

**Ответы на задания №1–45:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
а												x		x									x		
б	x	x	x							x										x				x	
в							x	x					x			x			x		x	x			
г				x													x								
д					x	x			x		x				x			x							x

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
а		x	x	x		x												x	x	
б									x		x						x			
в												x				x				
г	x				x		x	x		x				x						x
д													x		x					

**Схема оценок заданий №1–45:**

**Верный ответ каждого задания оценивается в 1 очко,  
неверный ответ – в 0 очков.**

46. Установите соответствие между перечисленными физическими величинами и физическими единицами, и заполните таблицу.

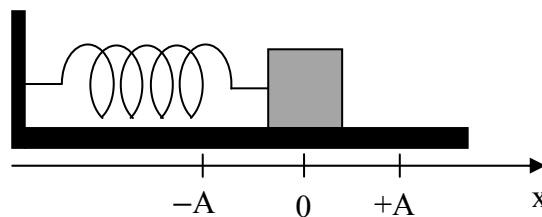
Обозначения: Дж – Джоуль, К – Кельвин, кг – килограмм,  
Вт – Ватт, л – литр.

- |                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 1. Температура                      | а. Дж/К    |
| 2. Количество теплоты               | б. Дж/кг   |
| 3. Удельная теплоемкость            | в. л       |
| 4. Теплоемкость тела                | г. К       |
| 5. Удельная теплота плавления       | д. Дж      |
| 6. Удельная теплота парообразования | е. Дж/кг·К |
| 7. Внутренняя энергия               | ж. Вт      |

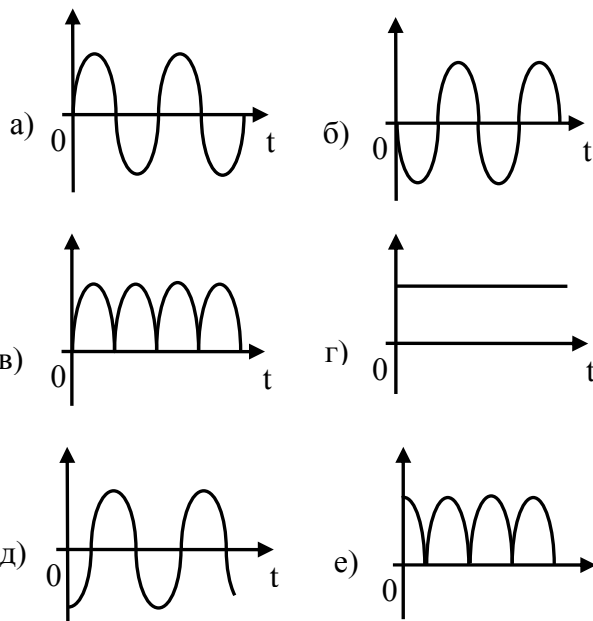
	1	2	3	4	5	6	7
а				х			
б					х	х	
в							
г	х						
д		х					х
е			х				
ж							

Полученная оценка равна количеству правильно заполненных столбцов минус один  
(Макс. 6 очков)

47. Прикрепленное к пружине тело колеблется на горизонтальной поверхности. Координата серединной точки тела в положении равновесия равна нулю (см. рис.). В начальный момент времени координата серединной точки тела равна  $(+A)$ . Пренебрегите силами трения. Установите соответствие между перечисленными физическими величинами и качественными графиками их зависимости от времени  $t$  и заполните таблицу.



1. Проекция скорости на ось  $x$
2. Проекция ускорения на ось  $x$
3. Потенциальная энергия пружины
4. Кинетическая энергия тела
5. Полная механическая энергия
6. Период колебаний

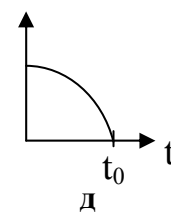
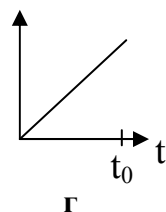
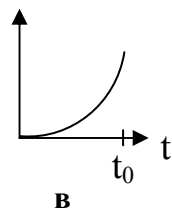
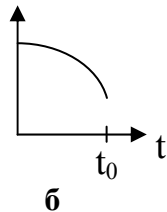
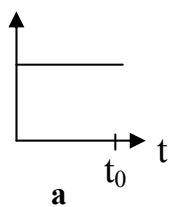


	1	2	3	4	5	6
а						
б	x					
в				x		
г					x	x
д		x				
е			x			

Полученная оценка равна количеству правильно заполненных столбцов минус один (Макс. 5 очков)

48. Тело начинает скользить с вершины негладкой наклонной плоскости и в момент времени  $t_0$  достигает горизонтальной поверхности, принимаемой за нулевой уровень. Установите соответствие между перечисленными физическими величинами и графиками их зависимости от времени  $t$ .

1. Скорость      2. Пройденный путь      3. Ускорение      4. Кинетическая энергия  
 5. Потенциальная энергия      6. Полная механическая энергия



	1	2	3	4	5	6
а			x			
б						x
в		x		x		
г	x					
д					x	

Полученная оценка равна количеству правильно заполненных столбцов минус один (Макс. 5 очков)

**49. (Макс. 5 очков)** Движущаяся в горизонтальном направлении со скоростью  $v$  пуля массы  $m$  попала в висящую на вертикальной невесомой нити длины  $L$  маленькую коробку массы  $M$ , пробила ее и вышла с другой стороны со скоростью  $2v/3$ .

1. Определите приобретенную коробкой скорость.
2. Определите, на сколько поднимется центр тяжести коробки.
3. Определите, какая часть механической энергии пули преобразуется в тепло при пробивании коробки.
4. Определите силу натяжения нити непосредственно после того, как пуля пробила коробку, пока нить еще вертикальна.

### Решение

$$1. \quad mv = m \frac{2v}{3} + Mu \Rightarrow u = \frac{mv}{3M} \quad (1 \text{ очко})$$

$$2. \quad \frac{Mu^2}{2} = Mgh \Rightarrow h = \frac{u^2}{2g} = \frac{m^2v^2}{18M^2g} \quad (1 \text{ очко})$$

$$3. \quad Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{m\left(\frac{2v}{3}\right)^2}{2} - \frac{Mu^2}{2} = \frac{mv^2(5M-m)}{18M} \quad (1 \text{ очко})$$

$$\frac{Q}{E} = \frac{5M-m}{9M} \quad (1 \text{ очко})$$

$$4. \quad T - Mg = Ma, \quad a = \frac{u^2}{L} \Rightarrow T = M\left(g + \frac{u^2}{L}\right) \quad (1 \text{ очко})$$

**50. (Макс. 4 очков)** Два точечных заряда,  $4q$  и  $(-q)$ , находятся на расстоянии  $R$  друг от друга.

1. На каком расстоянии от меньшего заряда равно нулю напряженность электрического поля?
2. На проходящей через заряды прямой, на каком расстоянии от меньшего заряда равен нулю потенциал электрического поля?
3. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между зарядами в два раза?

### Решение

1. Напряженности созданных зарядами полей должны быть равны по модулю и противоположны по направлению. Такую точку нужно искать на продолжении соединяющего заряды отрезка, в сторону меньшего по модулю заряда.

$$k \frac{4q}{(R+x)^2} = k \frac{q}{x^2} \Rightarrow x = R \quad (1 \text{ очко})$$

2. На прямой, проходящей через заряды, потенциал поля будет равным нулю в двух точках: на соединяющем заряды отрезке и на продолжении этого отрезка в сторону меньшего по модулю заряда.

Для первой из этих точек имеем:

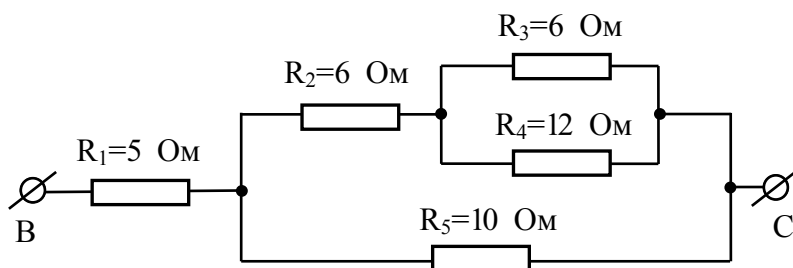
$$k \frac{4q}{R-x} + k \frac{(-q)}{x} = 0 \Rightarrow x = \frac{R}{5} \quad (1 \text{ очко})$$

Для второй точки имеем:

$$k \frac{4q}{R+x} + k \frac{(-q)}{x} = 0 \Rightarrow x = \frac{R}{3} \quad (1 \text{ очко})$$

3.  $A = k \frac{4q \cdot (-q)}{2R} - k \frac{4q \cdot (-q)}{R} = 2k \frac{q^2}{R} \quad (1 \text{ очко})$

51. (Макс. 5 очков) Напряжение между зажимами В и С в представленной на рисунке схеме равно 60 В.



1. Определите полное сопротивление данной цепи.
2. Определите напряжение на сопротивлении R<sub>2</sub>.
3. Определите выделяемую на сопротивлении R<sub>5</sub> мощность.
4. Определите силу тока, проходящего через сопротивление R<sub>4</sub>.

### Решение

$$1. \quad R' = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 4 \text{ Ом}, R'' = R_2 + R' = 10 \text{ Ом}, R''' = \frac{10 \cdot 10}{2} = 5 \text{ Ом},$$

$$R = R_1 + R''' = 10 \text{ Ом}$$

(последовательное соединение – 1 очко, паралельное соединение – 1 очко)

$$2. \quad \text{Полная сила тока } I = U/R = 6 \text{ А}, \quad I_2 = I/2 = 3 \text{ А}, \quad U_2 = I_2 R_2 = 18 \text{ В}. \quad (1 \text{ очко})$$

$$3. \quad I_5 = I/2 = 3 \text{ А}, \quad P_5 = I_5^2 R_5 = 90 \text{ Вт} \quad (1 \text{ очко})$$

$$4. \quad \frac{I_3}{I_4} = \frac{R_4}{R_3} = 2, \quad I_3 + I_4 = I_2 = 3 \text{ А} \quad \Rightarrow \quad I_4 = 1 \text{ А} \quad (1 \text{ очко})$$