

Технологии решения задач на основе анализа результатов ЕГЭ физика 2021



Средний рейтинговый балл в районе -58,6 бал. (57)

Средний рейтинговый балл по краю по физике –55,34 балла (55.7%),

по России - 55,06 .

Наибольший балл – 95 набрали два выпускника:

Миннуллин Ренат,

выпускник МБОУ СОШ №1,

учитель Ковалько З.Ю.;

Мастыев Данил Андреевич,

выпускник МБОУ лицей, учитель Малюк Т.А.

Бойко Владислав- 93, выпускник МБОУ СОШ №2,

Учитель Жукова О.П.

Задание 27 ЕГЭ по физике

Механика — квантовая физика. Качественная задача

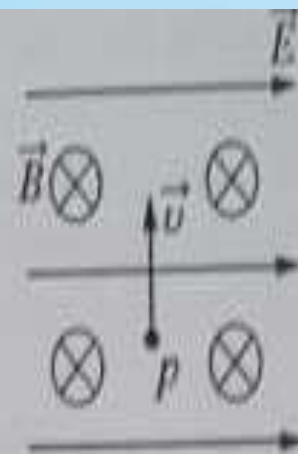
Задание № 27 – это качественная задача

Как правило, в любой качественной задаче рассматривается один или несколько процессов. Решение такой задачи представляет собой доказательство, в котором присутствует несколько логических шагов. И каждый из этих шагов должен быть обоснован известным законом, закономерностью или правилом.

Процент выполнения 35,6%. Не смотря на то что данная задача уже была на ЕГЭ в 2019, тем не менее, она стала одной из провальных - движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

27

В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью \vec{E} и магнитное поле индукцией \vec{B} . Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен \vec{E} и \vec{B} , как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Куда отклонится протон на начальном участке траектории, если его скорость уменьшить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.

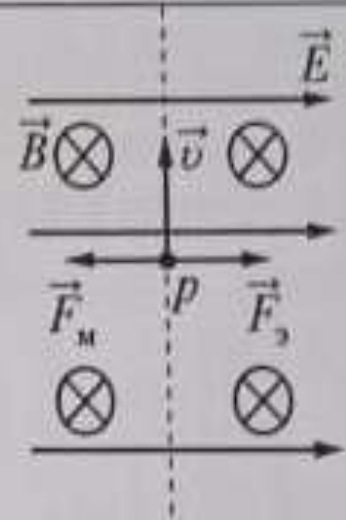


В приведенном решении выделены следующие шаги: формулы расчета сил действия на заряженную частицу электрического и магнитного полей, правило левой руки, второй закон Ньютона.

Возможное решение

1. Траектория протона будет отклоняться от первоначального направления вправо.

2. На протон действуют магнитное поле силой, равной по модулю $F_m = qvB$, и электрическое поле силой, равной по модулю $F_e = qE$. Поскольку заряд протона положительный, \vec{F}_e сонаправлена с \vec{E} , а по правилу левой руки \vec{F}_m направлена противоположно силе \vec{F}_e .



Поскольку первоначально протон двигался прямолинейно, то согласно второму закону Ньютона по модулю эти силы были равны.

3. Сила действия электрического поля не зависит от скорости протона, а сила действия магнитного поля с уменьшением его скорости уменьшается. Поскольку в результате уменьшения скорости протона равнодействующая сил \vec{F}_e и \vec{F}_m , а также вызываемое ею ускорение направлены вправо, траектория протона будет отклоняться от первоначального направления вправо.

Задание 28 ЕГЭ по физике

Механика — квантовая физика.

Расчётная задача

Не смотря на то, что задача № 28 находится в сборнике задач Демидовой по подготовке к ЕГЭ в части 1, 64,4% - не самый высокий процент решения.

8

В процессе прямолинейного равноускоренного движения тело за 2 с прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Чему была равна начальная скорость тела?

Возможное решение

1. Согласно законам равноускоренного прямолинейного движения

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \quad (1)$$

$$3v_0 = v_0 + at, \quad (2)$$

где v_0 – начальная скорость тела, a – модуль ускорения тела, s – путь, пройденный телом.

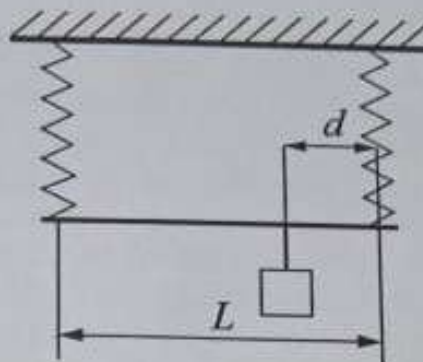
2. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для начальной скорости тела:

$$v_0 = \frac{s}{2t} = \frac{20}{2 \cdot 2} = 5 \text{ м/с.}$$

Ответ: $v_0 = 5 \text{ м/с}$

29

К двум вертикально расположенным пружинам одинаковой длины подвесили однородный стержень массой $M = 2 \text{ кг}$ и длиной $L = 40 \text{ см}$. Если к этому стержню подвесить груз на расстоянии $d = 5 \text{ см}$ от правой пружины, то стержень будет расположен горизонтально, а растяжения обеих пружин будут одинаковы (см. рисунок). Жёсткость левой пружины в 3 раза меньше, чем у правой. Чему равна масса m подвешенного груза? Сделайте рисунок с указанием сил, использованных в решении задачи.



Задача № 29 по теме: «Механика» в этом году была из раздела «Статика». При её решении необходимо было записать условия равновесия твердого тела и закон Гука. К сожалению, справились с данной задачей 26,6%.

Задача требует полного оформления:

- запись «Дано»,
- перевод единиц измерения в систему «СИ»,
- необходимый чертёж или рисунок,
- построение и описание физической модели,
- запись всех необходимых для решения задачи законов и формул,
- проведение математических преобразований и расчётов,
- получение ответа..

Возможное решение

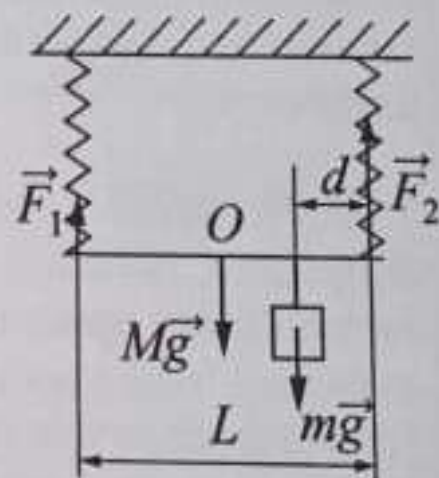
1. По закону Гука модуль силы упругости равен $F = k\Delta l$. Так как растяжения пружин одинаковы, то $\frac{F_2}{F_1} = \frac{k_2}{k_1} = 3$, где F_1, F_2 — модули сил упругости левой и правой пружин соответственно.

2. Условия равновесия стержня с грузом имеют вид $F_1 + F_2 = Mg + mg$;

$F_1 \cdot \frac{L}{2} + mg \cdot \left(\frac{L}{2} - d\right) = F_2 \cdot \frac{L}{2}$ — правило моментов относительно оси O , проходящей через центр масс стержня перпендикулярно плоскости рисунка (см. рисунок).

3. Объединяя пункты 1 и 2, получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} 4F_1 = Mg + mg \\ mg \cdot \left(\frac{L}{2} - d\right) = F_1 L \end{cases}$$



4. Из системы уравнений пункта 3 получаем $m = \frac{ML}{L - 4d} = \frac{2 \cdot 0,4}{0,4 - 0,2} = 4$ кг.

Ответ: $m = 4$ кг

30

В закрытом сосуде при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится влажный воздух с относительной влажностью 60% под давлением 100 кПа . Объём сосуда изотермически уменьшили в $2,5$ раза. Во сколько раз надо вместо этого увеличить абсолютную температуру без изменения объёма сосуда, чтобы получить такое же конечное давление? Объёмом сконденсировавшейся воды пренебречь.

- Задача № 30 по теме: «Молекулярная физика. Влажность» вызвала затруднение у выпускников, в ней большинство учащихся не увидели закона Дальтона при изотермическом процессе. Процент выполнения $25,6\%$.

Возможное решение

1. Определим степень изотермического сжатия, при которой пар станет насыщенным. При этом учтём, что при 100°C давление насыщенного водяного пара равно нормальному атмосферному давлению $p_n = p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$. Для этого воспользуемся законом Бойля – Мариотта $p_{n1}V_1 = p_nV_2$. Поскольку начальная относительная влажность воздуха равна

$\varphi = \frac{p_{n1}}{p_n} = 0,6$, то $\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_n}{p_{n1}} = \frac{p_n}{0,6p_n} = \frac{5}{3} < 2,5$. Следовательно, при изотермическом уменьшении объёма в 2,5 раза пар станет насыщенным.

2. Определим начальное и конечное парциальное давление сухого воздуха, воспользовавшись законами Дальтона и Бойля – Мариотта:

$$p_{в1} = p_1 - p_{n1} = p_1 - \varphi p_n = 10^5 - 0,6 \cdot 10^5 = 0,4 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

$$p_{в2} = \frac{p_{в1}V_1}{V_2} = 2,5 \cdot 0,4 \cdot 10^5 = 10^5 \text{ Па.}$$

3. Определим конечное давление влажного воздуха в сосуде с помощью закона Дальтона: $p_2 = p_{в2} + p_{n2} = p_{в2} + p_n = 10^5 + 10^5 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

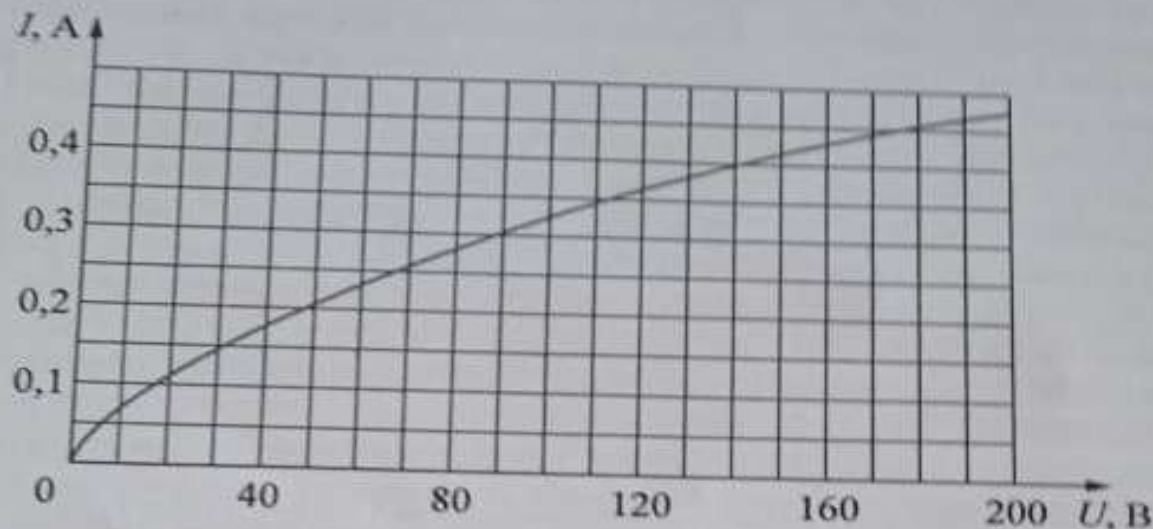
4. При нагревании влажного воздуха без изменения объёма водяной пар будет оставаться ненасыщенным, а значит, влажный воздух можно считать идеальным газом с постоянным количеством вещества, для изохорного нагревания которого можно применить закон Шарля: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$. Таким

образом, для того чтобы получить такое же конечное давление без изменения объёма, температуру газа необходимо увеличить в $\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{2 \cdot 10^5}{10^5} = 2$ раза.

Ответ: $\frac{T_2}{T_1} = 2$

31

На рисунке изображена зависимость силы тока в лампе накаливания от приложенного к ней напряжения. Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе, включённом последовательно с лампой в сеть с напряжением 220 В, если сила тока в цепи равна 0,4 А.



Задача № 31 по теме: «Электростатика. Законы постоянного тока» оказалась наиболее решаемой для экзаменуемых, поэтому с ней справились 60,0% ребят. Последовательное соединение лампочек или резисторов, при этом на графике дана вольт-амперная характеристика одного из параллельных элементов.

Возможное решение

1. При последовательном включении сила тока, протекающего по резистору и лампе, одна и та же, а напряжения на резисторе и лампе в сумме равны напряжению сети: $U = U_R + U_L$.
2. Напряжение на резисторе $U_R = IR$ определяется законом Ома для участка цепи.
3. Напряжение на лампе $U_L = 140$ В определяется по графику при силе тока в цепи $I = 0,4$ А.
4. Мощность, выделяющаяся на резисторе, определяется законом Джоуля – Ленца:

$$P_R = U_R I = (U - U_L) I = 80 \cdot 0,4 = 32 \text{ Вт.}$$

Ответ: $P_R = 32$ Вт

Задание 32 ЕГЭ по физике

Электродинамика. Квантовая физика. Расчетная задача

С этой задачей справились только 11,1% выпускников. Задача на монохроматическое излучение, часть которого отражается, а часть проходит сквозь пластинку или поглощается ею, причём рассеяние и поглощение не учитываются. Наиболее типичной ошибкой оказалась связь второго закона Ньютона с импульсом, силы с давлением.

32

Монохроматическое рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda = 1,1 \cdot 10^{-10}$ м падает по нормали на пластинку и создаёт давление $P = 1,26 \cdot 10^{-6}$ Па. При этом 70% фотонов отражается, а остальные проходят сквозь пластинку. Определите концентрацию фотонов в пучке падающего излучения. Рассеянием и поглощением излучения пренебречь. Считать, что фотоны в пучке распределены равномерно.

Возможное решение

1. При взаимодействии излучения с пластинкой фотоны, проходящие через неё, не оказывают давления на пластинку.
2. Отражённые фотоны передают пластинке импульс, равный по модулю суммарному изменению импульсов всех отражённых фотонов:

$$|p_{\Sigma}| = |\Delta p| = \left| N \left(\vec{p}' - \vec{p} \right) \right| = 2N \frac{h}{\lambda},$$

где $\vec{p}' = -\vec{p}$, (\vec{p} , \vec{p}' — импульсы падающих и отражённых фотонов соответственно), а модуль импульса фотона равен $p = \frac{h}{\lambda}$.

Пусть N — число отражённых фотонов.

Тогда $N = \eta N_0$,

$\eta = 0,7$ — доля отражённых фотонов.

N_0 — число падающих фотонов.

В соответствии со вторым законом Ньютона сила, с которой излучение действует на пластинку за время t , равна $F = \frac{|p_{\Sigma}|}{t}$, а давление $P = \frac{F}{S}$,

где S — площадь пластины.

Получим:

$$P = \frac{2N_0 \eta h}{St\lambda}. \quad (1)$$

3. Запишем выражение для числа фотонов, падающих на пластинку за время t . Учтём, что за время t фотоны, двигаясь со скоростью света, попадут на площадку S из цилиндра с основанием S и боковой образующей длиной ct . Объём этого цилиндра равен Sct . Поэтому

$$N_0 = nSct, \quad (2)$$

где n — концентрация фотонов в пучке, c — скорость света.

4. Решая уравнения (1) и (2), получим:

$$n = \frac{P\lambda}{2\eta ch} = \frac{1,26 \cdot 10^{-6} \cdot 1,1 \cdot 10^{-10}}{2 \cdot 0,7 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}} = 5 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}.$$

Ответ: $n = 5 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}$

Спасибо за внимание!

