

Перспективные модели заданий КИМ ЕГЭ по физике

Виталий Аркадьевич Грибов

- **Физический факультет МГУ им. Ломоносова**
- **ФИПИ**

В 2022 году в вариантах КИМ ЕГЭ по физике произойдут некоторые изменения. В частности, появятся новые модели заданий. О них и пойдёт речь в данной презентации.

2021 год

■ Часть 1

Механика	1 - 7
Молекулярная физика	8 - 12
Электродинамика	13 - 18
Квантовая физика	19 - 21
Методология	22, 23
Астрономия	24

Максимальный балл: 34

■ Часть 2

2 задачи с кратким ответом

6 задач с развёрнутым решением

Максимальный балл: 19

Максимальный балл за работу: 53

2022 год (проект)

■ Часть 1

Общие вопросы	1, 2
Механика	3 - 8
Молекулярная физика	9 - 13
Электродинамика	14 - 19
Квантовая физика	20, 21
Методология	22, 23

Максимальный балл: 33

■ Часть 2

7 задач с развёрнутым решением

Максимальный балл: 20

Количество заданий в работе: 30

Максимальный балл за работу: 53

Таким образом:

- 1) первая часть варианта будет начинаться с двух новых по содержанию заданий, относящихся к школьному курсу физики в целом;
- 2) далее следуют задания, последовательно, от темы к теме, проверяющие знания по всем четырём основным разделам школьного курса физики. Количество этих заданий сокращается на 2 (с 21 до 19);
- 3) затем следуют, как и прежде, два задания по методологии;
- 4) не исключено, что задания по астрономии в ЕГЭ по физике не будет;
- 5) во второй части варианта задач с кратким ответом не будет, будет семь задач с развёрнутым решением: одна качественная, две простых расчётных и четыре сложных расчётных, в одной из которых потребуется письменно обосновать применимость избранных для решения закономерностей

Пример задания 1:

1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Вектор ускорения материальной точки всегда сонаправлен её траектории.
- 2) Кинетическая энергия тела зависит от его массы и скорости движения тела.
- 3) В процессе плавления постоянной массы вещества его внутренняя энергия увеличивается.
- 4) При протекании электрического тока по проводнику количество теплоты, выделяющееся в нём за одно и то же время, возрастает пропорционально квадрату силы тока.
- 5) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда увеличивает магнитный поток сквозь контур, изменение которого привело к возникновению этого индукционного тока.

Ответ: _____

Ответ: 234

Пример задания 2:

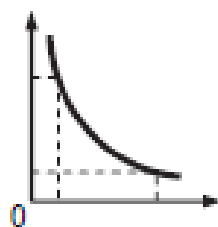
Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость кинетической энергии движущегося тела от его скорости;
- Б) зависимость давления идеального одноатомного газа от его объёма при изотермическом процессе;
- В) зависимость силы тока в металлическом проводнике сопротивлением R от напряжения на его концах.

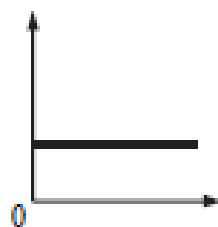
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В выберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



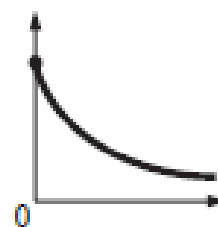
(1)



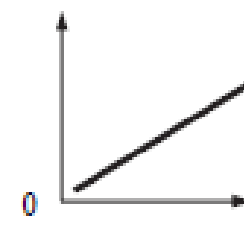
(2)



(3)



(4)



(5)

Ответ:

А	Б	В

Ответ: 125

Как видим, определённая новизна есть и в форме этих заданий.

В задании 1 предлагается выбрать ВСЕ верные утверждения из пяти предложенных. Сколько верных утверждений – заранее неизвестно. Их может быть и два, и три. Этот формат раньше встречался только в задании 24 по астрономии. Теперь он вводится во все задания, которые раньше имели формат «выбрать два из пяти».

В задании 2 требуется ответить на ТРИ вопроса и записать номера ответов в таблицу. Это почти то же самое, что требуется в заданиях последних лет: ответить на ДВА вопроса и заполнить таблицу ответов.

За полностью верный ответ в заданиях 1 и 2 ставится 2 балла, за любую одну ошибку 1 балл, за две и более ошибок – 0.

2

1) Здесь будут использованы задания прежних форматов:

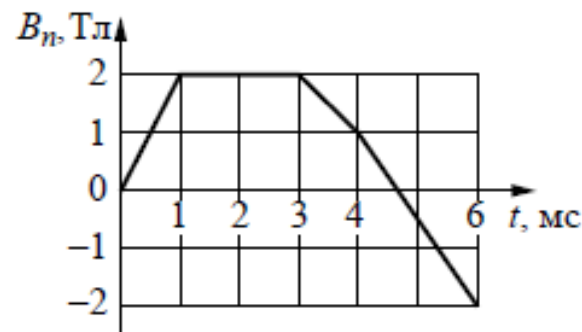
- с ответом в виде числа;
- «увеличится, уменьшится, не изменится»;
- на соответствие «два объекта \Leftrightarrow четыре ответа».

2) Кроме того, все задания формата «выбрать два из пяти»

- будут преобразованы в формат «выбрать ВСЕ ВЕРНЫЕ из пяти».

НЕ БУДЕТ задания с ответом в виде слова (сейчас это задание 13).

Проволочная рамка площадью 30 см^2 помещена в однородное магнитное поле. Проекция B_n индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени t согласно графику на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.



- 1) Скорость изменения магнитного потока через рамку максимальна в интервале времени от 0 до 1 мс.
- 2) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 1 до 3 мс равен 4 мВб .
- 3) Модуль ЭДС индукции в рамке в интервале времени от 4 до 6 мс равен $4,5 \text{ В}$.
- 4) Модуль ЭДС индукции в рамке минимален в интервале времени от 4 до 6 мс.
- 5) Модуль ЭДС индукции в рамке максимален в интервале времени от 0 до 1 мс.

Ответ: _____

Ответ: 135

3

Задания 22 и 23 по методологии.
Здесь никаких новых форматов заданий не будет.

4

Возможно, что задания по астрономии в ЕГЭ по физике в 2022 году не будет.

Таким образом, в первой части вариантов КИМ ЕГЭ-2022 по физике новыми будут задания 1 и 2. Кроме того, три задания будут переведены из формата «выбрать два из пяти» в формат «выбрать ВСЕ ВЕРНЫЕ из пяти».

5

Часть 2 – семь заданий с развёрнутым решением:

- | | |
|---|--------------|
| Задание 24 – качественная задача | (3 балла) |
| Задание 25 – простая расчётная задача | (2 балла) |
| Задание 26 – простая расчётная задача | (2 балла) |
| Задания 27 – 29 сложные расчётные задачи | (по 3 балла) |
|
 | |
| Задание 30 – сложная расчётная задача с обоснованием применимости закономерностей, избранных для решения | (4 балла) |

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие законы Вы использовали для описания разрыва снаряда? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Обоснование

Для описания разрыва снаряда использован закон сохранения импульса системы тел. Он выполняется в инерциальной системе отсчёта, если сумма внешних сил, приложенных к телам системы, равна нулю. В данном случае из-за отсутствия сопротивления воздуха внешней силой является сила тяжести \vec{mg} , которая не равна нулю. Но этим можно пренебречь, считая время разрыва снаряда малым. За малое время разрыва импульс каждого из осколков меняется на конечную величину за счёт большой внутренней силы взрыва. По сравнению с этой большой силой конечная сила тяжести пренебрежимо мала.

Так как время разрыва снаряда считаем малым, то можно пренебречь и изменением потенциальной энергии снаряда и его осколков в процессе разрыва.

Решение

1. Введем инерциальную систему отсчёта, связанную с Землёй, и направим ось x системы координат в направлении начальной скорости движения снаряда. Запишем закон сохранения импульса в проекции на ось Ox и сохранения энергии для снаряда:

$$2m \cdot v_0 = mv_1 - mv_2; \quad (1)$$

$$2m \cdot \frac{v_0^2}{2} + \Delta E = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}, \quad (2)$$

где

$2m$ – масса снаряда до взрыва;

v_0 – модуль скорости снаряда до взрыва;

v_1 – модуль скорости осколка, летящего вперёд;

v_2 – модуль скорости осколка, летящего назад.

2. Выразим v_2 из первого уравнения: $v_2 = v_1 - 2v_0$ и подставим во второе уравнение. Получим: $v_1^2 - 2v_0v_1 + v_0^2 - \frac{\Delta E}{m} = 0$.

3. Из двух корней этого уравнения $(v_1)_{1,2} = v_0 \pm \sqrt{\frac{\Delta E}{m}}$ выбираем больший, что соответствует условию задачи $v_1 > v_0$.

4. Отсюда следует: $v_1 = v_0 + \sqrt{\frac{\Delta E}{m}} = 400 + \sqrt{\frac{0,5 \cdot 10^6}{2}} = 900$ м/с.

Ответ: $v_1 = 900$ м/с

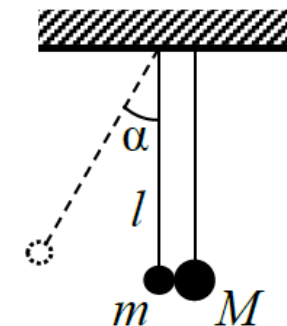
Полностью верное решение задания 30 оценивается 4 баллами (1 балл – за правильное обоснование и 3 балла – за правильное решение).

Обоснование применимости тех или иных законов – дело новое. Поэтому вводить подобные задания мы будем постепенно, не спеша расширяя перечень сюжетов.

В 2022 году во всех вариантах КИМ задание 30 будет задачей по механике. Поэтому рассмотрим в качестве ещё одного примера следующую задачу.

Два сплошных стальных шарика массами $m = 150$ г и $M = 300$ г висят, соприкасаясь друг с другом, на вертикальных лёгких нерастяжимых нитях. Шарик t висит на нити длиной $l = 1$ м. Центры шариков находятся на одной горизонтали. Шарик t на нити отвели влево в плоскости рисунка, так что нить образовала с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, и отпустили с начальной скоростью, равной нулю. Найдите максимальную высоту, на которую поднимется шарик M после первого столкновения с шариком t . Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие законы Вы использовали для описания движения шариков и их столкновения? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



Обоснование.

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Шарик m в силу его малых размеров по сравнению с длиной нити считаем материальной точкой. До столкновения шарик m движется под действием двух сил: силы тяжести и силы натяжения нити. Сила натяжения нити в каждой точке траектории перпендикулярна скорости шарика, поэтому работа этой силы равна нулю. Следовательно, в ИСО «Земля» сохраняется механическая энергия шарика m при его движении до столкновения:

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = \text{const.}$$

2. По аналогичным причинам сохраняется механическая энергия шарика M при его движении после столкновения:

$$\frac{Mu^2}{2} + Mgh = \text{const.}$$

3. На систему тел «шарик m + шарик M » действуют внешние силы – силы тяжести и силы натяжения нитей. При столкновении все внешние силы вертикальны. Поэтому в ИСО «Земля» сохраняется проекция импульса этой системы тел на горизонтальную ось x , проходящую через центры шариков.

Столкновение стальных шариков происходит упруго, поэтому сохраняется механическая энергия системы тел «шарик m + шарик M ». Учитываем, что непосредственно перед столкновением и сразу после него потенциальная энергия упругого взаимодействия этих тел равна нулю.

Решение.

1. При движении шарика m до столкновения

$$mgh = mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{mv_0^2}{2},$$

где v_0 – скорость шарика m непосредственно перед столкновением. Отсюда

$$v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}.$$

2. При столкновении

$$\begin{cases} mv_0 = mv_x + Mu, \\ \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_x^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}, \end{cases}$$

где v_x – скорость шарика m , а u – скорость шарика M сразу после столкновения. Соберём все слагаемые, содержащие m , в левую часть уравнений и упростим:

$$\begin{cases} m(v_0 - v_x) = Mu, \\ m(v_0^2 - v_x^2) = Mu^2. \end{cases}$$

Если исключить случай $v_0 = v_x$, $u = 0$, (а это значит, что столкновение не произошло!), то можно поделить второе уравнение на первое и получить в итоге систему двух линейных уравнений

$$\begin{cases} m(v_0 - v_x) = Mu, \\ v_0 + v_x = u \end{cases}$$

с решением

$$\begin{cases} u = \frac{2m}{M+m} v_0, \\ v_x = \frac{m-M}{M+m} v_0. \end{cases}$$

3. При движении шарика M после столкновения

$$\frac{Mu^2}{2} = Mgh,$$

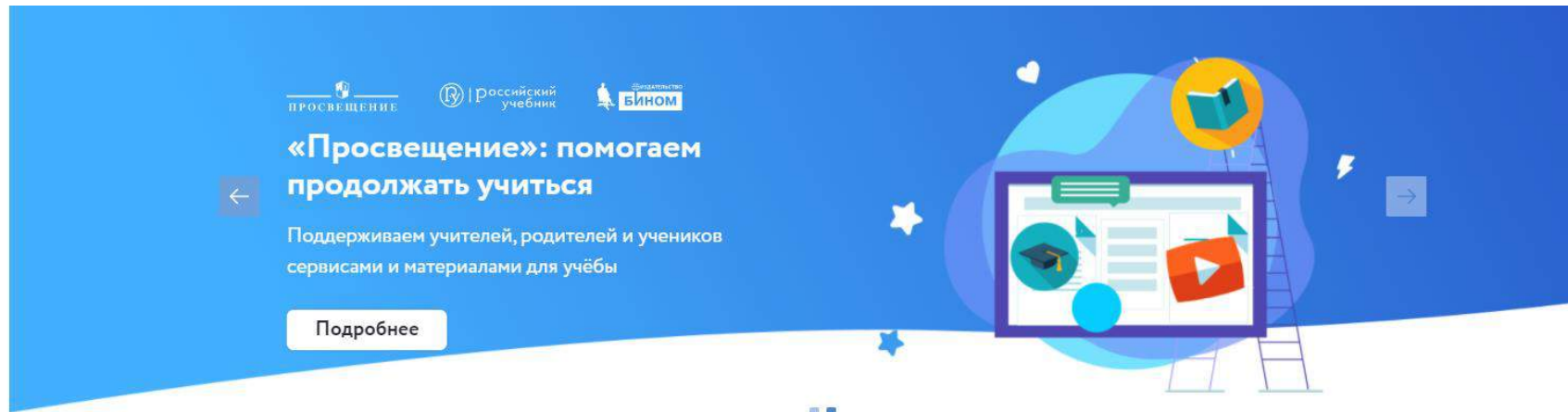
где H – искомая максимальная высота, на которую поднимется шарик M после первого столкновения с шариком m . Отсюда

$$H = \frac{u^2}{2g} = \left(\frac{2m}{M+m} \right)^2 \cdot \frac{v_0^2}{2g} = \left(\frac{2m}{M+m} \right)^2 \cdot l(1 - \cos \alpha) = \left(\frac{2 \cdot 0,15}{0,15 + 0,3} \right)^2 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \approx \\ \approx 0,06 \text{ м.}$$

Ответ: $H \approx 0,06 \text{ м}$


Запись выступления можно посмотреть здесь:


<https://uchitel.club/subject-week1/performance/den-ucitelya-fiziki/>





 <https://uchitel.club/>


Учителям | Школьникам | Родителям



Вебинары
Методические вебинары по актуальным темам


Конференции
Конференции с авторами, специалистами-практиками, экспертами


Рабочие программы
Методическое сопровождение урока: программы, разработки, наглядные материалы


Повышение квалификации
Курсы повышения квалификации с выдачей сертификата


Горячая линия поддержки
Методическая поддержка 24/7


Домашние задания
Интерактивные рабочие тетради с автоматической проверкой

- ▶ Портал, на котором собраны материалы в помощь учителям и родителям для организации обучения
- ▶ Консультации при выполнении домашних заданий в видеоформате
- ▶ Обмен лучшими практиками, их апробация и распространение в сотрудничестве с органами управления образованием

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Хотите купить?

- Оптовые закупки: отдел по работе с государственными заказами тел.: +7 (495) 789-30-40, доб. 41-44, e-mail: GTrofimova@prosv.ru,
- Розница: самостоятельно заказать в нашем интернет-магазине shop.prosv.ru

Отдел методической поддержки педагогов и ОО

Литвинов Олег Андреевич

e-mail OLitvinov@prosv.ru

Опаловский Владимир Александрович

e-mail VOpalovskiy@prosv.ru



Группа компаний «Просвещение»

Адрес: 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, подъезд 8, бизнес-центр «Новослободский»

Горячая линия: vopros@prosv.ru