



ФГБОУ ВО
«Тулский государственный университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2019/20



Отборочный этап

7 класс

1. Автомобиль третью часть пути ехал со скоростью $V_1 = 80 \text{ км/ч}$, а оставшийся путь со скоростью $V_2 = 40 \text{ км/ч}$. Определить среднюю скорость автомобиля.

Ответ: 48 км/ч

2. При движении автомобилей по прямому шоссе в одном направлении из одной точки расстояние между ними через 20 секунд становится равным $L_1 = 200 \text{ м}$. Известно, что их скорости различаются в два раза. Каким станет расстояние между ними через 10 с при движении из одной точки в противоположных направлениях с прежними скоростями?

Ответ: 300 м

3. Ученик четверть сосуда заполнил жидкостью плотности $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ и добавил жидкость плотности $\rho_2 = 600 \text{ кг/м}^3$, заполнив сосуд доверху. Определить плотность полученного раствора.

Ответ: 700 кг/м^3

4. Скорость пловца в стоячей воде $V_1 = 4 \text{ км/ч}$, скорость течения реки $V_2 = 0,5 \text{ м/с}$. За какое время человек проплывёт от пункта **А** до пункта **В** и обратно, если расстояние между этими пунктами $L = 1200 \text{ м}$?

Ответ: $0,752 \text{ ч} = 45,1 \text{ с}$

5. На этикетке первой бутылки лимонада написано – 1,5 пинты, второй – 0,8 кварты. Считая плотность лимонада равной плотности воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, определить масса лимонада в какой бутылке больше.

Справка. 1 английская пинта = 568 мл, 1 английская кварта – 1,14 л

Ответ: во второй больше на 60 г



ФГБОУ ВО
«Тулский государственный университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2019/20



Отборочный этап

8 класс

1. В сосуд с водой массы $m = 1$ кг, переохлаждённой до $t_1 = -10^\circ\text{C}$, опустили крошечную частичку льда. Найдите массу льда образовавшегося в результате начавшегося процесса кристаллизации.

Справка. Удельная теплоёмкость воды $c_1 = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$, удельная теплоёмкость льда $c_2 = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

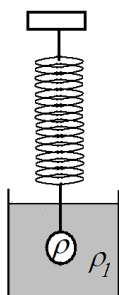
Ответ: 0,13 кг

2. Поезд отправляется из пункта **А** в пункт **В**, находящийся на расстоянии $L = 120 \text{ км}$. Второй поезд отходит в то же момент времени и движется встречным курсом из **В** в **А**. Первый поезд половину пути проходит со скоростью $V_1 = 80 \text{ км/час}$, а вторую половину со скоростью $V_2 = 60 \text{ км/час}$. Второй поезд половину времени идет со скоростью $V_1 = 80 \text{ км/час}$, а вторую половину времени со скоростью $V_2 = 60 \text{ км/час}$. Какой из поездов прибудет в пункт назначения раньше и на сколько? На каком расстоянии от места назначения будет находиться в этот момент другой поезд?

Ответ: второй раньше на $0,0357 \text{ ч} = 2,14 \text{ мин} = 128,8 \text{ с}$; $2,16 \text{ км}$

3. На концах лёгкого стержня длиной $L = 90 \text{ см}$ закреплены грузы массы $m_1 = 0,4 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,8 \text{ кг}$. Петя подставил руку (ребром ладони) так, что стержень находится в равновесии в горизонтальном положении. На первый груз садится птичка массы $m_3 = 100 \text{ г}$. На сколько см надо передвинуть точку опоры, чтобы стержень остался в равновесии?

Ответ: 4,6 см.



4. Шарик массы 300 г подвешенный на пружине растягивает её на $\Delta x_1 = 3 \text{ см}$. Если шарик опустить в жидкость плотности $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, то деформация пружины $\Delta x_2 = 1 \text{ см}$. Определите объём шарика.

Ответ: $2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$

5. Минимальная скорость, при которой горизонтально летящая пуля пробивает закреплённую вертикально расположенную доску $V = 400 \text{ м/с}$. С какой скоростью вылетит пуля из доски, если её скорость при подлёте к доске будет $V_1 = 500 \text{ м/с}$.

Ответ: 300 м/с



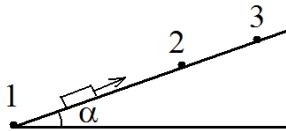
ФГБОУ ВО
«Тулский государственный университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2019/20



Отборочный этап

9 класс



1. Кусочек льда пустили вверх по ледяной горке. Расстояние от точки 1 до точки 2 равно $L = 1\text{ м}$. После прохождения точки 2 льдинка за время $\tau = 0,5\text{ с}$ достигает точки 3 (точки максимального подъёма). Найдите пройденный до точки 3 путь. Угол наклона горки к горизонту $\alpha = 37^\circ$.

Ускорение свободного падения принять равным $g = 10\text{ м/с}^2$, сопротивлением пренебречь.

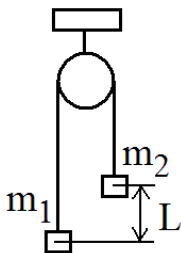
Справка. $\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$

Ответ: 5 м

2. Воздушный шар некоторое время находился на высоте H неподвижно. Затем он начинает спускаться с ускорением $a_1 = 4\text{ м/с}^2$. На высоте $h = \frac{2}{3}H$ из гондолы без толчка выбросили балласт и воздушный шар достигает земли со скоростью равной нулю. Найти массу сброшенного балласта.

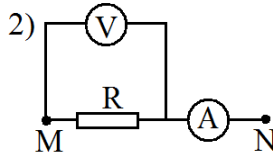
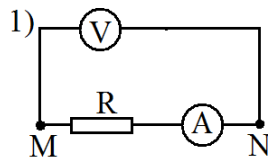
Ускорение свободного падения принять равным $g = 10\text{ м/с}^2$, сопротивлением воздуха пренебречь. Масса воздушного шара с пассажирами и балластом $M = 600\text{ кг}$.

Ответ: 300 кг



3. Невесомая нерастяжимая нить перекинута через невесомый блок и концам нити подвешены грузы массой $m_1 = 9\text{ кг}$, $m_2 = 11\text{ кг}$. В начальный момент грузы удерживаются так, что первый находится на $L = 1,44\text{ м}$ ниже второго. Через сколько секунд после отпуска груза они поравняются друг с другом.

Ответ: 1,2 с



4. Для определения сопротивления резистора проводят измерения по двум схемам: 1) и 2), подавая в обоих случаях одинаковое напряжение на клеммы MN. В первом случае вольтметр показал напряжение $U_1 = 180\text{ В}$, а амперметр ток $I_1 = 1,8\text{ А}$. Во втором случае $U_2 = 160\text{ В}$, $I_2 = 2\text{ А}$. Рассчитайте сопротивление резистора R.

Ответ: $R = \frac{U_1}{I_1} - \frac{U_1 - U_2}{I_2} = 90\text{ Ом}$

5. Луч света падает из воды на плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления $n_1 = 1,5$. Смещение луча при выходе из пластинки составляет 3 мм. Определить толщину пластинки.

Справка. Показатель преломления воды $n_2 = 4/3$, угол падения луча $\alpha = 30^\circ$.

Ответ: 4,3 см



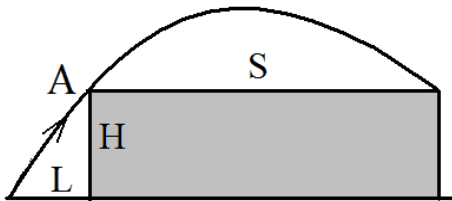
ФГБОУ ВО
«Тулский государственный университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2019/20



Отборочный этап

10 класс

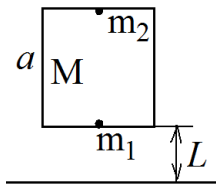


1. Из орудия, установленного под обрывом, выстрелили так, что снаряд спустя $t = 1$ с пролетел почти касаясь края обрыва (т. А). Определите а) начальную скорость снаряда, б) угол наклона начальной скорости к горизонту, в) на каком расстоянии от края обрыва S снаряд упадет на землю. Высота обрыва $H = 115$ м, расстояние от края обрыва до ору-

дия $L = 160$ м.

Справка. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$, сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: 200 м/с; $\arccos 0,8 = 37^\circ$; 3520 м

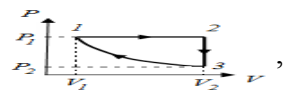


2. Квадратный плот со сторонами $a = 10$ м находится на поверхности озера. Расстояние от края плота до берега $L = 2$ м. На одном краю плота находится взрослый массы $m_1 = 2$ т, а на другом ребёнок массы $m_2 = t$, масса плота $M = 7$ т. В некоторый момент ребёнок и взрослый бегут навстречу друг другу, причём скорость взрослого в 2 раза больше скорости ребёнка. На какое расстояние сместится плот в момент, когда взрослый добежит до края?

Ответ: 1,5 м

3. Чему равен радиус орбиты искусственного спутника, если он движется в плоскости земного экватора и с Земли всё время кажется неподвижным.

Справка. Радиус Земли $R = 6400$ км, гравитационная постоянная

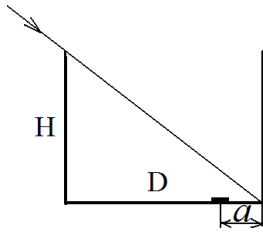


масса Земли $M = 5,87 \cdot 10^{24}$ кг.

Ответ: $4,23 \cdot 10^4$ км

4. Если вольтметр зашунтирован сопротивлением R_1 , то его предел измерения увеличивается в $n = 2$ раза. Если сопротивление шунта R_2 , то его предел измерения увеличивается в $m = 5$ раз. Каким будет предел измерения вольтметра, если в качестве добавочного сопротивления использовать оба сопротивления, предварительно соединив их параллельно.

Ответ: $\frac{n \cdot m - 1}{n + m - 2} = 1,8$



5. Иван решил позагорать рядом с небольшим бассейном для рыбок, который в этот момент заканчивали чистить, и воды в нём не было. Со своего места он видел стену бассейна, но не видел его дна. Через некоторое время после того как начали заливать воду он увидел монетку, лежащую на дне на расстоянии $a = 1$ м от стенки бассейна. Какова высота h налитой к этому моменту воды? Показатель преломления воды $n_2 = 4/3$, диаметр бассейна $D = 4$ м, высота бассей-

на $H = 3$ м, дно бассейна плоское.

Ответ: 1,7 м



ФГБОУ ВО
«Тул'sкий государственный университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2019/20



Отборочный этап

11 класс

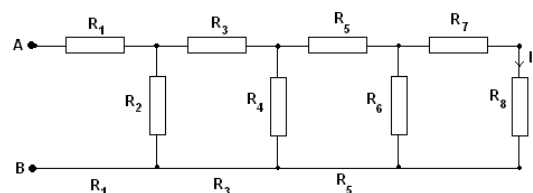
1. Клин массой 2 кг находится на расстоянии 110 см от вертикальной неподвижной стены на идеально гладкой горизонтальной плоскости. На клине лежит брусок массой 0,5 кг, который под действием силы тяжести может скользить по клину без трения. Наклонная плоскость клина имеет плавный переход к горизонтальной плоскости. В начальный момент времени система покоилась. Найти скорость клина в тот момент, когда брусок с высоты $h = 1$ м полностью соскользнет на горизонтальную плоскость и определить, переместится ли клин вплотную к стене за 1 с.

Ответ: 0,99 м/с, (1 м/с); не доедет (20 баллов)

2. Как изменится температура рабочей части электрического перфоратора после 3 минут работы, если перфоратор делает 1000 ударов в минуту, имеет энергию удара 37,5 Дж, а потери на джоулево тепло составляют 0,15 от всей вырабатываемой им энергии. Найти мощность перфоратора. Масса рабочей части 1,8 кг.

Ответ: 625 Вт, $\Delta T = \frac{9375}{c}$, где c - удельная теплоёмкость материала рабочей части (20 баллов)

3. В электрической цепи каждый резистор имеет сопротивление 1 Ом. Через резистор, расположенный справа, протекает ток 1 А. Найти напряжение между точками А и В?

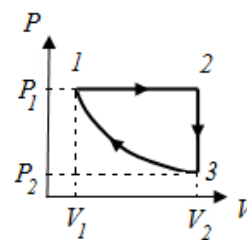


Ответ: 34 В (20 баллов)

4. Под прозрачной кубической призмой лежит тонкая стальная пластинка. При каких значениях показателя преломления материала, из которого сделана призма, стальная пластинка не будет видна через боковые грани призмы?

Ответ: если $n > \sqrt{2}$ (15 баллов)

5. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, состоящий из изобары, изохоры и изотермы. Найти к.п.д. этого цикла, если и температура, и объем газа изменяются в пределах цикла в 2 раза.



Справка: работа газа при изотермическом процессе определяется по формуле $A = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$

Ответ: 12,3% (25 баллов)

Критерии оценивания

Все задачи максимально оцениваются, если приведено полное решение и получен ответ.

1. При частичном решении возможно начисление баллов за
 - наличие необходимых законов;
 - правильное изображение необходимых схем с пояснениями к введенным обозначениям;
 - есть верные преобразования, но не доведённые до конца.

Сумма баллов при частичном решении не более 50% от максимальной оценки.

2. За допущенные ошибки в вычислениях снимается от 2 до 5 баллов. Ошибка в итоговой формуле (округление до целого числа допускается) – снимается 2 балла. Ошибки в промежуточных вычислениях, приведшие к не верному ответу – снимается до 5 баллов.