

Онлайн-олимпиада «Phystech.International» 2019-2020

11 класс

1. Автомобиль разгоняется из состояния покоя с постоянным ускорением $Param1$ м/с² в течение $Param2$ с, а затем движется равнозамедленно до остановки. От старта до остановки автомобиль движется по прямой и проходит путь длиной $Param3$ м. Найдите величину ускорения на участке торможения. Ответ приведите в [м/с²].

<i>Param1</i>	2	1,5	2,5	0,5	3
<i>Param2</i>	10	8	5	10	4
<i>Param3</i>	150	120	80	75	72
<i>Answer:</i>	4	1	1,6	0,25	1,5

2. Мяч брошен с балкона. Точка старта находится на высоте $Param1$ м над плоской горизонтальной поверхностью. Скорость мяча направлена под углом $Param2$ градусов к горизонту. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $Param3$ м.

Найдите продолжительность полета мяча. Ответ приведите в [с].

Ускорение свободного падения 10 м/с².

Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

<i>Param1</i>	2,1	5	8	4	6
<i>Param2</i>	45	60	30	45	60
<i>Param3</i>	42	15	20	7	32
<i>Answer:</i>	2,97	2,49	1,98	1,48	3,5

3. На наклонной поверхности клина, покоящегося на горизонтальной плоскости, удерживают шайбу. Шайбу отпускают, клин движется поступательно, шайба скользит по клину. В лабораторной системе отсчета за некоторый промежуток времени горизонтальное перемещение шайбы равно $Param1$ см, вертикальное $Param2$ см. В системе отсчета, связанной с клином, шайба за этот же промежуток времени переместилась на $Param3$ см. Найдите отношение массы шайбы к массе клина. Все поверхности гладкие.

<i>Param1</i>	12	8	5	6	10
<i>Param2</i>	16	6	3	4	8
<i>Param3</i>	34	17	9	10	15
<i>Answer:</i>	1,5	0,99	0,7	0,53	0,27

4. Небольшая коробочка массой $1,0$ кг скользит по гладкому горизонтальному столу с постоянной скоростью $Param1$ м/с и попадает на шероховатую ленту транспортера (см. рис.), находящуюся в одной горизонтальной плоскости с поверхностью стола и движущуюся со скоростью $Param2$ м/с. Скорость коробочки образует с краем ленты угол α такой, что $\cos \alpha$ равен $Param3$. Коэффициент трения скольжения коробочки по ленте равен $Param4$.

Найдите (в лабораторной системе отсчета) мощность силы трения скольжения, действующей на коробку, за мгновение до остановки коробки на ленте. Ответ приведите в [Вт].

Ускорение свободного падения 10 м/с^2 .

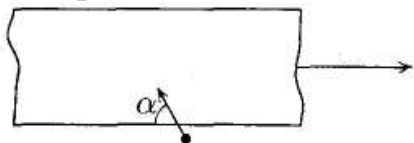


Рис. к задаче 4.

<i>Param1</i>	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0
<i>Param2</i>	0,6	1,0	1,0	1,2	1,6
<i>Param3</i>	0,15	0,8	0,2	0,5	0,7
<i>Param4</i>	0,2	0,28	0,15	0,2	0,25
<i>Answer:</i>	1,09	2,75	1,37	2,2	3,82

5. Закрытая гладкая пробирка длины *Param1* см, полностью заполненная жидкостью, составляет угол *Param2* градусов с вертикальной осью, проходящей через середину пробирки. В жидкости плавает гладкий легкий шарик. До какой угловой скорости следует раскрутить пробирку вокруг вертикальной оси, проходящей через середину пробирки, чтобы шарик переместился относительно пробирки на *Param3* см? Ответ приведите в [рад/с].

Ускорение свободного падения 10 м/с^2 .

<i>Param1</i>	40	60	80	51	26
<i>Param2</i>	30	45	60	45	30
<i>Param3</i>	14	16	36	22	10
<i>Answer:</i>	24	10	13	20	34

6. Баллон, содержащий гелий при давлении *Param1* МПа, подсоединили короткой трубкой с краном к такому же баллону, содержащему кислород (двухатомный газ) при давлении *Param2* МПа. Кран открыли, в системе установилось равновесное состояние. Давление смеси *Param3* МПа. Найдите отношение числа моль кислорода к числу моль гелия.

Газы идеальные. Система теплоизолирована. Указание: внутренняя энергия двухатомного идеального газа связана с абсолютной температурой соотношением $U = \frac{5}{2} \nu RT$.

<i>Param1</i>	0,4	0,5	0,8	0,5	1,2
<i>Param2</i>	0,3	0,2	0,4	1,0	1,8
<i>Param3</i>	0,3	0,36	0,6	0,75	1,5
<i>Answer:</i>	3	0,31	0,5	2	1,5

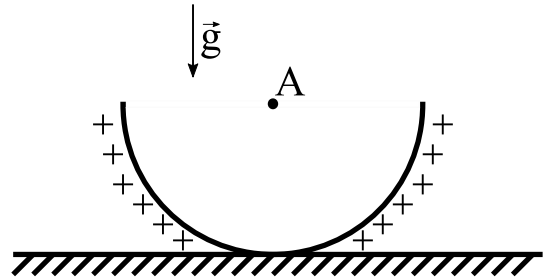
7. В процессе нагревания газообразного гелия в количестве *Param1* моль молярная теплоемкость газа растет с абсолютной температурой T по закону

$C = R \cdot \frac{T}{T_0}$, здесь $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ – универсальная газовая постоянная, T_0 – начальная температура газа, численно равная $Param2 \text{ К}$.

Найдите работу внешних сил к тому моменту, когда объем газа станет минимальным. Ответ приведите в [Дж].

<i>Param1</i>	1	2	3	4	1,6
<i>Param2</i>	320	400	480	240	400
<i>Answer:</i>	332	831	1496	997	665

8. На горизонтальной плоскости лежит однородная полусфера (см. рис.) массы $Param1 \text{ кг}$. Точка А находится на расстоянии $Param2 \text{ м}$ от всех точек полусферы. По поверхности полусферы однородно распределен заряд. Из бесконечности в точку А переносят точечный заряд. В результате вес полусферы, т.е. сила, с которой полусфера действует на опору, увеличивается в $Param3$ раза. Найдите работу внешней силы при переносе заряда из бесконечности в точку А. Ответ приведите в [Дж].



Ускорение свободного падения $10 \text{ м}/\text{с}^2$.

<i>Param1</i>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
<i>Param2</i>	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4
<i>Param3</i>	2	1,5	3	5	2,5
<i>Answer:</i>	0,4	0,6	2,4	3,2	6

9. Цепь, состоящую из трех одинаковых резисторов, подключают к зажимам батареи с ЭДС $Param1 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $Param2 \text{ Ом}$. Сопротивление каждого резистора $Param3 \text{ Ом}$. Найдите наибольшую мощность, которая будет рассеиваться во внешней цепи. Напряжение на всех резисторах ненулевое. Ответ приведите в [Вт].

<i>Param1</i>	9	12	15	10	6
<i>Param2</i>	2,5	2	4	5	3,5
<i>Param3</i>	2	3	15	7	1,5
<i>Answer:</i>	8	18	13,9	5	2,53

10. В плоский конденсатор параллельно обкладкам введена пластина из однородного диэлектрика (см. рис.). Площадь граней диэлектрика, параллельных обкладкам, и площадь обкладок одинаковы. Отношение толщины пластины к расстоянию между обкладками равно $Param1$. Если пластину удалить, то электростатическая сила притяжения пластин уменьшается в $Param2$ раза. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

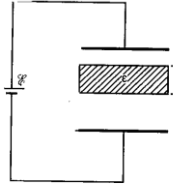


Рис. к задаче10.

<i>Param1</i>	0,5	0,4	0,2	0,6	0,6
<i>Param2</i>	2,25	1,56	1,38	3,7	4
<i>Answer:</i>	3	2	3,9	5	6