**Районная олимпиада (2020 г.)**

***(10 класс)***

*Справочные данные: ускорение свободного падения* $g=9,81 м/с^{2}$*; универсальная газовая постоянная* $R=8,31 Дж/(моль∙К)$*;* *плотность воды* $ρ\_{0}=1,00∙10^{3} кг/м^{3}$ *.*

*Разрешается пользоваться инженерным калькулятором .*

$$\vec{g}$$

$$\vec{υ}\left(t\right)$$

$$\vec{υ}\_{0}$$

Рис. 1

1. **«Нормальный бросок»** Камешек брошен с начальной скоростью $υ\_{0}=15 м/с$ под углом $α=64°$ к горизонту с достаточно высокой башни (Рис. 1). Через какой промежуток времени $t$ мгновенная скорость камешка $\vec{υ}\left(t\right)$ при полёте станет перпендикулярной (нормальна) его начальной скорости $\vec{υ}\_{0}$ ($\vec{υ}(t)⊥\vec{υ}\_{0}$)? Чему будет равен модуль $\left|\vec{S}\left(t\right)\right|$ перемещения камешка в этот момент времени? Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. **«Встречные пули»** В деревянный брусок массы $M=10m$ , покоящийся на горизонтальной поверхности (Рис. 2), с некоторым временным интервалом $τ$ попадают две одинаковые пули массой $m$ каждая, летящие навстречу друг другу с одинаковыми по модулю горизонтальными скоростями $υ=50 м/с$. В случае гладкой поверхности ($μ=0)$ смещение бруска после попадания пуль составило $S\_{1}=2,0 м$. Найдите смещение $S\_{2}$ бруска после попадания пуль в случае поверхности с коэффициентом трения $μ=0,20$. Временем застревания пули в бруске пренебречь.

$$υ$$

$$υ$$

$$m$$

$$m$$

$$M$$

Рис. 2

$$α$$

$$\vec{F}\_{1}$$

$$α$$

$$\vec{F}\_{2}$$

*a)*

*б)*

Рис. 3

1. **«Трение по клину»** Треугольный клин с углом $α=54°$ при основании лежит на гладком столе и упирается в вертикальную стенку (Рис. 3). Если на клин положить шайбу и сообщить ей некоторую скорость вверх вдоль клина (Рис. 2, а), то модуль силы давления клина на вертикальную стенку при этом будет равен $F\_{1}=2,5 Н$. А если той же шайбе сообщить некоторую скорость вниз вдоль клина (Рис. 2, б), то модуль силы давления клина на вертикальную стенку станет равным $F\_{2}=1,5 Н$. Найдите коэффициент трения $μ$ шайбы о клин.

$$p/p\_{0}$$

$$V/V\_{0}$$

Рис. 4

$$A$$

$$B$$

1. **«Кто-то теряет…»** На рисунке 4 в безразмерных координатах $(V/V\_{0};p/p\_{0})$ изображена изотерма $AB$ для идеального газа, взятого в количестве $ν=1,00 моль$. Ось ординат $\left( p/p\_{0}\right)$ на данном рисунке изображена, а ось абсцисс $\left( V/V\_{0}\right)$– нет. Восстановите положение оси абсцисс $\left( V/V\_{0}\right)$ на рисунке 4. Найдите также температуру $T$ идеального газа в данном процессе, если значения размерных параметров по соответствующим осям на рисунке $p\_{0}=1,01∙10^{5} Па$ , $V\_{0}=10,0 л$.

Рис. 5

1. **«Кубики Архимеда»** Три однородных кубика с рёбрами $a$ , $2a$ и $3a$ положили друг на друга и аккуратно опустили в воду. При плавании системы самый большой кубик полностью погрузился в воду, а два других оказались над водой (Рис. 5). Определите плотность $ρ$ материала кубиков, из которого они изготовлены. Будет ли плавание (равновесие) такой системы кубиков устойчивым?