0 659319 320004

65-93-19-32
(65.19)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Клячина Артемия Владиславовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

15:00 Сменил ручку, цвет пахот
+1 лист

Дата
«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Оценка изменена с 71 на 77

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов-2020»
ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника олимпиады по физике
Клячина Артемия
Владиславовича 11
(фамилия, имя, отчество, класс)

Вариант _____

АПЕЛЛЯЦИЯ
на результат Олимпиады

Прошу пересмотреть выставленный мне технический балл за мою работу заключительного этапа по физике, с 71 на 77 по следующей причине (необходимо указать номер задачи; выставленный за нее балл; основание для пересмотра баллов; балл, который должен быть выставлен по мнению участника):

в по задаче г. За техническую часть (задачу) поставили 8 баллов. Снизили балл тоже за ошибки в формуле, которых там нет (конечная формула верная), но ли за рассмотрение случаев, значения переменной m (г или кг) у которой по ошибке организаторов (так сказать в аудитории) не были указана размерность. Сл-но, чтобы найти верный ответ, пришлось рассматривать оба случая (один из которых я выкинул, он противореч. усл.). Итоговая формула верная. Поставте 14.

« 5» марта 2020 г. _____ *(подпись)*

Примечание: В соответствии с Положением о порядке подачи и рассмотрения апелляций в рамках Олимпиады школьников «Ломоносов» «апелляцией на результат Олимпиады является аргументированное письменное заявление о несогласии с выставленными баллами».

65-93-19-32 (65.19)

Оценка изменена с 71 на 77 ЗОН

N 1.1.2

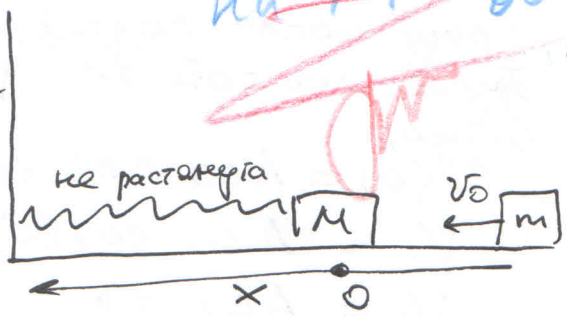
Дано:

$t_1 = \frac{5}{8}T$,

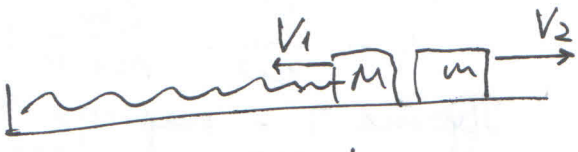
где T – период колебаний

$n = \frac{M}{m}$ – ?

1)

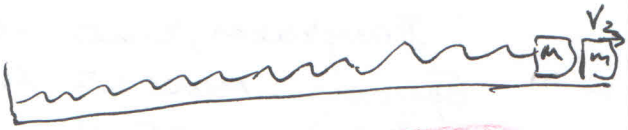


2)



через время t_1:

3)



Направим ось Ox параллельно и по направлению изначальной скорости бруска массой m: v_0.

Обозначим за 0 – изначальное положение бруска массой M.

V_1, V_2 – скорость ~~нач~~ бруска массой M и бруска массой m сразу после ~~дою~~ соударения соответственно.

Так как на брусски вдоль оси Ox никакие силы не действовали (до соударения), то скорость изначально покоившегося бруска (выводится из закона сохранения импульса и энергии) станет $|\bar{V}_1| = \frac{2m}{M+m}v_0$, а скорость двигавшегося бруска станет $|\bar{V}_2| = \frac{M-m}{M+m}v_0$.

В системе грузика с пружиной начнутся гармонические колебания по закону: $x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$, где A – амплитуда колебаний, φ_0 – изначальная фаза колебаний, но т.к. изначально груз находился в состоянии равновесия, то $\varphi_0 = 0$.

А скорость меняется по закону: $v(t) = A\omega\cos(\omega t)$, где ω – циклическая частота колебаний.

+6 = 77

71

+6

N	1	2	3	4	Σ
Задача	15	8+6	0	14	37
Теория	10	10	5	9	34
Σ		17		23	
Теория					

Ермилов Шоронов Николаев Ильинский

+ см. черновик

+ т.с.

циклическая частота пружинного маятника: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (1), где k – коэффициент упругости пружины.

Сразу после соударения скорость бруска массой M: $V_1 = \frac{2m}{M+m} v_0$

Сл-но,

$v(0) = A\omega \cos(\omega t) = V_1$;

$V_1 = A\omega \cos(0)$

$V_1 = A\omega \Rightarrow$

$A = \frac{V_1}{\omega} = \frac{2m}{M+m} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$; (2)

Пусть T – период колебаний:

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;

Получаем, что через время t_1 после соудар. брусок массой M окажется в положении

$x(t_1) = x(\frac{5}{8}T) = A\sin(\omega t_1) =$ {(подставл. (3) и (2))}

$= \frac{2m}{M+m} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \sin\left(\frac{5}{8}\cdot\frac{2\pi}{\omega}\cdot\omega\right) =$

$= -\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2m}{M+m} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$;

Брусок массой m на через время t_1 после соударения окажется в позиции:

$x_2 = (-|V_2|)\cdot t_1 = -\frac{(M-m)}{M+m} v_0 \frac{5}{8} T = -\frac{(M-m)}{M+m} \cdot \frac{5}{4}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Нам известно что через время t_1 бруски ~~сошли~~ встретились (соударились).

Сл-но, $x(t_1) = x_2$;

$-\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2m}{M+m} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = -\frac{(M-m)}{M+m} v_0 \frac{5}{4}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$m\left(\frac{5}{4}\pi + \sqrt{2}\right) = M\frac{5}{4}\pi$

$n = \frac{M}{m} = 1 + \frac{4\sqrt{2}}{5\pi} \approx 1,3$

Ответ: $n = 1 + \frac{4\sqrt{2}}{5\pi} \approx 1,3$

~~Ответы на вопрос:~~

65-93-19-32
(65.19)

Ответы на вопросы:

Гармонические колебания – колебания около положения равновесия, в которых физическая величина (колеблющаяся) меняется (принимает значения) по гармоническому закону (синусоидальному или косинусоидальному).

Амплитуда – скалярная величина, равная максимальному отклонению (смещению) физической величины (колеблющейся) от положения равновесия в результате колебаний.

Фаза гармонических колебаний – скалярная величина, характеризующая отклонение (смещение) физической величины (колеблющейся) от положения равновесия, в результате гармонических колебаний.

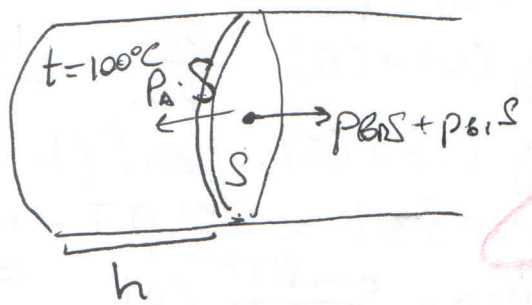
Для гармонических колебаний верно:
$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$, где $x(t)$ – физ. величина (колеблющаяся)
A – амплитуда, $\omega t + \varphi_0$ – фаза гармоник. колебаний, в момент t.

№ 2.4.2

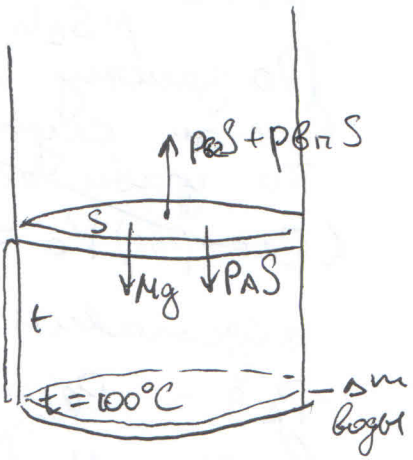
Дано:
$t = 100°C$
$h = 35\text{см}$
$\Delta m = 0{,}1\text{ кг}$
$M = 10\text{ кг}$
$p_0 = 10^5\text{ Па} = P_a$
$\mu = \text{кг/моль}$
$g = 10\text{ м/с}^2$
$R = 8{,}3\text{ Дж/(моль·К)}$
$\Delta m = 0{,}1\text{ кг}$ или $0{,}1\text{ кг}$
$S = 100\text{см}^2$

$\Delta h - ?$

1)



2)



Пусть $p_{B\Pi}$ – давление водяного пара
$p_{B1} > p_{B2}$ – давление сухого воздуха в 1 и 2 ситуации соотв.

В 1-ой ~~случае~~ ситуации поршень находится в положении равновесия и во второй тоже.

Так как в обоих случаях температура одинаковая, то давление насыщенных паров тоже одинаковое.

равновесие поршня:

1) $P_A S = P_{в1} S + P_{вп} S$; (1)

2) $P_A S + Mg = P_{в2} S + P_{вп} S$; (2)

Уравнение Клайперона - Менделеева для водяного пара и сухово воздуха:

Δm - мало по сравнению с M => уровень воды можно не учитыв.

в 1-ом случае:

вод.пар.: $P_{вп} Sh = \frac{M_{вп}}{\mu} RT$ (3) где $M_{вп}$ - изначальная масса водяного пара, T - абсолютная температура при $t = 100°C$.

сух. возд: $P_{в1} Sh = \nu RT$ (4) где ν - кол-во молей сух. воздуха.

во 2-ом случае

вод.пар. $P_{вп} S(h - \Delta h) = \frac{(M_{вп} - \Delta m)}{\mu} RT$ (5)

сух.возд: $P_{в2} S(h - \Delta h) = \nu RT$ (6)

из (4) и (6): $\frac{P_{в1}}{P_{в2}} = \frac{(h - \Delta h)}{h}$; (7)

из (3) и (5): $P_{вп} S(h - \Delta h) = P_{вп} Sh - \frac{\Delta m}{\mu} RT$

$P_{вп} S \Delta h = \frac{\Delta m}{\mu} RT$ =>

$P_{вп} = \frac{\Delta m RT}{\mu S \Delta h}$ (8)

~~По закону Дальтона давление газов в 1-ом случае: $P_{вп} + P_{в1}$~~

~~По уравн. Кайперона - Менделеева:~~

~~$(P_{вп} + P_{в1}) V_0 =$~~

подставим (7) в (1):

$P_A S = P_{в2} \cdot \frac{h - \Delta h}{h} S + P_{вп} S$

выразим $P_{в2}$ и подставим в (2):

65-93-19-32
(65.19)

$$P_A S + Mg = (P_A S - P_{вп} S)\cdot\frac{h}{h-\Delta h} + P_{вп} S$$

подставляем (8):

$$P_A S + Mg = (P_A S)\cdot\frac{h}{h-\Delta h} - \frac{\Delta h S}{h-\Delta h}\left(\frac{\Delta m RT}{\mu S \Delta h}\right)$$

$$(P_A S + Mg)(h-\Delta h) = P_A S h - S\Delta m\frac{RT}{\mu S}$$

$$h - \Delta h = \frac{\left(P_A S h - \frac{\Delta m}{\mu} RT\right)}{P_A S + Mg}$$

1) $$\Delta h = h - \frac{P_A S h - \frac{\Delta m}{\mu} RT}{P_A S + Mg} = \frac{hMg + \frac{\Delta m}{\mu} RT}{P_A S + Mg} = \frac{0{,}35\cdot 10\cdot 10 + \frac{0{,}1\cdot 8{,}3}{18\cdot 10^{-3}}\cdot 373}{10^5\cdot 10^{-2} + 10\cdot 10} = \frac{35 + 172\cdot 10^2}{1100} = \frac{172}{1100} = 1{,}6\ м$$

т.к. $\Delta h > h$, то такого быть не могло

2) Если $\Delta m = 0{,}1$ г, то

$$\Delta h = \frac{35 + 17{,}2}{1100} = \frac{52{,}2}{1100} = 0{,}04\ м$$

Ответ: $\Delta h = \frac{hMg + \frac{\Delta m}{\mu} RT}{P_A S + Mg}$

~~Если $\Delta m = 0{,}1$ г, то $\Delta h = 0{,}04$ м~~

Если $\Delta m = 0{,}1$ г, то $\Delta h = 0{,}047$ м

Ответы на вопросы:

Виды парообразования:

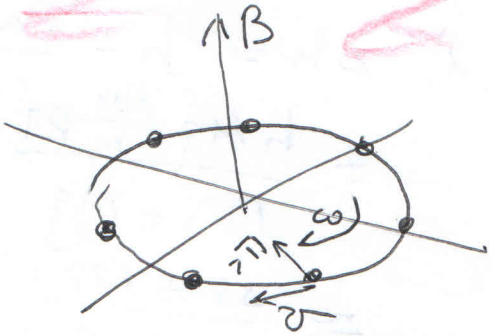
Кипение – процесс парообразования в жидкости.

Испарение – процесс парообразования у поверхности (на поверхности) жидкости или твердого тела.

Удельная теплота парообразования – скалярная величина, равная кол-ву энергии, которое надо передать тепл, находящейся при температуре кипения тела, чтобы перевести единицу массы тела в газообразное состояние.

~~№ 3.7.2~~

№ 4.10.2



Дано:

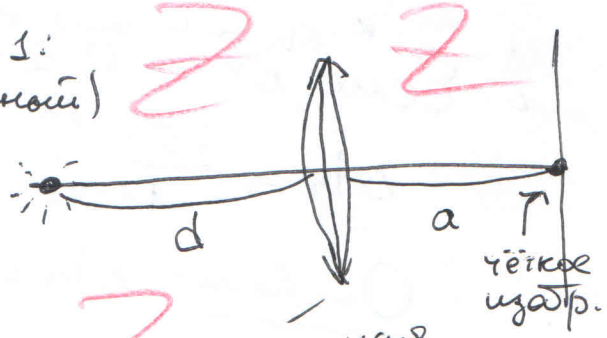
$F = 15$ см

$d = 30$ см

$L = 8$ см

$h - ?$

Случай 1: (начальный)



Пусть a – расстояние от линзы до экрана.

Изображение на экране в начальном случае чёткое $\Rightarrow$ экран находится на том же расстоянии от линзы, что и действительное изображение источника.

Сл-но, будет верна формула:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{a} \quad (1);$$

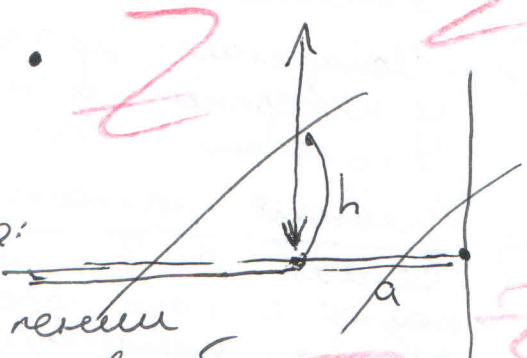
А так как $d = 2F$, то

$a = 2F$.

Во втором случае:

При переходе от 1-го случая:

Так как источник передвинули в направлении перпендикулярном главной оптической оси,



Решение задачи будет...

65-93-19-32
(65.19)

Возникает подобие: Продолжение 2 Задачи 2. (Продолжение 1 на другой странице)

$$\frac{h}{a} = \frac{L}{a+d}$$

$$\frac{h}{F} = \frac{L}{2F} \Rightarrow h = \frac{1}{2}L = 4\text{см}$$

Ответ: $h = \frac{1}{2}L = 4\text{см}$

Ответы на вопросы:

~~Тонкими~~ Линза называется тонкой, если радиусы кривизны 2-х её поверхностей много больше толщины линзы.

Фокусное расстояние — скалярная величина равная расстоянию между линзой (плоскостью линзы) и точкой, в которой сходятся прямые, совпадающие с ~~лучами~~ ~~приломи~~ прошедшими через линзу лучами параллельного пучка света.

Оптическая сила — ~~величина~~ скалярная величина ~~равна являющаяся характеристикой линзы~~ характеризующая преломляющие свойства линзы, равна отношению показателя преломление среды, в которой проводится опыт к фокусному расстоянию линзы.

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

№ 3.72

Ответы на вопросы:

Закон электромагнитной индукции – В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока за любой промежуток времени возникает электродвижущая сила, равная отношению изменения магнитного потока ~~ко времени~~ к этому промежутку времени.

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

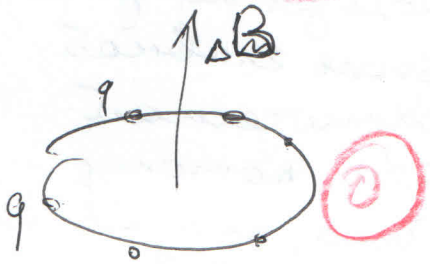
Правило Ленца – правило утверждающее, что на движущийся в относительно магнитного поля точечный заряд действует сила равная произведению величины заряда на векторное произведение вектора магнитной индукции в точке нахождения точечного заряда и вектора скорости.

$$\bar{F} = q[\bar{B} \cdot \bar{v}] = q\bar{B} \times \bar{v}$$

5

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

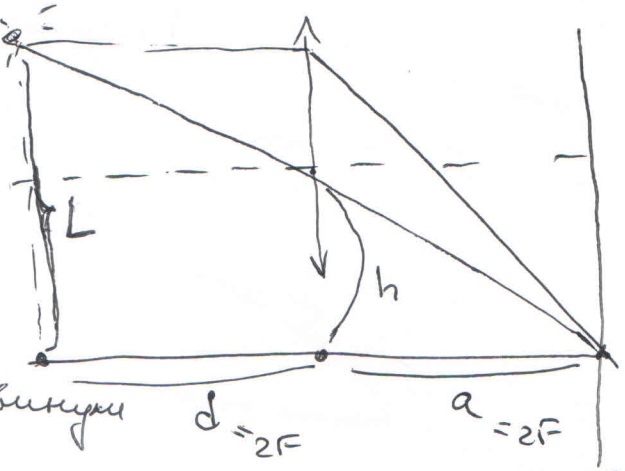
Продолжение 3
Задачи 3.



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

Продолжение 1 задачи 4.

Случай 2:



то линзу нельзя передвигать вдоль главной оптической оси, потому что, путь мы подвинули её на x вдоль оси к источнику (если x отрицательное, то к экрану):

Тогда будет верно: (чтобы на экране было чёткое изображение)

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2F - x} + \frac{1}{2F + x}$$, тогда

$$4F^2 - x = F(4F)$$

$x = 0$. => линза не могла перемещ. вдоль гл. оптической оси.

Сл-но, линза перемещается так, чтобы расстояния от источника до линзы и от линзы до экрана не изменялось (т.е. в направлении перпендикулярном гл. оптической оси). Во втором случае расположена как-то линза.

Из источника проведем луч, проходящий через точку пересечения линзы (тонкой) и её главной оптической оси. Тогда луч должен пройти по прямой через линзу, он попадёт в изображение на экране.

У нас получился треугольник из этого луча, оптической оси в прошлом случае и отрезка соединяющего начальное и конечное положения источника. В нём и в другом треугольнике с лучём, старой оптической осью и отрезком соединяющ. нач. и конечное положение центра линзы

Черновик

гармонические колебания – колебания около положения равновесия, в которых физическая величина меняется по гармоническому закону (синусоидальн., косинусоидальному) – скалярная величина, равная отклонению физической величины от её значения в положении равновесия

Амплитуда – V максимальному (смещению)

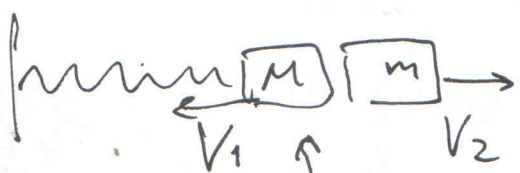
фаза парм. колебаний – скалярная величина, характеризующая смещение физической величины от её значения в положении равновесия.

... в гармонических колебаниях обозначается физической ??? величина изменяется по закону:

$x(t) = A_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$, где

A_0 – амплитуда колебаний

$\omega t + \varphi_0$ – фаза колебаний



положение равновесия

$\Rightarrow \varphi_0 = 0$

$V_1 = \frac{M-m}{M+m} v_0 \quad V_2 = \frac{2m}{M+m} v_0$

$\frac{m(M+m)}{M+m} = mv_0$

$M\frac{2m}{M+m} + \frac{m-M}{M+m} m$

Черновик

$$m v_0 = M V_1 + m V_2$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{M V_1^2}{2} + \frac{m V_2^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{(m v_0 - m V_2)^2}{2M} + \frac{M V_2^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m^2 v_0^2 - 2 m^2 v_0 V_2 + m^2 V_2^2}{2M} + \frac{M V_2^2}{2}$$

$m v_0$

$$m(M+m) = M 2m - m(M-m)$$

$$V_1 = \frac{2m}{M+m} v_0 \qquad V_2 = \frac{M-m}{M+m} v_0$$

$$m(M^2 + 2mM + m^2) = 4m^2 M + m(M^2 - 2mM + m^2)$$

$$V_1 = \frac{2m}{M+m} v_0$$

$$x(t) = A \sin(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t)$$

$$v(0) = \frac{2m}{M+m} v_0 \Rightarrow A\omega = \frac{2m}{M+m} v_0 \quad (1)$$

$$x\left(\frac{5}{8}T\right) = A \sin\left(\frac{5}{8} T\omega\right) = -V_2 \cdot \frac{5}{8} T$$

$$\frac{2m}{M+m} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \sin\left(\frac{5}{8} \cdot 2\pi\right)$$

$$= -\frac{M-m}{M+m} v_0 \cdot \frac{5}{8} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \qquad \sin\left(\frac{5}{4}\pi\right) = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sqrt{2} m = -(m-M) \cdot \frac{5}{4}\pi$$

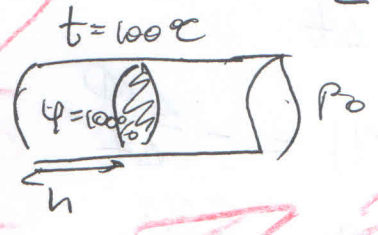
$$m\left(\sqrt{2} + \frac{5}{4}\pi\right) = +M \frac{5}{4}\pi$$

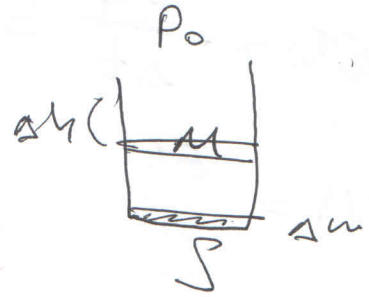
$$\frac{M}{m} = \frac{4\sqrt{2}}{5\pi} + 1 \approx \frac{4 \cdot 1{,}4}{5 \cdot 3{,}14} \approx \frac{5{,}2}{15{,}7}$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик.

№2





Кипение – процесс парообразования в жидкости. ~~Происходит при~~ Может начаться при увеличении температуры жидкости и при других ~~условиях~~ ситуациях.

Испарение – процесс парообразования ~~на~~ поверхности жидкости или твёрдого тела.

Удельная теплота парообразования – скалярная величина равная кол-ву энергии которое надо ~~затратить~~ передать телу, ~~взятому~~ при температуре кипения, чтобы чтобы перевести одну единицу массы тела в газообразное состояние.

$p_0 = p_a$ $\quad p_0 V_0 = \frac{M}{\mu} R t$

$p_1 =$ $\quad p_1 V_1 = \frac{M}{\mu} R t$

$hS\,p_a = h S p_{в1} + p_{вп} h S$

$\frac{Mg}{S} + p_a = (h-\Delta h) p_{в1} + p_{вп}$

$Mg + p_a S = p_1 S$

$p_1 = \frac{Mg}{S} + p_a$

$p_a S = p_{в1} S + p_{вп} S$

$\frac{Mg}{S} + p_a S = S p_{в1} \frac{(h-\Delta h)}{h} + S p_{вп}$

$p_{вп} S (h -$

$p_{вп} V_0 = \frac{\Delta m}{\mu} R t$

$\frac{h-\Delta h}{h} \cdot \frac{(M-m)}{m} = 0$

Черновик

$$\mathcal{E}(t) = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B(t) S}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}(t) = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$I(t) = \frac{\mathcal{E}(t)}{R};$$

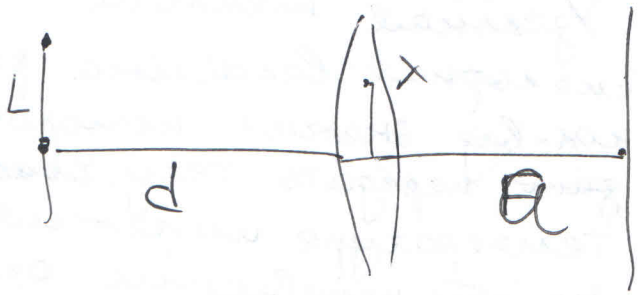
$$\mathcal{E} = L\dot{I}$$

$$P = \frac{L\ddot{I}}{2}$$

$$P = \mathcal{E} \cdot I = \mathcal{E} I$$

$$P = \frac{L\dot{I}I}{\Delta t}$$

$$P = L\dot{I}I = \Delta \Phi I$$



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик

$P_a S \cdot h = \frac{0,1 \cdot 8,31}{10^{-3} \cdot 18} 373$

$10^5 \cdot 10^{-2} \cdot 0,35 =$

$172\ 10^2$

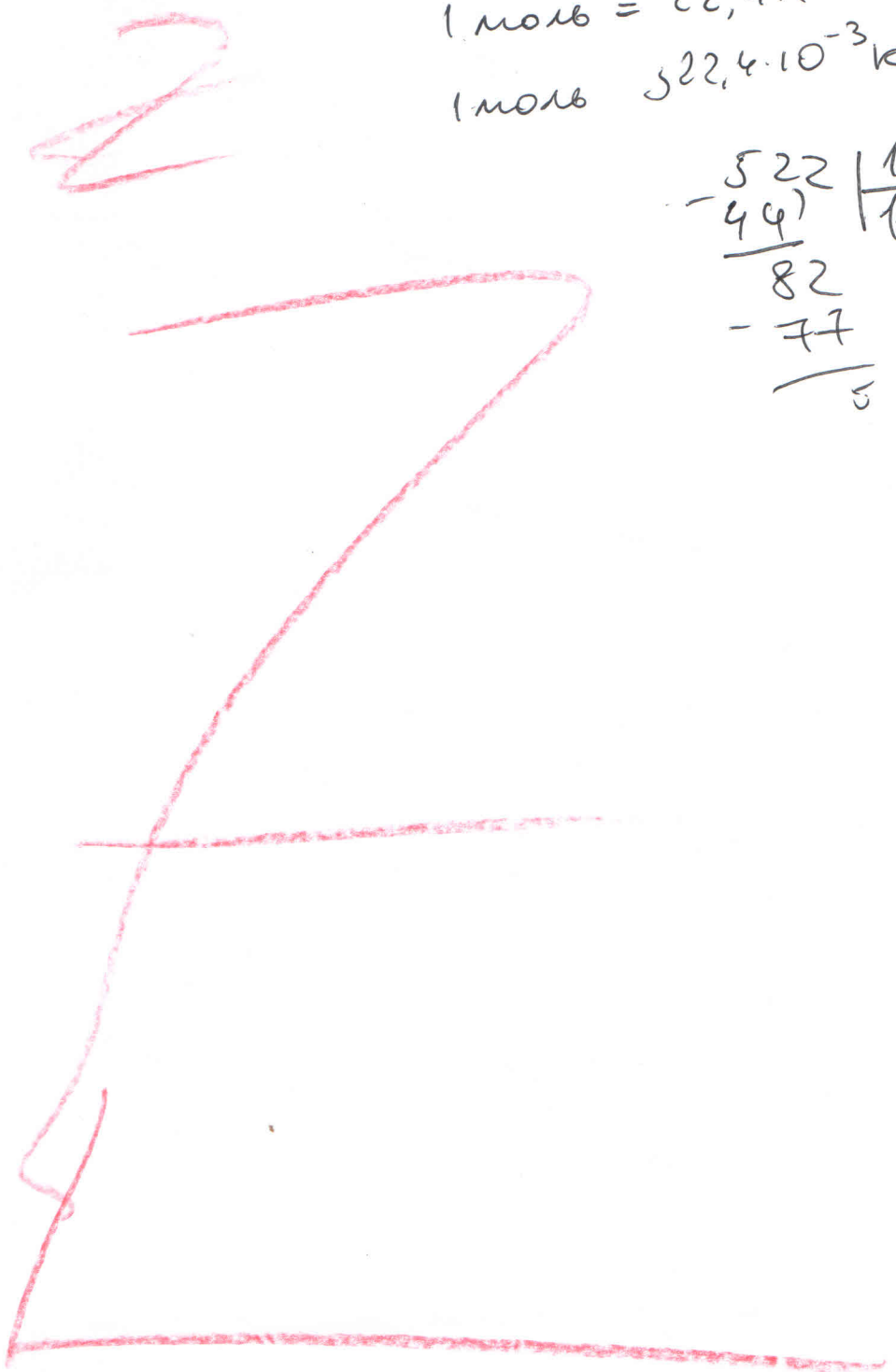
$373 \mid 18$
$36 \quad 2,1$
13

$2,1 \times 8,31 \approx$
≈ 172

1 моль = 22,4 л

1 моль $\leftrightarrow 22,4 \cdot 10^{-3}$ м2

$522 \mid 11$
$44 \quad 17$
82
-77
5



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!