

Приложение к журналу

«КВАНТ»

№6/2010

**Экзаменационные материалы
по математике и физике
2010 года**

Составители С.А.Дориченко, А.А.Егоров, В.А.Тихомирова



Москва
2010

УДК 373.167.1:[51+53]
ББК 22.1я721+22.3я721
Э36

Приложение
к журналу «Квант»
№6/2010

Э36 Экзаменационные материалы по математике и физике 2010 года / Составители С.А.Дориченко, А.А.Егоров, В.А.Тихомирова. – М.: Бюро Квантум, 2010. – 192 с. (Приложение к журналу «Квант» №6/2010.)

ISBN 978-5-85843-110-7

В книгу включены варианты единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике, задачи олимпиад и материалы вступительных экзаменов по математике и физике в различные вузы страны в 2010 году.

Книга адресована выпускникам средних школ, лицеев и гимназий, слушателям подготовительных отделений и курсов, а также всем тем, кто самостоятельно готовится к поступлению в вуз.

ISBN 978-5-85843-110-7

ББК 22.1я721+22.3я721

© Бюро Квантум, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие		4
	Задачи	Ответы
ЕГЭ по физике	5	99
Олимпиада «Покори Воробьевы горы»	31	105
Олимпиада «Ломоносов-2010»	34	115
Государственный университет – Высшая школа экономики	37	123
Институт криптографии, связи и информатики Академии ФСБ России	40	123
Московский государственный институт электронной техники (технический университет)	49	126
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана	58	127
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова	66	133
Московский инженерно-физический институт	80	170
Московский физико-технический институт	82	173
Новосибирский государственный университет	86	183
Российский государственный университет нефти и газа имени И.М.Губкина	88	185
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет	92	187

ПРЕДИСЛОВИЕ

В этом приложении к журналу «Квант» традиционно собраны материалы вступительных испытаний по математике и физике в вузы нашей страны за прошедший 2010 год.

Мы предлагаем школьникам и учителям как избранные варианты единого государственного экзамена (ЕГЭ), так и задачи различных олимпиад, имеющих статус «вступительных». Победители и призеры таких олимпиад, включенных в федеральный список данного года, имеют право быть приравненными к лицам, набравшим максимальное количество баллов по единому государственному экзамену по конкретному предмету, при поступлении в любой вуз. (Отметим, что это не освобождает учащихся от сдачи ЕГЭ.) Кроме того, в сборнике представлены материалы вступительных испытаний в традиционной форме, в которых, в частности, могут участвовать абитуриенты, по каким-либо причинам освобожденные от сдачи ЕГЭ.

Мы надеемся, что предлагаемые вашему вниманию материалы будут полезны как для самостоятельной подготовки к экзаменам, так и для использования на уроках, факультативах, кружках, подготовительных курсах.

Желаем успехов!

ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

Варианты ЕГЭ по физике 2011 года будут несколько отличаться по структуре от вариантов 2010 года. Группа В не будет содержать ни одной задачи с кратким ответом. Она будет состоять из четырех задач в форме тестов из двух или трех вопросов, на каждый из которых требуется выбрать правильный ответ из нескольких предложенных (как В1 и В2 в вариантах 2010 года). За такую задачу можно получить 2 первичных балла, если все ответы правильные, и один балл, если только один ответ неправильный. Напомним, что все задачи группы А оцениваются в 1 балл, а задачи группы С – максимум в 3 балла. Кроме того, экзамен по физике будет длиться не 210 минут, а 240 минут (как экзамен по математике).

Для помощи в подготовке к экзамену мы предлагаем вам два варианта из открытого сегмента вариантов 2010 года с ответами и решениями избранных задач. Первый вариант мы приводим полностью, со всеми таблицами и указаниями по оформлению, а второй вариант даем в сокращенном виде – только условия задач (таблицы и указания можно взять из первого варианта). Кроме того, мы предлагаем вам дополнительно несколько задач с тестами из нескольких вопросов из открытого сегмента 2009 и 2010 годов.

Вариант 1

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (А1–А25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (В1–В5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий В1 и В2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий В3–В5 – в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 задач (С1–С6), для которых требуется дать развернутые решения.

При выполнении заданий В3–В5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	сантиметры	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного	
древесины (сосна)	400 кг/м^3	масла	900 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
ртути	13600 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. Четыре тела двигались по оси Ox . В таблице представлена зависимость их координат от времени:

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5
$x_1, \text{ м}$	0	2	4	6	8	10
$x_2, \text{ м}$	0	0	0	0	0	0
$x_3, \text{ м}$	0	1	4	9	16	25
$x_4, \text{ м}$	0	2	0	-2	0	2

У какого из тел скорость могла быть постоянна и отлична от нуля?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

A2. Шарик движется по окружности радиусом r со скоростью v . Как изменится его центростремительное ускорение, если радиус окружности увеличить в 3 раза, оставив скорость шарика прежней?

- 1) Увеличится в 3 раза; 2) уменьшится в 3 раза; 3) увеличится в 9 раз; 4) уменьшится в 9 раз.

A3. У поверхности Луны на космонавта действует сила тяготения 120 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Луны на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Луны на расстоянии трех лунных радиусов от ее центра?

- 1) 0; 2) 39 Н; 3) 21 Н; 4) 13 Н.

A4. Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке 1, и сталкиваются. Как будет направлен суммарный импульс шаров после столкновения, если удар абсолютно упругий?

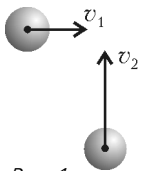


Рис. 1

- 1) \rightarrow ; 2) \searrow ; 3) \nearrow ; 4) \uparrow .

A5. Мальчик толкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с, а у подножия горки она равнялась 15 м/с. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова высота горки?

- 1) 7,5 м; 2) 10 м; 3) 15 м; 4) 20 м.

A6. Мужской голос баритон занимает частотный интервал от $\nu_1 = 100$ Гц до $\nu_2 = 400$ Гц. Отношение длин звуковых волн λ_1/λ_2 , соответствующих границам этого интервала, равно:

- 1) 0,5; 2) $\sqrt{2}$; 3) 0,25; 4) 4.

A7. Автомобиль, двигаясь по горизонтальной дороге, совершает поворот по дуге окружности. Каков минимальный радиус этой окружности при коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4 и скорости автомобиля 10 м/с?

- 1) 25 м; 2) 50 м; 3) 100 м; 4) 250 м.

A8. В результате охлаждения идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 3 раза. Абсолютная температура газа при этом:

1) увеличилась в 3 раза; 2) уменьшилась в $\sqrt{3}$ раз; 3) увеличилась в $\sqrt{3}$ раз; 4) уменьшилась в 3 раза.

A9. Один моль разреженного газа сначала изотермически сжимали, а затем изохорно нагревали. На каком из рисунков, представленных на рисунке 2, изображен график этих процессов?

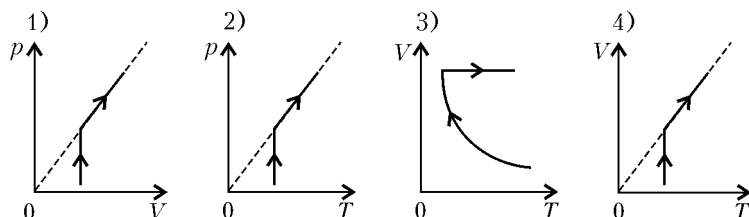


Рис. 2

A10. Вода может испаряться:

- 1) только при кипении;
 2) только при нагревании;
 3) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является ненасыщенным;
 4) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является насыщенным.

A11. Газ совершил работу 10 Дж и получил количество теплоты 6 Дж. Внутренняя энергия газа:

- 1) увеличилась на 16 Дж; 2) уменьшилась на 16 Дж; 3) увеличилась на 4 Дж; 4) уменьшилась на 4 Дж.

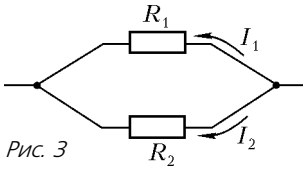
A12. В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 20°C находится $1,12 \cdot 10^{-2}$ кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, \times 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) 100%; 2) 75%; 3) 65%; 4) 55%.

A13. Два точечных электрических заряда действуют друг на друга с силами 9 мкН. Какими станут силы взаимодействия между ними, если, не меняя расстояние между зарядами, увеличить модуль каждого из них в 3 раза?

- 1) 1 мкН; 2) 3 мкН; 3) 27 мкН; 4) 81 мкН.



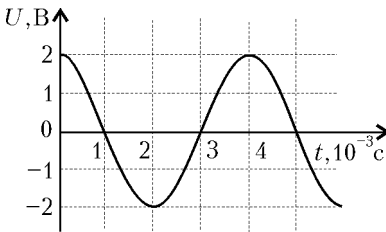
A14. Два резистора включены в электрическую цепь параллельно, как показано на рисунке 3. Значения силы тока в резисторах $I_1 = 0,8 \text{ А}$, $I_2 = 0,2 \text{ А}$. Для сопротивлений резисторов справедливо соотношение:

- 1) $R_1 = \frac{1}{4} R_2$; 2) $R_1 = 4R_2$; 3) $R_1 = \frac{1}{2} R_2$; 4) $R_1 = 2R_2$.

A15. С использованием основного закона электромагнитной индукции ($\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$) можно объяснить:

- 1) взаимодействие двух параллельных проводов, по которым идет ток;
- 2) отклонение магнитной стрелки, расположенной вблизи проводника с током параллельно ему;
- 3) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при увеличении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
- 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле.

A16. Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке 4. Какое преобразование энергии происходит в контуре



в промежутке от $2 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ до $3 \cdot 10^{-3} \text{ с}$?

1) Энергия магнитного поля катушки уменьшается от максимального значения до 0;

2) энергия магнитного поля катушки преобразуется в энергию электрического поля конденсатора;