

Образцы задач для предпрофессионального экзамена на базе НИЯУ МИФИ в академических (научно-технологических) классах

1. Информационные технологии

Исследовать в теории, предложить метод исследования, предложенным методом исследовать на практике время работы следующих алгоритмов:

1. Алгоритм сортировки одномерного массива вставками
2. Алгоритм сортировки одномерного массива прямым выбором
3. Алгоритм сортировки одномерного массива «пузырьком»
4. Алгоритм «Быстрой сортировки» одномерного массива.

При исследовании учесть граничные случаи задачи сортировки. Обобщить решение на задачи сортировки многомерных массивов.

2. Физика

«Измеряем плотность тела» (задача Архимеда)

Оборудование: линейка, школьный динамометр, шкала которого заклеена бумагой (например, с помощью двухстороннего скотча), два тела, тонущих в воде, плотность вещества которых нужно измерить, сосуд с водой (в который тела целиком помещаются).

Задача: Определить плотности тел (в единицах плотности воды).

Указание. Один из первых ученых и инженеров в истории Архимед прославился тем, что смог точно измерить плотность вещества короны царя Гиерона при том, что ни массу, ни объем короны он не измерял (не было ни весов, ни гирь, ни единиц измерений). Архимед делал это, взвешивая тело в жидкости. В настоящей работе необходимо, используя данное оборудование, повторить измерения Архимеда. Необходимо взвесить тела на воздухе и в воде (положения указателя динамометра можно отмечать на бумаге, которой заклеена шкала динамометра). По этим результатам определить плотность тела в единицах плотности воды. Результаты необходимых измерений и расчетов с пояснениями должны быть записаны в протоколе.

3. Биохимия

«Исследование степени связывания наночастиц кремния с альбумином крови»

Оборудование: Спектрофотометр поглощения, набор кювет для спектрофотометра, микроцентрифуга, набор пипеток и пробирок типа “Эппендорф” реактивы: набор растворов наночастиц известной концентрации, раствор белка (альбумина) известной концентрации, сульфат аммония, дистиллированная вода.

Задача: Определить количество наночастиц кремния, связывающихся с альбумином в крови (в % от общего числа частиц).

Указание. Известно, что большинство известных лекарственных препаратов, вводимых в кровь связываются с белками крови (в основном с альбумином, который составляет 80% от всех белков в крови), что в значительной степени определяет эффективность лекарственного препарата.

Основные факторы, определяющие роль альбумина.

1. При связывании молекул лекарства с альбумином снижается концентрация свободного лекарства в крови. Большим молекулам альбумина тяжело проникнуть сквозь мембрану клеток, поэтому эффективность лекарственного препарата снижается.
2. Связанное с альбумином вещество может уже не обладать лекарственными свойствами свободного
3. Кинетика альбумина отличается от фармакокинетики свободных молекул, поэтому альбумин может использоваться для доставки лекарств
4. Связанные молекулы могут медленно высвобождаться, т.е. альбумин может играть роль “хранилища” лекарственных препаратов, поддерживая концентрацию свободного лекарства на определенном уровне в течение долгого времени.

Одним из важнейших параметров, характеризующих связывание лекарства с альбумином является доля связанного вещества. Если в качестве контейнера для лекарственного вещества мы используем наночастицы, то необходимо изучить связывание таких наночастиц с альбумином. В данной работе предполагается определение степени связывания кремниевых наночастиц (наиболее перспективных с точки зрения биомедицинского применения) с альбумином.

Альбумины (лат.: albus, белый) — простые растворимые в воде белки. В основе выделения этого белка из крови лежит его слабая растворимость в концентрированных солевых растворах. Например, если к раствору альбумина добавить твердый сульфат аммония(0,7 г на 1 мл воды), данный белок выпадает в осадок.