

Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

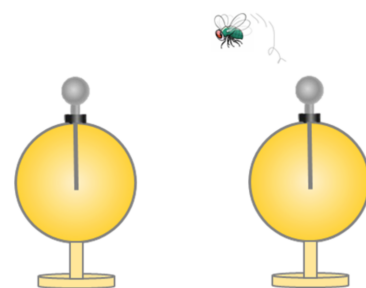
Физика, 9 класс, 2021 год

1. Железное ядро массы m налетает со скоростью v_0 на торец полого цилиндра, внутри которого находится мягкий пластилиновый шарик. Масса цилиндра равна M , а шарика — $M/2$. Найдите скорость цилиндра после соударения с ядром, когда движение пластилинового шарика относительно цилиндра прекратится.

Примечание. Соударение ядра с цилиндром абсолютно упругое; поверхность стола, на которой находится цилиндр, абсолютно гладкая.

$$\frac{(M+m)v_0}{M+m}$$

2. В лаборатории стоит два одинаковых электрометра (по сути — два металлических шарика с приделанной к каждому стрелкой-индикатором количества заряда в условных единицах). Стрелка 1-го электрометра показывала 45 единиц заряда, 2-го — ноль. На 1-й электрометр села незаряженная, но электропроводящая муха, потом перелетела на 2-й электрометр, а затем взлетела, после чего 2-й электрометр показал 10 единиц заряда.



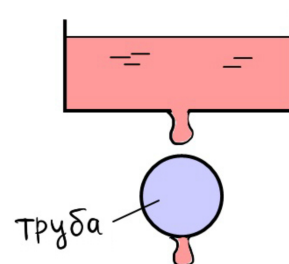
1. Какой заряд при этом мог остаться у мухи?
2. Какой заряд может быть у мухи, если она очень много раз будет летать с одного электрометра на другой?

Примечание. Считайте, что заряд не стекает ни в воздух, ни куда-либо вовне.

$$1) \frac{5}{2} \text{ единиц}, 2) \text{ или } 1) \text{ или } 2) \text{ единиц}$$

3. Из сосуда падают одинаковые капли жидкости, нагретой до температуры 50°C . Эти капли попадают на цилиндрическую трубу, у которой начальная температура 0°C , а масса и удельная теплоёмкость равна массе и удельной теплоёмкости жидкости в сосуде.

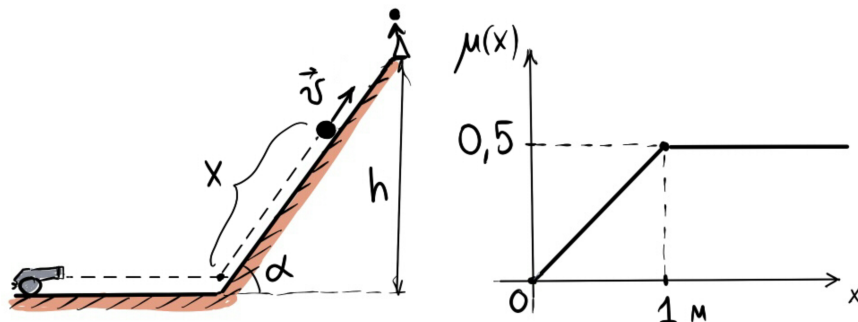
Чему равна конечная температура трубы, когда вся жидкость вытечет из сосуда, если известно, что вытекло $N = 100$ капель?



Примечание. Капли падают настолько редко, что на трубе может находиться одновременно только одна капля; теплообмен происходит очень быстро; тепловыми потерями пренебрегите.

$$31,5^\circ\text{C}$$

4. Пушка стреляет ядром в наклонную (под углом $\alpha = 30^\circ$) сверхпрочную горку. Удар ядра о горку абсолютно неупругий. В результате удара поверхность ядра, контактирующая с горкой, слегка размягчилась, но по мере скольжения ядра вдоль горки она остывает и твердеет. Экспериментально установлено, что при этом коэффициент трения скольжения зависит от пройденного расстояния вдоль горки так, как показано на рисунке.

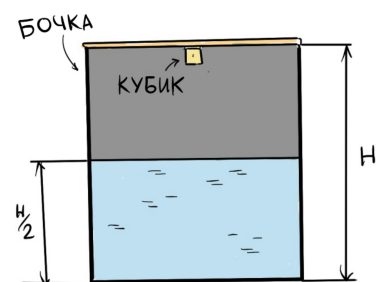


Какой высоты h должна быть горка, чтобы к человеку, находящемуся на вершине горки, ядро «приехало» с нулевой скоростью? Начальная скорость ядра $v_0 = 100$ м/с, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

№ 107 ≈ 4

5. Теплоизолированная цилиндрическая бочка высоты $H = 1$ м наполовину заполнена водой, а к верхней крышке изнутри приклеен лёгкий кубик. По крышке несильно ударили, из-за чего кубик отклеился и упал в воду. Найдите, сколько выделилось в системе тепла, после того как колебания воды прекратятся.

Примечание. Плотность воды — 1 г/см³, средняя плотность кубика — 0,5 г/см³, сторона кубика $a = 4$ см; считайте, что бочка настолько широкая, что уровень воды после падения кубика практически не изменился.



$$(\nabla/v\varepsilon - z/H) \delta m = \partial$$

6. Имеется схема, состоящая из четырёх резисторов $R_1 = R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 1$ Ом, $R_4 = 3$ Ом, двух идеальных батареек (то есть их сопротивление равно нулю) с напряжениями $U_1 = 1$ В и $U_2 = 2$ В и двух идеальных диодов. Постройте график зависимости общей силы тока I в зависимости от подаваемого на схему напряжения U .

Примечание. Идеальным диодом называют устройство, которое пропускает ток только в одном направлении (и это направление указано «стрелкой» диода).