32-75-03-39
(161.3)

Олимпиада ПВГ
2016

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Покори Воробьёвы горы!"

по биологии

Пановой Анны Сергеевны
фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата
«21» марта 2016 года

Подпись участника

Чистовик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ 92 (девяносто два)

32-75-03-39 (161.3)

ОЛИМПИАДА ПБГ 2016

$\frac{p}{q} = \frac{1}{1999}$

$q = 1999p$

Подставим получившееся значение q в уравнение Харди-Вайнберга:

$p + 1999p = 1$

$2000p = 1$

$p = \frac{1}{2000}$; тогда $q = \frac{1999}{2000}$

Итак, частота аллеля, определяющего пигментный ретинит, составляет $\frac{1}{2000}$

Б) Согласно закону Харди-Вайнберга, частоты генотипов удовлетворяют уравнению:

$p^2 + 2pq + q^2 = 1$, где p^2 - частота генотипа AA; $2pq$ - частота генотипа Aa; q^2 - частота генотипа aa; p - частота аллеля A, q - частота аллеля a

Генотипы больных женщин: X^AX^A и X^AX^a

Здоровых: X^aX^a

Получается, что доля больных женщин будет равна: $p^2 + 2pq =$

$= \frac{1}{(2000)^2} + \frac{2 \cdot 1 \cdot 1999}{2000 \cdot 2000} =$

$= \frac{1 + 3998}{4000000} = \frac{3999}{4\,000\,000}$

Будем считать, что число женщин в племени равно числу мужчин племени. Тогда число женщин $\frac{300\,000}{2} = 150\,000$ человек.

Из них пигментным ретинитом страдают:

$\frac{150\,000 \cdot 3999}{4000\,000} = \frac{3}{80} \cdot 3999 = 0{,}0375 \cdot 3999 =$

$= 149{,}7625$ Т.к. число людей может

Чистовик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

быть только целым, округлим его в меньшую сторону: 148 женщин страдают ~~в~~ от пигментного ретинита.

В) Т.к. число женщин и мужчин считаем одинаковым, то мужчин в племени также 150 000. Тогда страдают ~~ретин~~ пигментным ретинитом

$$\frac{150\,000}{2000} = 75 \text{ мужчин}$$

$148 + 75 = 223$ ~~человек~~ индейцев страдает пигментным ретинитом

~~женщин~~ мужчин

Ответ: А) $\frac{1}{2000}$

Б) 148

В) 223

Чистовик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

32-75-03-39 (161.3)

ОЛИМПИАДА ПВГ 2016

Задание 1

Цветки семейства Астровые (Сложноцветные) изображены под буквами: Б, Д.

Б – язычковый тип цветка ±

Д – трубчатый тип цветка ±

Задание 2

А – тип Круглые черви +
класс Нематоды +

Б – тип Кольчатые черви +
класс Многощетинковые черви +

В – тип Плоские черви +
класс Сосальщики +

Г – тип Членистоногие +
класс Паукообразные +

Задание 3

В макроэргических связях молекулы АТФ запасается энергия, высвобождающаяся при расщеплении глюкозы в процессе диссимиляции.

1) Если диссимиляция проходит анаэробно, т.е. идёт гликолиз, то молекула глюкозы расщепляется частично (не до неорганических веществ), и выделяется энергия, достаточная только для образования 2х молекул АТФ.

Будем считать, что все молекулы АТФ данного 1 моль ~~распадают~~ диссоциируют ~~и снов~~ одновременно, и также одновременно снова образуются.

1 моль глюкозы достаточно для образования 2 моль АТФ. Значит, данный 1 моль АТФ ~~сможет~~ дважды диссоциировать и снова образовать-

Чистовик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

се за счёт данного 1 моль глюкозы, т.е. цикл пройдёт 2 раза по 1 минуте. Итого, 1 моль АТФ сможет в среднем проработать 2 минуты.

2) При аэробной диссимиляции одна молекула глюкозы расщепляется с выделением энергии, достаточной для образования 38 молекул АТФ. Значит, цикл диссоциации-образования 1 моль АТФ сможет пройти 38 раз при использовании 1 моль $C_6H_{12}O_6$. Итого, 38 минут.

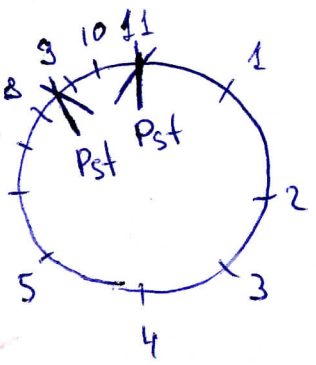
Ответ: 2 минуты при анаэробной ~~дыхании~~ диссимиляции, 38 минут при аэробной диссимиляции

Задание 4

Рестриктаза Pst делит плазмиду на 2 фрагмента; найдём общую длину плазмиды:

$8,5 + 2,5 = 11,0$ (тыс. пар нуклеотидов)

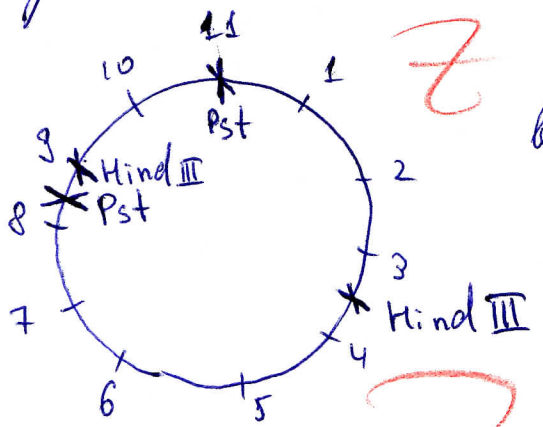
Изобразим плазмиду схематично, отметив на ней контрольные точки длины (количества нуклеотидов), и места расщепления рестриктазой Pst:



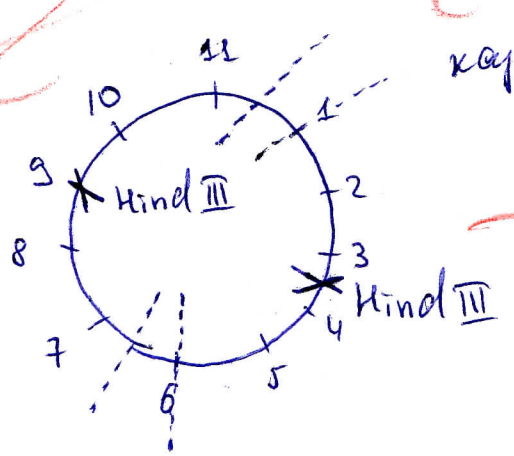
Рестриктаза HindIII расщепляет ДНК на два равных по длине фрагмента. Т.к. при совместном взаимодействии Pst и HindIII с ДНК ~~совмест~~ образуется 4 фрагмента, эти рестриктазы производят расщепление в разных точках. Очевидно, что при этом фрагменты длиной 5,0 и 3,5 тыс. пар нуклеотидов образуются при расщеплении HindIII фрагмента длиной 8,5, полученного действием Pst. Тогда точки, на которые воздействуют

Чистовик

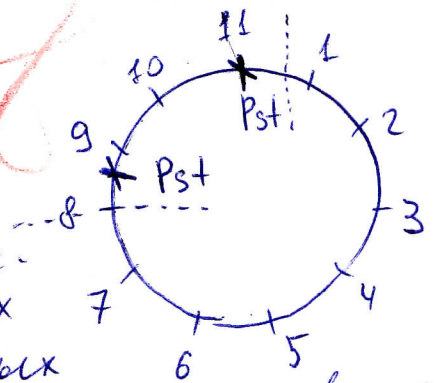
эти рестриктазы, располагаются на кольцевой ДНК относительно друг друга единственным образом:



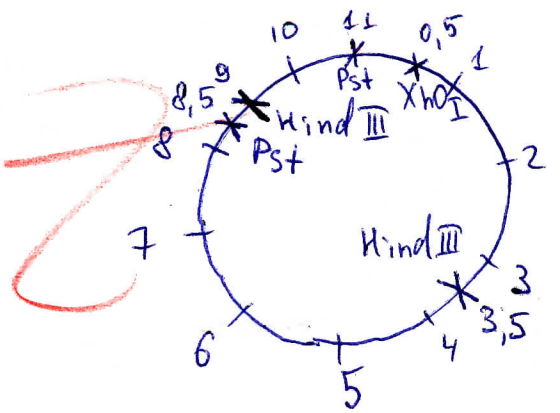
Рестриктаза XhoI проводит расщепление только в одной точке. Её положение неоднозначно. Так, относительно Hind III она может занимать позиции, показанные пунктиром:



И относительно рестриктазы Pst:



Т.к. разрывы всегда происходят в строго определённых местах, а из потенциальных точек воздействия XhoI относительно двух других рестриктаз совпадает только одна точка, то мы сможем однозначно составить ~~рестриктазную~~ рестрикционную карту плазмиды (совпала точка на отметке 0,5 тыс. нарнуклеотидов):



Чистовик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Задание 5

Рассчитаем доли меченых животных в каждом отлове:

1) $\frac{25}{90} = \frac{5}{18} \approx 0,2(7) \approx 0,278$

$$\begin{array}{r|l} -50 & 18 \\ 36 & 0,277\ldots \\ \hline -140 & \\ 126 & \\ \hline 140 & \\ -126 & \\ \hline 140 & \end{array}$$

2) $\frac{20}{78} = \frac{10}{39} \approx 0,256$

3) $\frac{21}{84} = \frac{1}{4} \approx 0,250$

$$\begin{array}{r|l} -100 & 39 \\ 78 & 0,256\ldots \\ \hline -220 & \\ 195 & \\ \hline 250 & \\ -234 & \\ \hline 160 & \\ -156 & \\ \hline 4\ldots & \end{array}$$

$0,278 > 0,256 > 0,250$

Мы видим, что доля меченых особей уменьшается. Т.к. смертность меченых и немеченых особей мы считаем одинаковой, то уменьшение доли меченых ~~и~~ особей говорит об увеличении общей численности популяции.

Ответ: численность популяции возрастает.

Задание 6

А) Т.к. признак сцеплен с Х-хромосомой и является доминантным, то генотип больного мужчины X^AY, а здорового – X^aY, если ~~ген А отвечает~~ аллель А обусловливает развитие дисфункции палочек сетчатки глаза, а аллель а обусловливает их нормальное функционирование.

Т.к. в генотипе мужчины содержится только 1 Х-хромосома, то частота встречаемости заболевания среди мужчин совпадет с частотой аллеля А. Пусть p – частота аллеля А, q – частота аллеля а, тогда по закону Харди-Вайнберга:

$$p + q = 1.$$

Но по условию задачи $p : q = 1 : 1999$

Тогда:

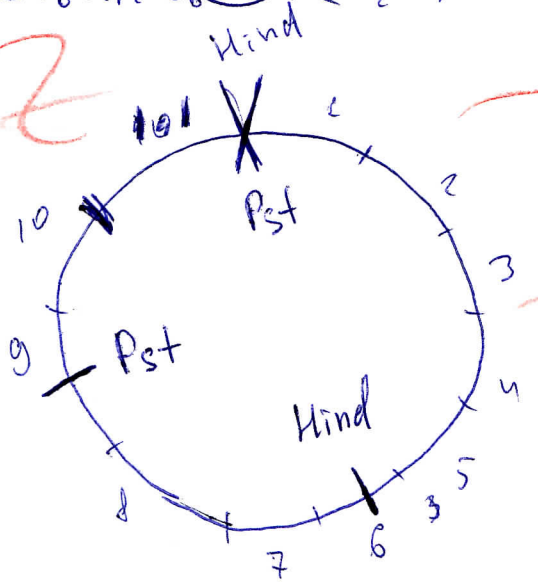
Черновик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

32-75-03-39
(161.3)

ОЛИМПИАДА ПВГ 2016

$\cancel{2C_6H_{12}O_6 \to 2C_2H_5OH + 4CO_2}$

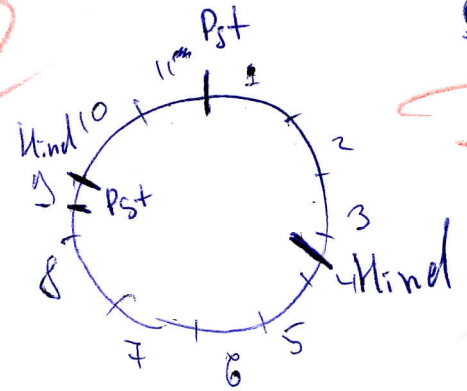


$8,5 + 2,5 = 11$

$5,0 + 3,5 = 8,5$

$2,0 + 0,5 = 2,5$

90 25 $\frac{25}{90} = \frac{5}{18}$



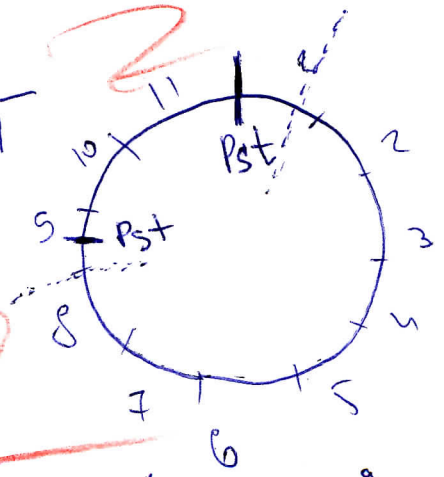
$\frac{20}{78} = \frac{10}{39}$

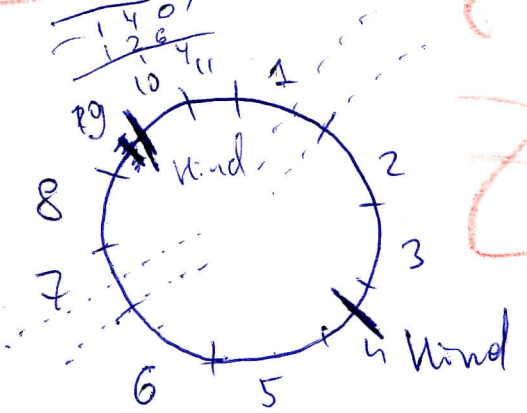
$50 \mid 180$

$70 + 36 = 126$

$50 \mid 18$
$-36 \quad 0,27$
140
-126
14

5
39
$\times\ 6$
234





$x^A y : x^a y = 1 : 2000$

$x^A : x^a = 1 : 2000$

$p + q = 1$

$x + 2000x = 1$

$2001x = 1$

$x = \frac{1}{2001}$

$p(x^A) : q(x^a) = 1 : 2000$

$x \qquad 2000x$

10000
-8004
$10060 \mid 2001$
$-10005 \quad 5$
450

$100 \mid 2001$
$-8004 \quad 0,00034$

Черновик

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

~~1 : 2000~~

~~300 000 всего~~

~~$\frac{300\,000}{2000} = 150$ человек~~

~~$\left(\frac{1}{2001}\right)^2 + 2 \cdot \frac{1}{2001} \cdot \frac{2000}{2001} + \ldots$~~

$$\begin{array}{r} 1999 \\ \times\ 2 \\ \hline 3998 \end{array}$$

$\frac{15}{400} = \frac{3}{80}$

$$\begin{array}{r|l} 3999 & 80 \\ -320 & 49 \\ \hline 799 & \\ -720 & \\ \hline 790 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 300 & 80 \\ -240 & 0{,}03 \\ \hline 60 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3999 \\ \times\ 0{,}0375 \\ \hline 19995 \\ +\ 27993 \\ 11997 \\ \hline 1487625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ \times\ 3 \\ \hline 147 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 300 & 80 \\ -240 & 0{,}0375 \\ \hline 600 & \\ -560 & \\ \hline 400 & \\ -400 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 148 \\ +\ 75 \\ \hline 223 \end{array}$$