

Выездная физико-математическая олимпиада МФТИ. Январь – февраль 2021г.
Условия. 10 класс. Физика

1.1. Трамвай, двигаясь прямолинейно, тормозит с постоянным ускорением и останавливается. Тормозной путь $S=25$ м, время торможения $t=5$ с.

- 1) Найти начальную скорость трамвая.
- 2) Найти скорость V_1 трамвая на расстоянии $S_1=16$ м от места остановки.

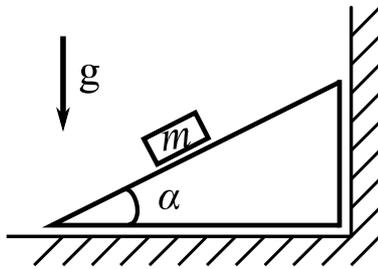
1.2. Автобус, двигаясь прямолинейно, тормозит с постоянным ускорением и останавливается. Тормозной путь $S=36$ м, время торможения $t=6$ с.

- 1) Найти начальную скорость автобуса.
- 2) За какое время t_1 автобус пройдет последние $S_1=9$ м?

2. Клин находится на горизонтальной поверхности гладкого стола и упирается в гладкую вертикальную стенку (см. рис.). На гладкую поверхность клина, наклоненную под углом α ($\cos \alpha = \frac{3}{4}$) к горизонту,

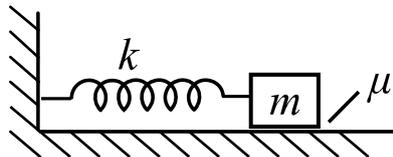
положили брусок и отпустили. Масса бруска m , масса клина $3m$.

- 1) Найти силу, с которой брусок действует на клин.
- 2) Найти силу, с которой клин действует на стол.



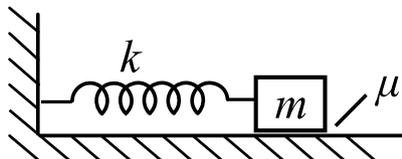
3.1. Один конец пружины прикреплен к вертикальной стенке, к другому концу пружины прикреплен груз массы $m = 1$ кг. Система находится на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения скольжения груза по плоскости $\mu = 0,4$. Если груз сместить из положения, в котором упругая сила пружины нулевая, на любое расстояние большее $A = 0,2$ м и отпустить с нулевой начальной скоростью, груз движется по прямой, останавливается и продолжает движение.

- 1) Найдите коэффициент k жесткости пружины.
 - 2) Найдите максимальную скорость V_M груза при начальном удлинении пружины равном A .
- Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



3.2. Один конец пружины прикреплен к вертикальной стенке, к другому концу пружины прикреплен груз массы $m = 5$ кг. Система находится на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент жесткости пружины $k = 100$ Н/м. Если груз сместить из положения, в котором упругая сила пружины нулевая, на любое расстояние большее $A = 0,3$ м и отпустить с нулевой начальной скоростью, груз движется по прямой, останавливается и продолжает движение.

- 1) Найдите коэффициент μ трения скольжения груза по плоскости.
 - 2) Найдите наибольшую кинетическую K_{MAX} груза энергию при начальном удлинении пружины равном A .
- Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



4.1. Тепловая машина работает по прямому циклу, состоящему из изобары 1-2, адиабаты 2-3, изобары 3-4 и адиабаты 4-1. Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ. Работа газа при изобарическом расширении равна A , работа над газом при изобарическом сжатии равна $A/3$.

- 1) Какое количество теплоты получил газ при изобарическом расширении?
- 2) Найти КПД тепловой машины.

4.2. Тепловая машина работает по прямому циклу, состоящему из изобары 1-2, адиабаты 2-3, изобары 3-4 и адиабаты 4-1. Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ. Работа газа при изобарическом расширении равна A , в процессе изобарического сжатия от газа отвели количество теплоты $15A/8$.

- 1) Какое количество теплоты получил газ при изобарическом расширении?
- 2) Найти КПД тепловой машины.

5. В цилиндре под поршнем находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 70\%$ при температуре $t_1 = 7$ °С. Воздух сжали, уменьшив объем в 4 раза, а температуру увеличили до 100 °С.

- 1) Во сколько раз увеличилась плотность водяного пара?
- 2) Найти новую относительную влажность воздуха.

Пар считать идеальным газом. Давление насыщенного водяного пара при 7 °С равно $P_{1H} = 1$ кПа.

6. К батарее подключено переменное сопротивление. При уменьшении сопротивления от $R = 16$ Ом до $0,5R = 8$ Ом напряжение на зажимах батареи уменьшается от $U_1 = 10$ В до $U_2 = 7$ В.

- 1) Найдите внутреннее сопротивление r и электродвижущую силу E батареи.
- 2) Найдите максимальную мощность P_{MAX} , которая рассеивается на внешнем сопротивлении в этом опыте.