



Центр по работе с одаренными детьми

***Методические рекомендации по проведению
Республиканской очно-заочной олимпиады по физике
Центра по работе с одаренными детьми***

(2012г., 2013г.)

Составитель: Токарева Н.С.,

методист по физике

Олимпиада по физике Центра по работе с одаренными детьми предназначена для обучающихся 7 класса, желающими серьезно заниматься физикой, с последующим отбором в летний профильный лагерь «Умка». Олимпиада состоит из двух туров: заочный дистанционный и очный, которые проходят в феврале месяце. Ежегодно в дистанционном туре принимают участие более ста обучающихся школ республики Марий Эл. Из них около 40 человек приглашаются на очный тур, проходящий на базе ГБОУ РМЭ «Многопрофильный лицей-интернат». И только 20 учащихся имеют возможность приехать в летний профильный лагерь, с дальнейшим обучением на очных сессиях в Центре по работе с одаренными детьми. Как правило, это ребята, у которых есть способности к изучению и познанию такого предмета, как физика.

Задания Олимпиады предполагают знание курса физики за 7 класс. При подготовке к олимпиаде Центра необходимо знать следующие темы:

1. Измерение физических величин. Единицы физических величин. Цена деления. Погрешность измерения. *Должны знать: Только основные понятия и самые простые способы учета погрешностей.*
2. Механическое движение. Путь. Перемещение. Равномерное движение. Скорость. Средняя скорость. Работа с графиками. Сложение скоростей для тел движущихся параллельно.
3. Инерция. Взаимодействие тел. Масса. Плотность.
4. Силы в природе (тяжести, упругости, трения). Сложение сил. Равнодействующая.
5. Механическая работа, мощность, энергия.
6. Простые механизмы, блок, рычаг. Момент силы. Правило моментов (для сил направленных вдоль параллельных прямых).
7. Золотое правило механики. КПД.
8. Давление.
9. Основы гидростатики. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание. (Тема на «опережение»).

Задачи, которые предлагаются участникам заочной олимпиады, полностью совпадают с изучаемым материалом курса физики за 7 класс. Включены задания как с выбором ответа, так и с развернутым решением. Вторая часть проверяет у учащихся умение понимать смысл задачи, найти пути решения, выполнить математические преобразования и получить ответ. Как

правило, многие ученики не умеют и не пытаются анализировать полученный результат задачи. И, как в той задаче, вдруг черепаха поползла со скоростью 200 км/ч. Задания очного тура олимпиады несколько отличаются от типовых школьных задач. Главная характерная особенность олимпиадной задачи – ее нестандартность, то есть внешняя непохожесть на типовые задачи. Для решения большинства олимпиадных задач практически никогда не требуется знание материала, изучение которого не предусмотрено школьными программами физики и математики. Однако решение олимпиадных физических задач требует умения строить физические модели, глубокого понимания физических законов, умения самостоятельно применять их в различных ситуациях, а также свободного владения математическим аппаратом (без последнего получение решения большинства физических задач невозможно).

Из опыта проведения олимпиады, следует отметить следующие недостатки в подготовке учеников:

1. По теме механическое движение задачи на встречное движение вызывают трудности, так как отсутствуют навыки делать простейшие схемы, иллюстрирующие условие задачи и раскрывающие ситуацию. Такие схемы существенно облегчают решение. Задачи на среднюю скорость также упрощаются при схематическом изображении условия, так как в таких задачах обычно рассматриваются несколько участков движения с разными данными. Метод пошагового вычисления здесь обычно не проходит. Надо решать задачу в общем виде, уметь делать алгебраические преобразования. Отсутствие соответствующих навыков часто приводит к тому, что ученик вычисляет просто среднеарифметическую скорость.

2. Нередко встречается формальное заучивание понятий и определений физических величин, например, плотность. Плотность практически все могут найти, зная массу тела и объем. А зачем нужна плотность, как ее использовать? Например, для нахождения объема данной массы или, наоборот, определения массы данного объема вещества.

3. Также встречается формальное заучивание формул, выражающих законы, при непонимании сути самого закона. Например, закон Гука. Отвечают, сила упругости равна произведению жесткости на удлинение. А что такое жесткость? Это отношение силы упругости к удлинению. Формально правильно, но при этом теряется содержание закона о пропорциональности силы упругости удлинению и опытные основы для введения жесткости как коэффициента пропорциональности, характеризующие упругие свойства тела.

4. У большинства учеников очень слабые навыки работы с графиками. Отсутствует умение определять по графикам заложенную в них информацию, применять графический метод решения. Физика – наука опытная, основывающаяся на измерениях. Тем не менее, ученики теряются, получая задание, имитирующее измерения (рисунок, на котором указан масштаб, и необходимые размеры надо определить самостоятельно).

Олимпиада – это интеллектуальное соревнование, которое проводится, прежде всего, с целью повышения интереса школьников к изучению предмета. Поэтому не следует расстраиваться, если стать победителем или призером олимпиады не удалось. В любом случае подготовка к олимпиаде позволяет глубже освоить школьную программу, изучить дополнительные вопросы курса физики, научиться решать различные типы задач (в том числе, весьма трудных). В конечном итоге, все это принесет ощутимую пользу в плане получения хорошего образования и положительно скажется при сдаче итоговой аттестации в форме ЕГЭ и дополнительных вступительных испытаний профильной направленности при поступлении в высшие учебные заведения.

Рекомендации участникам олимпиады:

1. При подготовке к олимпиаде Вам желательно, кроме школьного учебника по физике, использовать дополнительные материалы. Это развивает мышление, расширяет кругозор и позволяет правильно понимать новые понятия, вопросы и условия задач. Участники, особенно призеры, республиканских и международных олимпиад, имеют, как правило, очень глубокую подготовку, часто выходящую за рамки стандартного школьного учебника, иногда на уровне программы первого курса физических факультетов университетов.

2. Внимательно читайте условия задач и обращайтесь внимание на сформулированный вопрос. Постарайтесь его понять. Неправильно понятый вопрос приведет или к неверному решению, или к решению не той задачи, которая перед Вами поставлена. Постарайтесь четко понять из какого раздела физики эта задача, и какие законы физики следует использовать.

3. Если вы не можете решить задачи в общем виде, попытайтесь рассмотреть частные случаи. Это приведет к потере баллов, но это лучше, чем их полное отсутствие. Но не увлекайтесь рассмотрением только частных случаев.

4. Если Вы получили полного решения задачи, не стоит ее вообще отбрасывать. Запишите все полученные результаты. Не забывайте, что при проверке оцениваются все формулы и вычисления. Это, конечно, не принесет Вам полный балл за данную задачу, но может дать 1-2 балла, которые и станут решающими.

5. Если задача «не дается», не стоит долго на ней задерживаться. Приступите к следующей задаче, и после ее решения вернитесь к недорешенному заданию.

6. Не будьте многословными. Выражайте Ваши мысли четко, кратко, физическими терминами и понятиями. Их для этого более чем достаточно.

7. Рассчитывайте время. Необходимо успеть переписать в чистовик все решенные задачи. Если Вам выделено, например, 2 часа, то для переписывания в чистовик выделите примерно 20 минут.

8. Оформляйте работу аккуратно, последовательно. При возможности сделайте схему, рисунок с четкими обозначениями. Это поможет как Вам при решении, так и жюри при проверке.

Центр по работе с одаренными детьми

***Задания и решения Республиканской
очно-заочной олимпиады Центра по работе
с одаренными детьми***

(7 класс)

2012 год

Задания заочного тура олимпиады Центра по физике

Часть 1

1. Перед вами три предложения:

А. В летний солнечный день человек увидел, что птица в небе расправила крылья и парит в воздухе.

Б. Он подумал: «Может быть, птица не падает без взмахов крыльев потому, что нагретый воздух поднимается от земли вверх и поддерживает ее».

В. Человек сорвал одуванчик, дунул на него и стал наблюдать полет парашютиков, чтобы проверить свое предположение.

В каком из предложений содержится описание наблюдения и в каком — описание опыта?

- 1) А — описание наблюдения, В — опыта
- 2) Б — описание наблюдения, В — опыта
- 3) В — описание наблюдения, Б — опыта
- 4) А — описание опыта, В — наблюдения

2. Физическая величина, задаваемая только числом без указания направления в пространстве, называется

- 1) скалярной величиной
- 2) векторной величиной
- 3) алгебраической величиной
- 4) геометрической величиной

3. Какой из ответов обозначает физическое явление?

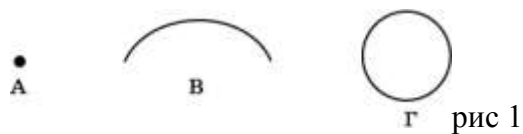
- 1) скорость
- 2) падение тел
- 3) траектория движения
- 4) измерение времени

4. Четыре наблюдателя измерили время бега одного спортсмена на дистанции 100 м и получили результаты 10,2; 10,1; 10,4 и 10,1 с. Среднее арифметическое значение равно

- 1) 10,0 с 2) 10,2 с 3) 10,25 с 4) 10,3 с

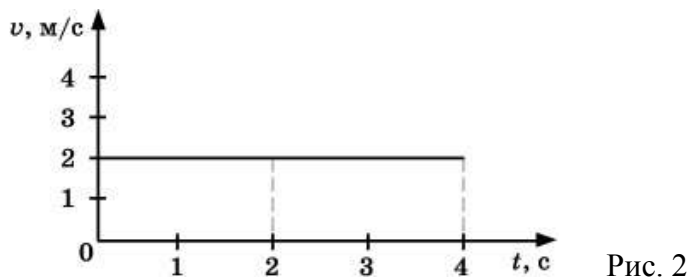
5. На рисунке 1 изображены траектории движения одной и той же точки, находящейся на покрышке колеса велосипеда, относительно разных тел отсчета за один оборот

колеса. С каким телом отсчета был связан наблюдатель, зафиксировавший траекторию точки, обозначенную буквой В?



- 1) с ободом колеса
- 2) с осью колеса
- 3) с землей сбоку от едущего по горизонтальной дороге велосипеда
- 4) с любым из трех тел отсчета, перечисленных в ответах 1—3

6. По графику (рис. 2) определите скорость движения тела в интервале времени от конца второй до конца четвертой секунды.



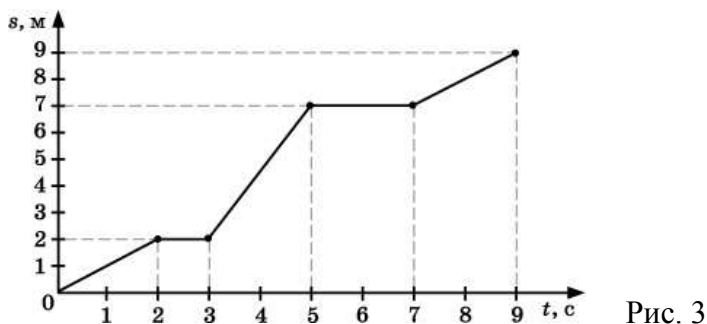
- 1) 0
- 2) 0,5 м/с
- 3) 1 м/с
- 4) 2 м/с

7. По графику (см. рис. 2) определите путь, пройденный телом в интервале времени от конца второй до конца четвертой секунды.

- 1) 0
- 2) 2 м
- 3) 4 м
- 4) 8 м

8. По графику (рис. 3) определите путь, пройденный телом в интервале времени 0—7 с.

- 1) 49 м
- 2) 35 м
- 3) 7 м
- 4) 1 м
- 5) 0



9. По графику (см. рис. 3) определите модуль скорости в интервале времени 3—5 с.

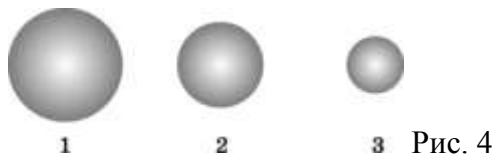
- 1) 7 м/с 2) 2,5 м/с 3) 5 м/с 4) 1 м/с

10. По графику (см. рис. 3) определите, сколько секунд в интервале 0—9 с тело было неподвижным.

- 1) 1 с 2) 2 с 3) 3 с 4) 4 с

11. Массы сплошных однородных шаров (рис. 4) одинаковы. Какой из этих шаров сделан из вещества с наибольшей плотностью?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) плотность вещества всех шаров одинакова



12. При подвешивании тела на пружину динамометра показания на шкале динамометра 1 Н. Чему равны масса m груза и сила тяжести F_T , действующая на этот груз со стороны Земли?

- 1) $m \approx 0,102$ кг, $F_T = 1$ Н
2) $m = 1$ кг, $F_T = 1$ Н
3) $m \approx 0,102$ кг, $F_T = 9,8$ Н
4) $m = 1$ кг, $F_T = 9,8$ Н

13. Ребенок стоит на весах. Показания весов 10 кг. Чему равны масса ребенка, его вес и каково направление вектора силы веса?

- 1) масса 10 кг, вес 98 Н, вектор силы веса направлен к Земле
2) масса 98 кг, вес 10 Н, вектор силы веса направлен от Земли
3) масса 10 кг, вес 98 Н, вектор силы веса направлен от Земли
4) масса 98 кг, вес 10 Н, вектор силы веса направлен к Земле

14. Электровоз тянет вагоны с силой 300 кН. Сила сопротивления равна 170 кН. Вычислите равнодействующую этих сил.

- 1) 470 кН 2) 130 кН 3) 300 кН 4) – 130 кН

15. Сила, возникающая при движении одного тела относительно другого и препятствующая его перемещению, называется силой трения скольжения. В каком (их) из перечисленных случаев движение происходит при участии силы трения скольжения?

- А. Автомобиль едет по дороге.
- Б. Человек шагает по земле.
- В. Груз скользит на наклонной плоскости.

- 1) только в случае А
- 2) только в случае Б
- 3) только в случае В
- 4) во всех перечисленных случаях
- 5) ни в одном из перечисленных случаев

16. Чему равно давление доски сноубордиста на горизонтальную поверхность снега, если площадь доски равна $0,2 \text{ м}^2$, а масса сноубордиста вместе с доской равна 100 кг ?

- 1) 20 Па
- 2) 196 Па
- 3) 500 Па
- 4) 4900 Па

17. Чем ... площадь опоры, тем ... давление, производимое одной и той же силой на эту опору.

- 1) больше; меньше
- 2) меньше; меньше
- 3) больше; больше
- 4) меньше; больше

18. Давление в жидкости плотностью ρ в открытом сосуде на глубине h равно

- 1) $p_{\text{атм}}$
- 2) $p_{\text{атм}} + \rho gh$
- 3) ρgh
- 4) $p_{\text{атм}} - \rho gh$

19. U-образную трубку частично заполнили водой до одинакового уровня в обоих коленах. Затем левый конец закрыли герметично пробкой (колено 1), а правый конец (колено 2) опустили (рис. 5). В результате уровни воды в коленах трубки стали отличаться на высоту столба воды h . Чему равны давления p_1 и p_2 на воду со стороны воздуха в коленах 1 и 2 трубки?

5) $p_1 = p_{\text{атм}}, p_2 = p_{\text{атм}} - \rho gh$

- 1) $p_1 = p_2 = p_{\text{атм}}$
- 2) $p_1 = p_{\text{атм}}, p_2 = p_{\text{атм}} + \rho gh$
- 3) $p_1 = p_{\text{атм}} + \rho gh, p_2 = p_{\text{атм}}$
- 4) $p_1 = p_{\text{атм}} - \rho gh, p_2 = p_{\text{атм}}$

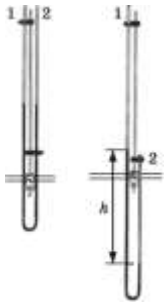


Рис. 5

20. Мыльный пузырь плавает в воздухе и постепенно опускается вниз. Какое соотношение между силой тяжести mg и силой Архимеда F_A , действующими на мыльный пузырь, верно для этого явления?

- 1) $F_A > mg$
- 2) $F_A < mg$
- 3) $F_A = mg$
- 4) сила Архимеда в этом случае на мыльный пузырь не действует

21. В сосуде с водой плавает банка, в которой находится кусок свинца. Кусок свинца переложили из банки в сосуд. Укажите правильное утверждение:

- А. Сила давления воды на дно не изменится.**
- Б. Уровень воды понизится.**
- В. Уровень воды в сосуде не изменится.**
- Г. Сила давления воды на дно увеличится.**
- Д. Уровень воды повысится.**

- 1) Верно утверждение А;
- 2) Верно утверждение Б;
- 3) Верно утверждение В;
- 4) Верно утверждение Г;
- 5) Верно утверждение Д.

22. Определите высоту водонапорной башни, если у основания башни давление равно 40 кПа.

- 1) 5 м
- 2) 40 м
- 3) 4 м
- 4) 400 м

23. На рисунке 6 представлены результаты экспериментального исследования зависимости удлинения стальной пружины от модуля действующей на нее силы. Определите по этим результатам, каким будет удлинение пружины при действии на нее силы 2 Н.

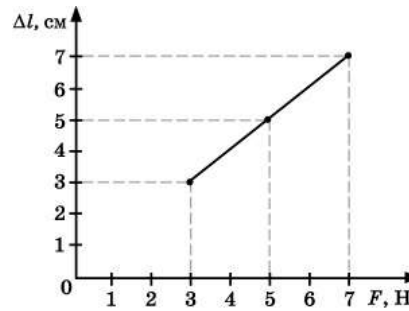


Рис 6

- 1) 1 см 2) 2 см 3) 3 см 4) 4 см

24. Гири подвешена на нити, которая не обрывается под действием силы тяжести гири, но легко обрывается при небольшом добавлении груза. Снизу к гире привязана точно такая же нить. Если за эту нить потянуть вниз с постепенно возрастающим усилием, то

- 1) оборвется верхняя нить
- 2) оборвется нижняя нить
- 3) оборвутся верхняя и нижняя нити
- 4) оборваться могут верхняя и нижняя нити с одинаковой вероятностью

25. Человек сидит на стуле. К каким телам приложены сила тяжести человека и сила веса?

- 1) сила тяжести приложена к человеку, сила веса — к стулу
- 2) сила тяжести приложена к стулу, сила веса — к человеку
- 3) сила тяжести и сила веса приложены к стулу
- 4) сила тяжести и сила веса приложены к человеку

Часть 2

(Расчетные задачи: необходимо написать только правильный ответ)

1. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью 72 км/ч, а вторую половину - со скоростью 30 м/с. Какова средняя скорость на всем пути?

Ответ: ___ м/с

2. Колонна объемом 6 м^3 , площадь основания $1,5 \text{ м}^2$ оказывает давление 104 кПа. Найти плотность вещества, из которого сделана колонна. *Ответ округлить до целых.*

Ответ: ___ кг/м³

3. Сколько потребуется автомобилей для перевозки 56 т картофеля, если объем кузова равен 4 м^3 ? Плотность картофеля принять равной 700 кг/м^3 .

Ответ: ___

4. В цилиндрическое ведро с площадью дна $0,1 \text{ м}^2$ налита вода. Найти массу воды, если ее давление на боковую стенку ведра на расстоянии $0,1 \text{ м}$ от дна равно 196 Па.

Ответ: ___ кг

5. В жидкости плавает шар объемом 400 см^3 , погружившись в жидкость на $3/8$ своего объема. Плотность жидкости в 2 раза больше плотности материала шара. Каков объем полости внутри шара?

Ответ: ___ см³

Часть 3

(Качественные задачи: необходимо написать ответ с объяснениями)

1. Резиновый мяч, сжав руками, деформировали. Изменились ли при этом масса, вес, объём, плотность и давление воздуха в нём и почему?
2. В двух одинаковых стаканах налита вода до одной высоты. В один стакан опустили однородный слиток стали массой 100 г, а в другой — серебра той же массы. Одинаково ли поднимется вода в обоих стаканах?
3. На столе лежит стопка тетрадей, нижняя приклеена к столу. Как будут двигаться тетради в стопке, если медленно потянуть в горизонтальном направлении за одну из них?

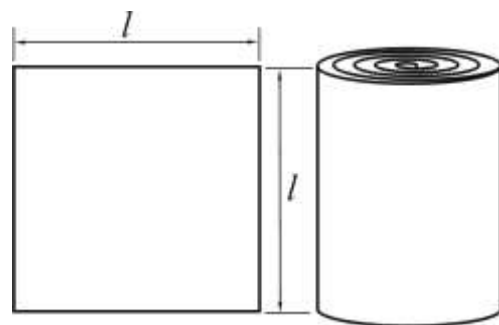
Задания очного тура олимпиады Центра по физике

1. (3 балла) Бочка объемом 50 л доверху заполняется засаливаемыми на зиму огурцами. Плотность вещества огурцов – 1100 кг/м^3 . Средняя плотность огурцов в бочке 660 кг/м^3 . Сколько литров рассола надо приготовить для засолки?

2. (3 балла) В воде плавает в вертикальном положении труба. Высота выступающей из воды части трубы равна 5 см. Внутри трубы наливают масло. Какой длины должна быть труба для того, чтобы ее целиком можно было заполнить маслом?

3. (5 баллов) Из Санкт-Петербурга в сторону Москвы с интервалом в 10 минут вышли два электропоезда со скоростью 54 км/ч . Какую скорость имел встречный поезд, если он встретил второй поезд через 4 минуты после первого?

4. (5 баллов) Хоттабыч летел за своей лампой на квадратном ковре-самолете, сторона которого $l = 1 \text{ м}$, толщина $d = 2 \text{ см}$, а плотность $\rho = 2 \text{ г/см}^3$. Увидев Шайтаныча, он, решив замаскироваться, приземлился в лесу, плотно свернул ковер и поставил его в сугроб. Рулон оставил в снегу след площадью $S = 0,01 \text{ м}^2$. Помогите Хоттабычу определить, какова средняя плотность получившегося рулона.



5. (10 баллов). Два заядлых рыбака массой по $M = 90 \text{ кг}$ каждый любят на лодке ловить рыбу. Известно, что если лодка не течет, то рыбакам удается за пять часов наловить 60 кг рыбы (при этом края лодки опускаются до уровня воды). Но лодка немного прохудилась и наполняется водой со скоростью $u = 0,4 \text{ л/мин}$. В каком случае улов на этой прохудившейся лодке будет больше: если рыбаки отправятся ловить рыбу вдвоем, или же, в лодку сядет один рыбак?

6. (10 баллов) Предложите способ определения объема легко растворяющихся в воде тел, например, куска поваренной соли. Оборудование предложите самостоятельно.

Ответы и решения очной олимпиады Центра

1. (3 балла) Бочка объемом 50 л доверху заполняется засаливаемыми на зиму огурцами. Плотность вещества огурцов – 1100 кг/м^3 . Средняя плотность огурцов в бочке 660 кг/м^3 . Сколько литров рассола надо приготовить для засолки? (20 литров)

2. (3 балла) В воде плавает вертикальном положении труба. Высота выступающей из воды части трубы равна 5 см. Внутри трубы наливают масло. Какой длины должна быть труба для того, чтобы ее целиком можно было заполнить маслом? (50 см)

3. (5 баллов) Из Санкт-Петербурга в сторону Москвы с интервалов в 10 минут вышли два электропоезда со скоростью 54 км/ч. Какую скорость имел встречный поезд, если он встретил второй поезд через 4 минуты после первого?

Решение.

Расстояние между электропоездами

$$s = vt = 54 \cdot \frac{1}{6} = 9 \text{ км.}$$

Это же расстояние встречный поезд проходит за $t_1 = 4$ мин со скоростью $v + v_1$. Следовательно,

$$s = vt = v + v_1 t_1,$$

откуда

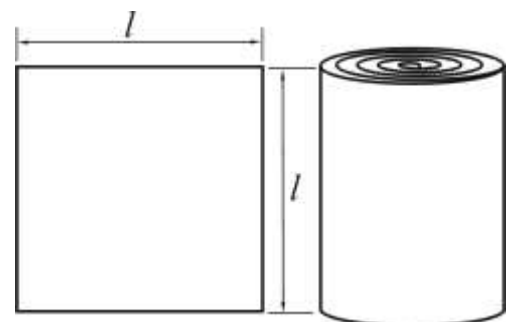
$$v_1 = \frac{v t - t_1}{t_1} = 81 \text{ км/ч.}$$

1. Определено расстояние между поездами – 1 балл.

2. Определена относительная скорость встречного поезда – 2 балла.

3. Найдена скорость встречного поезда – 2 балла.

4. (5 баллов) Хоттабыч летел за своей лампой на квадратном ковре-самолете, сторона которого $l = 1$ м, толщина $d = 2$ см, а плотность $\rho = 2$ г/см³. Увидев Шайтаныча, он решив замаскироваться, приземлился в лесу, плотно свернул ковер и поставил его в сугроб. Рулон оставил в снегу след площадью $S = 0,01$ м². Помогите Хоттабычу определить, какова средняя плотность получившегося рулона.



Решение.

За время маскировки масса ковра-самолета не изменилась, поэтому найдем ее исходя из исходных данных:

$$m = \rho V = \rho l^2 d .$$

После маскировки ковер-самолет имеет объем, равный $V' = Sl$, следовательно, средняя плотность ковра равна

$$\rho' = \frac{m}{V'} = \frac{\rho l^2 d}{Sl} = \frac{\rho l d}{S} = 4 \text{ г/см}^3.$$

1. Определен объем ковра – 1 балл.
2. Определена масса ковра – 1 балла.
3. Определен объем ковра после маскировки – 1 балла.
4. Определена средняя плотность рулона – 2 балла.

5. (10 баллов) Два заядлых рыбака массой по $M = 90$ кг каждый любят на лодке ловить рыбу. Известно, что если лодка не течет, то рыбакам удается за пять часов наловить 60 кг рыбы (при этом края лодки опускаются до уровня воды). Но лодка немного проходила и наполняется водой со скоростью $u = 0,4$ л/мин. В каком случае улов на этой прохудившейся лодке будет больше: если рыбаки отправятся ловить рыбу вдвоем, или же в лодку сядет один рыбак?

Решение:

Скорость отлова рыбы одним рыбаком $V = \frac{60 \text{ кг}}{2 \cdot 5 \text{ ч}} = 6 \text{ кг/ч}.$

Вместимость лодки $M_{\max} = 2M + 60 \text{ кг} = 240 \text{ кг}.$

Скорость наполнения лодки водой $u = 0,4 \text{ кг/мин} = 24 \text{ кг/ч}.$

В случае, когда отправятся двое рыбаков:

$$M_1 = 60 \text{ кг} = u + 2V t_1,$$

тогда $t_1 = 5/3$ ч, поэтому улов рыбы составит

$$m_1 = 2V t_1 = 20 \text{ кг}.$$

Если же один рыбак:

$$M_2 = 150 \text{ кг} = u + V t_2,$$

поэтому $t_2 = 5$ ч, а улов

$$m_2 = Vt_2 = 30 \text{ кг.}$$

Система оценивания:

найдена скорость отлова – 2 балла;

найдено время наполнения лодки с двумя рыбаками – 2 балла;

найдено время наполнения лодки с одним рыбаком – 2 балла;

найдена масса улова с двумя рыбаками – 2 балла;

найдена масса улова с одним рыбаком – 2 балла.

6. (10 баллов) Предложите способ определения объема легко растворяющихся в воде тел, например, куска поваренной соли. Оборудование предложите самостоятельно.

Возможное решение.

Оборудование: мензурка, речной песок, кусок соли, пустой сосуд.

В мензурку насыпаем речной песок и определяем его объем. Затем песок пересыпаем в другой сосуд, а в мензурку опускаем измеряемое тело. Снова насыпаем песок в мензурку. Разность объемов песка во втором и первом измерениях равна объему тела.

Предложено оборудование – 5 баллов.

Предложена методика измерения – 5 баллов.

Центр по работе с одаренными детьми

***Задания и решения Республиканской
очно-заочной олимпиады Центра по
работе***

с одаренными детьми

(7 класс)

2013 год

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы

ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
---------------------------------------	--------------------------------------

Плотность

бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	бетон	$2300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

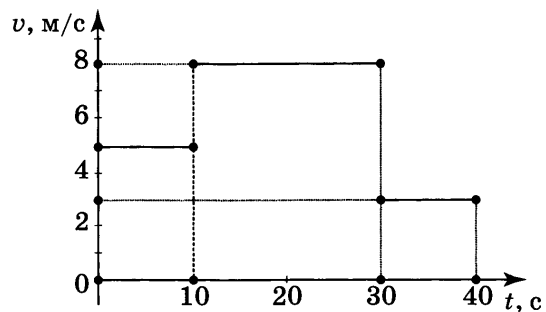
Задания заочного тура олимпиады Центра по физике

Часть 1

1. Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория крайней точки лопасти вертолета в системе отсчета, связанной с корпусом вертолета?

- 1) прямая линия
2) винтовая линия
3) окружность
4) эллипс

2. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости тела от времени. Какой путь прошло тело за первые 40 с?



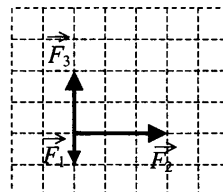
- 1) 120 м 2) 200 м 3) 210 м 4) 240 м

3. Два велосипедиста одновременно выехали из двух населенных пунктов, находящихся на расстоянии 42 км друг от друга, и двигались равномерно навстречу друг другу. Скорость первого велосипедиста 8 м/с. Чему равна скорость второго велосипедиста, если известно, что они встретились через 50 мин?

- 1) 76 м/с 2) 22 м/с 3) 6 м/с 4) 1,26 м/с

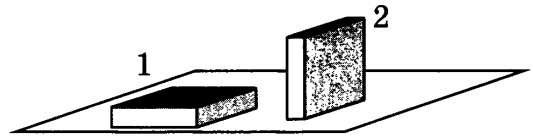
4. На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют три силы. Каков модуль равнодействующей этих сил, если $F_1 = 1$ Н?

- 1) 4 Н 3) $\sqrt{10}$ Н
2) 6 Н 4) $\sqrt{13}$ Н



5. Чемодан сначала положили на пол (1), а затем поставили на полку (2). Сравните давление и силу давления чемодана соответственно на пол и полку.

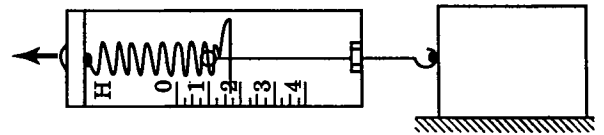
- 1) $p_1 = p_2; F_1 = F_2$ 3) $p_1 = p_2; F_1 > F_2$
2) $p_1 < p_2; F_1 > F_2$ 4) $p_1 < p_2; F_1 = F_2$



6. Книга лежит на столе. Масса книги 0,6 кг. Площадь ее соприкосновения со столом – 0,08 м². Давление книги на стол равно

- 1) 75 Па 2) 7,5 Па 3) 0,13 Па 4) 0,048 Па

7. Под действием пружины динамометра брусок движется равномерно по поверхности стола. Погрешность измерения силы при помощи данного динамометра $F = \pm 0,3$ Н. По показаниям динамометра разные ученики записали следующие значения действующей силы. Какая запись наиболее правильная?



- 1) 1,3 Н ± 0,15 Н 3) 1,7 Н ± 0,3 Н
 2) 1,58 Н ± 0,3 Н 4) 2,3 Н ± 0,3 Н

8. Ученик устанавливал зависимость между модулем силы трения скольжения тела, движущегося равномерно по горизонтальной поверхности, и модулем силы его нормального давления. Для этой цели он использовал динамометр и шесть одинаковых брусков массой 100 г каждый, которые поочередно ставил друг на друга, меняя тем самым силу нормального давления. Полученные учеником результаты представлены в таблице.

$F_{тр}$, Н	2,5	5	7,5	9	11	13
m , г	100	200	300	400	500	600

Проанализировав полученные значения, он высказал следующие предположения.

А. Прямая пропорциональная зависимость между силой трения скольжения и силой нормального давления наблюдается для первых трех измерений.

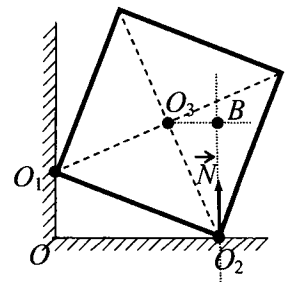
Б. Прямая пропорциональная зависимость между силой трения скольжения и силой нормального давления наблюдается для последних трех измерений.

Какая(-ие) из высказанных учеником гипотез верна(-ы)?

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

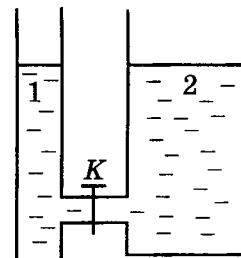
9. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим на вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы упругости \vec{N} относительно оси, проходящей через точку O_3 перпендикулярно плоскости рисунка, равно

- 1) 0
 2) O_2O_3
 3) O_2B
 4) O_3B



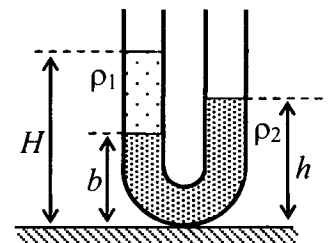
10. В открытых сосудах 1 и 2 находятся соответственно вода и подсолнечное масло. Если открыть кран К, то

- 1) вода начнет перетекать из сосуда 1 в сосуд 2
- 2) масло начнет перетекать из сосуда 2 в сосуд 1
- 3) жидкости останутся в равновесии
- 4) направление движения жидкостей будет зависеть от атмосферного давления



11. В широкую U-образную трубку, расположенную вертикально, налиты жидкости плотностью ρ_1 и ρ_2 (см. рисунок). На рисунке $b = 5$ см, $h = 19$ см, $H = 25$ см. Отношение плотностей $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ равно

- 1) 0,70
- 2) 0,76
- 3) 0,95
- 4) 1,43



12. Бутылку с подсолнечным маслом, закрытую пробкой, перевернули. Определите среднюю силу, с которой действует масло на пробку площадью 6 см², если расстояние от уровня масла в сосуде до пробки равно 20 см.

- 1) 1,1 Н
- 2) 1800 Н
- 3) 10 800 Н
- 4) $3 \cdot 10^6$ Н

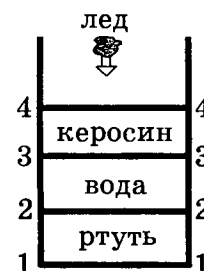
13. Шесть одинаковых брусков толщиной h каждый, связанные в стопку, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между двумя средними брусками. Если из стопки убрать два бруска, то глубина ее погружения уменьшится на

- 1) h
- 2) $\frac{1}{2}h$
- 3) $\frac{1}{3}h$
- 4) $\frac{1}{4}h$

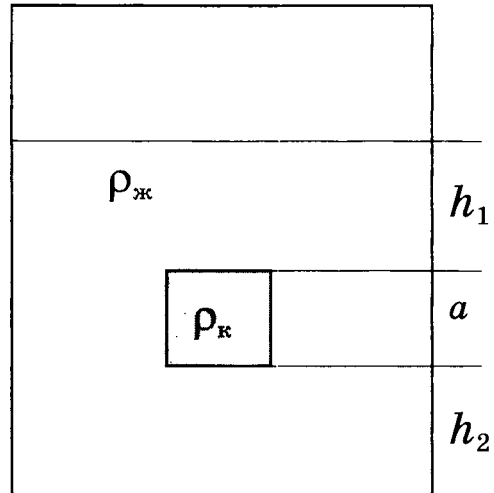


14. В сосуде находятся три жидкости, не смешивающиеся между собой. Кусочек льда, брошенный в сосуд, будет плавать на уровне

- 1) 1 - 1
- 2) 2 - 2
- 3) 3 - 3
- 4) 4 - 4



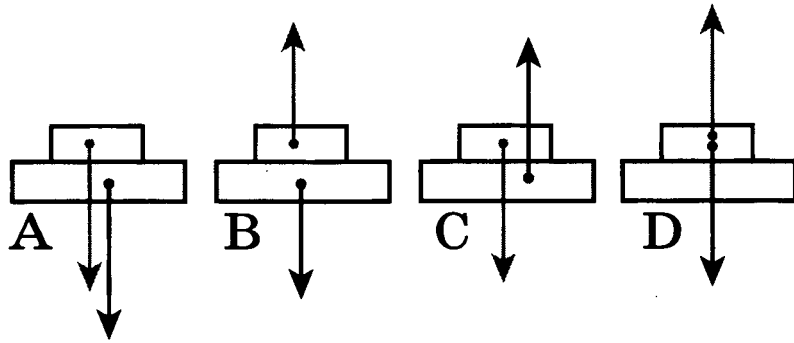
15. Сплошной кубик, имеющий плотность ρ_k и длину ребра a , опустили в жидкость с плотностью ρ_j (см. рисунок).



Давление, оказываемое жидкостью на верхнюю грань кубика, равно

- 1) $\rho_j \cdot g \cdot h_1$
2) $\rho_j \cdot g \cdot (h_2 + a)$
3) $\rho_k \cdot g \cdot h_1$
4) $\rho_k \cdot g \cdot (h_2 + a)$

16. На каком рисунке верно изображены силы, действующие между столом и книгой, покоящейся на столе?

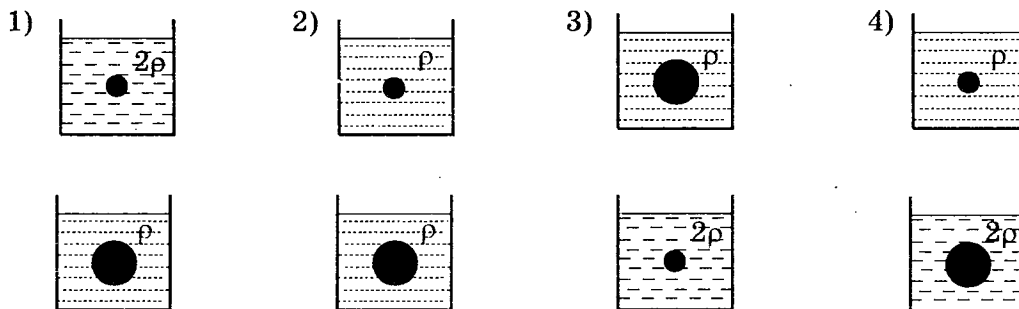


- 1) A 2) B 3) C 4) D

17. Пластиковый пакет с водой объемом 1 л полностью погрузили в воду. На него действует выталкивающая сила, равная

- 1) 0 2) 1 Н 3) 9 Н 4) 10 Н

18. Ученик изучает закон Архимеда, изменяя в опытах объем погруженного в жидкость тела и плотность жидкости. Какую пару опытов он должен выбрать, чтобы обнаружить зависимость архимедовой силы от объема погруженного тела? (На рисунках указана плотность жидкости.)



Часть 2

(указать номера ответов по порядку, например, 151)

19. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

К каждой таблице первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

ПРИМЕРЫ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

- 1) диффузия
- 2) конденсация
- 3) давление
- 4) килограмм
- 5) линейка

Ответ:

А	Б	В

20. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями, анализируя следующую ситуацию: «С поверхности земли вертикально вверх бросают камень. Как будет изменяться относительно земли потенциальная энергия, кинетическая энергия и скорость камня при его движении вверх? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало».

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- А) потенциальная энергия
- Б) кинетическая энергия
- В) скорость

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Ответ:

А	Б	В

Часть 3

(записать ответ)

21. Тело из алюминия, в котором имеется воздушная полость, плавает в воде. Погрузившись в воду на 0,54 своего объема. Наружный объем тела $0,04 \text{ м}^3$. Найти объем воздушной полости. *Ответ записать в литрах.*

Ответ: _____ л

22. Велосипедист за первые 5 с проехал 40 м, за следующие 10 с – 100 м, а последние 5 с ехал со скоростью 4 м/с. Какова средняя скорость на всем пути? *Ответ записать в км/ч и округлить до целого числа.*

Ответ: _____ км/ч

23. Какое давление производит на фундамент бетонная стена высотой 20 м?

Ответ: _____ кПа

24. Сколько рейсов должна сделать автомашина грузоподъемностью 3 т для перевозки 10 м^3 цемента, плотность которого 2800 кг/м^3 .

Ответ: _____

25. На сколько удлинится рыболовная леска жесткостью 500 Н/м при поднятии вертикально вверх рыбы массой 200 г?

Ответ: _____ мм

Задания очного тура Олимпиады Центра по физике

1. Два человека одновременно вступают на эскалатор с противоположных сторон и движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями 2 м/с относительно эскалатора. На каком расстоянии от входа на эскалатор они встретятся (входом считаем ту сторону, где направление движения эскалатора совпадает с направлением движения человека)? Длина эскалатора 100 м , его скорость $1,5 \text{ м/с}$.
2. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью 60 км/ч . Оставшуюся часть пути он половину времени ехал со скоростью 35 км/ч , а последний участок – со скоростью 45 км/ч . Найдите среднюю скорость на всем пути.
3. Масса канистры, полностью заполненной бензином, 27 кг . Масса канистры, полностью заполненной водой, 29 кг . Какова масса пустой канистры? (Плотность бензина равна 710 кг/м^3 , плотность воды – 1000 кг/м^3)
4. Колонна объемом 6 м^3 , площадью основания $1,5 \text{ м}^2$ оказывает давление 104 кПа . Найдите плотность вещества, из которого сделана колонна.
5. На какую высоту поднялся бы керосин за поршнем насоса при атмосферном давлении 750 мм рт. ст. ? (Плотность керосина равна 800 кг/м^3)
6. Гирю, подвешенную к динамометру, опускают в воду до тех пор, пока уровень воды в сосуде с вертикальными стенками не поднимется на 5 см . Показания динамометра при этом изменятся на $0,5 \text{ Н}$. Определите площадь дна сосуда.
7. На карандаш радиусом $3,5 \text{ мм}$ плотно намотано $N=50$ витков голой медной проволоки круглого сечения. При этом с двух сторон остались небольшие прямые отрезки проволоки. Какова масса этого куса проволоки? Плотность меди равна 9000 кг/м^3 .

Решение заданий очной олимпиады Центра

1. **Два человека на эскалаторе** (3 балла). Длина эскалатора $L = 100$ м, скорость каждого относительно ленты $v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Время до встречи $t = \frac{L}{2v}$, $t = 25$ с.
Расстояние от входа $x = (v + u)t$, $x = 87,5$ м.

Ответ: $x = 87,5$ м.

2. **Средняя скорость** (3 балла). По определению средней скорости $v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}$, где S – весь пройденный путь, t – все затраченное время. Весь путь делится на три участка. Первый длиной $\frac{S}{2}$ пройден со скоростью v_1 . Затраченное время $t_1 = \frac{S}{2v_1}$. Вторым и третьим участками пути пройдены за одинаковые времена $t_2 = t_3$ со скоростями v_2 и v_3 . Длина этих участков $\frac{S}{2} = (v_2 + v_3)t_2$. Отсюда выражаем $t_2 = \frac{S}{2(v_2 + v_3)}$. Общее время движения $t = t_1 + 2t_2$. Находим $v_{\text{ср}} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{v_2 + v_3}} = 48$ км/с.

Ответ: $v_{\text{ср}} = 48$ км/с.

3. **Масса канистры** (5 баллов). Масса канистры с водой $m_1 = 29$ кг, - с бензином $m_2 = 27$ кг. Разность масс воды и бензина в канистре $(\rho_1 - \rho_2)V = m_1 - m_2$. Находим объем канистры $V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_1 - \rho_2}$. Масса канистры $m = m_1 - \rho_1 V$.
Вычисляя, получим $m = 22$ кг.

Ответ: $m = 22$ кг.

4. **Плотность колонны** (3 балла). 1-й способ. Через давление p и площадь основания S найдем вес колонны $P = pS$, массу $m = \frac{P}{g} = \frac{pS}{g}$ и плотность $\rho = \frac{m}{V} = \frac{pS}{gV}$.
Вычисляя, получим $\rho = 2,6 \cdot 10^6$ кг/м³.

2-й способ. Используем формулу для давления $p = \rho gh$. Высота столба $h = \frac{V}{S}$.
Получим $\rho = \frac{p}{gh} = \frac{pS}{gV}$.

Ответ: $\rho = 2,6 \cdot 10^6$ кг/м³.

5. **Керосиновый столб** (3 балла). Высота столба ртути $h_1 = 750$ мм, плотность ртути $\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3$ кг/м³. Для керосина плотность $\rho_2 = 800$ кг/м³. Равенство давлений означает $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$. Отсюда находим $h_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} h_1$, $h_2 = 12,75$ м.

Ответ: $h_2 = 12,75$ м.

6. **Гиря на динамометре** (5 баллов). Из показаний динамометра следует, что выталкивающая сила $F_{\text{Арх}} = 0,5$ Н. По закону Архимеда $F_{\text{Арх}} = mg$, где m – масса вытесненной гирей воды. Объем вытесненной воды $V = \frac{m}{\rho} = \frac{F_{\text{Арх}}}{\rho g}$. С другой стороны, поскольку уровень воды поднялся на $h = 5$ см, вытесненный объем $V = hS$, где S – площадь дна сосуда. Находим $S = \frac{V}{h} = \frac{F_{\text{Арх}}}{\rho g h}$, $S = 10$ см².

Ответ: $S = 10$ см².

7. **Масса проволоки** (10 баллов). Решение и разбалловка.

1. Применен метод рядов для определения диаметра d проволоки

$$Nd = 50 \text{ мм}, \text{ где } N - \text{число витков.} \quad 1 \text{ балл.}$$

2. Определен диаметр проволоки $d = 1$ мм. 1 балл

3. Определен радиус витка проволоки на карандаше

$$r = R + \frac{d}{2} = 4 \text{ мм.} \quad 1 \text{ балл}$$

4. Приведена формула для длины одного витка $l_1 = 2\pi r$. 1 балл

5. Определена длина проволоки $l = 2\pi rN + x_1 + x_2$,

где $x_1 = 10$ мм, $x_2 = 20$ мм. 1 балл

6. Посчитана длина проволоки $l = 1286$ мм. 1 балл

7. Приведена формула для площади поперечного сечения

проволоки $S = \frac{\pi d^2}{4}$ 1 балл

8. Записана формула для объема проволоки $V = \frac{\pi d^2}{4} l$. 1 балл

9. Получено численное значение объема

$$V = 1009,5 \text{ мм}^3 = 1,01 \text{ см}^3 \quad 1 \text{ балл}$$

10. Найдена масса проволоки $m = \rho V$, $\rho = 9$ г/см³, $m = 9$ г. 1 балл