

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2024

«Утверждаю»
Проректор по образовательной деятельности

_____ М. А. Соловьев

Физика
Вариант 1
Инструкция по выполнению работы

Для выполнения работы дается 2 астрономических часа (120 минут). Максимальный итоговый балл за выполненную работу – 100 баллов. Решение каждого задания должно сопровождаться пояснением. Пояснения должны содержать: схематический рисунок, если он необходим для решения задачи, физические законы, на основании которых решается данная задача, составление системы уравнений, решение полученной системы уравнений относительно **искомой величины в общем виде**, получение числового ответа в соответствии с требованиями к ответу, указанными в условии задачи. Максимальным баллом оценивается полное правильное решение задачи, приведшее к правильному ответу в общем виде и правильному числовому ответу.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	гига	мега	кило	гекто	деци	санти	мили	микро	нано	пико	фемто	атто
Приставка	Г	М	к	г	д	с	м	мк	н	п	ф	а
Множитель	10^9	10^6	10^3	10^2	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}
Константы ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$ гравитационная постоянная $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ постоянная Авогадро $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ Число π $\pi = 3,14$												
Соотношение между различными единицами температура $0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$ атомная единица массы $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ 1 атомная единица массы эквивалентна $931,5 \text{ МэВ}$ 1 электрон-вольт $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$							Масса частиц электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ протона $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ нейтрона $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$					
Плотность воды 1000 кг/м^3 керосина 800 кг/м^3 древесины 400 кг/м^3 ртути 13600 кг/м^3							подсолнечного масла 900 кг/м^3 алюминия 2700 кг/м^3 железа 7800 кг/м^3					
Удельная теплоемкость воды $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ железа $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ чугуна $500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$							Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ плавления свинца $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$ плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$					
Молярная масса азота $28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ аргона $40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ водорода $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ воздуха $29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$							кислорода $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ гелия $4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ углекислого газа $44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ лития $6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$					
Нормальные условия:							давление 10^5 Па температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$					

Вариант 1

1. Первую четверть пути поезд прошел со скоростью 60 км/ч. Средняя скорость на всем пути оказалась равной 40 км/ч. С какой скоростью (в км/ч) поезд прошел оставшуюся часть пути?
2. Чему равен модуль ускорения автомобиля массой 1000 кг при торможении на горизонтальной поверхности, если коэффициент трения об асфальт равен 0,4?
3. Тело массой 1 кг с начальной скоростью 14 м/с падает с высоты 300 м и углубляется в песок на глубину 50 см. Найдите среднюю силу сопротивления почвы. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ представьте в килоньютонах и округлите до целого числа.
4. Два маленьких одинаковых металлических шарика несут разноименные заряды $+q$ и $-5q$. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменился модуль силы взаимодействия шариков?
5. Точка совершает гармонические колебания с периодом 0,5 с и амплитудой 2 см. Чему равна максимальная величина ускорения этой точки?
6. Стальная проволока выдерживает покоящийся груз массой $m_0 = 300 \text{ кг}$. На той же проволоке длиной $l = 1 \text{ м}$ подвешивают тело массой $m = 100 \text{ кг}$, отклоняют его от вертикали на угол $\alpha = 90^\circ$ и отпускают, сообщив телу начальную скорость $v_0 = 2 \text{ м/с}$, вертикально вниз. Выдержит ли проволока действие силы растяжения при прохождении телом положения равновесия? Если не выдержит, то на какой высоте от нижнего уровня произойдет ее разрыв?

Председатель
предметной комиссии, доцент ТПУ

Е. В. Лисичко