выход 13^{22} – 13^{26}
~~ВАТ~~
+1 лист ВАТ

06-62-77-03
(35.3)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по космонавтике
профиль олимпиады

Пашиной Виктории Андреевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«01» марта 2025 года

Подпись участника
Пашина

Чистовик ЛИСТ-ВКЛАДЫШ 60 (шестьдесят) Садовой

06-62-77-03 (35.3)

Чистовик Задание 1.

$P(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ $\boxed{x_1 + x_2 + x_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3}$

$P(1) = 1 + a + b + c = 1$

$\boxed{a + b + c = 0}$ верно (сумма коэффициентов равняется 0)

$P(2) - P(0) = 8 + 4a + 2b + c - c = \underline{8 + 4a + 2b}$

$\boxed{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)}$ ← (представим кубическое выражение в таком виде)

первый корень, второй корень, третий корень

Раскроем скобки:

$(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) = (x - x_1)(x^2 - x_3 \cdot x - x_2 x + x_2 \cdot x_3) = x^3 - x_3 \cdot x^2 - x_2 \cdot x^2 + x \cdot x_2 \cdot x_3 - x_1 \cdot x^2 + x_1 \cdot x_3 \cdot x + x_1 \cdot x_2 \cdot x - x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = x^3 - (x_1 + x_2 + x_3)x^2 + x(x_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2) - x_1 \cdot x_2 \cdot x_3.$

$\boxed{\text{Отсюда:}} \to a = -(x_1 + x_2 + x_3)$

$b = (x_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2)$

$c = -(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$

Зная, что $x_1 + x_2 + x_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$, получаем

$\boxed{a = c}$ верно

Зная, что $a + b + c = 0$:

$c + b + c = 0 \quad 2c = -b \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{b = -2c}$

$P(2) - P(0) = 8 + 4a + 2b = 8 + 4c + 2b = 8 + 4c - 4c = \underline{\underline{8}}$

Ответ: $P(2) - P(0) = 8$. Ответ верный

Чистовик

Чистовик

Задание 2.

1) Выразим диаметр кружка пачвы:

$$\boxed{D = R - r}$$

2) Смоделируем ситуацию. Нарисуем отрезки вдоль которых будут касаться кружочки посевов.

Т.к. кружочки имеют одинаковый радиус и одинак. размер, 4 отрезка должны ~~быть равноудалены друг от друга~~ делить окружность на равные части

т.е. $\frac{360^\circ}{4} = 90^\circ$, перпендикулярны друг другу

O - центр окружностей

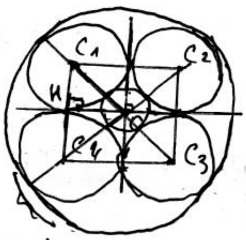


рис. 1.

$OC_1 = OC_4 \Rightarrow$ (т.к. кружочки имеют одинак. радиус)

$\Rightarrow \triangle OC_1C_4$ - равноб. $\Rightarrow OH$ - медиана, высота, биссектр.

$\Rightarrow$ в точке H касаются две окружности, т.е. $C_1C_4 \perp OH$

$C_1C_4 = D$ $(R_{C_1} + R_{C_2} = (R_{C_1} = R_{C_2}) = 2R_{C_1} = D)$

$\Rightarrow C_1C_2 = C_2C_3 = C_3C_4 = D$

$\Rightarrow C_1C_2C_3C_4$ - квадрат. верно

O - центр квадрата $\Rightarrow C_2C_4 \cap C_1C_3$ и

и $\boxed{C_2C_4 \perp C_1C_3}$ $\Rightarrow \triangle C_1OC_4$ - прямоуг.

Из $\triangle C_1OC_4$: $C_1C_4^2 = OC_1^2 + OC_4^2$

$$D^2 = \left(\frac{D}{2} + r\right)^2 + \left(\frac{D}{2} + r\right)^2$$

$$D^2 = 2\frac{D^2}{4} + 2r^2 + 2rD \Rightarrow \frac{D^2}{2} = \frac{D^2}{4} + r^2 + rD$$

(см. след. стр.)

06-62-77-03 (35.3)

чистовик

чистовик

Задание 2 (продолжение)

$$\frac{D^2}{2} = \frac{D^2}{4} + r^2 + rD \Rightarrow r^2 + rD - \frac{D^2}{4} = 0$$

$$D = R - r$$

$$r^2 + (R-r)\cdot r - \frac{(R-r)^2}{4} = 0$$

$$4r^2 + 4R\cdot r - 4r^2 - R^2 - r^2 + 2R\cdot r = 0$$

$$-r^2 - R^2 + 6R\cdot r = 0$$

$$r^2 - 6R\cdot r + R^2 = 0 \qquad R = 5\text{ см}$$

$$r^2 - 30r + 25 = 0$$

верно

$$D = b^2 - 4ac = 900 - 100 = 800,\ D > 0$$

$$r_1 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{30 - \sqrt{800}}{2} = \frac{30 - 20\sqrt{2}}{2} = 15 - 10\sqrt{2} \approx \boxed{0{,}86\text{ см}}$$

$$r_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{30 + 20\sqrt{2}}{2} = 15 + 10\sqrt{2} \approx 29{,}14\text{ см}$$

(не подх. по усл., т.к. $r < R$)

$$\boxed{\text{Ответ: } r = 0{,}86\text{ см}}$$

Чистовик ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Задание 4 Чистовик.

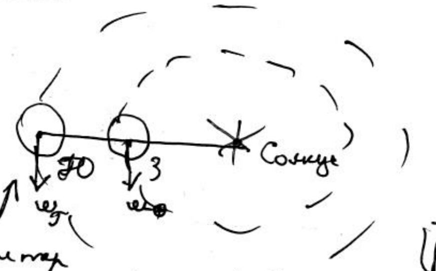


рис. 4.1.

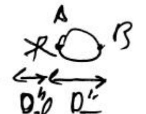
Верно

Что видит наблюдатель:

Покрытие происходит от момента касания звезды левой точкой диска Юпитера (A) до момента касания другой стороны звезды правой точкой диска Юпитера (B)

Т.е. за время покрытия Юпитер должен пройти свой угловой диаметр + + угловой диаметр затмеваемой звезды.

Т.е.



Я считаю, что угловым диаметром звезды можно пренебречь; т.к.

$D_J'' = \frac{D_J \cdot 206265''}{\Delta} = \frac{D_J \cdot 57{,}3^\circ}{\Delta}$ $D''_{зв} << D''_J$ верно

угловой диаметр Юпитера

$\Delta = a_J - a_⊕ \approx 4{,}21$ а.е.

Юпитер движется по небосводу с угловой скоростью: $\boxed{\omega_{отн} = |\omega_J - \omega_⊕|}$ верно

угл. скорость Юпитера

угл. скорость Земли

$\omega_J = \frac{360^\circ}{T_J}$ $\omega_⊕ = \frac{360}{T_⊕}$ $T_⊕ = 365{,}26$ сут

период обращения вокруг Солнца Юпитера

См. след. стр.

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

06-62-77-03
(35.3)

Чистовик

Задание 4 (продолжение)

$$\tau = \frac{D_{\sigma}''}{\omega_{отн}} = \frac{D_{\sigma} \cdot 57{,}3^\circ}{(a_{\sigma} - a_{\oplus}) \cdot \left| \frac{360^\circ}{T_{\sigma}} - \frac{360^\circ}{T_{\oplus}} \right|}$$

время покрытия

4,21 а.е.

$$\boxed{\text{Ответ: } \tau = \frac{D_{\sigma} \cdot 57{,}3^\circ}{(a_{\sigma} - a_{\oplus}) \cdot \left| \frac{360^\circ}{T_{\sigma}} - \frac{360^\circ}{T_{\oplus}} \right|}}$$

Не найдено числовое значение

Чистовик

Чистовик $T_c = T_\odot = 5780\,K$

$A_З = A_\oplus = 0{,}306$

$R_c = R_\odot = 6{,}96 \cdot 10^5$ км

$a = a_\oplus = 1{,}496 \cdot 10^8$ км

Задание 6.

Далее: $E_1 = E_2$

$E^- = E^+$ (тепловое равновесие)

$E_1 = \dfrac{\Phi_{fall} \cdot \cancel{(1-A_\oplus)}}{S_{пов.}}$ ← поток падающий, без учёта альбедо Земли

Неверно

$E_2 = \dfrac{\Phi_{rad}}{S_{пов}}$ ← поток излучаемый планетой. ← площадь поверхности Земли

$$\Rightarrow \boxed{\Phi_{fall}(1-A_\oplus) = \Phi_{rad}}$$

$\Phi_{fall}(1-A_\oplus) = E_1 \cdot S_{пов}$

$$\boxed{E_1 = \frac{L_\odot}{4 \cdot \pi \cdot (a_\oplus - R_\odot - R_\oplus)^2}}$$

$M_\odot = \pi L_\odot = \sigma \cdot T_\odot^4$

↑ расстояние от поверхности Солнца до поверхности Земли

$$\boxed{E_2 = \underbrace{\sigma \cdot T_{eff\oplus}^4}_{M\text{(поверхностная светимость)}} / 4\pi R_\oplus^2}$$

$E_1(1-A_\oplus) = E_2$

$$\frac{\sigma \cdot T_\odot^4}{4\pi^2 (a_\oplus - R_\odot - R_\oplus)^2} = \frac{\sigma \cdot T_{eff\oplus}^4}{4\pi R_\oplus^2}$$

$R_\oplus = 6371$ км

$$T_{eff\oplus}^4 = \frac{T_\odot^4 \cdot R_\oplus^2}{\pi (a_\oplus - R_\odot - R_\oplus)^2}$$

$$T_{eff\oplus} = T_\odot \sqrt[4]{\frac{R_\oplus^2}{\pi(a_\oplus - R_\odot - \cancel{R_\oplus})^2}} =$$

↑ малая величина, пренебрегаем

Teff не найдена

$$\boxed{T_{eff\oplus} \leq +14°C}$$

Это связано с тем, что не учитывалось влияние парниковых газов на атмосферу, которые нагревают её.

Очень кратко

Задание 5.

Чистовик

```
a = input()   # вводим строку
k = 0   ~~st~~ # здесь будет кол-во возможных слов
b = [ ]   ← # список для разных символов }
for x in a:
    if not(x in b):        # здесь считается кол-во слов по одной букве
        x.append(b)
        k = k + 1
for x1 in b:
    for x2 in b:
        if ~~xxx~~ int(x1) != int(x2):   # кол-во слов по две буквы }
            k = k + 1
~~for x1 in b~~:
for x1 in b:
    for x2 in b:
        for x3 in b:
            if int(x1) != int(x2) != int(x3):   # кол-во слов по 3 буквы
                k = k + 1
print(k)
```

Синтаксис!

Ошибка преоб. типов

Ошибка в логике.

Синтаксис!

Черновик ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик

K=0 ← количество различных слов

```
a = input()    # вводим строку
b = []
for x in a:    # перебираем каждый элемент строки
    b.append(x)   # добавляем буквы в список
    if not(x in b):   (Если элемент уже есть в списке, то не добавляем)
        b.append(x)
for x in b:
    k = k+1   (кол-во разных слов с длиной 1 буква)
```

o, l, s

ol lo

os so

sl ls

o, l, s, x

~~K=len(len(b)-1)~~

$K = \underbrace{len(b)\cdot 2}_{\text{слова по 2 буквы}} + K$

$C = 3! = 2\cdot 3$

$C = 4! = 2\cdot 3\cdot 4 = 24$

$C_{15}^{2} = \frac{15!\cdot 2!}{15!\cdot 13!}$

$= \frac{15!}{2!\cdot 13!}$

$C_3^2 = \frac{3!}{2!\cdot 1!} = \frac{1\cdot 2\cdot 3}{2} = 3$

$\frac{79,82}{0,3184\cdot 10^2\cdot 122,03} =$

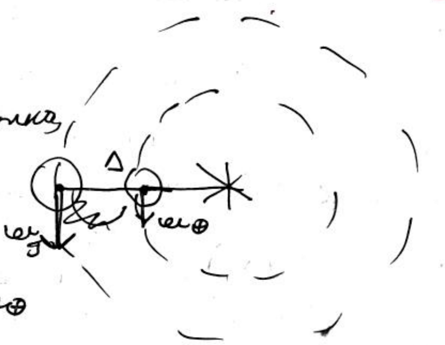
$1,496\cdot 10^8 - 696\cdot 10^5 =$

$= 10^9(1,4960 - 69,6)$

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

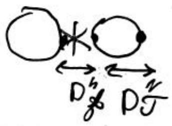
Задание 4

Звезда неподвижна, а Юпитер движется



$\omega_{отн} = \omega_J - \omega_\oplus$

$\Delta = a_J - a_\oplus = 4,24$ а.е.



$D_J'' = \frac{D_J \cdot 206265''}{\Delta}$ $D''_{зв} \ll D_J''$

$\omega_{отн} = |\omega_J - \omega_\oplus|$ $\omega_J = \frac{360°}{T_J}$

$t = \frac{D_J''}{\omega_{отн}} = \frac{D_J \cdot 206265''}{\Delta \cdot |\omega_J - \omega_\oplus|}$ $\omega_\oplus = \frac{360°}{T_\oplus}$

Задание 5.

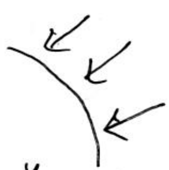
$T_\odot = 5760K$ $R_C = 6,96 \cdot 10^5$ км

$a = 1,496 \cdot 10^8$ км $E^+ \sim \frac{1}{r^2}$

$A_З = \frac{\Phi_{отр}}{\Phi_{fall}}$ $A_З = 0,306$ $E^- \sim T_{eff}^4$

$E^- = E^+$

Солнце



~~$E = \sigma T_{eff\oplus}$~~

$M = \sigma \cdot T_\odot^4$

$L = \pi M$

$E_\odot = \sigma \cdot T_\odot^4$

$L = \pi \sigma \cdot T_\odot^4$ Земля

~~$\Phi_{fall} = \frac{L_\odot}{4\pi \cdot r_p} \, 4\pi R_\odot^2$~~ $\| \; a - R_c$

$E = \frac{\sigma \cdot T_\odot^4}{4 \cdot \pi \cdot (a - R_c)}$ $E = \frac{L_\odot}{4\pi \cdot r_p}$ ~~$E^- = \frac{\Phi_{fall}}{S_{пов}}$~~

$E^+ = \frac{\Phi_{rad}}{S_{пов}}$ $A_З \cdot \Phi_{fall} = \Phi_{rad}$ $E^- = \frac{\Phi_{fall}}{S_{пов}}$

$\Phi_{rad} = \sigma \cdot T_\oplus^4$

Черновик

$$D^2 = \left(r+\frac{D}{2}\right)^2 + \left(r+\frac{D}{2}\right)^2$$

$$D^2 = 2r^2 + 2\frac{D^2}{4} + 2D\cdot r$$

$$\frac{D^2}{2} = r^2 + \frac{D^2}{4} + D\cdot r$$

$$D = R - r$$

~~$D = b^2 - 4ac = 36R^2$~~

$$r^2 + \frac{D^2}{4} - \frac{D^2}{2} + D\cdot r = 0$$

$$r^2 + D\cdot r - \frac{D^2}{4} = 0$$

$$r^2 + (R-r)\cdot r - \frac{(R-r)^2}{4} = 0$$

$$4r^2 + 4R\cdot r - 4r^2 - R^2 - r^2 + 2Rr = 0$$

$$-r^2 + 6R\cdot r - R^2 = 0$$

$$r^2 - 6R\cdot r + R^2 = 0$$

$$r^2 - 30r + 25 = 0$$

$D = b^2 - 4ac = 900 - 100 = 800$, $D > 0$

$$x_1 = \frac{-b-\sqrt{D}}{2a} = \frac{30-20\sqrt{2}}{2} = 15 - 10\sqrt{2} \approx 0,86 \text{ см}$$

$$x_2 = \frac{30+20\sqrt{2}}{2} = 15 + 10\sqrt{2} \approx 29,14 \text{ см}$$

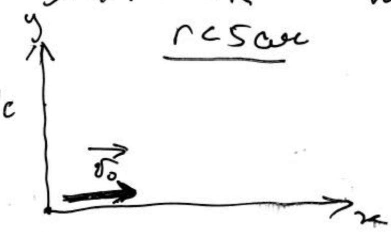
(не подх. по усл.)

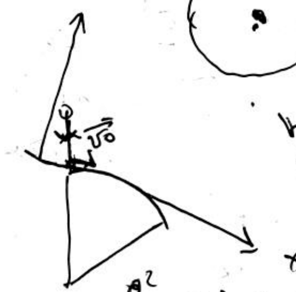
Т.к. $r < R$

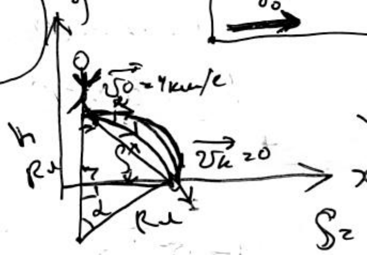
$r < 5$ см

Ответ: $r \approx 0,86$.

№3.







$S = v_{0x}\cdot t \Rightarrow$

$v_0 \Rightarrow t = \frac{S}{v_0}$

$$\ell^2 = R_з^2 + R_з^2 - 2\cdot R_з^2\cdot\cos\alpha$$

$$h = \frac{g t^2}{2}$$

~~$v_{0y} = 0 + g\cdot t$~~

$$\ell = \sqrt{2R_з^2(1-\cos\alpha)}$$

$S = v_0\cdot t$ $h = \frac{g\cdot t^2}{2}$

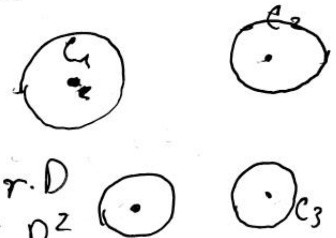
$$v_y = -g\cdot t$$

$$v_0 = v_x = \frac{S}{t}$$

Черновик

$(R_{C_1}=R_{C_2}=R_{C_3}=R_{C_4})$

№2



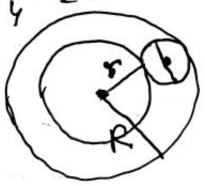
$$\frac{D^2}{2}=r^2+\frac{D^2}{4}+r\cdot D$$

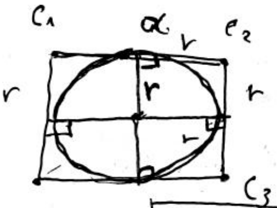
$$D_{C_1=C_2=C_3=C_4}=R-r$$

$$r^2+r\cdot D+\frac{D^2}{4}-\frac{D^2}{2}=0$$

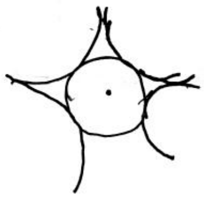
$$r^2+D\cdot r-\frac{D^2}{4}=0$$

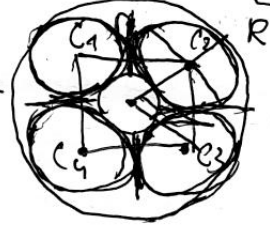
$$r^2+(R-r)\cdot r-r$$





$\boxed{a=2r}$ ✓ (?)



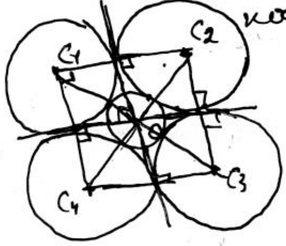


Ещё раз.:

1) выражаем диаметр кружочка посева

$\boxed{D=R-r}$ ✓

2) Моделируем ситуацию. Рисуем ~~прямые~~ отрезки по которые будут касаться кружочки посева. Т.к. кружочков 4 и все они одинакового радиуса, то делим всю внешнюю окружность на 4 части $\frac{360^\circ}{4}=90^\circ$ => прямые взаимно перпендикулярны



3) C_1 касается C_2 в одной и той же точке прямой => => их радиусы перпендикулярны этой прямой и составляют одну ~~и ту же~~ прямую (т.к. расстояние от центра окружн. до их центров одинаковое (радиусы одинак.) => ΔC_1OC_2 - равноб. => медиана - биссектриса - высота => радиусы перпенд. прямой в одной и той же точке) =>

4) Из ΔOC_1C_2: $C_1C_2=D$ $OC_1=OC_2=r+\frac{D}{2}$

$$D^2=\left(r+\frac{D}{2}\right)^2+\left(r+\frac{D}{2}\right)^2 \quad D^2=2r^2+2\frac{D^2}{4}+2r\cdot D$$

Черновик

$P(1) = 1$ $\quad x^3 + ax^2 + bx + c = 1$ (при $x = 1$)

$1 + a + b + c = 1$

$a + b + c = 0$

$P(2)$ $\qquad\qquad P(0) = c$

$= 8 + 4a + 2b + c$

$P(2) - P(0) = 8 + 4a + 2b + c - c = \boxed{8 + 4a + 2b} =$

$(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) = 0$ $\qquad = 2(4 + 2a + b)$

$x_1 + x_2 + x_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$

А это возможно при каких раскладах

Если $x_1 = 1$: $\quad 1 + x_2 + x_3 = x_2 \cdot x_3$

При x_1: $\qquad 1 + 2 + 3 = 1 \cdot 2 \cdot 3$ (ну вот норм)

$x_2 \cdot x_3 = x_2 + x_3 + 1$

√ Для квадратного уравнения: $D = b^2 - 4ac$

$x_1 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a}$ $\quad x_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a}$ могу ли я вычленить один корень и решить квадратное уравнение

Вернёмся к $x_2 \cdot x_3 = x_2 + x_3 + 1$

Это возможно при 2 и 3.

$(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) = (x - x_1)(x^2 + x_3 x_2 - x_2 x - x_3 x) =$

$= (x - x_1)(x^2 - x(x_2 + x_3) + x_3 \cdot x_2) =$

Отсюда теорема Виета!

$= x^3 - x^2(x_2 + x_3) + x \cdot (x_3 \cdot x_2) - x^2 \cdot x_1 + x \cdot x_1 \cdot (x_2 + x_3) -$

$- x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$.

Внимание, аккуратно группируем:

$x^3 - x^2(x_1 + x_2 + x_3) + x \cdot (x_1 (x_2 + x_3) + x_3 \cdot x_2) -$

$- x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$

$a = -(x_1 + x_2 + x_3)$ $\qquad b = (x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_3 + x_3 \cdot x_2)$

$c = -(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$

√ Зная, что $x_1 + x_2 + x_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \Rightarrow \boxed{a = c}$

√ Зная, что $a + b + c = 0$ $\quad 2c = -b \Rightarrow b = -2c$

$\boxed{c = -\frac{1}{2} b}$

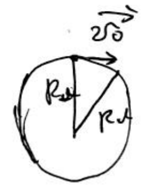
√ $= P(2) - P(0) = 8 + 4a + 2b + c - c = 8 + 4a + 2b = 8 + 4c + 2b =$

$= 8 + 4c - 4c = \underline{\underline{8}}$

06-62-77-03
(35.3)

$\boxed{\text{Задание 3.)}}$ Чистовик

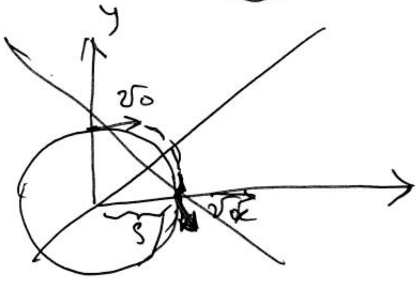
Рассчитаем ускорение свободного падения для Луны:



tдл

$$mg_л = \frac{G\cdot m\cdot M_л}{R_л^2}$$

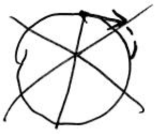
$$\boxed{g_л = \frac{G\cdot M_л}{R_л^2}}$$

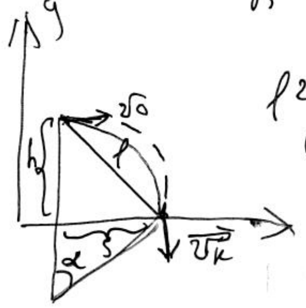


$$v_0 = v_{0x} = v_x = const$$

$$S = v_x\cdot t = v_0\cdot t$$

$$h = \frac{g_л\cdot t^2}{2} \quad (\text{т.к. } v_{0y} = 0)$$





$$l^2 = R_л^2 + R_л^2 - 2\cdot R_л\cdot R_л\cdot\cos\alpha$$

(в плоском приближении)

$$l = \sqrt{2R_л^2(1-\cos\alpha)}$$

$$l = \sqrt{S^2 + h^2}$$

$$2R_л^2(1-\cos\alpha) = \sqrt{v_0\cdot t^2 + \frac{g_л\cdot t^2}{2}}$$

$$v_y = v_к\cdot\cos\alpha \qquad v_x = v_0 = v_к\cdot\sin\alpha \Rightarrow v_к = \frac{v_0}{\sin\alpha}$$

$$v_y = \underset{0}{v_{0y}} + g_л t = g_л\cdot t \qquad v_y = v_0\cdot ctg\alpha$$

$$ctg\,\alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{g_л\cdot t}{v_0}$$

$$\alpha = arcctg\left(\frac{g_л\cdot t}{v_0}\right)$$

$$2R_л^2\left(1 - \cos\left(arcctg\left(\frac{g_л\cdot t}{v_0}\right)\right)\right) = v_0\cdot t^2 + \frac{g_л t^4}{2}$$

06-62-77-03 (35.3)

Олимпиада школьников «Ломоносов». 2024/25 учебный год.
Задания заключительного этапа по космонавтике
9-10 классы
Вариант 1

1. $P(x)$ – многочлен третьей степени вида $x^3 + ax^2 + bx + c$. Известно, что он имеет три вещественных корня, причем сумма всех его корней равна их произведению. Кроме того, известно, что $P(1) = 1$. Найдите $P(2) - P(0)$.

2. Космонавты провели эксперимент на МКС: в плоскую чашку Петри поместили четыре посева одинаковых микроорганизмов в четыре разные точки. Колонии микроорганизмов стали расти, формируя четыре круга C_1, C_2, C_3 и C_4 одинакового радиуса. По условиям эксперимента питательная среда в чашке заполняла не всю чашку Петри, а лишь круговое кольцо с внутренним радиусом r и внешним радиусом $R = 5$ см (центры окружностей совпадают). Каким надо взять число r и как надо расположить точки посева, чтобы круги C_1, C_2, C_3 и C_4 одновременно достигли внутренней границы питательной среды, ее внешней границы и при этом еще и попарно коснулись: C_1 с C_2 и C_4; C_2 с C_1 и C_3; C_3 с C_2 и C_4; C_4 с C_3 и C_1?

3. Российский космонавт решил сыграть в гольф на поверхности Луны. Космонавт находится на Северном полюсе и запускает мяч в сторону южного полюса с начальной скоростью равной 4 км/с. Оцените, через сколько минут мяч упадет на Луну. Рельефом Луны пренебрегите.

4. В ходе своего орбитального движения Юпитер время от времени затмевает различные звезды с точки зрения наблюдателя на Земле. Оцените приблизительно время покрытия звезды Юпитером, если Юпитер находится в противостоянии, а покрытие (затмение) началось и закончилось в экваториальной области Юпитера.

5. Долгими орбитальными вечерами космонавт Василий перебирает карточки с буквами и составляет из них слова. Составив очередное слово, космонавт Василий пытается понять, сколько других слов (не обязательно осмысленных) можно составить из букв этого слова. Напишите программу на вашем любимом языке программирования, находящую ответ на этот вопрос.

   Входные данные.
   Вводится слово, строка из маленьких латинских букв не длиннее 15 символов.

   Выходные данные.
   Выведите одно целое число – искомое количество слов.

   Пример
   Входные данные
   solo
   Выходные данные
   34

Пояснение. Можно составить слова *s, o, l, so, sl, ol, oo, lo, os, ls, sol, slo, ols, osl, los, lso, soo, oso, oos, olo, ool, loo, solo, sloo, sool, osol, oslo, ools, oosl, olos, olso, lsoo, loso, loos.*

6. Климат нашей планеты в основном определяется тепловым равновесием, связанным с поглощением солнечного света и его переизлучением в космическое пространство в более длинноволновой, инфракрасной области спектра.

   Найдите равновесную температуру Земли Tзр, если заданы: эффективная (соответствующая приближению абсолютно чёрного тела) температура Солнца – Тс $= 5780$ К; радиус Солнца – $Rc = 6{,}96 \cdot 10^5$ км; среднее расстояние Земли от Солнца (астрономическая единица) – а $= 1{,}496 \cdot 10^8$ км; интегральное сферическое альбедо Земли (альбедо Бонда) Аз $= 0{,}306$ (отношение всего отражённого, в том числе атмосферой, излучения Солнца к полному падающему на Землю потоку солнечного излучения). Орбиту Земли считайте круговой. Примите, что атмосфера и гидросфера Земли обеспечивают полное выравнивание температуры по поверхности.

   Сравните полученное значение Тзр с известным средним значением температуры поверхности Земли, равным $+14$°C. Чем можно объяснить расхождение в этих значениях? Предложите максимально подробное объяснение.