

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

---

**9 КЛАСС  
Вариант 1**

**Задание 1**

Рефрактометрия – метод определения содержания растворенного вещества в растворе по его коэффициенту преломления (рисунок 1). На рисунке 2 представлен рефрактометрический график зависимости коэффициента преломления глюкозного раствора от концентрации самой глюкозы, выраженной в процентах от массы раствора. В лаборатории N в ходе рефрактометрических измерений определили, что для угла падения в  $\alpha=30^\circ$  синус угла преломления  $\beta$  равен 0,3637. Чему равна масса глюкозы в растворе массой 300 г? Ответ приведите в размерности СИ.

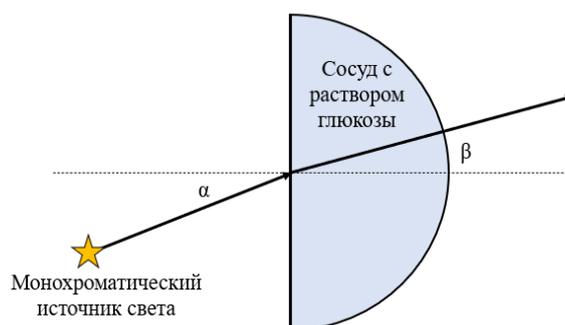


Рисунок 1 – Схема рефрактометрического определения концентрации глюкозы в растворе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

---

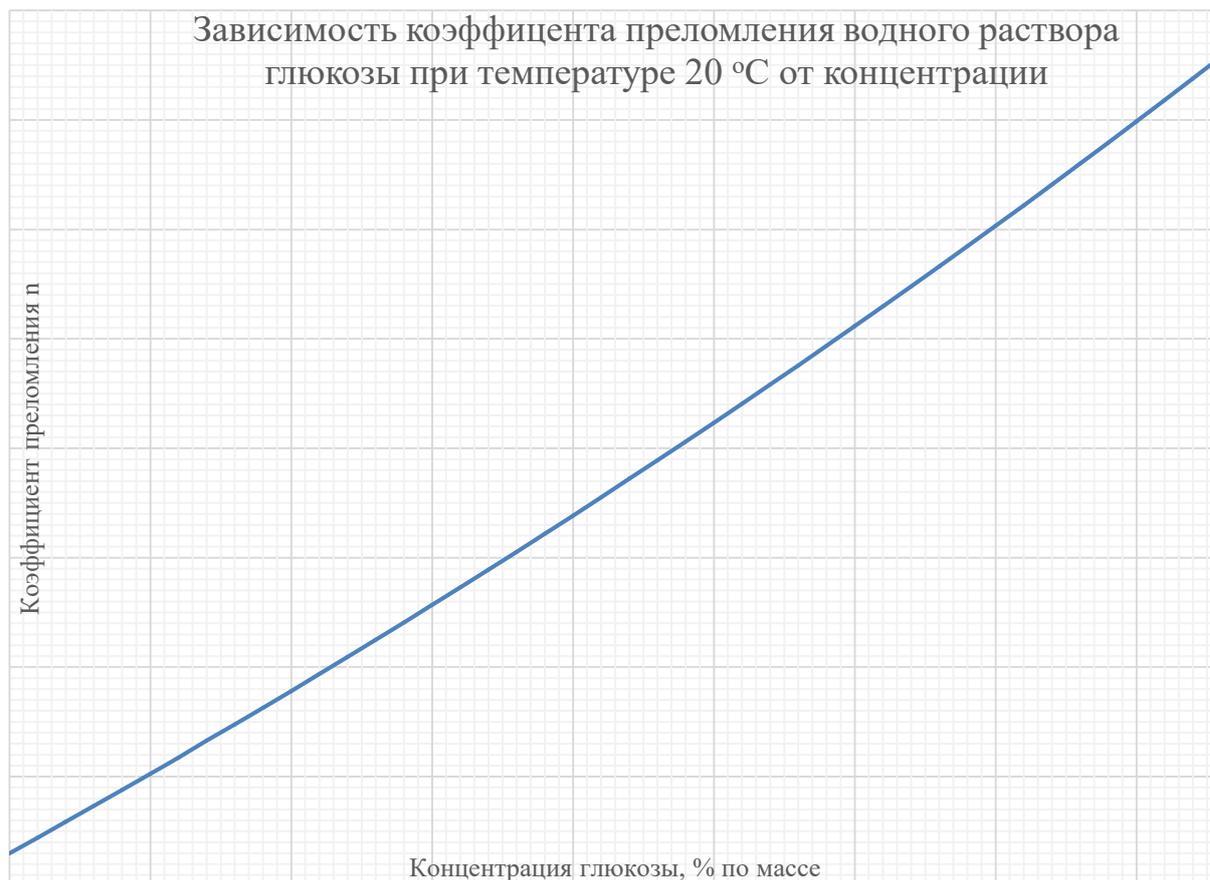


Рисунок 2 – Рефрактометрический градуировочный график.

### Задание 2

Когда организм синтезирует белки, ему необходимо декодировать нуклеотидный код в последовательность аминокислот. Эта последовательность зашифрована в ДНК посредством четырех нуклеотидов – аденина (А), тимина (Т), гуанина (Г) и цитозина (Ц). Каждой тройке последовательных нуклеотидов (кодону) соответствует определенная аминокислота по следующим правилам:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	Т	Ц	А	Г	
Т	Фенилаланин Фенилаланин Лейцин Лейцин	Серин Серин Серин Серин	Тирозин Тирозин - -	Цистеин Цистеин - Триптофан	Т Ц А Г
Ц	Лейцин Лейцин Лейцин Лейцин	Пролин Пролин Пролин Пролин	Гистидин Гистидин Глутамин Глутамин	Аргинин Аргинин Аргинин Аргинин	Т Ц А Г
А	Изолейцин Изолейцин Изолейцин Метионин	Треонин Треонин Треонин Треонин	Аспарагин Аспаригин Лизин Лизин	Серин Серин Аргинин Аргинин	Т Ц А Г
Г	Валин Валин Валин Валин	Аланин Аланин Аланин Аланин	Аспарагиновая кислота Аспарагиновая кислота Глутаминовая кислота Глутаминовая кислота	Глицин Глицин Глицин Глицин	Т Ц А Г

Как правило, в случае кодирования белков эти последовательности довольно длинные. Например, белки опсины, содержащиеся в человеческих колбочках и отвечающие за правильное распознавание цвета, содержат более 300 аминокислотных остатков.

Часть этой последовательности для синего опсина выглядит как:

... Серин –Аланин –Треонин–Треонин –Глутамин– Лизин ...

Приведите пример последовательности гена, которая ему соответствует. Сколько разных таких последовательностей возможно?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

---

**Задание 3**

В последнее время для всё большего количества задач классификации и распознавания используются нейросети. Их история началась с того, что в середине прошлого века была предложена математическая модель работы мозга и обработки им информации, получившая название перцептрона. Современная техника стала достаточно мощной, чтобы нейросеть можно было использовать на компьютере для распознавания образов – но для этого её надо предварительно натренировать.

Тренировка проходит посредством пропускания некоего набора данных (датасета) через нейронную сеть. Одно такое прохождение называется эпохой. В общем случае, более долгие тренировки позволяют достигать лучших результатов при дальнейшей работе нейросети.

В результате тренировки нейросети исследователем после 400 эпох была получена точность распознавания 40%. Результат после 2000 эпох составил 60%.

Сколько эпох обучения нужно, чтобы достичь точности распознавания 80%? Считайте, что точность и число эпох связаны линейно, то есть

$$p = \alpha e + \beta,$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  – постоянные коэффициенты,  $p$  - точность распознавания, а  $e$  - число эпох обучения.

Сколько часов займет обучение до этой точности распознавания, если одна эпоха занимает 200 секунд?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

---

**9 КЛАСС  
Вариант 2**

**Задание 1**

Рефрактометрия – метод определения содержания растворенного вещества в растворе по его коэффициенту преломления (рисунок 1). На рисунке 2 представлен рефрактометрический график зависимости коэффициента преломления глюкозного раствора от концентрации самой глюкозы, выраженной в процентах от массы раствора. В лаборатории N в ходе рефрактометрических измерений определили, что для угла падения в  $\alpha=30^\circ$  синус угла преломления  $\beta$  равен 0,359. Чему равна масса глюкозы в растворе массой 300 г? Ответ приведите в размерности СИ.

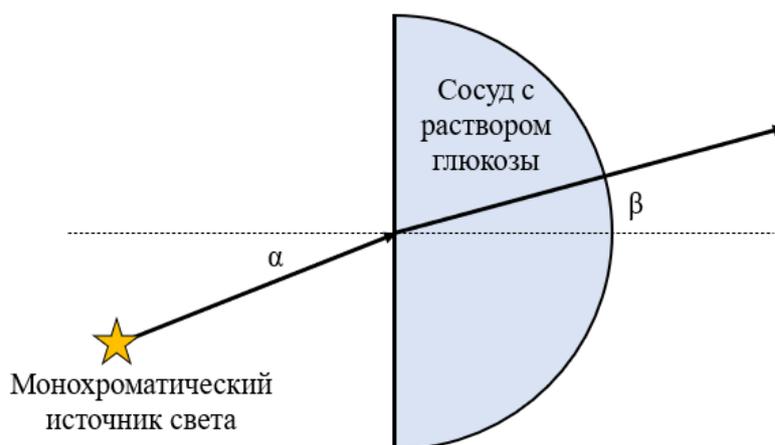


Рисунок 1 – Схема рефрактометрического определения концентрации глюкозы в растворе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

---



Рисунок 2 – Рефрактометрический градуировочный график.

## Задание 2

Когда организм синтезирует белки, ему необходимо декодировать нуклеотидный код в последовательность аминокислот. Эта последовательность зашифрована в ДНК посредством четырех нуклеотидов – аденина (А), тимина (Т), гуанина (Г) и цитозина (Ц). Каждой тройке последовательных нуклеотидов (кодону) соответствует определенная аминокислота по следующим правилам:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	Т	Ц	А	Г	
Т	Фенилаланин Фенилаланин Лейцин Лейцин	Серин Серин Серин Серин	Тирозин Тирозин - -	Цистеин Цистеин - Триптофан	Т Ц А Г
Ц	Лейцин Лейцин Лейцин Лейцин	Пролин Пролин Пролин Пролин	Гистидин Гистидин Глутамин Глутамин	Аргинин Аргинин Аргинин Аргинин	Т Ц А Г
А	Изолейцин Изолейцин Изолейцин Метионин	Треонин Треонин Треонин Треонин	Аспарагин Аспаригин Лизин Лизин	Серин Серин Аргинин Аргинин	Т Ц А Г
Г	Валин Валин Валин Валин	Аланин Аланин Аланин Аланин	Аспарагиновая кислота Аспарагиновая кислота Глутаминовая кислота Глутаминовая кислота	Глицин Глицин Глицин Глицин	Т Ц А Г

Как правило, в случае кодирования белков эти последовательности довольно длинные. Например, белки опсины, содержащиеся в человеческих колбочках и отвечающие за правильное распознавание цвета, содержат более 300 аминокислотных остатков.

Часть этой последовательности для синего опсина выглядит как:

... Треонин–Треонин –Глутамин– Лизин– Аланин– Глутаминовая кислота  
...

Приведите пример последовательности гена, которая ему соответствует.  
Сколько разных таких последовательностей возможно?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

---

**Задание 3**

В последнее время для всё большего количества задач классификации и распознавания используются нейросети. Их история началась с того, что в середине прошлого века была предложена математическая модель работы мозга и обработки им информации, получившая название перцептрона. Современная техника стала достаточно мощной, чтобы нейросеть можно было использовать на компьютере для распознавания образов – но для этого её надо предварительно натренировать.

Тренировка проходит посредством пропускания некоего набора данных (датасета) через нейронную сеть. Одно такое прохождение называется эпохой. В общем случае, более долгие тренировки позволяют достигать лучших результатов при дальнейшей работе нейросети.

В результате тренировки нейросети исследователем после 800 эпох была получена точность распознавания 50%. Результат после 2000 эпох составил 60%.

Сколько эпох обучения нужно, чтобы достичь точности распознавания 80%? Считайте, что точность и число эпох связаны линейно, то есть

$$p = \alpha e + \beta,$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  – постоянные коэффициенты,  $p$  - точность распознавания, а  $e$  - число эпох обучения.

Сколько часов займет обучение до этой точности распознавания, если одна эпоха занимает 300 секунд?