

Лекция 3

Анализ результатов

ЕГЭ-2010 и 2011гг

по физике

Содержание

- Структура и содержание контрольных измерительных материалов.
Изменения в структуре и содержании КИМов в 2012 году
- Основные результаты выполнения экзаменационных работы по физике по данным ФИПИ
- Анализ проблемных заданий

Обобщенный план работы (Спецификация ЕГЭ)

Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике – (Раздел 1 кодификатора).

Перечень требований к уровню подготовки, проверяемому на едином государственном экзамене по физике (Раздел 2 кодификатора).

Демонстрационные варианты КИМов не только 2012 г, но и более ранние (на всех образовательных порталах)

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

Изменяется структуры части 3 работы, в которую объединяются все задания, проверяющие решение задач. Эта часть работы будет включать четыре расчетные задачи повышенного уровня сложности, представленные в виде заданий с выбором ответа (A22–A25), и шесть заданий с развернутым ответом – качественную задачу повышенного уровня сложности (C1) и пять расчетных задач высокого уровня (C2–C6).

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

В каждом варианте будет присутствовать одна качественная задача по любому из разделов курса физики и девять расчетных задач:

- три по механике,**
- две по МКТ и термодинамике,**
- три по электродинамике,**
- одна по квантовой физике.**

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

В расчетных задачах изменены требования к полному верному ответу. Решение части задач, как правило, сопровождается рисунком с указанием различных физических величин (задачи по кинематике, динамике, геометрической оптике). В новых требованиях будет указываться обязательное наличие рисунка (например, с правильным построением изображения или верным указанием всех действующих на тело сил), а *ошибка в рисунке приведет к снижению максимального балла за предъявленное решение.*

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

Для заданий с развернутым ответом предложены усовершенствованные системы оценивания. Для качественных задач несколько ужесточается выставление 1 и 2 баллов. **При записи правильного ответа, но без каких-либо объяснений и указаний на явления и законы нельзя будет получить даже 1 балл**

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

Наиболее существенным изменением является требование (пока лишь для части из задач) записи комментариев, обосновывающих использование указанных в решении законов и формул для ситуации данной конкретной задачи. Так, от экзаменуемых потребуются указание на физическую модель, которую можно применить в описываемой ситуации и комментарии, обосновывающие, почему можно применить именно эту модель с соответствующим набором законов и формул.

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

В 2012 году совокупность заданий по проверке *методологических умений*

будет обеспечивать проверку следующих элементов:

- запись показаний приборов при измерении физических величин (амперметр, вольтметр, мензурка, термометр, гигрометр);
- правильное включение в электрическую цепь электроизмерительных приборов;
- запись результатов вычисления физической величины с учетом необходимых округлений (по заданной абсолютной погрешности);
- выбор физических величин, необходимых для проведения косвенных измерений

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

- выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе;
- определение параметра по графику, отражающему экспериментальную зависимость физических величин (**с учетом абсолютных погрешностей**);
- определение возможности сравнения результатов измерения двух величин, выраженных в разных единицах;
- на основе анализа хода опыта выявление несоответствия порядка проведения опыта предложенной гипотезе;
- построение графика по экспериментальным данным (**с учетом абсолютных погрешностей измерений**);
- анализ результатов опыта, представленного в виде графика или таблицы и формулировка вывода;
- расчет параметра физического процесса по результатам опыта, представленного в виде таблицы;

Изменения в структуре и содержании КИМов ЕГЭ по физике в 2012 г

Для проверки каждого из перечисленных выше умений разработаны модели заданий с выбором ответа. Кроме того, в качестве задания С1 в одной из серий вариантов будет использоваться

новая модель задания.

Будет предложено описать проведение опыта по наблюдению какой-либо зависимости физических величин или какого-либо явления, перечислив все необходимые для проведения опыта материалы и оборудование.

2012гг

Кинематика

1.1.5 **Равномерное движение**

1.1.6 **Прямолинейное равноускоренное движение**

1.1.7 **Свободное падение**

1.1.8 **Движение по окружности**

Динамика

1.2.1 **Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона**

1.2.2 **Принцип относительности Галилея** (исключен в 2012г)

1.2.3 **Масса тела** (исключен в 2012г)

1.2.4 **Плотность вещества** (исключен в 2012г)

1.2.5 **Сила** (исключен в 2012г)

1.2.6 **Принцип суперпозиции сил**

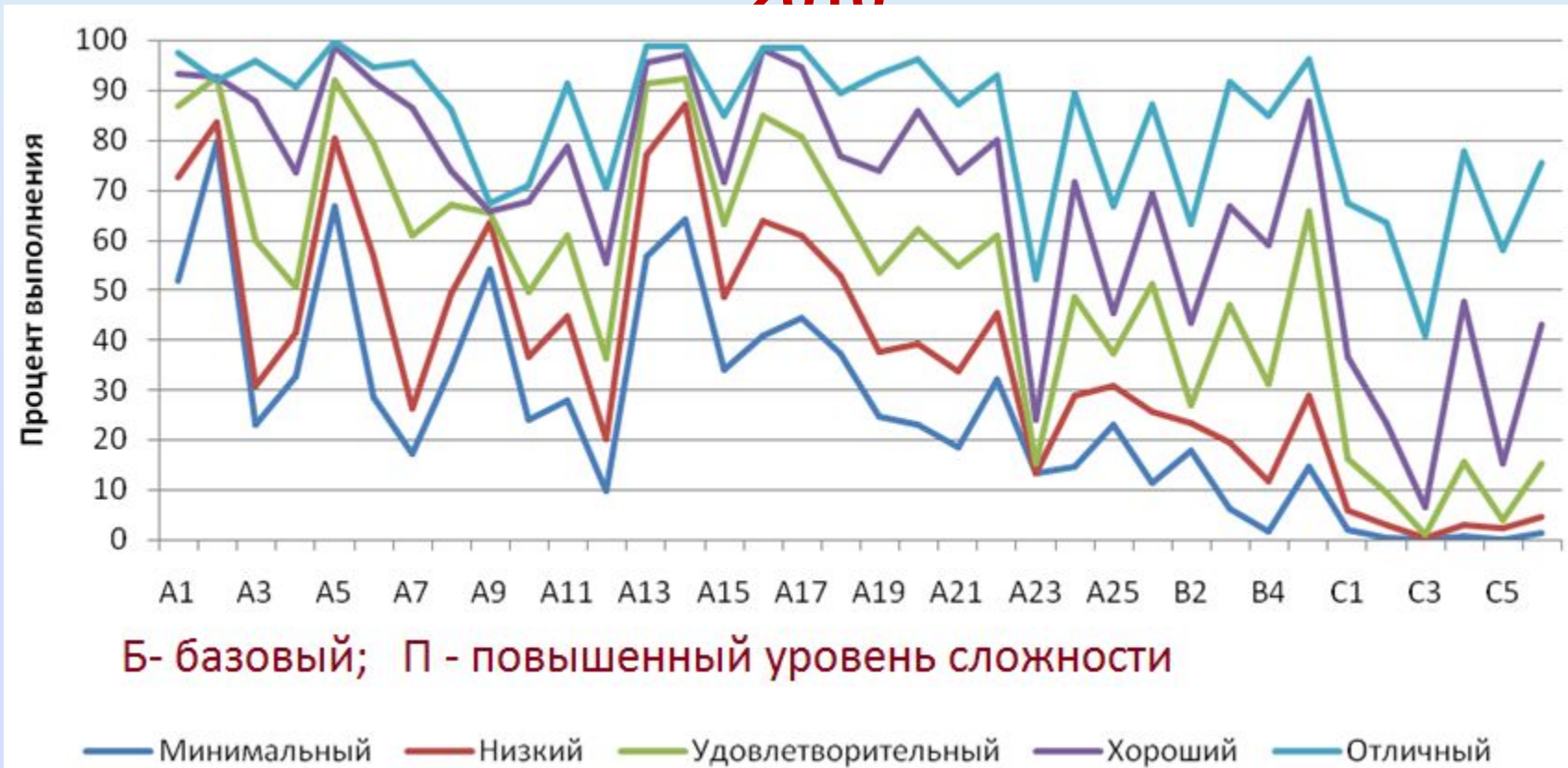
Сравнение распределения заданий по частям работы в 2011г и 2012г

Части работ	Число заданий	Макс. первичный балл	Процент *	Тип заданий
Часть 1	25 (21)	25 (21)	49 (41)	С выбором ответа
Часть 2	4 (4)	8 (8)	16 (16)	С кратким ответом
Часть 3	6 (10)	18 (22)	35 (43)	С разверн. ответом (и с выбором ответа – 2012г)
ИТОГО	35 (35)	51	100	

Распределение заданий по основным содержательным разделам курса физики в зависимости от формы заданий в 2011 и 2012гг

Разделы	Число заданий			
	Вся работ а	Часть 1	Часть 2	Часть 3
Механика	9-12	7-8 (6-7)	1-2 (1-2)	1-2 (2-3)
МКТ	7-9	5-6 (4-5)	1 (1-2)	1-2 (2-3)
Электродинамика	10-13	7-8 (6-7)	1-2 (1-2)	2-3 (3-4)
Кванты	5-8	4-5 (3-4)	0-1 (1-2)	1-2 (1-2)
ИТОГО	35	25 (21)	4 (4)	6 (10)

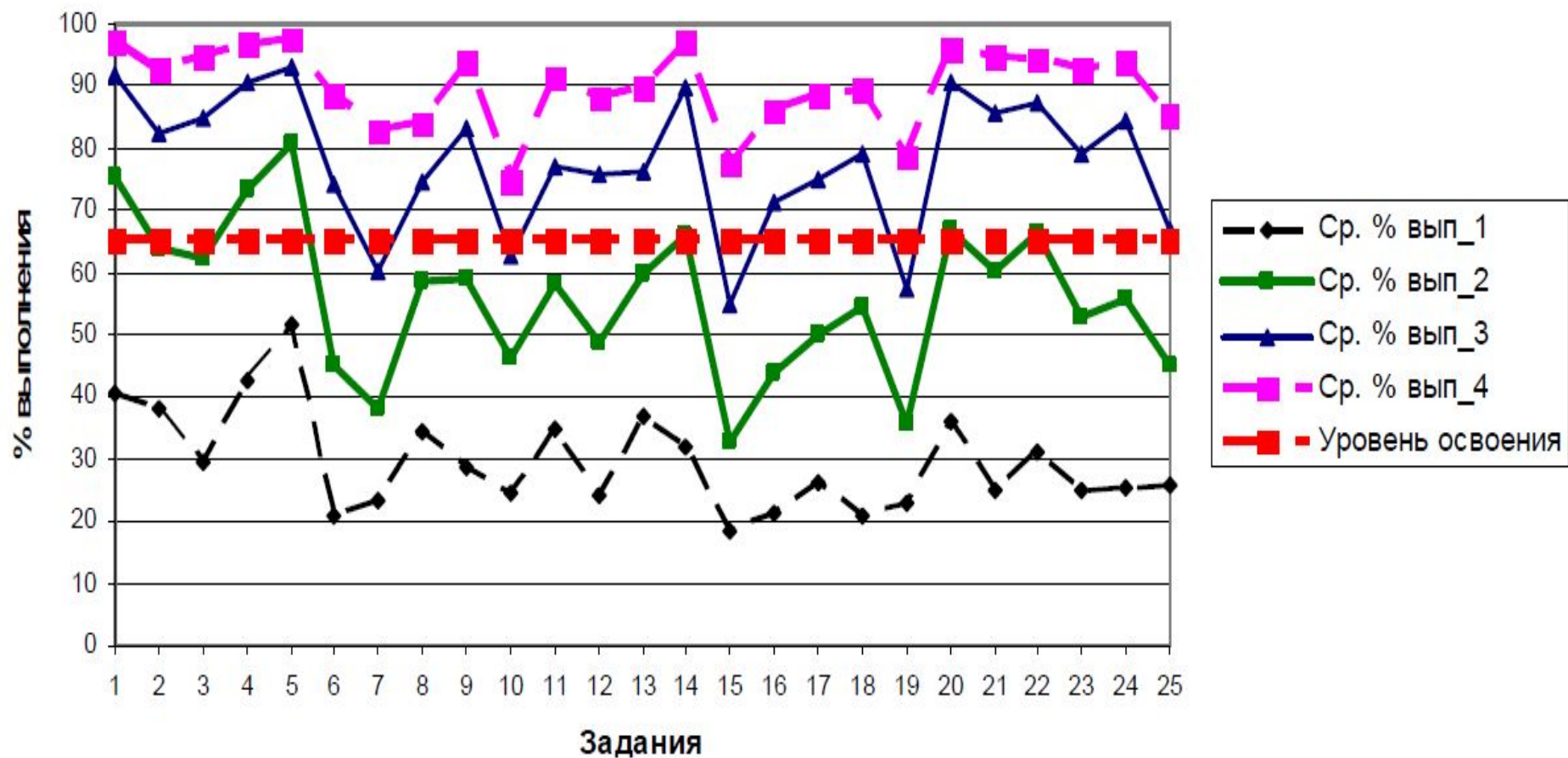
Из аналитического отчета ФИПИ: ЕГЭ 2010



A1-A6	Б механика	A19	П электродинамика
A7	П механика	A20-22	Б кванты
A8-A11	Б МКТ,ТДМ	A23	П кванты
A12	П МКТ,ТДМ	A24	Б МНП
A13-A18	Б электродинамика	A25	П МНП

Результаты выполнения заданий разных частей одного из экзаменационных вариантов выпускниками

с различным уровнем подготовки (ФИПИ 2011г).



Задание А3: 2009, 2010, 2011, 2012г.г.

Уровень	базовый	Проверяемый элемент содержания
Кодификатор элементов содержания	1.2.7-1.2.10 1.2.6, 1.2.10, 1.2.12, 1.2.13	Силы в природе: Сила тяжести, сила упругости, сила трения, закон всемирного тяготения
Кодификатор проверяемых умений	1; 2.1-2.4 1; 2.1-2.4	описывать и объяснять физические явления, описывать фундаментальные опыты, определять характер физических явлений по графику

А3. механика, базовый уровень

При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ от силы нормального давления $F_{\text{д}}$ были получены следующие данные:

$F_{\text{тр}}, \text{Н}$	0,2	0,4	0,6	0,8
$F_{\text{д}}, \text{Н}$	1,0	2,0	3,0	4,0

Из результатов исследования можно заключить, что коэффициент трения скольжения равен

0,2 2 0,5 5

А3. механика, базовый уровень

При движении по горизонтальной поверхности на тело массой 40 кг действует сила трения скольжения 10 Н. Какой станет сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 5 раз, если коэффициент трения не изменится?

1 Н

2 Н

4 Н

8 Н

$$F_{\text{тр}} = \mu N;$$

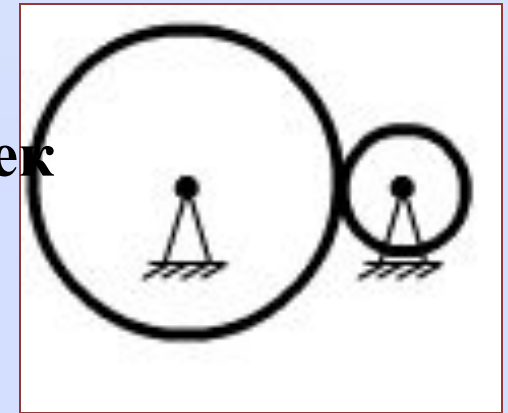
$$N = mg;$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg; \quad F_{\text{тр}} \sim m.$$

!?!? Механика, повышенный

Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей. Большая шестерня радиусом 20 см делает 20 оборотов за 10 секунд. Сколько оборотов в секунду делает шестерня радиусом 10 см?

Линейные скорости соприкасающихся точек равны $V_1 = V_2$



Период вращения $T = t/n,$
Частота вращения n – число оборотов.

Механика, повышенный уровень

Дано:

$$t=10 \text{ с}$$

$$n=20$$

$$R_1=20 \text{ см}$$

$$R_2=10 \text{ см}$$

$$v = ?$$

Решение

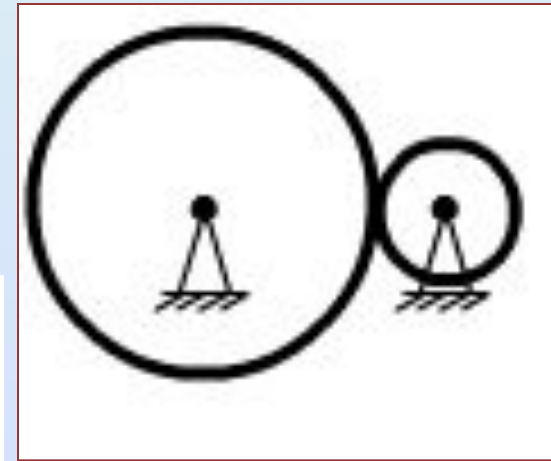
$$V_1 = V_2$$

$$\frac{2\pi R_1}{T_1} = \frac{2\pi R_2}{T_2}; \quad \frac{R_1}{T_1} = \frac{R_2}{T_2};$$

$$T_2 = T_1 \frac{R_2}{R_1}; \quad v_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} \cdot \frac{R_1}{R_2}.$$

$$T = t/n$$

$$v_2 = \frac{n}{t} \cdot \frac{R_1}{R_2} = \frac{20 \cdot 20 \text{ см}}{10 \text{ с} \cdot 10 \text{ см}} = 4 \text{ Гц.}$$



При использовании в тексте задания графиков результаты выполнения снижаются.

Период полураспада по графику зависимости числа нераспавшихся ядер от времени определяет около **60%** экзаменуемых

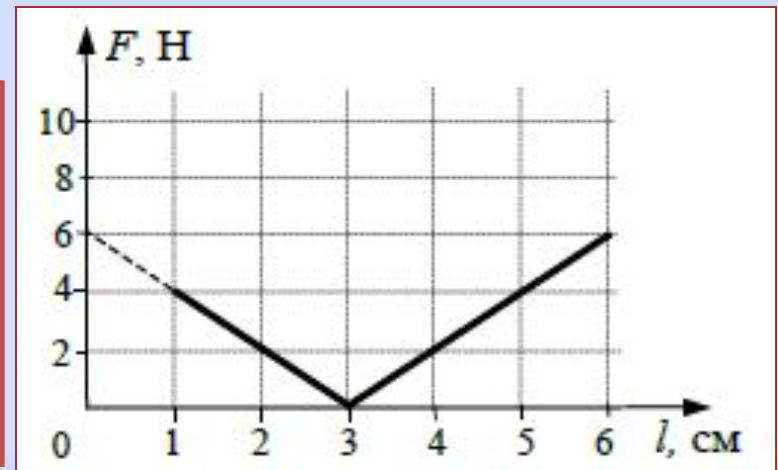
коэффициент трения по графику зависимости силы трения от силы нормального давления определяют **чуть более половины** тестируемых.

с аналогичными заданиями без графика справляются более **70%** выпускников.

Гораздо ниже ожидаемых оказались результаты заданий на анализ графика зависимости силы упругости от длины пружины.

При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой $F(L) = k|L - L_0|$, где L_0 - длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведен на рисунке. Какое из утверждений соответствует результатам опыта?

- А. Длина пружины в недеформированном состоянии равна 7 см.
- Б. Жесткость пружины равна 200 Н/м.



Лишь половина экзаменуемых выбирает правильные ответы в заданиях на закон всемирного тяготения

пример задания, успешно выполнить которое смогли лишь **44%** участников экзамена.

Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются с силой F . Какова сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного $2m$, масса другого $m/2$, а расстояние между их центрами $r/2$?

$2F$	<u>$4F$</u>	$F/4$	$F/2$
------	------------------------	-------	-------

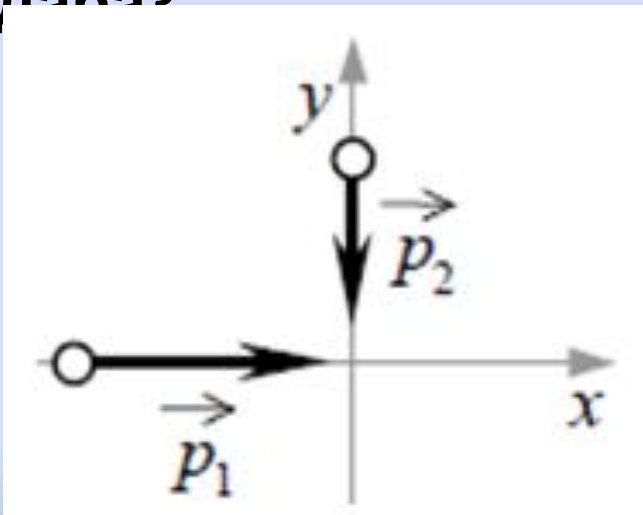
40% экзаменуемых правильно указали характер изменения для двух величин, получив за выполнение задания 1 балл, а 24% получили 2 балла, верно заполнив всю таблицу.

В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго (121).

Физические величины	Их изменение
А) радиус орбиты	1) увеличится
Б) скорость движения по орбите	2) уменьшится
В) период обращения вокруг Земли	3) не изменится

В серии заданий, в которых требовалось учесть векторный характер закона сохранения импульса, неверных ответов оказалось больше, чем верных

Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, а второго тела $p_2 = 3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



<i>1 кг · м/с</i>	<i>2 кг · м/с</i>
<i>4 кг · м/с</i>	<u><i>5 кг · м/с</i></u>

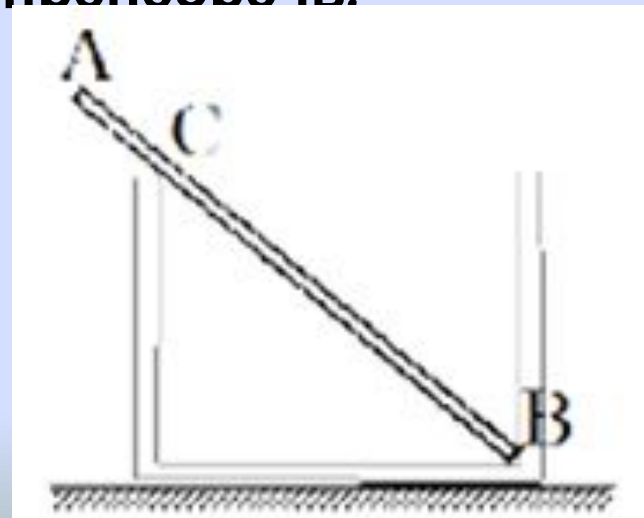
По сравнению с 2009 г. ухудшились результаты выполнения заданий по статике (А6, базовый уровень).

Однородный стержень АВ массой $m = 100$ г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом В и опираясь на край банки в точке С. Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке С, равен $0,5$ Н. Чему равен модуль вертикальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке В, если модуль горизонтальной составляющей этой силы равен $0,3$ Н? Трением пренебречь.

**Задачу правильно
решили**

8%

выпускников



Однородный стержень АВ массой $m = 100$ г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом В и опираясь на край банки в точке С. Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке С, равен $0,5$ Н. Чему равен модуль вертикальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке В, если модуль горизонтальной составляющей этой силы равен $0,3$ Н? Трением пренебречь.

$$N = 0,5 \text{ Н}$$

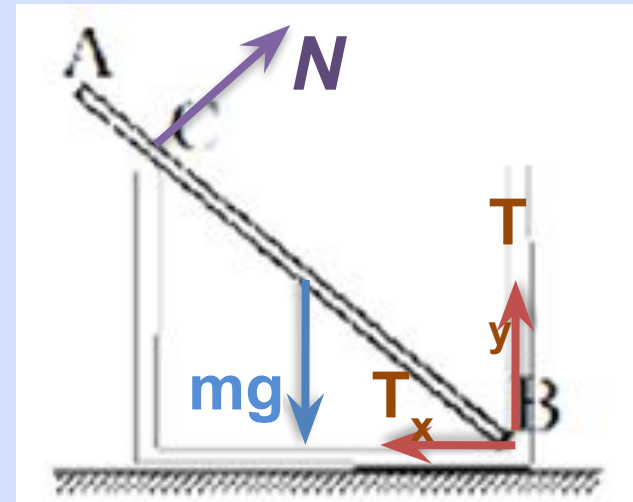
$$T_y = ?$$

$$T_x = 0,3 \text{ Н}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$\text{OX: } N_x = T_x; N_y = 0,4$$

Н



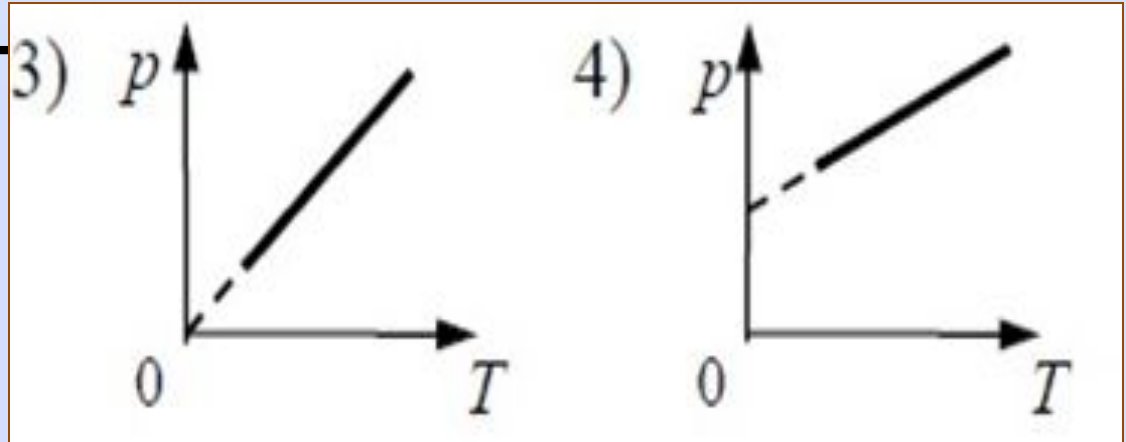
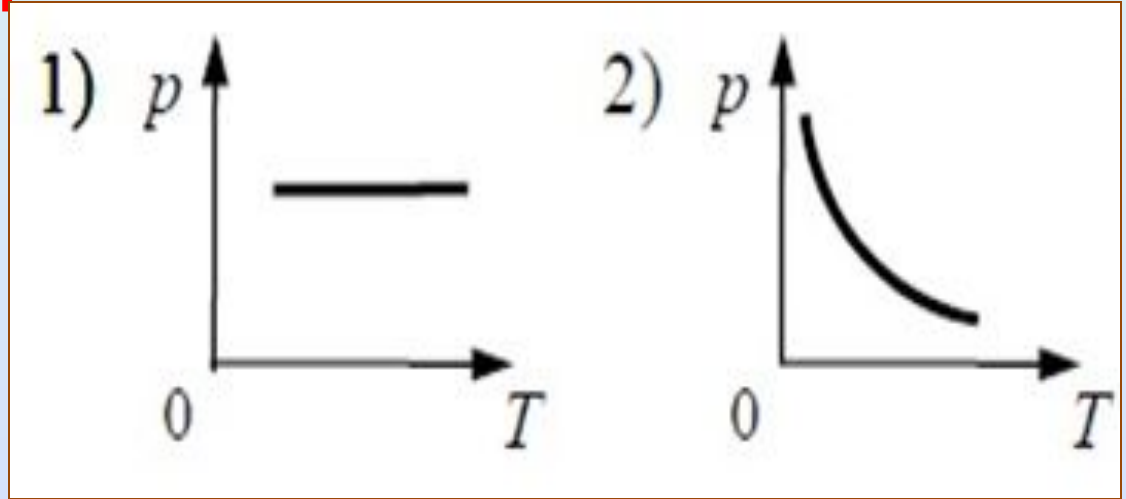
$$\text{OY: } T_y = mg - N_y = 1 \text{ Н} - 0,4 \text{ Н} = 0,6$$

Н

А9, МКТ базовый

уровень

На рисунке приведены графики зависимости давления 1 моль идеального газа от абсолютной температуры для различных процессов.



Какой из графиков соответствует изохорному процессу?

Усвоение содержательных элементов можно отметить лишь для трех линий заданий:

- взаимодействие заряженных тел,
- построение изображения в плоском зеркале
- сравнение спектров разреженных газов.

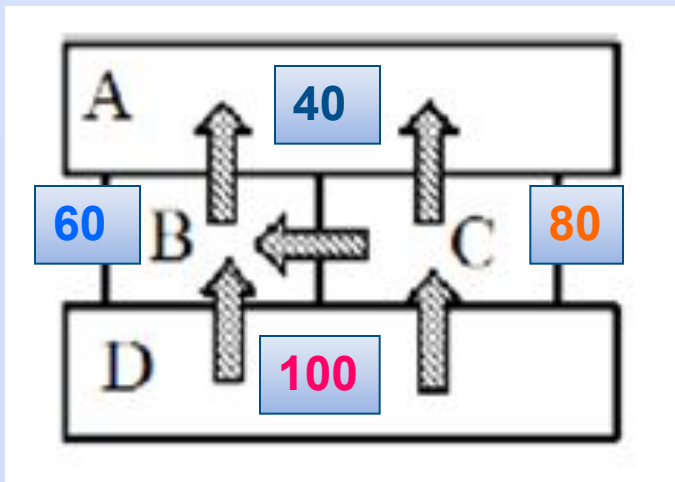
Задания на понимание физических явлений

использовались, в основном, по двум разделам -

молекулярная физика и электродинамика.

Самые низкие результаты зафиксированы при выполнении заданий на направление теплопередачи.

Задания на понимание физических явлений
Направление теплопередачи: пример
задания, с которым справилось лишь 50%
тестируемых.



Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Температуры брусков в данный момент 100°C , 80°C , 60°C , 40°C . Температуру 60°C имеет брусок

Влажность воздуха – тема, для которой низкие результаты продемонстрированы тестируемыми всех уровней подготовки

Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 60%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в два раза. Относительная влажность воздуха стала равна

120 %

100 %

60 %

40 %

Неверный ответ **120%** выбирало больше экзаменуемых, чем верный (100%).

Термодинамика: Наиболее сложными заданиями в этой теме оказались задачи на применение первого закона.

С приведенным ниже заданием успешно справились лишь **16% выпускников**.

При изобарном нагревании газообразный гелий получил количество теплоты 100 Дж. Каково изменение внутренней энергии гелия? Масса гелия в данном процессе не менялась.

Дано:

$P = \text{const}$

$m = \text{const}$

$Q = 100 \text{ Дж}$

$\Delta U = ?$

Решени

e

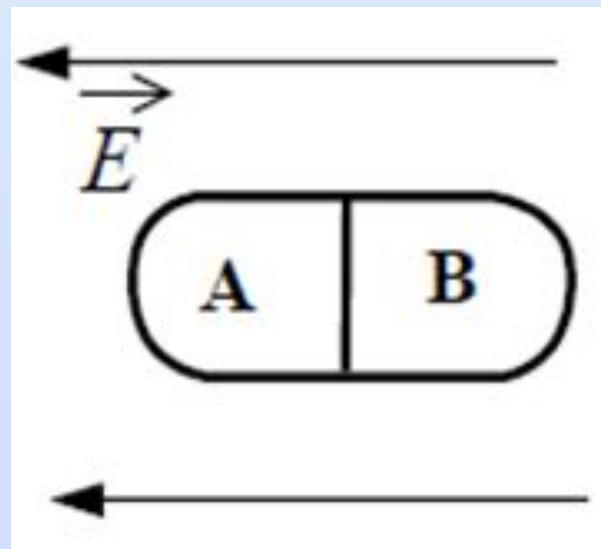
$$Q = A + \Delta U; \Delta U = \frac{3}{2} p \Delta V; A = p \Delta V = \frac{2}{3} \Delta U$$

$$Q = \frac{5}{3} \Delta U$$

$$\Delta U = 0,6Q = 60 \text{ Дж}$$

Задания на объяснение протекания явлений по электродинамике выполняют, как правило, менее половины экзаменуемых.

Незаряженное металлическое тело внесли в однородное электростатическое поле, а затем разделили на части А и В. Какими электрическими зарядами обладают эти части после разделения?



1	А – положительным, В – останется нейтральным
2	А – останется нейтральным, В – отрицательным
3	А – отрицательным, В – положительным
4	А – положительным, В – отрицательным

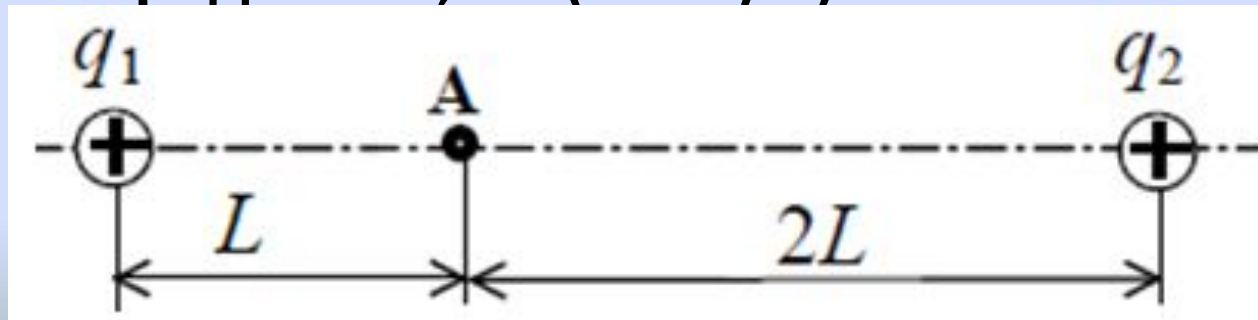
30% тестируемых выбирают ответы 1 и 2

Электродинамика.

Наиболее сложными для решения оказались задачи по электростатике.

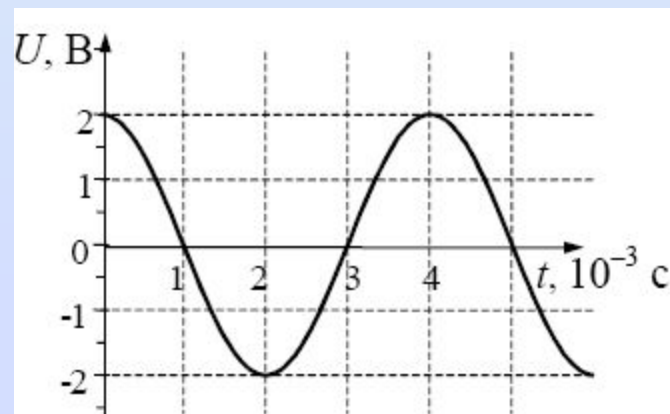
Два точечных положительных заряда $q_1 = 200$ нКл и $q_2 = 400$ нКл находятся в вакууме.

Определите величину напряженности электрического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $2L$ от второго заряда. $L = 1,5$ м (400 В/м).



Применение закона сохранения энергии к различным процессам - описание преобразований энергии в процессе электромагнитных колебаний. Пример задания, с которым сумели справиться лишь 40% участников .

Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке. Какое преобразование энергии происходит в контуре в промежутке от $2 \cdot 10^{-3}$ с до $3 \cdot 10^{-3}$ с?



Правильный вариант ответа: энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки

При выполнении заданий установление соответствия физических величин и формул наиболее высокие результаты продемонстрированы для изопроецессов в идеальном газе (около 60% тестируемых справились с заданием полностью). Для формул, которые изучаются в конце курса физики, ситуации гораздо хуже.

<i>Название</i>	<i>Формула</i>
А) Длина волны	1) $h\nu/c$
Б) Импульс фотона	2) hc/ν
	3) hc/E
	4) h/ν

В этом задании лишь 28% выпускников удалось правильно указать обе формулы, а 22% – лишь одно из требуемых соотношений.

Сформированность экспериментальных методологических умений проверяется опосредованно, при помощи заданий с выбором ответа А24 и А25.

- выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе – 73%;**
- снятие показаний измерительных приборов, схемы включения электроизмерительных приборов в цепь — 68%;**
- определение параметра по графику эксперимента (с учетом абсолютных погрешностей) – 42%;**
- анализ экспериментальных данных, представленных в виде графика — 47%.**

Литература

1. Нормативные документы ЕГЭ по физике 2009 – 2011 гг
2. ЕГЭ Отчет-анализ ФИПИ. 2010, 2011гг.
3. Диагностика учебных достижений по физике .- М. Ю. Демидова и др. <http://fiz.1september.ru/articles/2009/17/10>

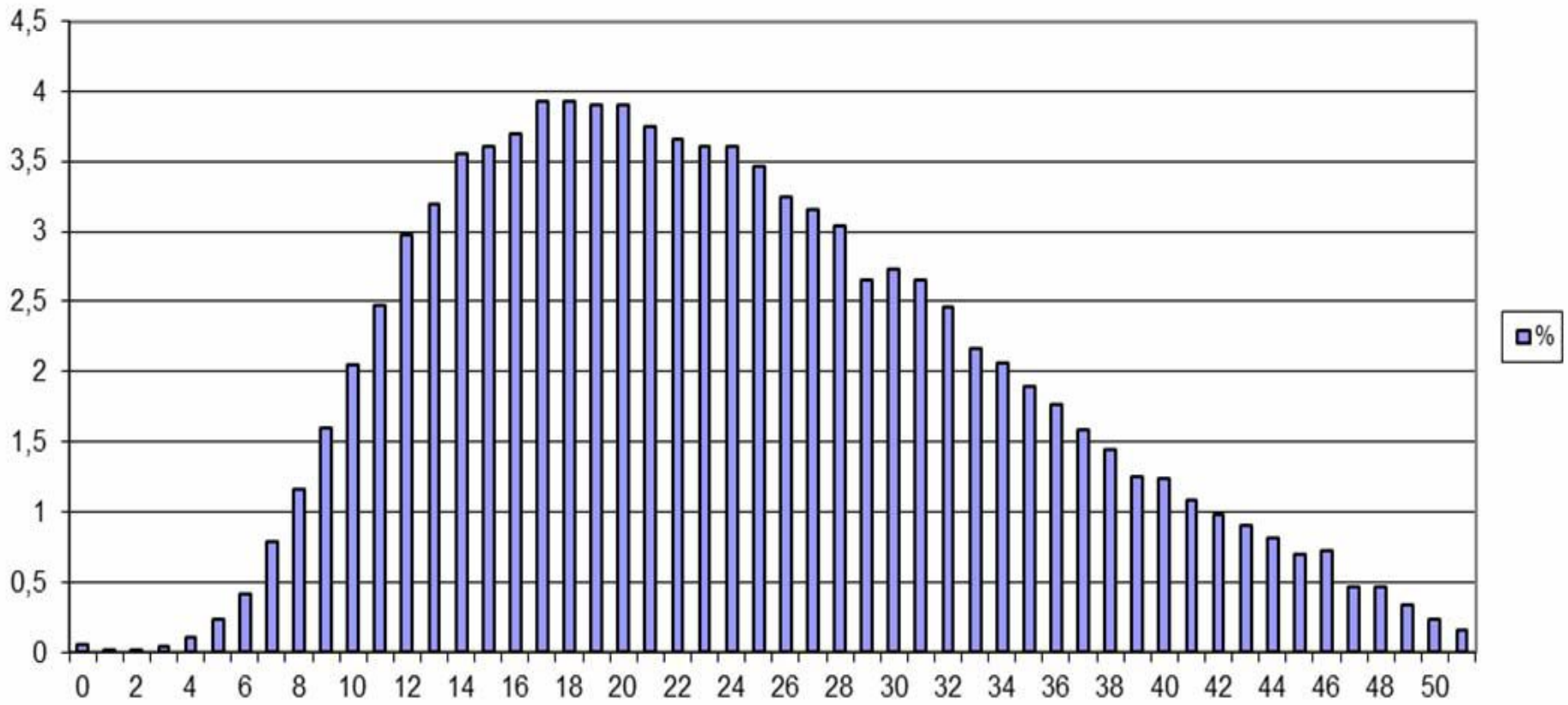
Благодарим за

О.А. Вниманье старший научный сотрудник
НИИ физики ЮФУ obunina@gmail.com

С.М. Максимов, доцент кафедры физики ДГТУ
maximovsm@gmail.com

ЕГЭ 2011

Распределение баллов (макс.балл 51)



Соотношение между первичными и тестовыми баллами

Первичный балл	9	11	15	22	30	38	42
Тестовый балл	30	36	43	50	59	73	81
Процент тестируемых, получивших данный балл	95	90	75	50	25	10	5

Распределение участников экзамена по полученным

Интервал тестовых баллов	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	Итого
Процент участников	0,2	1,6	5,6	9,7	36,4	25,2	9,5	6,2	3,9	1,6	100,0

Владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики

Для такого типа заданий достигнут уровень

ус-
воения практически по всем содержательным элементам, **кроме перечисленных ниже:**

- закон всемирного тяготения (ошибки связаны с математическими трудностями);
- формула для энергии магнитного поля катушки с током;
- формулы, связывающие показатель преломления со скоростью света или длиной волны;
- формула для импульса фотонов.

Владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики

Пример задания, выполнение которого составляет **93%**.

Пример 1.

Легковой автомобиль и грузовик движутся по мосту. Их массы – $m = 1000$ кг и $M = 3000$ кг соответственно. Во сколько раз потенциальная энергия грузовика относительно уровня воды больше потенциальной энергии легкового автомобиля?

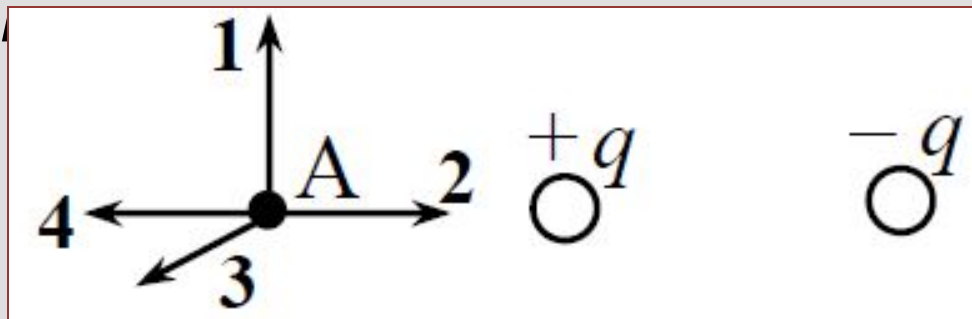
- 1) в 4 раза 2) в 3 раза 3) в 6 раз 4) в 1,5
раза

Владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики

Пример одного из заданий на определение результирующей напряженности электростатического поля.

Пример 2

На рисунке представлено расположение двух неподвижных зарядов $+q$ и $-q$ ($q > 0$).



Направлению вектора напряженности суммарного электрического поля этих зарядов в точке A

Владение основным понятийным аппаратом школьного курса

Остались проблемы с пониманием свойств насыщенного пара

Ниже приведен пример задания, которое имеет самый низкий процент выполнения для заданий базового уровня части 1

Пример 3

В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и ее насыщенный пар. Объем пара изотермически уменьшили в 2 раза.

Концентрация молекул пара при этом

- 1) уменьшилась в 2 раза 2) не изменилась
3) увеличилась в 2 раза 4) увеличилась в 4 раза*

Это задание правильно выполнили только 34% участников, в том числе лишь 52% выпускников из группы с высоким уровнем подготовки.

Владение основным понятийным аппаратом школьного курса

Не достигнут уровень усвоения для заданий на изменение внутренней энергии в ходе изопроцессов

Пример 4

Объем сосуда с одноатомным идеальным газом уменьшили вдвое, выпустив половину газа и поддерживая температуру газа в сосуде постоянной. Как изменились в результате этого давление газа в сосуде, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) Увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась Ответ: 332.

Этот ответ выбрали 19% участников, а еще 19% участников дали ответ 333, посчитав, что внутренняя

Владение основным понятием аппаратом школьного курса

физики

Пример 5.

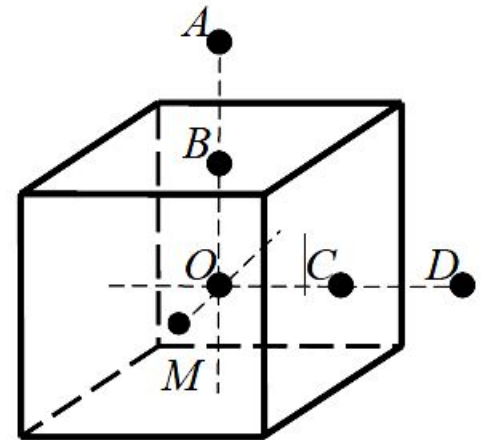
На неподвижном проводящем уединенном кубике находится заряд Q . Точка O – центр кубика, точки B и C – центры его граней, $AB = OB$, $CD = OC$, $OM = OB$. Модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке A равен E_A . Чему равен модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке D и в точке M ? Установите

соответствие между физическими величинами и их значениями.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

А) модуль напряженности электростатического поля кубика в точке D

Б) модуль напряженности электростатического поля кубика в точке M



1) 0 2) E_A 3) $4E_A$ 4) $16E_A$ **Ответ: 21.**

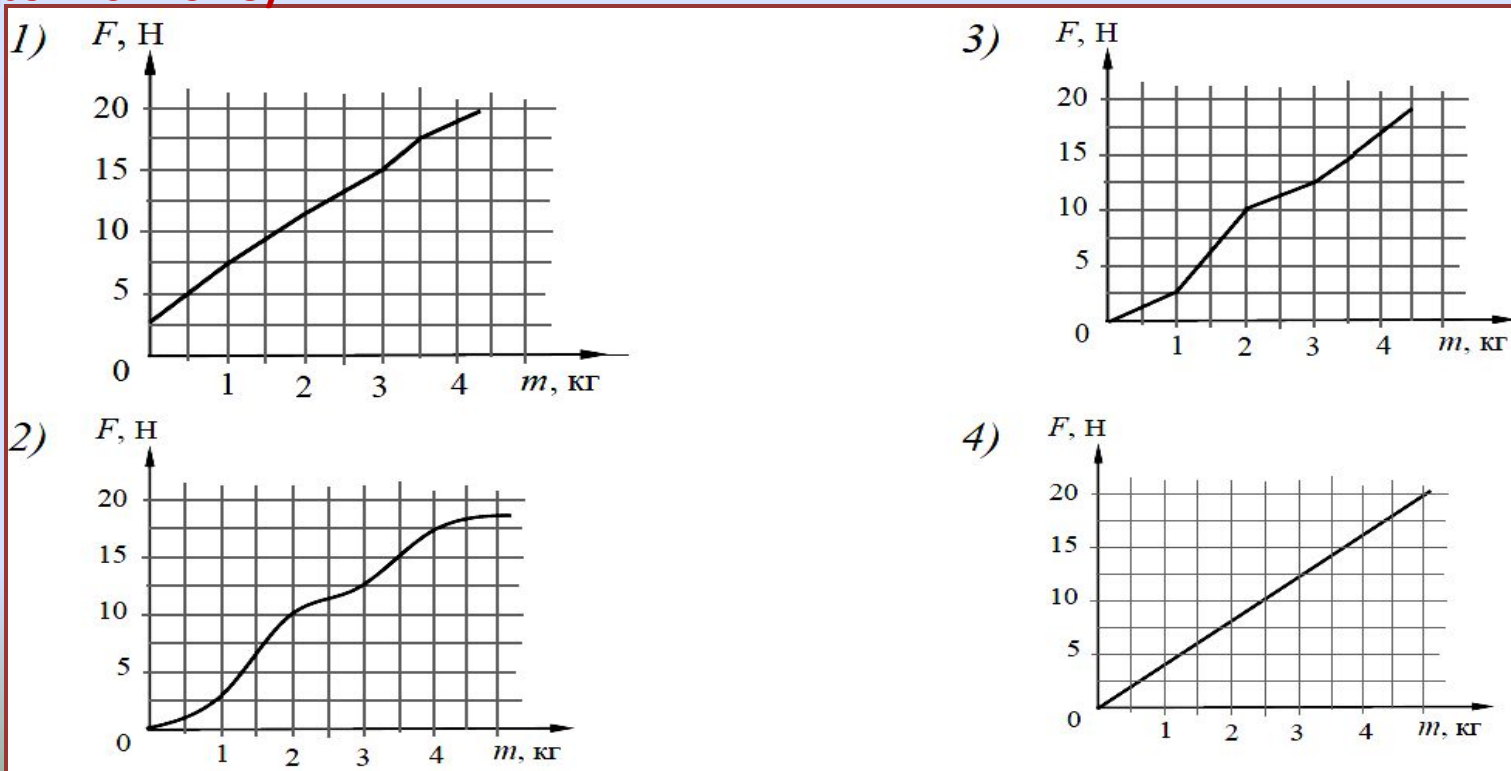
ОСВОЕНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ

Пример 6 (выполнение – 34%)

Космонавты исследовали зависимость силы тяжести от массы тела на посещенной ими планете. Результаты измерений представлены в таблице.

$m, \text{ кг}$	1	2,5	3	3,5	4	4,5
$F, \text{ Н}$	2,5	10,0	12,5	15	17,5	18,5

Погрешность измерения массы равна 0,1 кг, силы – 1,5 Н. Какой из графиков построен правильно с учетом всех результатов измерений и их погрешностей?
(40% дали ответ 3)



ОСВОЕНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ

Гораздо хуже обстоит дело с пониманием явления полного внутреннего отражения света.

Пример 7 (выполнение – 24%)

Исследовались возможные способы наблюдения полного внутреннего отражения. В первом из них узкий пучок света шел из воздуха в стекло (рис. 1), во втором – из стекла в воздух (рис. 2). (Показатель преломления стекла в обоих случаях n .)

При каких углах падения возможно наблюдение этого явления?

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

СПОСОБ НАБЛЮДЕНИЯ

А) свет идет из воздуха в стекло

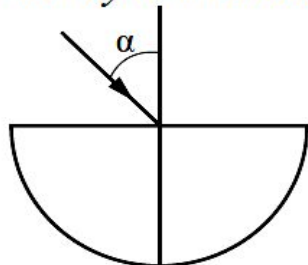


Рис. 1

Б) свет идет из стекла в воздух

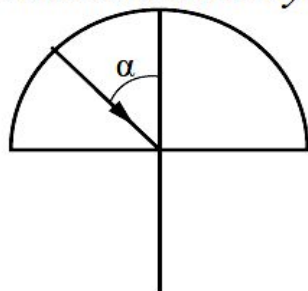


Рис. 2

УСЛОВИЯ НАБЛЮДЕНИЯ

1) наблюдать нельзя ни при каких углах падения

2) наблюдается при $\alpha > \alpha_0$, где

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$$

3) наблюдается при $\alpha < \alpha_0$, где

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$$

4) наблюдается при $\alpha > \alpha_0$, где

$$\sin \alpha_0 = n$$

Ответ: 12.

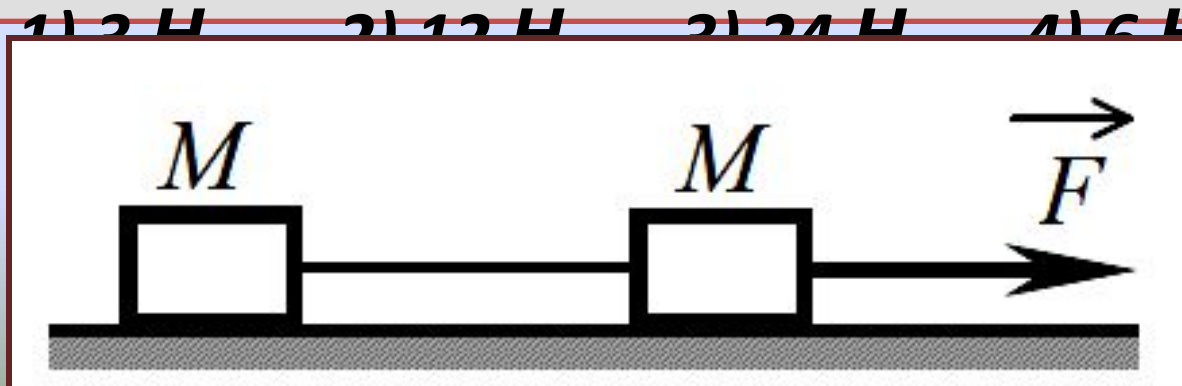
У **54%** отвечавших на этот вопрос в ответе вообще не присутствует цифра 1, т. е. более половины экзаменуемых, видимо, полагают, что полное внутреннее отражение наблюдается не только при переходе света в оптически менее плотную среду, но и в обратном случае.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Неожиданная проблема - задачи на движение связанных тел (41% выполнения) !!!

Пример 8.

Два груза одинаковой массы M , связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы F , приложенной к одному из грузов (см. рисунок). Минимальная сила F , при которой нить обрывается, равна 12 Н. При какой силе натяжения нить обрывается?



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

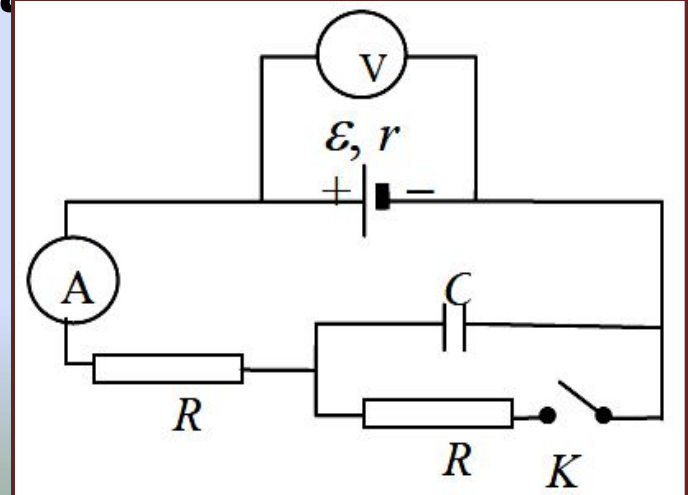
Пример 9

На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник тока (с внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ K , а также амперметр и идеальный вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в результате замыкания ключа K ?

Ответ поясните, указав, какие физические

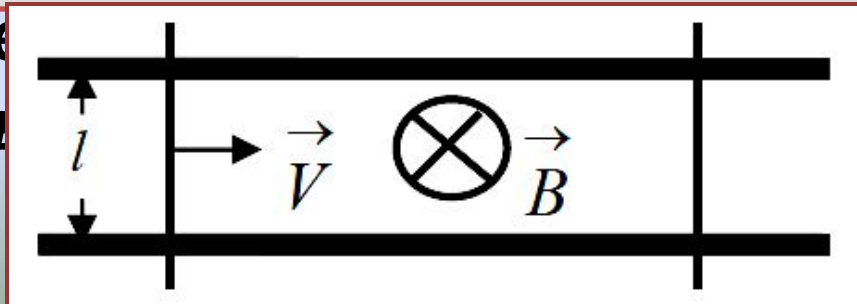
явления и закономерности Вы использовали для

За решение этой задачи 1 балл получили 20% выпускников, 2 балла – 4% и 3 балла – 4%.



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

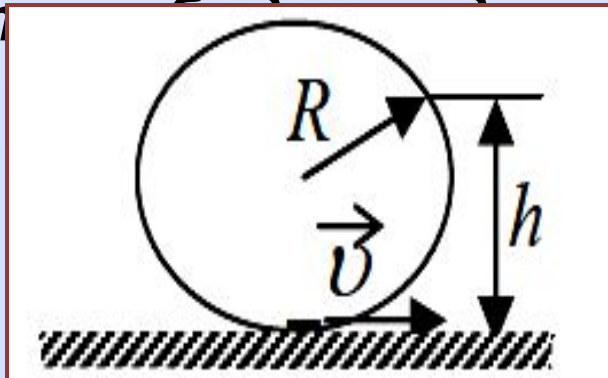
Пример 10 (1 балл – 8%, 2 балла – 3%, 3 балла – 2%)
Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция B которого направлена вертикально вниз (см. рисунок). Левый проводник движется вправо со скоростью V , а правый покоится. С какой скоростью U надо перемещать правый проводник (такой же), чтобы в 3 раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник?



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Пример 11.

Небольшая шайба после толчка приобретает скорость $u = 2 \text{ м/с}$ и скользит по внутренней поверхности гладкого закрепленного кольца радиусом $R = 0,14 \text{ м}$. На какой высоте h шайба отрывается от кольца и начинает?



Решили эту задачу, получив за работу 2 или 3 балла, лишь **7%** участников экзамена. Анализ работ показывает, что допускались две основные ошибки: 1) не учитывались условия равенства нулю силы реакции опоры в момент отрыва шайбы от кольца и 2) выпускники не понимали, что в момент отрыва шайба