

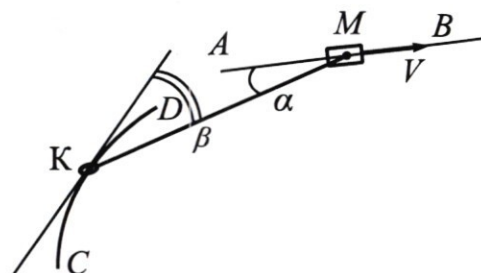
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



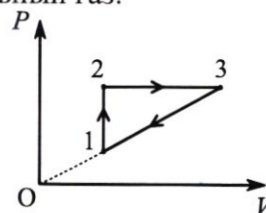
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

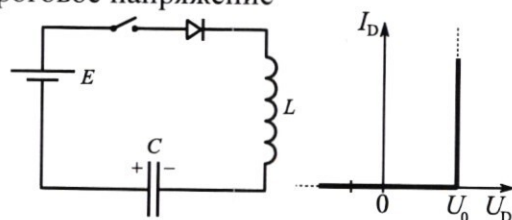
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.



5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$\vec{v} = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

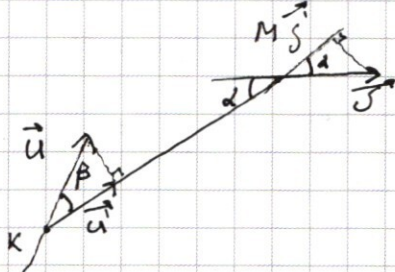
$$\ell = \frac{5R}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5}$$

№ 1

Решение:



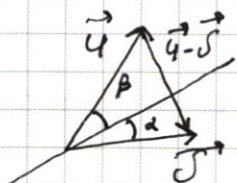
- 1) проекции скоростей колебца и муфты на радиусу КМ равны, т.к. нить растянута.

$$\vec{u} = \vec{v} \cdot \cos \beta$$

$$u \cdot \cos \beta = v \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \frac{v \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2)



$$|\vec{u} - \vec{v}| = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cdot \cos(\alpha + \beta)} \quad \text{по теореме косинусов}$$

$$|\vec{u} - \vec{v}| = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cdot (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$$

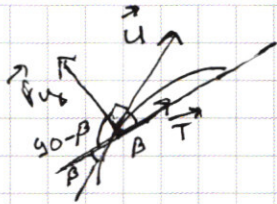
$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{4}{5}$$

$$\Delta v = \sqrt{\left(34 \frac{\text{см}}{\text{с}}\right)^2 + \left(50 \frac{\text{см}}{\text{с}}\right)^2 - 2 \cdot 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 50 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)} =$$

$$= \sqrt{3136 \left(\frac{\text{см}}{\text{с}}\right)^2} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

- 3) на колебца действует центробежная сила и сила натяжения нити



$$\vec{F}_y + \vec{T} = 0$$

$$\frac{m u^2}{R} \cdot \cos(90-\beta) = T$$

$$T = \frac{0,3 \text{ кг} \cdot (0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{0,53 \text{ м}} \cdot \frac{4}{5} = 0,011 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 2) $56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 3) $T = 0,011 \text{ Н}$

и 2

1) ~~найдём~~ повышение температуры при сжатии на участке 12 и 23, из $\frac{PV}{T} = \text{const}$

найдём кол-во ~~и~~ теплота на этих участках

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + P \cdot \Delta V_{23}$$

$$\text{из } PV = \nu RT \Rightarrow P \cdot \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23}, \text{ тогда}$$

$$C_{12} = \frac{3}{2} \nu R; C_{23} = \frac{5}{2} \nu R$$

$$\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3} \approx 1,7$$

$$2) Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + A'$$

$$\Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$A' = P \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23} \quad \rightarrow (\text{из 1-ого пункта})$$

$$\frac{\Delta T_{23}}{A'} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = 1,5$$

$$3) \eta = \frac{A'}{Q}$$

рассмотрим процесс 31 и определим КПД

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q = 84 + A' = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \frac{1}{2} (P_1 + P_3) (V_3 - V_1); \text{ как известно, что}$$

$$P_1 \cdot K = P_3 \text{ и } V_1 \cdot K = V_3, \text{ тогда } \Delta U = \frac{3}{2} \cdot (1 - K^2) \cdot P_3 \cdot V_3$$

$$A' = \frac{1}{2} (1 - K^2) P_3 \cdot V_3 \Rightarrow \frac{1}{2} (1 - K^2) P_3 V_3 = \frac{\frac{3}{2} (1 - K^2) P_3 V_3}{\frac{3}{2} (1 - K^2) P_3 V_3 + \frac{1}{2} (1 - K^2) P_3 V_3} = 0,25$$

$$\text{при этом в процессе } 1 \rightarrow 2, \quad \Delta U = 0, \text{ а } 2 \rightarrow 3 \quad \frac{\Delta U}{\sum \Delta Q} = 0,4 \Rightarrow \eta_{23} > \eta_{31}$$

Ответ: 1) 1,7; 2) 1,5; 3) $\approx 40\%$

~ 3

Дано:

$$P_1 = 0,3 \text{ д}$$

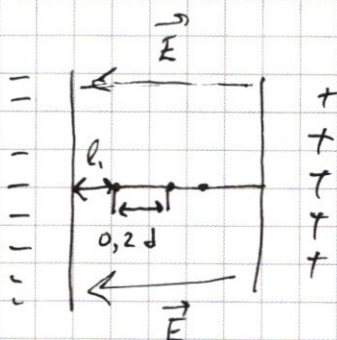
d

$$\frac{|q|}{m} = \gamma$$

V_1

$$V_2 = 0$$

Решение:



1) Т.к. радиус обкладок $\gg d$, то E внутри
поле однородно и $E = \text{const}$

$$E = \frac{F}{q}; F = ma \Rightarrow a = \frac{Eq}{m} = E\gamma$$

Т.к. заряд отрицательный, то частица будет
двигаться к положительной заряженной
обкладке конденсатора.

$$S = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a} \Rightarrow \frac{V_1^2}{2a} = 0,7d \Rightarrow a = \frac{V_1^2}{2 \cdot 0,7d} = \frac{V_1^2}{1,4d}$$

0: го середины областей конг. частица должна
 пролететь расстояние $0,5d - 0,3d = 0,2d$, тогда
 $s = \frac{aT^2}{2}$; $0,2d = \frac{T^2}{2} \frac{V_1^2}{1,406d} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,56d^2}{V_1^2}} = \frac{d}{V_1} \cdot \sqrt{0,56}$

2) $F = \frac{2K|q_1 \cdot q_2|}{d^2}$ $E = \frac{F}{q}$; $F = ma \Rightarrow E = \frac{ma}{q} = \frac{a}{\gamma}$

$F = \frac{2K|q_1 \cdot q_2|}{d^2} \Rightarrow Q = \frac{F \cdot d^2}{2K|q_1|} = \frac{ma \cdot d^2}{2K|q_1|} = \frac{a d^2}{2K\gamma}$

и 3 1-ого пункта $a = \frac{V_1^2}{1,4d}$

$Q = \frac{V_1^2 \cdot d}{2,8K\gamma}$

3) запишем закон сохранения энергии:

$\frac{mV_2^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + W$, где $W \rightarrow \infty \Rightarrow V_2 = \infty$

$W \rightarrow \infty$ т.к. поле конденсатора всегда будет
 совершать работу $\Rightarrow V_2 = \infty$

Ответ: 1) $\frac{d}{V_1} \cdot \sqrt{0,56}$ 2) $\frac{V_1^2 \cdot d}{2,8K \cdot \gamma}$ 3) ∞

и 4

Дано:

$E = 6В$

$C = 40 нФ$

$U_1 = 2В$

$L = 0,1 Гн$

$U_0 = 1В$

Решение:

1) $L \dot{I} = U \Rightarrow \dot{I} = \frac{U}{L}$, где $U = E - U_1 - U_0$
 $\dot{I} = \frac{6В - 1В - 2В}{0,1 Гн} = 30 \frac{А}{с}$

2) Конденсатор в начале разрядится, а потом
 зарядится

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

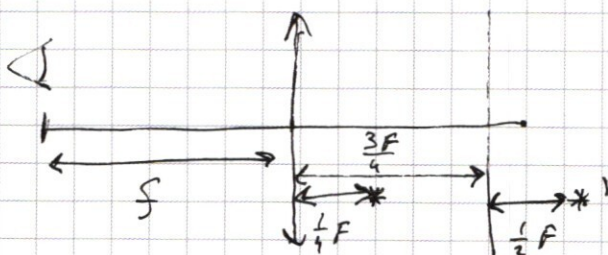
Ответ: 1) $30 \frac{\text{А}}{\text{С}}$

~ 5

Дано:

$$h_1 = \frac{3}{4} F$$

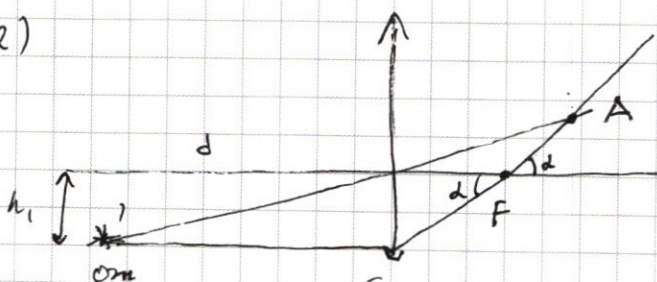
Решение:



$$1) \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{F \cdot d}{d - F}, \text{ где } d = \frac{3}{4} F + \frac{1}{2} F = \frac{5}{4} F$$

$$f = \frac{F \cdot \frac{5}{4} F}{\frac{5}{4} F - F} = 5 F$$

2)



перерисую

при удалении ~~объекта~~ от зеркала от мизра
* будет также ^{дальше} отдаленнее от мизра, при этом
на бесконечности * будет в фокусе мизра =>

$\Rightarrow$ изображение движется к точке Фокуса, значит угол α будет искомым $\alpha = \arctg \frac{h_1}{F} = \arctg \frac{3}{4}$

3) при смещении зеркала на $10 \cdot 5t$; изображение ^{в зеркале} смещается на $20 \cdot 5t$

Ответ 1) $5F$ 2) $\arctg \frac{3}{4}$ 3)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten solutions on grid paper for a physics problem involving vector addition and trigonometry.

Top section:

- Diagram showing vectors $\vec{S}$ and $\vec{F}$ with angle α .
- Equation: $f = \frac{J \cdot F}{J - F}$
- Equation: $d_1 = \frac{4}{4}$
- Equation: $\frac{8}{9} = \frac{8}{4}$

Middle section:

- Diagram showing a circle and vectors.
- Equation: $\cos \alpha = 4 \cos \beta$
- Equation: $\cos \alpha + 4 \cos \beta$
- Equation: $10 \frac{\sqrt{2}}{2} + 10 \frac{\sqrt{2}}{2}$
- Equation: $\frac{11}{f + F} = \cos \alpha$
- Equation: $F = \frac{6}{5}$
- Equation: $\frac{4}{5} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{5}$

Bottom section:

- Diagram showing a triangle with sides 3, 4, 5 and angles 30°, 60°.
- Equation: $x^2 = y^2 - 2xy \cdot \cos \alpha$
- Equation: $\frac{m u^2}{R}$
- Equation: $\cos \alpha + \cos \beta = \sin \alpha \cdot \sin \beta$
- Equation: $\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$
- Equation: $\frac{15 \cdot 3}{5 \cdot 12} - \frac{8 \cdot 4}{5 \cdot 12}$
- Equation: $1 - \frac{225}{13 \cdot 513}$
- Equation: $\sin \alpha = \frac{8}{12}$
- Equation: $\sin \beta = \frac{4}{5}$

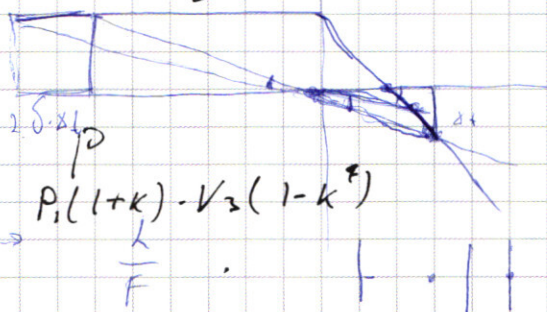
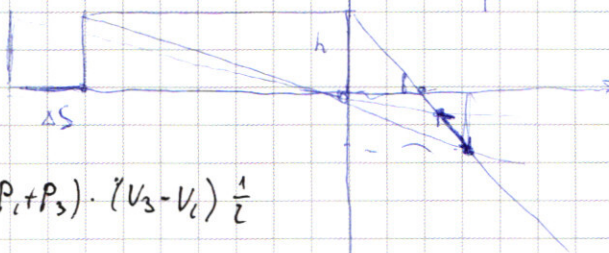
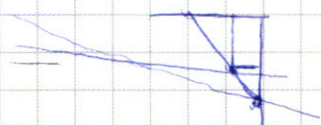
Calculations:

- $10 \frac{\sqrt{2}}{2} + 10 \frac{\sqrt{2}}{2} = 10 \sqrt{2}$
- $1 - \frac{9}{25} = \frac{16}{25}$
- $1 - \frac{225}{13 \cdot 513} = \frac{13}{513}$
- $5(1 + \sqrt{3})$
- $\frac{17}{12} - \frac{45}{32} = \frac{17}{12}$
- $\frac{17}{12} - \frac{45}{32} = \frac{17}{12}$

$$L = \gamma = \epsilon$$

$$H_1 = H_2 = H$$

$$\frac{5}{2} \Delta R (T_3 - T_1)$$



$$A = (P_1 + P_3) \cdot (V_3 - V_1) \cdot \frac{1}{2}$$

$$Q = \Delta U =$$

$$\frac{1}{2} \Delta T$$

$$T_3 = \frac{P_3 \cdot V_3}{\Delta R}$$

$$T_1 = \frac{P_1 \cdot V_1}{\Delta R}$$

$$\frac{A}{Q}$$

$$\frac{(1 + 0.5 \Delta T) \cdot F}{(1 + 0.5 \Delta T) - F}$$

$$\frac{k^2 \Delta T}{\Delta R}$$

$$\frac{\Delta R \Delta T}{\frac{5}{2}}$$

$$PV = \Delta R T$$

$$k^2 P_3 V_3 - P_1 V_1$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$F_1 = \frac{3}{2} F$$

$$J_1 = \frac{3}{4} F$$

$$h_1 = \frac{3}{4} F$$

$$H_1 = 1 F$$

$$k^2 P_1 V_1$$

$$PV = \Delta R T$$

$$T_3$$

$$P_1 V_1 (k^2 - 1) \cdot \frac{1}{2}$$

$$1 - k^2$$

$$\frac{P_1 V_3}{V_1}$$

$$k^2$$

$$\Delta S$$

$$T_3 - T_1 = \frac{3}{8} (k^2 - 1) P_1 V_1$$

$$P_1 k = P_3$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{F} - \frac{1}{J}$$

$$H_1 = 1 F$$

$$F_1 = \frac{3}{2} F$$

$$\Delta H$$

$$\frac{3}{2} k^2 P_1 V_1 + P_1 (1 + k) \cdot V_1 (k - 1) \cdot \frac{1}{2} = \frac{J \cdot F}{J - F}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{6}$$

$$\frac{(1 + 2 \Delta T) \cdot F}{1 + 2 \Delta T - F}$$

$$\frac{P_1 V_1 (k^2 - 1) \cdot \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} F + 2 \Delta T} = F_2$$

$$J = 2 F$$

$$F = 2 F$$

$$\Delta S = \sqrt{F}$$

$$\frac{P_1 V_1 (k^2 - 1) \cdot \frac{1}{2}}{(2 k^2 - \frac{1}{2}) \cdot \frac{3}{4} F} = \frac{F_2}{1 + 2 \Delta T}$$

$$(2 \Delta T F - (\frac{3}{4} F^2 + 2 \Delta T F))^2 + (\frac{3}{4} F^2 - (\frac{3}{4} F^2 + 2 \Delta T F))^2 H_2 = \frac{3}{4} F$$

$$\frac{\frac{1}{2} k^2 - \frac{1}{2}}{2 k^2 - \frac{1}{2}}$$

$$H_2 = \frac{\frac{3}{4} F^2 + 2 \Delta T F}{1 + 2 \Delta T}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on graph paper.

Diagram 1: A piston-cylinder system. A piston of mass m is pushed by a force F at an angle α to the horizontal. The cylinder contains a gas. The piston moves a distance s . The force F is composed of a horizontal component $F \cos \alpha$ and a vertical component $F \sin \alpha$. The vertical component is balanced by the weight of the piston mg and the atmospheric pressure p_0 acting on the piston's area S . The horizontal component $F \cos \alpha$ is the force that does work on the gas.

Diagram 2: A thermodynamic cycle on a $p-V$ diagram. The cycle consists of three states: 1, 2, and 3. State 1 is at (p_1, V_1) , state 2 is at (p_2, V_2) , and state 3 is at (p_3, V_3) . The processes are: 1-2 (isobaric expansion), 2-3 (isochoric cooling), and 3-1 (isobaric compression).

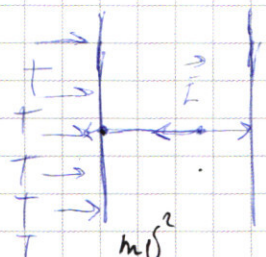
Calculations:

- Work done by the gas: $A = F \cos \alpha \cdot s$
- Heat added to the gas: $Q_1 = \frac{3}{2} \Delta R + A$
- Heat rejected by the gas: $Q_2 = \frac{3}{2} \Delta R \cdot \Delta T + P \Delta V$
- Efficiency: $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$
- Equation of state: $pV = \Delta R T$
- Isobaric processes: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$
- Isochoric process: $\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3}$
- Isobaric process: $\frac{p_3 V_3}{T_3} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$
- Temperature differences: $T_2 - T_1 = \frac{V_2(p_2 - p_1)}{\Delta R}$, $T_3 - T_2 = \frac{(V_3 - V_2)p_3}{\Delta R}$
- Final efficiency expression: $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}$

Arithmetic:

- $3146 \cdot 0.006 = 18.876$
- $18.876 - 17.5 = 1.376$
- $1.376 / 1.1 = 1.25$
- $1.25 \cdot 10 = 12.5$
- $12.5 \cdot 2.2 = 27.5$
- $27.5 - 50 = -22.5$
- $-22.5 \cdot 13 = -292.5$
- $-292.5 + 520 = 227.5$
- $227.5 / 13 = 17.5$
- $17.5 \cdot 1.1 = 19.25$
- $19.25 \cdot 2.2 = 42.35$
- $42.35 - 50 = -7.65$
- $-7.65 \cdot 13 = -99.45$
- $-99.45 + 520 = 420.55$
- $420.55 / 13 = 32.35$
- $32.35 \cdot 1.1 = 35.585$
- $35.585 \cdot 2.2 = 78.287$
- $78.287 - 50 = 28.287$
- $28.287 \cdot 13 = 367.731$
- $367.731 + 520 = 887.731$
- $887.731 / 13 = 68.287$
- $68.287 \cdot 1.1 = 75.1157$
- $75.1157 \cdot 2.2 = 165.25454$
- $165.25454 - 50 = 115.25454$
- $115.25454 \cdot 13 = 1498.30902$
- $1498.30902 + 520 = 2018.30902$
- $2018.30902 / 13 = 155.25454$
- $155.25454 \cdot 1.1 = 170.779994$
- $170.779994 \cdot 2.2 = 375.7159868$
- $375.7159868 - 50 = 325.7159868$
- $325.7159868 \cdot 13 = 4234.3078284$
- $4234.3078284 + 520 = 4754.3078284$
- $4754.3078284 / 13 = 365.7159868$
- $365.7159868 \cdot 1.1 = 402.28758548$
- $402.28758548 \cdot 2.2 = 885.032688256$
- $885.032688256 - 50 = 835.032688256$
- $835.032688256 \cdot 13 = 10855.425047328$
- $10855.425047328 + 520 = 11375.425047328$
- $11375.425047328 / 13 = 875.032688256$
- $875.032688256 \cdot 1.1 = 962.5359570816$
- $962.5359570816 \cdot 2.2 = 2117.57910558032$
- $2117.57910558032 - 50 = 2067.57910558032$
- $2067.57910558032 \cdot 13 = 26888.52837254416$
- $26888.52837254416 + 520 = 27408.52837254416$
- $27408.52837254416 / 13 = 2108.34833634955$
- $2108.34833634955 \cdot 1.1 = 2319.183169984505$
- $2319.183169984505 \cdot 2.2 = 5102.203073965911$
- $5102.203073965911 - 50 = 5052.203073965911$
- $5052.203073965911 \cdot 13 = 65678.64096155684$
- $65678.64096155684 + 520 = 66198.64096155684$
- $66198.64096155684 / 13 = 5092.203073965911$
- $5092.203073965911 \cdot 1.1 = 5591.423381362502$
- $5591.423381362502 \cdot 2.2 = 12301.131439007504$
- $12301.131439007504 - 50 = 12251.131439007504$
- $12251.131439007504 \cdot 13 = 159264.70870709755$
- $159264.70870709755 + 520 = 159784.70870709755$
- $159784.70870709755 / 13 = 12291.131439007504$
- $12291.131439007504 \cdot 1.1 = 13520.244582908254$
- $13520.244582908254 \cdot 2.2 = 29744.53808239816$
- $29744.53808239816 - 50 = 29694.53808239816$
- $29694.53808239816 \cdot 13 = 386029.0950711761$
- $386029.0950711761 + 520 = 386549.0950711761$
- $386549.0950711761 / 13 = 29734.54577470585$
- $29734.54577470585 \cdot 1.1 = 32708.000352176435$
- $32708.000352176435 \cdot 2.2 = 71957.60077478816$
- $71957.60077478816 - 50 = 71907.60077478816$
- $71907.60077478816 \cdot 13 = 934798.8092722461$
- $934798.8092722461 + 520 = 935318.8092722461$
- $935318.8092722461 / 13 = 71947.60077478816$
- $71947.60077478816 \cdot 1.1 = 79142.36085226698$
- $79142.36085226698 \cdot 2.2 = 174113.19387508736$
- $174113.19387508736 - 50 = 174063.19387508736$
- $174063.19387508736 \cdot 13 = 2262821.5203761356$
- $2262821.5203761356 + 520 = 2263341.5203761356$
- $2263341.5203761356 / 13 = 173718.57849047197$
- $173718.57849047197 \cdot 1.1 = 191090.43633951917$
- $191090.43633951917 \cdot 2.2 = 420398.96094694216$
- $420398.96094694216 - 50 = 420348.96094694216$
- $420348.96094694216 \cdot 13 = 5464536.492310248$
- $5464536.492310248 + 520 = 5465056.492310248$
- $5465056.492310248 / 13 = 420396.6532546345$
- $420396.6532546345 \cdot 1.1 = 462436.31858009795$
- $462436.31858009795 \cdot 2.2 = 1017359.9008762155$
- $1017359.9008762155 - 50 = 1017309.9008762155$
- $1017309.9008762155 \cdot 13 = 13225028.711390801$
- $13225028.711390801 + 520 = 13225548.711390801$
- $13225548.711390801 / 13 = 1017350.6700992924$
- $1017350.6700992924 \cdot 1.1 = 1119085.7371092216$
- $1119085.7371092216 \cdot 2.2 = 2461988.5216402875$
- $2461988.5216402875 - 50 = 2461938.5216402875$
- $2461938.5216402875 \cdot 13 = 32005200.781323737$
- $32005200.781323737 + 520 = 32005720.781323737$
- $32005720.781323737 / 13 = 2461978.5216402875$
- $2461978.5216402875 \cdot 1.1 = 2708176.3738043162$
- $2708176.3738043162 \cdot 2.2 = 5958088.022369506$
- $5958088.022369506 - 50 = 5958038.022369506$
- $5958038.022369506 \cdot 13 = 77454494.29080358$
- $77454494.29080358 + 520 = 77455014.29080358$
- $77455014.29080358 / 13 = 5958078.022369506$
- $5958078.022369506 \cdot 1.1 = 6553885.824606456$
- $6553885.824606456 \cdot 2.2 = 14418548.814134203$
- $14418548.814134203 - 50 = 14418498.814134203$
- $14418498.814134203 \cdot 13 = 187440484.58374464$
- $187440484.58374464 + 520 = 187441004.58374464$
- $187441004.58374464 / 13 = 14418538.814134203$
- $14418538.814134203 \cdot 1.1 = 15860392.695547623$
- $15860392.695547623 \cdot 2.2 = 34892863.93022477$
- $34892863.93022477 - 50 = 34892813.93022477$
- $34892813.93022477 \cdot 13 = 453606581.0929221$
- $453606581.0929221 + 520 = 453607101.0929221$
- $453607101.0929221 / 13 = 34892853.93022477$
- $34892853.93022477 \cdot 1.1 = 38382139.32324725$
- $38382139.32324725 \cdot 2.2 = 84440706.51114395$
- $84440706.51114395 - 50 = 84440656.51114395$
- $84440656.51114395 \cdot 13 = 1097728534.6448713$
- $1097728534.6448713 + 520 = 1097729054.6448713$
- $1097729054.6448713 / 13 = 84440696.51114395$
- $84440696.51114395 \cdot 1.1 = 92884766.16225834$
- $92884766.16225834 \cdot 2.2 = 204346485.55696835$
- $204346485.55696835 - 50 = 204346435.55696835$
- $204346435.55696835 \cdot 13 = 2656503662.2405885$
- $2656503662.2405885 + 520 = 2656504182.2405885$
- $2656504182.2405885 / 13 = 204346475.55696835$
- $204346475.55696835 \cdot 1.1 = 224781123.11266518$
- $224781123.11266518 \cdot 2.2 = 494518470.8478634$
- $494518470.8478634 - 50 = 494518420.8478634$
- $494518420.8478634 \cdot 13 = 6428739471.022224$
- $6428739471.022224 + 520 = 6428740001.022224$
- $6428740001.022224 / 13 = 494518461.6170942$
- $494518461.6170942 \cdot 1.1 = 543970307.7788036$
- $543970307.7788036 \cdot 2.2 = 1196734677.1133679$
- $1196734677.1133679 - 50 = 1196734627.1133679$
- $1196734627.1133679 \cdot 13 = 15557550152.473783$
- $15557550152.473783 + 520 = 15557550672.473783$
- $15557550672.473783 / 13 = 1196734663.2672141$
- $1196734663.2672141 \cdot 1.1 = 1316408129.5939355$
- $1316408129.5939355 \cdot 2.2 = 2896097885.106658$
- $2896097885.106658 - 50 = 2896097835.106658$
- $2896097835.106658 \cdot 13 = 37649271856.386554$
- $37649271856.386554 + 520 = 37649272376.386554$
- $37649272376.386554 / 13 = 2896097875.106658$
- $2896097875.106658 \cdot 1.1 = 3185707662.6173238$
- $3185707662.6173238 \cdot 2.2 = 7008556857.758112$
- $7008556857.758112 - 50 = 7008556807.758112$
- $7008556807.758112 \cdot 13 = 91111238492.85546$
- $91111238492.85546 + 520 = 91111239012.85546$
- $91111239012.85546 / 13 = 7008556847.154266$
- $7008556847.154266 \cdot 1.1 = 7709412531.8696926$
- $7709412531.8696926 \cdot 2.2 = 16960707570.113323$
- $16960707570.113323 - 50 = 16960707520.113323$
- $16960707520.113323 \cdot 13 = 220489197761.4732$
- $220489197761.4732 + 520 = 220489198281.4732$
- $220489198281.4732 / 13 = 16960707560.113323$
- $16960707560.113323 \cdot 1.1 = 18656778316.124655$
- $18656778316.124655 \cdot 2.2 = 41044912305.47424$
- $41044912305.47424 - 50 = 41044912255.47424$
- $41044912255.47424 \cdot 13 = 533583859321.1651$
- $533583859321.1651 + 520 = 533583860341.1651$
- $533583860341.1651 / 13 = 41044912333.93577$
- $41044912333.93577 \cdot 1.1 = 45149403567.32935$
- $45149403567.32935 \cdot 2.2 = 99328687848.12457$
- $99328687848.12457 - 50 = 99328687798.12457$
- $99328687798.12457 \cdot 13 = 1291272941375.6194$
- $1291272941375.6194 + 520 = 1291272941895.6194$
- $1291272941895.6194 / 13 = 99328687838.12457$
- $99328687838.12457 \cdot 1.1 = 109261556621.93702$
- $109261556621.93702 \cdot 2.2 = 240375424568.26144$
- $240375424568.26144 - 50 = 240375424518.26144$
- $240375424518.26144 \cdot 13 = 3124880518737.3987$
- $3124880518737.3987 + 520 = 3124880519257.3987$
- $3124880519257.3987 / 13 = 240375424558.26144$
- $240375424558.26144 \cdot 1.1 = 264412967014.08758$
- $264412967014.08758 \cdot 2.2 = 581708527430.9927$
- $581708527430.9927 - 50 = 581708527380.9927$
- $581708527380.9927 \cdot 13 = 7562210855952.905$
- $7562210855952.905 + 520 = 7562210856472.905$
- $7562210856472.905 / 13 = 581708527420.9927$
- $581708527420.9927 \cdot 1.1 = 640879380163.092$
- $640879380163.092 \cdot 2.2 = 1409934636358.8024$
- $1409934636358.8024 - 50 = 1409934636308.8024$
- $1409934636308.8024 \cdot 13 = 18329150272014.431$
- $18329150272014.431 + 520 = 18329150272534.431$
- $18329150272534.431 / 13 = 1409934636348.8024$
- $1409934636348.8024 \cdot 1.1 = 1550928100083.6826$
- $1550928100083.6826 \cdot 2.2 = 3412041820184.1017$
- $3412041820184.1017 - 50 = 3412041820134.1017$
- $3412041820134.1017 \cdot 13 = 44356543661743.322$
- $44356543661743.322 + 520 = 44356543662263.322$
- $44356543662263.322 / 13 = 3412041820176.1017$
- $3412041820176.1017 \cdot 1.1 = 3753246002193.7118$
- $3753246002193.7118 \cdot 2.2 = 8257141204826.166$
- $8257141204826.166 - 50 = 8257141204776.166$
- $8257141204776.166 \cdot 13 = 107342835662190.16$
- $107342835662190.16 + 520 = 107342835662710.16$
- $107342835662710.16 / 13 = 8257141204823.846$
- $8257141204823.846 \cdot 1.1 = 9082855325306.231$
- $9082855325306.231 \cdot 2.2 = 19982281715673.708$
- $19982281715673.708 - 50 = 19982281715623.708$
- $19982281715623.708 \cdot 13 = 259769662303108.2$
- $259769662303108.2 + 520 = 259769662303628.2$
- $259769662303628.2 / 13 = 19982281715663.708$
- $19982281715663.708 \cdot 1.1 = 21980509887230.078$
- $21980509887230.078 \cdot 2.2 = 48357121751906.17$
- $48357121751906.17 - 50 = 48357121751856.17$
- $48357121751856.17 \cdot 13 = 628642582774130.2$
- $628642582774130.2 + 520 = 628642582774650.2$
- $628642582774650.2 / 13 = 48357121751896.17$
- $48357121751896.17 \cdot 1.1 = 53192833927085.79$
- $53192833927085.79 \cdot 2.2 = 117024234639588.63$
- $117024234639588.63 - 50 = 117024234639538.63$
- $117024234639538.63 \cdot 13 = 1521315050314002.2$
- $1521315050314002.2 + 520 = 1521315050314522.2$
- $1521315050314522.2 / 13 = 117024234639617.1$
- $117024234639617.1 \cdot 1.1 = 128726658103578.81$
- $128726658103578.81 \cdot 2.2 = 283198647827863.4$
- $283198647827863.4 - 50 = 283198647827813.4$
- $283198647827813.4 \cdot 13 = 3681582421762574.2$
- $3681582421762574.2 + 520 = 3681582421763094.2$
- $3681582421763094.2 / 13 = 283198647827857.2$
- $283198647827857.2 \cdot 1.1 = 311518512610642.92$
- $311518512610642.92 \cdot 2.2 = 685340727743414.44$
- $685340727743414.44 - 50 = 685340727743364.44$
- $685340727743364.44 \cdot 13 = 8909429461663737.7$
- $8909429461663737.7 + 520 = 8909429461664257.7$
- $8909429461664257.7 / 13 = 685340727743411.7$
- $685340727743411.7 \cdot 1.1 = 753874800517752.87$
- $753874800517752.87 \cdot 2.2 = 1658524561139056.3$
- $1658524561139056.3 - 50 = 1658524561139006.3$
- $1658524561139006.3 \cdot 13 = 21560819294807082$
- $21560819294807082 + 520 = 21560819294807602$
- $21560819294807602 / 13 = 1658524561139046.3$
- $1658524561139046.3 \cdot 1.1 = 1824377017252950.9$
- $1824377017252950.9 \cdot 2.2 = 401362943$

$$L_3 + \Delta p = E$$



$$E = \frac{q}{\epsilon} = E = \epsilon \epsilon_0$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon} = E \quad S = \frac{aT^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$q_4 = Ew$$

$$q_4 = \Delta w$$

$$\frac{q_4^2}{k} = \frac{q}{\epsilon \epsilon_0} = E$$

$$\frac{0.4 \cdot 0.4 \cdot 0.4}{S_0^2} =$$

$$F = \frac{qam}{r}$$

$$\varphi = E \cdot Q$$

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$

$$\frac{mS^2}{2} =$$

$$Q = \frac{kq}{r}$$

$$\frac{kq}{r} = \frac{ma \cdot d}{2kq}$$

$$E \cdot d = u$$

$$\frac{mS_0^2}{2} = \frac{mS_1^2}{2} + \frac{k \cdot Q \cdot q}{r}$$

$$E = \frac{ma}{q}$$

$$a = \frac{Ee}{m}$$

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

$$F \cdot r$$

$$a = E \cdot q$$

$$F = \frac{kqQ}{r^2}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S} - \frac{1}{F}$$

$$S = \frac{d \cdot F}{4 \cdot F}$$

$$\frac{F}{d} = \frac{H}{h}$$

$$w =$$

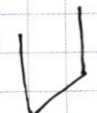
$$\frac{7}{3} F = f$$

$$d = \frac{7}{4} F$$

$$F = \frac{3}{4} \cdot \frac{7 \cdot 4}{3 \cdot 2}$$

$$F = \frac{4}{3}$$

$$H = \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3}$$



$$\frac{1}{2} \Delta U (P_1 + P_2)$$

$$\frac{mS^2}{2} - \frac{qam}{r} = \frac{mS_1^2}{2} + \frac{k \cdot Q \cdot q}{r}$$

$$J = \left(\frac{7}{4} F + \Delta \epsilon \cdot S \right)$$

$$f = \frac{mS_1^2}{2} + \frac{k \cdot Q \cdot q}{r}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{S}$$

$$S =$$

$$J = \frac{7}{4} F$$

$$\frac{\frac{7}{4} F^2}{\frac{8}{4} F} = \frac{7}{3} F$$