



Шифр работы 12EM-2503-077
(не заполнять)

Олимпиада школьников «Гранит науки»

Вариант № 1

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

- В бланке олимпиадной работы **необходимо**:
 - выполнять работу только ручкой (паста синего или черного цвета);
 - заполнить номер варианта;
 - пронумеровать страницы.
- В бланке олимпиадной работы **рекомендуется**:
 - писать аккуратно, без помарок;
 - ошибку зачеркивать одной чертой.
- В бланке олимпиадной работы **запрещается**:
 - использовать карандаш, фломастер, штрих и т.п.;
 - делать пометки, не относящиеся к работе.
- 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	1	—	—	0	1	5	8	4	4	15	38
Фамилия И.О. проверяющего	Абдеев У			Подпись	А		Σ баллов прописью	два			
Фамилия И.О. проверяющего	Иванов А			Подпись	И		Σ баллов прописью	тридцать восемь			

Мустафеев А
Стасюков В
Иванов А
Примечание
(заполняется проверяющим)

Σ=38
тридцать восемь



Вариант № 1

18. ρ -мне: $M = \rho V, V = \frac{4}{3} \pi R^3$
 $M_1 = M, R_1 = R$
 $M_2 = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 = M$
 $M_2 = \rho \frac{4}{3} \pi (\frac{R}{64})^3 = \frac{M}{64}$
 $a = ?$

$M_0 = M_1 - M_2 = M - \frac{M}{64} = \frac{63M}{64}$
 $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} = G \frac{\frac{63M}{64} \cdot \frac{M}{64}}{d^2} = G \frac{63M \cdot M}{64 \cdot d^2}$
 $a = \frac{F}{m} = \frac{G \cdot 63M}{64 d^2}$ *перерешать*

Ответ: $\frac{63M G}{64 d^2}$

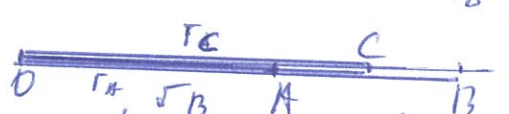
19. $\Delta T = 200 K$
 $\Delta T = 200 K$
 $Q_{max} = ?$

$pV = \nu R T$
 $T = \frac{pV}{\nu R} \Rightarrow T_{max}$ если pV - максимально и T_{min} , если pV - минимально
 $T_{max} = T_c, T_{min} = T_A$
 $T_c = \frac{p_c \cdot V_c}{\nu R} = \frac{6pV}{\nu R}, T_A = \frac{p_A \cdot V_A}{\nu R} = \frac{pV}{\nu R}$
 $\Delta T = T_c - T_A = \frac{5pV}{\nu R}$ $pV = \frac{\Delta T \nu R}{5}$

$Q_{AB} = C_p \nu \Delta T_{AB} = (\frac{5}{2} R + R) \nu (T_B - T_A)$
 $Q_{BC} = C_v \nu \Delta T_{BC} = \frac{5}{2} R \cdot \nu (T_c - T_B)$
 $T_A = \frac{pV}{\nu R}, T_c = \frac{6pV}{\nu R}, T_B = \frac{3pV}{\nu R}$
 $Q_{max} = \frac{5}{2} R \nu (\frac{3pV}{\nu R} - \frac{pV}{\nu R}) + \frac{5}{2} R \nu (\frac{6pV}{\nu R} - \frac{3pV}{\nu R}) = \frac{5}{2} \frac{R \cdot 2pV}{R} + \frac{5}{2} \frac{R \cdot 3pV}{R} =$
 $= 5pV + \frac{15}{2} pV = \frac{19}{2} pV$
 $Q_{max} = \frac{19}{2} \cdot \frac{\Delta T \nu R}{5} = \frac{19}{10} \Delta T \nu R$
 $Q_{max} = \frac{19}{10} \cdot 200 K \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{Дж}{K \cdot \text{моль}} = 3157,8 Дж$

Ответ: 3157,8 Дж

20. q_0 - серед. AB
 $E_A = 0,9 \cdot 10^5 В/м$
 $E_B = 0,3 \cdot 10^5 В/м$
 $E_C = ?$

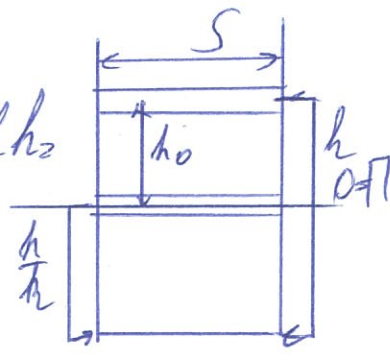
$E = \frac{k q_0}{r^2}$
 $E_A = \frac{k q_0}{r_A^2}; E_B = \frac{k q_0}{r_B^2}; E_C = \frac{k q_0}{r_C^2}$
 $r_C = \frac{r_A + r_B}{2}$ (если ввести координ. плоскость)

 $E_C = \frac{k q_0}{(\frac{r_A + r_B}{2})^2} = \frac{4 k q_0}{r_A^2 + r_B^2 + 2 r_A \cdot r_B}$
 $r_A = \sqrt{\frac{k q_0}{E_A}}, r_B = \sqrt{\frac{k q_0}{E_B}}$
 $E_C = \frac{4 k q_0}{\frac{k q_0}{E_A} + \frac{k q_0}{E_B} + 2 \sqrt{\frac{k q_0}{E_A} \cdot \frac{k q_0}{E_B}}} = \frac{4 E_A \cdot E_B}{E_B + E_A + 2 \sqrt{E_A \cdot E_B}}$
 $E_C = \frac{4 \cdot 0,9 \cdot 10^5 \cdot 0,3 \cdot 10^5}{(0,9 \cdot 10^5 + 0,3 \cdot 10^5 + 2 \sqrt{0,9 \cdot 10^5 \cdot 0,3 \cdot 10^5})} = \frac{4 \cdot 0,27 \cdot 10^{10}}{(1,2 \cdot 10^5 + 3 \cdot 10^4)^2} = \frac{10^6}{2072} = 4,82 \cdot 10^4 В/м$

Ответ: $4,82 \cdot 10^4 В/м$



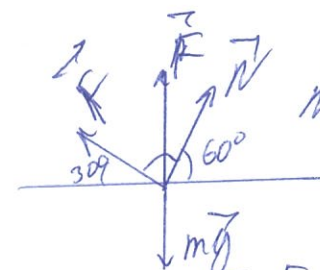
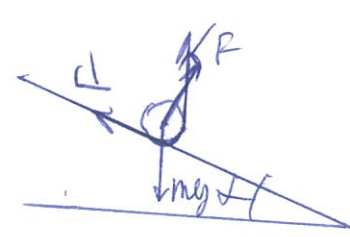
Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

$V_1 = k_1 S$
 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{k} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{1}{k} \quad k_2 = k k_1$
 $pV = \nu RT$
 $p_H \cdot k S = \nu R T_0 \quad T_0 = \frac{p_H k S}{\nu R}$
 $E = \text{const}$
 $E_H + U_0 = U \quad mg h_0 + \frac{\nu R T_0}{\gamma - 1} = \frac{\nu R T}{\gamma - 1}$
 $p_H \cdot S g \cdot h_0 + \nu R \cdot p_H k S = \nu R T$
 $p_H S g \cdot k \left(\frac{k-1}{k} \right) + \frac{\nu R (\gamma - 1)}{\gamma - 1} = \nu R T$
 $\frac{\nu R T}{\gamma - 1} = k S \left(\frac{p_H}{\gamma - 1} + \frac{p_H g (k-1)}{k} \right) \quad T = \frac{k S (p_H + \frac{p_H g (k-1)(\gamma - 1)}{k})}{\nu R}$
 $\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{T - T_0}{T_0} = \frac{T}{T_0} - 1 = \frac{k S (p_H + \frac{p_H g (k-1)(\gamma - 1)}{k})}{\nu R \cdot \frac{p_H k S}{\nu R}} - 1 =$
 $= \frac{p_H g (\gamma - 1) (k - 1)}{k p_H}$
 Ответ: $\frac{p_H g (\gamma - 1) (k - 1)}{k p_H}$



$h_0 = h - \frac{h}{k} = h \left(\frac{k-1}{k} \right)$

$N/6$
 $L = 30^\circ$
 $m = 27 \text{ кг}$
 $F = ?$



$F + N \sin 60^\circ + F \sin 30^\circ = mg$
 $N \cos 60^\circ = F \cos 30^\circ$
 $N = \frac{F \cos 30^\circ}{\cos 60^\circ}$

$F + \frac{F \cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} \cdot \sin 60^\circ + F \sin 30^\circ = mg$
 $F + F \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{F}{2} = mg \quad 3F = mg$

$F + F \cos 2 \cdot \tan(90^\circ - 2) + F \sin 2 = mg$
 $F = \frac{mg}{1 + \cos 2 \cdot \tan 2 + \sin 2}$
 $F = \frac{mg}{3}$

$F = \frac{27 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{3} = 90 \text{ Н}$

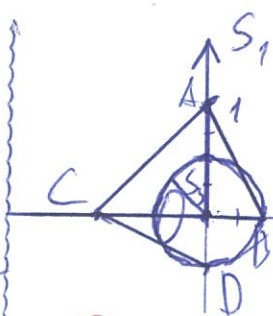
Ответ: 90 Н

+5



Вариант № 1

$v_1 = 4 \text{ км/ч}$
 $v_2 = 2 \text{ км/ч}$
 $t_{12} = 12$
 $S = ?$



S_1 - путь по дороге
 S_2 - путь по пустыне, тогда

$$\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} = 1$$

$$\frac{S_1}{4} + \frac{S_2}{2} = 1$$

$$2S_1 + 4S_2 = 8$$

$$S_1 + 2S_2 = 4$$

$$S_1 = 4 - 2S_2 \quad (1)$$

$\triangle AOB$ - условие (1)

Коск может сразу ехать по пустыне, тогда

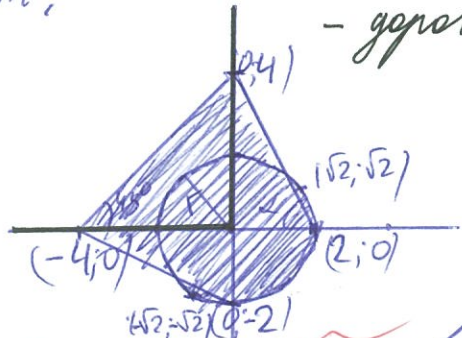
$\frac{S_3}{2} = 1 \quad S_3 = 2$, - окружность радиусом 2
центр O

S_4 - это когда он поехал обратно по дороге или по пустыне в сторону S_1

$$\frac{S_1}{4} + \frac{S_4}{4} = 1 \quad S_1 + S_2 = 4$$

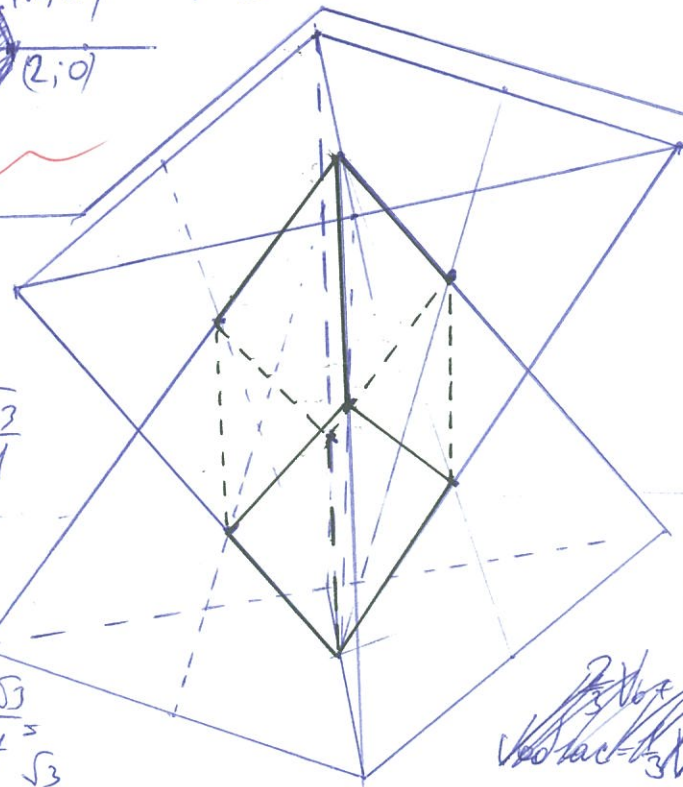
и S_5 , ~~пожалуйста~~ симметрично AB относительно O $S_1 = -S_2$

Ответ:



- дорога

$\angle = \arctg 2$
 $r = 2$



- общая часть

$V_1 = V_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} \cdot h = \frac{\sqrt{3}}{12} h$

$V_6 = S \cdot h = \frac{1}{2} \cdot h \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = h \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$

$\frac{a}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $a = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$S = 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{(\frac{\sqrt{3}}{2})^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{4}$



$V_1 = V_2 = \frac{V_6}{3}$
 $V_n = \frac{2}{3} V_6$

$V_{общ} = \frac{1}{3} V_6 + \frac{2}{3} V_6 = V_6$



Олимпиада школьников «Гранит науки»

БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

№
μ
R₁=R
R₂= $\frac{R}{4}$
d=?
a=?

Д-ние:

$$M = \rho V, V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$M = \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi \frac{R^3}{64} \right) = M = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \frac{63}{64}$$

$$\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{64}{63} M = M_1 \text{ — масса "целой" части}$$

формула центра масс $x = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$ $M_2 = \frac{1}{63} M$ — масса "пустоты"

$$x = \frac{-\frac{R}{4} \cdot M_2 + 0 \cdot M_2}{-M_2 + M_1} = \frac{+\frac{R}{4} \cdot \frac{1}{63} M}{M_1 - M_2} = \frac{\frac{R M}{4 \cdot 63}}{\left(\frac{63}{63} - \frac{1}{63} \right) M} = \frac{R M}{4 \cdot 63 M} = \frac{R}{252}$$

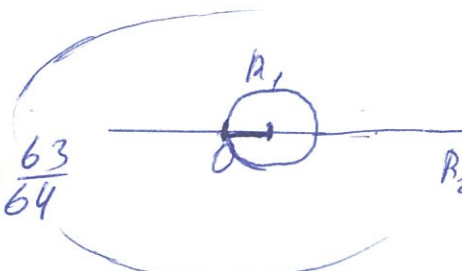
y=0

$$d_0 = d + \frac{R}{252}$$

$$F = \frac{G m \mu}{d_0^2}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{G \mu}{d_0^2} = \frac{G \mu}{\left(d + \frac{R}{252} \right)^2}$$

Ответ: $\frac{G \mu}{\left(d + \frac{R}{252} \right)^2}$



$$\sqrt{\frac{22 \dots 22}{2018} - \frac{11 \dots 11 33 \dots 33}{1009 \cdot 1009}} = \sqrt{\frac{111 \dots 11 09 \dots 09}{1008 \cdot 1008}}$$



Вариант № 1



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

