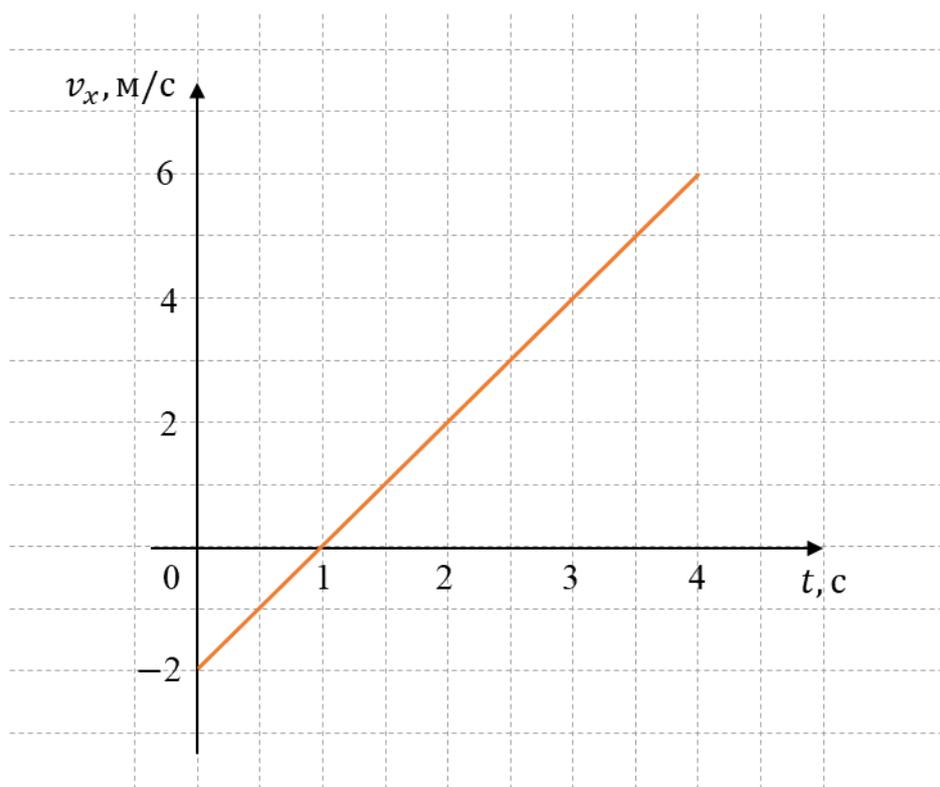


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ФИЗИКА. 2024–2025 УЧ. Г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

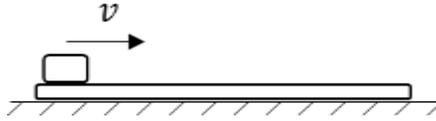
Тестовые задания

1. Тело движется вдоль оси  $X$ . График зависимости проекции скорости тела на ось  $X$  изображён на рисунке. Тело начинает движение в момент времени  $t = 0$  с. Выберите все верные утверждения.



- 1) За первые две секунды движения путь, пройденный телом, в два раза меньше пути, пройденного телом за 4 с от момента начала движения.
- 2) Модуль вектора перемещения тела за первые три секунды движения в два раза меньше модуля вектора перемещения тела за 4 с от момента начала движения.
- 3) **Вектор** перемещения тела за первую секунду движения равен **вектору** перемещения тела за вторую секунду движения.
- 4) Путь, пройденный телом за четвертую секунду движения, равен пути, пройденному телом за первые три секунды движения.
- 5) Средняя путевая скорость тела за первые 4 секунды движения составила 2 м/с.

2. Брусок массой  $m$  лежит на шероховатой доске массой  $M$ . Доска покоится на гладком горизонтальном столе. Бруску щелчком сообщили начальную скорость в направлении вдоль доски. Через некоторое время движение бруска относительно доски прекратилось. Брусок к этому моменту проехал относительно доски расстояние  $l$ , а доска относительно стола прошла расстояние  $L$ . Коэффициент трения между доской и бруском  $\mu$ .



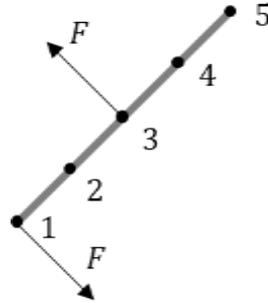
Выберите все верные утверждения о работе сил трения (относительно неподвижной системы отсчёта).

- 1) Суммарная работа сил трения в системе из двух тел положительна, и её модуль равен  $\mu mgl$ .
- 2) Суммарная работа сил трения в системе из двух тел отрицательна, и её модуль равен  $\mu mgl$ .
- 3) Работа силы трения, действующей на доску, отрицательна, и её модуль равен  $\mu mgl$ .
- 4) Работа силы трения, действующей на доску, положительна, и её модуль равен  $\mu mgl$ .
- 5) Работа силы трения, действующей на брусок, отрицательна, и её модуль равен  $\mu mg(l + L)$ .

3. В батарее отопления течёт вода. Температура воды на входе в батарею  $T_1 = 60^\circ\text{C}$ , а на выходе  $T_2 = 59^\circ\text{C}$ . Температуру воздуха в отапливаемом помещении считайте постоянной и равной  $20^\circ\text{C}$ . В котельной увеличили скорость движения воды в батареях в два раза, при этом температура воды на входе не изменилась. Выберите верное утверждение.

- 1) Мощность теплоотдачи батареи при увеличении скорости увеличилась в два раза, разность температур на входе и выходе из батареи практически не изменилась.
- 2) Мощность теплоотдачи батареи при увеличении скорости практически не изменилась, разность температур на входе и выходе из батареи уменьшилась в два раза.
- 3) Мощность теплоотдачи батареи при увеличении скорости увеличилась в два раза, разность температур на входе и выходе из батареи также увеличилась в два раза.
- 4) Мощность теплоотдачи батареи при увеличении скорости практически не изменилась, разность температур на входе и выходе из батареи также практически не изменилась.
- 5) Мощность теплоотдачи батареи при увеличении скорости практически не изменилась, разность температур на входе и выходе из батареи увеличилась в два раза.

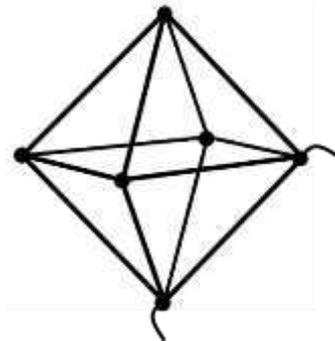
4. Однородный стержень лежит на гладком горизонтальном столе. К стержню прикладывают две одинаковые по модулю силы, направленные перпендикулярно стержню вдоль плоскости стола (см. рис.). Одну силу прикладывают к концу стержня, другую – к его середине. Вокруг какой точки будет вращаться стержень?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5

5. Из двенадцати отрезков проволоки сопротивлением  $R$  каждый спаяли октаэдр. Найдите сопротивление такого октаэдра при подключении омметра к контактам, показанным на рисунке.

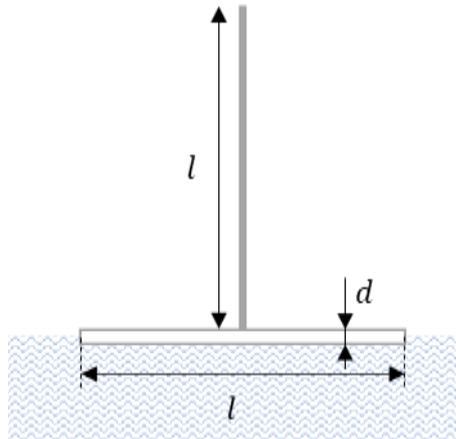
- 1)  $\frac{10}{9}R$
- 2)  $\frac{10}{9}R$
- 3)  $\frac{10}{19}R$
- 4)  $\frac{19}{10}R$
- 5)  $\frac{5}{12}R$



### Задания с кратким ответом

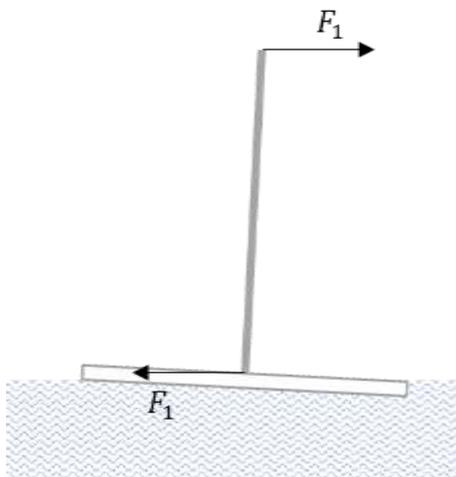
#### Задачи 6-8

Мальчик решил сделать игрушечный плот с мачтой. Для этого он взял квадратную пластинку пенопласта со стороной  $l = 10$  см и толщиной  $d = 3$  мм и тонкую однородную палочку той же длины  $l$ . Силами поверхностного натяжения в задаче пренебрегите.

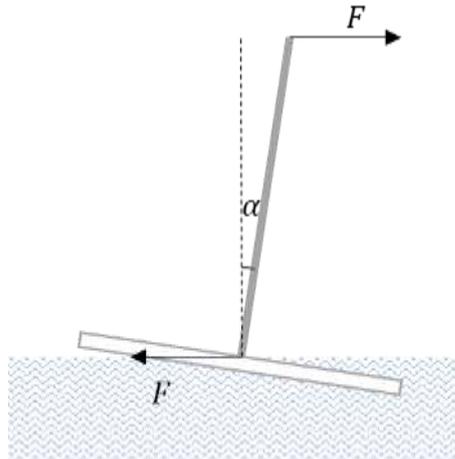


6. При какой максимальной массе  $m_{max}$  мачты плот не тонет в воде? Мачту плота при этом поддерживают горизонтальными силами в вертикальном положении. Массой пенопласта при расчётах пренебрегите. Плотность воды примите равной  $\rho_B = 1$  г/см<sup>3</sup>. Дайте ответ в граммах с округлением до десятых долей.

7. Мальчик сделал мачту той же длины, но массой в два раза меньше максимальной, и решил проверить свой плот на устойчивость. Для этого он двумя палочками прикладывал пару горизонтальных сил к основанию и к верхней точке мачты (см. рис.). Рассчитайте величину каждой из сил  $F_1$ , которые необходимо прикладывать к мачте, чтобы один из краёв основания плота сравнялся с уровнем воды. Примите ускорение свободного падения равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Дайте ответ в миллиньютонах с округлением до целого числа.



8. Рассчитайте, на какой максимальный угол можно отклонить плот, прикладывая к мачте пару горизонтально направленных сил, чтобы после того, как его отпустили, плот вернулся в исходное состояние. Длина мачты равна  $l$ , её масса в два раза меньше максимальной. Дайте ответ в градусах с округлением до целого числа.



При расчётах используйте, что  $d \ll l$ . Ось вращения направлена вдоль средней линии квадратного основания плота.

### Задачи 9-12

Вольт-амперная характеристика (ВАХ) чёрного ящика представлена на рисунке 1. Положительное направление тока через чёрный ящик (ЧЯ) (рис. 3) соответствует протеканию тока от «+» к «-». Известно, что линия графика ВАХ состоит из двух прямых участков, причём угловой коэффициент прямой в области  $U > 1,25$  В превосходит угловой коэффициент прямой в области  $U < 1,25$  В (рис. 1 отражает качественное соотношение угловых коэффициентов прямых, их количественное отношение, определяемое из этого рисунка, может не соответствовать реальному значению). Внутри ЧЯ находятся два различных резистора и два одинаковых идеальных диода. ВАХ диода изображена на рисунке 2.

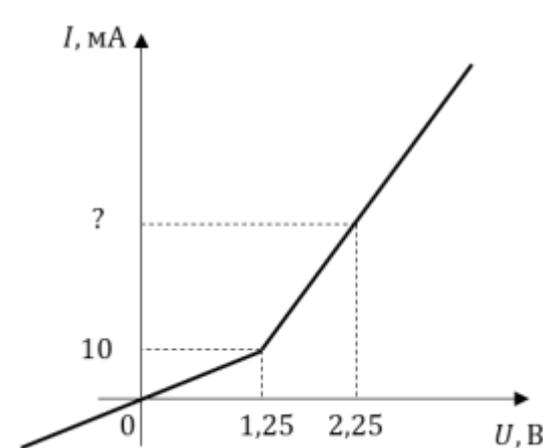


Рис. 1

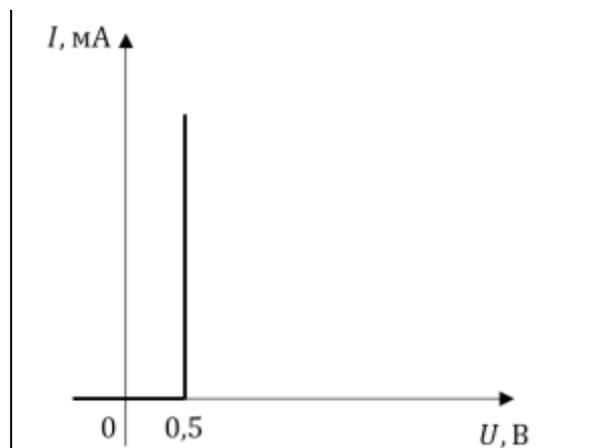


Рис. 2

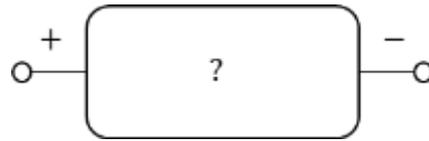
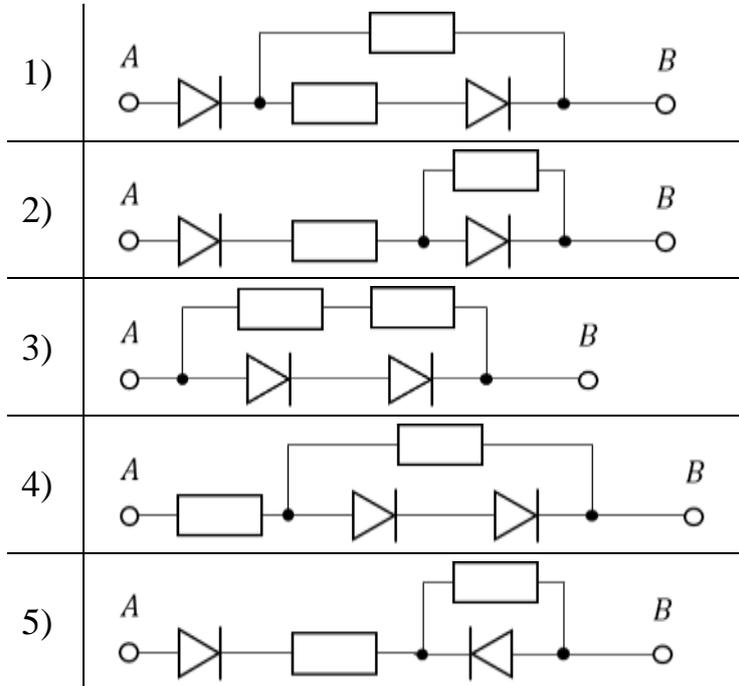


Рис. 3

9. Выберите схему ЧЯ, которая отвечает указанной ВАХ.



10. Выберите верное утверждение.

- 1) Контакту «+» ЧЯ соответствует вывод  $A$  схемы, контакту «-» соответствует вывод  $B$ .
- 2) Контакту «+» ЧЯ соответствует вывод  $B$  схемы, контакту «-» соответствует вывод  $A$ .
- 3) Оба варианта 1 и 2 возможны.

11. Какой ток будет протекать через ЧЯ, если подать на него положительное напряжение 2,25 В? Дайте ответ в мА с округлением до десятых долей.

12. Какая мощность будет выделяться внутри ЧЯ, если подключить к нему источник питания с напряжением 5 В и внутренним сопротивлением 25 Ом, соблюдая полярность? Дайте ответ в Вт с округлением до сотых долей.

### Задачи 13-14

Незнайка отправился в путешествие на специальном самолёте, который мог находиться в воздухе длительное время без посадки. Он полетел точно на восток по бортовому компасу со скоростью  $v = 1000$  км/ч относительно поверхности Земли. Также Незнайка обнаружил в самолёте прибор, который показывал долготу самолёта и регулярно записывал её в бортовой компьютер. Согласно записям, точка вылета имеет координату  $\varphi_1 = 131^\circ 54'$  в.д. (восточной долготы). Про прошествии  $t = 11$  мин полёта прибор показывал  $\varphi_2 = 134^\circ 21'$  в.д. Полёт проходит в северном полушарии.

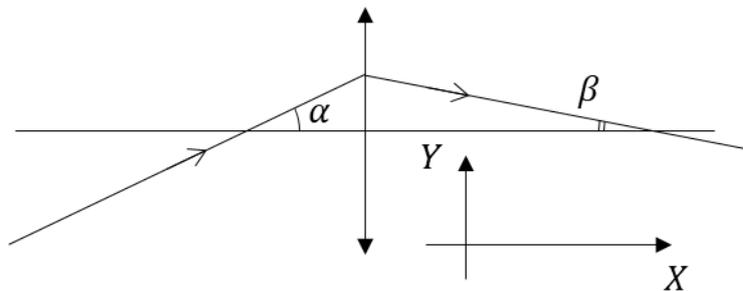
*Примечание:* долгота изменяется от  $0^\circ$  до  $180^\circ$  и может быть восточной или западной в зависимости от того, находится ли данная точка восточнее или западнее нулевого меридиана. Один градус равен 60 угловым минутам:  $1^\circ = 60'$ .

**13.** Определите широту  $\theta$  места вылета, если известен радиус Земли  $R = 6400$  км. Считайте, что Земля имеет форму шара, а полёт происходит на малой высоте. Ответ выразите в градусах, округлив до целого числа.

**14.** Определите длительность одних суток для Незнайки на самолёте. Ответ выразите в часах, округлив до десятых долей.

### Задачи 15-17

Луч света падает на тонкую собирающую линзу с оптической силой  $D = 4$  дптр под малым углом  $\alpha = 4^\circ$  к главной оптической оси, а после преломления он идёт под малым углом  $\beta = 2^\circ$  к главной оптической оси (см. рис.).



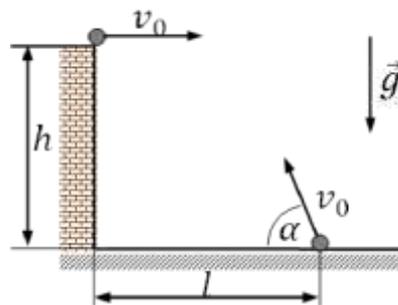
**15.** На какое расстояние и в какую сторону нужно сдвинуть линзу вдоль оси  $X$ , чтобы преломлённый луч вышел из линзы параллельно главной оптической оси линзы? Дайте ответ в сантиметрах с округлением до десятых долей. Если сдвинуть нужно в положительном направлении оси  $X$ , укажите положительное значение, если в противоположном – отрицательное.

**16.** На какое расстояние и в какую сторону нужно сдвинуть линзу вдоль оси  $Y$ , чтобы преломлённый луч вышел параллельно главной оптической оси линзы? Дайте ответ в миллиметрах с округлением до десятых долей. Если сдвинуть нужно в положительном направлении оси  $Y$ , укажите положительное значение, если в противоположном – отрицательное.

**17.** В какую сторону и на какой угол нужно повернуть линзу вокруг её оптического центра (вокруг оси, перпендикулярной плоскости рисунка), чтобы преломлённый луч был перпендикулярен плоскости линзы? Дайте ответ в градусах с округлением до десятых долей. Если повернуть линзу нужно по часовой стрелке, укажите положительное число, если против часовой стрелки – отрицательное.

### Задачи 18-21

Два одинаковых маленьких комка сырой глины бросают одновременно с одинаковыми по модулю начальными скоростями  $v_0$ . Первый бросают горизонтально с башни высотой  $h = 20$  м, второй – с поверхности земли из точки, находящейся на расстоянии  $l = h$  от основания башни, под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.). Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



**18.** Под каким углом  $\alpha$  необходимо бросать второй комок глины, чтобы комки могли столкнуться в воздухе? Ответ выразите в градусах и округлите до целого числа.

**19.** При каком минимальном значении  $v_{0min}$  скорости  $v_0$  столкновение комков в воздухе возможно? Ответ выразите в м/с и округлите до целого числа.

**20.** На каком расстоянии  $S$  от точки бросания второго комка произойдёт столкновение комков (при бросании второго под необходимым углом  $\alpha$ ) при  $v_0 = 2v_{0min}$ ? Ответ выразите в м и округлите до целого числа.

**21.** С какой скоростью  $v$  упадёт на землю кусок глины, образовавшийся в результате слипания двух комков при соударении в воздухе, если  $v_0 = 2v_{0min}$ ? Ответ выразите в м/с и округлите до целого числа.

**Максимальный балл за работу – 40.**