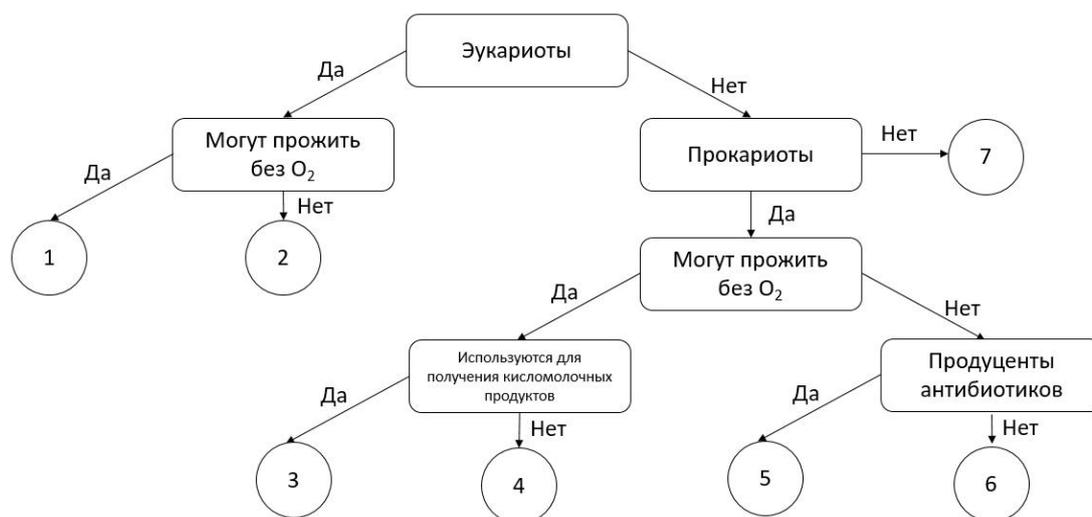


**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Задача 1.

1. Внимательно прочитайте характеристики микроорганизмов, которые используются в биотехнологии, и соотнесите их с цифрами, указанными в схеме.



А) *Escherichia coli* – грамотрицательные аспорогенные палочковидные бактерии, факультативные анаэробы. Широко используется в биотехнологии в качестве модельного объекта, а также играет важную роль в генной инженерии – универсальный организм для синтеза чужеродных белков. Используется при разработке вакцин, синтезе иммобилизованных ферментов, однако не используется для получения крупных белковых комплексов, требующих посттрансляционной модификации.

Б) *Baculoviridae* – семейство палочковидных вирусов, вызывающих заболевания насекомых, преимущественно чешуекрылых, и безвредных для человека и теплокровных животных. Успешно используются в генной инженерии для получения рекомбинантных белков в клетках насекомых:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

получаемые белки по своим функциональным параметрам неотличимы от их природных аналогов и характеризуются высоким выходом.

В) *Penicillium* – род грибов-аскомицетов, аэробы. Вегетативный мицелий обильный, полностью погружённый в агар или хотя бы частично возвышающийся над ним, формирует густые плотные колонии. Гифы неправильно ветвящиеся, септированные, обычно неокрашенные. Отдельные виды используются в сыроварении, однако наиболее известные представители являются продуцентами антибиотика пенициллина, ряд штаммов используется для синтеза ферментов.

Г) *Pseudomonas* – род грамотрицательных аспорогенных подвижных аэробных палочковидных бактерий. Используются для деструкции загрязняющих веществ, создания биопрепаратов для защиты растений.

Д) *Streptomyces* – род актинобактерий, аэробы, грамположительные. Образуют разветвленный мицелий, который обычно не фрагментирован, подразделяется на первичный (субстратный) и вторичный (воздушный). Способны к продуцированию биологически активных веществ, обладающих противоопухолевой (доксорубин, даунорубин), антигрибной (нистатин, амфотерицин, натамицин) и антибактериальной активностью (эритромицин, стрептомицин, ванкомицин).

Е) *Saccharomyces cerevisiae* – пекарские дрожжи – одноклеточные микроскопические грибки. Относятся к факультативным анаэробам. Клетки размножаются почкованием. Является одним из наиболее изученных модельных организмов, на примере которого происходит изучение клеток других представителей этого домена. Используются в генной инженерии, в медицине и животноводстве в качестве пробиотика. Наиболее широкое распространение получили в пищевой промышленности.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Ж) *Streptococcus lactis* – шаровидные аспорогенные грамположительные хемоорганотрофные факультативно-анаэробные бактерии. Используются в пищевой промышленности для приготовления сметаны.

2. Известно, что витамин В₁₂ получают биотехнологическим способом. Наиболее распространенными продуцентами данного витамина являются пропионовые бактерии рода *Propionibacterium*. Для обеспечения биосинтеза витамина В₁₂ в богатую питательную среду обязательно добавляют его предшественник – 5,6-диметилбензимидазол.

Выход продукта (Y) (экономический коэффициент) определяется как количество продукта, получаемого из данного количества субстрата:

$$Y = X / (S_0 - S),$$

где X – концентрация продукта, г/л

S₀ – исходная концентрация субстрата, г/л

S – конечная концентрация субстрата, г/л

По приведенной ниже таблице рассчитайте выход целевого продукта (витамина В₁₂) для каждого штамма продуцента и выберите наиболее эффективного продуцента.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Продуцент	Масса субстрата, г		Масса витамина В ₁₂ в конце культивирования, мкг
	На начало культивирования	На конец культивирования	
Штамм 1	6	4,1	12
Штамм 2	6	4,6	28
Штамм 3	6	5,4	18

Ответы:

1. 1 – Е
 2 – В
 3 – Ж
 4 – А
 5 – Д
 6 – Г
 7 - Б
2. Так как при культивировании объем реактора не меняется, мы можем перейти от концентраций (в г/л) к массам (в г).

Продуцент	Выход, г
штамм 1	$6,32 \cdot 10^{-6}$
штамм 2	$0,2 \cdot 10^{-4}$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

штамм 3	$0,3 \cdot 10^{-4}$
---------	---------------------

Более высокий выход наблюдается для штамма под номером 3, поэтому он является более эффективным продуцентом витамина В₁₂.

Задача 2.

Для оценки качества производимой молочной продукции в лабораторию на анализ поступило 5 серий молока питьевого с массовой долей жира 2,5%. Согласно ГОСТ 31450-2013 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ МОЛОКО ПИТЬЕВОЕ Технические условия питьевое молоко - молочный продукт с массовой долей жира менее 10%, подвергнутый термической обработке, как минимум пастеризации, без добавления сухих молочных продуктов и воды, расфасованный в потребительскую тару. К нему предъявляются следующие требования:

№	Показатели	Допустимые уровни
1	Плотность, кг/м ³ , не менее	1028
2	Массовая доля белка, %, не менее	3,0
3	Кислотность, °Т, не более	21
4	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее	8,2

Согласно Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 года) для молока стерилизованного неасептического розлива микробиологические показатели:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

№	Показатели	Допустимые уровни
1	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³)	1*10 ²
2	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) не допускаются в массе продукта, г (см ³)	10
3	E. coli не допускаются в массе продукта, г (см ³)	10
4	S. aureus не допускаются в массе продукта, г (см ³)	10

1) При определении плотности образцов были получены следующие данные:

Наименование образца	Объем образца, мл	Масса образца, г
Серия 1	100	105,4
Серия 2	100	103,8
Серия 3	100	100,3
Серия 4	100	108,6
Серия 5	100	104,7

Рассчитайте плотность каждого образца и определите, проходят ли все образцы по требованиям ГОСТ 31450-2013

2) Для определения кислотности молока проводили титрование образцов 0,1М NaOH, индикатор фенолфталеин до появления устойчивого розового окрашивания. Кислотность, в градусах Тернера (°Т), находят

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

умножением объема титранта на коэффициент перевода, для молока –

10. Рассчитайте кислотность образцов молока по средним значениям.

Наименование образца	Объем образца, взятый на титрование мл	Объем затраченного титранта (0,1М NaOH), мл		
Серия 1	10	2,1	2,0	2,0
Серия 2	10	1,8	1,9	1,9
Серия 3	10	1,8	1,7	1,7
Серия 4	10	2,2	2,2	2,1
Серия 5	10	1,9	2,0	1,9

3) При определении массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) были получены следующие результаты:

Наименование образца	Масса образца до высушивания, г			Масса образца после высушивания, г		
	1	2	3	1	2	3
Серия 1	105,6	105,3	105,4	89,8	89,5	89,6
Серия 2	103,8	103,9	103,8	85,1	85,2	85,0
Серия 3	100,4	100,3	100,3	87,3	87,1	87,0
Серия 4	108,8	108,6	108,5	93,5	93,3	93,6
Серия 5	104,7	104,7	104,8	87,9	87,6	88,0

Рассчитайте массовую долю СОМО для каждой серии молока по средним значениям и определите, соответствуют ли проанализированные образцы нормам.

4) Для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов аликвоту каждого образца молока объемом 100 мкл помещали в стерильную чашку Петри с питательной

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

средой общего назначения и инкубировали в термостате. После инкубации подсчитывали число колонии образующих единиц (КОЕ), выросших на чашке из данного объема образца:

Наименование образца	Объем образца, взятый на анализ, мкл	Количество колоний (КОЕ) на чашке с питательной средой		
Серия 1	100	0	0	0
Серия 2	100	0	1	0
Серия 3	100	1	0	2
Серия 4	100	0	0	0
Серия 5	100	0	0	0

Подсчитайте титр микроорганизмов в каждом случае (КОЕ/мл) по средним значениям и определите, соответствуют ли проанализированные образцы нормам.

5) Проанализируйте результаты, полученные в лаборатории, заполнив таблицу:

Наименование образца	Плотность, кг/м ³	Кислотность, ОТ	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³)
Серия 1				
Серия 2				
Серия 3				
Серия 4				
Серия 5				

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Какие серии молока можно выпустить в продажу, а какие – нет? Свой ответ обоснуйте.

Ответы:

1)

Наименование образца	Объем образца, мл	Масса образца, г	Плотность, кг/м ³
Серия 1	100	105,4	1054
Серия 2	100	103,8	1038
Серия 3	100	100,3	1003
Серия 4	100	108,6	1086
Серия 5	100	104,7	1047

По требованиям не проходит серия 3

2)

Наименование образца	Объем образца, взятый на титрование мл	Объем затраченного титранта (0,1М NaOH), мл			Средний объем, мл	Кислотность молока, °Т
		2,1	2,0	2,0		
Серия 1	10	2,1	2,0	2,0	2,0	20
Серия 2	10	1,8	1,9	1,9	1,9	19
Серия 3	10	1,8	1,7	1,7	1,7	17
Серия 4	10	2,2	2,2	2,1	2,2	22
Серия 5	10	1,9	2,0	1,9	1,9	19

По требованиям не проходит серия 4

3)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Наименование образца	Масса образца до высушивания, г				Масса образца после высушивания, г				Массовая доля СОМО, %
	1	2	3	Среднее	1	2	3	Среднее	
Серия 1	105,6	105,3	105,4	105,4	89,8	89,5	89,6	89,6	15,0
Серия 2	103,8	103,9	103,8	103,8	85,1	85,2	85,0	85,1	18,0
Серия 3	100,4	100,3	100,3	100,3	87,3	87,1	87,0	87,1	13,2
Серия 4	108,8	108,6	108,5	108,6	93,5	93,3	93,6	93,5	13,9
Серия 5	104,7	104,7	104,8	104,7	87,9	87,6	88,0	87,8	16,1

Все образцы соответствуют предъявляемым нормам

4)

Наименование образца	Объем образца, взятый на анализ, мкл	Количество колоний (КОЕ) на чашке с питательной средой			Среднее КОЕ	Титр, КОЕ/мл
Серия 1	100	0	0	0	0	0
Серия 2	100	0	1	0	1 (0,33)	10
Серия 3	100	1	0	2	1	10
Серия 4	100	0	0	0	0	0
Серия 5	100	0	0	0	0	0

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Все образцы соответствуют предъявляемым нормам

5)

Наименование образца	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³)
Серия 1	1054	20	15,0	0
Серия 2	1038	19	18,0	10
Серия 3	1003	17	13,2	10
Серия 4	1086	22	13,9	0
Серия 5	1047	19	16,1	0

В продажу нельзя выпускать серии 3 и 4, так как серия 3 не соответствует требованиям по показателю «Плотность», а серия 4 – по показателю «Кислотность».

Задача 3.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

Химическая структура рибофлавина позволяет применять для его количественного определения различные методики химического и физико-химического анализа. Наиболее распространены флуориметрические методы анализа, основанные на способности рибофлавина к флуоресценции при облучении ультрафиолетом (*рисунок 1*).



Рисунок 1 – Яркая флуоресценция рибофлавина при облучении ультрафиолетом.

Первым этапом определения рибофлавина является построение градуировочного графика. Градуировочный график строят по экспериментально полученным точкам, в координатах: концентрация (по оси X)– аналитический сигнал (по оси Y), при этом в качестве растворов для

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1

построения графика используют растворы с точно известной концентрацией. В ходе определения флуоресценции был получен градуировочный график, представленный на *рисунке 2*.

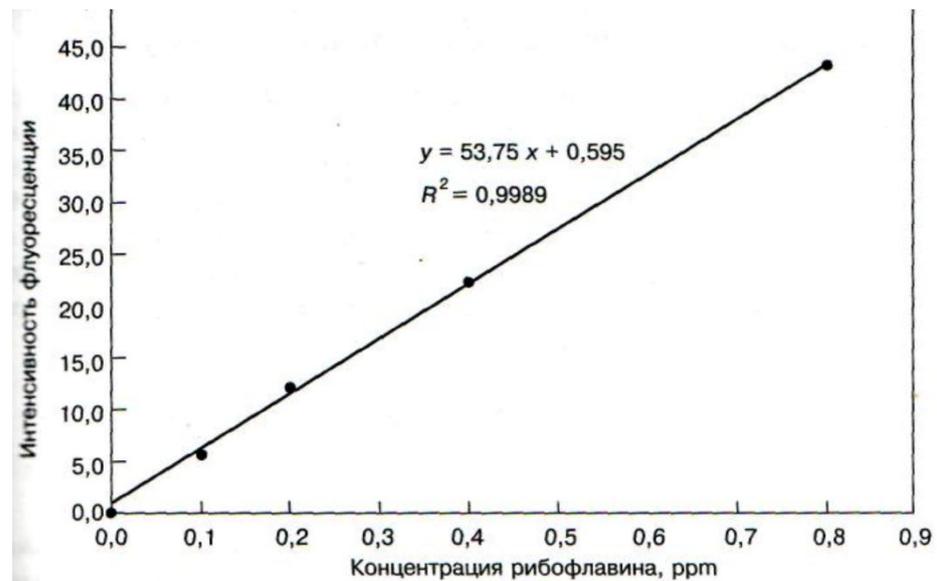


Рисунок 2 – Градуировочный график рибофлавина.

1. При измерении флуоресценции опытного образца в трех повторностях, получены следующие значения интенсивности флуоресценции: 31; 33; 35. Какое количество рибофлавина в этом образце? Ответ выразить в ppm и округлить до сотых.
2. Известно, что спектр флуоресценции рибофлавина находится в области от 515 до 615 нм, с максимумом около 530 нм. Какого цвета светофильтр рационально использовать для определения интенсивности флуоресценции рибофлавина?
3. Расскажите о физиологической роли рибофлавина
4. Назовите пищевые продукты - источники рибофлавина

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант №1**

5. Верно ли что усвоение рибофлавина организмом человека повышается при употреблении оливкового масла?

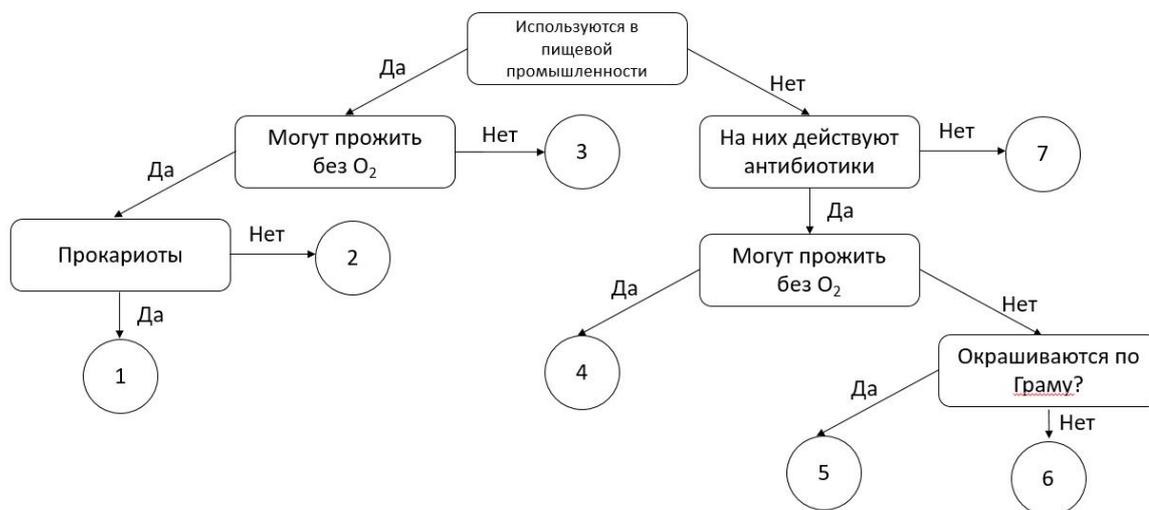
Ответы:

1. 0,60
2. Желто-зеленый
3. Биологическая роль рибофлавина определяется прежде всего его участием в окислительно-восстановительных реакциях обмена веществ в организме; важнейший катализатор процессов клеточного дыхания, участвует в углеводном, белковом и жировом обменах.
4. Традиционными пищевыми источниками витамина В2 являются молоко цельное, творог, сыр, печень, почки, бобовые, зеленый горошек, мясо, крупы (гречневая, овсяная), хлеб из муки грубого помола, дрожжи.
5. не верно.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Задача 1.

1. Внимательно прочитайте характеристики микроорганизмов, которые используются в биотехнологии, и соотнесите их с цифрами, указанными в схеме.



А) *Pseudomonas* – род грамотрицательных аспорогенных подвижных аэробных палочковидных бактерий. Используются для деструкции загрязняющих веществ, создания биопрепаратов для защиты растений.

Б) *Streptomyces* – род актинобактерий, аэробы, грамположительные. Образуют разветвлённый мицелий, который обычно не фрагментирован, подразделяется на первичный (субстратный) и вторичный (воздушный). Способны к продуцированию биологически активных веществ, обладающих противоопухолевой (доксорубицин, даунорубицин), антигрибной (нистатин, амфотерицин, натамицин) и антибактериальной активностью (эритромицин, стрептомицин, ванкомицин).

В) *Penicillium* – род грибов-аскомицетов, аэробы. Вегетативный мицелий обильный, полностью погружённый в агар или хотя бы частично возвышающийся над ним, формирует густые плотные колонии. Гифы

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

неправильно ветвящиеся, септированные, обычно неокрашенные. Отдельные виды используются в сыроварении, однако наиболее известные представители являются продуцентами антибиотика пенициллина, ряд штаммов используется для синтеза ферментов.

Г) *Escherichia coli* – грамотрицательные аспорогенные палочковидные бактерии, факультативные анаэробы. Широко используется в биотехнологии в качестве модельного объекта, а также играет важную роль в генной инженерии – универсальный организм для синтеза чужеродных белков. Используется при разработке вакцин, синтезе иммобилизованных ферментов, однако не используется для получения крупных белковых комплексов, требующих посттрансляционной модификации.

Д) *Baculoviridae* – семейство палочковидных вирусов, вызывающих заболевания насекомых, преимущественно чешуекрылых, и безвредных для человека и теплокровных животных. Успешно используются в генной инженерии для получения рекомбинантных белков в клетках насекомых: получаемые белки по своим функциональным параметрам неотличимы от их природных аналогов и характеризуются высоким выходом.

Е) *Saccharomyces cerevisiae* – пекарские дрожжи – одноклеточные микроскопические грибки. Относятся к факультативным анаэробам. Клетки размножаются почкованием. Является одним из наиболее изученных модельных организмов, на примере которого происходит изучение клеток других представителей этого домена. Используются в генной инженерии, в медицине и животноводстве в качестве пробиотика. Наиболее широкое распространение получили в пищевой промышленности.

Ж) *Streptococcus lactis* – шаровидные аспорогенные грамположительные хемоорганотрофные факультативно-анаэробные бактерии. Используются в пищевой промышленности для приготовления сметаны.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

2. Известно, что витамин В₁₂ получают биотехнологическим способом. Наиболее распространёнными продуцентами данного витамина являются пропионовые бактерии рода *Propionibacterium*. Для обеспечения биосинтеза витамина В₁₂ в богатую питательную среду обязательно добавляют его предшественник – 5,6-диметил-бензимидазол.

Выход продукта (У) (экономический коэффициент) определяется как количество продукта, получаемого из данного количества субстрата:

$$Y = X / (S_0 - S)$$

где X – концентрация продукта, г/л,

S₀ – исходная концентрация субстрата, г/л,

S – конечная концентрация субстрата, г/л.

По приведённой ниже таблице рассчитайте выход целевого продукта (витамина В₁₂) для каждого штамма продуцента и выберите наиболее эффективный продуцент.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Продуцент	Масса субстрата, г		Масса витамина В ₁₂ в конце культиви- рования, мкг
	На начало культивирования	На конец культивирования	
Штамм 1	12	10,8	48
Штамм 2	12	9,2	16
Штамм 3	12	10,4	24

Ответы:

1. 1 – Ж
 2 – Е
 3 – В
 4 – Г
 5 – Б
 6 – А
 7 – Д
2. Так как при культивировании объём реактора не меняется, мы можем перейти от концентраций (в г/л) к массам (в г).

Продуцент	Выход
штамм 1	$0,4 \cdot 10^{-4}$
штамм 2	$5,7 \cdot 10^{-6}$
штамм 3	$1,5 \cdot 10^{-5}$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Более высокий выход наблюдается для штамма под номером 1, поэтому он является более эффективным продуцентом витамина В₁₂.

Задача 2.

Для оценки качества производимой молочной продукции в лабораторию на анализ поступило 5 серий молока питьевого с массовой долей жира 2,5 %. Согласно ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия» питьевое молоко – молочный продукт с массовой долей жира менее 10 %, подвергнутый термической обработке, как минимум пастеризации, без добавления сухих молочных продуктов и воды, расфасованный в потребительскую тару. К нему предъявляются следующие требования:

№	Показатели	Допустимые уровни
1	Плотность, кг/м ³ , не менее	1028
2	Массовая доля белка, %, не менее	3,0
3	Кислотность, °Т, не более	21
4	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее	8,2

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 года), для молока стерилизованного неасептического розлива микробиологические показатели:

№	Показатели	Допустимые
---	------------	------------

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

		уровни
1	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³)	1*10 ²
2	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) не допускаются в массе продукта, г (см ³)	10
3	E. coli не допускаются в массе продукта, г (см ³)	10
4	S. aureus не допускаются в массе продукта, г (см ³)	10

1) При определении плотности образцов были получены следующие данные:

Наименование образца	Объём образца, мл	Масса образца, г
Серия 1	100	106,3
Серия 2	100	105,4
Серия 3	100	109,1
Серия 4	100	101,2
Серия 5	100	107,7

Рассчитайте плотность каждого образца и определите, проходят ли все образцы по требованиям ГОСТ 31450-2013.

2) Для определения кислотности молока проводили титрование образцов 0,1М NaOH, индикатор фенолфталеин до появления устойчивого розового окрашивания. Кислотность, в градусах Тернера (°Т), находят умножением объёма титранта на коэффициент перевода, для молока – 10. Рассчитайте кислотность образцов молока по средним значениям.

Наименование образца	Объём образца, взятый на титрование, мл	Объём затраченного титранта (0,1М NaOH), мл
----------------------	---	---

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Серия 1	10	2,4	2,3	2,4
Серия 2	10	2,0	1,9	2,0
Серия 3	10	1,9	1,8	1,8
Серия 4	10	2,0	1,9	1,9
Серия 5	10	1,8	1,8	1,9

3) При определении массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) были получены следующие результаты:

Наименование образца	Масса образца до высушивания, г			Масса образца после высушивания, г		
	1	2	3	1	2	3
Серия 1	106,4	106,3	106,3	92,5	92,6	93,1
Серия 2	105,6	105,2	105,4	92,9	93,0	92,8
Серия 3	108,9	109,3	109,1	93,6	93,4	93,7
Серия 4	101,2	101,2	101,3	89,0	88,8	89,1
Серия 5	107,8	107,6	107,7	90,5	91,1	90,6

Рассчитайте массовую долю СОМО для каждой серии молока по средним значениям и определите, соответствуют ли проанализированные образцы нормам.

4) Для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов аликвоту каждого образца молока объёмом 100 мкл помещали в стерильную чашку Петри с питательной средой общего назначения и инкубировали в термостате. После инкубации подсчитывали число колоний образующих единиц (КОЕ), выросших на чашке из данного объёма образца:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Наименование образца	Объём образца, взятый на анализ, мкл	Количество колоний (КОЕ) на чашке с питательной средой		
Серия 1	100	0	3	1
Серия 2	100	0	0	2
Серия 3	100	0	0	0
Серия 4	100	0	1	0
Серия 5	100	0	0	0

Подсчитайте титр микроорганизмов в каждом случае (КОЕ/мл) по средним значениям и определите, соответствуют ли проанализированные образцы нормам.

5) Проанализируйте результаты, полученные в лаборатории, заполнив таблицу:

Наименование образца	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³)
Серия 1				
Серия 2				
Серия 3				
Серия 4				
Серия 5				

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Какие серии молока можно выпустить в продажу, а какие – нет? Свой ответ обоснуйте.

Ответы:

1) По требованиям не проходит серия 4.

Наименование образца	Объём образца, мл	Масса образца, г	Плотность, кг/м ³
Серия 1	100	106,3	1063
Серия 2	100	105,4	1054
Серия 3	100	109,1	1091
Серия 4	100	101,2	1012
Серия 5	100	107,7	1077

2) По требованиям не проходит серия 1.

Наименование образца	Объём образца, взятый на титрование, мл	Объём затраченного титранта (0,1М NaOH), мл			Средний объём, мл	Кислотность молока, °Т
		2,4	2,3	2,4		
Серия 1	10	2,4	2,3	2,4	2,4	24
Серия 2	10	2,0	1,9	2,0	2,0	20
Серия 3	10	1,9	1,8	1,8	1,8	18
Серия 4	10	2,0	1,9	1,9	1,9	19
Серия 5	10	1,8	1,8	1,9	1,8	18

3) Все образцы соответствуют предъявляемым нормам.

Наименование	Масса образца до высушивания, г	Масса образца после высушивания, г	Массовая доля

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

образца	1	2	3	Среднее	1	2	3	Среднее	СОМО,%
Серия 1	106,4	106,3	106,3	106,3	92,5	92,6	93,1	92,7	12,8
Серия 2	105,6	105,2	105,4	105,4	92,9	93,0	92,8	92,9	11,9
Серия 3	108,9	109,3	109,1	109,1	93,6	93,4	93,7	93,6	14,2
Серия 4	101,2	101,2	101,3	101,2	89,0	88,8	89,1	89,0	12,1
Серия 5	107,8	107,6	107,7	107,7	90,5	91,1	90,6	90,7	15,8

4) Все образцы соответствуют предъявляемым нормам.

Наименование образца	Объём образца, взятый на анализ, мкл	Количество колоний (КОЕ) на чашке с питательной средой			Среднее КОЕ	Титр, КОЕ/мл
Серия 1	100	0	3	1	2	20
Серия 2	100	0	0	2	2	20
Серия 3	100	0	0	0	0	0
Серия 4	100	0	1	0	1	10
Серия 5	100	0	0	0	0	0

5) В продажу нельзя выпускать серии 1 и 4, так как серия 4 не соответствует требованиям по показателю «Плотность», а серия 1 – по показателю «Кислотность».

Наименование образца	Плотность, кг/м ³	Кислотность, ОТ	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³)
Серия 1	1063	24	12,8	20

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

Серия 2	1054	20	11,9	20
Серия 3	1091	18	14,2	0
Серия 4	1012	19	12,1	10
Серия 5	1077	18	15,8	0

Задача 3.

Определение водорастворимой формы железа (III) в фармпрепаратах ведут с помощью колориметрического анализа.

Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения трехвалентного железа с гексацианоферратом (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$.

Первым этапом определения является построение градуировочного графика. Градуировочный график строят по экспериментально полученным точкам, в координатах: концентрация (по оси X)– аналитический сигнал (по оси Y), при этом в качестве растворов для построения графика используют растворы с точно известной концентрацией. В ходе определения оптической плотности был получен градуировочный график, представленный на *рисунке 1*.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

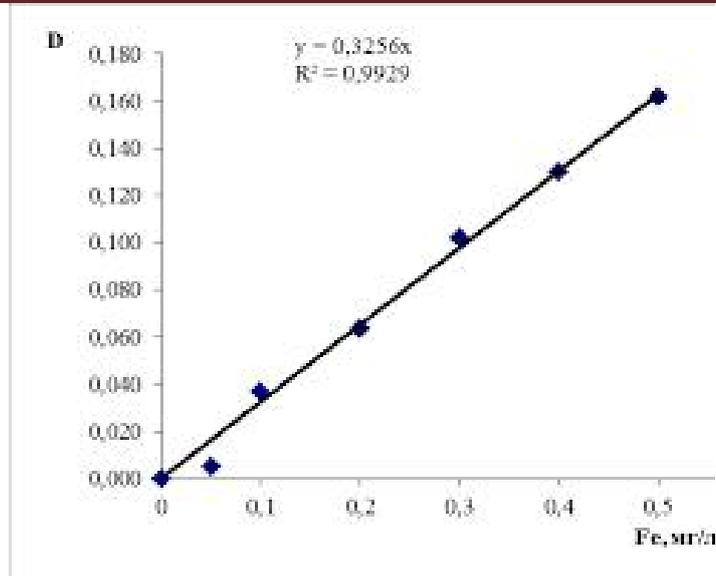


Рисунок 1 – Градуировочный график

1. При измерении флуоресценции опытного образца в трех повторностях, получены следующие значения оптической плотности (D): 0,082; 0,084; 0,086. Какое количество железа в этом образце? Ответ выразить в мг/л и округлить до сотых.
2. Известно, что оптимум светопоглощения находится в области от 490 до 510 нм, с максимумом около 510 нм. Какого цвета светофильтр рационально использовать для определения оптической плотности раствора комплексного соединения трехвалентного железа с гексацианоферратом (II) калия ?
3. Расскажите о физиологической роли железа
4. Назовите пищевые продукты - источники железа
5. Верно ли, что в организме человека находится от 2,5 до 4,5 г железа?

Ответы:

1. 0,26.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс, вариант № 2

2. Голубой.

3. Наиболее значимой функцией железа в организме является его участие в связывании, транспортировке и депонировании кислорода гемоглобином и миоглобином. Деление клетки; биосинтетические процессы (в том числе и синтез ДНК); метаболизм биологически активных соединений (катехоламинов, коллагена, тирозина и других биологически активных веществ и др.); энергетический обмен (около половины энзимов или кофакторов цикла Кребса содержат этот металл или функционируют в его присутствии).

4. Морепродукты, печень, говядина, бобовые

5. Верно.