

22. К конденсатору емкостью  $C = 12$  мкФ, заряженному до напряжения  $U = 200$  В, я подключил активное сопротивление  $R$ . Какое количество теплоты выделится на активном сопротивлении за время полной разрядки конденсатора?

- А) 0,24 Дж;      Б) 0,48 Дж;      В) 0,72 Дж;      Г) 0,96 Дж;      Д) 1,20 Дж.

23. Заряд, проходящий через поперечное сечение проводника, изменялся по закону:  $Q = 3 + t + 0,6 t^2$ . Чему равно мгновенное значение силы тока, текущего по проводнику, в момент времени  $t = 5$  с?

- А) 3 А;      Б) 4А;      В) 5А;      Г) 6А;      Д) 7А.

24. К источнику тока с внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом я присоединил резистор с сопротивлением  $R = 4$  Ом. Определите КПД данной электрической схемы.

- А) 20 %;      Б) 40 %;      В) 60 %;      Г) 80 %;      Д) 90 %.

25. Известно, что электрический ток порождает в окружающем пространстве магнитное поле. По прямому проводнику я пропустил электрический ток и определил индукцию магнитного поля на расстоянии  $r = 30$  мм от него. Она оказалась равной  $B = 120$  мкТл. Определите, чему равняется индукция магнитного поля на расстоянии  $R = 60$  мм от проводника.

- А) 120 мкТл;      Б) 90 мкТл;      В) 60 мкТл;      Г) 30 мкТл;      Д) 15 мкТл.

26. А теперь несколько задач на молекулярную физику. У меня есть два баллона с газом. Первый из них имеет объем  $V_1 = 60$  л и в нем находится газ под давлением  $p_1 = 1,0$  атм. Вместительность второго баллона –  $V_2 = 40$  л, а давление газа в нем равно  $p_2 = 2,0$  атм. Я соединил оба баллона трубкой, объемом которой можно пренебречь, и выждал некоторое время, пока в обоих баллонах не установилось одинаковое давление. Если температура газа не изменялась в процессе установления равновесия, то чему равно установившееся давление?

- А) 1,2 атм;      Б) 1,4 атм;      В) 1,6 атм;      Г) 1,8 атм;      Д) 1,9 атм.

27. Внутри цилиндра с плотно пригнанным поршнем, способным перемещаться без трения, находился одноатомный идеальный газ. Я принялся нагревать цилиндр, в результате чего поршень стал медленно перемещаться вверх. Постарайтесь ответить на вопрос: какая доля сообщаемой газу теплоты идет на совершение им работы?

- А) 20 %;      Б) 40 %;      В) 50 %;      Г) 60 %;      Д) 80 %.

28. Как известно, молекулы газов движутся с огромными скоростями и испытывают около миллиарда соударений в секунду. Определите, как соотносятся между собой средние квадратичные скорости молекул кислорода и водорода, измеренные при одной и той же температуре. Молярная масса кислорода  $M_1 = 32$  г/моль, а молярная масса водорода –  $M_2 = 2$  г/моль.

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

29. Газ, температура которого  $T_0$ , находится в цилиндрическом сосуде под поршнем. Нагревая газ при постоянном давлении, я увеличил его объем в три раза. Затем я закрепил поршень и принялся нагревать газ при постоянном объеме. При этом давление газа возросло в два раза. Определите, до какой температуры нагрелся газ.

- А)  $2T_0$ ;      Б)  $4T_0$ ;      В)  $6T_0$ ;      Г)  $8T_0$ ;      Д)  $12T_0$ .

30. В августе теплые дни и холодные ночи. За ночь, как правило, выпадает роса, и по утрам она сияет, словно миллиарды маленьких разноцветных фонариков. Я люблю такие моменты в моей жизни, люблю прогуливаться по росистому лугу. И я задался вопросом, а при каких условиях выпадает роса? Допустим, вчера днем была температура воздуха  $t = 20$  °С, психрометр показывал относительную влажность воздуха  $\varphi = 60$  %. При какой температуре ночного воздуха начнет появляться роса? Давления насыщенного водяного пара при разных температурах приведены в таблице.

$t, ^\circ\text{C}$	8	10	12	14	16	18	20
$P_{\text{н}}, \text{кПа}$	1,06	1,23	1,40	1,60	1,81	2,07	2,33

- А) 8°;      Б) 10°;      В) 12°;      Г) 14°;      Д) 16°.

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/



## 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 11 класса

Как известно, барон Мюнхгаузен – самый правдивый на Земле человек. Правда, рассказывая о своих приключениях, он их немного приукрашивал. Но, кто же не приукрашивает свои рассказы? Гораздо меньше известно, что барон – большой любитель и знаток физики. Недавно, при раскопках в городе Вральбурге обнаружена тетрадь с его записями физических задач. Некоторые исследователи утверждают, что тетрадь действительно принадлежит знаменитому барону. Давайте познакомимся с задачами барона Мюнхгаузена и мы.

1. На войне как на войне. Зачастую исход сражения решает скорость принятия командиром решения. Как-то фельдмаршал Глюк поручил мне отнести пакет генералу Гутен Моргену. Так как я страсть как не люблю ходить пешком, то я попросил артиллеристов выстрелить ядром в сторону позиций генерала. Как только ядро вылетело из пушки, я уселся на него, и со средней скоростью  $v_1 = 80$  км/ч долетел до позиций, занимаемых армией генерала. Передав пакет, я таким же путем отправился домой. Однако, пушки у генерала Гутен Моргена были помощнее, и обратно я летел со скоростью  $v_2 = 120$  км/ч. Чему равна средняя скорость моего движения на всем пути?

- А) 90 км/ч;      Б) 96 км/ч;      В) 100 км/ч;      Г) 104 км/ч;      Д) 112 км/ч.

2. Война, конечно, грязное дело, но даже на ней я стараюсь быть одетым в чистое белье и гладко выбритым. Для бритья я всегда использую воду при температуре  $t_0 = 40$  °С. Чтобы получить воду такой температуры, я беру две кружки холодной воды при температуре  $t_1 = 15$  °С и добавляю несколько кружек «горячей» воды при температуре  $t_2 = 50$  °С. Какое количество кружек горячей воды я должен добавить, чтобы получить температуру смеси, при которой я люблю бриться?

- А) 2;      Б) 3;      В) 4;      Г) 5;      Д) 6.

3. Как-то раз, на войне, мне понадобилось быстро подтянуть ящик с ядрами к орудию. Ящик был тяжелым, массой  $m = 200$  кг. Да и тянуть по земле – не то, что по льду. Все-таки коэффициент трения скольжения между ящиком и землей составляет  $\mu = 0,8$ . Но эти трудности только не для меня и моих храбрых солдат. Трое моих молодцев потянули ящик с силой  $F = 500$  Н каждый, и ящик легко сдвинулся с места. Определите, с каким ускорением двигался ящик?

- А)  $0,1 \text{ м/с}^2$ ;      Б)  $0,2 \text{ м/с}^2$ ;      В)  $0,5 \text{ м/с}^2$ ;      Г)  $1,0 \text{ м/с}^2$ ;

Д) барон Мюнхгаузен немного привирает, при таких параметрах задачи ящик вообще не сдвинется с места.

4. Для того чтобы ускорить доставку ящика с ядрами к орудию я послал на помощь трем воинам четвертого. Итак, если четверо моих храбрых воинов, прикладывая силу  $F = 500$  Н каждый, тянут ящик с ядрами общей массой  $m = 200$  кг по земле с коэффициентом трения между ящиком и землей  $\mu = 0,8$ , то на преодоление расстояния до пушки  $L = 25$  м они затратят время, равное:

- А) 2 с;      Б) 5 с;      В) 7 с;      Г) 9 с;      Д) 10 с.

5. Во время кратких передышек между сражениями мы с друзьями любили посоревноваться в стрельбе на точность попадания. Для этого к ветви дерева на нерастяжимой нити подвешивали мешок, наполненный всякой всячиной, и в центре его рисовали мишень. Стреляли в него из раритетного кремниевого ружья пулями массой  $m = 20$  г. Пуля всякий раз пробивала мешок и вылетала из него. У меня глаз – алмаз, и, посмотрев на летящую пулю, я определил, что подлетала пуля к мешку со скоростью  $v_1 = 300$  м/с, а вылетала из мешка – со скоростью  $v_2 = 200$  м/с. Определите на какую высоту поднимался центр мешка при попадании в него пули, если масса мешка  $M = 1,0$  кг?

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

6. Я – знаменитый человек и знаком со многими известными людьми. Однажды мне довелось побывать в компании с одним физиком, имя которого известно всему миру. «Барон, не могли бы вы решить одну простенькую физическую задачу?» – спросил он. «Я готов, – ответил я. – Извольте, сударь, изложить условие вашей задачи». – «Так вот: тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$  так, что его координата изменяется со временем по закону:  $x = 5 + 4t - 2t^2$ . Какой путь тело пройдет за первые 4 секунды движения?» Без ложного стыда, замечу, я легко решил эту задачу и дал правильный ответ. Попробуйте и вы сделать то же самое.

- А) 11 м;      Б) 16 м;      В) 18 м;      Г) 20 м;      Д) 24 м.

7. На войне между отчаянными сражениями бывают и кратковременные перерывы. Во время них мы пытались занять себя чем-нибудь, чтобы отвлечься от мыслей о необходимости скоро снова идти в атаку и рисковать своей жизнью. Одним из любимых наших занятий было состязание на высоту полета ядра. Для этого на вертикально установленную пружину помещалось пушечное ядро, пружину сжимали и, когда ее отпускали, ядро подлетало вверх. Следует сказать, что для того, чтобы сжать пружину с  $x_1 = 4$  см до  $x_2 = 16$  см необходимо совершить работу  $A = 240$  Дж. Я – чемпион армии по сжатию пружин, сжал ее на  $x_3 = 20$  см. На какую высоту поднялось ядро после отпускания пружины, если его масса  $m = 10$  кг?

- А) 3,0 м;      Б) 3,5 м;      В) 4,0 м;      Г) 4,5 м;      Д) 5,0 м.

8. Во время коротких передышек между боями я любил лечь на густую зеленую траву и, глядя в небо, думать о чем-то хорошем. Однажды мне в голову пришел, казалось бы, очевидный вопрос: а почему небо голубое? Каким физическим явлением обусловлен голубой цвет неба. Без ложной скромности скажу, что после недолгих рассуждений я нашел ответ на этот вопрос. А как думаете вы, каким физическим явлением обусловлен голубой цвет неба?

- А) поглощением света;      Б) интерференцией света;      В) дифракцией света;  
Г) рассеянием света;      Д) преломлением солнечных лучей в атмосфере.

9. Однажды в яркий солнечный день на небо набегали немногочисленные облака, и на землю обрушился сплошной поток воды. Когда ливень прекратился, я увидел огромную красивую радугу, концы которой опирались на горизонт. Меня всегда волновали такие необычные явления природы, и я спросил у фельдмаршала Глюка: «Господин фельдмаршал, как вы думаете, чем вызвано появление на небе радуги после дождя?» Фельдмаршал Глюк не был силен в физике, и на мой вопрос деликатно промолчал. А как вы думаете, каким физическим явлением обусловлено появление радуги после дождя?

- А) поглощением света;      Б) интерференцией света;      В) дифракцией света;  
Г) рассеянием света;      Д) преломлением света в капельках воды в воздухе.

10. Однажды ко мне прибежал взволнованный денщик. «Господин барон! – закричал он. – Я нашел клад!» «Клад? – удивился я. – Где же он?» – «Он на дне колодца, – заговорщицким тоном сообщил денщик. «Ты его видел?» – поинтересовался я. – «Нет, колодец очень глубокий, и там темно». – «Откуда же ты знаешь, что там клад?» – продолжал допытываться я. – «В книгах читал, чтоклады прячут в глубоких колодцах. Пойдемте, посмотрим». – «Ладно, пойдем», – согласился я и, взяв с собою мое походное зеркальце, пошел с денщиком. Солнце стояло под углом  $\alpha = 34^\circ$  горизонту. С помощью зеркальца я направил солнечный луч вертикально вниз, на дно колодца. Как я и ожидал, никакого клада на дне колодца не оказалось. Теперь вам предстоит ответить, под каким углом к горизонту я должен был расположить зеркальце, чтобы отраженный луч был направлен строго вертикально вниз?

- А)  $54^\circ$ ;      Б)  $58^\circ$ ;      В)  $62^\circ$ ;      Г)  $66^\circ$ ;      Д)  $70^\circ$ .

11. Сколько бы ни длилась война, но, все равно, рано или поздно ей приходит конец. После победы в войне с неприятелем я решил заняться своими будничными делами и, прежде всего, слетать на Луну. Вы, наверное, читали о моем полете на ядре к спутнику нашей планеты – об этом много писали в свое время все газеты мира. Так вот, лечу я к Луне и чувствую, как все меньше притягивает меня Земля. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения уменьшилась в 4 раза? Ответ выразите в радиусах нашей планеты.

- А)  $0,5R$ ;      Б)  $R$ ;      В)  $2R$ ;      Г)  $3R$ ;      Д)  $4R$ .

12. Я чрезвычайно любознательный человек. Установив, что сила притяжения к Земле уменьшается по мере удаления от планеты, я задался вопросом, а как она изменяется, если приближаться к центру планеты? Мне захотелось это проверить. Я собрал команду таких же отчаянных людей, и мы принялись копать тоннель, ведущий к центру Земли. К сожалению, ни сил, ни средств у нас не хватило, чтобы добраться до центра Земли, и мы вынуждены были ограничиться глубиной тоннеля в половину радиуса нашей планеты. Как вы думаете, как изменилась сила тяжести на глубине, равной половине земного радиуса, по сравнению с силой тяжести на поверхности Земли?

- А) увеличилась в 2 раза;      Б) уменьшилась в 2 раза;      В) увеличилась в 4 раза;  
Г) уменьшилась в 4 раза;      Д) увеличилась в 8 раз.

13. Был у меня в имении конюх, который обладал голосом дивной красоты. По вечерам мы часто устраивали концерты и наслаждались его чудесным пением. Перед концертами он распевался и всегда брал ноту «ля». Я-то знаю, что этой ноте соответствует частота  $\nu = 440$  Гц. Если скорость звука в воздухе  $v = 330$  м/с, то определите, какое количество длин волн, соответствующих данной частоте, укладывается на расстоянии  $L = 30$  м.

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

14. Я любил слушать пение конюха, располагаясь поближе к сцене – на расстоянии  $L_1 = 10$  м, а фельдмаршал Глюк, гостивший у меня, любил слушать концерты, устроившись подальше от сцены – на расстоянии  $L_2 = 25$  м. Если певец брал ноту «ля» (частота этой ноты – 440 Гц), а скорость звука в воздухе  $v = 330$  м/с, то разность фаз звуковых колебаний, доносившихся одновременно до моего уха и уха фельдмаршала, составляла:

- А)  $10\pi$ ;      Б)  $20\pi$ ;      В)  $30\pi$ ;      Г)  $40\pi$ ;      Д)  $50\pi$ .

15. К пружине, масса которой была мала, я подвесил груз массой  $m_1 = 1$  кг и измерил частоту колебаний этого груза. Она оказалась равной  $\nu_1 = 4$  Гц. Чему станет равна частота колебаний груза, если вместо первого груза к пружине подвесить тело массой  $m_2 = 4$  кг?

- А) 1 Гц;      Б) 2 Гц;      В) 6 Гц;      Г) 8 Гц;      Д) 12 Гц.

16. Частота колебаний груза некоторой массы на пружине жесткости  $k$  равнялась  $\nu_1 = 12$  Гц. Последовательно с данной пружинкой я подсоединил пружину вдвое большей жесткости ( $2k$ ) и подвесил груз массы  $m_2 = 1,5 m_1$ . Чему станет равна частота колебаний груза массой  $m_2$ ?

- А) 4 Гц;      Б) 8 Гц;      В) 16 Гц;      Г) 18 Гц;      Д) 24 Гц.

17. Перейду теперь к описанию моих любимых опытов с электричеством. Сообщив некоторый заряд металлической сфере радиусом  $R = 10$  см, я обнаружил, что напряженность электростатического поля на расстоянии  $r_1 = 10$  см от поверхности сферы равна  $E = 600$  В/м. Чему равна напряженность поля на расстоянии  $r_2 = 30$  см от поверхности сферы?

- А) 150 В/м;      Б) 200 В/м;      В) 240 В/м;      Г) 300 В/м;      Д) 400 В/м.

18. Сообщив металлической сфере радиуса  $R = 10$  см некоторый заряд, я обнаружил, что напряженность электростатического поля на расстоянии  $r = 40$  см от поверхности сферы равна  $E = 100$  В/м. До какого потенциала мне удалось зарядить сферу?

- А) 100 В;      Б) 150 В;      В) 200 В;      Г) 250 В;      Д) 300 В.

19. Заряд  $Q = 10$  мкКл перемещается в электростатическом поле из точки, в которой потенциал  $\phi_1 = 160$  В, в точку поля с потенциалом  $\phi_2 = 80$  В. Работа электростатического поля по перемещению заряда равна:

- А) 0,4 мДж;      Б) 0,8 мДж;      В) 1,2 мДж;      Г) 1,6 мДж;      Д) 2,0 мДж.

20. Известно, что ионизация воздуха происходит при напряженности электростатического поля  $E = 30$  МВ/м. Я создал плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами  $d = 0,6$  мм. До какого предельного напряжения я могу зарядить этот конденсатор, чтобы в нем не происходил пробой?

- А) 4 кВ;      Б) 8 кВ;      В) 12 кВ;      Г) 18 кВ;      Д) 20 кВ.

21. Я изготовил конденсатор емкости  $C_0$  в виде двух плоских круглых пластин некоторого радиуса. Затем я изготовил другой плоский конденсатор в виде двух круглых пластин вдвое большего радиуса, в три раза уменьшил расстояние между пластинами и поместил между ними диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 5$ . Чему равна емкость второго конденсатора?

- А)  $0,5 C_0$ ;      Б)  $4 C_0$ ;      В)  $12 C_0$ ;      Г)  $30 C_0$ ;      Д)  $60 C_0$ .