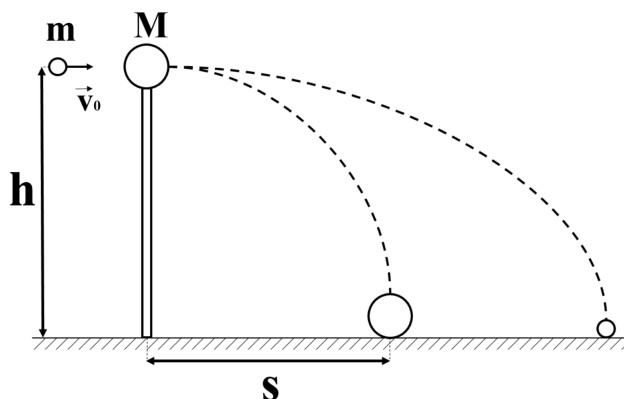


Олимпиада «Курчатов» по физике

9 класс, 2023 год

1. Шар массой $M = 0,2$ кг покоится на вертикальной колонне высотой $h = 5$ м. Пуля массой $m = 0,01$ кг, летящая горизонтально со скоростью $v_0 = 500$ м/с, проходит горизонтально через шар и летит дальше. В результате шар достигает земли на расстоянии $s = 20$ м от основания колонны. На каком расстоянии от основания колонны d пуля достигнет земли? Какая часть кинетической энергии пули перешла в теплоту при прохождении пули через мяч? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



$$\frac{v_0^2}{2g} = \left(\frac{u}{u+V} - \frac{b}{4c} \sqrt{\frac{s}{0a}} \right) \frac{4c^2 a z}{b^2 c^2} \frac{u}{V} = \frac{0a}{aV} \cdot \pi \cdot 001 = s \frac{u}{V} - \frac{b}{4c} \sqrt{0a} = p$$

2. Снаряд выпустили вертикально вверх. Он достиг высшей точки траектории на высоте H над землёй и в этот момент разорвался на три осколка равной массы. Все осколки после взрыва начали двигаться с одинаковыми по модулю начальными скоростями. Один осколок, двигаясь строго вертикально вниз, ударился о землю за время $T_1 = 5$ секунд с момента взрыва. Два других осколка упали на землю одновременно за время $T_2 = 10$ секунд с момента взрыва. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Определите высоту H , на которой произошел разрыв снаряда.
2. Определите величины скоростей осколков сразу после разрыва снаряда и в момент падения на землю.
3. Докажите, что все три осколка в интервале времени от момента разрыва снаряда до T_1 расположены на окружности с переменным радиусом, и опишите движение центра этой окружности с переменным радиусом.

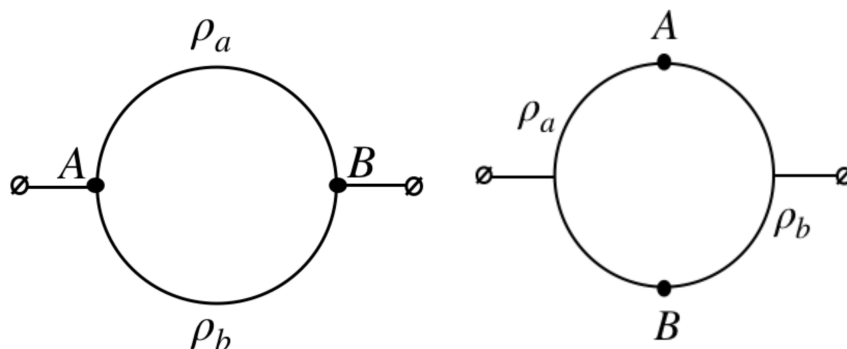
$$r_{0a} = r \text{ постоянна и } \left(\frac{z}{z^2} - H, 0 \right) \text{ — центр с переменной радиусом } r \text{ (1)}$$

3. В калориметре А находится $m = 200$ г воды при температуре $t_{01} = 20^\circ\text{C}$, в калориметре В вдвое больше воды при температуре $t_{02} = 80^\circ\text{C}$. Далее происходит следующий процесс: из калориметра В переливают $\Delta m = 50$ г воды в калориметр А, после установления теплового равновесия в калориметре А переливают такое же количество воды обратно в калориметр В и ожидают установления теплового равновесия в калориметре В. Далее этот процесс повторяют несколько раз. Какое минимальное количество раз (учитывая первый процесс) потребуется совершить этот процесс, чтобы разность температур в двух калориметрах оказалась меньше 12°C ? Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C). Теплоёмкостью каждого калориметра пренебречь. Систему следует считать теплоизолированной.

$$\boxed{\xi = u}$$

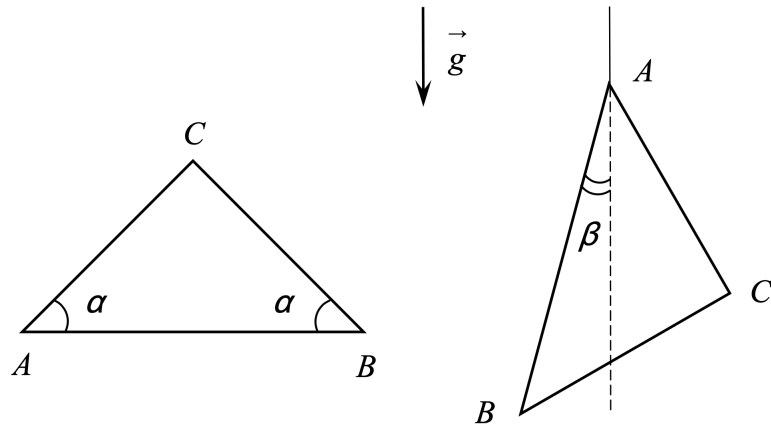
4. Проводящее кольцо радиуса r изготовлено из двух полуколец, соединённых в точках А и В. Удельное сопротивление провода верхнего полукольца составляет ρ_a , а нижнего — ρ_b . Площади поперечных сечений полуколец одинаковы. Кольцо подключают к внешнему напряжению в точках А и В, после чего измеряют общий ток (суммарный ток в двух полукольцах) I_1 . Затем кольцо отключают от внешнего напряжения, поворачивают на 90° по часовой стрелке, снова подключают к внешнему напряжению и измеряют общий ток I_2 . Во втором измерении оказалось, что соотношение токов равно $I_2 = 0,64I_1$. Найдите отношение удельных сопротивлений ρ_a при условии, что $\rho_a < \rho_b$.

Примечание. Сопротивление R провода длины l с площадью поперечного сечения S и удельным сопротивлением ρ рассчитывается по формуле $R = \rho l/S$.



$$\boxed{\xi'0 = \frac{qd}{\sigma d}}$$

5. Из тонкой однородной проволоки согнут равнобедренный треугольник ABC . Углы при основании AB равны $\alpha = 15^\circ$. Треугольник подвешен на тонкой нити за вершину A и находится в равновесии. Найдите угол β между направлением нити и основанием AB . Числовой ответ выразите в градусах и округлите до десятых.



$$\sin \beta = \left(\frac{v \cos \alpha + 1}{v \sin \alpha} \right) \sin \alpha = g'$$