



# ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$

$E = mc^2$



- Используйте только размеченные стороны листов.
- Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 83540 Класс 11

Вариант / Дата 20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	1	6	1	6	0	0	2	4

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

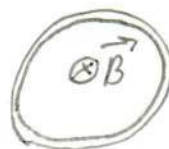
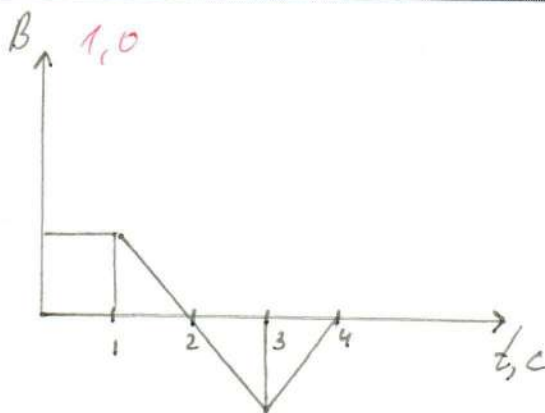
8	4	восемьдесят четыре	✶
---	---	--------------------	---

N1

медное  
кольцо  
магнитное  
поле  
⊥ инд. инд.

$B = f(t)$

треуголка - ?  
так



Ответ: на участке 1-4, т.е.  $4-1 = 3$  секунды



N2 1,0

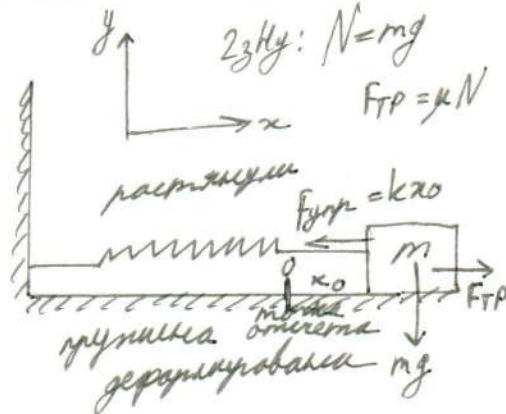
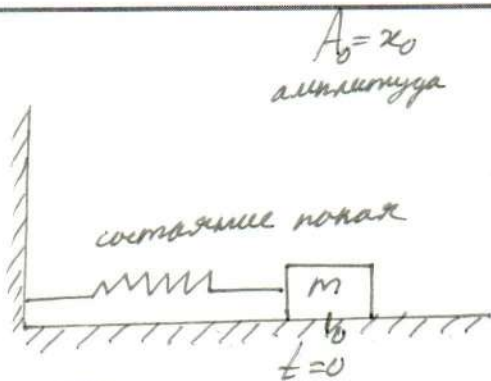
Брусок m

k

$\rightarrow x_0$   
растяжение

трения - ?

Нкалеб. до остановки



$F_{тр} = \mu mg$

$T_{калеб.} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  - период одного полного колебания

оценим движение груза вправо и влево по отдельности (т.к. невозможно записать общее уравнение)

2) Теперь оценим движение груза в обратном направлении (слева направо): условия движения

$m\ddot{x} = -kx - \mu mg$   $x_0 > 3c$

$x(t) = -c + (x_0 - 3c) \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t)$

$x_0 - \frac{\mu mg}{k}$

наименьшее время остановки  $t_2 = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$

$N = \frac{4\mu mg}{k}$

тогда выражение  $\mu$   $x_2 = x_0 - 4c$

$4N \frac{\mu mg}{k} = x_0 - \frac{\mu mg}{k}$

заметьте, что шло колеб. выходящее только при  $x_0 > 5c$  как:  $N = \frac{x_0 - 5c}{4c}$

$\mu = \frac{x_0}{4N \frac{mg}{k} + \frac{mg}{k}} = \frac{x_0 k}{mg(4N+1)} = \frac{x_0 k}{9,81m(4N+1)}$

Ответ:  $\mu = \frac{x_0 k}{9,81m(4N+1)}$

1) начало колебаний (движение влево)

$m\ddot{x} = -kx + \mu mg$   $x_0 < 3c$   
 $\ddot{x} + \frac{k}{m}(x_0 - \frac{\mu mg}{k}) = 0$

II, задана c, т.к. константа

Тогда уравнение гармонического осциллятора выглядит так:

$x(t) = c + (x_0 - c) \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t)$

остановка в момент:  $t_1 = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$

$x_1 = 2c - x_0$

остановка только при  $x_0 > 3c$

нет колеб. при  $x_0 < c$

половина: при  $x_0 \in (c; 3c)$

одно целое (2 половины): при  $x_0 \in (3c; 5c)$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83540 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



N3 1,0

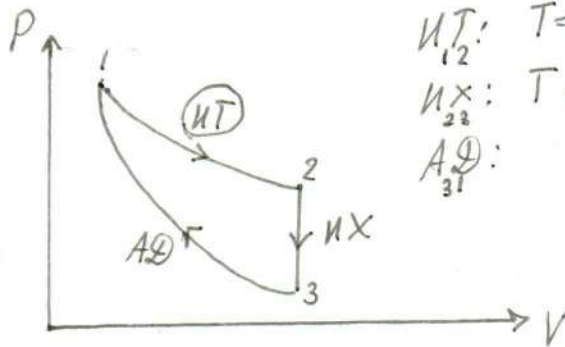
$\eta_{КПД}$

уши

$$T_{max} - T_{min} = \Delta T$$

1 моль ИГ

Аит 12 - ?



ИГ:  $T = const$   $P \downarrow$   $V \uparrow$

ИХ:  $T \downarrow$   $P \downarrow$   $V = const$

ИГ:  $P \uparrow$   $V \downarrow$

$$T_1 = T_2 \quad V_2 = V_3$$

$$U_2 = U_1$$

Заметим из графика, что  $T_{min} = T_3$ , а  $T_{max} = T_1 = T_2$

$$\text{значит, } T_1 - T_3 = T_2 - T_3 = \Delta T$$

$$Q_{12} = A_{12} > 0$$

$$Q_{23} = U_2 - U_3 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

из условия

$$\eta = \frac{A_{полз^+}}{A_{обш}} = 1 - \frac{Q^-}{Q^+} = 1 - \frac{Q_{23}}{Q_{12}} \text{ (1)}$$

1-2 - приходит тепло  $\Rightarrow +$   
2-3 - уходит тепло  $\Rightarrow -$

$$\text{(1)} \quad 1 - \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}}$$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

универс. газовая постоянная

$\nu = 1$  моль - уш.

$$\frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}} = 1 - \eta$$

$$A_{12} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{1 - \eta} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T}{1 - \eta} = \frac{12,465 \Delta T}{1 - \eta}$$

Ответ:  $A_{ИГ12} = \frac{12,465 \Delta T}{1 - \eta}$



$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$   $E = mc^2$   $\frac{h}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot c}$

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83540 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



№4 1,0 <sup>остаточная</sup> Планка:  $h = 1,05 \cdot 10^{-34}$  Дж·с  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с <sup>скорость света</sup>  
рентгеновское излучение  
 $\lambda_0 = 2,4 \cdot 10^{-11}$  м

растворение на электроны  
 $\lambda_1 = 2,6 \cdot 10^{-11}$  м

часть  $E_1$  (%)  
фотон передает -?  
электроны

Найдем энергию начального падающего фотона:

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1,05 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,4 \cdot 10^{-11}} = 1,3125 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$$

Найдем энергию излучения после рассеяния на электроны:

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{1,05 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,6 \cdot 10^{-11}} = 1,215 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$$

Тогда переданная энергия:  
 $\Delta E = E_1 - E_2 = 0,101 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$

Тогда искомое отношение (часть в %):

$$\frac{\Delta E}{E_1} = \frac{0,101 \cdot 10^{-15}}{1,3125 \cdot 10^{-15}} \cdot 100\% = 0,07695 \cdot 100\% \approx 7,7\%$$

Ответ: 7,7%



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83540 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

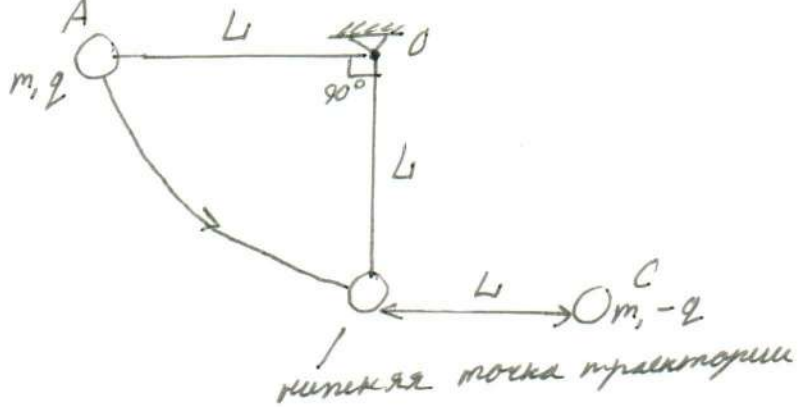


N5  
маятник OA

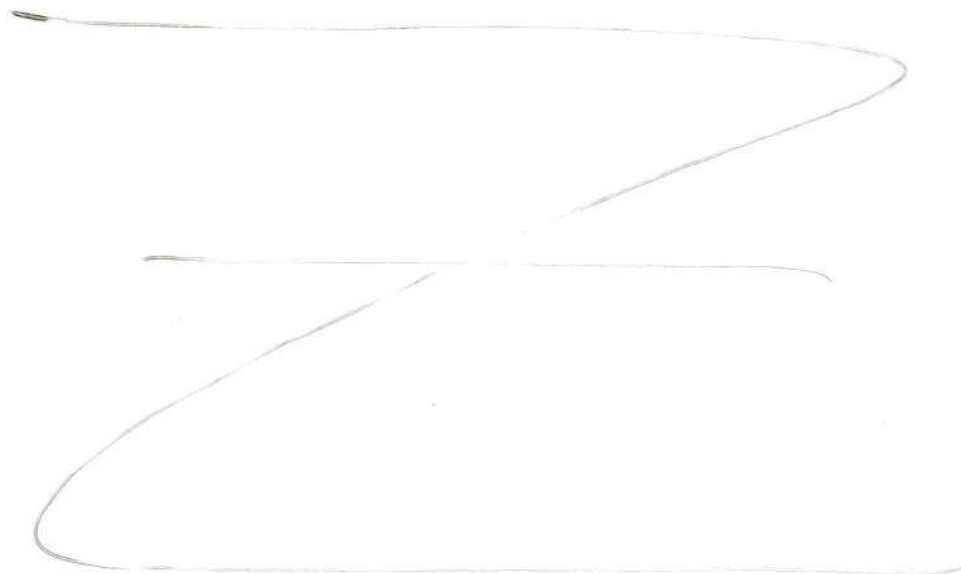
- $L$
- $m, q$
- $m, -q$
- $v_0 = 0$
- $\alpha = 90^\circ$

Гна ось маятника в нижней точке -?

$$g = 9,81 \frac{m}{c^2}$$



Ответ: —







$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83540 Класс 11

Вариант / Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

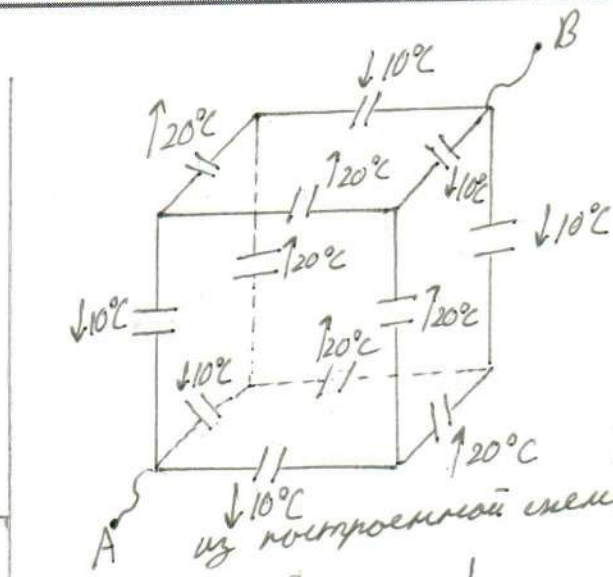
№  $\Lambda_1 O$   
куб проводников  
в середине ребра  
конденсатор с  $\epsilon$   
диэлектриком:

$$t = 0^\circ C \Rightarrow \epsilon = 4$$

$$\downarrow t_k \Rightarrow \downarrow \epsilon \text{ на } 0,1 \text{ на } 1^\circ C$$

$$\uparrow t_k \Rightarrow \uparrow \epsilon \text{ на } 0,1 \text{ на } 1^\circ C$$

С батареей на рисунке - ?  
С батареей при  $0^\circ C$



$$\epsilon_{10} = 3 \text{ (6)}$$

$$\epsilon_{20} = 6 \text{ (6)}$$

$$\epsilon = 4$$

Путь при  $\epsilon$  емкость конденсатора равна  $C$ .

Тогда: Собат

$$\frac{1}{C_0} = \frac{2}{3C \cdot \epsilon} + \frac{1}{6 \cdot C \cdot \epsilon} = \frac{5}{6C\epsilon}$$

$$C_0 = \frac{6}{5} C \epsilon \Rightarrow \text{при } \epsilon = 4 \quad C_0 = \frac{24}{5} C$$

$$\text{Сват на рис.: } \frac{1}{C_r} = \frac{2}{3C \cdot \epsilon_{10}} + \frac{1}{6 \cdot C \cdot \epsilon_{20}} = \frac{2}{9C} + \frac{1}{36C} = \frac{9}{36C} = \frac{1}{4C}$$

$C_r = 4C$

Тогда искомое отношение:

$$\frac{C_r}{C_0} = \frac{4C \cdot 5}{24C} = \frac{20}{24} = \frac{5}{6}$$

Ответ:  $\frac{5}{6}$  ✓