

Пробник №1 (Тематический) – МЕХАНИКА

Составитель подборки – Кондрашкин Артем Витальевич

Instagram: АРТЕМ ВИТАЛЬЕВИЧ | ФИЗИКА



Данное тестирование посвящено исключительно Механике! Отнеситесь к нему серьезно!

**Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2020 году единого государственного экзамена
по ФИЗИКЕ**

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: -2,5 м/с².

-	2	,	5																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

4	1																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо

В	П	Р	А	В	О														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

3	8	9	4																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

1	,	4	0	,	2														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^\circ\text{C}$

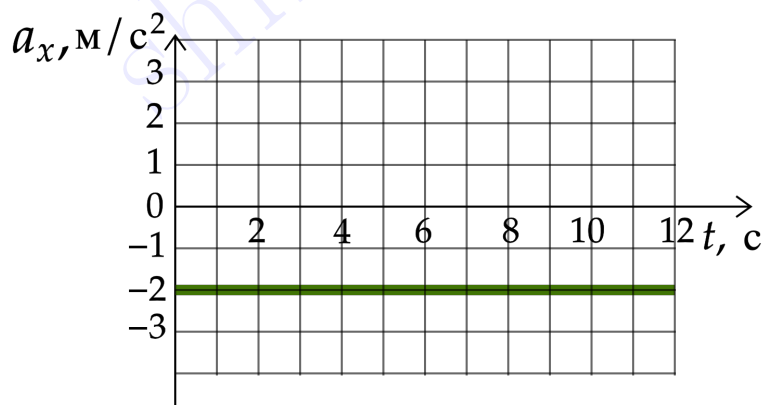
Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

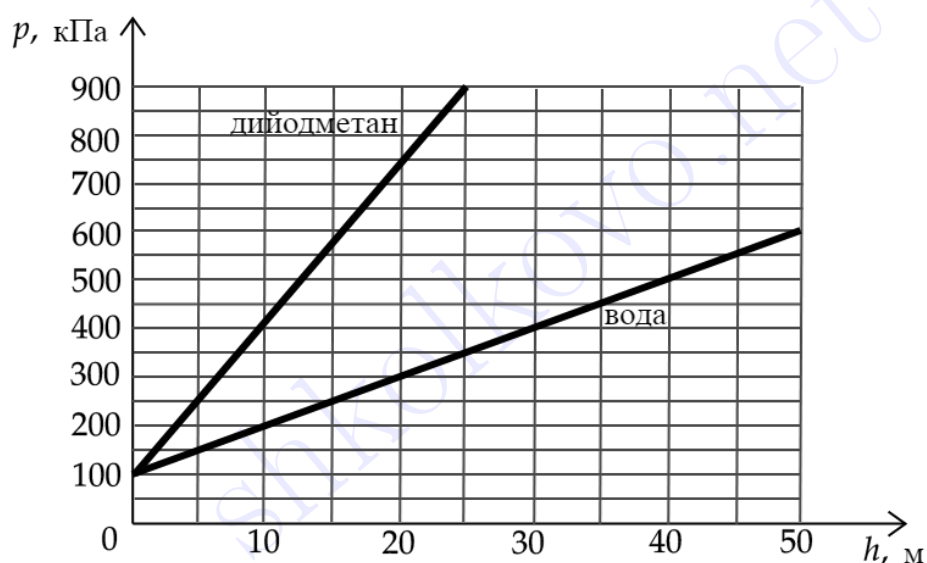
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. **Задача** Используя график зависимости ускорения тела от времени a_x , определите проекцию скорости тела через 4 секунды после начала движения, считая, что скорость тела в начальный момент равна 6 м/с.



2. **Задача** Две звезды одинаковой массы притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю F . Во сколько раз уменьшится модуль сил притяжения между звёздами, если расстояние между их центрами увеличить в 1,5 раза, а масса каждой звезды уменьшить в 4 раза?
3. **Задача** С неподвижной лодки массой $M = 50$ кг на берег прыгнул мальчик массой $m = 40$ кг со скоростью $v_1 = 1$ м/с относительно берега, направленной горизонтально. Какую скорость v_2 относительно берега приобрела лодка?
4. **Задача** Груз массой 1000 г, подвешенный на пружине, совершает свободные вертикальные колебания с частотой 2 Гц. С какой частотой будет совершать такие колебания груз 250 г, если его подвесить на ту же пружину? (Ответ дайте в Гц.)

5. **Задача** На рисунке представлены графики зависимости давления p от глубины погружения h для двух покоящихся жидкостей: воды и тяжёлой жидкости дийодметана, при постоянной температуре.



Выберите два верных утверждения, согласующихся с приведёнными графиками.

- 1) Если внутри пустотелого шарика давление равно атмосферному, то в воде на глубине 10 м давления на его поверхность извне и изнутри будут равны друг другу.
 - 2) Плотность керосина $0,82 \text{ г/см}^3$, аналогичный график зависимости давления от глубины для керосина окажется между графиками для воды и дийодметана.
 - 3) В воде на глубине 25 м давление p в 2,5 раза больше атмосферного.
 - 4) С ростом глубины погружения давление в дийодметане возрастает быстрее, чем в воде.
 - 5) Плотность оливкового масла $0,92 \text{ г/см}^3$, аналогичный график зависимости давления от глубины для масла окажется между графиком для воды и осью абсцисс (горизонтальной осью).
6. **Задача** Деревянный брусок толкнули вверх по гладкой наклонной плоскости, и он стал скользить без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией?

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.

Скорость	Потенциальная энергия

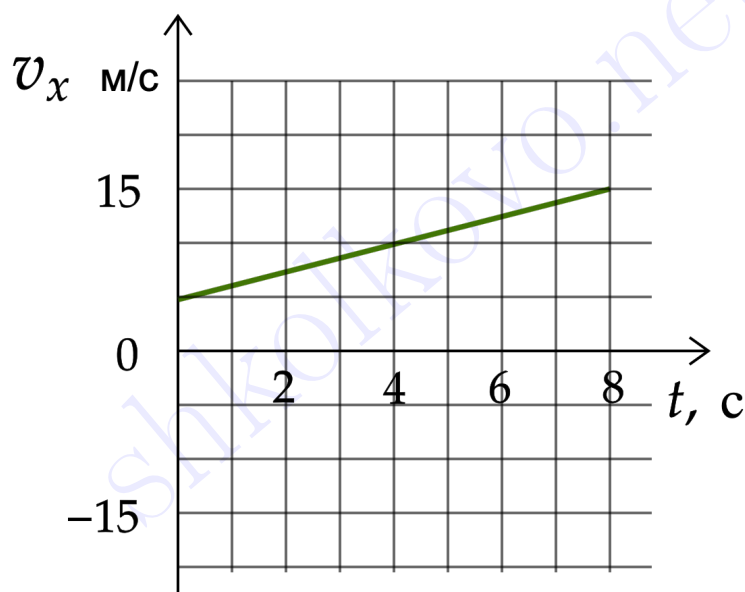
7. **Задача** Два пластилиновых шарика, массы которых равны $m_1 = m$ и $m_2 = 3m$ скользят без трения друг за другом по горизонтальной плоскости со скоростями $v_1 = v$ и $v_2 = 3v$. Второй шарик догоняет первый, и между ними происходит абсолютно неупругое столкновение. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) Модуль скорости второго бруска после столкновения	1) $\frac{5v}{2}$
Б) Кинетическая энергия первого бруска после столкновения	2) $2mv^2$ 3) $2v$ 4) $\frac{25mv^2}{8}$

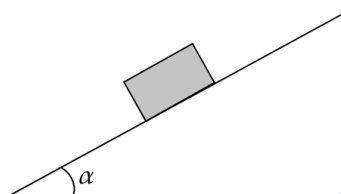
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

8. **Задача** Используя график зависимости скорости материальной точки от времени v_x , определите скорость через 10 с считая, что характер движения не меняется. Ответ округлите до десятых.

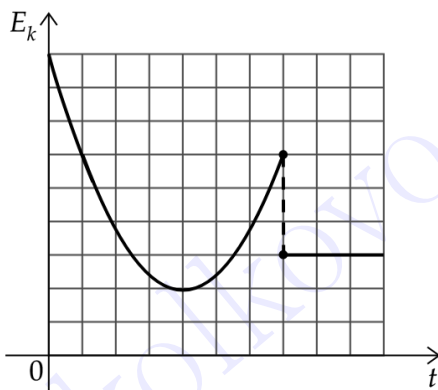


9. **Задача** Брусок покоится на наклонной плоскости, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, его масса $m = 0,1$ кг. Чему равна сила трения, которая действует на брусок. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен $\mu = 0,7$. (Ответ дайте в Ньютонах.)



10. **Задача** Небольшое тело движется равномерно по окружности радиусом $R = 0,5$ м. Кинетическая энергия тела $E_k = 20$ Дж. Найдите величину силы, действующей на тело.

11. **Задача** На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени. Выберите **два** верных утверждения, описывающих движение в соответствии с данным графиком.



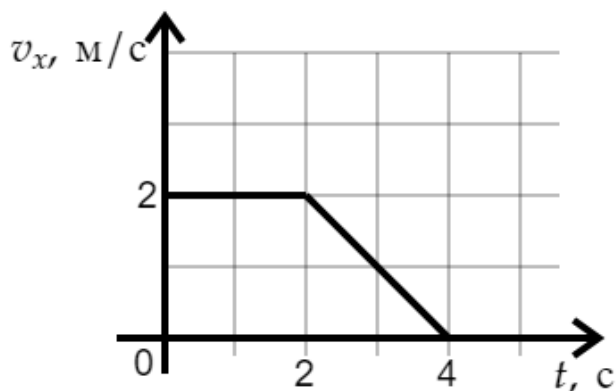
- 1) В конце наблюдения кинетическая энергия тела равна нулю.
 - 2) Кинетическая энергия тела в течение всего времени наблюдения увеличивается.
 - 3) Кинетическая энергия тела в начальный момент времени максимальна.
 - 4) Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на Землю.
 - 5) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности Земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика.
12. **Задача** Установите соответствие между зависимостью координаты материальной точки (все значения выражены в СИ) и значениями его начальной координаты и проекцией ускорения на ось Ox .

К каждой позиции первого столбца подберите подходящую позицию из второго столбца. В ответ укажите последовательность чисел.

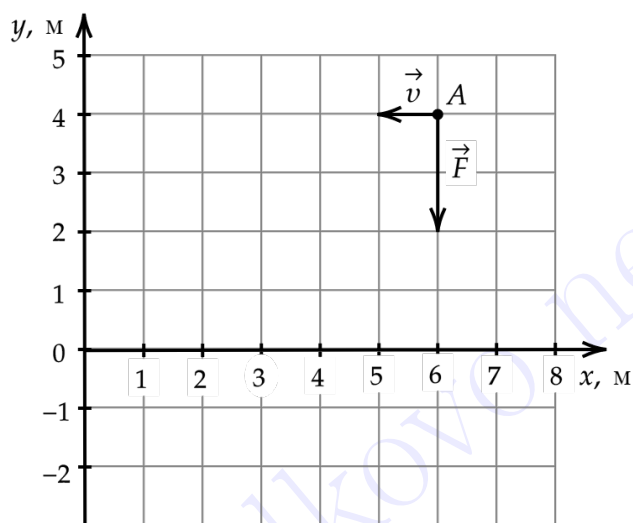
УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ:	НАЧАЛЬНАЯ КООРДИНАТА, УСКОРЕНИЕ:
А) $x = 2 + 5t - 3t^2$	1) $x_0 = 0$ м/с, $a_x = 7$ м/с ²
Б) $x = 7t$	2) $x_0 = 2$ м/с, $a_x = -6$ м/с ²
	3) $x_0 = 2$ м/с, $a_x = -3$ м/с ²
	4) $x_0 = 0$ м/с, $a_x = 0$ м/с ²

А	Б

13. **Задача** Рыжий Боб бежит к миске с едой. На графике представлена зависимость проекции скорости кота v_x на ось Ox от времени. Какой путь был пройден Бобом за $t = 4$ с? (Ответ дайте в метрах.)



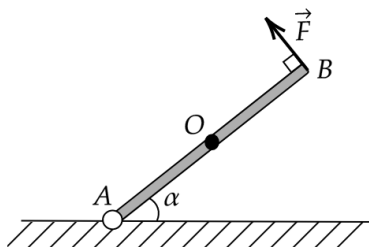
14. **Задача** Мяч массой $m = 2$ кг свободно катится по гладкому горизонтальному столу параллельно оси Ox со скоростью $v = 5$ м/с. В момент времени $t = 0$ с, когда мяч находился в точке A , на него начинает действовать сила $\vec{F}$, модуль которой равен $F = 0,5$ Н. Чему равна координата мяча по оси Oy в момент времени $t = 5$ с? (Ответ дайте в метрах.)



15. **Задача** За одно и то же время один маятник совершает 50, а другой – 30 колебаний. Найдите длины маятников, если один из них на 32 см короче другого. В ответ запишите длину большего маятника. Ответ округлить до целых. (Ответ дать в см).

16. **Задача** Доску массой 2 кг удерживают с силой, направленной перпендикулярно ее поверхности. Доска образует с горизонтом угол $\alpha = 60^\circ$ (см. рисунок). Длина доски составляет 160 см.

Из приведенного ниже списка выберите два верных утверждения, описывающих эту ситуацию.



- 1) Длина плеча силы тяжести относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка, составляет 40 см.
- 2) На доску действуют с силой F , равной 50 Н.
- 3) Длина плеча силы F относительно точки O в три раза меньше длины доски.
- 4) Момент силы F относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка, равен 400 мН·м.
- 5) Момент силы тяжести относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка, равен 8 Н·м.

17. **Задача** Тележка после движения по прямой дороге заехала на горку с начальной скоростью v_0 . По склону горы, имеющему угол α с горизонтом, тележка проехала расстояние S до полной остановки. Как изменится это расстояние и максимальная потенциальная энергия тележки, если угол α увеличить? Трением пренебречь. $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$

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.

Расстояние, пройденное тележкой	Максимальная потенциальная энергия тележки

18. **Задача** На подставке, прикрепленной к полу, покоится деревянный брусок. Система "Брусок+подставка" начинает совершать вертикальные гармонические колебания по закону:

$$x = A \sin(\omega t)$$

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они рассчитываются.

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

Физические величины	Формулы
А) Ускорение	1) $A\omega^2 \cos(\omega t)$
Б) Скорость	2) $-A\omega^2 \sin(\omega t)$
	3) $A\omega \cos(\omega t)$
	4) $-A\omega \sin(\omega t)$

А	Б

19. **Задача** Два мальчика натягивают веревку в разные стороны, каждый тянет с силой 200 Н. Какова сила натяжения веревки?
20. **Задача** На штативе закреплён динамометр. К нему подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина динамометра при этом удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза увеличится втрое? (Ответ дайте в сантиметрах)

21. **Задача** Мальчик тянет равномерно санки массой m сначала вниз по горке, а потом – вверх с постоянной силой. Угол наклона плоскости к горизонту α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$). Коэффициент трения горки о санки равен μ . Определите, по каким формулам можно найти силу F , с которой тянет мальчик вверх и вниз?

Каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца, в ответ укажите последовательность цифр.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ:	ФОРМУЛЫ:
А) Сила F , с которой мальчик тянет вверх	1) $m(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)$
Б) Сила F , с которой мальчик тянет вниз	2) $m(g \cos \alpha - \mu g \sin \alpha)$
	3) $m(\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha)$
	4) $mg(\cos \alpha - \sin \alpha)$

А	

22. **Задача** Камень массы $m = 10$ кг падает с нулевой начальной скоростью с некоторой высоты. Найдите кинетическую энергию камня в середине пути, если продолжительность падения $t = 4$ с. Ответ дать в Дж.
23. **Задача** Чему равно давление в озере на глубине 20 м. Атмосферное давление 10^5 Па. (Давление выразите в кПа)

24. **Задача** В лабораторных опытах по изучению закона Гука две пружины с различной жёсткостью прикрепили к штативу, поочерёдно подвешивали к ним грузы разной массы и измеряли линейкой удлинение пружин. Результаты опытов с учётом погрешностей представлены в таблице.

№ опыта	№ пружины	Масса груза m , г	Удлинение пружины Δl , см
1	пружина № 1	100	$1,9 \pm 0,1$
2	пружина № 1	200	$4,1 \pm 0,1$
3	пружина № 1	300	$6,0 \pm 0,1$
4	пружина № 2	200	$1,9 \pm 0,1$
5	пружина № 2	300	$2,9 \pm 0,1$
6	пружина № 2	400	$4,1 \pm 0,1$

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этих опытов, и укажите их номера.

- 1) Закон Гука выполняется только для пружины № 1.
- 2) Жёсткость пружины № 1 в 2 раза меньше, чем у пружины № 2.
- 3) Жёсткость пружины № 1 равна 500 Н/м.
- 4) Жёсткость пружины № 2 равна 10 Н/м.
- 5) Если к пружине № 2 подвесить груз 500 г, то её удлинение составит $5,0 \pm 0,1$ см.

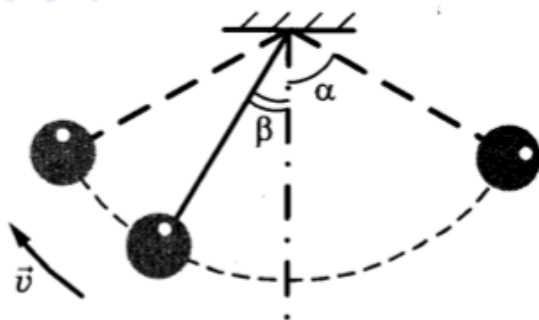
Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. **Задача** Средняя плотность планеты Плюк равна средней плотности Земли, а радиус Плюка в два раза больше радиуса Земли. Во сколько раз первая космическая скорость для Плюка больше, чем для Земли?
26. **Задача** Тело замедлялось с постоянным ускорением и на последние 10 м/с перед остановкой скорость тела упала за 200 секунд. Какой путь прошло тело за это время?

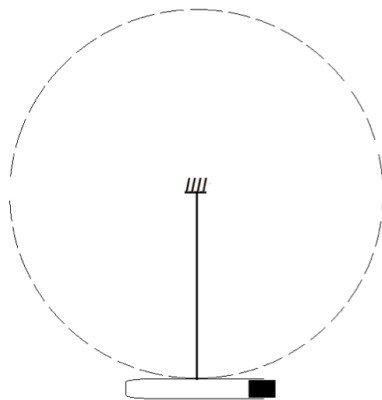
Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27. **Задача** Маленький шарик, подвешенный к потолку на лёгкой нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости. Максимальное отклонение нити от вертикали составляет угол $\alpha = 60^\circ$. Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к шарiku в тот момент, когда шарик движется влево вверх, а нить образует угол $\beta = 30^\circ$ с вертикалью (см. рисунок). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шарика (по нити, перпендикулярно нити, внутрь траектории, наружу от траектории). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.



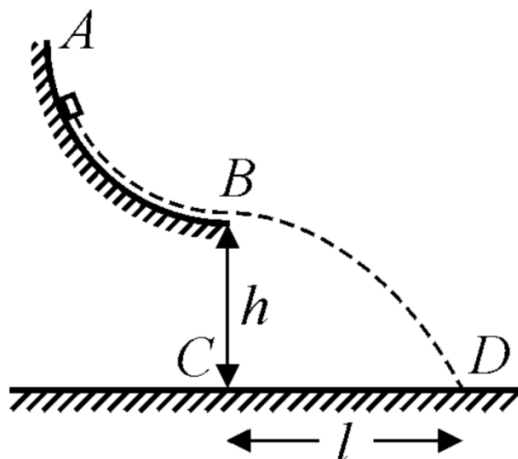
Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. **Задача** Пробирка с каплей эфира подвешена на нити длиной 1 м. С какой скоростью должна вылететь пробка после нагревания эфира, чтобы пробирка сделала полный оборот в вертикальной плоскости? Масса пробирки 100 г, а пробки – 20 г. Ответ округлить до целых.



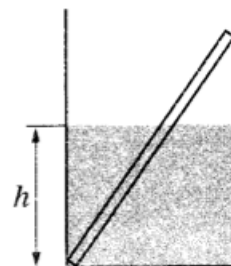
29. **Задача** Кузнечик сидит на одном из концов соломинки длины $l = 50$ см, покоящейся на гладком полу. С какой минимальной относительно пола скоростью v_0 он должен прыгнуть, чтобы при приземлении попасть точно на второй конец соломинки? Масса кузнечика в $\beta = 3$ раза больше массы соломинки. Размерами кузнечика и трением между полом и соломинкой пренебречь.
30. **Задача** В сосуд с привязанным нитью ко дну деревянным шариком наливают воду так, что шарик частично погружается под воду, а нить натягивается и действует на шарик с силой $T = 7$ Н. На сколько изменится уровень воды в сосуде после перерезания нити? Площадь дна сосуда $S = 100$ см².

31. **Задача** Маленький брусок массой $m = 100$ г соскальзывает по шероховатому желобу АВ, составляющему четверть окружности радиусом $R = 1$ м, и падает на горизонтальную поверхность в точку D. Точка В желоба находится на высоте $h = 2$ м от горизонтальной поверхности. Расстояние между точками С и D равно $l = 2$ м. Найти модуль A работы силы трения бруска о желоб.



32. **Задача**

В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили однородную тонкую палочку длиной 10 см и массой 0,9 г, после чего в стакан налили до высоты $h = 4$ см жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки. Найдите модуль силы $\vec{F}$, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку.



Номер	Ответы	Первичные баллы
1	-2	1
2	36	1
3	0,8	1
4	4	1
5	45 или 54	2
6	21	2
7	14	2
8	17,5	1
9	0,5	1
10	80	1
11	35 или 53	2
12	24	2
13	6	1
14	0,875	1
15	50	1
16	15 или 51	2
17	23	2
18	23	2
19	200	1
20	7,5	1
21	13	2
22	4000	1
23	300	1
24	25 или 52	2
25	2	1
26	1000	1
27		3
28		2
29		3
30		3
31		3
32		3