



Оглавление

Введение	2
Задание 1	3
Задание 2	4
Задание 3	5
Задание 4	5
Задание 5	6
Задание 6	7
Задание 7	8
Задание 8	9

Введение

Природа поражает своей сложностью и богатством всех своих проявлений. Среди примеров можно назвать сложные социальные системы, иммунные и нейронные системы, сложные взаимосвязи между видами. Они - всего лишь некоторые из чудес, которые стали более очевидны, когда мы стали глубже исследовать себя самих и мир вокруг нас. Наука - это одна из сменяющих друг друга систем веры, которыми мы пытаемся объяснить то, что наблюдаем, этим самым изменяя себя, чтобы приспособиться к новой информации, получаемой из внешнего мира. Многие из того, что мы видим и наблюдаем, можно объяснить единой теорией: теорией эволюции через наследственность, изменчивость и отбор.

Теория эволюции повлияла на изменение мировоззрения людей с самого своего появления. Теория, которую Чарльз Дарвин представил в работе, известной как "Происхождение Видов", в 1859 году, стала началом этого изменения. Многие области научного знания в настоящее время наслаждаются свободой мысли в атмосфере, которая многим обязана революции, вызванной теорией эволюции и развития. Но Дарвин, подобно многим своим современникам, кто предполагал, что в основе развития лежит естественный отбор, не мог не ошибаться. Например, он не смог показать механизм наследования, при котором поддерживается изменчивость. Его гипотеза о пангенезе¹ оказалась неправильной.

Это было на пятьдесят лет до того, как теория наследственности начала распространяться по миру, и за тридцать лет до того, как "эволюционный синтез" укрепил связь между теорией эволюции и относительно молодой наукой генетикой. Однако Дарвин выявил главный механизм развития: отбор в сочетании с изменчивостью или, как он его называл, "спуск с модификацией". Во многих случаях, специфические особенности развития через изменчивость и отбор все еще не бесспорны, однако, основные механизмы объясняют невероятно широкий спектр явлений, наблюдаемых в Природе.

Поэтому неудивительно, что ученые, занимающиеся компьютерными исследованиями, обратились к теории эволюции в поисках вдохновения. Возможность того, что вычислительная система, наделенная простыми механизмами изменчивости и отбора, могла бы функционировать по аналогии с законами эволюции в природных системах, была очень привлекательна. Эта надежда

¹ **Паногенез** — совокупность последовательных процессов, определяющих механизмы возникновения и развития живой материи

стала причиной появления ряда вычислительных систем, построенных на принципах естественного отбора.

История эволюционных вычислений началась с разработки ряда различных независимых моделей. Основными из них были генетические алгоритмы и классификационные системы Голланда (Holland), опубликованные в начале 60-х годов и получившие всеобщее признание после выхода в свет книги, ставшей классикой в этой области, - "Адаптация в естественных и искусственных системах" ("Adaptation in Natural and Artificial Systems", 1975). В 70-х годах в рамках теории случайного поиска Растригиным Л.А. был предложен ряд алгоритмов, использующих идеи бионического поведения особей.

Развитие этих идей нашло отражение в цикле работ Букатовой И.Л. по эволюционному моделированию. Развивая идеи Цетлина М.Л. о целесообразном и оптимальном поведении стохастических автоматов, Неймарк Ю.И. предложил осуществлять поиск глобального экстремума на основе коллектива независимых автоматов, моделирующих процессы развития и элиминации особей. Большой вклад в развитие эволюционного программирования внесли Фогел (Fogel) и Уолш (Walsh). Несмотря на разницу в подходах, каждая из этих "школ" взяла за основу ряд принципов, существующих в природе, и упростила их до такой степени, чтобы их можно было реализовать на компьютере.

Появление компьютерной техники значительно расширило представления о особенностях развития как отдельно рассматриваемого организма, так и большой группы – вида. В этом отношении практически успехи в области медицинских исследований появились при сотрудничестве с инженерами, программистами, конструкторами современных сетей коммуникации.

Свойства наследственности реализуются в процессе индивидуального развития. Наряду со сходством с родительскими формами в каждом поколении возникают те или иные различия у потомков, как результат проявления изменчивости.

Изменчивостью называется свойство, противоположное наследственности, заключающееся в изменении наследственных задатков — генов и в изменении их проявления под влиянием внешней среды. Отличия потомков от родителей возникают также вследствие возникновения различных комбинаций генов в процессе мейоза и при объединении отцовских и материнских хромосом в одной зиготе.

Здесь надо отметить, что выяснение многих вопросов генетики, особенно открытие материальных носителей наследственности и механизма изменчивости организмов, стало достоянием науки последних десятилетий, выдвинувших генетику на передовые позиции современной биологии.

Создание современных баз данных и повсеместное использование компьютеров потребовало от медицинских и технических специалистов приобретения новых знаний для работы в медицинской сфере. Прогрессивные знания формируются на известных постулатах физики, химии, биофизики, кристаллографии, математики, теории диссипативных систем. Знания из разных, порой отчасти только сопряженных дисциплин порождают новые технологии диагностики и лечения сложных нарушений организма. Иллюстрация этих положений представлена в наборе относительно простых практических задач, решение которых требует базовых знаний.

Задание 1

Частицы в коллоидных системах, так же как молекулы в истинных растворах, находятся в непрерывном хаотическом движении. Для коллоидных частиц это движение получило название броуновское движение. Коллоидные частицы перемещаются под воздействием ударов, наносимых им молекулами среды, находящимися в тепловом движении. При размере частиц более 5 мк ($5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$) броуновское движение прекращается.

Ввиду хаотичности движения невозможно определить истинный путь коллоидной частицы. Ее путь характеризуют так называемым средним сдвигом x (среднее квадратичное значение проекции смещения частицы по оси абсцисс параллельно выбранному направлению):

$$x = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}},$$

где n – число сдвигов.

Следствием движения частиц является самопроизвольный процесс выравнивания их концентраций по объему. Этот процесс называется диффузией.

Наличие силы тяжести способствует естественному осаждению частиц. Явление осаждения частиц носит название седиментации. Скорость седиментации зависит от массы, размера, формы и плотности вещества частицы, вязкости и плотности среды, а также от ускорения, силы тяжести и действующих на частицы центробежных сил.

Диффузия является макроскопическим проявлением теплового движения молекул. Законы диффузии сформулированы Фиком (1855 г.).

Дано:

Величина среднего пробега частицы определяется выражением:

$$x = (9,8 * t^2 * k_m)$$

где m_0 - масса одной частицы [кг], суммарная масса $\sum m_i$ частиц [кг], текущее время:

$$t = 0,5; 1,0; 1,5, \dots, 30 \text{ [с]}$$

$$k_m = \frac{m_0}{\sum_{i=1}^n m_i} = 5,2 * 10^{-7}$$

Определить

1. значение среднего пробега частицы в среде на момент $t = 30$ с
2. пояснить полученный результат
3. материал подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 2

Величина среднего пробега частицы определяется выражением:

$$x = (9,8 * t^2 * z_m)$$

текущее время: $t = 0,5; 1,0; 1,5, \dots, 30 \text{ [с]}$

$$Z_m = \rho * V * 1 / P \quad \text{комплексный показатель частиц в растворе воды}$$

$$\text{Где } \rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \quad v = 700000 \text{ м}^3; \quad P = 285 - 385 \text{ кг}$$

Определить

1. значение среднего пробега частицы в среде на момент $t = 30$ с
2. пояснить полученный результат
3. материал подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 3

Период полувыведения - характеризует время, в течение которого концентрация фармакологического препарата в организме снижается примерно на 50%. Период полувыведения вещества (биологический период полувыведения) — время, нужное веществу (например метаболиту, биологически активному веществу, радионуклиду, и т. д.) для потери половины его фармакологического, физиологического или радиоактивного действия. Как правило, это относится к очищению организма через функцию почек и печени в дополнение к функции экскреции и удалению вещества из организма. В медицинском контексте, период полураспада может также описывать время, необходимое для сокращения вдвое концентрации вещества в плазме крови (период полувыведения в плазме). Отношение между биологическим периодом и периодом полувыведения в плазме может быть сложным в зависимости от данного вещества, из-за факторов, включающих накопления в тканях (связывание с белками), активные метаболиты и взаимодействий рецепторов.

Величина периода полувыведения определяется выражением:

$$T_{1/2} = (P * \ln 2) / \lambda$$

Где $\lambda = 1,25 * 10^{-5} \left[\frac{\text{кГ}}{\text{с}} \right]$ показатель интенсивности (вода H₂O) ; $P = 50 - 85 \text{кГ}$

Определить

1. определить параметр T 1/2 при разных значениях веса пациента
2. пояснить полученный результат
3. материал подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 4

Период полувыведения веществ определяется химическими свойствами препарата и особенностями рабочих функций организма

	Препарат	Интенсивность λ [кГ/с]	Вес пациента P [кГ]	Масса препарата m [кГ]
1.	Аденозин	0,00000956	35-45	0,0004
2.	Сальбутамоол	1,95E-09	45-55	0,000015
3.	Фенитоин	0,000000013	55-65	0,00072
4.	Стрептоцид	7,8E-09	65-75	0,00071
5.	Норсульфазола натрия	9,93E-09	75 -85	0,00012

Величина периода полувыведения определяется выражением:

$$T_{1/2} = ((P * \ln 2) * \frac{m}{P}) / \lambda$$

1. Аденозин играет важную роль в биохимических процессах, таких как передача энергии (АТФ и АДФ). 10 с
2. Сальбутамол действует быстро, в связи с чем применяется для купирования приступов бронхиальной астмы, а также при хроническом бронхите 1,6 часа
3. Фенитоин — противоэпилептическое лекарственное средство оказывает противосудорожное действие без выраженного снотворного эффекта, также используется как антиаритмическое средство и мышечный релаксант. Механизм лечебного действия фенитоина полностью не ясен, предполагается, что он обусловлен стабилизацией нейрональных мембран тела нервной клетки, аксонов и в области синапса, и вследствие этого — ограничением распространения нейронального возбуждения и судорожной активности. 12- 42 часа
4. Стрептоцид период полувыведения составляет 10 часов,
5. Норсульфазола натрия – 1,2 часа.

Определить

1. определить параметр $T_{1/2}$ при указанных значениях веса пациента
2. пояснить полученный результат
3. материал отчета подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 5

Наряду с выведением из организма химических веществ имеется и обратный процесс - накопления. Накопление химических веществ является естественным процессом и реализуется в течение всей жизни организма.

Наиболее значительное влияние на развитие организма оказывают гормоны щитовидной и околотитовидной желез. Поступление, депонирование и выведение кальция и фосфора регулируется системой, в которой важная роль принадлежит паратгормону, точкой приложения действия которого являются костная ткань и почки.

Уровень кальция в крови регулируется паратгормоном и тирокальцитонином или кальцитонином. Основным проявлением действия ТКТ является снижение уровня кальция и неорганического фосфора в плазме. Этот эффект особенно отчетливо проявляется в опытах с молодыми животными.

Соматотропный гормон оказывает непосредственное действие на рост и развитие костей и костной системы в целом. Основным в механизме действия гормона роста является его анаболический эффект, который выражается в увеличении размеров скелета, мышц, внутренних органов. Он ускоряет метаболические процессы, стимулирует биосинтез белка и нуклеиновых кислот.

Отложение известковых солей при развитии кости морфологически представляется как процесс, который сопровождается активизацией не только гликолитических и энзиматических процессов, но и клеточных элементов, входящих в состав кости. Новообразование костного вещества всегда происходит в условиях значительного увеличения кровоснабжения и усиления клеточной пролиферации. При этом в костном веществе развивается алкалоз, необходимый для образования осадка (третичного фосфата кальция), который формируется в результате сложных обменных

процессов, протекающих с участием ферментов, В этом состоит коренное отличие процессов окостенения от отложения извести на белковых субстратах организма при различных патологических состояниях, например кальцинозе. При нормальном развитии костной ткани у человека прирост костных структур всегда сопровождается резорбцией некоторого количества прежде существовавшего костного вещества.

Количественная оценка присутствия определенных веществ осуществляется с использованием выражения:

$$1. \quad I = (\exp(m) / \exp(P)) * t^8 \quad I = [\text{год}]$$

$$2. \quad \frac{1}{I} = F \Rightarrow \frac{F}{365} = E[\text{сутки}]$$

Параметр E характеризует интенсивность процессов синтеза / антисинтеза костной ткани, в разные периоды жизни организма

Дано $m = 0.00005$ [кГ] количество контролируемого кальция в организме; $P = 50 - 85$ [кГ]

Указание

1. Провести расчеты используя выражение (1)
2. Вычислить показатель E частоты запуска обменных процессов организме в сутки, в разные периоды жизни организма (от 1 года до 80 лет)
3. Провести вычисления для разных показателей веса организма (50 - 85 кГ)
4. Сделать выводы
5. Материал отчета подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 6

В биохимическом эксперименте участвовали 6 бактерий, размещенных в одной среде. По истечении коммуникационного периода произошел обмен «индикационными блоками» генного набора. Сколько «индикационных блоков» «прошло» через среду обмена данными. Ответ на данный вопрос позволяет актуализировать проблему мониторинга коммуникации организмов и настроить современные аппараты фиксации «индикационных блоков».

Указание

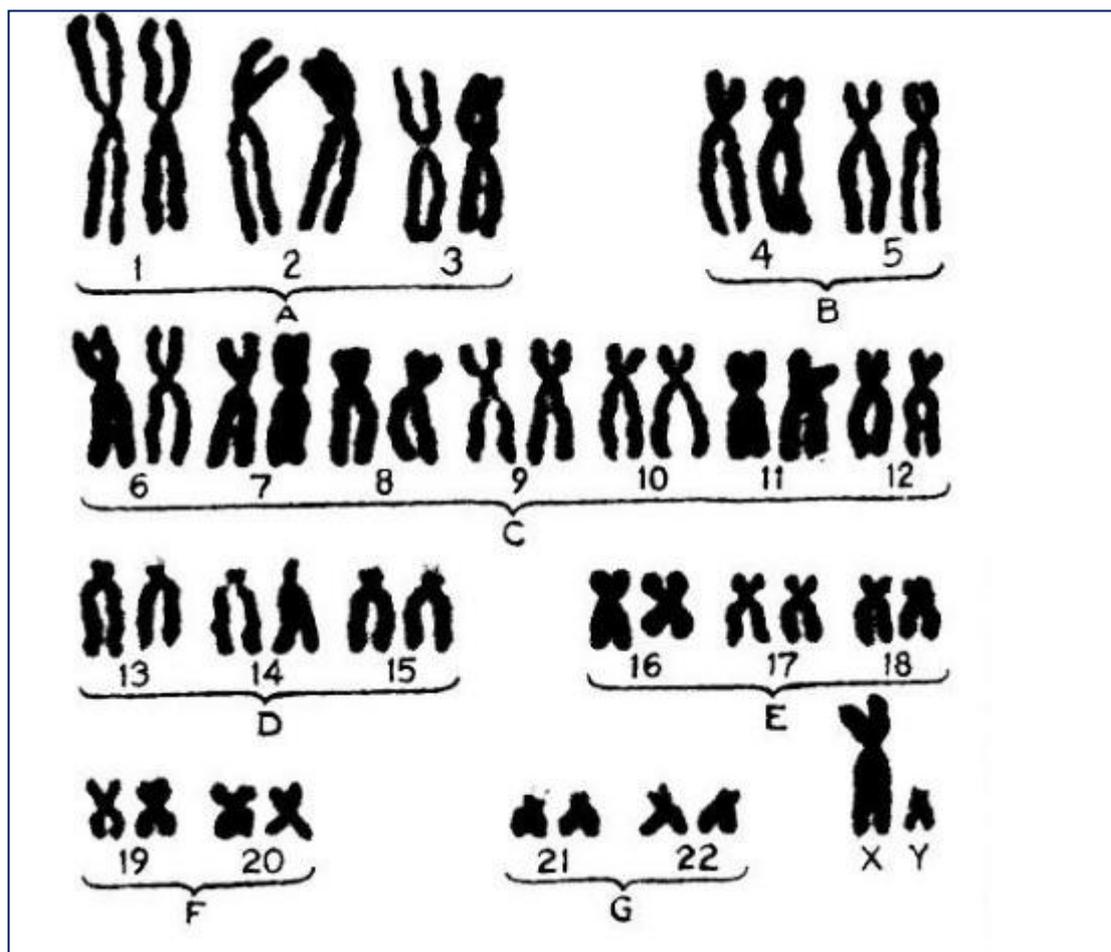
1. Предложить алгоритм расчета
2. Провести расчеты
3. Сделать выводы
4. Материал отчета подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 7

Нуклеотиды – это соединения, находящиеся в составе нуклеиновых кислот, многих коферментов и других биологических соединений, находящихся во всех клетках живых организмов и хранят в себе информацию о структуре белка, наследуемых признаках и осуществляют контроль над процессами роста, репродукции и метаболизма.

В организме нуклеотиды синтезируются в основном из аминокислот. Из набора аминокислот создаются хромосомы. В организме человека 22 хромосомы.

Установлено наличие вируса, представленного набором из 6 «ключевых» нуклеотидов. Сколько вариантов размещения вируса на наборе хромосом?



Указание

1. Провести расчеты
2. Сделать выводы
3. Материал отчета подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel

Задание 8

Хромосома организма содержит 96 генов. Среди набора генов есть «ключевой», который размещен в определенном месте хромосомы. Такой хромосомный набор генов устанавливает «нормальное» развитие организма. Какое количество вариантов размещения «ключевого гена» требуется проверить в исследовании, чтобы обнаружить «ключевой набор генов»?

Принять в качестве основы: каждое исследование осуществляется с использованием компьютера – компьютерной программы. Длительность проведения одного эксперимента составляет 1,35 часа. Какое время требуется, чтобы провести полный пакет исследований по обнаружению «ключевого гена».

Указание

1. Провести расчеты
2. Сделать выводы
3. Материал отчета подготовить в формате WORD иллюстрации создать в среде Excel