

Единый государственный экзамен ПО ФИЗИКЕ Вариант 32

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 40 заданий.

Часть 1 содержит 30 заданий (А1 - А30). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (В1 - В4), на которые следует дать краткий ответ в численном виде.

Часть 3 состоит из 6 заданий (С1 -С6), на которые требуется дать развернутый ответ. Необходимо записать законы физики, из которых выводятся требуемые для решения задачи соотношения.

При выполнении заданий 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.

Часть I

При выполнении заданий части I в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 - A30) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

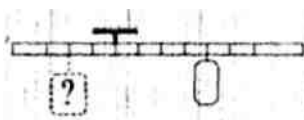
- A1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Каков модуль скорости тела через 0,5 с после начала движения? Сопротивление воздуха не учитывать
- 1) 10 м/с                      2) 15 м/с                      3) 17,5 м/с                      4) 20 м/с

- A2. Точка движется по окружности радиуса R со скоростью v. Как изменится центростремительное ускорение точки, если скорость уменьшить в 2 раза, а радиус окружности в 2 раза увеличить.
- 1) уменьшится в 2 раза  
2) увеличится в 2 раза  
3) уменьшится в 8 раз  
4) не изменится

- A3. Земля и ракета, стоящая на пусковой площадке, взаимодействуют гравитационными силами. Каково соотношение между модулями сил  $F_1$  действия Земли на ракету и  $F_2$  действия ракеты на Землю?
- 1)  $F_1 > F_2$                       2)  $F_1 \gg F_2$                       3)  $F_1 = F_2$                       4)  $F_1 < F_2$

- A4. Пружина жесткости  $k = 10^4$  Н/м под действием силы 1000 Н растянется на
- 1) 1 м                      2) 1 см                      3) 10 см                      4) 1 мм

- A5. Тело массой 0,2 кг подвешено к правому плечу невесомого рычага (см. рисунок). Груз какой массы надо подвесить ко второму делению левого плеча рычага для достижения равновесия?
- 1) 0,1 кг                      2) 0,2 кг                      3) 0,3 кг  
4) 0,4 кг

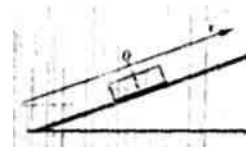


- A6. Первоначальное удлинение пружины равно  $\Delta$ . Как изменится потенциальная энергия пружины, если ее удлинение станет вдвое меньше?

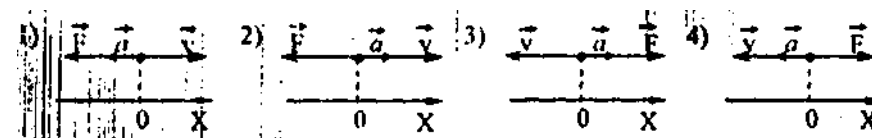
- 1) увеличится в 2 раза  
2) увеличится в 4 раза  
3) уменьшится в 2 раза  
4) уменьшится в 4 раза

- A7. Мимо рыбака, сидящего на пристани, прошло 5 гребней волны за 10 с. Каков период колебаний поплавка на волнах?
- 1) 5с                      2) 50с                      3) 2с                      4) 0,5с

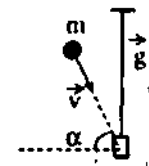
A8



После толчка брусок скользит вверх по наклонной плоскости. В системе отсчета, связанной с плоскостью, направление оси  $Ox$  показано на левом рисунке. Направления векторов скорости  $v$  бруска, его ускорения  $a$  и равнодействующей силы  $F$  правильно показаны на рисунке



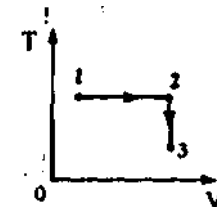
- A9. Доска массой 0,5 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает на пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом  $60^\circ$  к нормали к доске (см. рисунок). Высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения равна
- 1) 0,1 м                      2) 0,14 м                      3) 0,4 м  
4) 1,4 м



- A10. Постоянная масса идеального газа участвует в

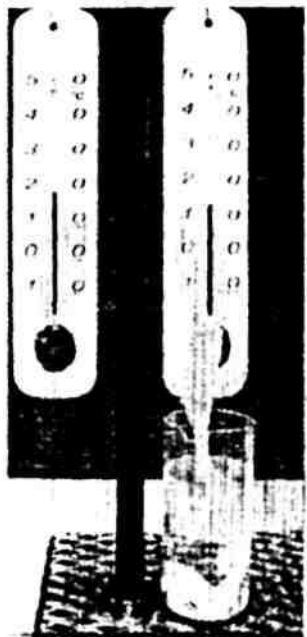
процессе, показанном на рисунке. Наименьшее давление газа в процессе достигается

- 1) в точке 1  
2) на всем отрезке 1-2  
3) в точке 3  
4) на всем отрезке 2-3



11. При изотермическом увеличении давления одного моля идеального газа его внутренняя энергия
- 1) увеличивается
  - 2) уменьшается
  - 3) увеличивается или уменьшается в зависимости от изменения объема
  - 4) не изменяется

12



На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность воздуха указана в процентах

Психрометрическая таблица

Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна

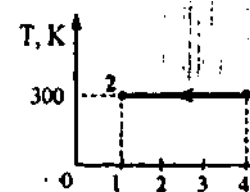
- 1) 59%
- 2) 66%
- 3) 63%
- 4) 44%

A13 При нагревании твердого тела массой  $m$  его температура повысилась на  $\Delta T$ . Какое из приведенных ниже

выражений определяет количество переданной телу теплоты  $Q$ , если удельная теплоемкость вещества этого тела  $c$ ?

- 1)  $cm\Delta T$
- 2)  $m\Delta T/c$
- 3)  $cm/\Delta T$
- 4)  $c\Delta T/m$

- A14. На  $T$ - $p$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального неизменной массы одноатомного газа. Газ совершил работу, равную 5 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно



- 1) 0 кДж
- 2) 3 кДж
- 3) 3,5 кДж
- 4) 5 кДж

- A15. В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 1 моль. Как изменится давление газа на стенки сосуда, если добавить в сосуд еще 3 моля того же газа, а абсолютную температуру газа уменьшить в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 1,5 раза
- 4) уменьшится в 1,5 раза

- A16. Как направлена кулоновская сила  $F$ , действующая на положительный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды:  $+q$ ,  $+q$ ,  $-q$ ,  $-q$  (см. рисунок)?

- 1) вправо
- 2) влево
- 3) вверх
- 4) вниз



- A17. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

- A18. Если длину медного провода и напряжение между его концами увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающего через провод,

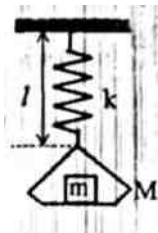
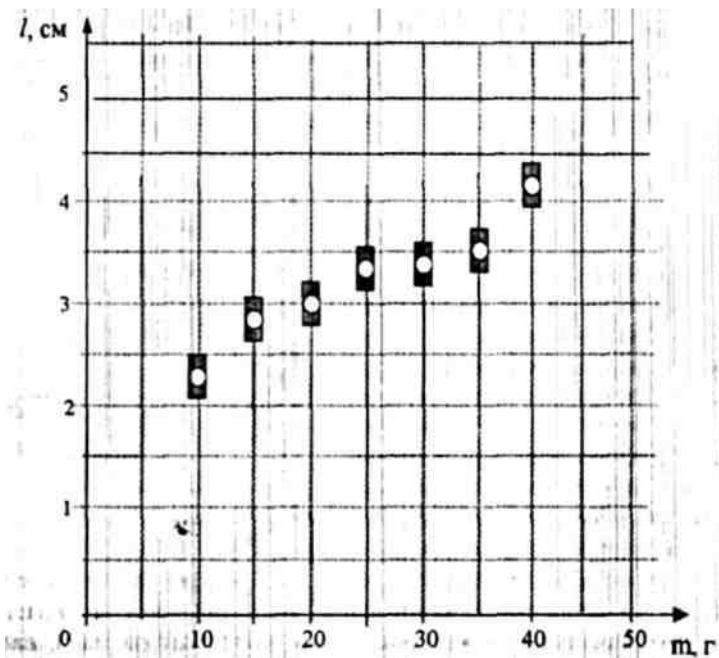
- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза



A28. В результате серии радиоактивных распадов уран  $^{238}_{92}\text{U}$  превращается в свинец  $^{206}_{81}\text{Pb}$ . Какое количество  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов он испытывает при этом?  
 1) 8  $\alpha$  и 6  $\beta$       2) 6  $\alpha$  и 8  $\beta$       3) 10  $\alpha$  и 5  $\beta$       4) 5  $\alpha$  и 10  $\beta$

A29. Работа выхода для материала катода вакуумного фотоэлемента равна 1,5 эВ. Катод освещается монохроматическим светом, у которого энергия фотонов равна 3,5 эВ. Каково запирающее напряжение, при котором фототок прекратится?  
 1) 1,5 В      2) 2,0 В      3) 3,5 В      4) 5,0 В

A30. На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (рисунок справа).



С учетом погрешностей измерений ( $\Delta m = \pm 1$  г,  $\Delta l = \pm 0,2$  см) найдите приблизительную длину пружины при пустой чашке весов.

- 1) 1 см      2) 2 см      3) 2,5 см      4) 3 см

*Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 - B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.*

B1. Груз массой 2 кг, закрепленный на пружине жесткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания. Максимальное ускорение груза при этом равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Какова максимальная скорость груза?

B2. В баллоне объемом  $16,6 \text{ м}^3$  находится 20 кг азота при температуре 300 К. Каково давление этого газа? Ответ выразите в килопаскалях и округлите до целых.

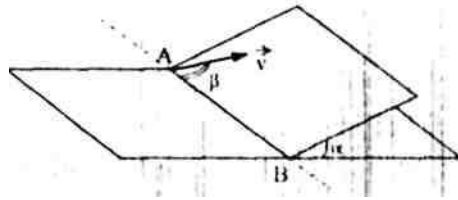
B3. Прямолинейный проводник длиной  $l = 0,1$  м, по которому течет ток, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,4$  Тл и расположен под углом  $90^\circ$  к вектору  $B$ . Какова сила тока, если сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля равна 0,2 Н?

B4. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите длину падающей волны. Ответ выразите в нанометрах (нм), округлив до целых. Считать для малых углов ( $\varphi \ll 1$  в радианах)  $\text{tg } \varphi = \sin \varphi = \varphi$

*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1*

Задания C1 - C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо описать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов №2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

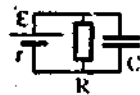
- C1. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой АВ. Угол между плоскостями  $\alpha = 30^\circ$ . Маленькая шайба скользит вверх по наклонной плоскости из точки А с начальной скоростью  $v_0 = 2$  м/с, направленной под углом  $\beta = 60^\circ$  к прямой АВ. Найдите максимальное расстояние, на которое шайба удалится от прямой АВ в ходе подъема по наклонной плоскости. Трением между шайбой и наклонной плоскостью пренебречь.



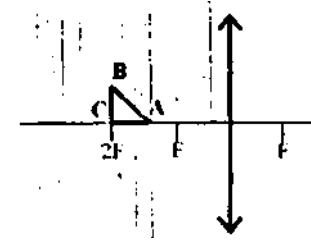
- C2. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1 - 2 - 3 (см. рисунок где  $T_0 = 100$  К). На участке 2-3 к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение работы  $A_{123}$  совершаемой газом в ходе процесса, к количеству поглощенной газом теплоты  $Q_{123}$ .



- C3. Какой должна быть ЭДС источника тока, чтобы напряженность  $E$  электрического поля в плоском конденсаторе была равна 2 кВ/м, если внутреннее сопротивление источника тока  $r = 2$  Ом, сопротивление резистора  $R = 10$  Ом, расстояние между пластинами конденсатора  $d = 2$  мм (см. рисунок).

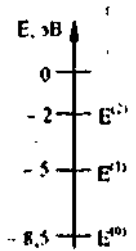


C4.



Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью  $50 \text{ см}^2$  расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A. Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.

- C5. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего вещества имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией  $E^{(1)}$ . Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным  $1.2 \cdot 10^{-24}$  кг м/с. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



- C6. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиуса  $R = 50$  см. Предположим, что в промежуток между обкладками конденсатора из источника заряженных частиц (и.ч.) метают ионы с зарядом  $-e$ , как показано на рисунке. Напряженность электрического поля в конденсаторе по модулю равна 50 кВ/м. Скорость ионов  $2 \cdot 10^5$  м/с. Ионы с каким значением массы пролетят сквозь конденсатор, не коснувшись его пластин? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряженность электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.

