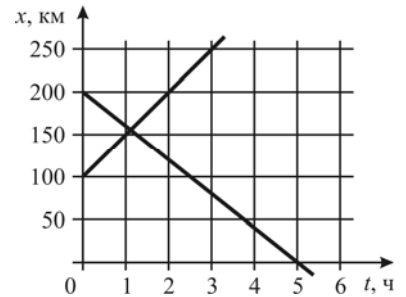


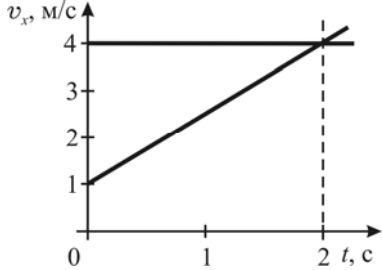
**Тренировочный вариант № 9 (СтатГрад)**

**A1.** Два автомобиля 1 и 2 движутся по прямой дороге. На графике для каждого автомобиля приведена зависимость координаты от времени движения. Чему равен модуль относительной скорости автомобилей?

- 1) 10 км/ч    2) 40 км/ч    3) 50 км/ч    4) 90 км/ч



**A2.** Две материальные точки одновременно начинают двигаться вдоль одной прямой. На рисунке для каждой из точек приведен график зависимости скорости от времени. Через какое время после начала движения они встретятся?



- 1) 2 с    2) 4 с    3) 6 с    4) 8 с

**A3.** Координата тела массой 2 кг, движущегося вдоль оси

$Ox$ , изменяется с течением времени  $t$  по закону  $x = 3 + 2t - 0,5t^2$  (координата измеряется в м).

Найдите проекцию на ось  $Ox$  равнодействующей всех сил, приложенных к телу.

- 1)  $-1$  Н    2)  $+1$  Н    3)  $-2$  Н    4)  $+2$  Н

**A4.** Веревка выдерживает на разрыв силу 1500 Н. С каким максимальным ускорением можно поднимать на ней вертикально вверх груз массой 100 кг?

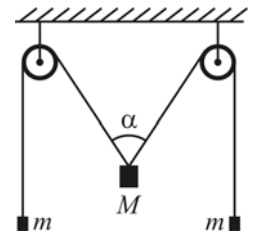
- 1)  $2,5$  м/с<sup>2</sup>    2)  $5$  м/с<sup>2</sup>    3)  $10$  м/с<sup>2</sup>    4)  $15$  м/с<sup>2</sup>

**A5.** Тело массой 500 г бросили вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. В конце полета, при его ударе о землю, выделилось количество теплоты 15 Дж. Какую работу совершила сила трения о воздух за все время полета тела?

- 1)  $-10$  Дж    2) 10 Дж    3) 25 Дж    4)  $-25$  Дж

**A6.** Система, изображенная на рисунке, находится в равновесии. Трения нет,  $m = 10$  кг,  $\alpha = 120^\circ$ . На сколько нужно увеличить массу груза  $M$  для того, чтобы угол  $\alpha$  изменился в 2 раза?

- 1)  $\approx 0,73$  кг    2)  $\approx 7,3$  кг    3)  $\approx 27,3$  кг    4)  $\approx 14,6$  кг



**A7.** Прямоугольный плот постоянной толщины плавает по реке. Как и на сколько изменится глубина погружения пловца в воду при переходе из реки в море? Масса пловца 10 т, его площадь  $58$  м<sup>2</sup>, плотности воды в реке и в море равны  $1000$  кг/м<sup>3</sup> и  $1030$  кг/м<sup>3</sup>, соответственно.

- 1) увеличится на 0,5 см    2) уменьшится на 0,5 см    3) увеличится на 5 см    4) уменьшится на 5 см

**A8.** Давление идеального газа составляет 2 атм., а концентрация его молекул равна  $4 \cdot 10^{19}$  см<sup>-3</sup>. Чему равна масса молекулы газа, если среднеквадратичная скорость молекул  $1,5$  км/с?

- 1)  $\approx 0,33 \cdot 10^{-26}$  кг    2)  $\approx 0,67 \cdot 10^{-26}$  кг    3)  $\approx 0,33 \cdot 10^{-20}$  кг    4)  $\approx 0,67 \cdot 10^{-20}$  кг

**A9.** Давление идеального газа в некотором процессе возросло в 3 раза, а температура уменьшилась от  $427^\circ\text{C}$  до  $77^\circ\text{C}$ . Как и во сколько раз изменилась в этом процессе плотность газа?

- 1) увеличилась в 6 раз    2) уменьшилась в 6 раз    3) увеличилась в 16,6 раза    4) уменьшилась в 1,8 раза

**A10.** Чай в стакане имеет массу 200 г и температуру  $80^\circ\text{C}$ . Сколько алюминиевых чайных ложек массой 10 г, находящихся при температуре  $20^\circ\text{C}$ , достаточно опустить в чай для того, чтобы его температура упала ниже  $77^\circ\text{C}$ ? Считать, что чай обменивается теплотой только с алюминием.

- 1) 3    2) 4    3) 5    4) 6

**A11.** В закрытом сосуде находятся воздух и водяной пар при температуре  $70^\circ\text{C}$ . Найдите парциальное давление паров воды, если относительная влажность воздуха равна 50%. Давление насыщенных паров воды при данной температуре 31 кПа.

- 1) 10,5 кПа    2) 15,5 кПа    3) 31 кПа    4) 62 кПа

**A12.** Кондиционер, работающий в режиме обогрева комнаты, за некоторое время сообщает ей количество теплоты 10 кДж. Кондиционер передает теплоту от улицы в комнату. Температура на улице  $-20^\circ\text{C}$ , температура в комнате  $+20^\circ\text{C}$ . Какую работу совершает за это время двигатель кондиционера, если его можно считать идеальной тепловой машиной?

- 1)  $\approx 10$  кДж    2)  $\approx 5$  кДж    3)  $\approx 1365$  Дж    4)  $\approx 18635$  Дж

**A13.** Металлический шар имеет заряд  $q$ . К этому шару прикоснулись вторым таким же незаряженным шаром, после чего удалили второй шар на очень большое расстояние от первого. Как изменилась напряженность электростатического поля вблизи поверхности первого шара?

- 1) уменьшилась в 2 раза    2) увеличилась в 2 раза    3) не изменилась    4) стала равной нулю

**A14.** К источнику постоянного напряжения подключен резистор сопротивлением 1 Ом. Если подключить к этому источнику последовательно два таких резистора, то сила тока в цепи изменится в 1,5 раза. Чему равно внутреннее сопротивление источника напряжения?

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

**A15.** При протекании постоянного тока через катушку запасенная в ней энергия равна 0,05 Дж, а магнитный поток через катушку равен 0,01 Вб. Найдите индуктивность этой катушки.

- 1) 0,1 мГн    2) 0,5    3) 1 мГн    4) 2 мГн

**A16.** Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Пространство между обкладками конденсатора заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Как и во сколько раз изменилась в результате этого частота электромагнитных колебаний в контуре?

- 1) увеличилась в 2 раза    2) уменьшилась в 2 раза    3) увеличилась в 4 раза    4) уменьшилась в 4 раза

**A17.** Луч света, распространяющийся в воздухе, падает на границу раздела воздуха и стекла с показателем преломления, равным  $\sqrt{3}$ . Угол падения света в 2 раза превышает угол преломления. Чему равен угол падения?

- 1)  $30^\circ$     2)  $40^\circ$     3)  $45^\circ$     4)  $60^\circ$

**A18.** Свет с длиной волны 450 нм нормально падает на дифракционную решетку с периодом  $d = 1$  мкм. Максимумы какого максимального порядка можно будет наблюдать в возникающей за решеткой дифракционной картине?

- 1) 6    2) 4    3) 3    4) 2

**A19.** Сила электрического тока, текущего через катушку индуктивности, изменяется с течением времени  $t$  по закону  $I = 1 + 0,75t$  (сила тока измеряется в А). При этом в катушке возникает ЭДС индукции, равная по модулю 75 мВ. Чему равна индуктивность катушки?

- 1) 0,01 Гн                      2) 0,1 Гн                      3) 0,5 Гн                      4) 0,75 Гн

**A20.** С какой скоростью должен двигаться электрон для того, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с частотой  $1,7 \cdot 10^{15}$  Гц?

- 1) 1000 км/с                      2) 1500 км/с                      3) 2000 км/с                      4) 2300 км/с

**A21.** Постулаты Бора позволяют

- 1) получить законы фотоэффекта                      2) объяснить спектр излучения атома водорода  
3) объяснить результаты опытов по дифракции электронов                      4) объяснить наличие светового давления

**A22.** Масса ядра дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  равна 2,01355 а.е.м. Найдите дефект массы этого ядра.

- 1)  $90 \cdot 10^{-5}$  а.е.м.                      2)  $145 \cdot 10^{-5}$  а.е.м.                      3)  $200 \cdot 10^{-5}$  а.е.м.                      4)  $255 \cdot 10^{-5}$  а.е.м.

**A23.** Волновые свойства присущи

- 1) свету                      2) звуку                      3) элементарным частицам                      4) всему перечисленному

**A24.** В Международной системе единиц СИ одной из основных единиц является

- 1) Вольт                      2) Ампер                      3) Кулон                      4) Ом

**A25.** Представление о квантовой природе электромагнитного излучения ввел

- 1) А. Эйнштейн                      2) М. Планк                      3) Г. Лоренц                      4) А. Майкельсон

**B1.** Пластилинный шарик, движущийся с некоторой скоростью, сталкивается со вторым покоящимся шариком такой же массы и прилипает к нему. Как после этого изменятся следующие физические величины, перечисленные в первом столбце?

А	Суммарный импульс шариков	1	увеличится
Б	Суммарная кинетическая энергия шариков	2	уменьшится
В	Скорость первого шарика	3	не изменится

**B2.** Кусок льда помещают в стакан с горячей водой, в результате чего весь лед тает. При этом физические величины, перечисленные в первом столбце, меняются следующим образом:

А	Внутренняя энергия льда	1	уменьшается.
Б	Внутренняя энергия воды	2	увеличивается.
В	Температура воды	3	не изменяется.

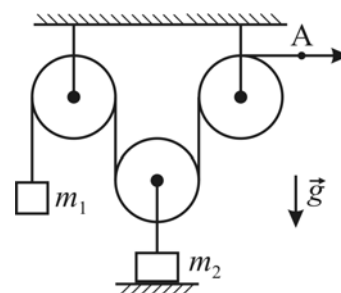
**B3.** Тело втаскивают вверх по наклонной плоскости, наклоненной под углом  $45^\circ$  к горизонту. Коэффициент трения тела о плоскость равен  $1/3$ . Найдите КПД этой наклонной плоскости. Ответ выразите в процентах.

**B4.** В вертикальном цилиндрическом сосуде под тяжелым горизонтальным поршнем находится идеальный газ, имеющий температуру  $27^\circ\text{C}$ . Расстояние от дна сосуда до поршня равно 60 см. В результате нагревания газа его температура увеличилась на  $50^\circ\text{C}$ . На какое расстояние переместился поршень? Ответ выразите в см.

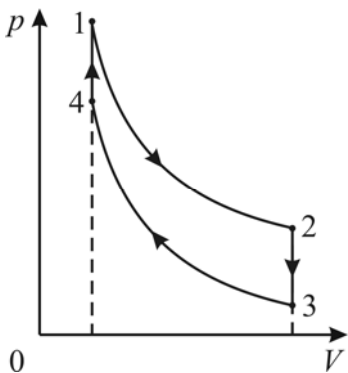
**B5.** На картонный цилиндрический каркас плотно намотаны 100 витков тонкого провода, концы которого соединены друг с другом. Получившаяся катушка помещена в постоянное однородное магнитное поле, индукция которого равна 0,02 Тл, а линии индукции направлены вдоль оси каркаса. Спротивление катушки 0,3 Ом, площадь каждого ее витка  $100\text{ см}^2$ . Какой заряд протечет через катушку, если ее повернуть вокруг диаметра каркаса на угол  $120^\circ$ ? Ответ выразите в Кл.

**C1.** Пассажир автобуса на остановке привязал к ручке сиденья за нитку легкий воздушный шарик, заполненный гелием. Автобус тронулся вдоль по прямому горизонтальному шоссе, и некоторое время двигался вперед с постоянным ускорением, затем ехал с постоянной скоростью, а на подьезде к следующей остановке двигался равномерно замедленно, пока не остановился. Опишите, со ссылкой на необходимые формулы и законы физики, как менялся угол  $\alpha$  наклона нити шарика к вертикали в течение всего времени перемещения автобуса от одной остановки до другой.

**C2.** С каким ускорением  $a$  в горизонтальном направлении надо двигать конец А нити в системе, изображенной на рисунке, чтобы груз массой  $m_2 = 3\text{ кг}$  не отрывался от подставки, а нить, к другому концу которой прикреплен груз массой  $m_1 = 1\text{ кг}$ , оставалась натянутой? Нить невесома и нерастяжима, блоки невесома, трение отсутствует.



**C3.** Цикл теплового двигателя (см. рисунок), проводимый с некоторым количеством идеального газа, состоит из двух адиабат (1-2, 3-4) и двух изохор (2-3, 4-1). Найти КПД  $\eta$  этого цикла, если температуры в точках 1, 2, 3 и 4 равны, соответственно,  $T_1 = 1000\text{ К}$ ,  $T_2 = 500\text{ К}$ ,  $T_3 = 300\text{ К}$  и  $T_4 = 600\text{ К}$



**C4.** В вакууме, вдали от других тел, расположены параллельно друг над другом на расстоянии  $d = 1\text{ см}$  две одинаковые металлические пластины площадью  $S = 1\text{ м}^2$ . Одна из них заряжена зарядом  $q = +1\text{ мкКл}$ , а другая – зарядом  $2q = +2\text{ мкКл}$ . Чему равна разность потенциалов  $V$  между ними?

**C5.** Школьника с нормальным зрением (расстояние наилучшего зрения  $L = 25\text{ см}$ ) укусила в лоб над глазом пчела. Посмотревшись в плоское зеркало, он не смог разглядеть, не осталось ли жало в месте укуса. Тогда он взял маленькую лупу оптической силой  $D = 16\text{ дптр}$ , и при помощи того же зеркала увидел, что жала нет. Как он это сделал? Нарисуйте возможную оптическую схему, примененную школьником, и найдите расстояние от зеркала до лупы в этой схеме. Все углы падения лучей считать малыми.

**C6.** На большом адронном коллайдере (БАК) в конце 2009 года проведены первые эксперименты по ускорению протонных сгустков, содержащих  $N = 20$  миллиардов частиц, до энергии  $E_p = 1,18\text{ ТэВ} = 1180\text{ ГэВ}$ , приходящейся на каждый протон. Представим себе, что такой сгусток полностью поглощается шариком массой  $m = 1\text{ г}$  и теплоемкостью  $C = 5\text{ Дж/К}$ . Какую скорость приобретет после этого шарик и на сколько градусов он нагреется?

## Ответы

C1. Пока автобус стоял, шарик висел в воздухе над ручкой сиденья, а нить была вертикальна ( $\alpha = 0$ ), поскольку выталкивающая сила  $\vec{F}_A = -\rho V \vec{g}$  ( $\rho$  – плотность воздуха,  $V$  – объем шарика,  $\vec{g}$  – ускорение свободного падения), действующая на шарик по закону Архимеда в неподвижном воздухе внутри салона автобуса, была направлена вверх и превышала вес  $m\vec{g}$  оболочки шарика и гелия внутри него (гелий легче воздуха, оболочка шарика по условию легкая). Сила натяжения нити, действующая на шарик, была равна при этом  $\vec{T} = (\rho V - m)\vec{g}$ .

Когда автобус тронулся с ускорением  $\vec{a}$ , направленным вперед, распределение давления воздуха внутри салона изменилось: появилась разность давлений вдоль автобуса, благодаря которой воздух и шарик ускорялся вместе с автобусом. При этом на шарик стала действовать дополнительная сила давления в горизонтальном направлении, равная  $\rho V \vec{a}$ . Уравнение движения шарика (второй закон Ньютона) имеет при этом вид:  $m\vec{a} = \rho V \vec{a} - \rho V \vec{g} + m\vec{g} + \vec{T}'$ , откуда  $\vec{T}' = (\rho V - m)(\vec{g} - \vec{a})$ , то есть нить наклонится вперед под углом  $\alpha' = \operatorname{arctg} \frac{a}{g}$ .

Во время движения с постоянной скоростью между остановками нить опять будет натянута вдоль вертикали,  $\alpha = 0$ , а при торможении, очевидно, отклонится назад под углом  $\alpha'' = -\operatorname{arctg} \frac{a}{g}$ . После остановки автобуса нить снова будет вертикальна,  $\alpha = 0$ .

C2. Надо двигать конец А нити с ускорением, лежащим в пределах  $-10 \text{ м/с}^2 < a \leq +5 \text{ м/с}^2$ , причем  $a > 0$  соответствует движению вправо.

C3.  $\eta = 1 - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4} = 0,5$ .

C4.  $V \approx 565 \text{ В}$ .

C5. Лупа помещается вплотную к глазу, зеркало – на расстоянии 2,5 см от лупы.

C6.  $v = \frac{NE_p}{mc} \approx 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$ ,  $\Delta T \approx \frac{NE_p}{C} \approx 755 \text{ К}$