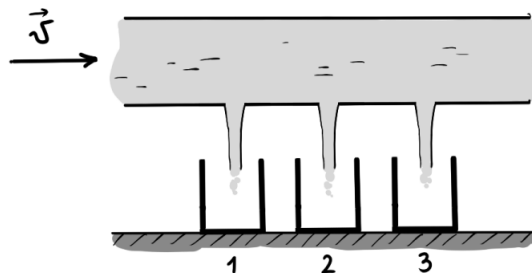


Физическая олимпиада
«Формула Единства» / «Третье тысячелетие»
2017-2018 учебный год. Отборочный этап

Задачи для 10 класса

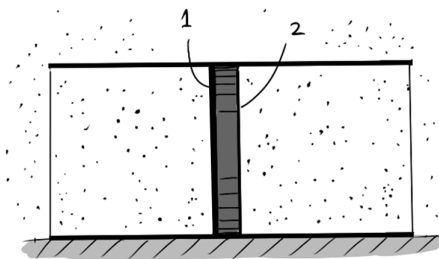
- 1) Вода течет по трубе, постоянно заполняя все сечение. В трубе проделаны три одинаковых отверстия на не слишком большом расстоянии друг от друга. Под каждым отверстием находится стакан. Какой из стаканов заполнится водой быстрее?



Варианты ответа:

- A) первый;
 - B) второй;
 - C) третий;
 - D) первый и третий;
 - E) все заполнятся одинаково.
- 2) Имеется теплопроводящий цилиндр, разделенный на две равные части поршнем. Поршень может без трения перемещаться вдоль цилиндра, причем первая из его поверхностей (цифра 1 на рисунке) поглощает падающие молекулы воздуха, а вторая (цифра 2 на рисунке) — упруго отражает. Поршень отпустили.
1. В какую сторону он поедет?
 2. Как изменится его движение, если поршень нагреть?

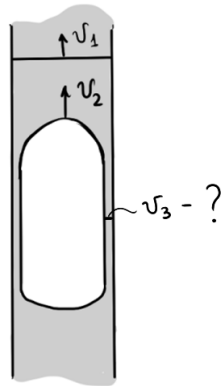
Изменением массы поршня пренебрегите.



Варианты ответа:

- A) поедет вправо, ускорится;
- B) поедет вправо, замедлится;
- C) поедет вправо, не изменится;
- D) поедет влево, ускорится;
- E) поедет влево, замедлится;
- F) поедет влево, не изменится;
- G) никуда не поедет, не изменится.

- 3) Гарри Поттер подошел к электрометру, стрелка которого показывала 6 делений. Гарри зарядил свою эбонитовую палочку, потерев ее о мех, и коснулся электрометра. После этого стрелка стала показывать уже 2 деления. Теперь, снова точно так же зарядив свою палочку, Гарри касается электрометра во второй раз. Какой наибольший заряд может показать электрометр? Деление, показываемое стрелкой, пропорционально общей величине заряда на электрометре, причем знак заряда прибор не различает. Считайте, что при соприкосновении весь заряд палочки переходит на электрометр. Гарри заряжает палочку электрическим зарядом (не каким-нибудь магическим!).
- 4) В узком капилляре вверх движется поток жидкости со скоростью $v_1 = 5$ см/с. В капилляр попал достаточно большой пузырек воздуха и всплывает вверх со скоростью $v_2 = 7$ см/с. Вследствие его большого объема, он занимает 90% всего поперечного сечения капилляра и имеет форму, изображенную на рисунке.
1. Определите направление движения жидкости в тонкой пленке между пузырьком и стенкой:
 - А) жидкость движется вверх;
 - В) жидкость движется вниз.
 2. Определите величину средней скорости v_3 движения жидкости.



- 5) Бочка, доверху заполненная водой, подвешена на длинной веревке и совершает малые колебания относительно положения равновесия. В дне бочки проделано небольшое отверстие, через которое вытекает вода. Через некоторое время вся вода из бочки вытекла. Как изменялся период колебаний бочки по мере вытекания воды? Считайте, что колебания малой амплитуды происходят все время, пока жидкость вытекает.

Варианты ответа:

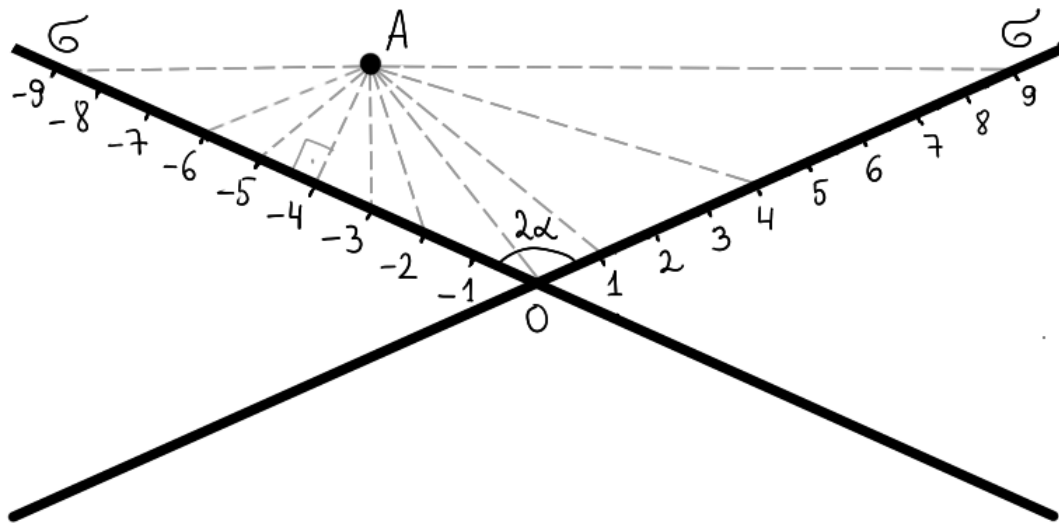
- А) все время уменьшался;
- В) все время увеличивался;
- С) сначала увеличивался, затем уменьшался;
- Д) сначала уменьшался, затем увеличивался;
- Е) не изменялся.



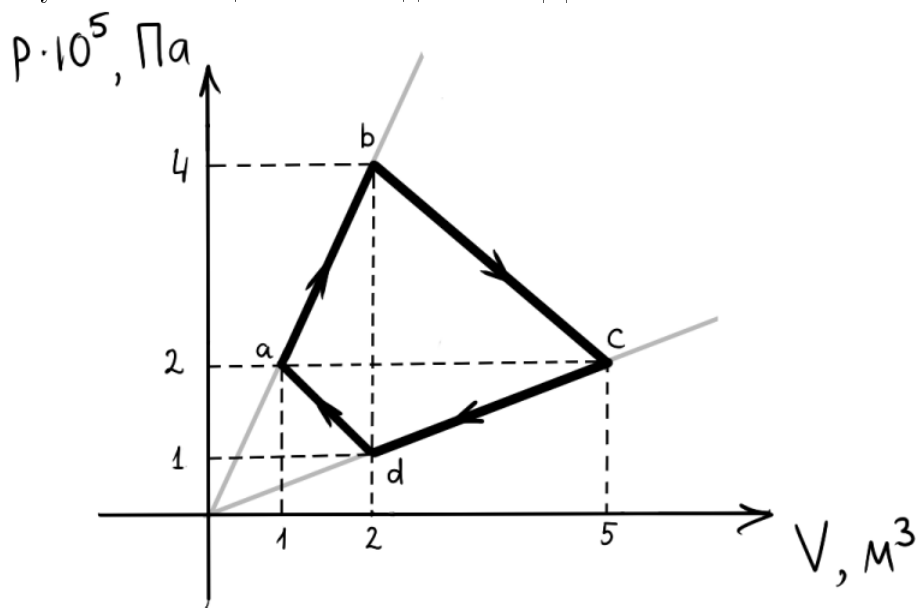
6) Два жука массой m находятся в противоположных концах стеклянной трубки, которая лежит на гладком столе. Второй жук, который справа, несет на себе 3 грузика массой m каждый. В некоторый момент они начали движение навстречу друг другу. Когда они встретились, второй жук отдает два грузика первому жуку, после чего их движение продолжается, пока они не достигнут противоположных концов трубки. Определите путь L , который прошел первый жук относительно стола. Масса стеклянной трубки равна $2m$, а длина $l = 7$ см.

7) Имеются две равномерно заряженные диэлектрические бесконечные плоскости, пересекающиеся под углом 2α (см. рисунок). Частицу с положительным зарядом q отпустили из точки A с нулевой начальной скоростью. Плоскости имеют отрицательный поверхностный заряд σ . Вся система находится в невесомости, сила тяжести отсутствует. В точку с какой координатой x попадет шарик?

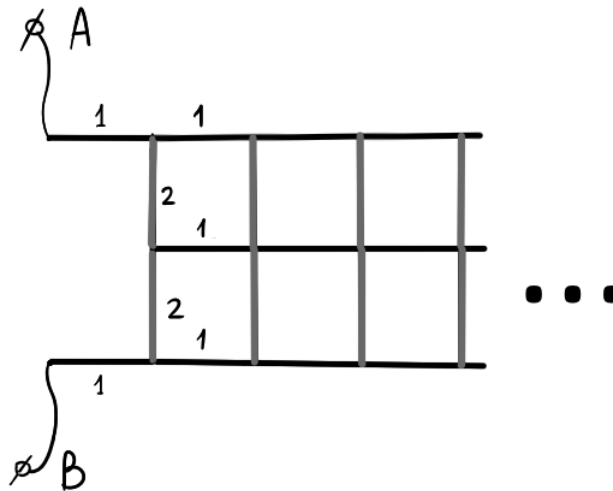
Приблизительные координаты некоторых точек попадания на рисунке отмечены в сантиметрах; свой ответ записывайте с учетом знака (то есть, например, 8 или 0, но -5).



8) Идеальный газ совершает цикл $abcd$, изображенный на рисунке. Найдите работу A , совершенную газом за цикл. Ответ дайте в КДж.



- 9) Дана бесконечная проводящая сетка. Считая, что сопротивление каждого ребра сетки, покрашенного в черный цвет, равно 1 Ом, а ребра, покрашенного в серый цвет, равно 2 Ом, найдите сопротивление R_{AB} между точками A и B .



- 10) Пробковый шарик диаметра 1 см, всплывая с большой глубины озера, подскакивает над поверхностью воды на $h = 2,5$ см. На какую высоту H подскочит шарик из такой же пробки, но диаметром 2 см? Пробку считайте несжимаемой, сила сопротивления воды прямопропорциональна произведению скорости шарика на его радиус, сопротивление же воздуха в задаче несущественно.

Замечание: считайте, что высота подъема шарика равна высоте подъема его центра; эффекты смачивания не учитывайте.