

Августовское совещание

23.09.2022г

**Результаты ЕГЭ по физике
в Самарской области 2022г**

старший эксперт предметной комиссии по физике

Логинова Татьяна Алексеевна

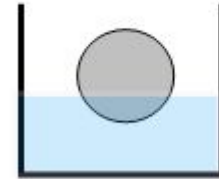
Особенности ЕГЭ 2022

- Были введены новые задания базового уровня сложности, включавшие элементы сразу нескольких разделов курса, но исчезли задачи по астрофизике.
- Больше заданий с развернутым ответом (7, с №24 по 30; в 2021г 6, с №27 по 32)
- Изменились требования к ответу и критерии оценивания решения расчетной задачи по механике

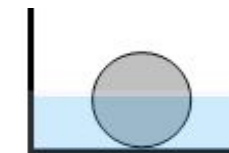
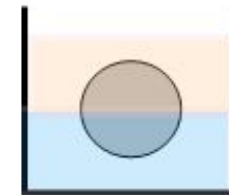
Изменилась сложность заданий: в предыдущие годы задания можно было разделить на очень простые и очень сложные. Благодаря простым 2-бальным задачам можно было набрать 50-60 баллов. В этом году сверхсложных задач не было, но и совсем простых тоже не оказалось.

Пример

Раньше: шарик просто плавал в воде (для получения 2-х баллов нужно было просто записать условие равновесия).

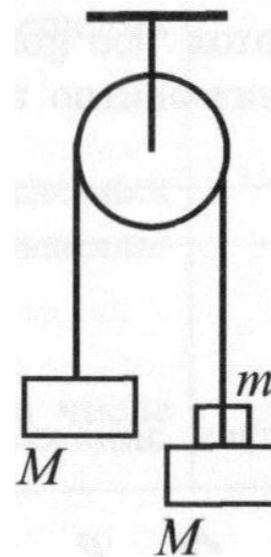


Теперь: тело плавает на границе раздела двух жидкостей или нижним краем касается дна сосуда



Многих напугали даже те задачи, которые остались простыми, но были сформулированы непривычным образом

Два одинаковых бруска массой $M = 500$ г связаны между собой невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, неподвижно закреплённый на потолке (см. рисунок). На один из брусков кладут груз массой $m = 100$ г, и система приходит в движение. С какой силой F груз будет давить на брусок? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на бруски и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Результаты ЕГЭ по физике в Самарской области в 2022г

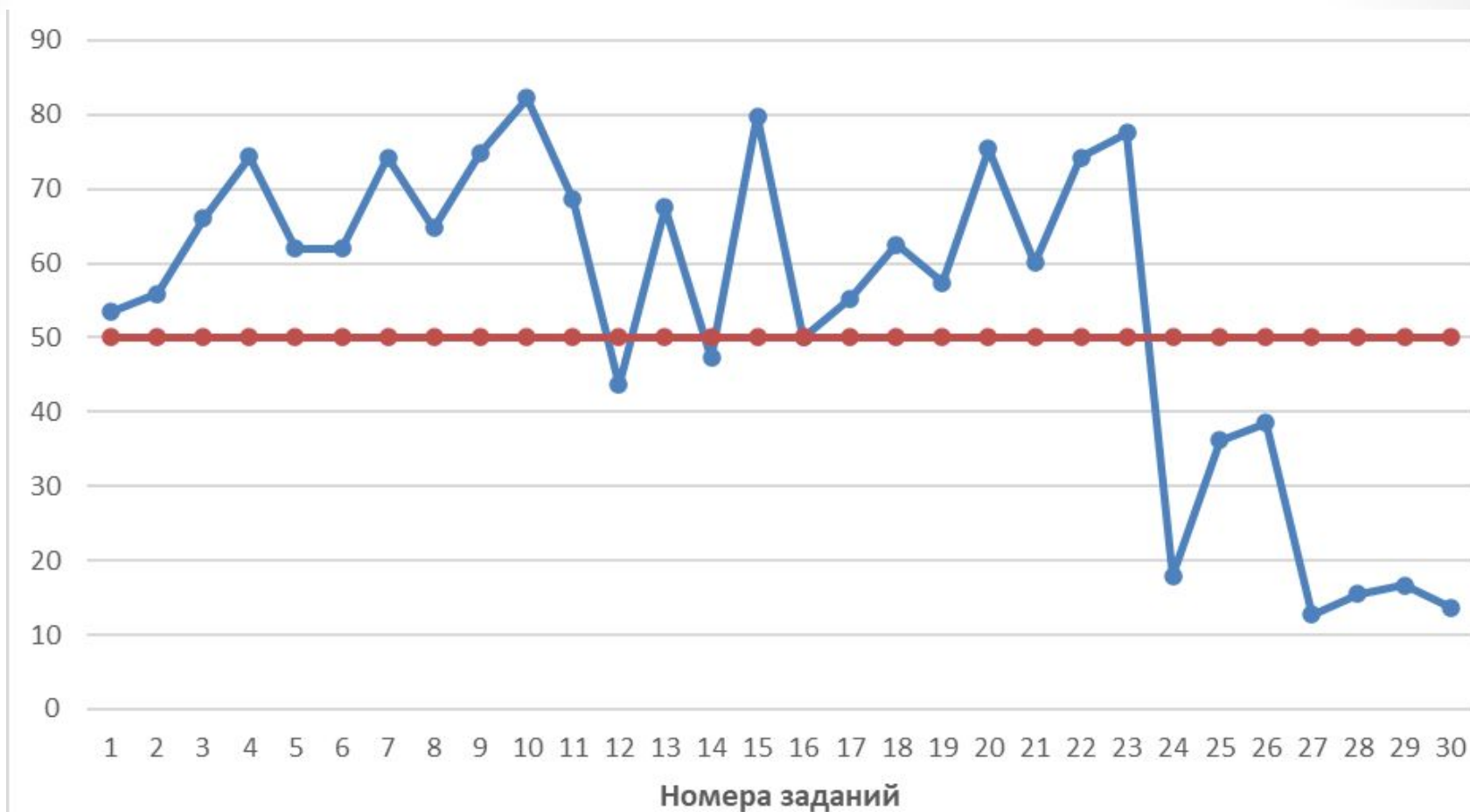
- Физику сдавали 27,9% учащихся (в 2021 – 31%)

(по России-16,8%, в 2021 – 18,8%)

- Средний балл по Самарской обл. 52,1 (в 2021– 55,9); по России 54,1 (в 2021– 55,1)
- 1 человек получил 100 баллов (10 в 2021г)
- 5,1 % набрали 80 баллов и выше (9% в 2021г)
- 5,6 % не преодолели минимальный порог (в 2021 – 5,4%); по России (в 2021– 6,5%)

Физика в этом году – не в тройке лидеров среди предметов по выбору –теперь в нее входят обществознание, биология и информатика.

Средний % выполнения по России



Наблюдается сильный разрыв по баллам между группой сильных учеников и группой учеников со слабым и средним уровнем знаний

Впервые использовались задания интегрированного характера, проверяющие понимание основных теоретических

положений школьного курса физики

Задание 1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.
- 2) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счет переноса вещества в струях и потоках.
- 3) Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 4) Свободные электрические колебания являются гармоническими, если электрический заряд с течением времени меняется по закону синуса или косинуса.
- 5) β -излучение представляет собой поток электронов или позитронов, возникающих при распаде ядер.

Ответ: 54%

6–8 заданий, в которых используются различные графические зависимости и проверяются различные умения по работе с графиками.

Задание 2. Даны следующие зависимости величин:

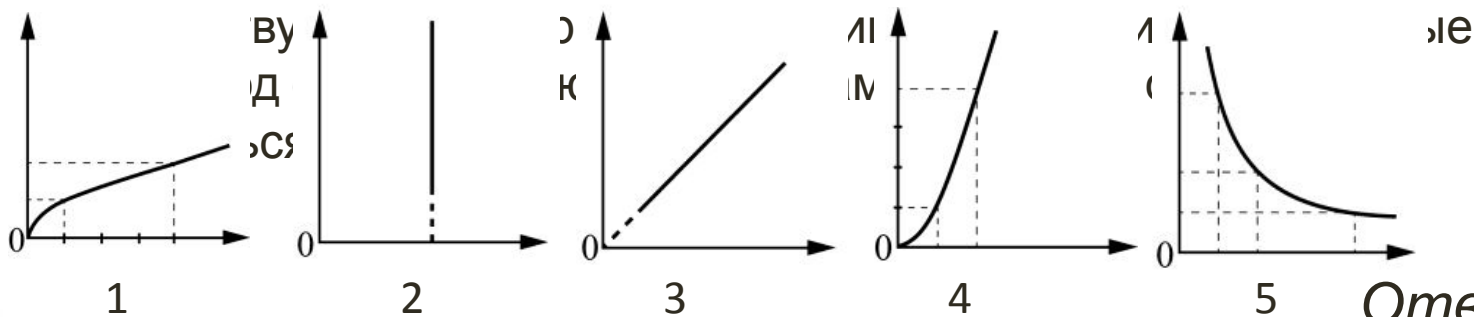
А) зависимость периода малых свободных колебаний математического маятника от длины нити маятника;

Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при конденсации пара, от его массы;

В) зависимость силы тока через участок цепи, содержащий резистор, от сопротивления резистора при постоянном напряжении на концах участка.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков,

обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите

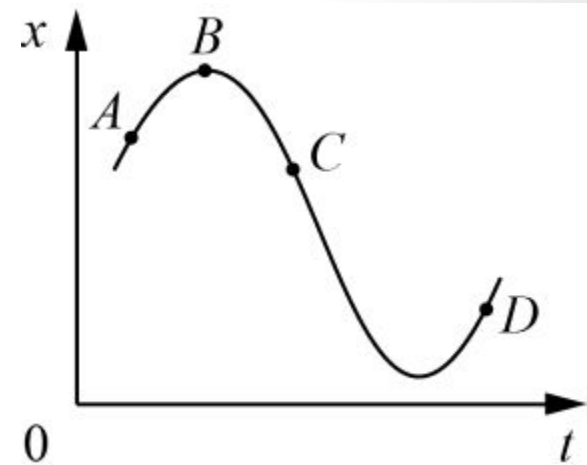


Ответ:

Средний % выполнения 56% ; все 3 графика 42% ; еще ~~27~~¹³⁵ только

Задание 6

На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t . Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



- 1) В точке C проекция скорости тела на ось Ox отрицательна.
- 2) На участке BC модуль скорости тела уменьшается.
- 3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки C в точку D отрицательна.
- 4) В точке D проекция ускорения тела на ось Ox положительна.
- 5) В точке A ускорение тела и его скорость направлены в одну сторону.

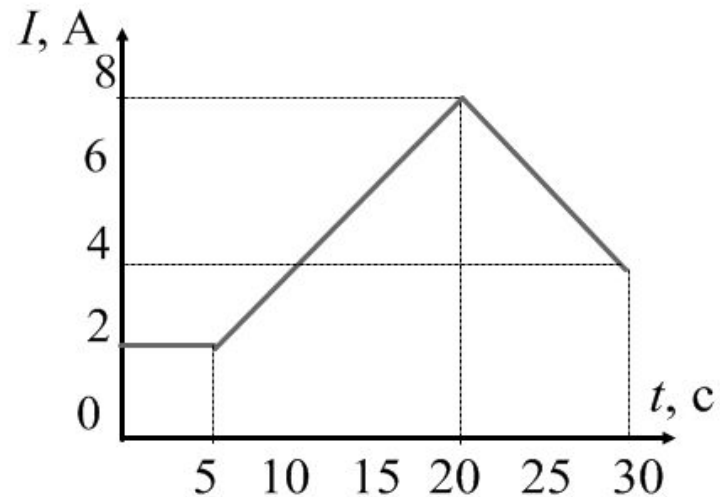
Ответ:

39%

134

Задание 12

На графике показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 30$ с. На графике показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 30$ с.



Ответ: 145

33%

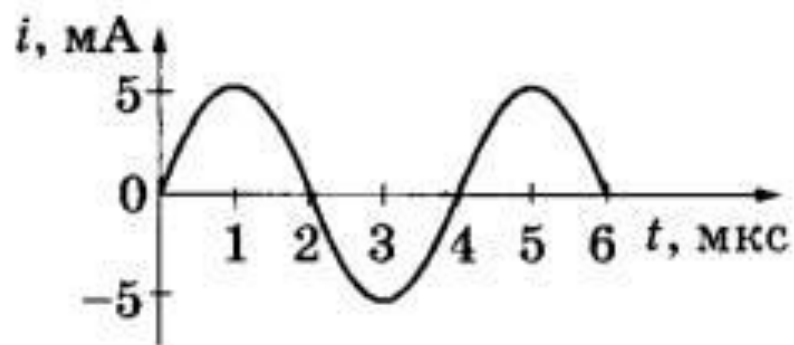
Кл

Задание 15

На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз в течение первых 6 мкс энергия конденсатора достигает минимального значения?

Ответ: 32%

3



Задание 4

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединен горизонтальной пружиной с вертикальной стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает колебаться, двигаясь вдоль оси пружины, параллельно которой направлена ось Ox . В таблице приведены значения координаты груза x в различные моменты времени t . Выберите все верные утверждения

о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в

табл
Погр

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2
$x, \text{см}$	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0

,1 с.

- 1) В момент времени 0,8 с ускорение груза максимально.
- 2) Модуль силы, с которой пружина действует на груз, в момент времени 0,8 с меньше, чем в момент времени 1,2 с.
- 3) Частота колебаний груза равна 1 Гц.
- 4) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 5) В момент времени 1,2 с потенциальная энергия пружины минимальна.

Ответ: 16%

10 заданий базового уровня с кратким ответом в виде числа, которые проверяли понимание основных законов и формул курса физики.

Примеры заданий

Задание 4

Кирпич массой 4,5 кг положили на горизонтальную кладку стены. Площадь грани, на которой лежит кирпич, равна 300 см². Определите давление, которое кирпич оказывает

на кладку.
Задание 5

Ответ: 1500 39%
Па

Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону $x = \cos(2\pi t/T)$, где период $T = 1$ с. Через какое минимальное время начиная с момента $t = 0$ потенциальная энергия маятника уменьшится вдвое?

Ответ: 28%
0,125с

Задание 8

Цилиндрический сосуд разделён лёгким подвижным поршнем на две части. В одной части сосуда находится неон, в другой – аргон. Температуры газов одинаковы. Определите отношение концентрации молекул неона к концентрации молекул аргона в равновесном состоянии.

Ответ: 41%

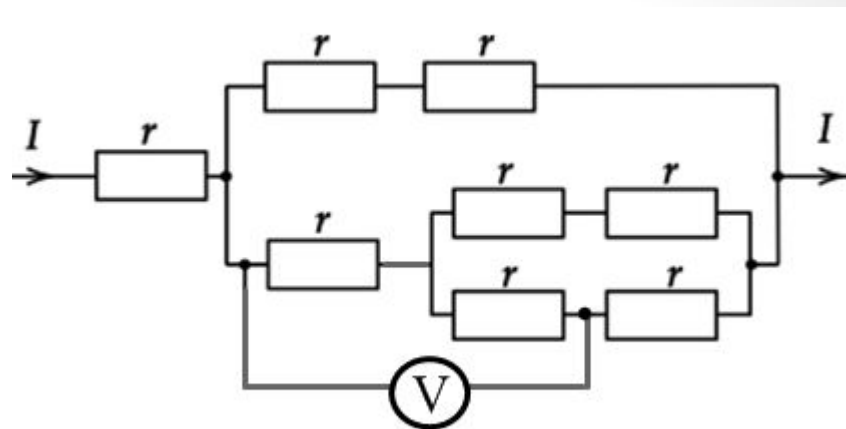
1

Задание 12

Восемь одинаковых резисторов с сопротивлением $r = 1$ Ом соединены в электрическую цепь, по

рисунком) Какое напряжение показывает вольтметр?

Вольтметр считать идеальным.



Ответ:

21%

6

Задание 10

В жёстком герметичном сосуде объёмом 1 м^3 при температуре 289 К длительное время находились влажный воздух и 10 г воды. Сосуд медленно нагрели до температуры 298 К .

Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.

t, °C	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, \text{ г/м}^3$	13,6	14,5	15,4	16,3	17,3	18,3	19,4	20,6	21,8	23,0

- 1) При температуре 23 °C влажность воздуха в сосуде была равна $48,5\%$.
- 2) В течение всего опыта в сосуде находилась вода в жидком состоянии.
- 3) Так как объём сосуда не изменялся, давление влажного воздуха увеличивалось пропорционально его температуре.
- 4) В начальном состоянии при температуре 289 К пар в сосуде был насыщенный.
- 5) Парциальное давление сухого воздуха в сосуде не изменялось.

Задание 11

Детский тёмно-зелёный воздушный шарик надули в тени под деревом, а затем вынесли на солнечный пляж. Как начали при этом изменяться давление воздуха в шарике и средняя кинетическая энергия молекул в шарике? Оболочка шарика тонкая, упругая и мягкая. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление воздуха в шарике	Средняя кинетическая энергия молекул

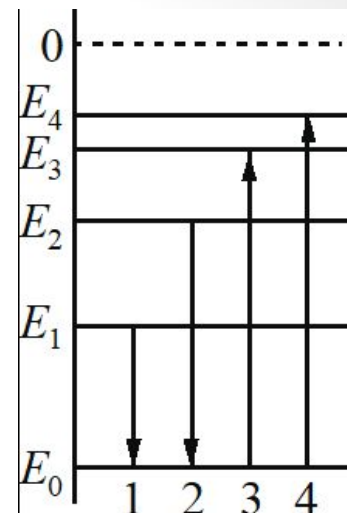
Ответ: 40%

11

Задание 21

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома.

Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих четырёх переходов связаны с излучением света с наибольшей длиной волны и поглощением света с наименьшей энергией?



Установите соответствие между процессами поглощения и излучения света и энергетическими переходами атома, указанными стрелками. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

- | ПРОЦЕССЫ | ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ |
|--|-------------------------|
| А) излучение света с наибольшей длиной волны | 1) 1 |
| Б) поглощение света с наименьшей энергией | 2) 2 |

Ответ:

13 36%

Методологические умения Задание 22

Чтобы узнать диаметр медной проволоки, ученик намотал её виток к витку на карандаш и измерил длину намотки из 20 витков. Длина оказалась равной (15 ± 1) мм. Запишите в ответ диаметр проволоки с учётом погрешности измерений.

Ответ: (0,75 ± 0,05)

39%

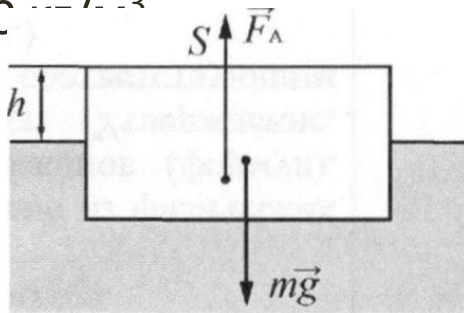
мм.

Часть 2

Впервые две расчетные задачи повышенного уровня сложности требовали развернутого ответа. На позиции 25 стояли задачи по механике, средний результат их выполнения составил 36%. На позиции 26 располагались задачи по квантовой физике, продемонстрировавшие средний результат 38%.

Задание 25 Самара, вариант 301

Плоская льдина плавает в воде, выступая над её поверхностью на $h = 0,04$ м. Определите массу льдины, если площадь её поверхности $S = 2500$ см². Плотность льда равна 900 кг/м³.



Ответ:

90кг

21%

Задание 26

Электрическая лампа мощностью 60 Вт испускает каждую секунду $1 \cdot 10^{19}$ фотонов. Коэффициент полезного действия лампы равен 6%. Определите среднюю длину волны излучения.

Ответ:

550 нм

Импульс лазерного излучения длится 3 мс, в течение которых излучается 10^{19} фотонов. Длина волны излучения лазера равна 600 нм. Определите среднюю мощность импульса лазера.

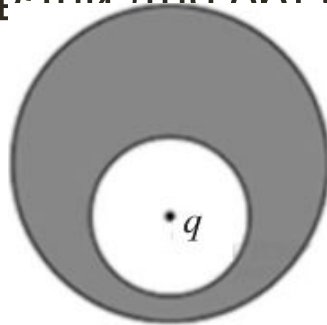
Ответ: 1100

Вт

19%

Задание 24

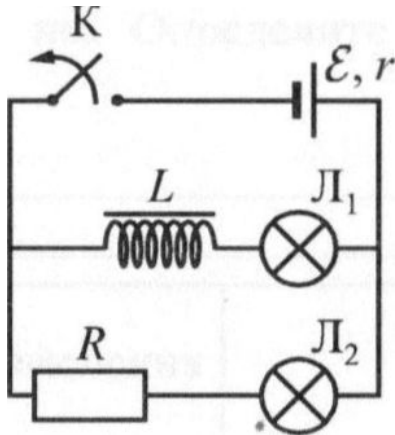
В нижней половине незаряженного металлического шара располагается крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещен положительный точечный заряд $q > 0$ (см. рисунок). Нарисуйте картину линий напряженности электростатического поля внутри полости, внутри проводника и снаружи шара. Если поле отсутствует, напишите в данной области: $E = 0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь линий напряженности. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения



20,5%

Задание 24

Резистор R и катушка индуктивности L с железным сердечником подключены к источнику постоянного тока, как показано на схеме. Первоначально ключ K замкнут, а через лампочки проходят соответственно токи $I_1 = 0,2$ А и $I_2 = 1,5$ А. Что произойдёт с величиной и направлением тока через резистор после размыкания ключа K ? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Ответ: Ток через резистор после размыкания ключа K меняет направление на противоположное и быстро достигает значения около $0,2$ А. Затем ток уменьшается до 0

6%

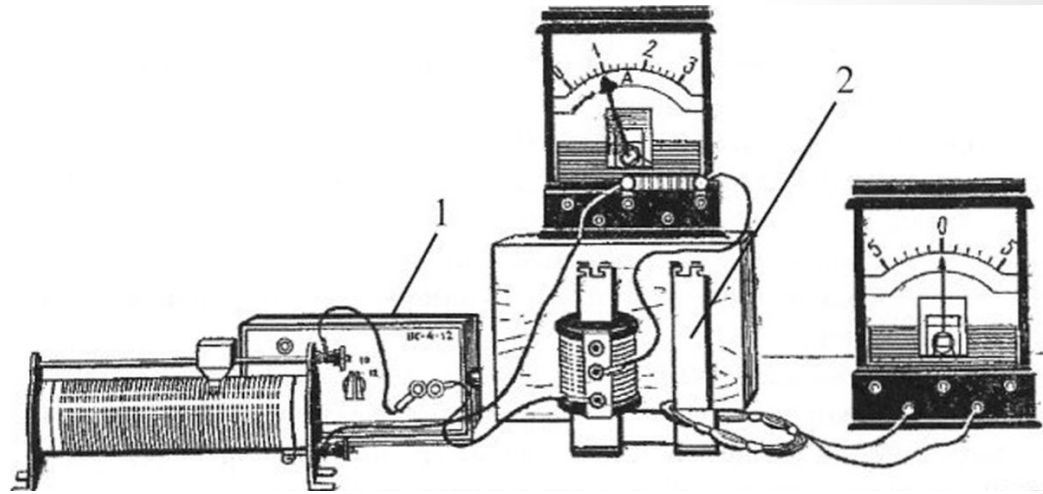
резерв 30.06.2022

Задание 24

На рисунке изображены две изолированные друг от друга

электрические цепи.

Первая содержит последовательно соединённые источник постоянного тока (1), реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая - проволочный моток, к концам которого присоединён гальванометр, изображённый на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник (2). Как будут изменяться показания приборов, если моток, соединённый с гальванометром, плавно перемещая вверх, снять с сердечника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Взаимной индукцией катушки и проволочного мотка пренебречь.



Задание 28

В запаянной с одного конца трубке находится влажный воздух, отделенный от атмосферы столбиком ртути длиной $L = 76$ мм. Когда трубка лежит горизонтально, относительная влажность воздуха φ_1 в ней равна 80%. Какой станет относительная влажность этого воздуха φ_2 , если трубку поставить вертикально, открытым концом вниз? Атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. Температуру считать постоянной.

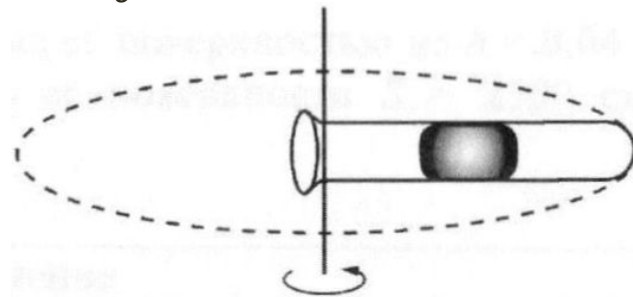
3%

Задание 27

В открытой пробирке, вращающейся в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 10 с^{-1} вокруг вертикальной оси, проходящей через край пробирки, находится столбик ртути длиной $h = 1 \text{ см}$, центр которого отстоит от оси вращения на расстояние $r = 20 \text{ см}$. До какой температуры T_2 надо нагреть пробирку, чтобы при увеличении угловой скорости в 4 раза столбик ртути не сместился? Начальная температура $t_1 = 0^\circ \text{ С}$, а внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$.

Ответ: $T_2 = 381,4$
К

4%



резерв 30.06.2022

Задание 27

В вертикальном закрытом с обоих концов сосуде имеется тяжёлый подвижный поршень (см. рисунок), по обе стороны которого находятся одинаковые количества воздуха. В равновесном состоянии при температуре T объём верхней части сосуда в 4 раза больше объёма нижней. После того как сосуд с воздухом нагрели до 450 К, отношение объёмов верхней и нижней частей сосуда стало равно 3. Определите начальную температуру T воздуха в сосуде. Трением между поршнем и стенками сосуда пренебречь.



Ответ: $T = 320$
К

На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора

заряженных частиц, вылетающих из источника частиц (и.ч.), для последующего детального исследования. Устройство представляет собой

конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R .

При первоначальном напряжении U в промежутке между обкладками

конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы интересующего исследователей вещества, потерявшие один электрон. Во сколько раз

нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь

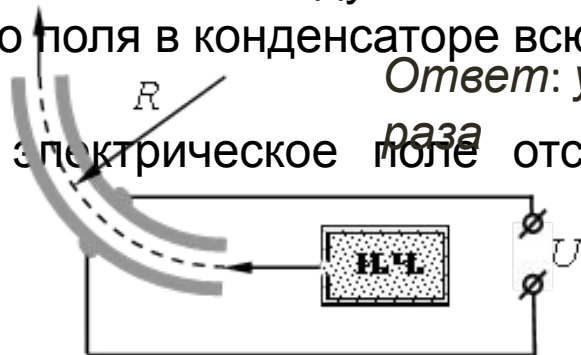
него могли пролетать такие же, но дважды ионизированные молекулы

(потерявшие два электрона), имеющие такую же скорость?

Считать, что расстояние между пластинами мало, напряженность

Электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне

конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.



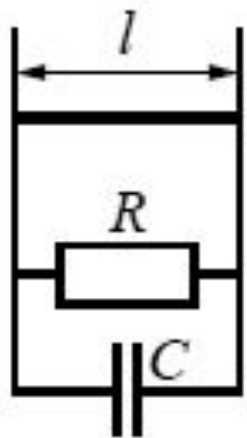
Ответ: уменьшить в 2

8%

раза

Задание 28

Горизонтальный проводник длиной $L=10$ см и массой $m=25$ г равномерно скользит вниз (без трения и без потери контакта) по двум вертикальным шинам в однородном горизонтальном магнитном поле, перпендикулярном проводнику, с индукцией $B=0,5$ Тл. Внизу шины замкнуты резистором. Параллельно резистору подключён конденсатор ёмкостью $C=20$ мкФ (см. рисунок). Определите сопротивление резистора, если заряд



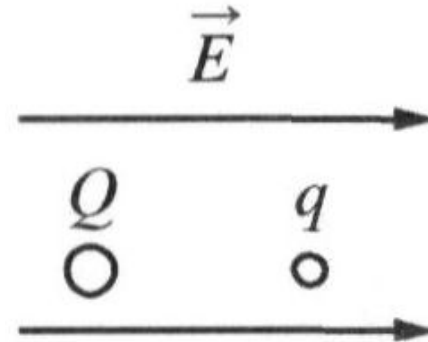
$\otimes \vec{B}$)твлением проводника и шин

Задание 28

В однородном электрическом поле с напряжённостью $E = 18 \text{ В/м}$ находятся два точечных заряда: $Q = -1 \text{ нКл}$ и $q = +5 \text{ нКл}$ с массами $M = 5 \text{ г}$ и $m = 10 \text{ г}$ соответственно (см. рисунок). На каком расстоянии d друг от друга находятся заряды, если их ускорения совпадают по величине и направлению? Сделайте рисунок с указанием всех сил, действующих на заряды. Силой тяжести пренебречь.

Ответ:

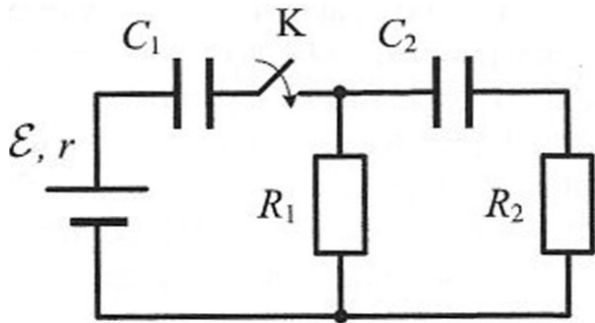
1 м



резерв 30.06.2022

Задание 28

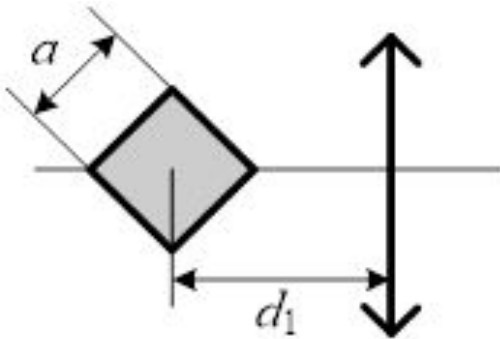
В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи $\varepsilon = 50$ В, её внутреннее сопротивление $r = 10$ Ом, сопротивления резисторов $R_1 = 50$ Ом и $R_2 = 250$ Ом, а ёмкости конденсаторов $C_1 = 20$ нФ и $C_2 = 60$ нФ. В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа K в системе устанавливается равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?



Ответ: $Q = 25$
мкДж

Задание 29

Квадрат со стороной $a = 20$ см лежит в плоскости главной оптической оси тонкой собирающей линзы с оптической силой $D = 2,5$ дптр так, что одна из его диагоналей перпендикулярна главной оптической оси линзы (см. рисунок). Расстояние от центра квадрата до плоскости линзы $d_1 = 80$ см. Определите площадь изображения квадрата в линзе. Сделайте рисунок, на котором постройте изображение квадрата в линзе, указав ход всех необходимых для построения лучей.



Ответ

7%

:

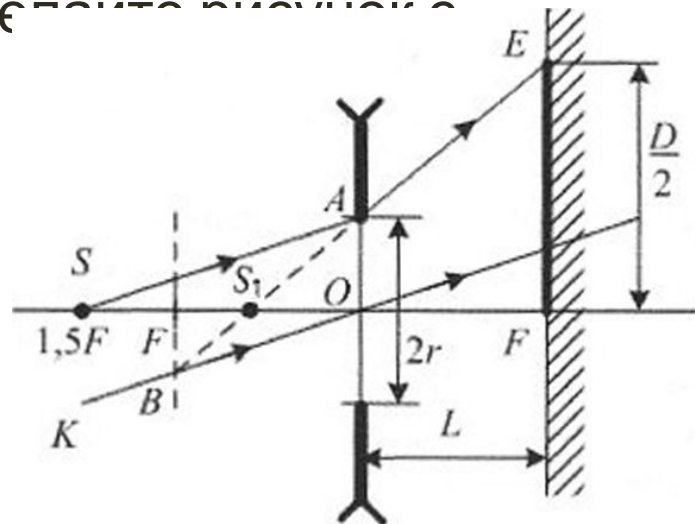
резерв 30.06.2022

Задание 29

На полуторном фокусном расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой, равной -10 дптр, на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна от источника на экране, расположенном с другой стороны от линзы на расстоянии 10 см от неё? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

Ответ: $D \approx 26,7$

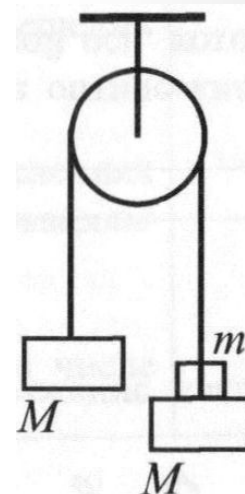
см



Задание 30

Два одинаковых бруска массой $M = 500$ г связаны между собой невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, неподвижно закреплённый на потолке (см. рисунок). На один из брусков кладут груз массой $m = 100$ г, и система приходит в движение. С какой силой F груз будет давить на брусок?

Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на бруски и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



12%; 5,4%

Ответ: 0,9

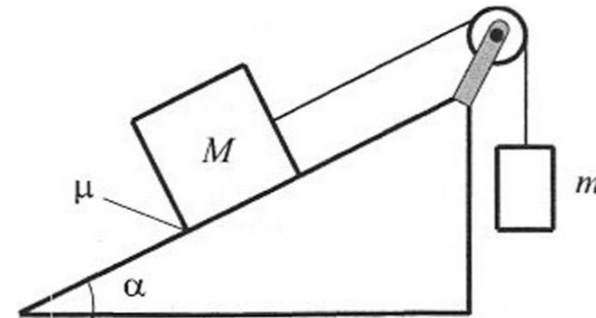
Н

резерв 30.06.2022

Задание 29

Грузы массами M и $m = 0,5$ кг связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы M , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Массой блока и трением в нём пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на грузы. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Ответ: $M_{\text{пт}} \approx 2,1$
кг

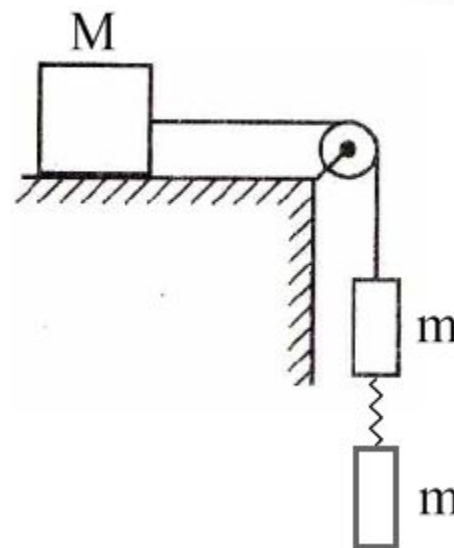


Изменения в 2023г

- 1) В 2023 г. изменено расположение заданий в части 1 экзаменационной работы. Интегрированные задания, включающие в себя элементы содержания не менее чем из трёх разделов курса физики, которые располагались на линиях 1 и 2 в КИМ ЕГЭ 2022 г. перенесены на линии 20 и 21 соответственно.
- 2) Задание 25 – механика или УТБ; 26 – оптика (формула линзы или дифракционная решетка)
- 3) Задание 27 – МКТ, 28 – электродинамика, 29 – квантовая физика
- 4) Задания 30 (расчетные задачи высокого уровня по механике): кроме задач на применение законов Ньютона (связанные тела) и задач на применение законов сохранения в механике добавлены задачи по статике.

Остановимся на примерах написания обоснований для задач разных типов: на связанные тела, на применение законов сохранения в механике и для задач по статике, которые будут введены в КИМ ЕГЭ в следующем году.

1. Груз массой $M = 800$ г соединен невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с бруском массой $m = 400$ г. К этому бруску на легкой пружине жесткостью $k = 80$ Н/м подвешен второй такой же брусок. Длина нерастянутой пружины $l = 10$ см, коэффициент трения груза о поверхность $\mu = 0,2$. Определите длину пружины при движении брусков, считая, что при этом движении она постоянна. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Обоснование

1. Задачу будем решать в инерциальной системе отсчета, связанной с поверхностью стола.

2. Будем применять для грузов и бруска законы Ньютона, справедливые для материальных точек, поскольку тела движутся поступательно.

3. Трением в оси блока и трением о воздух, а также массой блока пренебрежем.

4. Так как нить нерастяжима и длина пружины постоянна, ускорения обоих брусков и груза равны по модулю: $|a_1| =$

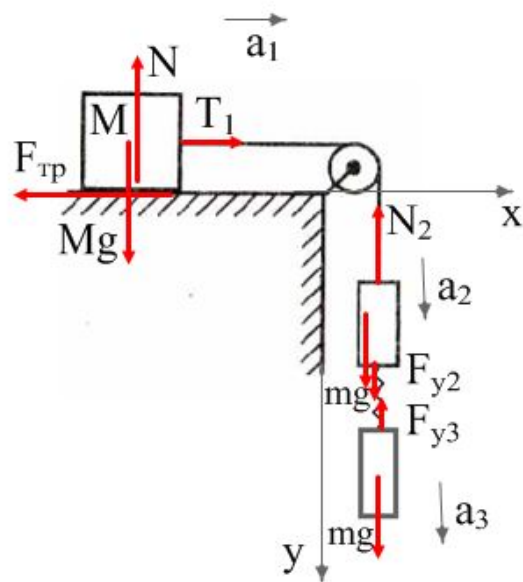
5. На рисунке показаны силы, действующие на бруски и груз.

6. Так как блок и нити невесомы, а трение отсутствует, то модули сил натяжения нити, действующих на груз и верхний брусок, одинаковы:

$$|T_1| = |T_2| = T$$

7. Равны по модулю и силы упругости

$$|F_{\text{упр}2}| = |F_{\text{упр}3}|, \text{ так как пружина легкая.}$$



2. Небольшое тело массой $M=0,99\text{кг}$ лежит на вершине гладкой полусферы радиусом $R=1\text{м}$. В тело попадает пуля массой $m=0,01\text{кг}$, летящая горизонтально со скоростью $u_0 = 200\text{ м/с}$, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите высоту h , на которой это тело оторвётся от поверхности полусферы. Высота отсчитывается от основания полусферы. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Обоснование

1. Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Тела можно считать материальными точками, так как их размеры

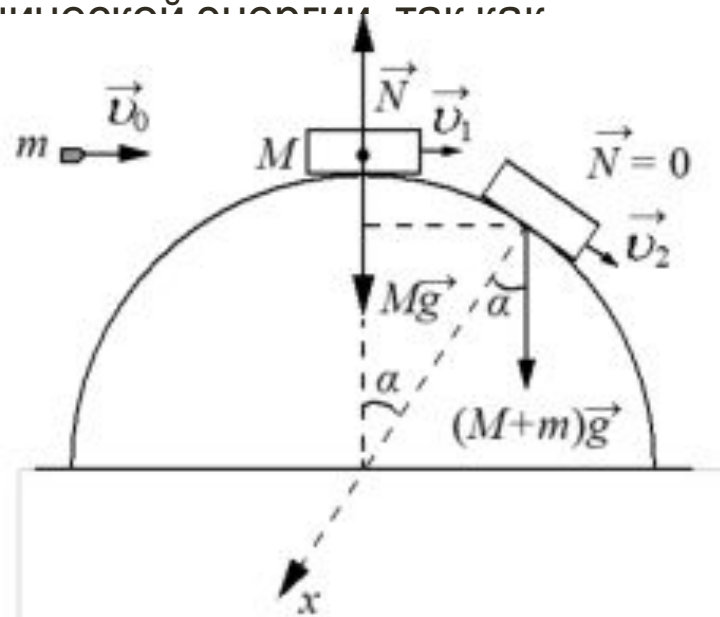
пренебрежимо малы в условиях задачи.

2. При соударении для системы «пуля – тело» в ИСО выполняется закон сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось, так как внешние силы (сила тяжести и сила реакции опоры) вертикальны.

3. При движении составного тела от вершины полусферы выполняется закон сохранения механической энергии, так как полусфера гладкая, и работа силы реакции опоры не совершается, так как сила перпендикулярна скорости тела.

4. В момент отрыва обращается в нуль сила реакции опоры N .

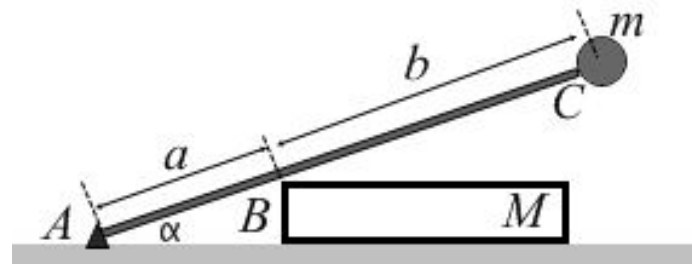
5. Второй закон Ньютона выполняется в ИСО для модели материальной точки.



3. Лёгкий стержень AC прикреплен нижним концом к шарниру, относительно которого он может поворачиваться без трения. На верхнем конце стержня закреплен маленький шарик массой $m=1\text{кг}$. В точке B стержень опирается на середину ребра однородного бруска массой $M=4\text{кг}$, который имеет форму прямоугольного параллелепипеда и лежит на горизонтальной плоскости (см. рисунок). Стержень образует угол α ($\text{tg}\alpha=0,75$) с горизонтальной плоскостью и перпендикулярен ребру бруска, на которое он опирается. Трение между стержнем и ребром бруска отсутствует, коэффициент трения между бруском и горизонтальной плоскостью равен μ . $AB=a=0,2\text{м}$; $BC=b=0,3\text{м}$. Покажите на рисунке силы,

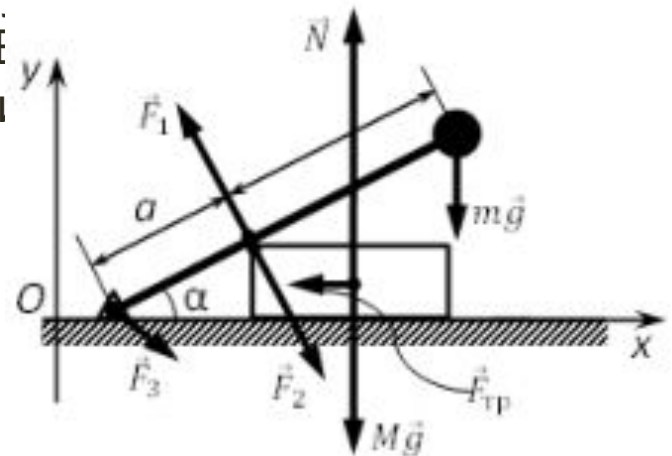
действующие на брусок и стержень с шариком.

Найдите минимальное значение μ , при котором система тел остается неподвижной. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

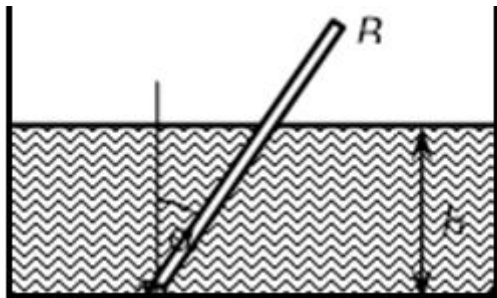


Обоснование

1. Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной (ИСО).
2. Стержень с шариком будем считать твердым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку А.
3. Условие равновесия относительно вращения твердого тела на оси – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.
4. Стержень легкий, поэтому его массу считаем равной нулю.
5. В условиях данной задачи брусок может двигаться только поступательно вдоль горизонтальной оси Ox , лежащей в плоскости рисунка. В этом случае для бруска используем точки и применяем второй закон Ньютона.
6. Стержень и брусок в точке их соприкосновения друг с другом действуют друг на друга по третьему закону Ньютона силами, равными по модулю и направленными перпендикулярно как стержню, так и ребру бруска, так как трения между ними нет.

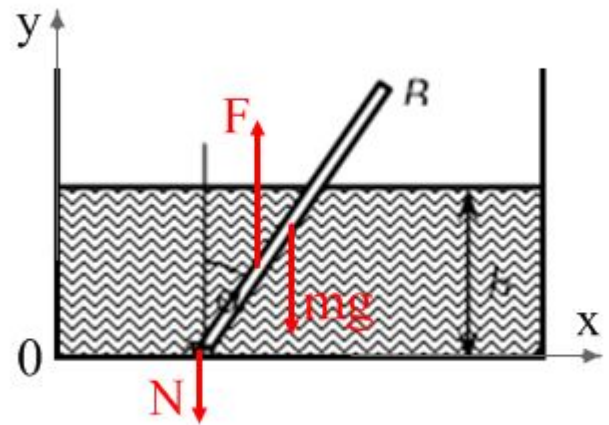


4. На дне кастрюли с водой неподвижно закреплен шарнир малых размеров. К шарниру прикреплен нижним концом тонкий однородный стержень АВ постоянного поперечного сечения $S=0,25\text{см}^2$. Он может без трения поворачиваться на шарнире в плоскости рисунка. Толщина слоя воды b . В равновесии стержень образует с вертикалью угол $\alpha=30^\circ$. Плотность воды $\rho_0 = 1000\text{ кг/м}^3$, плотность материала стержня $\rho_0 = 600\text{ кг/м}^3$. Найдите величину и направление силы F , с которой стержень в равновесии действует на шарнир. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на стержень АВ. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Обоснование

1. Выберем систему отсчета, неподвижно связанную с Землей, и будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).
2. Стержень будем считать твердым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку А. Условия равновесия твердого тела – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси и равенство нулю суммы сил, приложенных к телу.
3. На стержень действует три силы: сила тяжести mg , сила Архимеда F_A и сила реакции шарнира N . Силы mg и F_A направлены вертикально, поэтому из пункта 2 следует, что и сила N направлена вертикально.
4. Силы F и N связаны третьим законом Ньютона: $F = -N$, поэтому сила F тоже направлена по вертикали.



- Группа «Физика в техническом лицее»

<http://vk.com/club57958532>



- Логинова Татьяна Алексеевна
e-mail: tan-chek@mail.ru

