**На выполнение заданий отводится в 7-8 классах – 2 урока, в 9-11 классах – 3 урока. Каждая задача оценивается в 10 баллов независимо от сложности. Школьному оргкомитету олимпиады предлагается по 4 задачи для обучающихся 7-11 классов. В общеобразовательных учреждениях, где физика изучается на профильном уровне целесообразно увеличить количество задач в 9-11 классах до 5. Пятую задачу каждое ОУ вносит по своему усмотрению.**

**7 класс**

**Задание № 1**. В вашем распоряжении имеется стеклянный тонкостенный цилиндрический сосуд, вода, линейка (или миллиметровая бумага) и стеклянная банка. Как, используя эти материалы, определить вместимость банки?

**Задание № 2**. Винни-Пух торопился на день рождения к Ослику Иа. Сначала, 1/8 всего времени движения, он ехал на велосипеде со скоростью 14 км/ч, но затем устал и оставшееся время продолжил ехать с постоянной, но значительно меньшей скоростью. В результате, средняя скорость его движения оказалась равной 5,6 км/ч. Во сколько раз скорость Винни- Пуха на первом участке была больше его средней скорости? Определите скорость движения медвежонка на втором участке.

Ответ: скорость медвежонка – 4,4 км/час, скорость Вини-Пуха больше средней скорости в 2,5 раза.

**Задание № 3.** У свинцовой пластинки определите толщину, если её длина равна 0,4 м, ширина 25 мм. Если пластинку опустить в стакан, до краёв наполненный водой, выльется 80 г воды. Плотность воды равна 1 г/см3.

Решение:

Свинцовая пластинка имеет форму параллелепипеда, следовательно, ее объем можно найти, используя формулу: *V=abc,*

где а – длина пластины, b – ее ширина, с – толщина. Из этой формулы искомая толщина пластины *с = V/ab.* Объем данной пластины, согласно закону Архимеда, равен объему воды, вытесненной ею. В данном случаем, объем воды можно найти по формуле: .

Тогда  *см.*

**Задание № 4.** Для приготовления вишневого сиропа в кастрюлю вылили *1 л* вишневого варенья и *2 л* воды и хорошо перемешали. Какова плотность сиропа, если плотность варенья

*1300 кг/м3*. Плотность воды – *1000 кг/м3*.

Ответ: 1100 кг/м3

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:, где  m= |

**8 класс**

**Задание № 1.**  В сосуде с водой плавает брусок изо льда, на котором лежит деревянный шар. Плотность вещества шара меньше плотности воды. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лед растает?

Ответ: Не изменится.

Решение: Брусок льда и шар плавают в воде. Это означает, что вес вытесненной воды равен общему весу бруска и льда. После таяния льда вес содержимого в сосуде не изменится, следовательно, не изменится и сила давления воды на дно сосуда. Значит уровень воды в сосуде останется прежним.

**Задание № 2**. «*Клубника со сливками*»

Для приготовления десерта 100 г клубники, взятой при температуре300С, смешали с 200 г сливок, и температура смеси стала200С.

Какой была температура сливок, если их удельная теплоемкость 3000 Дж/(кг0с), а удельная теплоемкость клубники 3600 Дж/(кг0с)?

Ответ: 140С.

**Задание № 3.** Прямой кусок проволоки массой *200 г* подвешен на нити за середину и находится в равновесии. Левый конец куска согнули пополам так, что он расположился параллельно другой части проволоки и конец его совпадал с точкой подвеса. Какую силу нужно приложить к правому концу куска проволоки, чтобы восстановить равновесие? Ускорение свободного падения принять равным *10 м/с2*.

Ответ: 0,125 Н

Решение: Пусть длина проволоки l,

– сила тяжести, действующая на проволоку.

0

;

;

Н

**Задание № 4.** Скорость движения автобуса на первой половине пути была в 8 раз больше, чем скорость движения на второй половине пути. Средняя скорость автобуса на всем пути равна 16 км/ч. Определите скорость автобуса на второй половине пути.

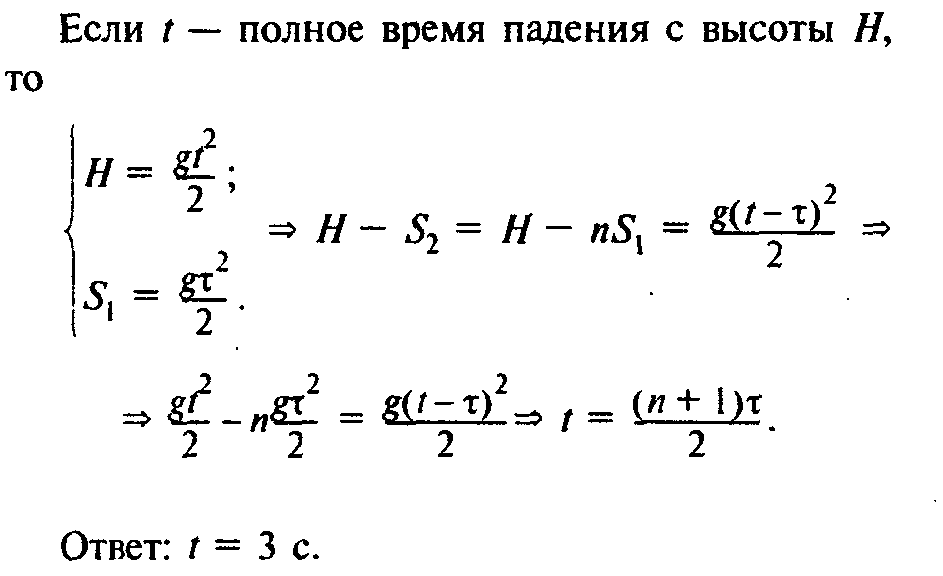
Ответ: 9 км/ч.

Указания для учителя: t1 = =

t2 = =

**9 класс**

**Задание № 1.**

Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время τ=1 с после начала движения проходит путь в n=5 раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения. ****

**Задание № 2.** Льдинка плавает на границе между водой и керосином. Какая часть ее объема находится ниже границы раздела жидкостей, если керосин покрывает льдинку полностью? (ρл=900 кг/м3, ρв=1000 кг/м3, ρк=800 кг/м3).

Ответ: ниже границы раздела жидкостей керосин – вода находится ½ объема всей льдинки.

**Задание № 3.** В электрическом самоваре мощностью *600 Вт* и электрическом чайнике мощностью *300 Вт* при включении в сеть напряжением *220 В*, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через *20 минут*. Через сколько времени закипит вода в самоваре и чайнике, если их соединить последовательно и включить в сеть?

Ответ: = 3 часа; = 45 минут.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  –время закипания воды в самоваре;  – время закипания воды в чайнике | Решение:;  ;  ;  =;  = |

**Задание № 4.** Маша прочитала на этикетке, что энергетическая ценность содержимого одной бутылки газировки равна Q=19642 калории. Сколько льда при температуре 00С она должна добавить в газировку, перед тем как выпить, чтобы не потолстеть (не получить калорий)? Начальная температура газировки 200С, температура Маши 36,60С. Теплоемкость газировки, которую собирается выпить Маша, с=1,8 кДж/(кг∙0С). Одна калория – теплота, необходимая для того, чтобы нагреть один грамм воды на один градус.

Решение.

Чтобы маша не получила калорий, теплота, которую ее организм затрачивает на нагрев газировки со льдом, должна быть равна величине Q.

Можно определить, какая температура газировки установится после добавления в нее льда. Однако делать это не обязательно, ведь в ходе установления теплового равновесия суммарная теплота льда и газировки сохраняется.

Машин организм должен нагреть газировку теплоемкостью сг на 16,60С, растопить лед некоторой массы m и нагреть получившуюся воду на 36,60С. Теплота, требуемая для этого. Равна сг∙16,60+mλ+cm∙36.60.

Приравнивая это Q, найдем

Подставляя числа (переведя Q в джоули, Q=19642∙4,2 Дж), получим m=108 грамм.

Можно убедиться, что теплота, требуемая для плавления льда, меньше, чем теплота, выделяемая при остывании газировки на 200С. Это означает, что для того, чтобы не потолстеть, Маше не придется грызть лед – весь он расплавится в газировке, охладив ее практически до 00С.

Ответ: нужно добавить 108 грамм льда.

**10 класс.**

**Задание № 1.** Невесомый куб, длина ребра которого *l*, погружают вертикально один раз в воду, а другой раз в ртуть до тех пор, пока уровень жидкости не совпадает с верхней гранью куба. Насколько отличаются работы, которые совершаются при этих погружениях. Плотности воды и ртути считать известными.

Ответ:

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  *l,*  *,* | Решение:  ;  ; |

**Задание № 2.**  В безветренную погоду звук артиллерийского выстрела дошел до первого наблюдателя через *3 с* после вспышки света, а до второго через *5 с*. Определите графическим способом местонахождение орудия, если расстояние между наблюдателями *l=1 км*. На каком кратчайшем расстоянии от прямой линии, соединяющей наблюдателей, находится орудие? (Скорость звука принять равной *330 м/с*)

Ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | Решение:  *l*  0  x | Источник звука будем считать точечным источником, который образует сферическую волну. Расстояние, на которое распространяется звуковая волна, не изменится, если мысленно источник звука (орудие) и приемник (наблюдатель) поменять местами. Новое местонахождение орудия – точка О.  ;  ;  ;  ;  *;* |

**Задание № 3.** Каким способом можно закинуть льдинку дальше: бросив в воздух под углом 45º к горизонту или пустив ее скользить по льду? В обоих случаях начальная скорость камня равна V0. Коэффициент трения об лед принять равным 0,02. Сопротивлением воздуха пренебречь. Во сколько раз отличаются расстояния, на которых окажется льдинка, в этих случаях? (Считать, что при бросании под углом к горизонту льдинка после приземления дальше не движется).

**Решение:**

Рассмотрим первый случай. Пусть льдинку бросают с некоторой скоростью  под углом 450 к горизонту. Найдем время *t1* полета на наибольшую высоту из соотношения *V=V0 sinα – gt1,* где *V=0.* Отсюда . Все время полета t=2t1, поэтому  .

Так как в горизонтальном направлении движение равномерное, то дальность полета найдем по формуле: . Учитывая, что по условию задачи угол равен 450, получаем, дальность полета льдинки равно  (1).

Рассмотрим второй случай, когда льдинку бросают под горизонтальной поверхности льда с той же начальной скоростью *V0.*

Путь, пройденный льдинкой в этом случае, найдем по формуле . С учетом того, что конечная скорость равна нулю, получим: . Ускорение, с которым будет двигаться льдинка, найдем из уравнения движения льдинки: *ma=Fтр=µmg.* Отсюда *a=µg.*

Тогда пройденный путь будет равен  (2).

Разделив выражение (2) на выражение (1), получим, что путь, пройденный льдинкой по льду, будет в больше пути, пройденным льдинкой, брошенной под углом 450 к горизонту.

Ответ: по льду, в 25 раз.

**Задание № 4.** Аэростат поднимается вертикально вверх с ускорением 2 м/с2. Через 5 секунд с начала движения из него выпал камень. Через сколько времени этот камень упадет на землю?

**Решение:**

Так как сначала камень движется вместе с аэростатом, то через t = 5 *с* он поднимется на некоторую высоту h и будет иметь скорость *V*.  Высоту, на которую поднимется аэростат (с которой и будет падать камень) за 5с, а также их скорость через 5с, можно найти по формулам: и . Подставив соответствующие значения ускорения и времени, найдем, что *h=25м*, а *V=10 м/с.* Далее движение камня можно представить в 2 этапа: сначала равнозамедленное вверх до некоторой высоты, а затем свободное падение с этой высоты. Для обоих участков пути легко рассчитать время движения. Можно поступить проще, если считать, что камень одновременно участвует в 2-х независимых движениях. Связав систему отсчета с Землей, направив вертикальную ось вверх, запишем кинематическое уравнение движения камня (): . Подставив в это уравнение найденные значения *V* и *h* и решив квадратное уравнение, получим, что t=3,45с.

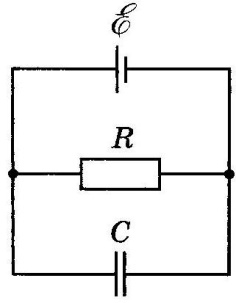
Ответ: 3,45 с.

**11 класс.**

**Задание № 1.** Мяч массой *m* и объемом *V* мальчик погрузил на глубину *H* в воду плотностью *ρ* и отпустил его. На какую высоту над поверхностью воды должен был выскочить мяч, если бы сопротивление воды (и воздуха) отсутствовало.

Ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано:  *m, V, H, 𝜌*  *h – ?* | Решение:    *h*  *H* | ; ;  *;*  *;* |



**Задание № 2.** Каким должно быть сопротивление *R* резистора (см. рисунок), чтобы напряженность поля в плоском воздушном конденсаторе составляла *2 кВ/м*? ЭДС источника *5 В*, внутреннее сопротивление *r = 0,5 Ом*, расстояние между пластинами конденсатора *d=0,2 см*.

Ответ:

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:  ;  ;  ; |

**Задание № 3.** На тело массой *т,* покоящееся на горизонтальной плоскости, начинает действовать постоянная сила *,* на­правленная вдоль поверхности. Время действия силы равно *t.* Коэффициент трения тела о плоскую поверхность равен *μ*. Какой путь пройдет тело за время движения?

***Решение***

Первую часть пути S1 тело прошло за вре­мя *t* с ускорением, которое определяется соотношением

,

где .

Ускорение тела на этом отрезке пути равно



Поэтому путь



Оставшуюся часть пути S2 тело двигалось до полной ос­тановки под действием силы трения. Кинетическая энергия тела была израсходована на работу против силы трения:

.

А так как *v* = *a1t,* то



За все время движения тело прошло путь



**Задание № 4.** В калориметр с водой, температура которой tв=20C, переносят нагретые в кипятке одинаковые металлические шарики. После переноса первого шарика температура в калориметре поднялась до t1=40C. Какой станет температура воды в калориметре после переноса двух шариков? Трех? Сколько шариков надо перенести, чтобы температура в калориметре стала равной 90C?



Ответ: 52C, 60C, 21 шарик.



Решение: Пусть в калориметр перенесли из кипятка N шариков. Обозначим теплоемкость шарика C, теплоемкость воды Cв, температуру кипятка tк, конечную температуру t. Согласно уравнению теплового баланса Cв(t-tв)=NC(tк-t). При N=1 и t=t1 получаем, что

Cв(t1-tв)=C(tк-t1).Подставляя в это уравнение численные значения известных величин, получаем Cв=3C. Следовательно, при любом N справедливо уравнение 3(t-t1)=N(tк-t). При N=2 получаем t=52C, при N=3 получаем t=60C, при t=90C находим N=21.

