

23. В баллоне объемом  $V_1 = 2,0$  л при давлении  $p_1 = 280$  кПа находился идеальный газ при температуре  $T_1 = 140$  К. В результате некоторого процесса объем газа увеличился до  $V_2 = 8,0$  л, давление уменьшилось до  $p_2 = 200$  кПа. Какова стала температура газа?

- А) 100 К;      Б) 200 К;      В) 300 К;      Г) 400 К;      Д) 500 К

24. Идеальный газ в начальном состоянии имеет температуру  $T_0 = 150$  К. В результате изобарного нагревания объем газа увеличился в 3 раза, а в результате последовавшего за ним изохорного нагревания давление газа возросло в 2 раза. Чему равна конечная температура идеального газа?

- А) 300 К;      Б) 600 К;      В) 900 К;      Г) 1200 К;      Д) 1500 К.

25. А теперь поговорим об основных законах, описывающих протекание электрического тока. Пусть сила тока, текущего через проводник, зависит от времени по закону:  $I = 1 + t$  (А). Определите величину заряда, который прошел за первые  $t = 6$  с через поперечное сечение проводника.

- А) 12 Кл;      Б) 16 Кл;      В) 20 Кл;      Г) 24 Кл;      Д) 28 Кл.

26. Два сопротивления  $R_1 = 4,0$  Ом и  $R_2 = 6,0$  Ом соединены параллельно и подключены к источнику постоянного напряжения. Отношение количества теплоты, выделяющейся на сопротивлении  $R_1$  ( $Q_1$ ), к количеству теплоты на сопротивлении  $R_2$  ( $Q_2$ ) равно:

- А) 1:1;      Б) 2:3;      В) 3:2;      Г) 4:9;      Д) 9:4.

27. Сопротивление  $K = 4,0$  Ом подключено к источнику постоянного напряжения. Электрический заряд, протекающий по цепи, зависит от времени по закону:  $Q = 2t$  (Кл). Определите мощность электрического тока, выделяющуюся на сопротивлении.

- А) 8 Вт;      Б) 12 Вт;      В) 16 Вт;      Г) 20 Вт;      Д) 24 Вт.

28. Четыре одинаковых резистора соединяют один раз последовательно, другой – параллельно. Во сколько раз общее сопротивление резисторов при последовательном соединении больше, чем их общее сопротивление при параллельном соединении?

- А) 2;      Б) 4;      В) 8;      Г) 12;      Д) 16.

29. Две лампочки, каждая из которых рассчитана на номинальное напряжение  $U = 3,0$  В и силу тока  $I = 0,5$  А соединены последовательно. Чему равно дополнительное сопротивление, которое необходимо включить в цепь последовательно с лампочками, если необходимо, чтобы лампочки горели в номинальном режиме при подключении всей системы к источнику постоянного напряжения  $U_0 = 18$  В?

- А) 6 Ом;      Б) 12 Ом;      В) 18 Ом;      Г) 24 Ом;      Д) 30 Ом.

30. Как изменится мощность электрического тока, выделяющаяся на резисторе, если к одному и тому же источнику постоянного напряжения вместо резистора с сопротивлением  $R$  подсоединить сопротивление вдвое меньшего номинала?

- А) не изменится;      Б) возрастет в 2 раза;      В) уменьшится в 2 раза;  
Г) возрастет в 4 раза;      Д) уменьшится в 4 раза.

P.S. Дорогие мои потомки! Возможно, мои рукописи будут найдены и, возможно, кто-то из вас даже попытается решить мои задачи. Я желаю вам успеха в этом. Я уверен, что вы с ними легко справитесь, ибо каждое последующее поколение должно быть умнее предыдущего. В этом и есть закон развития человечества. Еще раз желаю вам успеха!

*Искренне ваш – барон Мюнхгаузен, самый правдивый человек на Земле.*

Конкурс организован и проводится Общественным объединением «Белорусская ассоциация «Конкурс» совместно с Академией последипломного образования при поддержке Министерства образования Республики Беларусь.

220013, г. Минск, ул. Дорошевича, 3, тел. (017) 292 80 31, 292 34 01  
e-mail: info@bakonkurs.by      http://www.bakonkurs.by/

ОО «БА «Конкурс». Заказ 4. Тираж 5900 экз. г. Минск. 2011 г.



## Игра-конкурс по физике ЗУБРЁНОК – 2011



Четверг, 20 января 2011 года

- продолжительность работы над заданием 1 час 15 минут;
- пользоваться калькуляторами запрещается; величину  $g$  считать равной 10 Н/кг;
- каждый правильный ответ оценивается тремя, четырьмя или пятью баллами; количество баллов, которые набирает участник, отвечая на вопрос правильно, определяется сложностью вопроса; сложность вопроса определяется по количеству участников, правильно ответивших на него; 10 наиболее лёгких вопросов оцениваются по 3 балла, 10 наиболее трудных вопросов – по 5 баллов, остальные 10 вопросов – по 4 балла;
- неправильный ответ оценивается четвертью баллов, предусмотренных за данный вопрос, и засчитывается со знаком «минус», в то время, как не дав ответа, участник сохраняет уже набранные баллы;
- на каждый вопрос имеется только один правильный ответ;
- на старте участник получает авансом 30 баллов;
- максимальное количество баллов, которое может получить участник конкурса, – 150;
- объём и содержание задания не предполагают его полного выполнения; в задании допускаются вопросы, не входящие в программу обучения;
- самостоятельная и честная работа над заданием – главное требование организаторов к участникам конкурса;
- после окончания конкурса листок с заданием остаётся у участника.

### Задание для учащихся 10 класса

Вы когда-нибудь слышали о городе Вральбург? Нет? А о бароне Мюнхгаузене? Конечно, слышали. Нет ни одного человека на Земле, кто не был бы знаком с рассказами самого правдивого человека о его удивительных приключениях. Недавно в городе Вральбурге обнаружены неизвестные записки барона Мюнхгаузена. Ученые утверждают, что записки подлинные и написаны рукой барона. Самое удивительное в этом – это то, что найденные записки посвящены задачам по физике! Это известие повергло в шок научный мир – барон увлекался физикой! Сегодня эти записки общедоступны, и мы предлагаем вам попробовать решить задачи, предложенные самим бароном Мюнхгаузеном!

1. Я, барон Мюнхгаузен, большой любитель посоревноваться. Однажды мы с моим другом – генералом Гутен Моргеном решили принять участие в соревнованиях на приз фельдмаршала Глюка. Гутен Морген пробегал круг стадиона за время  $T_1 = 50$  с, мне же для этого требовалось всего –  $T_2 = 40$  с. Определите, спустя какое время после старта, я обогнал барона Гутен Моргена на целый круг?

- А) 2 мин 30 с;      Б) 2 мин 50 с;      В) 3 мин 20 с;      Г) 3 мин 40 с;      Д) 4 мин 00 с.

2. Как-то я задал своему другу – генералу Гутен Моргену задачу: движение тела описывается уравнением  $x = 9 + 6t - t^2$ . Какой путь пройдет тело за первые  $t = 5$  с движения? Как я и предполагал, в столь высокой и благородной науке, мой друг ни гутен, ни морген (последняя фраза может быть переведена на русский как «Ни в зуб ногой» – прим. переводчика). Может быть, вы сумеете сделать то, что не смог сделать генерал, и найдете ответ на поставленный вопрос.

- А) 5 м;      Б) 9 м;      В) 13 м;      Г) 17 м;      Д) 21 м.

3. Теперь позвольте мне вспомнить несколько историй, связанных с моей службой в армии. Как-то фельдмаршал Глюк вручил мне пакет и приказал срочно доставить фельдмаршалу Фляку. Я уговорил артиллеристов, они выстрелили, и я полетел на ядре со скоростью  $v_1 = 120$  км/ч. К сожалению, я пролетел только половину пути и приземлился как раз посередине вражеского стана. Солдаты неприятеля обнажили сабли и начали приближаться ко мне. Тут бы мне и пришел конец, но, как всегда, меня спасла моя находчивость. Я обратился к солдатам: «Пока вы здесь собираетесь воевать со мной, ваши товарищи на опушке леса нашли клад золотых монет. Бегите, может, и вам что-нибудь достанется». Я и не знал, сколь сильна власть золота над человеком – через несколько секунд возле меня не было ни одного человека! Оседлав стоявшую неподалеку лошадь, на второй половине пути я мчался со скоростью  $v_2 = 60$  км/ч. Определите среднюю скорость моего движения на всем пути.

- А) 80 км/ч;      Б) 85 км/ч;      В) 90 км/ч;      Г) 95 км/ч;      Д) 100 км/ч.

4. Однажды, сражаясь с неприятелем, я оказался загнанным на крышу высокой башни. Не успел я перевести дух, как на крыше появился один из воинов противника. Выставив перед собой шпагу, он, сломя голову, бросился на меня. Я успел увернуться и подставить ему подножку. Вражеский солдат не удержался на крыше башни и полетел вниз. Я посмотрел ему вслед и подумал: а какой путь он пролетит за вторую секунду падения? Вы не волнуйтесь о его судьбе – он упал на стог сена, находившийся у основания башни. Итак, если не учитывать сопротивление воздуха, то путь, который пролетает солдат за вторую секунду падения, равен:

- А) 5 м;      Б) 10 м;      В) 15 м;      Г) 20 м;      Д) 25 м.

5. Однажды я привязал к веревке камень и принялся его раскручивать в горизонтальной плоскости. Угловая скорость вращения камня составляла  $\omega = 4,0$  рад/с, а его линейная скорость была равна 6,0 м/с. Определите центростремительное ускорение вращения камня.

- А)  $12 \text{ м/с}^2$ ;      Б)  $16 \text{ м/с}^2$ ;      В)  $20 \text{ м/с}^2$ ;      Г)  $24 \text{ м/с}^2$ ;      Д)  $28 \text{ м/с}^2$ .

6. Вращая веревку с привязанным к ней камнем, мне приходилось прилагать некоторые усилия, чтобы веревка не вырвалась из моих рук. Если масса камня была равна  $m = 5,0$  кг, угловая скорость вращения  $\omega = 4,0$  рад/с, а его линейная скорость равна  $v = 6,0$  м/с, то величина силы, с которой мне приходилось удерживать веревку, равна:

- А) 80 Н;      Б) 100 Н;      В) 120 Н;      Г) 140 Н;      Д) 160 Н.

7. Противник разбил лагерь на расстоянии  $L = 4,0$  км от наших передовых позиций. Пушкари пригласили меня помочь им определить, под каким углом к горизонту надо установить стволы пушек, чтобы эффективнее поражать противника. Зная, что начальная скорость вылета ядер  $v_0 = 200$  м/с, я легко рассчитал угол, под которым должны были стрелять пушки. Чему он оказался равным?

- А)  $15^\circ$ ;      Б)  $30^\circ$ ;      В)  $45^\circ$ ;      Г)  $60^\circ$ ;      Д)  $75^\circ$ .

8. Я сидел в теплой избе и смотрел, как за окном остывшую землю укрывал первый пушистый снег. Я вспоминал, как прошлой зимой мы с фельдмаршалом Глюком катались на санках. Мы с ним взобрались на горку высотой  $h = 10$  м. Фельдмаршал Глюк уже готовился усесться на санки, как произошло непредвиденное. Я случайно толкнул санки, и они поехали вниз, остановившись на некотором расстоянии от горы. Делать нечего – я спустился с горы, взял санки и по пути, по которому они съехали, потащил их обратно на вершину горки. Если масса санок  $m = 5$  кг, то чему равна работа, которую мне необходимо совершить, чтобы втянуть санки на горку?

- А) 200 Дж;      Б) 500 Дж;      В) 800 Дж;      Г) 1000 Дж;      Д) 1500 Дж.

9. Недалеко от моего имения в славном городе Вральбурге есть горка с плоским, как наклонная плоскость, склоном. Угол наклона плоскости горки к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ , длина плоского склона горы  $L = 90$  м. Взобравшись на горку, я спускался вниз, достигая у ее подножия такой скорости, что ветер свистел в ушах. Определите, чему равнялась эта скорость, если не учитывать силу трения и силу сопротивления воздуха.

- А) 10 м/с;      Б) 20 м/с;      В) 30 м/с;      Г) 40 м/с;      Д) 50 м/с.

10. Решим теперь задачу с учетом силы трения. Итак, из предыдущей задачи вы поняли, что я – барон Мюнхгаузен, заядлый лыжник, люблю покататься с горки в виде наклонной плоскости длиной  $L = 90$  м с углом наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ . Если я без начальной скорости начинаю съезжать с горки, то останавливаюсь на горизонтальной поверхности на расстоянии  $S = 100$  м от подножия горы. Попробуйте по этим данным определить коэффициент трения скольжения между лыжами и снегом

- А) 0,10;      Б) 0,15;      В) 0,20;      Г) 0,25;      Д) 0,30.

11. В плохую погоду мне доставляло удовольствие сидеть дома и заниматься простейшими физическими опытами. В частности, я щелчком сообщал коробке скорость  $v = 2,0$  м/с. Коробок, проскользив по горизонтальному столу расстояние  $L = 1,0$  м, останавливался. Определите по этим данным коэффициент трения скольжения между коробком и столом.

- А) 0,10;      Б) 0,15;      В) 0,20;      Г) 0,25;      Д) 0,30.

12. А сейчас я хотел бы предложить вашему вниманию гораздо более сложную задачу. На тонкой нерастяжимой проволоке длиной  $L = 1,0$  м я подвесил массивную гирию таким образом, что при ее движении расстояние в нижней точке ее траектории между ней и столом составляет несколько миллиметров. На длинном горизонтальном столе под точкой подвеса гири я положил деревянный брусок, масса которого значительно меньше массы гири. Гирию отвели на угол  $\alpha = 60^\circ$  от вертикали и отпустили. После упругого столкновения с гирей брусок начал двигаться и, пройдя расстояние  $S = 5,0$  м, остановился. Определите коэффициент трения скольжения между бруском и столом.

- А) 0,20;      Б) 0,30;      В) 0,40;      Г) 0,50;      Д) 0,60.

13. На двух нерастяжимых и практически невесомых нитях одинаковой длины, закрепленных в одной точке подвеса, я подвесил два маленьких одинаковых стальных шарика. Нить первого из них я отвел на угол  $\alpha = 90^\circ$  и отпустил. На какой угол от вертикали отклонится второй шарик после соударения?

- А)  $0^\circ$ ;      Б)  $30^\circ$ ;      В)  $45^\circ$ ;      Г)  $60^\circ$ ;      Д)  $90^\circ$ .

14. Воспользовавшись условием предыдущей задачи, определите, на какой угол от вертикали после соударения отклонится первый шарик, т.е. шарик, который предварительно был отклонен от вертикали на угол  $\alpha = 90^\circ$ ?

- А)  $0^\circ$ ;      Б)  $30^\circ$ ;      В)  $45^\circ$ ;      Г)  $60^\circ$ ;      Д)  $90^\circ$ .

15. Меня интересуют не только физические явления, связанные с механикой. Позвольте предложить вам несколько несложных вопросов из других разделов физики – молекулярной физики и электричества. Пусть в некотором закрытом баллоне находится идеальный газ при температуре  $T_0$ . Как изменится плотность газа, если его температуру увеличить в два раза?

- А) не изменится;      Б) возрастет в 2 раза;      В) уменьшится в 2 раза;  
Г) возрастет в 4 раза;      Д) уменьшится в 4 раза.

16. При нагревании идеального газа в закрытом сосуде средняя квадратичная скорость движения его молекул увеличилась в два раза. Как изменится давление идеального газа?

- А) не изменится;      Б) возрастет в 2 раза;      В) уменьшится в 2 раза;  
Г) возрастет в 4 раза;      Д) уменьшится в 4 раза.

17. Одноатомный идеальный газ при изобарном нагревании получил  $Q = 200$  Дж теплоты. На какую величину изменилась его внутренняя энергия?

- А) возросла на 80 Дж;      Б) уменьшилась на 80 Дж;      В) возросла на 120 Дж;  
Г) уменьшилась на 120 Дж;      Д) не изменилась.

18. При изохорном нагревании идеального газа его давление возросло в 3 раза. На сколько градусов увеличилась температура газа, если начальная температура была  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ?

- А)  $81^\circ\text{C}$ ;      Б)  $54^\circ\text{C}$ ;      В)  $600^\circ\text{C}$ ;      Г)  $900^\circ\text{C}$ ;      Д)  $1200^\circ\text{C}$ .

19. Температура молекулярного водорода в 2 раза больше температуры гелия. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул водорода больше скорости атомов гелия? Молярная масса молекулярного водорода  $M_1 = 2$  г/моль·К, а молярная масса гелия –  $M_2 = 4$  г/моль·К.

- А) скорости равны;      Б) в 1,41 раз;      В) в 2 раза;      Г) в 3 раза;      Д) в 4 раза.

20. Как-то несколько лет назад я купался в озере, созданном огромным водопадом высотой  $h = 42$  м. Вода мне показалась очень теплой. Попробуйте рассчитать, на сколько градусов нагревается вода в результате своего падения с заданной высоты. Удельная теплоемкость воды –  $c = 4200$  Дж/кг·К, считать, что вся механическая энергия воды идет на ее нагревание.

- А)  $0,01^\circ\text{C}$ ;      Б)  $0,1^\circ\text{C}$ ;      В)  $1,0^\circ\text{C}$ ;      Г)  $10^\circ\text{C}$ ;      Д)  $20^\circ\text{C}$ .

21. Два свинцовых шара массами  $m_1 = m_2 = 2$  кг движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4,0$  м/с и  $v_2 = 12$  м/с. На сколько градусов повысится температура шаров после их неупругого столкновения, если считать, что вся механическая энергия, пошедшая на деформацию шаров перешла, в конечном счете, в тепловую энергию. Удельная теплоемкость свинца –  $c = 130$  Дж/кг·К.

- А)  $0,1^\circ\text{C}$ ;      Б)  $0,25^\circ\text{C}$ ;      В)  $0,5^\circ\text{C}$ ;      Г)  $1,25^\circ\text{C}$ ;      Д)  $1,5^\circ\text{C}$ .

22. Как-то мне необходимо было получить смесь газов. Для этого я взял баллон объемом  $V_1 = 20$  л, в котором содержался газ при давлении  $p_1 = 3,0$  атм и соединил данный баллон с баллоном объемом  $V_2 = 30$  л, в котором содержался другой газ при давлении  $p_2 = 1,5$  атм. Если процесс перемешивания газов происходил при постоянной температуре, то результирующее давление в баллонах будет равно:

- А) 1,8 атм;      Б) 2,1 атм;      В) 2,4 атм;      Г) 2,7 атм;      Д) 2,9 атм.