

Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

Отборочный этап, 11 класс, 2024 год, вариант 2

1. Тело движется прямолинейно вдоль оси x . График зависимости проекции скорости тела от времени имеет вид полуокружности и $1/4$ части окружности. Максимальная скорость тела v_0 , время движения $3t_0$. Определите перемещение тела Δr_x к моменту времени $3t_0$.

$$\frac{v}{v_0} = x \cdot \nabla$$

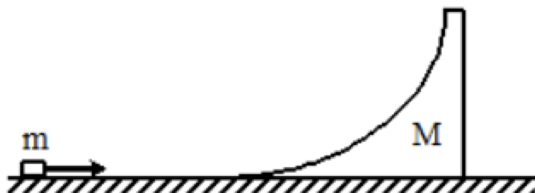
2. Струя жидкости, площадь сечения которой $S = 10 \text{ см}^2$, ударяется о стену под углом $\alpha = 60^\circ$ к нормали и упруго отскакивает от стены без потери скорости. Найдите плотность жидкости ρ , если сила F , действующая на стену со стороны струи, равна 100 Н , а скорость течения воды в струе $v = 10 \text{ м/с}$. В ответе укажите плотность жидкости в кг/м^3 целым числом без единицы измерения.

0001

3. Автопутешественники разговаривали друг с другом всю дорогу во время поездки от ночлега к музею. Так как друзья были очень увлечены разговором, то они не совсем точно замеряли свое положение. Известно, что в 10:15 они уже уехали от 5 до 15 км от ночлега. На расстоянии в 50 км от дома они были между 11:00 и 11:30. Также известно, что в 12:15 они были между 65 и 80 км. В какое максимально возможное время ребята прибудут к музею, находящемуся в 85 км от старта маршрута?

12:45

4. Маленькая шайба массой $m = 1 \text{ кг}$, двигаясь по гладкому горизонтальному столу со скоростью, равной 10 м/с , встречает на своём пути незакреплённую горку массой $M = 9 \text{ кг}$ с плавно изменяющимся углом наклона. Шайба поднимается по поверхности горки на некоторую высоту, а затем, не достигнув вершины, соскальзывает вниз. Найдите скорость горки u после соскальзывания шайбы. Трением пренебречь. В ответе укажите скорость в м/с целым числом без указания единицы измерения.



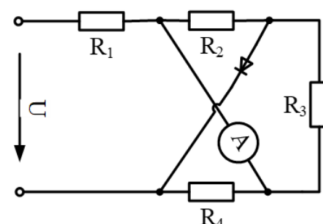
2

5. Тонкий обруч массы M может двигаться по гладкой горизонтальной поверхности. Внутри обруча имеется гладкий жёлоб. В верхней точке A обруча внутри желоба находится маленькая льдинка массой m (см. рисунок).

В начальный момент обруч и льдинка покоятся. Затем льдинку отпускают, и она начинает двигаться по жёлобу вниз, проходя через точки B и C обруча. Скорость льдинки в точке C оказалась на 20% больше, чем в точке B . Скорости льдинки в точках B и C измеряют в неподвижной системе отсчёта, связанной с горизонтальной поверхностью. Чему равно отношение масс обруча и льдинки M/m ? Ответ округлите до десятых.

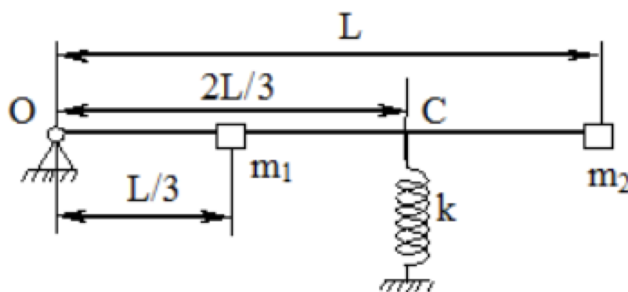
от 2,5 до 2,7

6. Определить показания идеального прибора при $U = 150$ В, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 40$ Ом, если приблизительно считать, что сопротивление открытого диода нулевое, а закрытого — бесконечно большое, а сопротивлением проводов можно пренебречь. Ответ округлите до десятых долей. Единицы изменения в ответ не записывать.



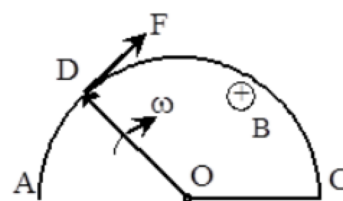
от 4 до 4,5

7. Стержень длины L совершает малые колебания вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O . Точка C стержня, отстоящая от оси на $2L/3$, опирается на пружину жесткости $k = 300$ Н/м. На стержне закреплены два маленьких груза массы $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 1$ кг, положения которых показаны на рисунке. Найдите период колебаний стержня, если в положении равновесия он расположен горизонтально. Массами пружины, стержня, а также силами трения пренебречь. В ответе значение периода укажите в секундах десятичной дробью, округлив её до сотых, без единицы измерения.



от 9,0 до 19,0

8. Контур состоит из участка OC , полукольца AC и стержня OD , сопротивление которого $R = 0,1$ Ом, а длина $L = 1$ м. Стержень может скользить по полукольцу, вращаясь вокруг центра — точки O . Сопротивления остальных участков контура и скользящего контакта пренебрежимо малы. Контур помещён в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл, линии которой перпендикулярны плоскости контура. Найдите модуль минимальной силы F , которую надо приложить к стержню в точке D , чтобы вращать его с постоянной угловой скоростью $\omega = 50$ 1/с. В ответе силу укажите в Ньютонах целым числом без единицы измерения.



5

9. При испытании снаряда его подвесили на высоте $h = 5$ м от ровной горизонтальной поверхности земли и взорвали дистанционно. Снаряд разрывается на большое количество осколков, при этом осколки разлетаются во всех возможных направлениях, но все они имеют одинаковые начальные скорости. Точки падения осколков на землю лежат на некоторой замкнутой кривой (или внутри области, ограниченной этой кривой). Наибольшее расстояние между двумя крайними точками этой кривой равно $s = 50$ м. Чему равна начальная скорость осколков? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь. Осколки при падении не смещаются. Ответ дайте в метрах в секунду, округлив его до целых.

71