

Всероссийская олимпиада школьников по физике

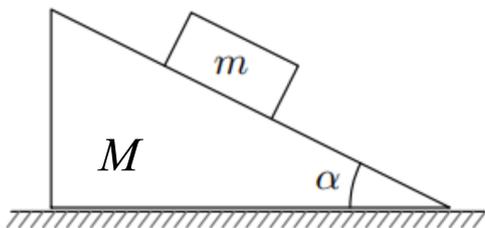
11 класс, школьный этап, 2023/24 год

ЗАДАЧА 1. Материальная точка начала двигаться вдоль прямой с постоянным ускорением, равным по модулю 3 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

□ ε

ЗАДАЧА 2. Клин массой M находится на горизонтальной поверхности шероховатого стола (см. рисунок). На поверхность клина, наклонённую под углом α 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 μ . 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

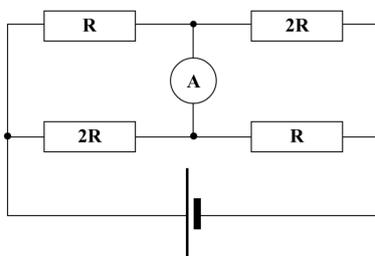
□ 7

ЗАДАЧА 3. Два неподвижных точечных отрицательных заряда $q_1 = -10$ нКл и $q_2 = -40$ нКл располагаются в вакууме на расстоянии $L = 60$ 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

ε

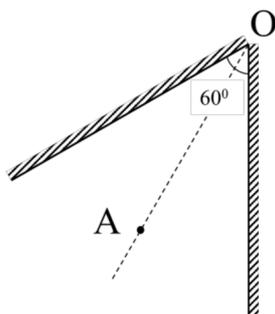
ЗАДАЧА 4. Определите показания идеального амперметра, если напряжение на батарее 6 В, а сопротивление $R = 1$ Ом. Указанные на схеме параметры элементов электрической цепи считайте известными.



1. 0 А
2. 0,5 А
3. 1,5 А
4. 4,5 А

ε

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

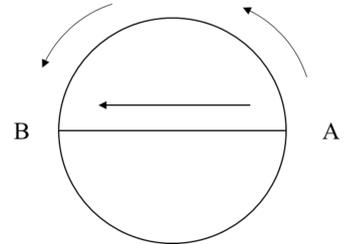


1. $\approx 8,7$ см

2. 10 см
3. $\approx 17,3$ см
4. 20 см

Э

ЗАДАЧА 6. 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.



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

(1) замедлялся; (2) 4,3

ЗАДАЧА 7. 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.

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

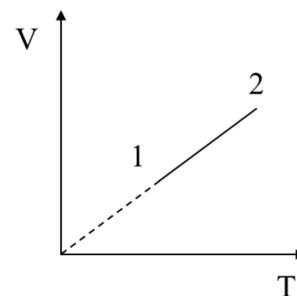
(1) северо-восток; (2) 0,2; (3) 4

ЗАДАЧА 8. 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 прогрева мяча давление в нём оказалось равным рекомендованному. Атмосферное давление неизменно и всюду равно 103 кПа.

1. 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.
2. 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.

2 (2) 10,7 (1)

ЗАДАЧА 9. 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 $\alpha = 0,04 \text{ дм}^3/\text{К}$. Изменение температуры газа в этом процессе равно $\Delta T = 80 \text{ К}$. Атмосферное давление равно 103 кПа, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$.



1. Определите первоначальное давление газа в состоянии 1. Ответ дайте в атмосферах, округлив до целого числа.
2. Определите работу газа в процессе 1 – 2. Ответ дайте в Дж, округлив до целого числа.
3. Какое количество теплоты получает газ в процессе 1 – 2? Ответ дайте в кДж, округлив до десятых долей.

1,7 (1) 2; 699 (3) 2,7

ЗАДАЧА 10. 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/с², диэлектрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Кл²/(Н · м²), $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9$ Н · м²/Кл².

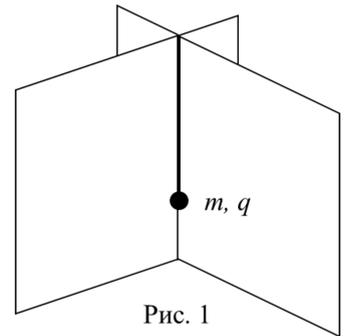


Рис. 1

Одну из плоскостей равномерно заряжают зарядом с поверхностной плотностью $+\sigma = 1,77$ мКл/м². Известно, что вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной плоскостью, всюду равен по модулю $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ и направлен перпендикулярно плоскости. Шарик на нити отклоняется от вертикали и переходит в новое положение равновесия (рис. 2) — будем называть это положение равновесия первым.

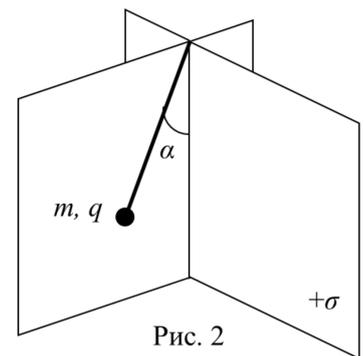


Рис. 2

2. Вычислите модуль силы F_1 электростатического отталкивания шарика от заряженной плоскости. Ответ выразите в ньютонах и округлите до десятых долей.
3. Найдите модуль силы натяжения нити T_1 в первом положении равновесия. Выразите её в ньютонах и округлите до сотых долей.
4. Найдите угол α , 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 $+\sigma = 1,77$ мКл/м². Шарик на нити отклоняется от вертикали и переходит в другое положение равновесия (рис. 3) — будем называть это положение равновесия вторым.

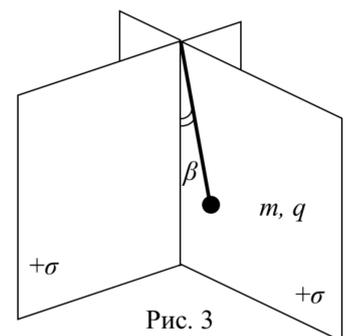


Рис. 3

5. Найдите модуль силы натяжения нити T_2 во втором положении равновесия. Выразите ответ в ньютонах и округлите до сотых долей.
6. Найдите угол β , который составляет нить с вертикалью во втором положении равновесия. Выразите ответ в градусах и округлите до целого числа.

1) 0,1; 2) 0,1; 3) 0,14; 4) 45; 5) 0,17; 6) 55