

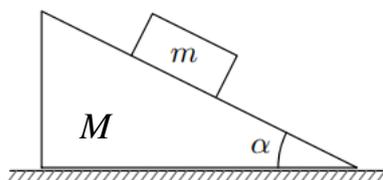
**Максимальный балл за работу – 60.**

**Тестовые задания**

1. Материальная точка начала двигаться вдоль прямой с постоянным ускорением, равным по модулю  $3 \text{ м/с}^2$ , и через 8 секунд после начала движения вернулась в исходное положение. Чему был равен модуль начальной скорости этой материальной точки?

- 1) 6 м/с
- 2) 9 м/с
- 3) 12 м/с
- 4) 24 м/с

2. Клин массой  $M$  находится на горизонтальной поверхности шероховатого стола (см. рисунок). На поверхность клина, наклонённую под углом  $\alpha$  к горизонту, аккуратно положили брусок массой  $m$  и отпустили. В результате оказалось, что брусок покоится относительно клина, а клин неподвижен относительно стола. Коэффициент трения скольжения между бруском и клином равен  $\mu$ . Найдите модуль силы трения между столом и клином, когда на нём лежит брусок. Вектор ускорения свободного падения  $g$  направлен вертикально вниз.

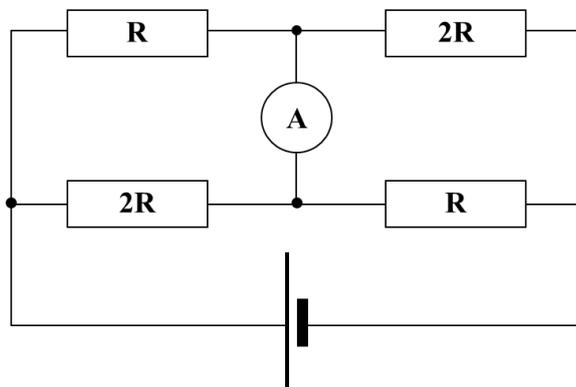


- 1)  $\mu Mg \sin \alpha$
- 2)  $mg \cos \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
- 3)  $\mu mg \cos \alpha \sin \alpha$
- 4) 0

3. Два неподвижных точечных отрицательных заряда  $q_1 = -10 \text{ нКл}$  и  $q_2 = -40 \text{ нКл}$  располагаются в вакууме на расстоянии  $L = 60 \text{ см}$  друг от друга. На каком расстоянии от первого заряда находится точка, напряжённость поля в которой равна нулю? Других зарядов вокруг нет.

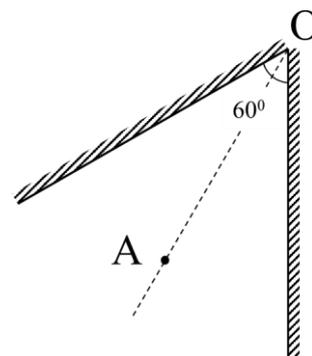
- 1) 12 см
- 2) 15 см
- 3) 20 см
- 4) 40 см

4. Определите показания идеального амперметра, если напряжение на батарейке 6 В, а сопротивление  $R = 1$  Ом. Указанные на схеме параметры элементов электрической цепи считайте известными.



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

5. Точечный источник света находится в точке  $A$  на биссектрисе угла  $O$ , который образован двумя плоскими зеркалами и равен  $60^\circ$ . Найдите расстояние между двумя первыми изображениями источника в каждом из зеркал, если  $OA = 10$  см.

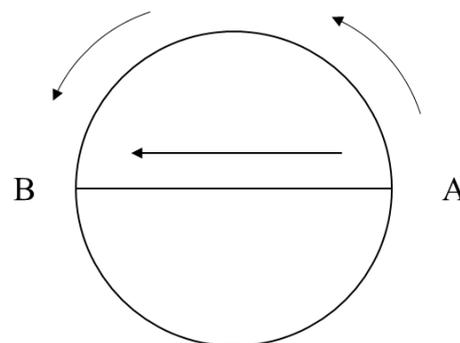


- 1)  $\approx 8,7$  см
- 2) 10 см
- 3)  $\approx 17,3$  см
- 4) 20 см

### Задания с кратким ответом

#### Задачи 6-7

Рик бежит по окружности с постоянной по модулю скоростью. В точке  $A$  он встречает Морти, который бежит с постоянным ускорением по диаметру  $AB$  той же окружности. Скорость Морти в момент встречи была равна по величине скорости Рика. После этого Рик, не изменяя модуля скорости, пробежал полкруга и встретился с Морти в точке  $B$ , куда тот как раз успел добежать.



6. Ускорялся или замедлялся Морти?
7. Определите отношение модуля ускорения Рика к модулю ускорения Морти. Ответ округлите до десятых долей.

### Задачи 8-10

На гладкой горизонтальной поверхности лежит мишень массой  $M = 9$  кг. С интервалом  $t = 1$  с в неё попадают и застревают 4 горизонтально летящие пули, первая из которых летит с юга, вторая с запада, третья с севера, а четвертая с востока. Масса каждой пули  $m = 9$  г, а скорость  $v = 141$  м/с.

8. В каком направлении от начального положения окажется смещённой мишень в момент сразу после застревания в ней четвертой пули? Ответ дайте с указанием стороны света (например, «юго-восток»).
9. Чему равна максимальная скорость движения мишени в процессе её движения? Ответ выразите в метрах в секунду, округлив до десятых долей.
10. На какое расстояние от начального положения окажется смещённой мишень в момент сразу после застревания в ней четвертой пули? Ответ выразите в дм, округлив до целого числа.

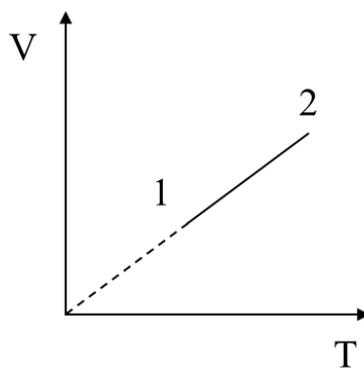
### Задачи 11-12

Перед тем, как идти играть на улицу, Петя задумал надуть футбольный мяч. Он узнал, что наиболее подходящее для игры дополнительное к атмосферному давление в мяче составляет 12 psi (1 psi = 6,89 кПа). В подвале у Пети находится насос с манометром. Температура воздуха в подвале +15 °С, а на улице +30 °С. Петя решил надуть мяч так, чтобы на улице после прогревания мяча давление в нём оказалось равным рекомендованному. Атмосферное давление неизменно и всюду равно 103 кПа.

11. До какого дополнительного к атмосферному давления Петя надул мяч в подвале, если он предполагал, что при переносе из подвала на улицу объём мяча не изменяется? Считайте, что Петя не допустил ошибок в своих расчётах, и что в процессе надувания мяча температура воздуха в нём не изменяется. Ответ дайте в единицах psi, округлив значение до десятых долей.
12. Петя вышел на улицу, дождался, пока мяч прогреется, и на всякий случай проверил давление в мяче. Оказалось, что оно составило 11,5 psi. На сколько процентов увеличился объём мяча при переносе на улицу? Округлите ответ до целого числа.

### Задачи 13-15

Один моль идеального одноатомного газа расширяется в процессе 1–2, в котором объём  $V$  газа возрастает прямо пропорционально его абсолютной температуре  $T$  – по закону  $V = \alpha T$ , где  $\alpha = 0,04$  дм<sup>3</sup>/К. Изменение температуры газа в этом процессе равно  $\Delta T = 80$  К. Атмосферное давление равно 103 кПа, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).



**13.** Определите первоначальное давление газа в состоянии 1. Ответ дайте в атмосферах, округлив до целого числа.

**14.** Определите работу газа в процессе 1–2. Ответ дайте в Дж, округлив до целого числа.

**15.** Какое количество теплоты получает газ в процессе 1–2? Ответ дайте в кДж, округлив до десятых долей.

### Задачи 16-21

Маленький шарик, имеющий массу  $m = 10$  г и неизменный заряд  $q = +1$  нКл, подвешен на лёгкой непроводящей нерастяжимой нити в углу, образованном двумя бесконечными плоскостями (рис. 1). Плоскости изготовлены из диэлектрика, расположены вертикально и перпендикулярны друг другу. Первоначально ни одна из поверхностей не заряжена. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, диэлектрическая постоянная

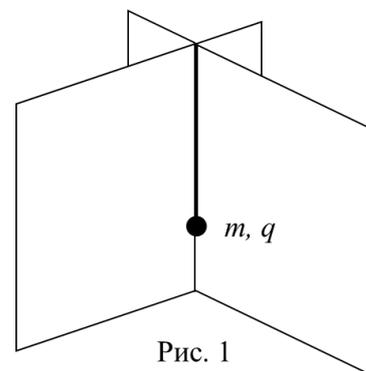
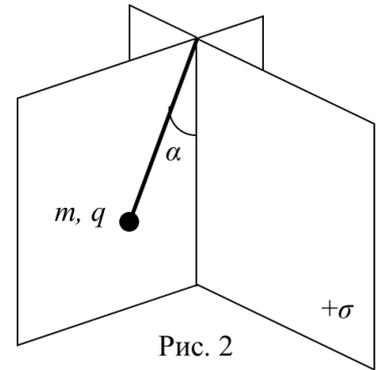


Рис. 1

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Кл<sup>2</sup>/(Н·м<sup>2</sup>),  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/ Кл<sup>2</sup>.

**16.** Найдите модуль силы натяжения нити  $T_0$ . Выразите ответ в ньютонах и округлите до десятых долей.

Одну из плоскостей равномерно заряжают зарядом с поверхностной плотностью  $+\sigma = 1,77 \text{ мКл/м}^2$ . Известно, что вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной плоскостью, всюду равен по модулю  $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$  и направлен перпендикулярно плоскости. Шарик на нити отклоняется от вертикали и переходит в новое положение равновесия (рис. 2) – будем называть это положение равновесия первым.

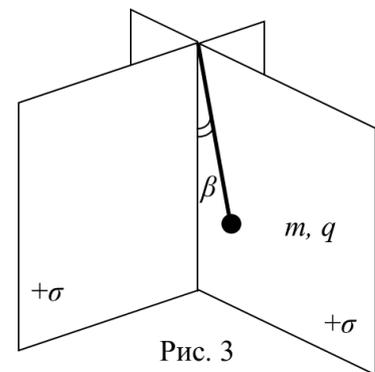


**17.** Вычислите модуль силы  $F_1$  электростатического отталкивания шарика от заряженной плоскости. Ответ выразите в ньютонах и округлите до десятых долей.

**18.** Найдите модуль силы натяжения нити  $T_1$  в первом положении равновесия. Выразите её в ньютонах и округлите до сотых долей.

**19.** Найдите угол  $\alpha$ , который составляет нить с вертикалью в первом положении равновесия. Выразите его в градусах и округлите до целого числа.

Пусть теперь равномерно заряжены обе плоскости и поверхностная плотность заряда каждой из них равна  $+\sigma = 1,77 \text{ мКл/м}^2$ . Шарик на нити отклоняется от вертикали и переходит в другое положение равновесия (рис. 3) – будем называть это положение равновесия вторым.



**20.** Найдите модуль силы натяжения нити  $T_2$  во втором положении равновесия. Выразите ответ в ньютонах и округлите до сотых долей.

**21.** Найдите угол  $\beta$ , который составляет нить с вертикалью во втором положении равновесия. Выразите ответ в градусах и округлите до целого числа.

**Максимальный балл за работу – 60.**