98-20-08-72
(92.2)

Выход 12^{41} - 12^{44}
Сдано: 15^{01}

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по геологии
профиль олимпиады

Ковалева Даниила Ильича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» 03 2026 года

Подпись участника

80 (восемьдесят)

Предс. жюри Н.Н. Еремин

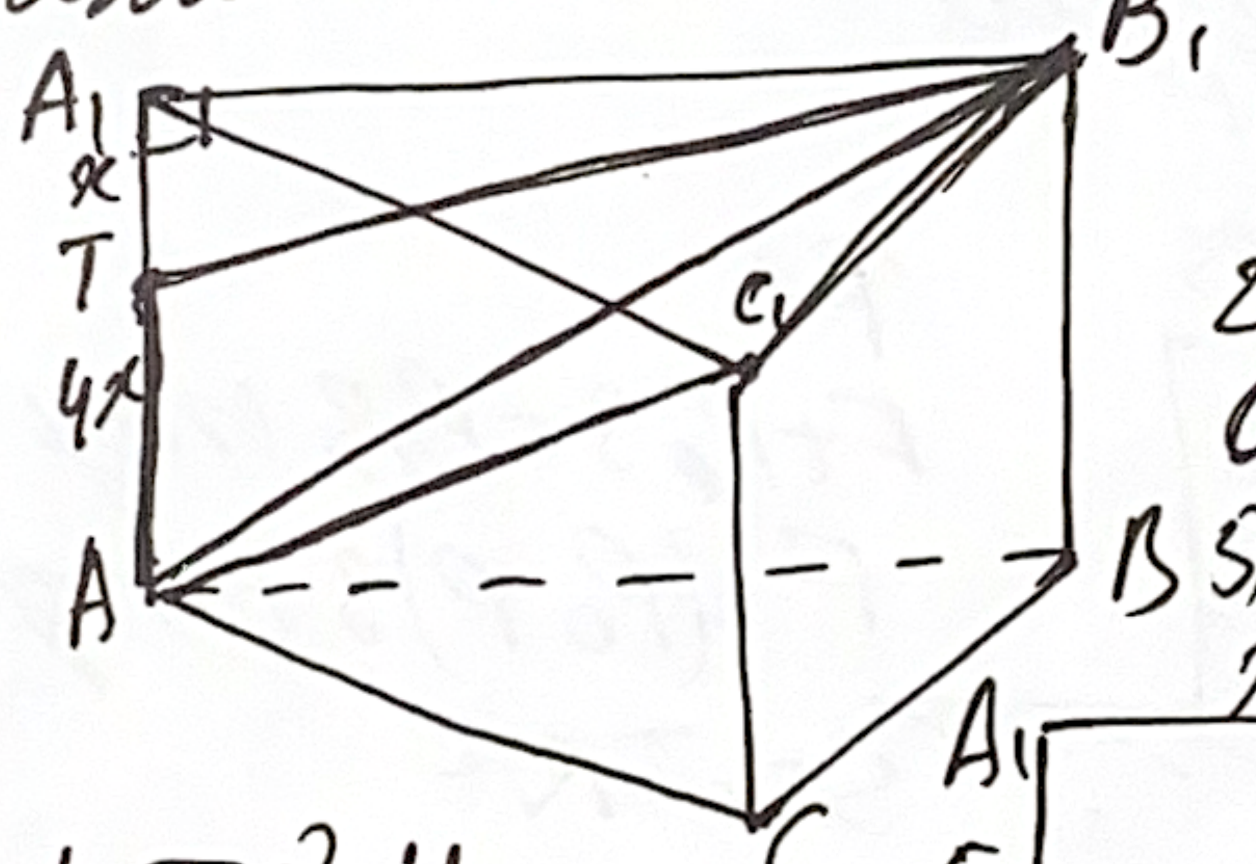
98-20-08-72
(92.2)

Ч/ж Ю.О. Беляков

Черновик: Лист №1

Задание №3

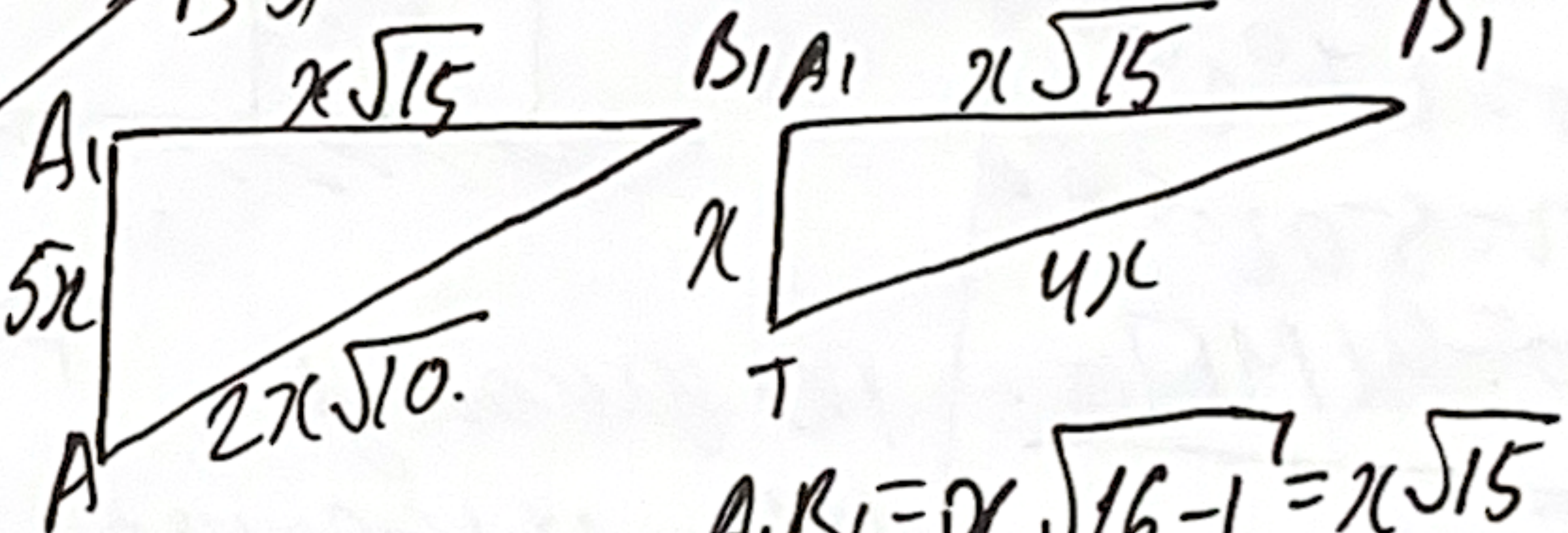
$H = 5$ см.



1) $\cancel{AA_1T = x}$; $A_1T = x$

2) T A, B_1, C_1 – равноудалены от точки $T \Rightarrow TB_1 = 4x$.

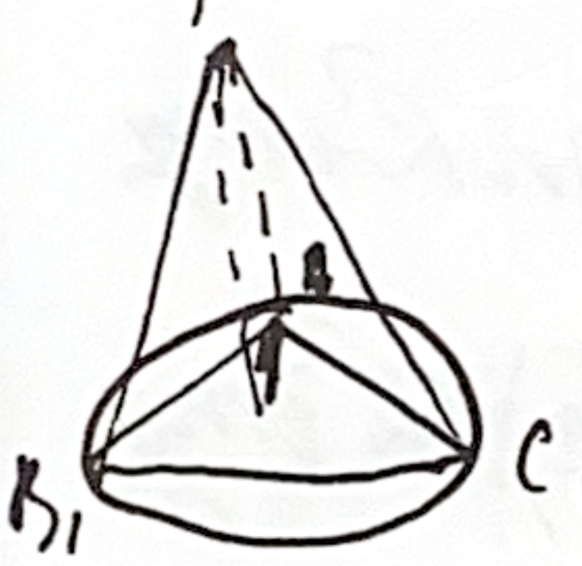
3)



$A_1B_1 = x\sqrt{16-1} = x\sqrt{15}$

$AB_1 = x\sqrt{15+25} = x\sqrt{40} = x\sqrt{4\cdot 10} = 2x\sqrt{10}$

$V = \frac{1}{3}\pi R^2 \cdot H$



4) $A_1B_1 = x\sqrt{15}$ $\quad AA_1 = H = 5$ см.

$AA_1 = 5x$ $\quad 5x = 5$

$x = 1$

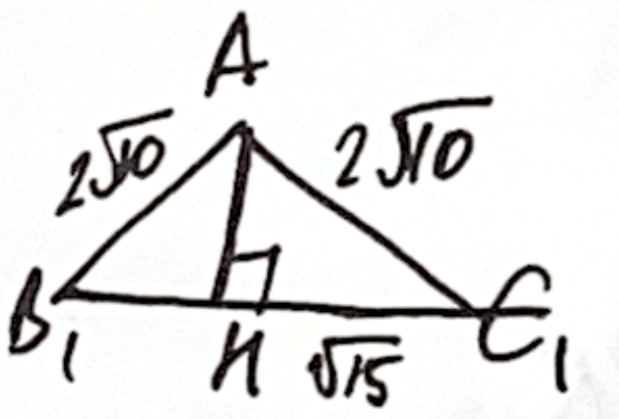
$AB_1 = 2x\sqrt{10}$ $\quad A_1B_1 = \sqrt{15}$ см

$B_1T_1 = 4x$ $\quad AA_1 = 5$ см

$A_1T = x$ $\quad AB_1 = 2\sqrt{10}$ см.

$B_1T_1 = 4$ см

$A_1T = 1$ см.



5) проведём высоту AH.

$AB_1 = AC_1 \Rightarrow \triangle B_1AC_1$ – р/б

$B_1C_1 = A_1B_1 = \sqrt{15}$

$B_1H = \frac{\sqrt{15}}{2}$ – по св-ву высоты, проведённой из вершины р/б тр-ка.

$AH = \sqrt{40 - \frac{15}{4}} = \sqrt{\frac{160-15}{4}} = \sqrt{\frac{145}{4}} = \frac{\sqrt{145}}{2}$

6) $S = \frac{abc}{4R} \Rightarrow R = \frac{abc}{4S} = \frac{AB_1 \cdot AC_1 \cdot B_1C_1}{4 \cdot \frac{1}{2} \cdot B_1C_1 \cdot AH} =$

$= \frac{(2\sqrt{10})^2 \cdot 2}{\cancel{4}\sqrt{145}} = \frac{40}{\sqrt{145}} = \sqrt{\frac{320}{29}}$

7) Высота конуса: т.к. AT – образующая,

то $H = \sqrt{AT^2 - R^2} = \sqrt{16 - \frac{320}{29}} = \sqrt{\frac{464-320}{29}} = \cancel{\sqrt{\ldots}}$

8) $V = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{320}{29} \cdot \frac{\sqrt{144}}{\sqrt{29}} = \frac{320 \cdot \cancel{12}^{4}\pi}{\cancel{3} \cdot 29\sqrt{29}} = \boxed{\frac{1280\pi}{29\sqrt{29}}} = \sqrt{\frac{144}{29}}$

1	2	3	4	5	6	Σ
5	20	15	20	15	5	80

Черновик:

Лист №2.

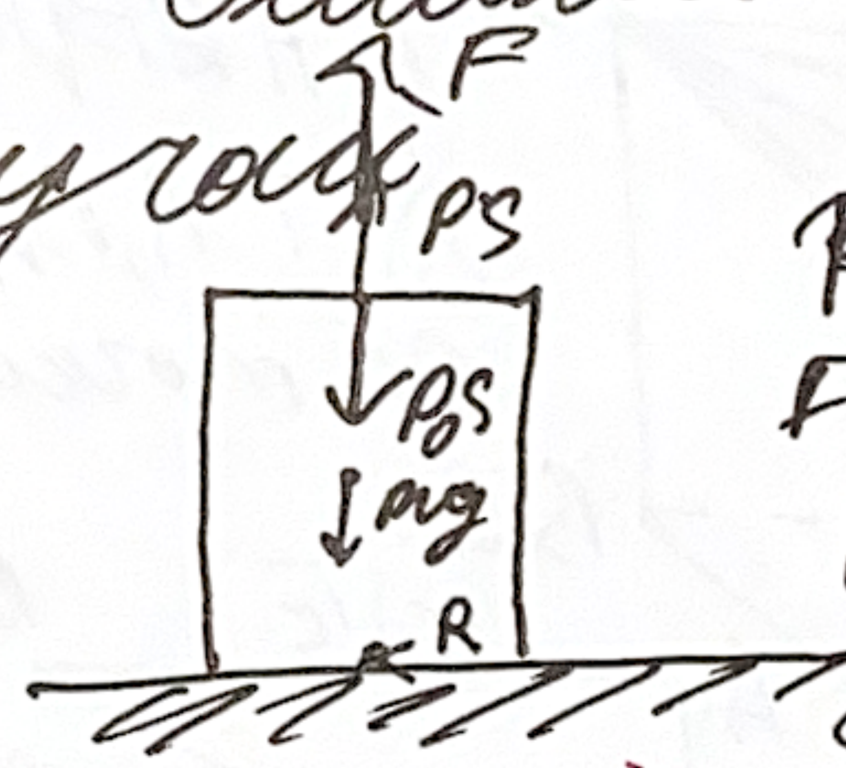
Задание №2.

Дано:
$H = 8\,см = 8\cdot10^{-2}\,м$
$R = 3\,см = 3\cdot10^{-2}\,м$
$t = 57^{\circ}C$, $T = 330\,к$
$t_0 = 27^{\circ}C$, $T_0 = 300\,к$
$m = 50\,г = 5\cdot10^{-2}\,кг$
$P_0 = 0{,}1\,МПа$

$F_{min} - ?$

Решение:

1 случай



$F + PS = P_0S + mg$

$F = (P_0 - P)S + mg$

$S = \pi R^2$

$F = (P_0 - P)\pi R^2 + mg$

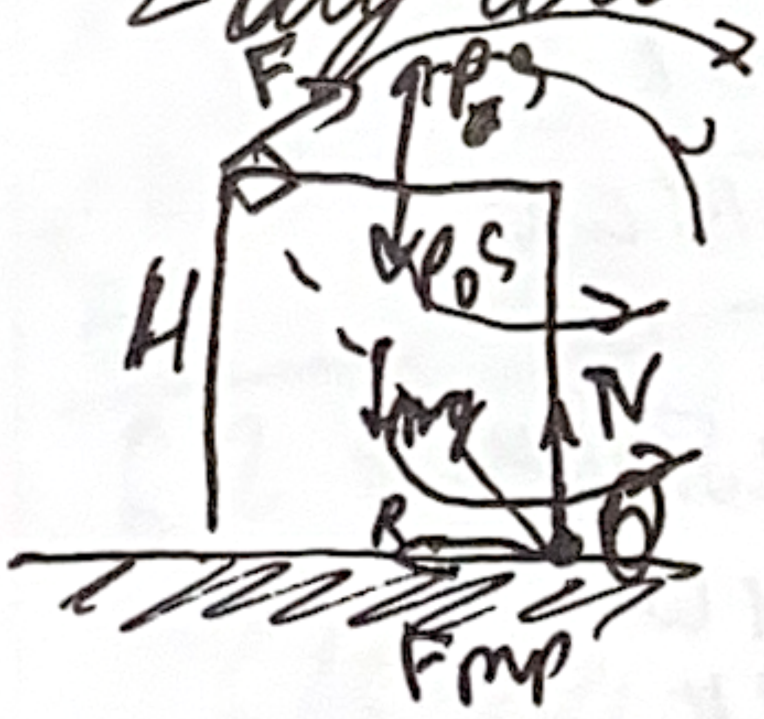
по закону Шарля $V = const$, $\nu = const$

$\frac{P_0}{T} = \frac{P}{T_0} \Rightarrow P = \frac{P_0T_0}{T}$

$F = \left(P_0 - \frac{P_0T_0}{T}\right)\pi R^2 + mg$

$F = P_0\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)\pi R^2 + mg$

2 случай



$F'\sqrt{R^2+H^2} + PSR = P_0SR + mgR$

$F' = \frac{(P_0 - P)SR + mgR}{\sqrt{R^2+H^2}} =$

$F' = \frac{P_0\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)\pi R^3 + mgR}{\sqrt{R^2+H^2}} =$

$F'' = mg$

$F > F'$ в $\frac{\sqrt{R^2+H^2}}{R}$ раз $\Rightarrow F_{min} = \max[F'; F'']$

т.к $F' > F''$ $F_{min} = \frac{P_0\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)\pi R^3 + mgR}{\sqrt{R^2+H^2}} =$

$= \frac{10^5\left(1 - \frac{300}{330}\right)\pi\, 27\cdot10^{-6} + 50\cdot10^{-3}\cdot 3\cdot10^{-2}\cdot10}{\sqrt{(3\cdot10^{-2})^2 + (8\cdot10^{-2})^2}} =$

$= \frac{10^{5}\cdot\frac{27}{1133}\pi\cdot10^{-6} + 150\cdot10^{-4}}{\sqrt{9\cdot10^{-4} + 64\cdot10^{-4}}}$

$0{,}77$

$= \frac{10\,\frac{27}{11}\pi + 150\cdot10^{-4}}{10^{-2}\sqrt{0{,}01}} \approx 7{,}9$

Черновик: задачи лист №3

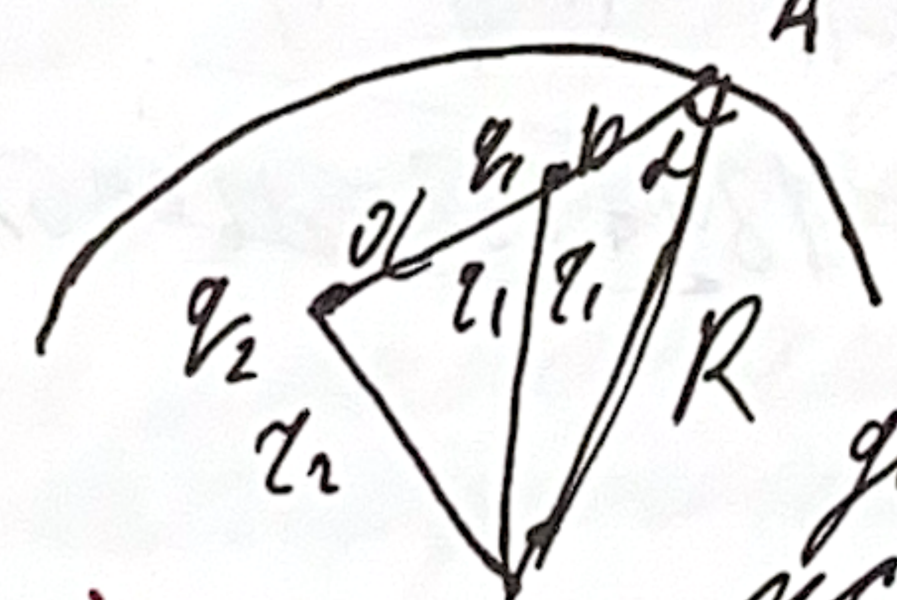
Дано:
$R=25$ см
$r_1=21$ см
$r_2=19$ см
$q_1=q$
$q_2=-4q$.

$a-?$

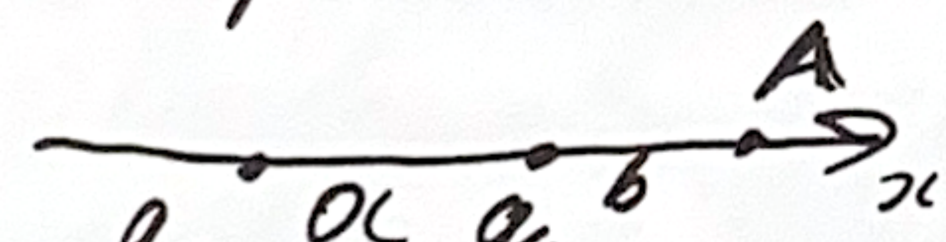
a-расстояние между i-ми зарядами

$\vec{E}=0$; $\vec{E}=\vec{E_1}+\vec{E_2}$

$E_1=E_2$



напряжённости двух зарядов должны быть равны по модулю и противоположны по направлению.



b-расстояние между q_1 и точкой A, в которой $E=0$.

$$\frac{|q_1|}{b^2}=\frac{|q_2|}{(a+b)^2} \quad (1) \Rightarrow a+b=b\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} \quad (1')$$

$$\frac{a+b}{b}=\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} \Rightarrow \frac{a}{b}+1=\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}};\ a=b\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right) \quad \cos\alpha=\frac{b^2+R^2-r_1^2}{bR}$$

по т косинусов $r_1^2=b^2+R^2-bR\cos\alpha$.

$$r_2^2=(a+b)^2+R^2-(a+b)R\cdot\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha=\frac{(a+b)^2+R^2-r_2^2}{(a+b)R}$$

$$\frac{b^2+R^2-r_1^2}{bR}=\frac{(a+b)^2+R^2-r_2^2}{(a+b)R}$$

$$\frac{b^2+R^2-r_1^2}{bR}=\frac{b^2\frac{|q_2|}{|q_1|}+R^2-r_2^2}{b\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}R}$$

$$b^2\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}+\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)=b^2\frac{|q_2|}{|q_1|}+R^2-r_2^2$$

$$b^2\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-\frac{|q_2|}{|q_1|}\right)=R^2-r_2^2-\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)$$

$$b^2=\frac{R^2-r_2^2-\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\left(1-\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\right)}=\frac{r_2^2-R^2+\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)}$$

$$a^2=b^2\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)^2=\frac{-R^2+r_2^2+\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)}\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)^2=$$

Черновик

Лист №4

$$a^2 = (R^2 - r_1^2) \pm \sqrt{\frac{19,1}{19,1}}(R^2 - r_2^2)\left(\sqrt{\frac{19,1}{19,1}} - 1\right) =$$

$$= (25^2 - 21^2 \pm \sqrt{\frac{9}{49}}\left(\frac{16^2 - 25^2}{25^2 - 19^2}\right))\left(\sqrt{\frac{49}{9}} - 1\right) =$$

$$= (184 \pm \frac{1}{2} \cdot 264)(2-1) = 184 \pm 132 = 316 \text{ см } 52 \Rightarrow a = \sqrt{52}$$

См

98-20-08-72 (92.2)

Чистовик: Лист №5

Задание №5

А) Породы находящиеся под давлением, воздействием температуры, газов - имеют метаморфическое происхождение.

Сланец, Гнейс, мрамор, амфиболит являются ~~поро~~ метаморфическими породами. +

Особенности:

1) Текстура: сланцевая (сланец), полосчатая (Гнейс), массивная (мрамор).

2) Структура - кристаллическая. +

3) Отсутствие биогенных отложений (скелеты, раковин), т.к породы ~~находятся~~ находятся под ~~вд~~ воздействием высоких давлений и температур, которые разрушают отложения.

4) Высокая прочность. +

Практическое значение:

1) Строительный камень

2) Облицовочный материал.

3) ~~Иско~~ Искусство: строительство памятников, скульптур.

ответ достаточно полный

(+)

Задание №6

Чётко выражены изгибы реки, из-за боковой эрозии. Прямая линия поймы, затапливаемая при паводках. Происходит аккумуляция наноса. Выветривание обвал высокого берега. Пологовыраженная терраса.

(+)

очень кратко

Лист №6

Чистовик:

Задание №4

Дано:
$R = 25$ см
$r_1 = 21$ см
$r_2 = 19$ см
$q_1 = q$
$q_2 = -4q$

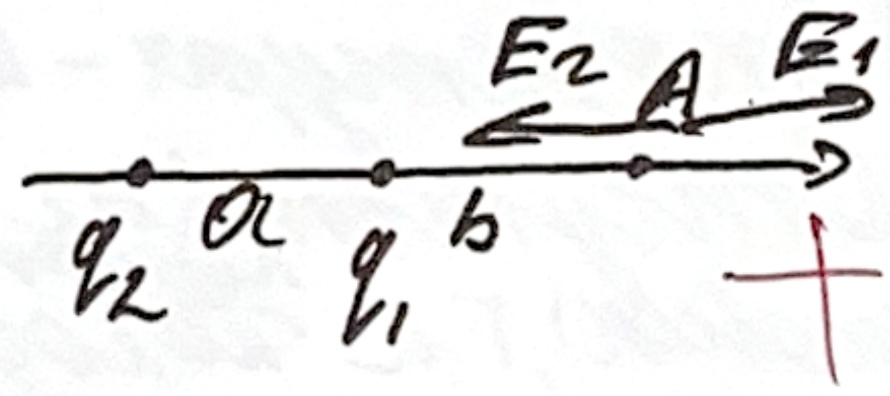
$a - ?$

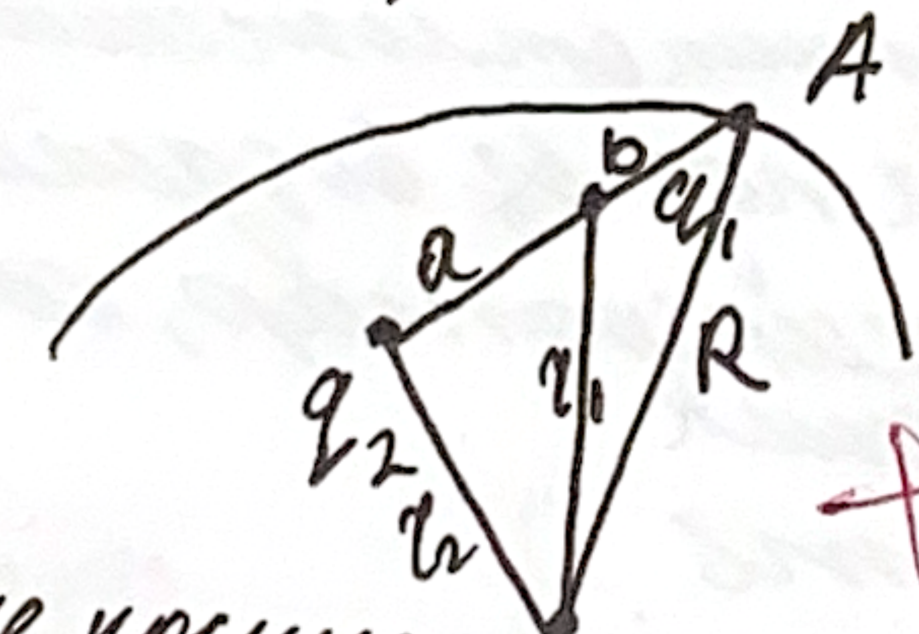
Решение:

Заряды q_1 и q_2 создают напряжённость $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ соответственно. Т.К в точке А $\vec{E} = 0$

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

Значит, напряжённости равны по модулю и противоположны по направлению.





$E_1 = E_2$.

$$\frac{|q_1|}{b^2} = \frac{|q_2|}{(a+b)^2} \quad (1)$$

$$\frac{a+b}{b} = \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} \Rightarrow a+b = b\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} \quad (1')$$

$$a = b\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} - 1\right) \quad (1'')$$

по теореме косинусов:

$r_1^2 = b^2 + R^2 - bR\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{b^2+R^2-r_1^2}{bR}$

$r_2^2 = (b+a)^2 + R^2 - (a+b)R\cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{(b+a)^2+R^2-r_2^2}{(a+b)R}$.

$$\frac{b^2+R^2-r_1^2}{bR} = \frac{(b+a)^2+R^2-r_2^2}{(a+b)R}$$

используя (1'), получим, ~~что~~

$$\frac{b^2+R^2-r_1^2}{b} = \frac{b^2\frac{|q_2|}{|q_1|}+R^2-r_2^2}{b\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}}$$

$$b^2\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} + \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2) = b^2\frac{|q_2|}{|q_1|} + R^2 - r_2^2$$

$$b^2\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} - \frac{|q_2|}{|q_1|}\right) = R^2 - r_2^2 + \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(r_1^2 - R^2)$$

$$b^2 = \frac{R^2 - r_2^2 + \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(r_1^2-R^2)}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\left(1-\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\right)} = \frac{r_2^2 - R^2 + \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)}$$

лист №7

$$a^2=b^2\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)^2=\frac{r_2^2-R^2+\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}(R^2-r_1^2)}{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}\left(\cancel{\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1}\right)}\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)^2=$$

$$=\cancel{r_2^2-R^2}+\left((R^2-r_2^2)+\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}}(R^2-r_2^2)\right)\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)$$

$$\cancel{a=\sqrt{\left(R^2-r_1^2\pm\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}}(R^2-r_2^2)\right)\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)}=}$$

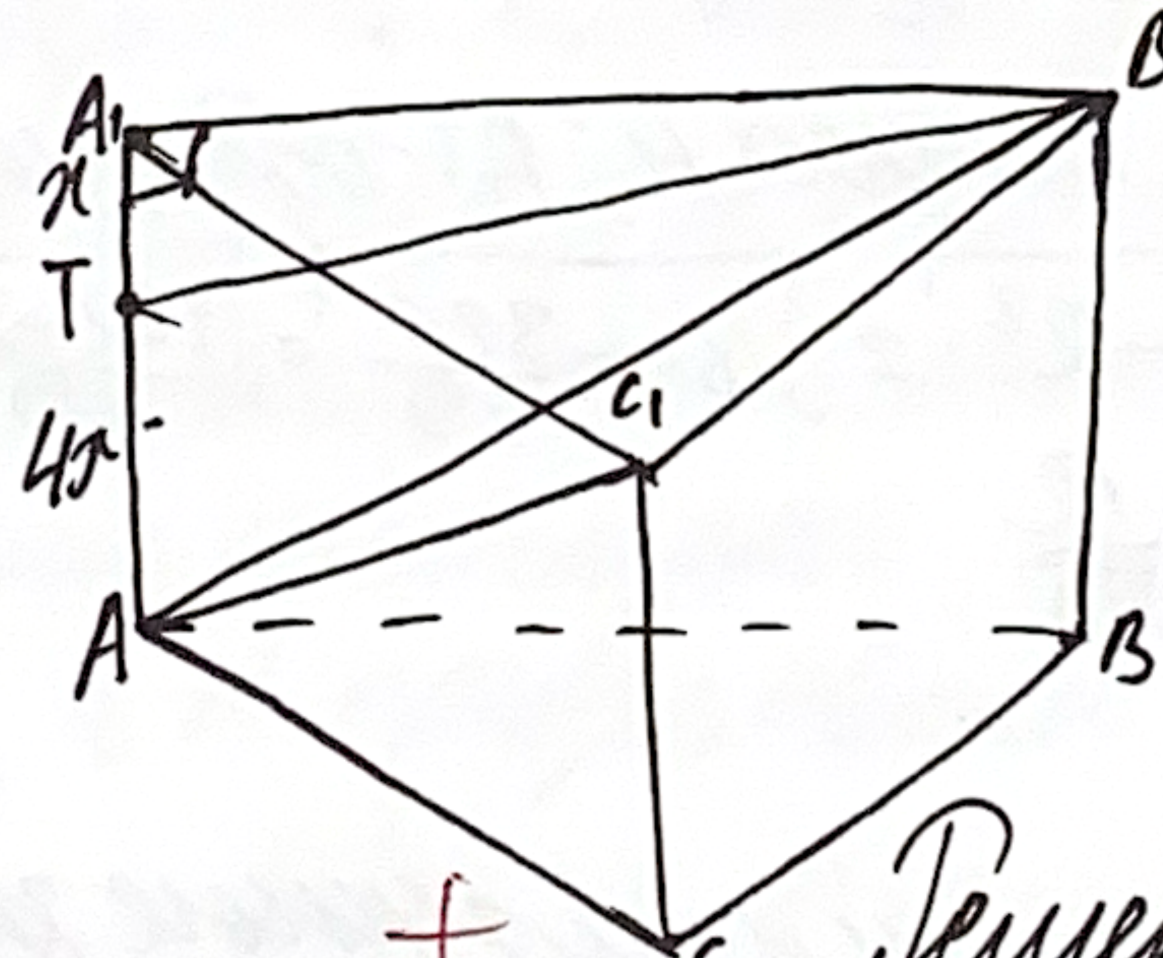
$$\sqrt{184-\frac{1}{2}\cdot 264}=\sqrt{52}$$

$$a=\sqrt{\left(-r_1^2+R^2\pm\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}}(R^2-r_2^2)\right)\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)}=\cancel{\sqrt{264+\frac{1}{2}1066}}=\cancel{\sqrt{264+533}}=\cancel{\sqrt{267}}$$

Ответ: $a=\sqrt{\left(-r_1^2+R^2\pm\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}}(R^2-r_2^2)\right)\left(\sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}}-1\right)}=\cancel{\sqrt{267}}\ \sqrt{52}\approx 7{,}2\text{ см}$

ответ верный

Задание №3



Дано: $h=5$ см

$\frac{AT}{A_1T}=4$

Найти: $V_{конуса}$ -?

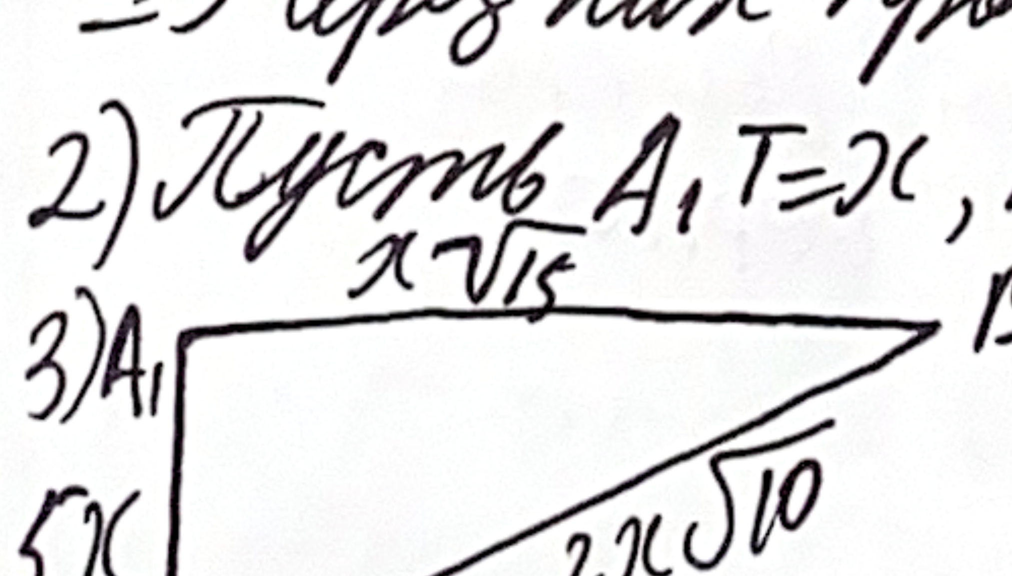
Решение:

1) ~~Пусть AT=~~

Точки A, C_1, B_1 – равноудалены от точки T =>

=> через них пройдёт основание конуса.

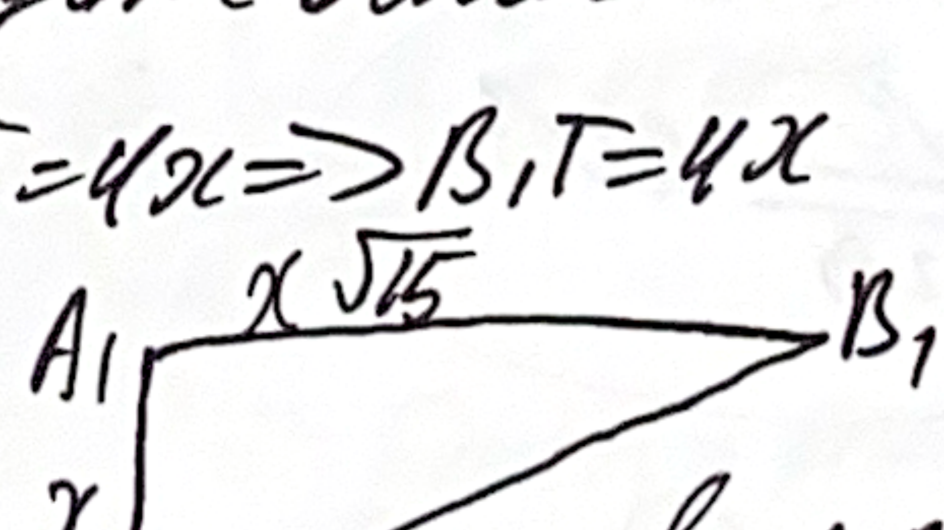
2) Пусть $A_1T=x$, $AT=4x \Rightarrow B_1T=4x$

3) 

в $\triangle AA_1B_1$:

$AA_1=5x$

$AB_1=x\sqrt{15+25}=2x\sqrt{10}$ – по т. Пифагора.



в $\triangle A_1B_1T$: $A_1T=x$

$B_1T=4x$

$A_1B_1=x\sqrt{16-1}=x\sqrt{15}$ – по т. Пифагора

4) $AA_1=5$; $AA_1=5x$

$5=5x \Rightarrow x=1$

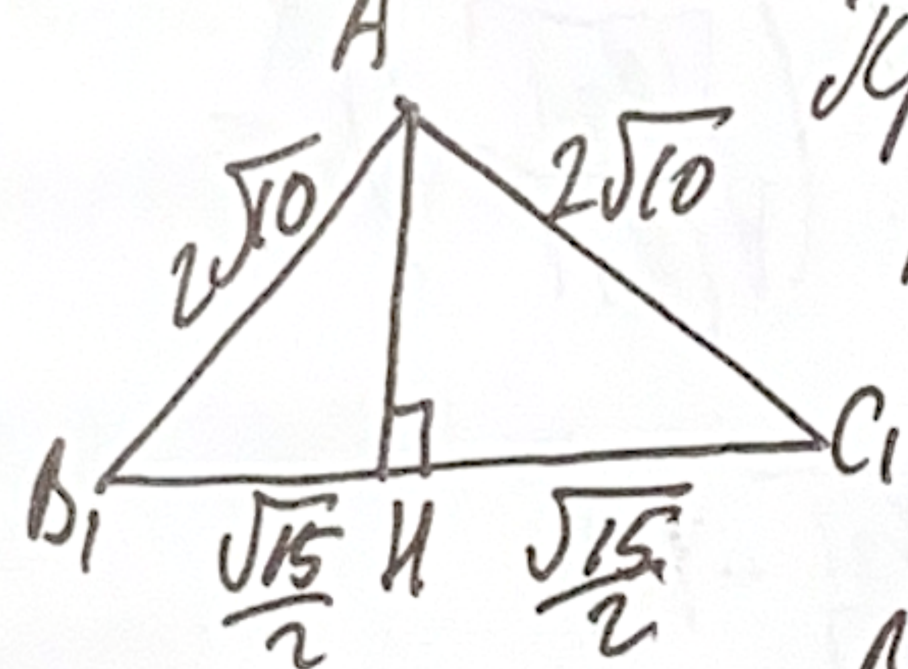
5) Значит $AA_1=5$; $A_1T=1$

$AB_1=2\sqrt{10}$ $B_1T=4$

$A_1T=1$ $A_1B_1=\sqrt{15}$

лист №8

6) чистовик



Проведём высоту AH

$AB_1 = AC_1$ – как диагонали ⇒

⇒ $\triangle B_1AC_1$ – равнобедренный

$AB_1 = AC_1 = 2\sqrt{10}$

$B_1C_1 = A_1B_1 = \sqrt{15}$

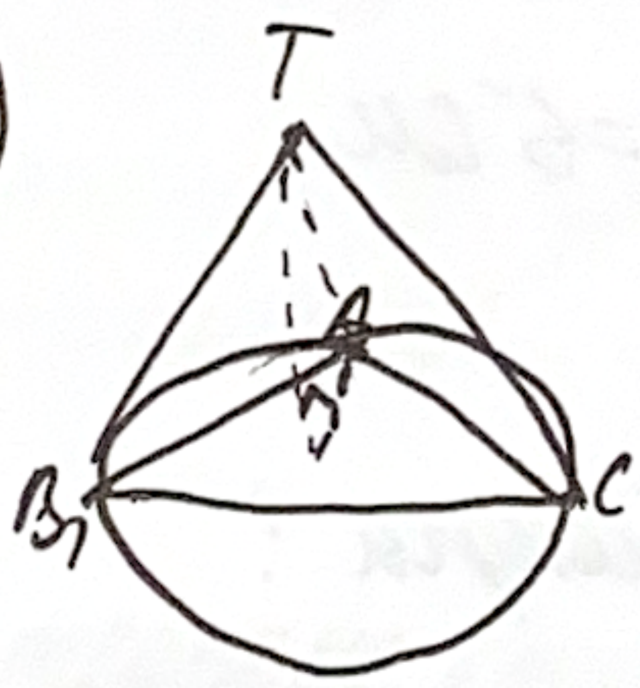
+

$B_1H = \frac{\sqrt{15}}{2}$ – по св-ву высоты, являющейся медианой, проведённой из вершины р/б тр-ника.

$AH = \sqrt{40 - \frac{15}{4}} = \frac{\sqrt{145}}{2}$

7) $S = \frac{abc}{4R} \Rightarrow R = \frac{abc}{4S} = \frac{AB_1 \cdot AC_1 \cdot \cancel{B_1C_1}}{4 \cdot \frac{1}{2} \cancel{B_1C_1} \cdot AH} = \frac{(2\sqrt{10})^2 \cdot 2 \cdot \cancel{8}}{\cancel{4}\sqrt{145}} = \sqrt{\frac{320}{29}}$

8)



Высота конуса H; AT – образующая

$H = \sqrt{AT^2 - R^2} = \sqrt{16 - \frac{320}{29}} = \sqrt{\frac{464 - 320}{29}} =$

$= \sqrt{\frac{144}{29}} = \frac{12}{\sqrt{29}}$

+

+

9) $V = \frac{1}{3}\pi R^2 \cdot H$

Подставляем в формулу найденные значения

$V = \frac{\pi \cdot 320 \cdot \cancel{12}^{4}}{\cancel{3} \cdot 29\sqrt{29}} = \frac{1280\pi}{29\sqrt{29}}$ см^3

Ответ: $\frac{1280\pi}{29\sqrt{29}}$ см^3

задача решена верно

Задание №2

Дано:
$H = 8$ см
$R = 3$ см
$t = 57°C$
$t_0 = 27°C$
$m = 50$ г
$P_0 = 0{,}1$ МПа

F_{min} - ?

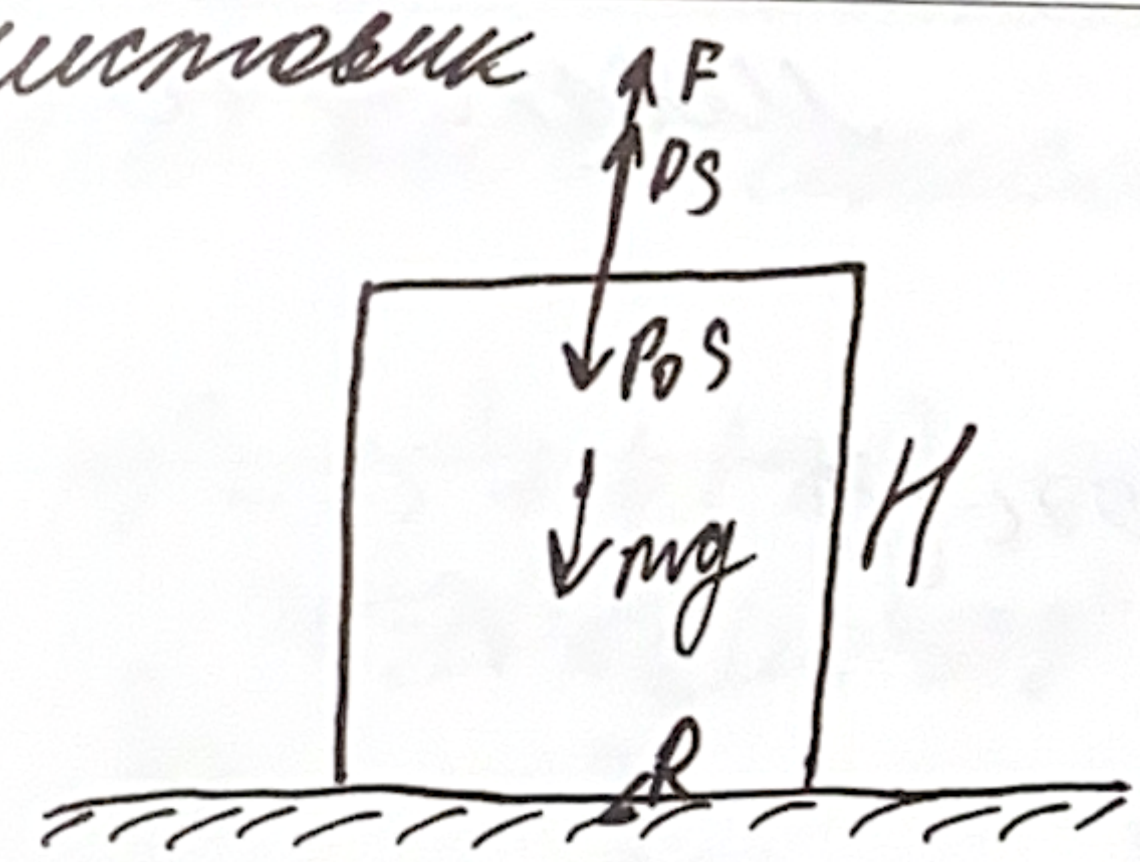
Решение:

~~Поднять стакан~~

Оторвать стакан от поверхности можно 2-мя способами. 1-й способ – приложить силу $\vec{F}$ к дну, преодолевая силу тяжести как показано на рисунке:

черновик

лист №9



по 2 закону Ньютона

$F+PS=P_0S+mg.$

$F=(P_0-P)S+mg; \; S=\pi R^2$

по закону Шарля $V=const$, $\vartheta=const$

$\frac{P_0}{T}=\frac{P}{T_0} \Rightarrow P=\frac{P_0T_0}{T}$

$$F=P_0\left(1-\frac{T_0}{T}\right)\pi R^2+mg$$

2-й способ - если приложить силу F' к верхнему углу стакана, создав вращательный момент вокруг т. O. $F'\sqrt{4R^2+H^2}$. Учтём суммарный момент давлений на дно стакана $(P_0-P)SR$ и момент mgR. Не учитываем суммарный момент давлений на стенки цилиндра, т.к они обращаются в 0, а и пренебрегаем силу тяжести, чтобы поднять стакан (F'')

$$F'\geq\frac{(P_0-P)SR+mgR}{\sqrt{4R^2+H^2}}$$

применим закон Шарля

$$F'\geq\frac{P_0\left(1-\frac{T_0}{T}\right)\pi R^3+mgR}{\sqrt{4R^2+H^2}}; \; F''=mg$$

Т.к $F>F'$ в $\frac{\sqrt{4R^2+H^2}}{R}$ раз $\Rightarrow F_{min}=max\{F'; F''\}$

Из 2-х сил F' и F'' для того чтобы стакан поднять необх. выбрать наиб. из 2х сил.

Т.к $F'>F''$, то $F_{min}=\frac{P_0\left(1-\frac{T_0}{T}\right)\pi R^3+mgR}{\sqrt{4R^2+H^2}}$

Ответ: $F_{min}=\frac{P_0\left(1-\frac{T_0}{T}\right)\pi R^3+mgR}{\sqrt{4R^2+H^2}} \approx 7{,}9$ Н

решение верное

чистовик лист 1/10

задание 1.

$$\begin{cases} x^2+y^2+96=-a(2y+a)-20x \; (1) \\ x=-|y+b|+\frac{7b}{b} \; (2) \end{cases}$$

(1) $x^2+y^2+96+a(2y+a)+20x=0.$

$x^2+20x+y^2+2ay+2a^2+96=0.$

$(x+10)^2-100+(y+a)^2-a^2+2a^2+96=0.$

$(x+10)^2+(y+a)^2=\cancel{-96}\;a^2+4.$

координаты центра: $(10;a)$

$R\cancel{=a^2}\; R=\frac{a^2+4}{2}.$

(2) $x=-|y+b|+7b.$

+ −

имеется попытка решения задачи, но не более того.

Для вычислений:

$\cancel{19^2-25^2+\frac{1}{2}(25^2-21^2)=361-625+\frac{1}{2}\cdot 264+92}$

$\cancel{25^2-21^2+\frac{1}{2}(25^2-19^2)}$ $25^2-21^2-\frac{1}{2}(25^2-19^2)$

$19 \times 19 = 171 + 19 = 361$

$25 \times 25 = 125 + 50 = 625$

$625 - 361 = 264$

$21 \times 21 = 21 + 42 = 441$

$\cancel{625+441=1066}$

$= \frac{184}{2} = 92.$

$= 553.$

$3{,}14 \times 27 = 2198 + 628 = 84{,}78$

$84{,}78 : 110 = 0{,}77\ldots$

$533-264=$

$=267.$

$$\frac{\left(1-\frac{300}{330}\right)\pi 9+500{,}3 \frac{77}{693}}{\sqrt{9+64}}$$

Сл.

Для вычислений

$\sqrt{\frac{1600}{145}} = \sqrt{\frac{320}{29}} = \frac{4\sqrt{20}}{\sqrt{29}} = \frac{8\sqrt{5}}{\sqrt{29}}$

$145 : 5 = 29$

$320 \cdot 4 = 1280$

$1600 : 5 = 320$

$320 = 160 \cdot 2 = 16 \cdot 10 \cdot 2 = 16 \cdot 4 \cdot 5 = 64 \cdot 5$

$320 : 4 = 80$

$583 - 264 = 319$

$464 - 319 = 145$

$25 \cdot 25 = 625$

$21 \cdot 21 = 441$

$1600 : 5 = 320$

$320 = 160 \cdot 2$

$r^2 = 144$

$144 : 4 = 36$

$1166 : 2 = 583$

$273 + 57 = 330$

$273 + 27 = 300$

$625 - 441 = 184$

$320 \cdot 4 = 1280$

$19 \cdot 19 = 361$

$625 - 361 = 264$

$r_1^2 - R^2 - b^2 = -bR\cos\alpha$

$\cos\alpha = \frac{r_1^2 - R^2 - b^2}{-bR}$

$\cos\alpha = \frac{R^2 + b^2 - r_1^2}{bR}$

$1166 - 264 = 990$

$\frac{625 - 361 + 2(441 - 625)}{2(1-2)} = \frac{264 - 368}{-2} = \frac{-104}{2} = -52$

$184 \cdot 2 = 368$

$\frac{-264 + 368}{2} = \frac{104}{2}$

$625 - 441 + \frac{1}{2}(625 - 441)$

$361 - 625 + \frac{1}{2}(625 + 441) = -264 + \frac{1166}{2}$