

Введение

Настоящее пособие предназначено для выпускников 9-х классов школ и учителей, занимающихся подготовкой учащихся к ОГЭ.

Цель пособия — оценить уровень общеобразовательной подготовки по физике учащихся 9-х классов общеобразовательных учреждений при подготовке их к государственной (итоговой) аттестации, дать возможность любому выпускнику, сдающему экзамен, проверить свои силы и основательно подготовиться к экзамену.

В пособии представлено множество типовых заданий с развёрнутым ответом для подготовки к ОГЭ по физике. Даны подробные решения задач разного уровня сложности: базового, повышенного и высокого. Кроме того, в книге представлены типы заданий, которые с 2020 года не включают в экзаменационную работу. В данном пособии они приводятся в целях текущего закрепления знаний при изучении учебного курса и тематических проверок. В пособии разобраны задания следующих разделов физики:

1. Механические явления.
2. Тепловые явления.
3. Электромагнитные явления.
4. Квантовые явления.

Чтобы правильно выполнить все задания экзамена и получить высокий балл, необходимо:

1) знать законы физики, понимать и уметь применять на практике: при ответах на теоретические вопросы и решении задач;

2) выучить наизусть все основные формулы.

Экспериментальные задания, для выполнения которых требуется лабораторное оборудование, в данном пособии не приводятся.

Желаем успеха!

Справочные таблицы

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}
пико	п	10^{-12}
фемто	ф	10^{-15}

Константы

Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Таблицы физических величин

1. Плотность твёрдых тел

Название вещества	Плотность	
	кг/м ³	г/см ³
Алюминий	2700	2,7
Берёза (сухая)	700	0,7
Бетон	2300	2,3
Кирпич	1800	1,8
Лёд	900	0,9
Медь	8900	8,9
Мрамор	2700	2,7
Олово	7300	7,3
Песок	1500	1,5
Парафин	900	0,9
Свинец	11 300	11,3
Серебро	10 500	10,5
Сосна (сухая)	400	0,4
Сталь	7800	7,8
Стекло	2600	2,6
Уран	18 700	18,7
Цинк	7100	7,1
Чугун	7000	7,0

2. Плотность жидкостей

Название вещества	Плотность	
	кг/м ³	г/см ³
Молоко цельное	1030	1,03
Бензин	710	0,71
Вода	1000	1,0
Вода (морская)	1030	1,03
Керосин, нефть	800	0,80
Масло машинное	900	0,90
Ртуть	13 600	13,6
Спирт	800	0,80

3. Плотность газов

Название вещества	Плотность, кг/м ³
Водород	0,09
Воздух	1,29

4. Удельная теплоёмкость ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$)

Алюминий	920	Олово	230
Бетон	880	Песок	920
Вода	4200	Свинец	130
Воздух	1000	Серебро	250
Железо	460	Спирт	2400
Кирпич	880	Сталь	500
Латунь	380	Стекло	840
Лёд	2100	Цинк	400
Медь	400	Чугун	540
Молоко	3900	Эфир	2350
Нафталин	1200		

5. Удельная теплота сгорания топлива ($\frac{\text{МДж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$)

Бензин	46	Керосин	46
Водород	120	Нефть	44
Древесный уголь	34	Порох	3,8
Дрова (березовые сухие)	10	Природный газ	44
Дрова (сосновые)	10	Спирт	29
Каменный уголь	27	Торф	14

**6. Температура плавления и кристаллизации
(°C при давлении 760 мм рт. ст.)**

Алюминий	660	Олово	232
Вольфрам	3387	Ртуть	-39
Железо	1539	Свинец	327
Калий	63	Серебро	962
Лёд	0	Сталь	1400
Медь	1085	Цезий	29
Натрий	98	Цинк	420
Нафталин	80		

7. Удельная теплота плавления ($10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$)

Алюминий	39	Ртуть	1
Железо	27	Свинец	2,5
Лёд	33	Серебро	10
Медь	21	Сталь	8
Нафталин	15	Цинк	10
Олово	6		

**8. Температура кипения
($^{\circ}\text{C}$ при давлении 760 мм рт. ст.)**

Вода	100	Спирт	78
Ртуть	357	Эфир	35
Растительное масло	316		

9. Удельная теплота парообразования ($\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$)

Вода	2,3	Спирт	0,9
Ртуть	0,3	Эфир	0,4

10. Удельное сопротивление ($\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$)

Алюминий	0,028	Никель	0,4
Вольфрам	0,055	Нихром	1,1
Железо	0,1	Сталь	0,15
Константан	0,5	Фехраль	1,2
Медь	0,017	Серебро	0,016

11. Масса частиц

Электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$
Протона	$1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а. е. м.}$
Нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Нормальные условия

давление 10^5 Па , температура 0°C .

12. Относительная атомная масса некоторых изотопов*, а. е. м.

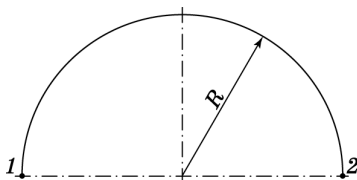
Изотоп	Масса нейтрального атома	Изотоп	Масса нейтрального атома
${}^1_1\text{H}$ (водород)	1,00783	${}^{10}_5\text{B}$ (бор)	10,01294
${}^2_1\text{H}$ (дейтерий)	2,01410	${}^{11}_5\text{B}$ (бор)	11,00931
${}^3_1\text{H}$ (тритий)	3,01605	${}^{12}_6\text{C}$ (углерод)	12,00000
${}^3_2\text{He}$ (гелий)	3,01602	${}^{14}_7\text{N}$ (азот)	14,00307
${}^4_2\text{He}$ (гелий)	4,00260	${}^{15}_7\text{N}$ (азот)	15,00011
${}^6_3\text{Li}$ (литий)	6,01513	${}^{16}_8\text{O}$ (кислород)	15,99491
${}^7_3\text{Li}$ (литий)	7,01601	${}^{17}_8\text{O}$ (кислород)	16,99913
${}^8_4\text{Be}$ (бериллий)	8,00531	${}^{27}_{13}\text{Al}$ (алюминий)	26,98146
${}^9_4\text{Be}$ (бериллий)	9,01219		

* Для нахождения массы ядра необходимо вычесть из массы атома суммарную массу электронов.

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ЧАСТИ 1 И 2

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1** Материальная точка проходит половину окружности радиусом R . Чему равен пройденный путь?

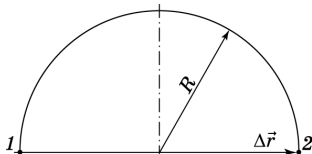


Решение. Нарисуем траекторию материальной точки. Тогда путь, пройденный точкой, равен половине длины окружности:

$$S = \frac{2\pi R}{2} = \pi R.$$

Ответ: $S = \pi R$.

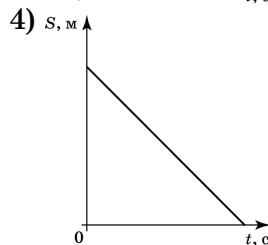
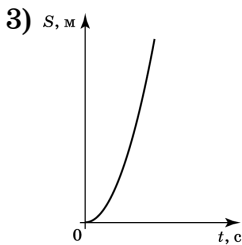
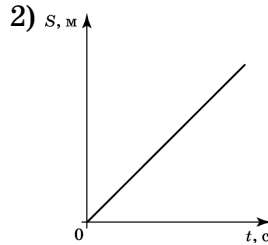
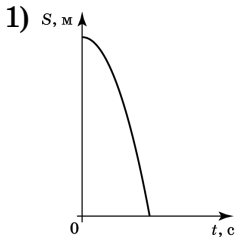
- 2** Материальная точка проходит половину окружности радиусом R . Чему равно перемещение?



Решение. Нарисуем траекторию материальной точки. Перемещение при этом равно: $|\Delta \vec{r}| = 2R$.

Ответ: $2R$.

- 3** Из неплотно закрытого крана падает капля воды. Какой из приведённых ниже графиков верно описывает изменение перемещения капли в зависимости от времени?



Решение. Свободное падение капли является равноускоренным движением, при котором перемещение капли описывается уравнением: $s = \frac{gt^2}{2}$. Графиком данной функции является ветвь параболы, направленная вверх.

Ответ: 3.

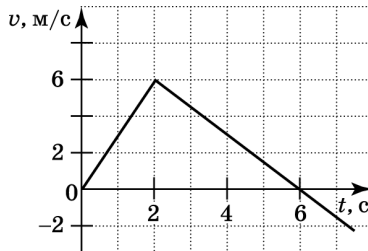
- 4** В каком из описанных ниже случаев путь и перемещение совпадают?

- 1) путь и перемещение совпадают при любом движении
- 2) мяч скатывается с наклонной плоскости
- 3) полёт снаряда, выпущенного из орудия под углом к горизонту
- 4) спутник движется по орбите вокруг Земли

Решение. Путь и перемещение совпадают лишь при прямолинейном движении тел.

Ответ: 2.

- 5 При помощи графика зависимости скорости тела от времени, представленного на рисунке, определите путь, пройденный телом при равномерном движении с 3-й по 6-ю секунду.

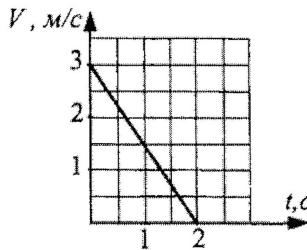


Решение. Путь, пройденный телом при любом виде движения, численно равен площади под графиком скорости в соответствующем интервале времени.

$$s = \frac{6 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с}}{2} = 9 \text{ м.}$$

Ответ: 9 м.

- 6 Какой путь прошло тело за 2 с, если график зависимости его скорости от времени представлен на рисунке?

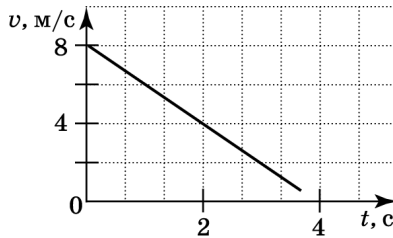


Решение. Путь, пройденный телом при любом виде движения, численно равен площади под графиком зависимости скорости движения тела от времени, это площадь соответствующего прямоугольного треугольника, то есть

$$S = \frac{1}{2} \cdot 3 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} = 3 \text{ м}$$

Ответ: 3 м.

- 7 Какой вид движения совершает тело и какой путь оно прошло за первые 2 с?



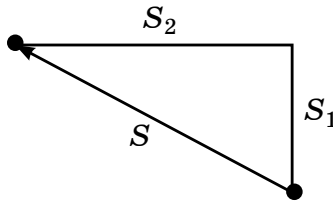
Решение. Из графика видно, что скорость равномерно уменьшилась, следовательно, на этом промежутке времени движение равнозамедленное. Путь численно равен площади под графиком скорости:

$$s = \frac{4 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с}}{2} = 4 \text{ м.}$$

Ответ: 4 м.

- 8 Самолёт пролетел на север $S_1 = 30$ км, а затем повернул на запад и пролетел еще $S_2 = 40$ км. Чему равен модуль перемещения самолёта?

Решение. Нарисуем чертёж к задаче:



Здесь S — модуль перемещения самолёта. По теореме Пифагора имеем

$$s = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ км.}$$

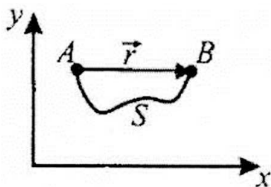
Ответ: 50 км.

- 9 Модуль вектора перемещения и путь равны между собой

- 1) всегда
- 2) только при движении по окружности

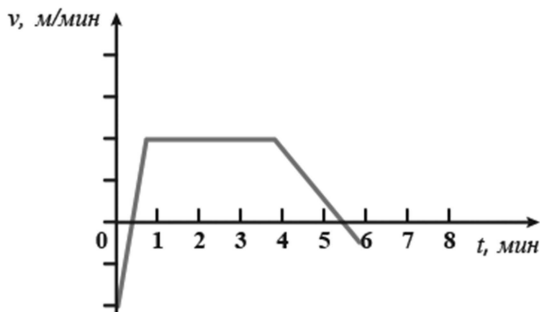
- 3) всегда при прямолинейном движении
 4) при прямолинейном движении в одном направлении

Решение. На рисунке тело перемещается из точки A в точку B . Вектор, соединяющий A и B , — вектор перемещения \vec{r} , путь — это длина траектории. Модуль вектора перемещения и путь совпадают только тогда, когда тело движется прямолинейно в одном направлении.



Ответ: 4.

- 10 Тело движется прямолинейно. На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. В течение какого времени тело двигалось равномерно?



Решение. При равномерном движении скорость не изменяется, значит, это участок от 1 минуты до 4 минут. $t = 4 - 1 = 3$ мин.

Ответ: 3 мин.

- 11 Скорость теннисного мяча при подаче составила 210 км/ч. За какой промежуток времени мяч пролетит через весь корт (23,77 м)?

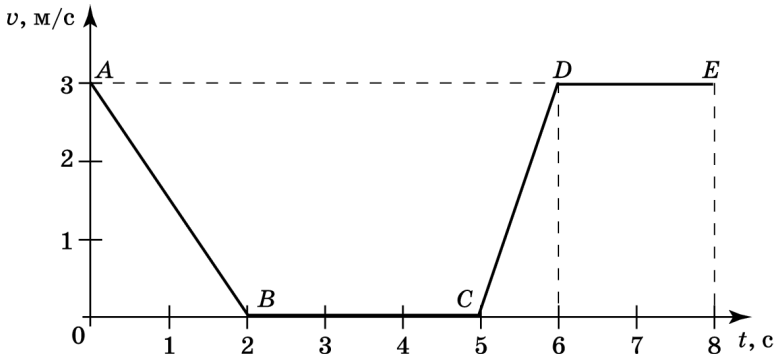
Решение. Прежде всего необходимо перевести км/ч в м/с.

$$210 \text{ км/ч} : 3,6 = 58,33 \text{ м/с.}$$

$$t = \frac{S}{v}, \quad t = \frac{23,77 \text{ м}}{58,33 \text{ м/с}}.$$

Ответ: 0.4 с.

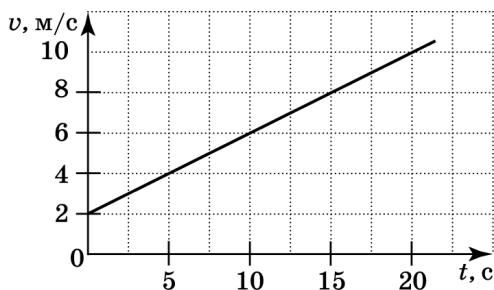
- 12** На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v от времени t для тела, движущегося прямолинейно. Какой участок соответствует равномерному движению?



Решение. Равномерное движение — это движение с постоянной скоростью. На графике зависимости скорости от времени это будет соответствовать горизонтальному участку графика, то есть участку DE . Участок BC хотя и имеет также постоянную скорость, но при этом значение скорости на этом участке равно нулю, то есть тело покоится.

Ответ: DE .

- 13** Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 30-й секунды. Считать, что характер движения тела не изменился.



Решение. Из графика видно, что тело движется равноускоренно с ускорением $a = \frac{4 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 0,4 \text{ м/с}^2$.

Запишем уравнение скорости тела, движущегося с начальной скоростью, в зависимости от времени: $v = v_0 + at$. Тогда через 30 с скорость тела составит $v = 14 \text{ м/с}$.

Ответ: 14 м/с.

14 В каком из приведённых примеров меняется направление вектора скорости?

- 1) автомобиль движется по прямолинейному участку шоссе
- 2) лодка плывёт по течению реки
- 3) автобус набирает пассажиров на остановке
- 4) грузовик едет по кольцевому участку дороги

Решение. Из приведённых примеров только в четвёртом траекторией движения является кривая — дуга окружности. Так как скорость направлена по касательной к траектории, то именно в этом случае её направление и будет меняться.

Ответ: 4.

15 В каком из приведённых примеров меняется величина вектора скорости?

- 1) самолёт летит на высоте 10 км
- 2) лодка плывёт по течению реки
- 3) автобус отъезжает от остановки

4) грузовик едет равномерно по кольцевому участку дороги

Решение. Из приведённых примеров в третьем автобус разгоняется, меняя величину своей скорости от нуля до некоторого значения.

Ответ: 3.

16 За какое время автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, догонит автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/ч, если расстояние между ними равно 100 км?

Решение. Найдём скорость первого автомобиля относительно второго:

$$v_{\text{отн}} = 20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}.$$

Тогда первый автомобиль догонит второй через

$$t = \frac{S}{v_{\text{отн}}} = \frac{100\,000 \text{ м}}{10 \text{ м/с}} = 10\,000 \text{ с}.$$

Ответ: 10 000 с.

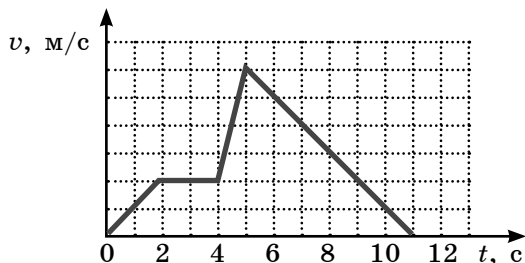
17 Тела движутся в одном направлении равноускоренно, прямолинейно, с одинаковым ускорением. Первое тело — без начальной скорости, второе — с начальной, сонаправленной с ускорением. Скорость какого тела оказывается большей через промежуток времени t ?

- 1) первого тела
- 2) второго тела
- 3) скорости одинаковы
- 4) однозначно ответить нельзя

Решение. Скорость первого тела описывается уравнением $v_1 = at$, второго — $v_2 = v_0 + at$. Если ось координат, описывающая движение тел, направлена в сторону движения тел, то a и v_0 положительны. Поэтому v_2 всегда больше v_1 .

Ответ: 2.

- 18** На рисунке представлен график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно. Сколько времени суммарно тело двигалось с ускорением, не равным нулю?

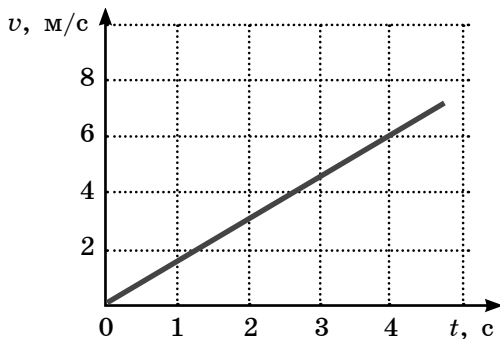


Решение. Только на участке от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 4$ с скорость не менялась и ускорение было равно нулю. Всего тело двигалось 11 секунд.

$$11 \text{ с} - 2 \text{ с} = 9 \text{ с.}$$

Ответ: 9 с.

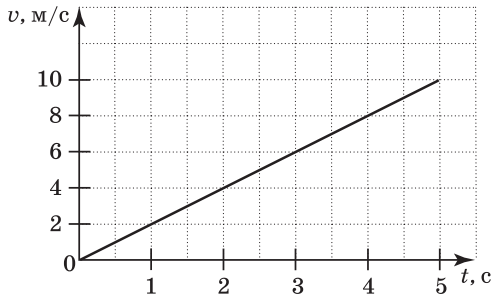
- 19** Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите его ускорение.



Решение. За четыре секунды скорость тела увеличилась на 6 м/с. Следовательно, ускорение тела равно $\frac{6 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 1,5 \text{ м/с}^2$.

Ответ: $1,5 \text{ м/с}^2$.

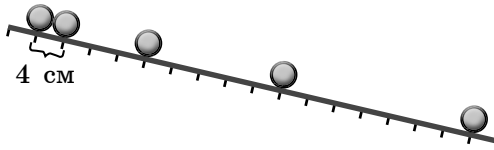
- 20** Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите его ускорение.



Решение. За четыре секунды скорость тела увеличилась на 8 м/с. Следовательно, ускорение тела равно $\frac{8 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 2 м/с².

- 21** Шарик скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через каждую секунду от начала движения показаны на рисунке. Чему равно ускорение шарика?



Решение. За 4 секунды шарик преодолел расстояние в $16 \cdot 4 = 64$ см. Уравнение движения в данном случае запишется следующим образом:

$x = \frac{a \cdot t^2}{2}$, где x — расстояние, пройденное шариком, a — ускорение, t — промежуток времени.

Выразив ускорение, получим:

$$a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \cdot 64 \text{ см}}{16 \text{ с}^2} = 8 \text{ см/с}^2 = 0,08 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: 0,08 м/с².

22 Частица движется равноускоренно в положительном направлении оси Ox . Что можно сказать о проекции ускорения на эту ось?

Решение. Проекция ускорения на ось Ox должна быть положительна, в противном случае движение будет равнозамедленным (скорость направлена противоположно ускорению) или равномерным (ускорение равно нулю).

Ответ: Проекция будет положительной.

23 Частица движется равнозамедленно в положительном направлении оси Ox . Что можно сказать о проекции ускорения на эту ось?

Решение. По условию задачи скорость частицы сонаправлена с осью Ox . Так как движение равнозамедленное, то ускорение направлено противоположно скорости, а значит, и Ox . Значит, его проекция на ось Ox отрицательна.

Ответ: Проекция будет отрицательной.

24 При прямолинейном равноускоренном движении скорость и ускорение тела сонаправлены

- 1) всегда
- 2) в некоторых случаях
- 3) никогда
- 4) только если тело можно считать материальной точкой

Решение. Скорость может быть направлена под любым углом к ускорению, меньшим $\pm 90^\circ$.

Ответ: 2.

25 Определите глубину колодца, если упавший в него предмет коснулся дна через 1 с.

Решение. При свободном падении высота, с которой падает тело, находится по формуле:

$$h = \frac{gt^2}{2}.$$

Подставляем значения:

$$h = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}^2}{2} = 5 \text{ м.}$$

Ответ: 5 м.

- 26** Сколько времени будет падать тело с высоты 20 м?

Решение. При свободном падении высота, с которой падает тело, находится по формуле:

$$h = \frac{gt^2}{2}.$$

Отсюда $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 2 \text{ с.}$

Ответ: 2 с.

- 27** Стрела выпущена из лука вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какую максимальную высоту она поднимется?

Решение. При движении в верхней точке траектории конечная скорость равна нулю, значит, можем найти максимальную высоту по формуле:

$$h = \frac{v_0^2}{2g}.$$

$$h = \frac{100 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 5 \text{ м.}$$

Ответ: 5 м.

- 28** Тело бросили с поверхности земли вертикально вверх со скоростью v_1 . Сопротивления движению нет. Тело падает на землю со скоростью v_2 . Выберите правильный ответ.

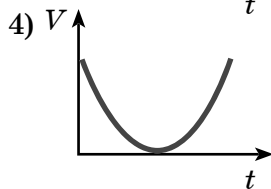
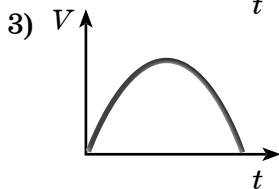
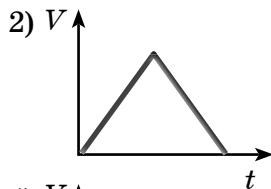
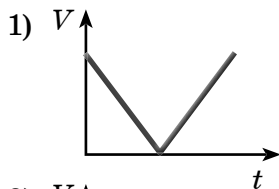
- 1) $v_1 > v_2$
- 2) $v_1 < v_2$
- 3) $v_1 = v_2$
- 4) ответ зависит от массы тела

Решение. На тело не действуют силы, препятствующие движению, поэтому механическая энергия тела сохраняется. При броске вверх и при возвращении на землю потенциальная энергия тела одинакова — равна нулю, поэтому должны быть равны в эти моменты времени и кинетические энергии. Следовательно,

$$v_1 = v_2.$$

Ответ: 3.

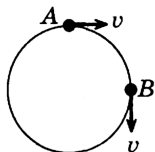
- 29** Теннисный мячик падает на ровную упругую по поверхность и подпрыгивает на прежнюю высоту. Какой из графиков (см. рис.) верно описывает характер изменения скорости мяча?



Решение. При свободном падении скорость теннисного мячика сначала равномерно увеличивается, а после удара о поверхность равномерно уменьшается. Такой характер изменения скорости соответствует графику 2.

Ответ: 2.

- 30** Чему равен модуль вектора изменения скорости при перемещении из точки A в точку B (см. рис.) при равномерном движении?



Решение. Перенесём вектор из A в B и построим до квадрата. Диагональ квадрата будет изменением скорости: $\sqrt{2}v$.

Ответ: $\sqrt{2}v$.

31 Вектор ускорения при равномерном движении точки по окружности

- 1) постоянен по модулю и по направлению
- 2) равен нулю
- 3) постоянен по модулю, но непрерывно изменяется по направлению
- 4) постоянен по направлению, но непрерывно изменяется по модулю

Решение. Так как движение равномерное, то по модулю остаётся постоянным, направление вектора скорости изменяется, следовательно, и меняется направление ускорения.

Ответ: 3.

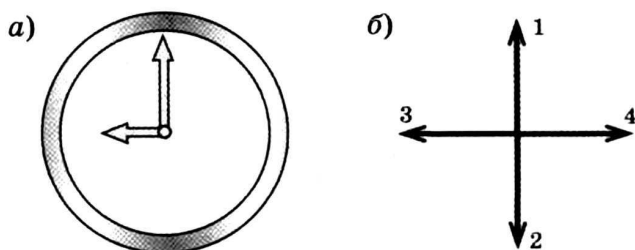
32 Какая из физических величин не изменяется при равномерном движении по окружности?

- 1) перемещение
- 2) ускорение
- 3) скорость
- 4) все перечисленные выше величины изменяются

Решение. При равномерном движении изменяется и перемещение, соединяющее начальное положение с его конечным, направление скорости и ускорения.

Ответ: 4.

33 Часовая и минутная стрелки различаются размерами и скоростями. Куда направлено центростремительное (нормальное) ускорение конца часовой стрелки (короткая стрелка) в положении, которое изображено на рис. a ? На рис. b указаны варианты направлений ускорения часовой стрелки.



Решение. Так как ускорение всегда направлено к центру при равномерном движении по окружности, то для часовой стрелки это направление вправо.

Ответ: 4.

- 34** Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 20 м с центростремительным ускорением 5 м/с². Чему равна скорость автомобиля?

Решение. Центростремительное ускорение находится по формуле $a = \frac{v^2}{R}$, откуда $v = \sqrt{aR} = 10$ м/с.

Ответ: 10 м/с.

- 35** Кинематическое уравнение движения некоторой точки по окружности имеет вид $s = 2t$ (все величины в системе СИ). Точка находится на расстоянии 0,4 м от центра окружности. Чему равно центростремительное ускорение указанной точки?

Решение. Данное уравнение для равномерного движения. Скорость данного движения 2 м/с, значит, используя формулу для центростремительного ускорения, имеем: $a = \frac{v^2}{R} = 10$ м/с².

Ответ: 10 м/с².

- 36** Период обращения тела, движущегося равномерно по окружности, увеличился в 2 раза. Частота обращения

- 1) возросла в 2 раза
- 2) уменьшилась в 2 раза
- 3) возросла в 4 раза
- 4) уменьшилась в 4 раза

Решение. Период и частота связаны формулой

$T = \frac{1}{\nu}$, значит, во сколько раз увеличиваем период, во столько раз уменьшаем частоту.

Ответ: 2.

37 Материальная точка равномерно движется со скоростью v по окружности радиусом r . Если скорость точки будет вдвое больше, то модуль её центростремительного ускорения

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

Решение. Так как в формуле центростремительного ускорения $a = \frac{v^2}{r}$ скорость v в квадрате, то при увеличении скорости в 2 раза ускорение увеличится в 4 раза.

Ответ: 4.

38 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

Решение. Центробежное ускорение определяют по формуле $a = \frac{v^2}{R}$. Исходя из условия за-

дачи, имеем $a = \frac{\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2R} = \frac{v^2}{8R}$. Уменьшится в 8 раз.

Ответ: 3.

- 39** Автомобиль движется по закруглённому участку дороги радиусом 25 м со скоростью 40 км/ч. Каково ускорение автомобиля?

Решение. Центробежное ускорение ав-

томобиля $a = \frac{v^2}{R}$, $a = \frac{\left(40 \cdot \frac{1000}{3600}\right)^2}{25} = 4,9 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 4,9 м/с².

- 40** Рассчитайте плотность фарфора, если его кусок объёмом 0,02 м³ имеет массу 46 кг.

Решение. Плотность рассчитывается по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Подставим в формулу значения:

$$\rho = \frac{46 \text{ кг}}{0,02 \text{ м}^3} = 2300 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ: 2300 кг/м³.

- 41** Какова масса куса парафина объёмом 0,0003 м³?

Решение. Плотность рассчитывается по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Отсюда $m = \rho \cdot V$. Подставим в формулу значения $m = 900 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0003 \text{ м}^3 = 0,27 \text{ кг} = 270 \text{ г}$.

Ответ: 270 г.

- 42** Плотность вещества — физическая величина, показывающая

1) близко или далеко друг от друга расположены молекулы

- 2) массу 1 м^3 вещества
- 3) массу тела
- 4) быстроту движения молекул.

Решение. Плотность рассчитывается по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Значит, показывает массу 1 м^3 вещества.

Ответ: 2.

- 43** Вычислите плотность вещества, из которого сделан инструмент. Его объём 7000 см^3 , масса $59,5 \text{ кг}$.

Решение. Плотность рассчитывается по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Подставим в формулу значения

$$\rho = \frac{59,5 \text{ кг}}{0,007 \text{ м}^3} = 8500 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ: 8500 кг/м^3 .

- 44** Масса пробирки с водой составляет 50 г . Масса этой же пробирки, заполненной водой, но с куском металла в ней массой 12 г , составляет $60,5 \text{ г}$. Определите плотность металла, помещённого в пробирку.

Решение: Если бы часть воды из пробирки не вылилась, то в этом случае общая масса пробирки, воды и куска металла в ней была бы равна $50 \text{ г} + 12 \text{ г} = 62 \text{ г}$. По условию задачи масса воды в пробирке с куском металла в ней равна $60,5 \text{ г}$. Следовательно, масса воды, вытесненной металлом, равна $1,5 \text{ г}$, то есть составляет $1/8$ массы куска металла. Таким образом, плотность металла в 8 раз больше плотности воды.

Ответ: 8000 кг/м^3 .

- 45** Имеется три одинаковых ящика со свинцовой дробью. В первом ящике крупная дробь, во вто-

ром — мелкая, в третьем — смесь крупной и мелкой. Масса какого ящика больше? Размеры ящиков считайте намного большими размеров дробинок.

Решение: Массы первого и второго ящиков практически равны, масса третьего ящика больше. Если увеличить в несколько раз объём дробинок, то во столько же раз увеличится и объём пустот между дробинками. Следовательно, для первых двух ящиков (с крупной и мелкой дробью) отношение объёма, занятого дробью, к объёму ящика одинаково. В третьем же ящике (со смесью крупной и мелкой дроби) доля объёма, занятого дробью, больше, поскольку промежутки между крупными дробинками будут частично заполнены мелкими дробинками (наглядная аналогия: в ведро, доверху наполненное картошкой, можно насыпать ещё довольно много песка).

Ответ: Масса третьего ящика больше.

46 Полый медный куб с длиной ребра $a = 6$ см имеет массу $m = 810$ г. Какова толщина стенок куба?

Решение: Объём кубика $V_{\text{к}} = a^3 = 216$ см³. Объём стенок $V_{\text{с}}$ можно вычислить, зная массу кубика $m_{\text{к}}$ и плотность меди ρ : $V_{\text{с}} = m_{\text{к}}/\rho = 91$ см³. Следовательно, объём полости $V_{\text{п}} = V_{\text{к}} - V_{\text{с}} = 125$ см³. Поскольку 125 см³ = $(5$ см)³, полость является кубом с длиной ребра $b = 5$ см. Отсюда следует, что толщина стенок куба равна $\frac{a-b}{2}$.

Ответ: 0,5 см.

47 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разного объёма, изготовленные из разных материалов.

Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров V и выталкивающей силы $F_{\text{Арх}}$ (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	V , см ³	$F_{\text{Арх}}$, Н
1	Вода	Алюминий	40	$0,4 \pm 0,1$
2	Масло	Алюминий	90	$0,8 \pm 0,1$
3	Вода	Сталь	40	$0,4 \pm 0,1$
4	Вода	Сталь	80	$0,8 \pm 0,1$

Выберите из предложенного перечня *два* утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила не зависит от плотности материала цилиндра.
- 2) Выталкивающая сила не зависит от рода жидкости.
- 3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма тела.
- 4) Выталкивающая сила не зависит от объёма тела.

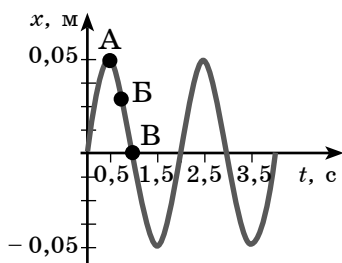
Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, больше выталкивающей силы, действующей на это тело при погружении в воду.

Решение. Из таблицы видно, что при объёме 40 см³ выталкивающая сила одинакова, значит, не зависит от плотности материала. Но при увеличении объёма выталкивающая сила увеличивается.

О т в е т : 13.

48

На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

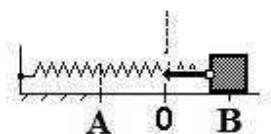
- 1) В начальный момент времени кинетическая энергия маятника равна нулю.
- 2) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 3) При переходе из состояния, соответствующего точке А, в состояние, соответствующее точке В, потенциальная энергия маятника уменьшается.
- 4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,1 м.
- 5) Точка В соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия.

Решение. Частоту найдём по формуле $\nu = \frac{1}{T}$.

По графику видно, что $T = 2$ с, значит, частота равна 0,5 Гц. Точка А соответствует максимальному смещению, то есть максимальному отклонению от положения равновесия, следовательно, обладает максимальной потенциальной энергией. Точка В соответствует максимальной скорости прохождения маятника, следовательно, максимальной кинетической энергии.

Ответ: 23.

- 49 Пружинный маятник совершает незатухающие колебания между точками А и В. Точка О соответствует положению равновесия маятника.



Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) За время, равное периоду колебаний, маятник проходит расстояние, равное АВ.
- 2) При перемещении груза из положения В в положение О потенциальная энергия маятника увеличивается, а его кинетическая энергия уменьшается.
- 3) В точке О кинетическая энергия маятника максимальна.
- 4) Расстояние АВ соответствует удвоенной амплитуде колебаний.
- 5) В точке А полная механическая энергия маятника принимает минимальное значение.

Решение. Так как точка О — положение равновесия, то при её прохождении маятник обладает максимальной скоростью, значит, максимальной кинетической энергией. Амплитуда колебания — это максимальное смещение от положения равновесия, значит, расстояние АВ соответствует удвоенной амплитуде.

Ответ: 34.

- 50** К пружине подвешены грузы 1 Н, 2 Н и 3 Н. Каким должен быть груз, чтобы пружина растянулась на ту же длину?

Решение. Равнодействующая сил находится как сумма данных сил. Груз должен быть 6 Н.

Ответ: 6 Н.

- 51** Дети тянут санки, прилагая в направлении движения силы 7 и 9 Н. Сила сопротивления 14 Н. Чему равна равнодействующая этих сил?

Решение. Равнодействующую сил найдём, сложив силы 7 и 9 Н, и вычтем силу 14 Н. Получим равнодействующую 2 Н.

Ответ: 2 Н.