

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

Задача 1.

Вставьте недостающие термины:

В современной медицине большую роль играет лабораторная диагностика, и одним из наиболее часто выполняющихся анализов является общий анализ крови (ОАК). Одним из показателей, который определяют при ОАК, является концентрация в крови (1) – белка-переносчика кислорода, содержащегося в (2), которые также называют красными кровяными тельцами. Также определяют количество белых кровяных телец или (3). Помимо красных и белых кровяных телец к форменным элементам крови относят (4), участвующие в свертывании крови. Еще одним показателем, определяемым при ОАК, является гематокрит, то есть отношение объема форменных элементов крови к объему жидкой части крови, называемой (5).

Решение: 1 – гемоглобина, 2 – эритроциты, 3 – лейкоцитов, 4 – тромбоциты, 5 – плазмой.

Задача 2.

Поверхностное натяжение – основная термодинамическая характеристика поверхностного слоя жидкости на границе с газовой фазой или другой жидкостью. Свободная поверхность жидкости – это граница между жидкостью и ее паром. Для того, чтобы перевести молекулу с глубины жидкости на поверхность, нужно совершить работу. Поэтому молекулы на поверхности имеют большую энергию, чем внутри.

Как известно, любая система стремится к минимуму энергии E . Чтобы уменьшить свободную поверхностную энергию у системы есть два пути: уменьшить поверхностное натяжение σ или площадь поверхности раздела фаз S ($E = \sigma \times S$).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

Уменьшение σ происходит при адсорбции веществ на твердых и жидких поверхностях (это является движущей силой адсорбции), при растекании одной жидкости по другой.

Стремление к уменьшению площади поверхности S приводит к слиянию частиц дисперсной фазы, к их укрупнению.

Адсорбцией называют самопроизвольное изменение (как правило, повышение) концентрации вещества вблизи поверхности раздела фаз. Важно: адсорбция может быть как положительной (повышение концентрации), так и отрицательной (понижение концентрации у поверхности). Для определения адсорбции (моль/м²) используют уравнение Гиббса $\Gamma = \frac{-c}{RT} \frac{\Delta\sigma}{\Delta c}$ (где $R=8,314$ Дж/моль \times К – универсальная газовая постоянная, а температура T измеряется в Кельвинах).

В таблице даны значения поверхностного натяжения водно-спиртовых смесей при 22°C:

Концентрация спирта, %	$\sigma, 10^{-3}$ Н/м
0	72,2
20	40,6
40	31,2
60	27,7
80	25,4
100	22,5

1. Проанализируйте уравнение Гиббса и укажите какая величина в нем обозначается как c и Δc .
2. Какая величина в уравнении Гиббса обозначается как σ и $\Delta\sigma$?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

3. Постройте график зависимости поверхностного натяжения от концентрации.
4. По графику методом интерполяции определите поверхностное натяжение для 30% раствора спирта.
5. По уравнению Гиббса рассчитайте адсорбцию спирта на поверхности 30% водного раствора спирта при температуре 22 °С.

Решение:

1. Проанализируйте уравнение Гиббса и укажите какая величина в нем обозначается как c и Δc .

c -концентрация

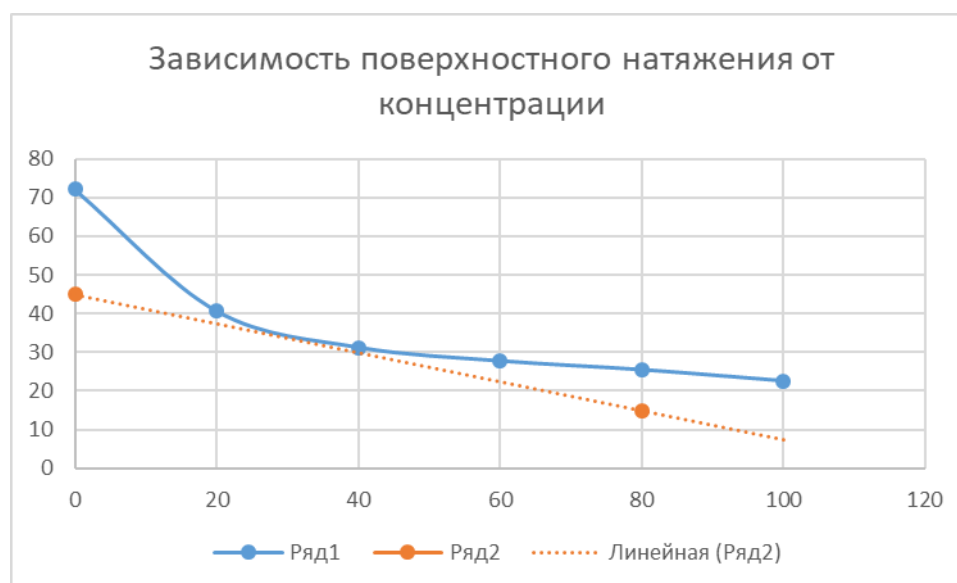
Δc – изменение концентрации

2. Какая величина в уравнении Гиббса обозначается как σ и $\Delta\sigma$?

σ – поверхностное натяжение

$\Delta\sigma$ - изменение поверхностного натяжения

3. Постройте график зависимости поверхностного натяжения от концентрации.



4. $35/10^{-3}$ Н/м

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

5. По уравнению Гиббса рассчитайте адсорбцию спирта на поверхности 30% водного раствора спирта при температуре 22 °С.

По графику найдите $\Delta\sigma/\Delta c_2$ для 30% раствора спирта.

$$\frac{\Delta\sigma}{\Delta c_2} = \frac{45 - 15}{80} = 0,375 \quad \text{мН/м}$$

6.
$$\Gamma_2 = - \frac{c_2}{RT} \frac{\Delta\sigma}{\Delta c_2} = - \frac{20}{8,31 \cdot 295} 0,375 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-6} \quad \text{моль/м}^2$$

Задача 3.

Лимонная кислота ($C_6H_8O_7$, $M=192$ г/моль) – предельная органическая карбоновая кислота, которая находит широкое применение в промышленности (пищевой, медицинской, нефтехимической, косметической и других отраслях промышленности).

1. Лимонную кислоту можно получать биотехнологическим путем, используя в качестве продуцента *Aspergillus niger*, производящий лимонную кислоту в количествах до 200 г/л лимонной кислоты за 150 часов ферментации. Эффективность данного процесса составляет до 80 % массовых на потребленную клетками глюкозу.

Сколько грамм глюкозы потребуется для получения 0,5 моль лимонной кислоты?

2. В одном лимоне содержится от 40 до 80 г/кг лимонной кислоты. Принимая, что в среднем один лимон весит 110 г, определите, сколько лимонов потребуется для получения 1 моль лимонной кислоты. При расчетах принимайте, что в среднем в лимоне содержится 5,5 г лимонной кислоты, а выход при ее выделении из лимонного сока составляет 85 %. Ответ округлите до целых.

3. Суточная потребность в лимонной кислоте определяется ВОЗ как 66-120 мг лимонной кислоты в сутки на килограмм массы человека. Исходя

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

из данных, представленных в таблице, определите, какой из ягод потребуется наибольшее число в штуках, чтобы восполнить суточную потребность в лимонной кислоте человека, который весит 65 кг. Для расчетов принимайте среднее значение суточной потребности в лимонной кислоте для человека.

Название ягоды	Содержание лимонной кислоты, мг/кг	Масса одной ягоды, г
Малина	1 100	4,5
Черная смородина	24 000	3
Клубника	7 000	27
Помидор	2 500	77

Решение.

1. $M(C_6H_8O_7) = 12 \cdot 6 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 7 = 192 \text{ г/моль}$

Требуется получить лимонной кислоты:

$$m(C_6H_8O_7) = M(C_6H_8O_7) \cdot n(C_6H_8O_7) = 192 \cdot 0,5 = 96 \text{ г}$$

Потребуется глюкозы X:

$$X = 96 \cdot \frac{100}{80} = 120 \text{ г}$$

Ответ: 120 г

2. $M(C_6H_8O_7) = 12 \cdot 6 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 7 = 192 \text{ г/моль}$

Требуется получить лимонной кислоты:

$$m(C_6H_8O_7) = M(C_6H_8O_7) \cdot n(C_6H_8O_7) = 192 \cdot 1 = 192 \text{ г}$$

Тогда требуется лимонов X:

$$X = \frac{m(C_6H_8O_7) \cdot 100}{5,5 \cdot 85} = \frac{192 \cdot 100}{5,5 \cdot 85} = 41 \text{ лимон}$$

Ответ: 41 лимон

3. Лимонной кислоты человеку требуется:

4. $LK = \frac{66 + 120}{2} + 65 = 6045 \text{ мг}$

5. Содержание лимонной кислоты в ягоде рассчитаем по формуле:

$$X = \frac{\text{Содержание, мг/кг} \cdot \text{Масса ягоды, г}}{1000}$$

Надо ягод:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

$$N = \frac{LK}{X}$$

Название ягоды	Содержание лимонной кислоты, мг/кг	Масса одной ягоды, г	Надо лимонной кислоты человеку, мг	Содержание лимонной кислоты в 1 ягоде	Надо ягод:
Малина	1100	4,5	6045	4,95	1221
Черная смородина	24000	3		72	84
Клубника	7000	27		189	32
Помидор	2500	77		192,5	31

Ответ: Малина

Задача 4.

При прокаливании соли кальция выделилось 450 мл углекислого газа, условия нормальные, газ затем пропустили через 100 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,7 моль/л с получением гидрокарбоната.

1. Запишите уравнения реакций, учитывая, что выделения воды при прокаливании не происходило.
2. Вычислите работу углекислого газа.
3. Вычислите массу исходной соли кальция, ответ выразите в граммах, округлите до десятых
4. Массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию, ответ выразите в граммах, округлите до десятых.
5. Как применяется углекислый газ в промышленности?

Решение:

1. Запишите уравнения реакций, учитывая, что выделения воды при прокаливании не происходило.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

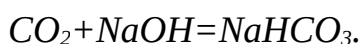
2. Вычислите работу углекислого газа.

$$W = p \cdot (V_2 - V_1) = 1,013 \cdot 10^5 \cdot (450 \cdot 10^{-3} - 0) = 45000 \text{ Дж.}$$

3. Вычислите массу исходной соли кальция, ответ выразите в граммах, округлите до десятых

$$m_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CaCO}_3} M_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} M_{\text{CaCO}_3} = (V_{\text{CO}_2} / V_m) M_{\text{CaCO}_3} = (450 \cdot 10^3 / 22.4) \cdot (40 + 12 + 3 \cdot 16) = 2.0 \text{ г.}$$

4. Массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию, ответ выразите в граммах, округлите до десятых.



Углекислый газ и щелочь взаимодействуют 1 к 1. Следовательно, массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию можно найти так:

$$m_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaOH}} M_{\text{NaOH}} = n_{\text{CO}_2} M_{\text{NaOH}} = (V_{\text{CO}_2} / V_m) M_{\text{NaOH}} = (450 \cdot 10^{-3} / 22.4) \cdot (23 + 16 + 1) = 0.8 \text{ г.}$$

5. Как применяется углекислый газ в промышленности?

Применение- для охлаждения пищевых продуктов, для тушения пожаров, для производства газированных напитков.

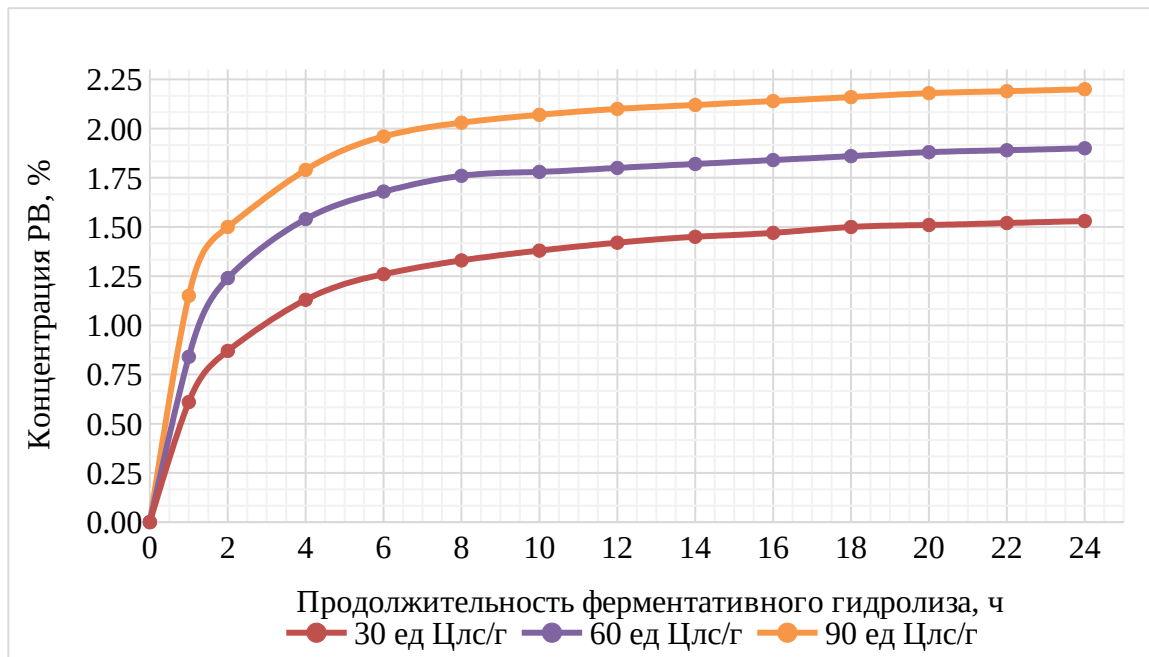
Задача 5.

Ферменты – это биологические катализаторы белковой природы, которые обладают способностью инициировать различные биохимические реакции. Каждый фермент, свернутый в определённую структуру, ускоряет соответствующую химическую реакцию: реагенты в такой реакции называются субстратами, а полученные вещества – продуктами. Для эффективной работы ферментов необходимы оптимальные условия действия,

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

такие как температура и рН среды. Ферментативная активность может регулироваться активаторами и ингибиторами.

На рисунке дан график динамики ферментативного гидролиза клетчатки с использованием коммерческого ферментного препарата при 3-х различных дозировках и длительности в оптимальных для проведения реакции условиях. О течении реакции косвенно свидетельствует накопление в среде редуцирующих веществ (РВ в %), высвобождающихся в ходе гидролиза.



- 1) Охарактеризуйте приведенный на рисунке график.
- 2) Опираясь на график, определите количество редуцирующих веществ (%) при дозировке ферментного препарата 30 ед Цлс/г на 18 час гидролиза и при дозировке ферментного препарата 90 ед Цлс/г на 2 час гидролиза. Объясните полученные данные, сравнив дозировку и длительность гидролиза.
- 3) Определите какая дозировка ферментного препарата рациональна для использования в дальнейших лабораторных исследованиях, если на 8 час

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

гидролиза при 30 ед Цлс/г значение РВ-1,33%, 60 ед Цлс/г- 1,76%, а при 90 ед Цлс/г- 2,03%. Учтите, что разница между значениями существенна, если превышает 0,4%.

4) Оптимальными условиями для проведения процесса гидролиза клетчатки с использованием ферментного препарата целлюлазы являются температура 50°C и рН=5,5.

а) Как изменится активность фермента при изменении температуры реакции в большую сторону. Обоснуйте свой ответ.

б) Как изменится активность фермента при добавлении в реакционную среду ингибитора - сульфата меди. Обоснуйте свой ответ.

5) Дайте определение понятию редуцирующие (восстанавливающие) вещества.

Решение:

1. График гидролиза субстрата ферментным препаратом начинается из точки начала координат, растет и останавливается, выходя на плато. О течении реакции свидетельствует накопление редуцирующих веществ. Оси графика- зависимость накопления конечного продукта- редуцирующих веществ от времени гидролиза различных дозировок ферментного препарата соответственно.

2. 1,50% РВ для обеих дозировок. Разница во времени зависит от дозировки. Чем больше дозировка, тем быстрее идет процесс гидролиза, поэтому на 2 час при дозировке 90 ед Цлс/г значение равно тому, которое получается при дозировке 30 ед Цлс/г на 18 час.

3. Для дальнейших лабораторных исследований рациональна дозировка ферментного препарата 60 ед Цлс/г, т. к.:

1) $2,03-1,33= 0,7\%$

2) $2,03-1,76= 0,27\%$

3) $1,76-1,33= 0,43\%$

Следовательно, рационально использовать 60 ед Цлс/г, поскольку разница между значениями 90 ед Цлс/г и 30 ед Цлс/г, 60 ед Цлс/г

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

и 30 ед Цлс/г превышает значение 0,4 по условию задачи, а разница между 90 ед Цлс/г и 60 ед Цлс/г незначительна.

4. а) Изменение температуры в большую сторону приведет к инактивации фермента и остановке реакции.
б) Ингибиторы - вещества, частично или полностью подавляющие действие фермента. При добавлении в среду сульфата меди ферментативная реакция останавливается, действие фермента ингибируется.
5. Редуцирующие (восстанавливающие) вещества- сахара способные легко окисляться в щелочной среде и восстанавливать (редуцировать) некоторые вещества, в частности соединения меди, за счет наличия альдегидной ($\text{CH}_3 - \text{COH}$) или кетонной ($\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$) группы.

Задача 6.

Лодка проплывает по течению реки от пункта А до пункта В и обратно.

- 1 Найдите путь от пункта А до пункта В
2. Определите скорость течения реки
3. Определите скорость лодки относительно воды. Ответ выразите в км/ч, округлив до сотых.
4. Сколько потребуется керосина ($\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$), для работы мотора лодки, если расход топлива составляет 5,2 л на 100 км.
5. Найдите состав выхлопных газов. (Напишите уравнение реакции)

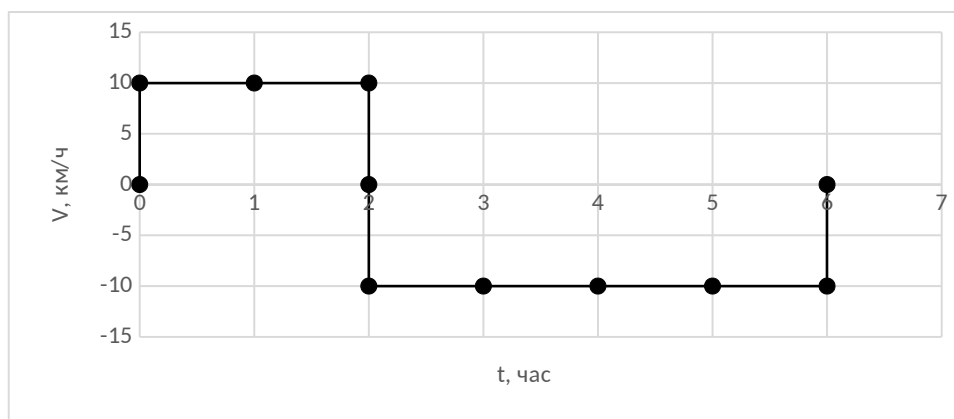


Рис.1 Зависимость скорости лодки от времени

Решение

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 1

1 Найдите путь от пункта А до пункта В

$$s = v(t_1 + t_2)/2 = 10 \cdot 6 / 2 = 30$$

2. Определите скорость течения реки

$$v_1(t_1 + t_2)/2 = (v + u)t_1 \Rightarrow$$

$$v = v_1(t_1 + t_2)/2t_1 - u$$

$$u = v_1(t_1 + t_2)(t_2 - t_1)/4t_1t_2$$

$$10 = v_1 \cdot 6/4 - u$$

$$10 = v_1 \cdot 3/2 - v_1 \cdot 3/8 = v_1 \cdot 9/8; \quad v_1 = 80/9 = 8,89 \text{ км/ч}$$

$$u = v_1 \cdot 3/8$$

$$u = v_1 \cdot 3/8 = 80/9 \cdot 3/8 = 3,33 \text{ км/ч}$$

3. Определите скорость лодки относительно воды. Ответ выразите в км/ч, округлив до сотых.

$$v_1(t_1 + t_2)/2 = (v + u)t_1 \Rightarrow$$

$$v = v_1(t_1 + t_2)/2t_1 - u$$

$$u = v_1(t_1 + t_2)(t_2 - t_1)/4t_1t_2$$

$$10 = v_1 \cdot 6/4 - u$$

$$10 = v_1 \cdot 3/2 - v_1 \cdot 3/8 = v_1 \cdot 9/8; \quad v_1 = 80/9 = 8,89 \text{ км/ч}$$

5. Сколько потребуется керосина ($C_2H_8N_2$), для работы мотора лодки, если расход топлива составляет 5,2 л на 100 км.

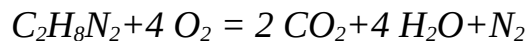
$$5,2 \text{ л} - 100 \text{ км}$$

$$x - 60 \text{ км}$$

$$x = 3,12 \text{ л}$$

5. Найдите состав выхлопных газов. (Напишите уравнение реакции)

Состав выхлопных газов:



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

Задача 1.

Вставьте недостающие термины:

В современной медицине большую роль играет лабораторная диагностика, и одним из наиболее часто выполняющихся анализов является общий анализ крови (ОАК). В норме кровь человека на 60 % состоит из плазмы и на 40 % из форменных элементов крови: эритроцитов, главной функцией которых является транспорт (1) к тканям, лейкоцитов, которые обеспечивают клеточный и гуморальный (2), и тромбоцитов, участвующих в (3) крови. Эритроциты в процессе созревания теряют ядро, а весь внутренний объем зрелых эритроцитов заполнен железосодержащим белком, называемым (4), и нормальным показателем для взрослого человека является содержание этого белка в крови 120-160 г/л. Если при проведении общего анализа крови обнаруживается снижение этого показателя, это повод подозревать заболевание (5) или малокровие.

Решение: 1 – кислорода, 2 – иммунитет, 3 – свертывании/сворачивании/коагуляции, 4 – гемоглобином, 5 – анемию.

Задача 2.

Поверхностное натяжение – основная термодинамическая характеристика поверхностного слоя жидкости на границе с газовой фазой или другой жидкостью. Свободная поверхность жидкости – это граница между жидкостью и ее паром. Для того, чтобы перевести молекулу с глубины жидкости на поверхность, нужно совершить работу. Поэтому молекулы на поверхности имеют большую энергию, чем внутри.

Как известно, любая система стремится к минимуму энергии E . Чтобы уменьшить свободную поверхностную энергию у системы есть два пути:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

уменьшить поверхностное натяжение σ или площадь поверхности раздела фаз S ($E = \sigma \times S$).

Уменьшение σ происходит при адсорбции веществ на твердых и жидких поверхностях (это является движущей силой адсорбции), при растекании одной жидкости по другой.

Стремление к уменьшению площади поверхности S приводит к слиянию частиц дисперсной фазы, к их укрупнению.

Адсорбцией называют самопроизвольное изменение (как правило, повышение) концентрации вещества вблизи поверхности раздела фаз. Важно: адсорбция может быть как положительной (повышение концентрации), так и отрицательной (понижение концентрации у поверхности). Для определения адсорбции используют уравнение Гиббса $\Gamma = \frac{-c}{RT} \frac{\Delta\sigma}{\Delta c}$ (здесь $R=8,314$ Дж/моль \times К – универсальная газовая постоянная, а температура T измеряется в Кельвинах).

В таблице даны значения поверхностного натяжения водно-спиртовых смесей при 22 °С:

Концентрация спирта, %	$\sigma, 10^{-3}$ Н/м
0	72,2
20	57,6
40	48,2
60	32,6
80	27,1
100	23,8

1. Проанализируйте уравнение Гиббса и укажите какая величина в нем обозначается как c и Δc .
2. Какая величина в уравнении Гиббса обозначается как σ и $\Delta\sigma$?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

3. Постройте график зависимости поверхностного натяжения от концентрации.
4. По графику методом интерполяции определите поверхностное натяжение для 10% раствора спирта.
5. По уравнению Гиббса рассчитайте адсорбцию спирта на поверхности 10% водного раствора спирта при температуре 22 °С.

Решение:

1. Проанализируйте уравнение Гиббса и укажите какая величина в нем обозначается как c и Δc .

c -концентрация

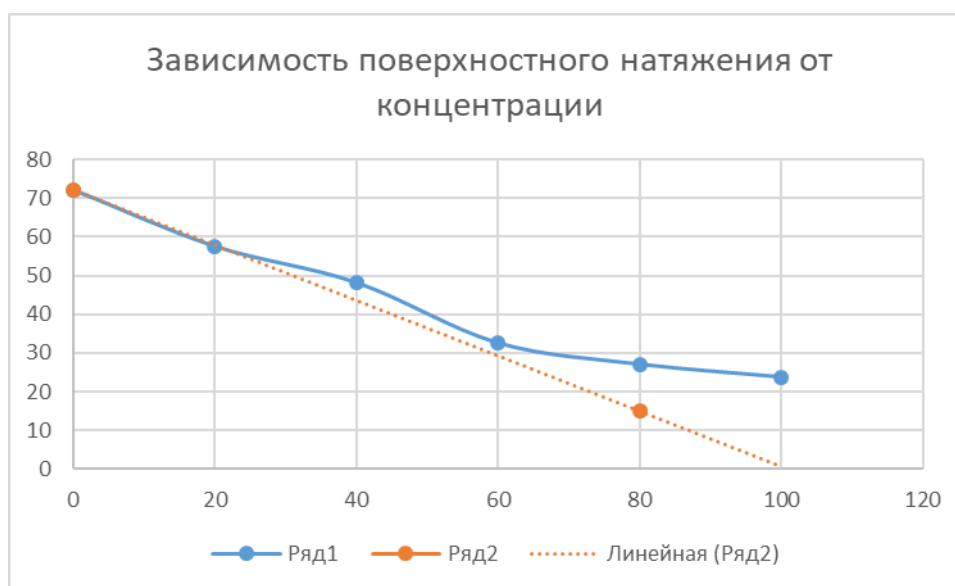
Δc – изменение концентрации

2. Какая величина в уравнении Гиббса обозначается как σ и $\Delta\sigma$?

σ – поверхностное натяжение

$\Delta\sigma$ - изменение поверхностного натяжения

3. Постройте график зависимости поверхностного натяжения от концентрации.



4. $65 \cdot 10^{-3}$ Н/м

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

5. По уравнению Гиббса рассчитайте адсорбцию спирта на поверхности 10% водного раствора спирта при температуре 22 °С. По графику найдите $\Delta\sigma/\Delta c_2$ для 10% раствора спирта.

$$\frac{\Delta\sigma}{\Delta c_2} = \frac{72,2 - 15}{80} = 0,715 \text{ мН/м}$$

$$\Gamma_2 = - \frac{c_2}{RT} \frac{\Delta\sigma}{\Delta c_2} = - \frac{20}{8,31 \cdot 295} 0,715 \cdot 10^{-3} = 5,8 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$$

Задача 3.

Лимонная кислота ($C_6H_8O_7$, $M=192$ г/моль) – предельная органическая карбоновая кислота, которая находит широкое применение в промышленности (пищевой, медицинской, нефтехимической, косметической и других отраслях промышленности).

1. Лимонную кислоту можно получать биотехнологическим путем, используя в качестве продуцента *Aspergillus niger*, производящий лимонную кислоту в количествах до 185 г/л лимонной кислоты за 150 часов ферментации. Эффективность данного процесса составляет до 75% массовых на потребленную клетками глюкозу.

Сколько грамм глюкозы потребуется для получения 0,5 моль лимонной кислоты?

2. В одном грейпфруте содержится от 12 до 21 г/кг лимонной кислоты. Принимая, что в среднем один грейпфрут весит 500 г, определите, сколько грейпфрутов потребуется для получения 1 моль лимонной кислоты. При расчетах принимайте, что в среднем в грейпфруте содержится 17 г лимонной кислоты, а выход при ее выделении из сока составляет 80%. Ответ округлите до целых.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

3. Суточная потребность в лимонной кислоте определяется ВОЗ как 66-120 мг лимонной кислоты в сутки на килограмм массы человека. Исходя из данных, представленных в таблице, определите, какой из ягод потребуются наименьшее число в штуках, чтобы восполнить суточную потребность в лимонной кислоте человека, который весит 65 кг. Для расчетов принимайте среднее значение суточной потребности в лимонной кислоте для человека.

Название ягоды	Содержание лимонной кислоты, мг/кг	Масса одной ягоды, г
Малина	1 100	4,5
Черная смородина	24 000	3
Клубника	7 000	27
Помидор	2 500	77

Решение.

1. $M(C_6H_8O_7) = 12 \cdot 6 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 7 = 192 \text{ г/моль}$

Требуется получить лимонной кислоты:

$$m(C_6H_8O_7) = M(C_6H_8O_7) \cdot n(C_6H_8O_7) = 192 \cdot 0,5 = 96 \text{ г}$$

Потребуется глюкозы X:

$$X = 96 \cdot \frac{100}{75} = 128 \text{ г}$$

Ответ: 128 г

2. $M(C_6H_8O_7) = 12 \cdot 6 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 7 = 192 \text{ г/моль}$

Требуется получить лимонной кислоты:

$$m(C_6H_8O_7) = M(C_6H_8O_7) \cdot n(C_6H_8O_7) = 192 \cdot 1 = 192 \text{ г}$$

Тогда требуется грейпфрутов X:

$$X = \frac{m(C_6H_8O_7) \cdot 100}{17 \cdot 80} = \frac{192 \cdot 100}{17 \cdot 80} = 14 \text{ грейпфрутов}$$

Ответ: 14 грейпфрутов

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2**

3. Лимонной кислоты человеку требуется:

$$ЛК = \frac{66+120}{2} * 65 = 6045 \text{ мг}$$

Содержание лимонной кислоты в ягоде рассчитаем по формуле:

$$X = \text{Содержание, } \frac{\text{мг/кг} * \text{Масса ягоды, г}}{1000}$$

Надо ягод:

$$N = \frac{ЛК}{X}$$

Название ягоды	Содержание лимонной кислоты, мг/кг	Масса одной ягоды, г	Надо лимонной кислоты человеку, мг	Содержание лимонной кислоты в 1 ягоде	Надо ягод:
Малина	1100	4,5	6045	4,95	1221
Черная смородина	24000	3		72	84
Клубника	7000	27		189	32
Помидор	2500	77		192,5	31

Ответ: Помидор

Задача 4.

При прокаливании соли кальция выделилось 350 мл углекислого газа, условия нормальные, газ затем пропустили через 100 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,7 моль/л с получением гидрокарбоната.

1. Запишите уравнения реакций, учитывая, что выделения воды при прокаливании не происходило.
2. Вычислите работу углекислого газа.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

3. Вычислите массу исходной соли кальция, ответ выразите в граммах, округлите до десятых.
4. Массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию, ответ выразите в граммах, округлите до десятых.
5. Как применяется углекислый газ в промышленности?

Решение:

1. Запишите уравнения реакций, учитывая, что выделения воды при прокаливании не происходило.



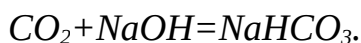
2. Вычислите работу углекислого газа.

$$W = p \cdot (V_2 - V_1) = 1,013 \cdot 10^5 \cdot (350 \cdot 10^{-3} - 0) = 35455 \text{ Дж.}$$

3. Вычислите массу исходной соли кальция, ответ выразите в граммах, округлите до десятых

$$m_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CaCO}_3} \cdot M_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} \cdot M_{\text{CaCO}_3} = (V_{\text{CO}_2} / V_m) \cdot M_{\text{CaCO}_3} = (350 \cdot 10^3 / 22.4) \cdot (40 + 12 + 3 \cdot 16) = 1,6 \text{ г.}$$

4. Массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию, ответ выразите в граммах, округлите до десятых.



Углекислый газ и щелочь взаимодействуют 1 к 1. Следовательно, массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию можно найти так:

$$m_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{NaOH}} = n_{\text{CO}_2} \cdot M_{\text{NaOH}} = (V_{\text{CO}_2} / V_m) \cdot M_{\text{NaOH}} = (350 \cdot 10^{-3} / 22.4) \cdot (23 + 16 + 1) = 0,6 \text{ г.}$$

5. Как применяется углекислый газ в промышленности?

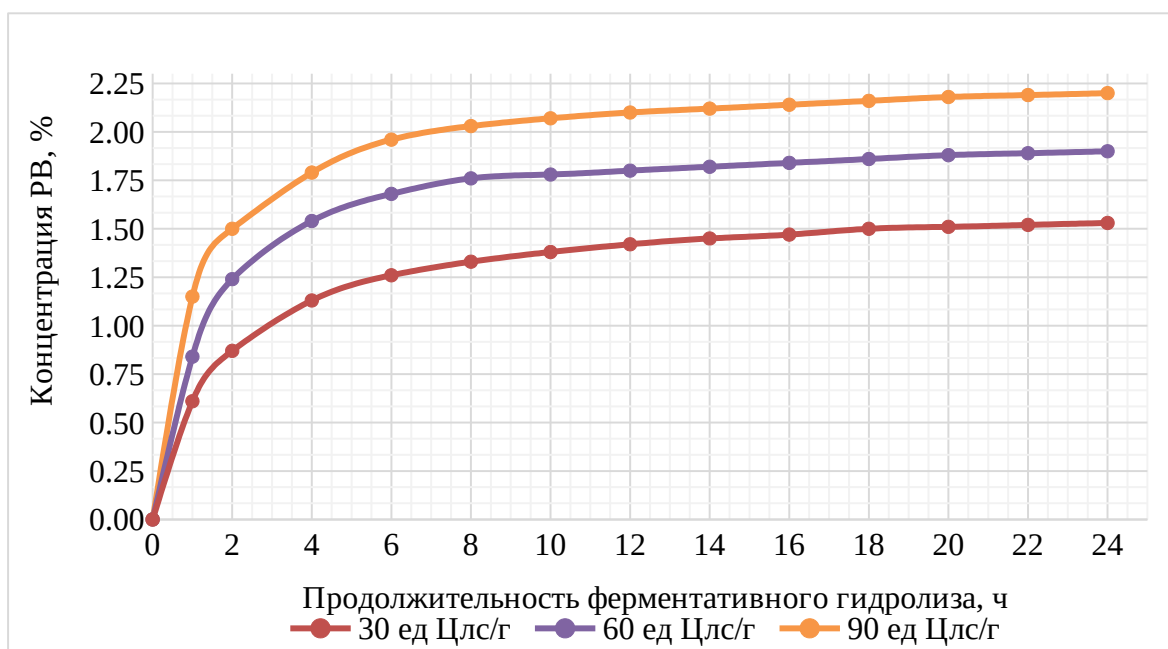
Применение- для охлаждения пищевых продуктов, для тушения пожаров, для производства газированных напитков.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

Задача 5.

Ферменты – это биологические катализаторы белковой природы, которые обладают способностью инициировать различные биохимические реакции. Каждый фермент, свернутый в определённую структуру, ускоряет соответствующую химическую реакцию: реагенты в такой реакции называются субстратами, а полученные вещества – продуктами. Для эффективной работы ферментов необходимы оптимальные условия действия, такие как температура и рН среды. Ферментативная активность может регулироваться активаторами и ингибиторами.

На рисунке дан график динамики ферментативного гидролиза клетчатки с использованием коммерческого ферментного препарата при 3-х различных дозировках и длительности в оптимальных для проведения реакции условиях. О течении реакции косвенно свидетельствует накопление в среде редуцирующих веществ (РВ в %), высвобождающихся в ходе гидролиза.



1) Охарактеризуйте приведенный на рисунке график.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

2) Опираясь на график, определите час гидролиза, которому соответствует концентрация РВ 1,75% при дозировке ферментного препарата 60 ед Цлс/г и при концентрации РВ 2,0 % при дозировке ферментного препарата 90 ед Цлс/г. Объясните найденные значения сравнив дозировку и время гидролиза.

3) Определите какая дозировка ферментного препарата рациональна для использования в дальнейших лабораторных исследованиях, если на 8 час гидролиза при 30 ед Цлс/г значение РВ-1,33%, 60 ед Цлс/г- 1,76%, а при 90 ед Цлс/г - 2,03%. Учтите, что разница между значениями существенна, если превышает 0,4%.

4) Оптимальными условиями для проведения процесса гидролиза клетчатки с использованием ферментного препарата целлюлазы являются температура 50°C и рН=5,5.

а) Как изменится активность фермента при изменении рН реакционной среды в меньшую сторону. Обоснуйте свой ответ.

б) Как изменится активность фермента при добавлении в реакционную среду активатора. Обоснуйте свой ответ.

5) Дайте определение понятию гидролиз.

Решение:

- 1. График гидролиза субстрата ферментным препаратом начинается из точки начала координат, растет и останавливается, выходя на плато. О течении реакции свидетельствует накопление редуцирующих веществ. Оси графика- зависимость накопления конечного продукта- редуцирующих веществ от времени гидролиза различных дозировок ферментного препарата соответственно.*
- 2. 8 час гидролиза для обеих дозировок. Разница в количестве РВ зависит от дозировки. Чем больше дозировка, тем быстрее идет процесс*

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

гидролиза, поэтому на 8 час гидролиза при дозировке 90 ед Цлс/г РВ больше, чем при дозировке 60 ед Цлс/г.

3. Для дальнейших лабораторных исследований рациональна дозировка ферментного препарата 60 ед Цлс/г, т. к.:

1) $2,03 - 1,33 = 0,7\%$

2) $2,03 - 1,76 = 0,27\%$

3) $1,76 - 1,33 = 0,43\%$

Следовательно, рационально использовать 60 ед Цлс/г, поскольку разница между значениями 90 ед Цлс/г и 30 ед Цлс/г, 60 ед Цлс/г и 30 ед Цлс/г превышает значение 0,4 по условию задачи, а разница между 90 ед Цлс/г и 60 ед Цлс/г незначительна.

4. а) Изменение рН в меньшую сторону приведет к инактивации фермента и остановке реакции.

б) Активаторы - это вещества, увеличивающие скорость ферментативной реакции. При добавлении в среду активатора возможно увеличить скорость ферментативной реакции

5. Гидролиз — это химическая реакция взаимодействия вещества с водой, в результате которой происходит разложение этого вещества и воды с образованием новых соединений.

Задача 6.

Лодка проплывает по течению реки от пункта А до пункта В и обратно.

1. Найдите путь от пункта А до пункта В

2. Определите скорость течения реки

3. Определите скорость лодки относительно воды. Ответ выразите в км/ч, округлив до сотых.

4. Сколько потребуется керосина ($C_2H_8N_2$), для работы мотора лодки, если расход топлива составляет 4,9 л на 100 км.

5. Найдите состав выхлопных газов. (Напишите уравнение реакции)

Лодка проплывает по течению реки от пункта А до пункта В и обратно.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

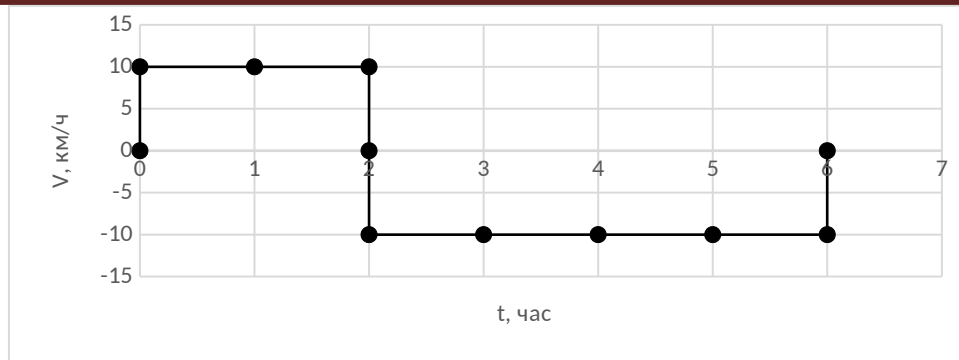


Рис.1 Зависимость скорости лодки от времени

Решение

1 Найдите путь от пункта А до пункта В

$$s = v(t_1 + t_2)/2 = 9 \cdot 6 / 2 = 27$$

2. Определите скорость течения реки

$$v_1(t_1 + t_2)/2 = (v + u)t_1 \Rightarrow$$

$$v = v_1(t_1 + t_2)/2t_1 - u ;$$

$$u = v_1(t_1 + t_2)(t_2 - t_1)/4t_1t_2$$

$$9 = v_1 \cdot 6/4 - u$$

$$9 = v_1 \cdot 3/2 - v_1 \cdot 3/4 = v_1 \cdot 3/4; \quad v_1 = 36/3 = 12 \text{ км/ч}$$

$$u = v_1 \cdot 3/4$$

$$u = v_1 \cdot 3/4 = 12 \cdot 3/4 = 9 \text{ км/ч}$$

3. Определите скорость лодки относительно воды. Ответ выразите в км/ч, округлив до сотых.

$$v_1(t_1 + t_2)/2 = (v + u)t_1 \Rightarrow$$

$$v = v_1(t_1 + t_2)/2t_1 - u ;$$

$$u = v_1(t_1 + t_2)(t_2 - t_1)/4t_1t_2$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант 2

$$9 = v_1 6/4 - u$$

$$9 = v_1 3/2 - v_1 3/4 = v_1 3/4; \quad v_1 = 36/3 = 12 \text{ км/ч}$$

1. Сколько потребуется керосина ($C_2H_8N_2$), для работы мотора лодки, если расход топлива составляет 5,2 л на 100 км.

$$4,9 \text{ л} - 100 \text{ км}$$

$$x - 54 \text{ км}$$

$$x = 2,65 \text{ л}$$

5. Найдите состав выхлопных газов. (Напишите уравнение реакции)

Состав выхлопных газов:

