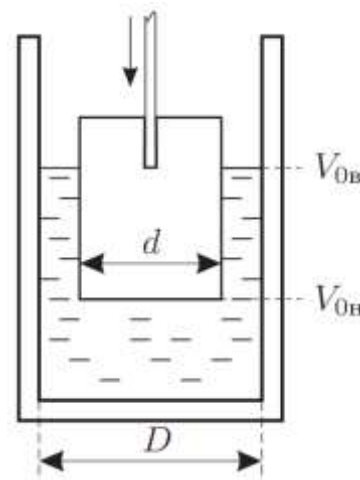


Таблица экспериментальных данных

$V_н, \text{мл}$	70	60	50	40	30	20	10	0
$V_с, \text{мл}$	120	127	134	140	147	150	150	150

- а) Определите плотность дерева, из которого изготовлен цилиндр.
 б) Найдите отношение диаметров D/d .
 в) Определите объем воды в стакане до погружения в нее деревянного цилиндра.
 Считайте плотность воды известной и равной $\rho_0 = 1000\text{кг} / \text{м}^3$

Задача 4 (4.0 балла)

Нить лампы накаливания мощностью P представляет собой цилиндр длины L и радиуса a . Необходимо спроектировать новую лампу накаливания, которая имела бы нить цилиндрической формы и была изготовлена из того же материала. При этом требуется, чтобы спектр излучения лампы не изменился, и она имела бы мощность nP , где n – некоторое число. Какими должны быть радиус a_n и длина L_n новой нити? Считайте, что лампа теряет энергию только на излучение.