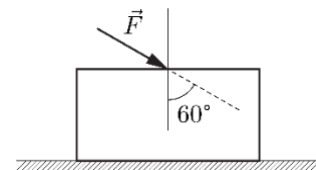


Тестирование по физике XXIII Международного конкурса научно-технических работ школьников «Старт в Науку»

11 класс

Механика

1. (3 балла) На деревянный брусок действует сила 10 Н под углом 60° к вертикали. Найдите значение силы трения бруска о поверхность, если его масса составляет 3 кг, а коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,3. $g = 10 \text{ м/с}^2$

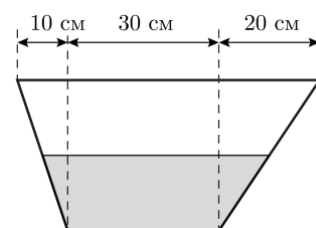


Варианты ответов:

- 1) 0 Н
- 2) 8,7 Н
- 3) 9,0 Н
- 4) 10,5 Н

Ответ: 2) 8,7 Н

2. (3 балла) В кювету в форме трапециевидной призмы, параметры которой показаны на рисунке, наливают 7,5 кг воды. Поверхность воды оказалась на середине кюветы. Найдите силу давления воды на дно. $g = 10 \text{ м/с}^2$



Варианты ответов:

- 1) 50 Н
- 2) 60 Н
- 3) 75 Н
- 4) 100 Н

Ответ: 2) 60 Н

3. (2 балла) Небольшое тело бросают под углом 60° к горизонту со скоростью 17,3 м/с. Найдите, через какое время тело будет впервые лететь под углом 30° градусов к горизонту. При необходимости ответ округлите до десятых. Силой сопротивления воздуха можно пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

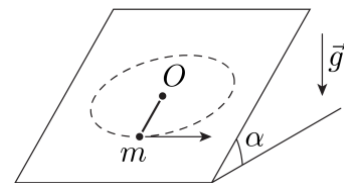
Ответ: 1 секунда

4. (2 балла) Пуля массой 10 г летит горизонтально со скоростью 100 м/с, попадает в брусок массой 0,99 кг и застревает в нем. Брусок находится на шероховатой поверхности, коэффициентом трения между бруском и поверхностью равен 0,1. Найдите, какой путь пройдет брусок до остановки. При необходимости ответ округлите до десятых. $g = 10 \text{ м/с}^2$



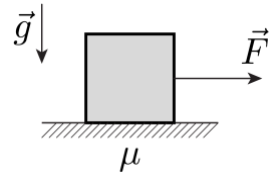
Ответ: $s = t^2 v^2 / (2 \mu (m + M)^2 g) = 0.5 \text{ м}$.

5. (2 балла) Небольшое тело массы $m = 1,0 \text{ кг}$ находится на гладкой поверхности, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом и привязано к точке O невесомой и нерастяжимой нитью (см. рисунок). Телу сообщают некоторую скорость v в горизонтальном направлении такую, что тело совершает полный оборот. Найдите на сколько сила натяжения в самой нижней точке больше силы натяжения в самой верхней точке траектории тела. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. При необходимости ответ округлите до десятых.



Ответ: $6mg * \sin \alpha = 30 \text{ Н}$

6. (5 баллов) Какое максимальное ускорение a поступательного движения можно сообщить однородному кубику, находящемуся на шероховатой горизонтальной плоскости, прикладывая горизонтальную силу на высоте $\frac{3}{4}$ от его ребра (см. рисунок)? Коэффициент трения кубика о плоскость равен 0,5. При необходимости ответ округлите до десятых.



Ответ: $2g - 3\mu g = 5 \text{ м/с}^2$

Термодинамика

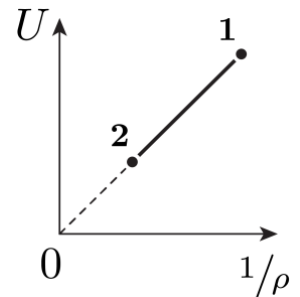
7. (3 балла) Найдите среднеквадратичную скорость молекул азота, если его температура равна 19°C . Молярная масса азота 28 г/моль.

Варианты ответов:

- 1) 16 м/с
- 2) 510 м/с
- 3) 130 м/с
- 4) 720 м/с

Ответ: 2) 510 м/с

8. (3 балла) Найдите работу, совершенную в процессе 1-2 шестью граммами водорода, если зависимость внутренней энергии от ρ^{-1} , где ρ это плотность газа, имеет вид, показанный на рисунке, а температура газа в точках 1 и 2 соответственно равна: 300°C и 100°C .

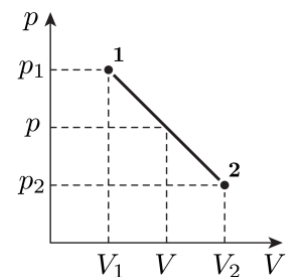


Варианты ответов:

- 1) -2,5 кДж
- 2) 2,5 кДж
- 3) -5,0 кДж
- 4) 5,0 кДж

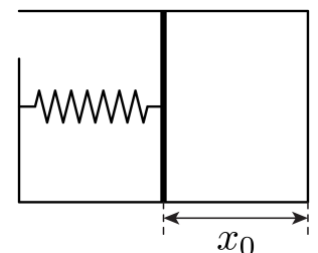
Ответ: 3) -5,0 кДж

9. (2 балла) Три моля гелия переводят из состояния 1 в состояние 2 в процессе с линейной зависимостью давления от объёма, как показано на графике. Найдите максимальную температуру газа в этом процессе, если $p_1 = 3p_0$, $p_2 = p_0$, $V_1 = V_0$, $V_2 = 2V_0$, $p_0 = 100 \text{ кПа}$, $V_0 = 24 \text{ л}$, $\nu = 3 \text{ моль}$. При необходимости ответ округлите до десятых.



Ответ: 300,8 К

10. (5 баллов) В горизонтально расположенном сосуде с отверстием в левой стенке находится тонкий поршень площадью $S = 30 \text{ см}^2$, к левому краю которого прикреплена пружина, как показано на рисунке. Изначально пружина не деформирована, а расстояние от поршня до правой стенки сосуда равно $x_0 = 30 \text{ см}$. С обеих сторон поршня находится сухой воздух при температуре 40°C и нормальном атмосферном давлении. В правую часть сосуда добавили немного воды и начали сосуд медленно нагревать до 120°C . В некоторый момент времени поршень пришел в движение и в процессе нагрева сместился влево на 20 см. Относительная влажность воздуха при этом стала равна 50%. После этого сосуд стали медленно охлаждать до 100°C . В результате данного



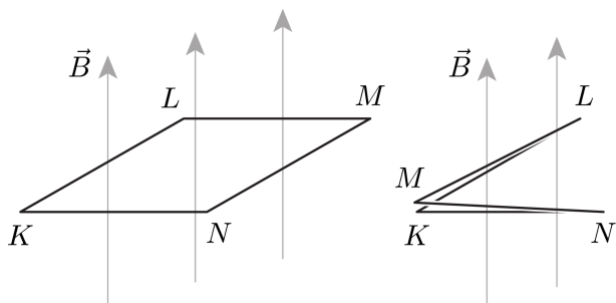
процесса поршень сместился вправо на 10 см от своего предыдущего равновесного положения. Найдите жесткость пружины. Атмосферное давление примите равным $p_0 = 100$ кПа, давление насыщенных паров при 120°C равно $1,98 \cdot 10^5$ Па.

Ответ: 1640 Н/м

11. (2 балла) Две одинаково заряженные капли ртути взаимодействуют с некоторой силой. Во сколько раз больше станет сила их взаимодействия, если расстояние между ними уменьшить в 4 раза и 20% всех избыточных электронов с одной капли перенести на другую. Ответ округлить до целых.

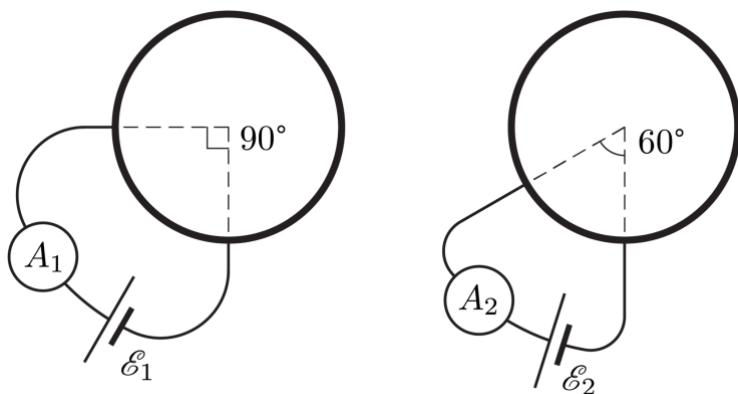
Ответ: 15

12. (2 балла) В однородном магнитном поле $B = 100$ мТл находится рамка из меди диаметром $d = 1$ мм в виде ромба со стороной $a = 10$ см и острым углом 60° . Плоскость ромба перпендикулярна магнитным линиям. Какой заряд пройдет через поперечное сечение проводника, если сложить ромб пополам по одной из диагоналей. Удельное сопротивление меди 17 нОм \cdot м.



Ответ: 100 мКл

13. (2 балла) Два одинаковых медных кольца подсоединили к идеальным источникам и амперметрам как показано на рисунке. Найдите отношение показаний первого и второго амперметров, если $\mathcal{E}_1 = 27$ В и $\mathcal{E}_2 = 20$ В.

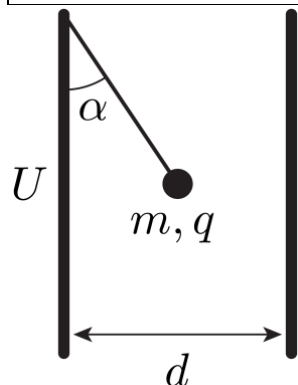


Ответ: 1

14. (3 балла) Плоский конденсатор заряжен до разности потенциалов U и отключен от источника. К одной из стенок конденсатора прикреплена невесомая непроводящая нить с небольшим шариком массы m и зарядом q . Шарик находится в равновесии. Затем расстояние между пластинами конденсатора и заряд шарика увеличили вдвое. Определите, как в результате этого изменились сила натяжения нити, угол отклонения нити от вертикали и напряженность электрического поля внутри конденсатора. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилась; 2) уменьшалась; 3) не изменилась.

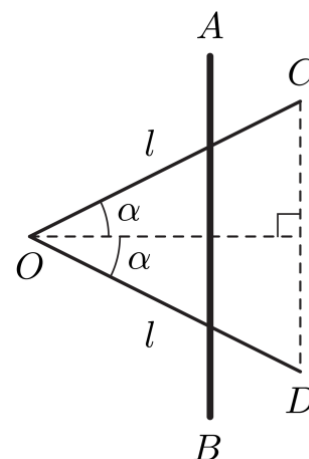
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры могут повторяться.

Сила натяжения нити	Угол отклонения нити	Напряженность электрического поля



Ответ: 113

15. (5 баллов) Металлический стержень AE сопротивление единицы длины которого ρ , движется с постоянной скоростью v , перпендикулярной AE , замыкая два идеальных проводника OC и OD , образующих друг с другом угол 2α . Длина $OC = OD = l$. Вся система находится в однородном постоянном магнитном поле индукции B , перпендикулярном плоскости рисунка. Найдите полное количество теплоты, которое выделится в цепи за время движения прута от точки O до прямой CD .

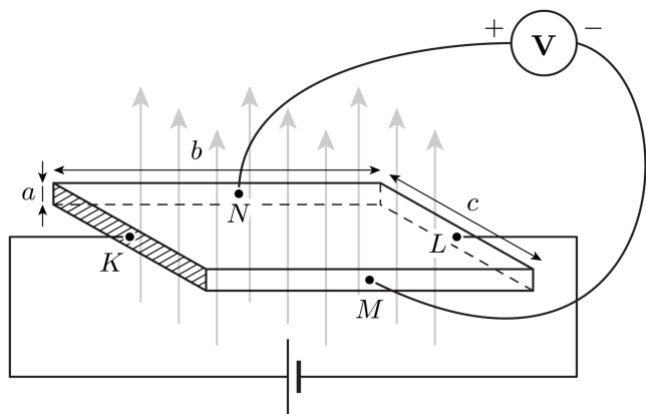


На рисунке сделать стержень AE и добавить магнитное поле, которое перпендикулярно рисунку

Ответ: $Q = \frac{vB^2 a^2}{\rho} \sin \alpha \cos \alpha$

16. (3 балла) К металлической пластине из материала, являющегося проводником подключена батарейка в точках K и L , а также идеальный вольтметр в точках M и N так, что точки M и N лежат в одной плоскости параллельной граням, к которым подключена батарейка (см. рисунок). Пластинку помещают в магнитное поле направленное перпендикулярно пластинке. Какие из нижеперечисленных утверждений верны?

- А. Показания вольтметра положительны
- Б. Показания вольтметра отрицательны
- В. Вольтметр показывает нулевое значение.
- Г. Знак показаний вольтметра зависит от соотношения между длинами a , b и c .



Ответ: А. Показания вольтметра положительны

17. (3 балла) Тонкий лазерный луч падает на плоскую границу двух сред и переходит из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления $n_2 > n_1$. При увеличении угла падения, угол между отраженным и преломленным лучом:

Варианты ответов:

- 1) Уменьшается
- 2) Увеличивается
- 3) Не изменяется
- 4) Зависит от значений показателей преломления n_1 и n_2

Ответ: 1) Уменьшится

18. (3 балла) Свет от солнца попадает на зеркало так, что отраженный луч идет параллельно земле. На какой угол надо повернуть зеркало, чтобы отраженный луч образовывал угол 60° с горизонтом?

Варианты ответов:

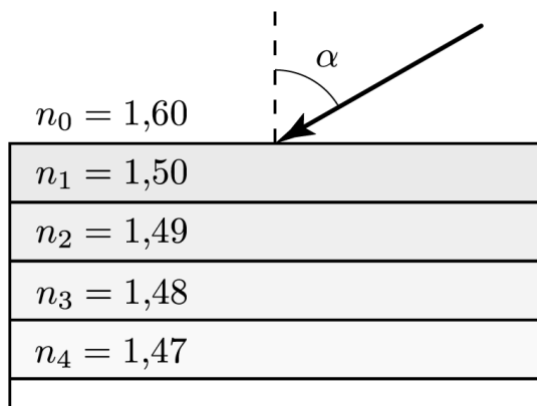
- 1) 30°
- 2) 60°
- 3) $30^\circ - \alpha/2$, где α – угол между лучами от солнца и горизонтом
- 4) $60^\circ - \alpha$, где α – угол между лучами от солнца и горизонтом

Ответ: 1) 30°

19. (2 балла) Школьник идет с постоянной скоростью от одной автобусной остановки к другой по прямой линии. Через 1 минуту после начала движения он замечает, что кажущийся размер остановки, от которой он отошел в три раза меньше кажущегося размера той остановки к которой он идет. Сколько времени займет путь от одной остановки к другой? Кажущийся размер остановки обратно пропорционален расстоянию до нее. Все остановки имеют одинаковые размеры.

Ответ: 80 секунд

20. (5 баллов) Тонкий лазерный луч падает на систему из плоскопараллельных пластин под углом 60° из среды с показателем преломления 1,60. Показатель преломления первой пластины равен 1,50, а показатель преломления каждой последующей меньше, чем у предыдущей на 0,01. В какой по счету пластине произойдет полное внутреннее отражение?



Ответ: При переходе с 12 на 13 пластину