

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
**Заочная школа**

## **ФИЗИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

**7 класс. Задание № 5 (2)**

### **РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ**

Новосибирск

## **Уважаемый ученик!**

Приступая к выполнению задания, внимательно прочтите теоретическую часть задания, которая содержит материал в концентрированном виде, удобном для более глубокого понимания физических законов и понятий и практического использования при решении задач. Попробуйте самостоятельно решить задачи, указанные в качестве примера. Сравните свой ход решения с решением в задании. Затем приступайте к задачам для самостоятельного решения. Присылайте нам свою работу, даже если Вам не удается довести решение до ответа<sup>1</sup>.

### **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

Работа может быть оформлена на бумажном носителе (в ученической тетради в клетку) или в виде файла: лучше всего в виде набранного документа в формате .doc, .docx, .rtf, формулы и рисунки можно делать с помощью встроенного в Word редактора или вставлять в виде небольших картинок, отсканированных (или сфотографированных) с белых листов бумаги. Если Вы собираетесь сканировать работу, то оформляйте **не в тетради, а на белых листах формата А4**. Страйтесь, чтобы количество листов было минимальным. Пишите разборчиво, т.к. после сканирования иногда сложно разобрать текст. **Не нужно** присыпать отдельным файлом каждую страницу Вашей работы. Сканируйте все страницы подряд – в один файл! Лучше сохранять в PDF формате. Обязательно пишите краткое условие задачи, а затем ее решение. Указывайте номера задач – они должны совпадать с теми, которые указаны в задании. Обязательно оставляйте поля для замечаний преподавателя.

#### **Кроме того, желательно:**

1. разделить решения разных задач горизонтальной чертой;
2. если решение задачи делится на этапы, отмечать начало каждого нового этапа;
3. выделить ответ<sup>2</sup>;
4. как правило, решение ищите в виде формул, а цифры подставляйте в конце.

На обложке тетради или (если работа в файле, то на 1 странице) нужно указать:

1. Отделение (физическое).

---

<sup>1</sup> Преподаватель оценит тот объем задания, который Вам удалось выполнить.

<sup>2</sup> Например, обвести его рамкой.

2. Класс, в котором Вы учитесь в Заочной школе.
3. Номер задания, тема
4. Ваш почтовый адрес (с индексом), конт. телефон, e-mail.
5. Фамилию, имя, отчество.

Убедительно просим оформлять обложку по указанному образцу.

Работу отправлять любым удобным для Вас способом:

• **на бумажном носителе:** простой или заказной бандеролью. В тетрадь вложите листок бумаги размером 6х10 см с Вашим почтовым адресом;

• **в электронном виде:**

➤ по e-mail. Тема письма должна совпадать с названием файла с работой: Фамилия\_предмет класс - № задания (напр.: Иванов\_Физика 10 - 2) В письме обязательно укажите: ФИО, класс, предмет, № задания, тема, регион, конт. телефон. Мы всегда подтверждаем получение Вашей работы;

➤ или через личный кабинет сайта ЗШ.

Требования к оформлению работ в электронном виде и вся подробная информация есть на сайте ЗШ: <http://zfmsh.nsu.ru>, Тел.: +7(383)363 40 66; E-mail: [zfmsh@yandex.ru](mailto:zfmsh@yandex.ru)

Адрес: ЗШ СУНЦ НГУ, ул. Пирогова, 11/1 (Ляпунова, 3), к. 455, Новосибирск-90, 630090

Вместе с рецензией к проверенной работе Вам будут высланы методические указания к решению задач и ответы. Настоятельно рекомендуем прочесть их, даже если Вы получили правильный ответ.<sup>3</sup>

© Специализированный учебно-научный центр НГУ, 2020

---

<sup>3</sup> Вы можете узнать и о другом способе решения.

Работа – это слово, знакомое всем. В житейском смысле мы понимаем **работу** как процесс, требующий приложения умственных или физических усилий.

Механическая работа  $A$  определяется, как произведение силы  $F$  на перемещение  $S$ :  $A = FS$ . Измеряется работа в джоулях (Дж):  $1\text{ Дж} = 1 \text{ Н} * 1 \text{ м}$ . Единица названа в честь английского ученого Д. П. Джоуля (1818–1889).

**Мощность**  $N$  равна отношению работы ко времени, в течение которого она была совершена:  $N = \frac{A}{t}$ . Учитывая, что при равномерном движении,  $S = v \cdot t$  в этом случае получим другое выражение для мощности:  $N = Fv$ . Единица мощности  $1 \text{ Дж}/1 \text{ с} = 1 \text{ Вт}$  (вatt) названа по имени шотландского изобретателя Дж. Уатта (1736–1819), создавшего первый универсальный паровой двигатель.

**Важно:** центр приложения суммы сил к протяженному телу называется «центром масс» или «центром тяжести».

«Приспособления, служащие для преобразования силы, называют **механизмами**. К простым механизмам относятся: рычаг, блок, наклонная плоскость и т. д.» (Физика 7). Описание этих механизмов содержится в соответствующем разделе школьного учебника по физике. В частности,

описано правило **равновесия рычага**, понятие **момента силы**. Изучите внимательно!

«**Энергия** – физическая величина, показывающая, какую работу может совершить тело (или несколько тел)». **Кинетическая энергия** – это энергия движущегося тела.

Она записывается в виде:  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ .

**Потенциальная энергия** – определяется взаимным расположением взаимодействующих тел. Так, для того, чтобы поднять тело на высоту  $h$  у поверхности Земли, необходимо совершить работу  $A = mgh$ . Эта работа пойдет на увеличение потенциальной энергии  $E_n = mgh$ .

**В задании принять ускорение силы тяжести**  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

1. В воде с глубины  $h = 5 \text{ м}$  поднимают до поверхности камень объемом  $V = 0,1 \text{ м}^3$ . Плотность камня  $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ . Найдите работу, необходимую для подъема камня.

*Решение.* Полная сила  $F$ , действующая на камень, при подъеме равна сумме силы тяжести  $mg = \rho V g$  и

выталкивающей силы —  $\rho_0 V g$ , где  $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$  — плотность воды. Тогда  $F = (\rho - \rho_0) V g$ .

Пренебрегая тем обстоятельством, что при выходе из воды сила меняется (выталкивающая сила уменьшается), имеем:  $A = Fh = (\rho - \rho_0) Vgh$ .

Подставляя числа, получим ответ:  $A = 7,5 \text{ кДж}$ .

2. Самолет летит горизонтально со скоростью  $v = 900 \text{ км/час}$ . Развиваемая его двигателями мощность  $N = 30 \text{ МВт}$ . Какова сила сопротивления воздуха, действующая на самолет?

*Решение.* Обозначим силу сопротивления через  $F$ . При движении с постоянной скоростью мощность, развиваемая двигателями, должна равняться «мощности» силы сопротивления, которая равна  $Fv$ :  $N = Fv$ .

$$\text{Откуда } F = \frac{N}{v}.$$

Подставляя числа

$$N = 30 \text{ МВт} = 3 \cdot 10^7 \text{ Вт} \text{ и } v = 900 \text{ км/час} = 250 \text{ м/с},$$

получим ответ:  $F = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Н}$ .

3. Груз, подвешенный на жесткой невесомой нити длины  $L$ , отклонили на высоту  $h$  от горизонтали и отпустили. Какова его наибольшая скорость в нижней точке?

*Решение.* Работа силы тяжести при спуске на высоту  $(L - h)$ , равна  $A = mg(L - h)$ .

Она равна изменению кинетической энергии:

$$mg(L - h) = \frac{mv^2}{2}.$$

Откуда:  $v = \sqrt{2g(L - h)}$

### *Задачи для самостоятельного решения*

1. Театральный занавес массой  $M = 200$  кг поднимают над сценой, высота которой  $H = 20$  м. Какую работу при этом необходимо совершить?
2. Тело массы  $m = 1$  кг падает с некоторой высоты с начальной скоростью  $v = 70$  м/с и углубляется в песок на глубину  $h = 0,2$  м. Найдите среднюю силу сопротивления  $F$  почвы.
3. Однородный прямоугольный параллелепипед массы  $m$  с ребрами  $L, 2L, 4L$  лежит на каждой из трех граней поочередно. Какова потенциальная энергия параллелепипеда в каждом из этих положений? Какое его положение является наиболее устойчивым?

4. Оцените среднее усилие, развиваемое ногами человека при приземлении после прыжка из окна второго этажа.

5. Какую минимальную мощность  $N$  должен развить двигатель самолета для обеспечения его подъема на высоту  $H = 1 \text{ км}$ , если масса самолета  $m = 3000 \text{ кг}$ , а время подъема  $t = 1 \text{ мин}$ ?

6. При взвешивании на неравноплечих рычажных весах вес тела на одной чашке получился равным  $P_1 = 30 \text{ Н}$ , на другой –  $P_2 = 34 \text{ Н}$ . Найдите истинный вес тела.

7. На рис. 1 изображена балка, на которой находятся два груза массы  $m = 10 \text{ кг}$  каждый.

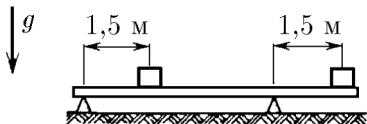


Рис. 1

Расстояние между опорами  $L = 4 \text{ м}$ . Найдите силы давления балки на опоры. Весом балки пренебречь.

8. Тело свободно падает с высоты  $H$  и после удара о плиту поднимается на высоту  $h$ . Сколько тепла выделилось в системе (перешло во внутреннюю энергию)?

**Разработка задания: доцент В.Г.Харитонов**

Подписано к печати 25.06.20

Формат 60x84/16

Уч.изд.л. 0,5

Тираж 100 экз.

© Специализированный учебно-научный центр НГУ, 2020