



Олимпиада школьников «Гранит науки»

Вариант № 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

1. В бланке олимпиадной работы **необходимо:**

- выполнять работу только ручкой (паста синего или черного цвета);
- заполнить номер варианта;
- пронумеровать страницы.

2. В бланке олимпиадной работы **рекомендуется:**

- писать аккуратно, без помарок;
- ошибку зачеркивать одной чертой.

3. В бланке олимпиадной работы **запрещается:**

- использовать карандаш, фломастер, штрих и т.п.;
- делать пометки, не относящиеся к работе.

4. За нарушение регламента проведения олимпиады участник может быть отстранен от олимпиады. В случае отстранения участника результат олимпиадной работы аннулируется.

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	0	0	0	0	0	2	2	10	12	10	36
Фамилия И.О. проверяющего	Защепин М.А.			Подпись	3			Σ баллов прописью	тридцать шесть		
Фамилия И.О. проверяющего	Алиханов			Подпись	Алиханов			Σ баллов прописью	тридцать шесть		

Мустафеев Н.
Степанова Г.В.
Яновлева

Примечание
(заполняется проверяющим)

Тридцать восемь



Вариант № 3

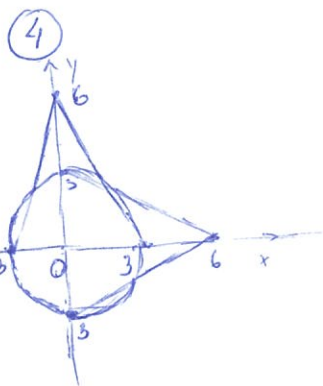
② Заметим, что $2245 = 1138 + 1137$
 $\Rightarrow$ уравнение в виде $a^x = b^y + (b+y)^2$ $a=1138$ $b=1137$, а и b взаимнопросты

① Представим $\frac{22...2}{1009} \frac{44...4}{1009}$ как $\frac{22...2}{2018} + \frac{22...2}{1009}$

Тогда получится, что $\frac{33...3}{2018} - \frac{22...2}{2018} - \frac{22...2}{1009} = \frac{11...1}{2018} - \frac{22...2}{1009} = \frac{11...1088...89}{1008 \cdot 1009}$

Сумма цифр получившегося числа делится на 9, значит ~~число делится на 9~~
каждое ~~число~~ делится на 9

Значит корень из такого числа делится на 3.



За час человек сможет пройти до любой точки круга с радиусом 6 км, а дальше до точек удаляющихся от центра на 6 км, лежащих на дороге.

$T=1$ час, $v=6$ км/ч, $u=3$ км/ч

Будем находить такое h , равное максимальному удалению от дороги за час, при условии, что уже пройдено x км по дороге.

$$h = (T - \frac{x}{u})v$$

$\frac{x}{u}$ - время движения по дороге.

$$\text{Заметим: } h = \underbrace{uT}_{6 \text{ км}} - x \cdot \frac{u}{v} = 6 \text{ км} - x \cdot \frac{1}{2}$$

$h(x)$ - линейная функция

Значит пройдя по дороге x , человек сможет пройти от дороги еще на h (сможет пройти до любой точки круга с радиусом h)

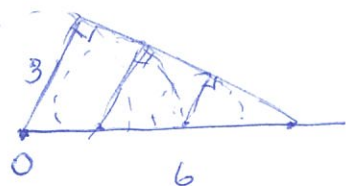




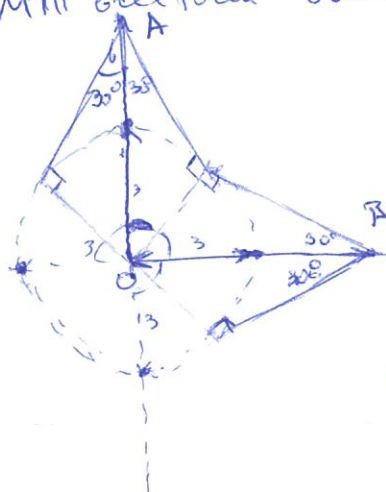
Олимпиада школьников «Гранит науки» БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Чтобы найти ГМТТ наклон, до которого можно доходить с наскоком по дороге, а потом по крутизне, надо найти касательную ко всем таким окружностям, а это просто край, касающийся под 30° к дороге.

$\Rightarrow$ ГМТТ векторов вынесет следующий образ

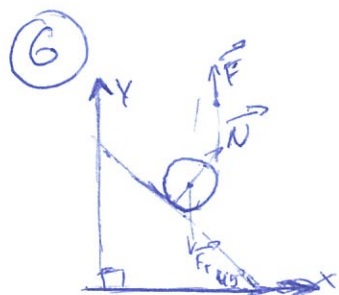


ответ:



— дорога
--- доп. постро.

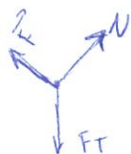
Объединение круга с радиусом 3 см в центре, в O
и области внутри касательной из точек A и B
(A и B удалены от O на 6 см по дороге)



веревка будет действовать на цилиндр с силой F, проходящей через центр цилиндра и к-к цилиндра касается, а к центру приложено 3 см (условие покоя тела)

II закон Ньютона $F_{направлено}$ вдоль наклонной плоскости

$$\begin{aligned} \vec{F}_x &= 0 \\ \vec{M}_z &= 0 \end{aligned}$$



$$\vec{N} + \vec{F}_T + \vec{F} = \vec{0}$$

на y: $N \cos 45^\circ + F \cos 45^\circ - F_T = 0$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} N + \frac{\sqrt{2}}{2} F = F_T$$

на x: $F \sin 45^\circ - N \sin 45^\circ + 0 = 0$

$$F = N$$

по III закону Ньютона

$$|\vec{N}| = |\vec{P}|$$

Сила реакции опоры равна силе тяжести (вес)

Ответ: $P = F = 30 \text{ Н}$.

20.

Сила с которой цилиндр действует



Вариант № 3

⑧ Если масса полного шара равна M , то его плотность равна $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ (R - радиус шара)

Заменяем шар с полостью на целый шар массой M и шар с отрицательной массой (который не оказывает влияния на Землю и Солнечной шар)

Масса полки массой m будем считать с шаром.

$$F_z = F_1 + F_2 + F_3 = G \frac{Mm}{d^2} + G \frac{M' \cdot m}{(d - \frac{R}{2})^2} + G \frac{M' m}{(d + \frac{R}{2})^2} =$$

↑
Большой шар

$$Gm \left(\frac{M}{d^2} + \frac{\frac{4}{3}\pi(\frac{R}{2})^3 \cdot (-\rho)}{(d - \frac{R}{2})^2} + \frac{\frac{4}{3}\pi(\frac{R}{2})^3 \cdot (-\rho)}{(d + \frac{R}{2})^2} \right) =$$

$$Gm \left(\frac{M}{d^2} - \frac{M}{8(d - \frac{R}{2})^2} - \frac{M}{8(d + \frac{R}{2})^2} \right)$$

$$M' = -\rho \cdot \frac{4}{3}\pi(\frac{R}{2})^3$$

объем полости

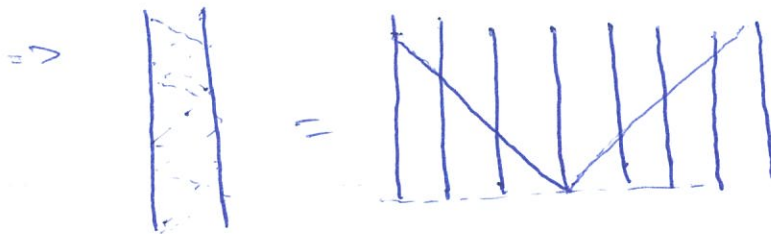
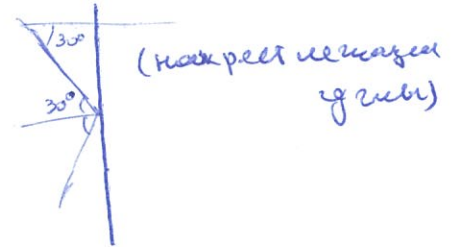
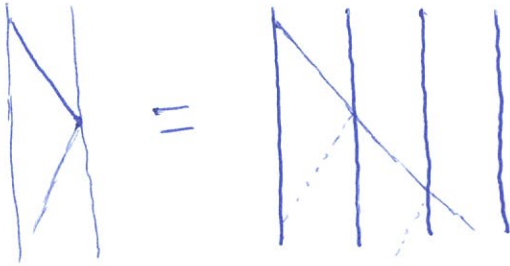
Ответ: $F_z = GmM \left(\frac{1}{d^2} - \frac{1}{8(d - \frac{R}{2})^2} - \frac{1}{8(d + \frac{R}{2})^2} \right)$



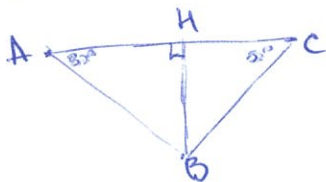


Олимпиада школьников «Гранит науки» БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

- 9) Заметим, что ~~при вытравлении отливки~~ можно просто использовать несколько одинаковых напильников. Внесит что, чтобы отработать сигнал от стенок



- ⇒ Итог: ~~используем~~ равнобедренный треугольник, с высотой = 630 м, углами при основании равными 30°



A-B-C - путь луча

$$AB = BC = 2BH \quad \text{т.к. } \angle BAH = 30^\circ, \angle AHB = 90^\circ$$

$$\Rightarrow S = AB + BC = 2BH + 2BH = 4BH$$

$$\tau = \frac{S}{c} = \frac{4 \cdot 630 \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 8,4 \text{ нс}$$

Ответ: ~~8,4 нс~~ $\tau = 8,4 \text{ нс}$

- 10) Процесс адиабатический $\Rightarrow Q_{адиабатический} = 0$

$$\Rightarrow A = \Delta U$$

Работа по перемещению кривки по модулю кривки
наблюдения из закона изменения энергии

$$|A_{кривки}| = |\Delta W_n|$$

Работа по перемещению кривки по модулю кривки
потенциальной энергии кривки

$$\Delta W_n = M g \Delta h \leftarrow \text{величина на которую повышается}$$

↑
масса кривки.



Вариант № 3

$$M = \mu \cdot S \cdot \rho$$

$$\Rightarrow \Delta W_n = H S \rho g \Delta h$$

$$\Delta U = \frac{\rho R T}{\gamma - 1}$$

$$\Rightarrow T_0 = \frac{p_0 V}{\rho R}$$

уравнение состояния идеального газа $pV = \rho R T$
 $V_{\text{капель}} = S \cdot h$
площадь поперечного сечения
высота капли

$$\Delta V = S \Delta h$$

$$\frac{V - \Delta V}{V} = \beta = \frac{S(h - \Delta h)}{S(h)} = \beta$$

T_1 — стало
(конечная температура)

$$\frac{T_1}{T_0} = \lambda$$

$$T_1 = \lambda T_0$$

$$\Delta T = \lambda T_0 - T_0 = T_0(\lambda - 1)$$

$$\frac{h - \Delta h}{h} = \beta$$

$$h = \frac{\Delta h}{1 - \beta}$$

$$\Delta U = \frac{\rho R T_0(\lambda - 1)}{\gamma - 1} = \frac{\rho R \frac{p_0 V}{\rho R} (\lambda - 1)}{\gamma - 1} = \frac{p_0 S \cdot \frac{\Delta h}{1 - \beta} (\lambda - 1)}{\gamma - 1}$$

$$H S \rho g \Delta h = \frac{p_0 S \frac{\Delta h}{1 - \beta} (\lambda - 1)}{\gamma - 1}$$

$$H = \frac{(\lambda - 1)(\gamma - 1) p_0}{(1 - \beta) \rho g}$$

Ответ: $H = \frac{(\lambda - 1)(\gamma - 1) p_0}{(1 - \beta) \rho g}$

100.



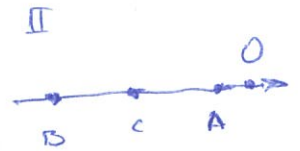
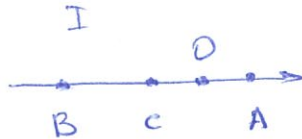
7

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

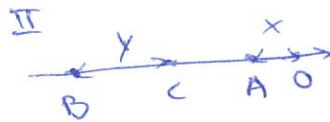
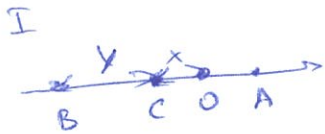
$$E \sim \frac{1}{r^2}$$

т.к. ~~$E_C > E_B$~~ то ~~$OB > OC$~~
 $\Rightarrow B$ и C лежат по одну сторону от O

$\Rightarrow$ есть 2 варианта:



(т.к. $OB > OA$)



$$\Rightarrow \begin{cases} E_C = \frac{kq}{x^2} \\ E_B = \frac{kq}{(y+x)^2} \\ E_A = \frac{kq}{(y-x)^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_C = \frac{kq}{(y+x)^2} \\ E_B = \frac{kq}{(2y+x)^2} \\ E = \frac{kq}{x^2} \end{cases}$$

25

