

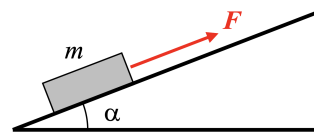
Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

Отборочный этап, 10 класс, 2024 год, вариант 1

1. Велосипедист, двигаясь вдоль длинного прямого проспекта, заметил, что автобусы маршрута КМ1, движущиеся ему навстречу, встречаются вдвое чаще, чем догоняющие его попутные автобусы того же маршрута. Считая скорости велосипеда и автобуса постоянными, а интервалы движения автобусов данного маршрута в обе стороны одинаковыми, определите, во сколько раз скорость автобуса больше скорости велосипедиста? Ответ округлите до десятых.

8

2. На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ находится брусок массы $m = 3$ кг (см. рис). К нему приложена сила $F = 10$ Н, направленная параллельно плоскости. Чему равна сила трения, действующая на брусок, если коэффициент трения бруска о плоскость равен $\mu = 0,3$? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в ньютонах, округлив его до десятых.



Н 9 = F - \mu \sin \alpha m g

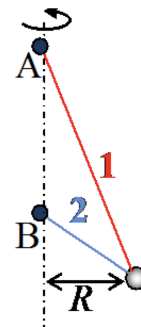
3. Автомобиль массой $m = 1000$ кг разгоняется с места, так что пройденный им путь s прямо пропорционален квадрату скорости v_2 : $s = kv^2$, где $k = 0,1$ с²/м. Чему равна суммарная работа всех сил, действующих на автомобиль за первые $t = 6$ с разгона? Ответ дайте в килоджоулях, округлив его до целых.

450 кДж

4. Автомобиль разгоняется на прямолинейной трассе. Отрезок AB этой трассы он проходит с постоянным ускорением, при этом скорость автомобиля в точке A равна $V_A = 3$ м/с, а в точке B — $V_B = 21$ м/с. Пусть точка C соответствует моменты времени, равному половине времени прохождения отрезка AB , а точка D — моменту прохождения середины отрезка AB . Приведите в ответе значение разности мгновенных скоростей автомобиля V_C и V_D в точках C и D в м/с, т.е. $(V_C - V_D)$, округлив это значение до десятых.

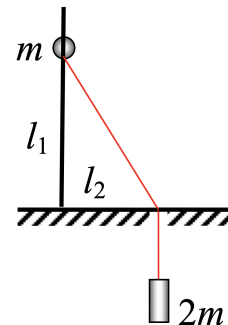
8-

5. Если к точке A вертикальной оси прикрепить нить 1 и подвесить на неё шарик, то шарик будет вращаться в горизонтальной плоскости с угловой скоростью $\omega_1 = 4$ рад/с по окружности радиуса R вокруг вертикальной оси. Если шарик подвесить на нити 2 к точке B , находящейся на той же самой оси вращения, то он будет вращаться по окружности радиуса R , но уже с угловой скоростью $\omega_2 = 6$ рад/с (см. рис.). Нити — невесомые и нерастяжимые, остаются натянутыми в процессе вращения. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Чему равно расстояние между точками A и B ? Ответ дайте в сантиметрах, округлив его до целых.



$$m \omega \approx \left(\frac{\omega_1^2 m}{l} - \frac{\omega_2^2 m}{l} \right) l$$

6. Вертикальная гладкая спица прикреплена к горизонтальному столу. На спицу надета небольшая бусинка массой m . Бусинку удерживают на высоте $l_1 = 40$ см от стола. К бусинке прикреплена невесомая нерастяжимая нить, которая продета через отверстие в столе, находящееся на расстоянии $l_2 = 30$ см от основания спицы (см. рис.). К другому вертикальному концу нити прикреплен груз массой $2m$. Бусинку отпускают, и она падает вниз вдоль спицы. Найдите скорость бусинки в момент, когда она достигнет основания спицы. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². В процессе движения системы нить остаётся натянутой, трение отсутствует. Ответ дайте в м/с, округлив его до десятых.



$$v/m \text{ c} = \sqrt{2g(l_1 + 2l_2)}$$

7. Для того чтобы уложиться в нормативное время спортсмен-марафонец должен пробежать каждый километр за 8,5 минут. Спортсмен тренируется на беговой дорожке стадиона длиной $L = 150$ метров. Он пробегает до конца беговой дорожки с постоянной скоростью, равной нормативной, затем разворачивается и бежит с той же скоростью в обратную сторону. Тренер контролирует спортсмена и движется вместе с ним по этой же беговой дорожке со скоростью 4 км/ч. Всякий раз, когда спортсмен встречается с тренером, тренер разворачивается и продолжает двигаться в ту же сторону, что и спортсмен. В начальный момент спортсмен и тренер находятся в точке старта и начинают тренировку по свистку тренера, двигаясь в одном направлении. Тренировка длится очень долго, без перерывов, в заданном темпе. Какой путь пройдёт тренер между двумя последовательными моментами встречи спортсмена и тренера спустя большой промежуток времени после начала тренировки? Ответ дайте в метрах, округлив его до целых. Временем разворота в противоположную сторону спортсмена и тренера пренебречь.

$$85 \text{ м}$$

8. На горизонтальной поверхности льда находится подвижная горка, один склон которой имеет плоскую поверхность, наклонённую под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис.). Сначала горку удерживают, так, что она остаётся неподвижной, а шайба, находящаяся на вершине горки и отпущенная без толчка, скатывается по наклонной поверхности горки. Измеряют время t_1 , за которое шайба съезжает с горки на лёд. Затем горку отпускают, так что она может скользить по поверхности льда, и снова измеряют время t_2 , за которое шайба, отпущенная с вершины горки без толчка, съезжает с наклонной поверхности горки на лёд. Оказалось, что время t_1 больше, чем время t_2 в $k = 1,085$ раза. Трением между шайбой и горкой, а также трением между горкой и льдом во втором случае, можно пренебречь. Чему равно отношение массы горки к массе шайбы? Ответ округлите до десятых.

$$4,0$$

9. Обычный бытовой кипятильник имеет форму спирали. Если кипятильник подключить к постоянному напряжению $U = 220$ В, то он нагреется за время $\tau_1 = 2$ минуты от начальной температуры $t_0 = 20^\circ\text{C}$ до температуры $t_1 = 120^\circ\text{C}$. До какой температуры нагреется кипятильник за время $\tau_2 = 3$ минуты 15 секунд, если его начальная температура $t_0 = 20^\circ\text{C}$, при подключении его к тому же напряжению U ? При нагревании до температуры t сопротивление спирали увеличивается по закону

$$R(t) = R_0 (1 + \alpha(t - t_0)),$$

где R_0 — сопротивление спирали при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$, температурный коэффициент сопротивления $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} (\text{C})^{-1}$. Потерями на излучение и теплообмен с окружающей средой пренебречь. Ответ дайте в градусах Цельсия ($^\circ\text{C}$), округлив его до целых.

021