**Районная олимпиада (2019 г.)**

***(10 класс)***

*Справочные данные: правило рычага* $F\_{1}d\_{1}=F\_{2}d\_{2}$ *, где* $F\_{1}$ *и* $F\_{2}$ *– силы, действующие на рычаг в положении равновесия,* $d\_{1}$ *и* $d\_{2}$ *– соответственно, их плечи; ускорение свободного падения* $g=9,81 м/с^{2}$*; универсальная газовая постоянная* $R=8,31 Дж/(моль∙К)$*; нормальное атмосферное давление* $p\_{0}=1,01∙10^{5} Па$*;* $ π=3,14$*.*

*Разрешается пользоваться инженерным калькулятором .*

1. **«Мощная артиллерия»** Звук от разрыва снаряда, выпущенного из орудия под углом $α=60,0°$ к горизонтальной поверхности, пришел в точку выстрела через промежуток времени $t=240 с$. Найдите время $t\_{1}$ полёта снаряда, если скорость звука в воздухе $c=340 м/с$. Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. **«Подвижная чаша»** На гладкой горизонтальной плоскости около вертикальной стены стоит подвижная чаша массы $M=1,5 кг$ с полусферическим гладким вырезом радиуса $R=10 см$ (рис. 1). Из верхней точки $A$внутри чаши без начальной скорости соскальзывает небольшая шайба массы $m=0,25 кг$. Определите максимальную высоту $h\_{max}$ , на которую поднимется шайба внутри чаши, а также максимальные скорости шайбы $υ\_{max}$ и чаши $V\_{max}$ в процессе дальнейшего движения системы. Рис. 1
3. **«Тригонометрия – раздел физики!»** Небольшой шарик массой $m$, подвешенный на легкой нерастяжимой нити $AB$, положен на неподвижную гладкую наклонную плоскость, образующую угол $α$ с горизонтом (рис. 2). При этом нить образует угол $β$ с вертикалью. Найдите силу реакции $N$ и силу натяжения нити $T$, действующие в системе при равновесии шарика, двумя способами: а) используя правило сил; б) используя правило моментов сил (правило рычага); в) с помощью полученных результатов докажите тригонометрическое тождество $\sin(\left(α+β\right)=\sin(α\cos(β+\cos(α)\sin(β))))$; г) по полученным формулам проведите расчет $N$ и $T$ при $m=0,15 кг$, $α=36°$, $β=24°$.

$$T/T\_{0}$$

$$1$$

$$2$$

$$1$$

$$2$$

$$3$$

$$0$$

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

$$A$$

$$B$$

Рис. 3

$$α$$

$$β$$

*m*

Рис. 2

$$B$$

$$A$$

1. **«Сильная точка»** На рисунке 3 изображен в относительных единицах $(V/V\_{0}, T/T\_{0})$ процесс $AB$, проводимый с идеальным газом в количестве $ν=1,0 моль$. Известно, что процесс $\breve{AB}$ является дугой окружности с центром в точке $C(0;2)$. Найдите начальное давление $p\_{A}$ идеального газа, а также его максимальное давление $p\_{max}$ в данном процессе. Укажите точку $D$ на графике, в которой оно достигается. Укажите также точку $E$ на графике, в которой давление газа равно начальному давлению в точке $A$. ($T\_{0}=300 K$ , $V\_{0}=10 л$)
2. **«Упругая перегородка»** Замкнутый сосуд с идеальным газом в форме прямоугольного параллелепипеда длиной $2a=80 см$, шириной $b=50 см$ и высотой $h=40 см$ перекрыт посередине тонкой подвижной перегородкой, которая может свободно перемещаться внутри сосуда без трения (рис. 4). В правую половину сосуда через отверстие вверху медленно наливают жидкость плотности $ρ=1,0∙10^{3}\frac{кг}{м^{3}}$. Какой объем жидкости можно налить в сосуд, если атмосферное давление равно $p\_{0}=1,0∙10^{5} Па$, а температура газа остаётся постоянной?

Рис. 4