

Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования

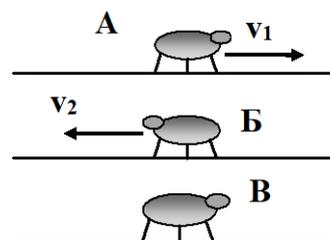
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации

«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2020 г.

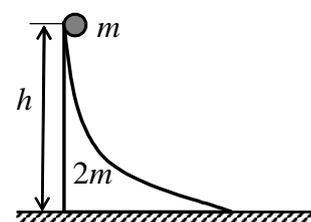
10 класс

Вариант 11

1. (10 баллов) Три муравья находятся на трех параллельных прямых прутиках, расположенных на одинаковых расстояниях друг от друга (см. рис.). Муравьи одновременно начинают двигаться. Муравей А – вправо со скоростью $v_1 = 0,1$ см/с, муравей Б – влево со скоростью $v_2 = 0,2$ см/с. С какой скоростью и в какую сторону должен двигаться муравей В, чтобы он все время находился на одной прямой с двумя другими муравьями?

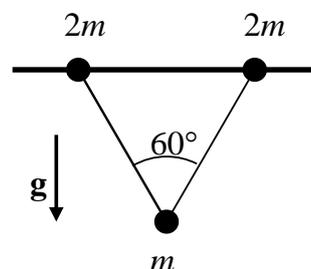


2. (10 баллов) На высоте h гладкого незакрепленного неподвижного клина массой $2m$ поместили небольшое тело массой m (см. рис.). Клин находится на гладкой горизонтальной поверхности, его наклонная грань плавно переходит в горизонталь. Тело и клин отпускают. Какой импульс приобретет тело, соскользнув с клина?



3. (12 баллов) В цилиндрическом сосуде под поршнем находится влажный воздух. Воздух при неизменной температуре сжимают, уменьшая его объем в $n = 10$ раз. При этом 80% водяного пара, содержащегося в воздухе, сконденсировалось. Какова была первоначальная влажность воздуха? Объемом жидкости в конечном состоянии пренебречь.

4. (16 баллов) Две одинаковые бусинки массами $2m$ каждая могут двигаться без трения по гладкому горизонтальному стержню. Они связаны друг с другом куском легкой и нерастяжимой нити, к середине которой привязана третья, такого же радиуса бусинка, как и первые две, но массы m . Первоначально бусинки на стержне удерживают, куски нити при этом составляют друг с другом угол 60° (см. рис.). Бусинки одновременно отпускают. Найдите ускорения бусинок сразу после этого.



5. (16 баллов) Неизменная масса идеального одноатомного газа за интервал времени $[0, t_0]$ совершает термодинамический процесс, в котором давление и абсолютная температура газа изменяются как функции времени t по законам: $p(t) = \frac{p_0}{t_0}(t + t_0)$ и $T(t) = \frac{T_0}{t_0^2}(t + t_0)^2$, где p_0, T_0 и t_0 – постоянные

величины. Какую работу совершает газ в этом процессе за интервал времени $[0, t_0]$, если его внутренняя энергия в начальный момент времени $t = 0$ равна $U_0 = 100$ Дж.

6. (16 баллов) Две плоские прямоугольные металлические пластины размерами $a \times b$, удерживают параллельно друг другу на расстоянии d ($d \ll a, d \ll b$). Первую пластину, масса которой m , заряжают зарядом « $+q$ », а вторую – массой $2m$, зарядом « $-2q$ ». Через какое время пластины столкнутся, если их отпустить? Пластины находятся в вакууме, силами тяготения пластин и окружающих их тел пренебречь.

Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования

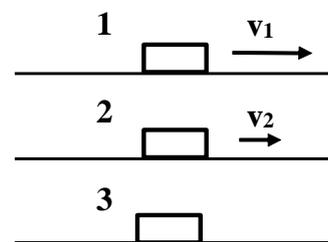
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации

«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2020 г.

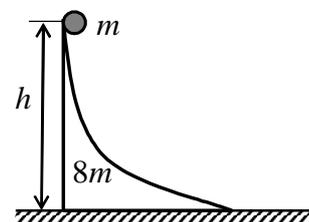
10 класс

Вариант 12

1. (10 баллов) Три автомобиля движутся по трем прямым параллельным автотрассам, расположенным на одинаковых расстояниях друг от друга (см. рис.). В момент, когда автомобили поравнялись, автомобиль 1 двигался вправо со скоростью $v_1 = 80$ км/ч, автомобиль 2 – тоже вправо, но со скоростью $v_2 = 30$ км/ч. С какой скоростью и в каком направлении должен ехать автомобиль 3, чтобы в процессе дальнейшего движения находиться на одной прямой с двумя другими автомобилями?

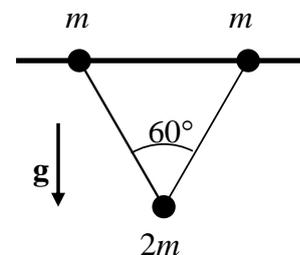


2. (10 баллов) На высоте h гладкого незакрепленного неподвижного клина массой $8m$ поместили небольшое тело массой m (см. рис.). Клин находится на гладкой горизонтальной поверхности, его наклонная грань плавно переходит в горизонталь. Тело и клин отпускают. Какой импульс приобретет клин, после того, как с него соскользнет тело?



3. (12 баллов) В цилиндрическом сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью $\varphi = 40\%$. Воздух при неизменной температуре сжимают. Во сколько раз нужно уменьшить объем сосуда, чтобы 75% водяного пара, содержащегося в воздухе, сконденсировалось? Объемом жидкости в конечном состоянии пренебречь.

4. (16 баллов) Две одинаковые бусинки массы m могут двигаться без трения по гладкому горизонтальному стержню. Они связаны друг с другом куском легкой и нерастяжимой нити, к середине которой привязана третья, такого же радиуса бусинка, как и первые две, но массы $2m$. Первоначально бусинки на стержне удерживают, куски нити при этом составляют друг с другом угол 60° (см. рис.). Бусинки одновременно отпускают. Найдите ускорение бусинок сразу после этого.



5. (16 баллов) Неизменная масса идеального одноатомного газа за интервал времени $[0, 2t_0]$ совершает термодинамический процесс, в котором объем и абсолютная температура газа

изменяются как функции времени t по законам: $V(t) = \frac{V_0}{t_0}(t + t_0)$ и $T(t) = \frac{T_0}{t_0^2}(t + t_0)^2$, где V_0, T_0

и t_0 – постоянные величины. Какую работу совершает газ в этом процессе за интервал времени $[t_0, 2t_0]$, если изменение его внутренней энергии за интервал времени $[0, t_0]$ равно $\Delta U = 900$ Дж.

6. (16 баллов) Две плоские прямоугольные металлические пластины размерами $a \times b$, удерживают параллельно друг другу на расстоянии d ($d \ll a, d \ll b$). Первую пластину массой m заряжают зарядом, поверхностная плотность которого равна « $-\sigma$ », а вторую массой $2m$ – зарядом, поверхностная плотность которого « $+4\sigma$ ». Через какое время пластины столкнутся, если их отпустить? Пластины находятся в вакууме, силами тяготения пластин и окружающих их тел пренебречь.