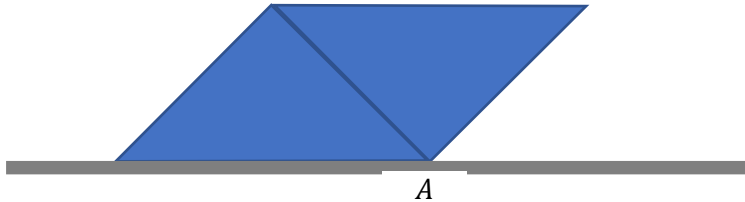


Олимпиада школьников «Шаг в будущее»  
Отборочный этап, 9 класс

1. Сплошной кубик массой 0,5 кг разрезали пополам вдоль плоскости, проходящей через диагонали граней, так что половина кубика представляет собой трехгранную призму. Получившиеся призмы склеили гранями (бывшего кубика) и положили на горизонтальную поверхность (см. рис., изображено сечение). Какое наименьшее усилие необходимо приложить для приподнимания получившейся фигуры, так чтобы она касалась поверхности лишь ребром  $A$ ? Ответ выразить в единицах СИ. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .



2. Пустой цилиндрический стакан с толстыми стенками и тонким дном закрыт тонкой легкой крышкой и плавает в воде, будучи погруженным на  $2/3$  внешнего объема. Вода начинает медленно просачиваться сквозь крышку. Какая часть внутреннего объема стакана должна заполниться водой, чтобы он начал тонуть, если внутренний радиус стакана составляет 70% его внешнего радиуса? Ответ выразить в % и округлить до целых.

-----

*Дано:*  $n = 2/3$ ,  $\eta = 70\%$ . |  $k$  — ?

3. При размещении предмета на расстоянии 25 см от собирающей линзы (что больше ее фокусного расстояния) получили трехкратно увеличенное изображение. Возможно ли получить такое же увеличение при другом расстоянии от предмета до линзы? Если да, определите это расстояние, выразив его в сантиметрах. Если нет, занесите в поле ответа цифру «0».

-----

*Дано:*  $d = 25 \text{ см}$ ,  $n = 3$ . |  $x$  — ?

4. Два калориметра плотно закрыты крышками и соединены тонкой трубкой. В одном калориметре находится 1 л воды при температуре  $0^\circ\text{C}$ , заполняющей его доверху. В другом калориметре содержится 0,5 кг льда при  $0^\circ\text{C}$ , лед также заполняет почти весь объем калориметра. Вода в калориметре нагревается электрокипятильником до  $100^\circ\text{C}$ , закипает, и пар начинает поступать во второй калориметр. Какой заряд протечет через спираль кипятильника после начала его работы к моменту, когда весь лед растает, если по спирали идет ток 0,5 А, а ее сопротивление 1 кОм? Ответ выразить в кулонах. Удельная теплоемкость воды  $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ . Удельная теплота плавления льда  $330 \text{ кДж/кг}$ . Теплоемкостями калориметров и кипятильника, а также убылью воды в первом калориметре пренебречь.

-----

*Дано:*  $V = 1 \text{ л}$ ,  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $m = 0,5 \text{ кг}$ ,  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ,  $t = 100^\circ\text{C}$ ,  $I = 0,5 \text{ А}$ ,  $R = 1 \text{ кОм}$ ,

$c = 4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ ,  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ . |  $q$  — ?

5. На внешних стенках тонкой трубы диаметром 1 см намерз слой льда массой 1 кг. Температура льда  $0^\circ\text{C}$ . Через трубу пропускают воду со скоростью 1 м/с при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Выливаясь из трубы, вода попадает в кювету, туда же капает растаявший лед. Через 5 мин лед полностью растаял, и прокачку воды прекратили. Определить температуру содержимого кюветы, после того как оно придет к равновесию. Теплообменом с внешними телами, а также теплоемкостью трубы и кюветы пренебречь. Удельная теплоемкость воды  $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ . Удельная теплота плавления льда  $330 \text{ кДж/кг}$ . Ответ выразить в  $^\circ\text{C}$  и округлить до целых.

-----

*Дано:*  $d = 1 \text{ см}$ ,  $v = 1 \text{ м/с}$ ,  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $m = 1 \text{ кг}$ ,  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ,  $t' = 100^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 5 \text{ мин}$ ,

$c = 4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ ,  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ . |  $t$  — ?

6. Диаметр и высота цилиндрической вертикально расположенной пробирки составляют, соответственно, 1 см и 20 см. Пробирку доверху заполняют однородной смесью воды и масла. С смесь отстаивается, и через какое-то время фракции самопроизвольно и полностью разделяются на объемы, равные половине объема пробирки. Определить количество тепла, выделившееся в результате разделения фракций. Плотность воды 1 кг/л, плотность масла 800 кг/м<sup>3</sup>. Ответ выразить в микроджоулях и округлить до целых. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с<sup>2</sup>.

-----  
 Дано:  $d = 1$  см,  $h = 20$  см,  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>  $\rho_{\text{м}} = 800$  кг/м<sup>3</sup> |  $t = ?$

7. Максим едет на велосипеде со скоростью 10 км/ч по велотреку, имеющему форму окружности радиусом 40 м. Вместе с Максимом в том же направлении стартует Полкан, который бежит со скоростью 20 км/ч. Полкан догоняет Максима сзади (первая встреча) и тут же бежит обратно. Встретив Максима спереди (вторая встреча), Полкан снова меняет направление движения на противоположное и т. д. Какой путь пробежит Полкан к моменту, когда он в пятый раз встретит Максима? Ответ выразить в единицах СИ и округлить до целых.

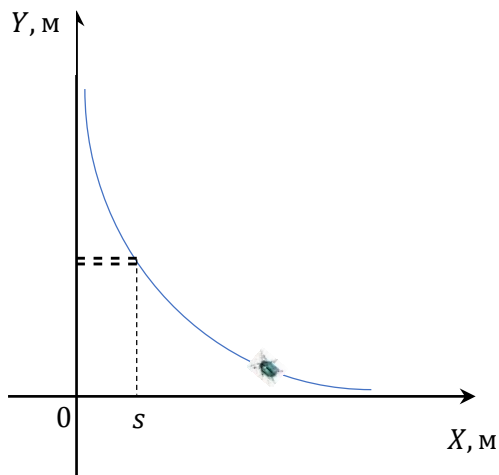
-----  
 Дано:  $v_{\text{М}} = 10$  км/ч,  $v_{\text{П}} = 20$  км/ч,  $R = 40$  м. |  $S = ?$

8. Прямой металлический прут массой  $m = 0,2$  кг сопротивлением  $R = 1$  Ом, движется вертикально вниз с установившейся скоростью, скользя по гладким проводящим рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением, замкнутым наверху источником постоянного напряжения  $U = 10$  В. Движение происходит в сосуде с вязкой средой, где на прут действует сила сопротивления, пропорциональная его скорости, с коэффициентом  $\alpha = 0,1$  кг/с. Пройдя путь  $L = 10$  м, прут соскальзывает с рельсов и сразу без отскока ударяется о дно сосуда. Определить тепло, которое выделит система с момента начала пути  $L$ . Внутренним сопротивлением источника пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с<sup>2</sup>. Ответ выразить в единицах СИ.

-----  
 Дано:  $m = 0,2$  кг,  $R = 1$  Ом,  $U = 10$  В,  $\alpha = 0,1$  кг/с,

$L = 10$  м,  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

-----  
 $Q = ?$



9. Жук ползет по горке, имеющей форму гиперболы  $y = 1/x$  (см. рис., координаты выражены в метрах). Слева горка заканчивается отвесным обрывом. Задача жука — прыгнуть с обрыва. Жук может прорыть в горке горизонтальный тоннель, при этом он совершит полезную работу, пропорциональную собственному весу и прорытому пути, коэффициент пропорциональности 0,5. КПД жука при прорытии тоннеля и при подъеме один и тот же. На каком расстоянии  $s$  от края обрыва жук должен начать рыть тоннель, чтобы затратить минимальную энергию для решения поставленной задачи? Ответ выразить в метрах и округлить до десятых.

-----  
 Дано:  $k = 0,5$ . |  $s = ?$