

Библиотечка  
СтатГрад



# Подготовка к ЕГЭ

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

# ЕГЭ

# 2017

Е. А. ВИШНЯКОВА,  
М. В. СЕМЕНОВ,  
А. А. ЯКУТА,  
Е. В. ЯКУТА

# ФИЗИКА

ЕГЭ  
2017

ФГОС

УДК 373:51  
ББК 22.1я72  
B55

**Вишнякова Е. А. и др.**

B55 Физика. Подготовка к ЕГЭ в 2017 году. Диагностические работы. — М.: МЦНМО, 2017.

ISBN 978-5-4439-1052-9

Данное пособие предназначено для отработки практических умений и навыков учащихся при подготовке к экзамену по физике в 11 классе в формате ЕГЭ. Оно содержит варианты диагностических работ по физике, содержание которых соответствует контрольно-измерительным материалам, разработанным Федеральным институтом педагогических измерений для проведения единого государственного экзамена. В книгу входят также ответы к заданиям и критерии проверки и оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом. Авторы пособия являются разработчиками тренировочных и диагностических работ для системы СтатГрад (<http://statgrad.org>).

Материалы книги рекомендованы учителям и методистам для выявления уровня и качества подготовки учащихся по предмету, определения степени их готовности к единому государственному экзамену.

Издание соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС).

ББК 22.1я72

Оригинал-макет издания подготовлен в ГАОУ ДПО ЦПМ.

*Приказом № 729 Министерства образования и науки Российской Федерации Московский центр непрерывного математического образования включён в перечень организаций, осуществляющих издание учебных пособий, допущенных к использованию в образовательном процессе.*

Учебно-методическое издание

Физика. Подготовка к ЕГЭ в 2017 году.

Диагностические работы

Подписано в печать 07.07.2016 г. Формат 60 × 90 1/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Тираж 3000 экз. Заказ № .

Издательство Московского центра  
непрерывного математического образования.

119002, Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (499) 241-08-04.

Отпечатано в ООО «Типографии „Миттель Пресс“»

г. Москва, ул. Руставели, д. 14, стр. 6.

Тел./факс: +7(495) 619-08-30, 647-01-89, E-mail: [mittelpressmail.ru](mailto:mittelpressmail.ru).

---

Книги издательства МЦНМО можно приобрести в магазине «Математическая книга», Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (495) 745-80-31. E-mail: [biblio@mccme.ru](mailto:biblio@mccme.ru)

---

12+

ISBN 978-5-4439-1052-9

© Коллектив авторов, 2017.

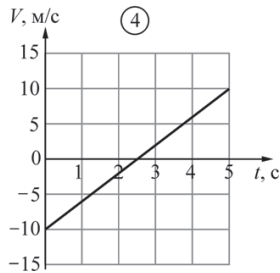
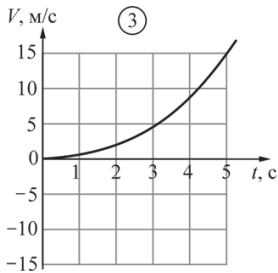
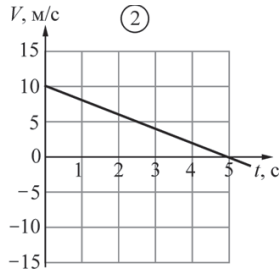
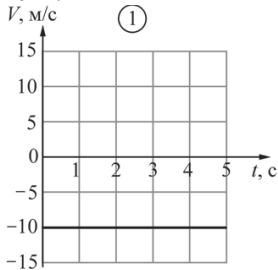
© МЦНМО, 2017.

# Вариант 1

## Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Точечное тело движется вдоль горизонтальной оси  $OX$ . При этом его координата изменяется с течением времени  $t$  по закону  $x(t) = 5 - 10t + 2t^2$  (все величины заданы в единицах СИ). Какой из следующих графиков соответствует графику зависимости проекции скорости  $V$  этого тела на ось  $OX$  от времени?



Ответ:

- 2 Небольшое тело двигалось вдоль прямой и обладало импульсом, равным по модулю  $8 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ . В некоторый момент времени на это тело начала действовать постоянная сила, всё время направленная вдоль этой прямой. Через  $4 \text{ с}$  после начала действия силы модуль импульса тела увеличился в 2 раза. Чему мог быть равен модуль силы, действовавшей на тело?

- 1)  $2 \text{ Н}$  или  $4 \text{ Н}$     2)  $4 \text{ Н}$  или  $6 \text{ Н}$     3)  $2 \text{ Н}$  или  $6 \text{ Н}$     4)  $4 \text{ Н}$  или  $8 \text{ Н}$

Ответ:

3 Брусок массой 5 кг покоится на шероховатом горизонтальном столе. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью стола равен 0,2. На этот брусок действуют горизонтально направленной силой 2,5 Н. Чему равна по модулю возникающая при этом сила трения?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

4 Телу массой 1 кг, находящемуся у основания шероховатой наклонной плоскости, сообщили начальную скорость 2 м/с в направлении вверх вдоль наклонной плоскости. Через некоторое время тело вернулось в исходную точку, имея вдвое меньшую кинетическую энергию. Какую работу совершила сила трения за время движения тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

5 Кубик из пробки с ребром 10 см опускают в воду. Каково отношение объёма части кубика, находящейся над водой, к объёму части кубика, находящейся под водой?

Плотность пробки  $0,25 \text{ г/см}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6 Математический маятник, представляющий собой свинцовую дробинку, подвешенную на длинной нити, колеблется с угловой амплитудой 1 градус. Как изменятся частота колебаний маятника и запас его полной механической энергии, если увеличить длину нити маятника и увеличить массу дробинки, оставив угловую амплитуду прежней? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

А) частота колебаний маятника

1) увеличится

Б) запас полной механической энергии маятника

2) уменьшится

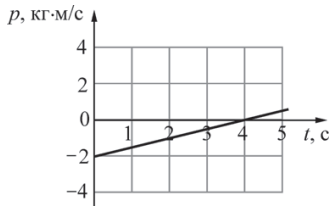
3) не изменится

Ответ:

А	Б

7

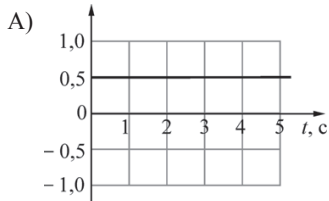
На рисунке изображён график зависимости проекции импульса  $p$  точечного тела массой 2 кг, движущегося вдоль координатной оси по гладкой горизонтальной поверхности, от времени  $t$ . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



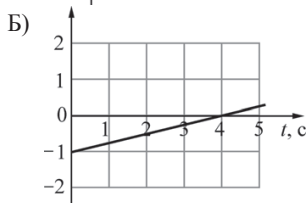
В каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ГРАФИК**

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**



- 1) модуль силы, действующей на тело
- 2) проекция на координатную ось ускорения тела
- 3) проекция на координатную ось скорости тела
- 4) кинетическая энергия тела



А	Б

Ответ:

8

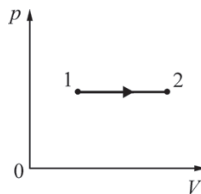
Вечером через некоторое время после захода солнца на траве выпала роса. Это произошло потому, что

- 1) водяной пар, который содержался в приземном слое воздуха до захода солнца, был насыщенным
- 2) после захода солнца температура в приземном слое воздуха понизилась и водяной пар, который содержался в воздухе, стал насыщенным
- 3) относительная влажность приземного слоя воздуха после захода солнца уменьшилась
- 4) после захода солнца трава начала более интенсивно выделять содержащуюся в ней воду, и излишки воды выступили на травинках в виде капель

Ответ:

9

На  $pV$ -диаграмме (где  $p$  – давление,  $V$  – объём) изображён процесс перехода двух молей идеального одноатомного газа из состояния 1 в состояние 2. Выберите верное утверждение, характеризующее этот процесс.



- 1) Изменение внутренней энергии газа в 1,5 раза больше, чем совершённая им работа.
- 2) Работа, совершённая газом, в 2,5 раза больше, чем количество теплоты, полученное газом в этом процессе.
- 3) В данном процессе газ не совершал работу.
- 4) В данном процессе не происходит изменения внутренней энергии газа.

Ответ:

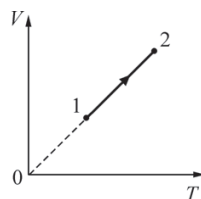
10

Газ в некотором процессе получил количество теплоты 25 Дж, а внутренняя энергия газа в этом процессе уменьшилась на 10 Дж. Какую работу совершил газ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

11

На графике зависимости объёма  $V$  от абсолютной температуры  $T$  изображён процесс перехода идеального одноатомного газа из состояния 1 в состояние 2. Известно, что масса газа в этом процессе не изменялась. Как изменились при этом переходе плотность и давление газа?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) плотность газа
- Б) давление газа

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Ответ:

А	Б

12

В топке тепловой машины сгорело топливо массой  $m$  с удельной теплотой сгорания  $q$ . При этом рабочее тело машины передало холодильнику количество теплоты  $Q_{\text{хол}} < 0$ . Считая, что вся теплота, выделившаяся при сгорании топлива, была передана рабочему телу, установите соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) работа, совершённая тепловой машиной

Б) КПД тепловой машины

1)  $1 - \frac{|Q_{\text{хол}}|}{qm}$

2)  $\frac{Q_{\text{хол}}}{qm}$

3)  $qm - Q_{\text{хол}}$

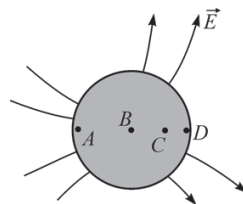
4)  $qm + Q_{\text{хол}}$

Ответ:

А	Б

13

Незаряженный металлический шарик помещён в неоднородное электрическое поле с напряжённостью  $\vec{E}$  (см. рисунок). Точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  лежат на поверхности шарика. Выберите верное утверждение.



- 1) Разность потенциалов между точками  $A$  и  $B$  больше, чем разность потенциалов между точками  $C$  и  $D$ .
- 2) На поверхности шарика в окрестности точки  $A$  появится индуцированный положительный заряд.
- 3) На поверхности шарика в окрестности точки  $D$  появится индуцированный положительный заряд.
- 4) Направление вектора напряжённости электрического поля в любой точке внутри шарика совпадает с направлением вектора напряжённости внешнего электрического поля.

Ответ:

14 По очень длинному тонкому прямому проводнику протекает постоянный электрический ток. Линии индукции магнитного поля, создаваемого этим током, имеют вид

- 1) прямых линий, перпендикулярных проводу
- 2) прямых линий, параллельных проводу
- 3) изогнутых кривых сложной формы, которые начинаются и заканчиваются на проводе
- 4) окружностей, центры которых лежат на проводе

Ответ:

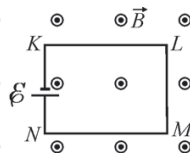
15 В школьной лаборатории есть два проводника круглого сечения. Удельное сопротивление первого проводника в 2 раза больше удельного сопротивления второго проводника. Длина первого проводника в 2 раза больше длины второго. При подключении этих проводников к одинаковым источникам постоянного напряжения за одинаковые интервалы времени во втором проводнике выделяется количество теплоты, в 4 раза большее, чем в первом. Отношение радиуса второго проводника к радиусу первого проводника равно

Ответ: \_\_\_\_\_.

16 В состав колебательного контура входят конденсатор ёмкостью 2 мкФ, катушка индуктивности и ключ. Соединение осуществляется при помощи проводов с пренебрежимо малым сопротивлением. Вначале ключ разомкнут, а конденсатор заряжен до напряжения 4 В. Затем ключ замыкают. Чему будет равна запасённая в конденсаторе энергия через  $\frac{1}{12}$  часть периода колебаний, возникших в контуре?

Ответ: \_\_\_\_\_ мкДж.

17 Проводящий контур  $KLMN$  подключён к источнику постоянного напряжения и находится в однородном магнитном поле, линии индукции  $\vec{B}$  которого перпендикулярны плоскости контура (см. рисунок). Провода имеют поперечное сечение  $S$  и удельное сопротивление  $\rho$ . Как изменятся следующие физические



величины: сила тока, протекающая в контуре, и модуль силы Ампера, действующей на сторону  $LM$ , – если уменьшить в 2 раза поперечное сечение проводов и увеличить в 2 раза модуль индукции магнитного поля?



Вариант 1

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) сила тока в контуре
- Б) модуль силы Ампера

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Ответ:

А	Б

18

Проволочная рамка сопротивлением  $R$  и площадью  $S$  находится в однородном постоянном магнитном поле  $\vec{B}$ , линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. В момент времени  $t = 0$  рамка начинает вращаться с частотой  $n$  оборотов в секунду вокруг оси, лежащей в плоскости рамки. Установите для момента времени  $t > 0$  соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

- А) поток вектора магнитной индукции через плоскость рамки
- Б) модуль ЭДС индукции, возникающей в рамке

- 1)  $\frac{BS}{2\pi n} \cos(2\pi nt)$
- 2)  $BS |\sin(2\pi nt)|$
- 3)  $BS \cos(2\pi nt)$
- 4)  $2\pi nBS |\sin(2\pi nt)|$

Ответ:

А	Б

19

В ядре  ${}_{13}^{27}\text{Al}$  содержится

- 1) 27 протонов и 13 нейтронов
- 2) 13 протонов и 27 нейтронов
- 3) 14 протонов и 13 нейтронов
- 4) 13 протонов и 14 нейтронов

Ответ:

--

20 При каком виде радиоактивного распада из ядра атома вылетает отрицательно заряженная частица?

- 1) альфа-распад
- 2) позитронный бета-распад
- 3) электронный бета-распад
- 4) гамма-распад

Ответ:

21 В вакууме распространяются два параллельных пучка света. Свет первого пучка характеризуется длиной волны 300 нм, а свет второго пучка – частотой  $0,5 \cdot 10^{15}$  Гц. Во сколько раз отличается энергия фотона из первого пучка от энергии фотона из второго пучка?

Ответ: \_\_\_\_\_.

22 При переходе электрона в атоме с  $(n + 1)$ -го энергетического уровня на  $n$ -й энергетический уровень испускается фотон. Как изменятся при увеличении  $n$  на единицу следующие физические величины: энергия испускаемого фотона, длина волны испускаемого фотона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) энергия испускаемого фотона
- Б) длина волны испускаемого фотона

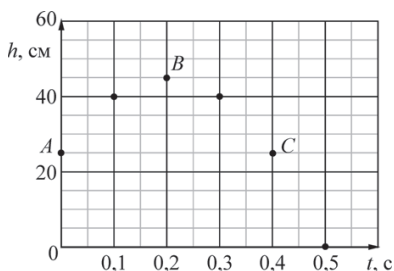
ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Ответ:

А	Б

23 На занятиях физического кружка школьник изучал движение тел вблизи поверхности Земли. В своём эксперименте он использовал игрушечный пистолет с маленьким тяжёлым шариком в качестве пули, фотодатчик и электронный секундомер. В результате своей работы он построил график, показанный на рисунке, – зависимость высоты  $h$  подъёма шарика от времени  $t$ .



Вариант 1

Согласно этому графику можно утверждать, что

- 1) в своём эксперименте ученик направлял ствол пистолета под углом к горизонтальной плоскости
- 2) в момент времени, соответствующий точке  $B$  графика, модуль скорости шарика был равен нулю
- 3) проекция начальной скорости шарика на вертикальное направление была равна  $2 \text{ м/с}$
- 4) модуль скорости шарика в момент времени  $t = 0,5 \text{ с}$  был равен  $3 \text{ м/с}$

Ответ:

24

Луч света идёт в воде, падает на плоскую границу раздела вода–воздух и выходит из воды в воздух, частично отражаясь от границы раздела. Затем угол падения луча на границу раздела начинают увеличивать. Выберите **два** верных утверждения о характере изменений углов, характеризующих ход луча, и о ходе самого луча.

- 1) Угол преломления луча будет уменьшаться.
- 2) Преломление луча может совсем исчезнуть.
- 3) Отражённый луч может совсем исчезнуть.
- 4) Если преломление будет возможно, то угол преломления луча будет увеличиваться.
- 5) Угол отражения луча может стать больше угла падения.

Ответ:

Часть 2

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

25

Куб с ребром  $a$  сделан из материала, плотность которого равна  $6000 \text{ кг/м}^3$ . Из этого куба вырезают маленький кубик с ребром  $\frac{a}{2}$  и заменяют его кубиком таких же размеров, но сделанным из другого материала с плотностью  $3000 \text{ кг/м}^3$ . Определите среднюю плотность полученного составного куба.

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{кг/м}^3$ .

- 26 В большом сосуде с жёсткими стенками, закрытом подвижным поршнем, находятся воздух и насыщенный водяной пар при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Давление в сосуде равно  $300\text{ кПа}$ . Поршень переместили, поддерживая температуру содержимого сосуда постоянной. При этом половина водяного пара сконденсировалась. Какое давление установилось в сосуде?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

- 27 Светящаяся точка находится на расстоянии  $3\text{ см}$  от главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Расстояние от линзы до изображения этой точки в  $4$  раза больше, чем фокусное расстояние линзы. Определите, на каком расстоянии от главной оптической оси линзы находится изображение светящейся точки.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

*Для записи ответов на задания этой части (28–32) используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 28 Вакуумные лампочки накаливания имеют весьма ограниченный срок службы. Если они уже долго светили, то их стеклянные баллоны постепенно покрываются изнутри чёрным налётом, а перегорают они чаще всего в момент включения в сеть. Объясните указанные факты, указав, какие физические явления и законы Вы использовали.

*Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

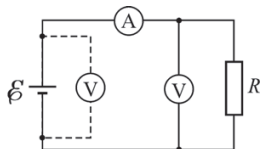
- 29 Струя воды круглого сечения радиусом  $r_0 = 1\text{ см}$  начинает бить из шланга вверх со скоростью  $V_0 = 20\text{ м/с}$ . Найдите радиус струи  $r$  на высоте  $h = 16\text{ м}$  по вертикали от конца шланга. Трением и силами поверхностного натяжения можно пренебречь. Считайте скорость движения частиц воды по вертикали в любом поперечном сечении струи одинаковой для данного сечения, а сами частицы – находящимися в состоянии свободного падения в поле силы тяжести.

30

Гелий в количестве  $\nu = 0,1$  моля находится в горизонтальном закреплённом цилиндре с поршнем, который может без трения перемещаться в цилиндре и вначале удерживается в равновесии силой  $F_1 = 200$  Н. При этом среднеквадратичная скорость движения атомов гелия составляет  $V_1 = 1100$  м/с. Затем гелий стали нагревать, а поршень удерживать в равновесии, медленно сдвигая его и постепенно увеличивая действующую на него силу. Когда эта сила равнялась  $F_2 = 300$  Н, среднеквадратичная скорость движения атомов гелия стала равной  $V_2 = 1500$  м/с. На какое расстояние  $\Delta l$  от исходного положения при этом сдвинулся поршень?

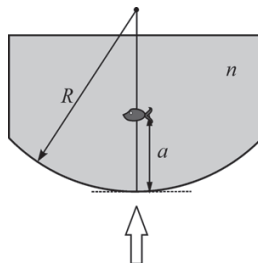
31

У школьника в наличии был источник постоянного напряжения с малым внутренним сопротивлением, два точных, но неидеальных измерительных прибора – амперметр и вольтметр, а также резистор с сопротивлением  $R = 4$  Ом. Школьник вначале подключил к источнику только вольтметр, и он показал напряжение  $U_0 = 5$  В. Потом школьник собрал цепь, схема которой изображена на рисунке, и обнаружил, что амперметр показывает ток  $I_1 = 1$  А, а вольтметр – напряжение  $U_1 = 3$  В. Затем школьник поменял в цепи местами измерительные приборы. Чему при этом стали равны их показания  $I_2$  и  $U_2$ ?



32

Аквариум имеет прозрачные вертикальные стенки: три плоские (боковые и заднюю) и одну цилиндрическую (переднюю), с радиусом  $R = 0,8$  м. В него налита вода с показателем преломления  $n = \frac{4}{3}$ . Мальчик, глядя в аквариум сверху (см. рисунок), видит маленькую рыбку в аквариуме на расстоянии  $a = 20$  см от его передней стенки. На каком расстоянии  $b$  от этой стенки будет видна рыбка, если мальчик будет смотреть на неё по горизонтали, перпендикулярно стенке?

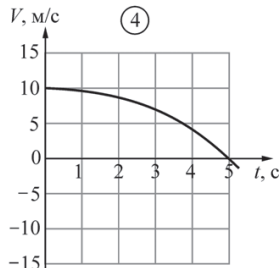
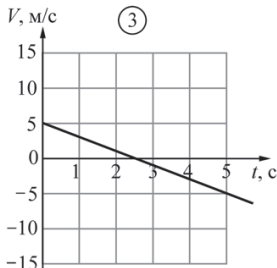
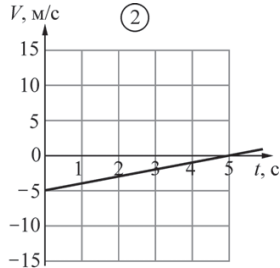
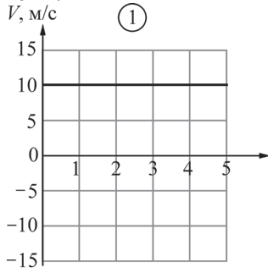


## Вариант 2

### Часть 1

*Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1** Точечное тело движется вдоль горизонтальной оси  $OX$ . При этом его координата изменяется с течением времени  $t$  по закону  $x(t) = 10 + 5t - t^2$  (все величины заданы в единицах СИ). Какой из следующих графиков соответствует графику зависимости проекции скорости  $V$  этого тела на ось  $OX$  от времени?



Ответ:

- 2** Небольшое тело двигалось вдоль прямой и обладало импульсом, равным по модулю  $8 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . В некоторый момент времени на это тело начала действовать постоянная сила, всё время направленная вдоль этой прямой. Через 4 с после начала действия силы модуль импульса тела уменьшился в 2 раза. Чему мог быть равен модуль силы, действовавшей на тело?

- 1) 1 Н или 3 Н  
2) 3 Н или 5 Н

- 3) 1 Н или 5 Н  
4) 3 Н или 6 Н

Ответ:

## Содержание

Предисловие.....	3
Инструкция по выполнению работы.....	4
Справочные данные.....	5
Вариант 1.....	7
Часть 1.....	7
Часть 2.....	15
Вариант 2.....	18
Часть 1.....	18
Часть 2.....	27
Вариант 3.....	29
Часть 1.....	29
Часть 2.....	38
Вариант 4.....	40
Часть 1.....	40
Часть 2.....	49
Вариант 5.....	51
Часть 1.....	51
Часть 2.....	60
Вариант 6.....	63
Часть 1.....	63
Часть 2.....	72
Система оценивания экзаменационной работы по физике.....	75
Ответы к заданиям с кратким ответом.....	76
Вариант 1.....	76
Вариант 2.....	76
Вариант 3.....	76
Вариант 4.....	77
Вариант 5.....	77
Вариант 6.....	77
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом.....	78
Вариант 1.....	78
Вариант 2.....	90
Вариант 3.....	102
Вариант 4.....	112
Вариант 5.....	122
Вариант 6.....	133