

Конкурсное задание на программу «Вырасти свою бактерию»

Загрязнение морей и океанов нефтью и нефтепродуктами



Нефть известна человечеству с древних времен и является одним из важнейших полезных ископаемых. Путём разделения нефти на отдельные фракции получают жидкое топливо, бензин, керосин, мазут, дизельное горючее, смазочные масла, различные растворители, гудрон, асфальт. Кроме того, нефть является ценным сырьём для получения органических веществ: пластмасс, синтетических тканей, резины, лекарств, парфюмерных изделий, красителей, пестицидов и т.д.

Значительную часть добываемой нефти приходится перевозить от районов её добычи до мест потребления и переработки, в то числе на огромных судах – нефтеналивных танкерах. В результате случающихся аварий танкеров тысячи тонн нефти попадает в моря и океаны.

Нефть и нефтепродукты практически не растворимы в воде и, попадая в воду, они образуют маслянистую плёнку, которая оказывает вредное воздействие на живые организмы и пагубно влияет на все звенья биологической цепи. Именно поэтому нефть и нефтепродукты относятся к приоритетным загрязнителям биосферы. Нефтяная плёнка на поверхности воды не пропускает солнечные лучи, замедляет насыщение воды кислородом, что препятствует размножению планктона. Лёгкие компоненты нефти – углеводороды, содержащие от 5 до 10 атомов углерода – испаряются под действием солнечных лучей, попадают в атмосферу и уносятся ветром. Но основная часть нефти, содержащая более тяжёлые компоненты, растекается по поверхности и образует нефтяную пленку, вследствие чего нарушается газообмен между океаном и атмосферой, что в свою очередь приводит к уменьшению содержания кислорода в воде.

В случае разливов нефти или нефтепродуктов на поверхности акваторий загрязнения должны быть ликвидированы в кратчайшие сроки. В настоящее время для очистки от нефти наиболее широко применяют следующие способы: механические, физико-химические и биологические.

Механическим путём нефть собирают при помощи насосов, сначала ограждая место разлива плавучими барьерами. Однако тонкую пленку нефти таким способом собрать не удастся.

Физико-химический способ основан на использовании сорбентов – порошков, впитывающих нефть и тем самым очищающих поверхность воды. Очищающего эффекта добиваются, рассыпая на загрязнённую поверхность сорбирующий материал. После этого его собирают с помощью специальных приспособлений и отправляют на переработку, в результате которой зачастую удаётся выделить нефтепродукт, а очищенный от него сорбент использовать вновь.

Биологический способ очистки заключается в использовании специально выращенных микроорганизмов, способных разрушать молекулы нефтяных углеводородов, которыми они питаются.

Разливы нефти особенно опасны в северных и полярных широтах. При низких температурах воды и воздуха процессы деструкции углеводородов идут очень медленно, и нефтяные загрязнения могут сохраняться очень долго. Тогда как в тропических зонах

мощное солнечное излучение и в частности его ультрафиолетовая компонента довольно быстро разрушает нефтяные пленки.



Источник фото: https://vsegda-pomnim.com/uploads/posts/2022-04/thumbs/1651011553_30-vsegda-pomnim-com-p-neftyanoje-zagryaznenie-mirovogo-okeana-fot-30.jpg



Задание 1

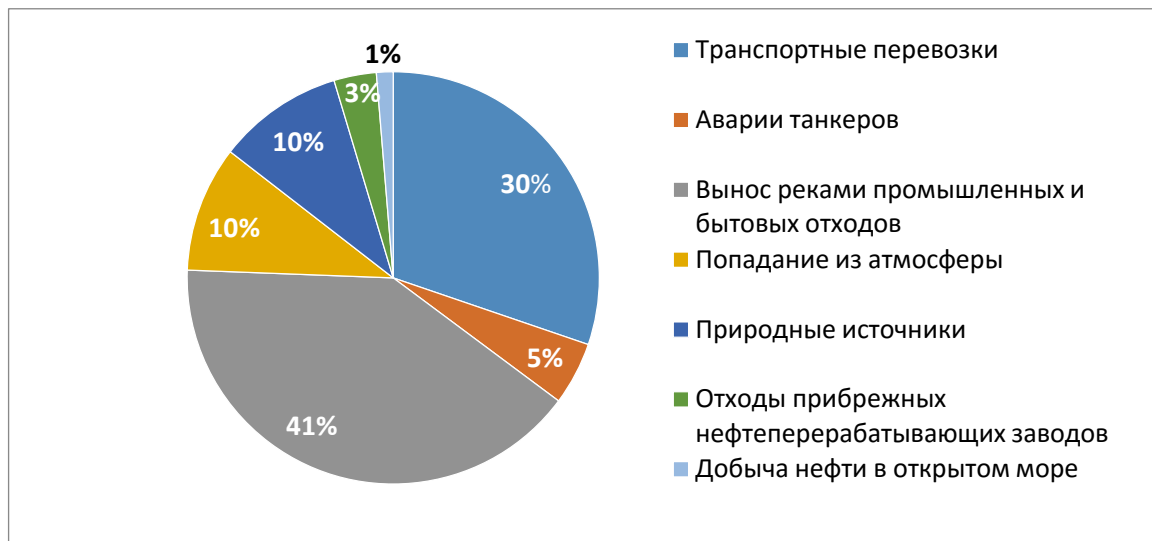
Определите, верны ли утверждения о загрязнении морей и океанов нефтью и нефтепродуктами. Для этого обведите в таблице «верно» или «неверно» для **каждого** утверждения.

Утверждение	Верно	Неверно
Нефть и нефтепродукты практически не растворяются в воде	верно	неверно
Нефтяная плёнка на поверхности воды не препятствует размножению планктона	верно	неверно
Температура воды и воздуха практически не влияют на скорость деградации углеводородов, содержащихся в нефти	верно	неверно
Нефть и нефтепродукты относятся к приоритетным загрязнителям биосферы	верно	неверно
Разливы нефти в северных и полярных широтах не представляют опасности	верно	неверно
Тонкую нефтяную плёнку на поверхности воды легко устранить механическим путем	верно	неверно

№ по кодификатору	1.1		
Область содержания (PISA)	Физические системы		
Компетентностная область (PISA)	Научное объяснение явлений		
Характеристика контекста (PISA)	Окружающая среда		
Уровень сложности	Низкий		
Формат ответа	Сложный множественный выбор		
Ответ	Утверждение	Верно	Неверно
	Нефть и нефтепродукты практически не растворяются в воде		
	Нефтяная плёнка на поверхности воды не препятствует размножению планктона		
	Температура воды и воздуха практически не влияют на скорость деструкции углеводов, содержащихся в нефти		
	Нефть и нефтепродукты относятся к приоритетным загрязнителям биосферы		
	Разливы нефти в северных и полярных широтах не представляют опасности		
	Тонкую нефтяную плёнку на поверхности воды легко устранить механическим путем		
	Обоснуйте свой ответ		
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
Оценка ответов	1 балл – дан верный ответ 0 баллов – дан неверный ответ X – не приступил к выполнению задания		

Задание 2

На диаграмме показан вклад различных источников в загрязнение Мирового океана нефтью.



Какой из приведенных ниже выводов можно сделать на основании анализа данных, представленных на диаграмме?

- 1) Основной вклад в загрязнение Мирового океана нефтью вносят вынос реками промышленных и бытовых отходов и транспортные перевозки.
- 2) Загрязнение Мирового океана нефтью связано лишь с хозяйственной деятельностью человека.
- 3) Танкерные аварии наносят серьезный экологический ущерб Мировому океану.
- 4) Загрязнение нефтью Мирового океана имеет только антропогенный характер.

№ по кодификатору	3.2
Область содержания (PISA)	Физические системы
Компетентностная область (PISA)	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Характеристика контекста (PISA)	Окружающая среда
Уровень сложности	Средний
Формат ответа	Выбор правильного ответа
Ответ	<p>Выберете и обоснуйте свой ответ</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Оценка ответов	1 балл – дан верный ответ 0 баллов – дан неверный ответ X – не приступил к выполнению задания

Задание 3

В настоящее время известно около 70 различных видов микроорганизмов, способных подвергать биодеструкции углеводороды нефти. Установлено, что наиболее интенсивно микроорганизмы «поедают» линейные алканы. Несколько медленнее – разветвлённые изомеры алканов, а ароматические, особенно полициклические углеводороды почти не съедобны для микробов.

Учёные подвергали биодеструкции нефть и нефтепродукты под действием штамма *Micrococcus luteus*, изменяя температуру от 10 до 37 °С. Исследования проводили в присутствии 5%-ного раствора морской соли. Степень деструкции (%) под действием штамма определяли по убыли массы нефти относительно её исходного содержания в образце.

Опишите проведённые учёными исследования. Для этого дополните предложение, выбрав фразы из списка.

Учёные исследовали зависимость _____ от _____.

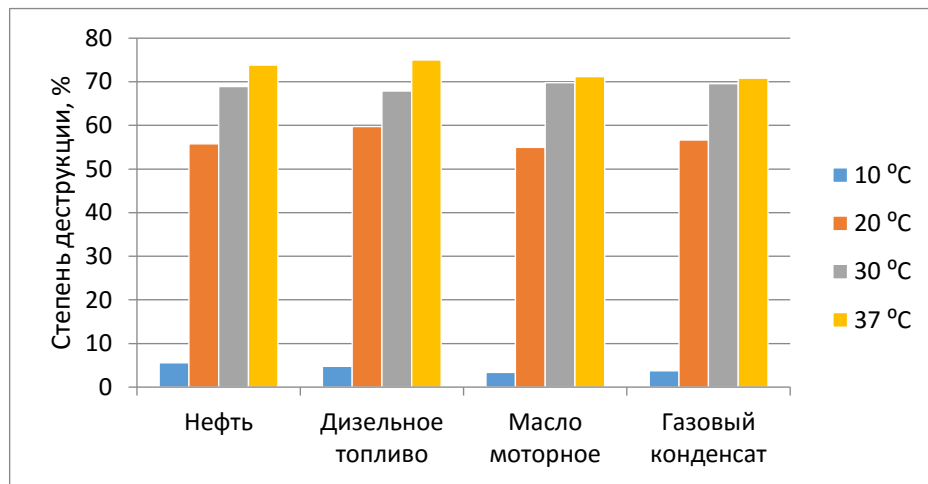
- 1) концентрация раствора соли
- 2) температура
- 3) степень деструкции нефти и нефтепродуктов
- 4) кислотность раствора

№ по кодификатору	2.1
Область содержания (PISA)	Процедурное знание
Компетентностная область (PISA)	Понимание особенностей естественнонаучного исследования
Характеристика контекста (PISA)	Окружающая среда
Уровень сложности	Средний
Формат ответа	Сложный множественный выбор
Ответ	Выберете и обоснуйте свой ответ <hr/> <hr/> <hr/>

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Оценка ответов	1 балл – дан верный ответ 0 баллов – дан неверный ответ X – не приступил к выполнению задания

Задание 4

В процессе исследования биодеструкции нефти и нефтепродуктов под действием штамма *Micrococcus luteus* при различных температурах были получены результаты, которые отражены на диаграмме.



Используя данные, представленные на диаграмме, оцените эффективность использования штамма *Micrococcus luteus* для удаления загрязнений нефтью и нефтепродуктами в морях северных широт. Обоснуйте свой ответ.

№ по кодификатору	3.2
Область содержания (PISA)	Физические системы
Компетентностная область (PISA)	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Характеристика контекста (PISA)	Окружающая среда
Уровень сложности	Средний
Формат ответа	Открытый
Ответ	<p>Напишите и обоснуйте свой ответ</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Оценка ответов	<p>1 балл – дан верный ответ 0 баллов – дан неверный ответ X – не приступил к выполнению задания</p>

Задание 5

Сорбенты для очистки воды от нефти и нефтепродуктов изготавливают из различных материалов: сухих древесных опилок, рисовой и гречишной шелухи, пористых полимерных материалов и др. Важнейшее свойство сорбента – его сорбционная емкость, определяемая массой вещества, которую сорбент способен поглотить на единицу своей массы. Другой эксплуатационной характеристикой сорбентов является их регенерируемость, т. е. способность сохранять сорбционную способность после неоднократного использования.

В таблице представлены данные о сорбционной ёмкости образцов некоторых нефтепоглощающих сорбентов на основе синтетических каучуков в зависимости от числа циклов использования.

Цикл использования	Сорбционная емкость, г нефти / г сорбента		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3

1	0,450	0,490	0,421
2	0,444	0,406	0,383
3	0,444	0,370	0,251
4	0,350	0,341	0,110

Основываясь на данных, приведенных в таблице, охарактеризуйте и сравните регенерирующую способность образцов сорбентов в зависимости от числа циклов их использования.

№ по кодификатору	3.2
область содержания (PISA)	Физические системы
Компетентностная область (PISA)	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Характеристика контекста (PISA)	Окружающая среда
Уровень сложности	Средний
Формат ответа	Открытый
Ответ	<p>Ответ</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Оценка ответов	<p>1 балл – дана характеристика и проведено сравнение регенерирующей способности образцов всех трёх сорбентов</p> <p>0 баллов – все другие варианты ответа</p> <p>X – не приступил к выполнению задания</p>

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года.
2. Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII–IX классы). – URL: https://fi_pi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti
3. Естественнонаучная грамотность // Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся». – URL: <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnayagramotnost>
4. Примеры заданий по естествознанию / сост.: Г. С. Ковалева, Н. Г. Кошеленко; Международная оценка образовательных достижений учащихся (PISA). – Москва: Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2007. – URL: http://www.ivege.ru/uploads/files/ocenka/pisa/PISA2006_ExampleUnitsScience.pdf
5. Пентин А. Ю., Никишова Е. А., Никифоров Г. Г. Естественнонаучная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 1. – Москва: Просвещение, 2021.
6. Ковалева Г.С., Пентин А.Ю., Заграничная Н.А. и др. Естественнонаучная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 2. – Москва: Просвещение, 2021.
7. Асанова Л. И., Барсуков И.Е. и др. Естественнонаучная грамотность: пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников. – Москва: Академия Минпросвещения России, 2021.
8. Об исследовании PISA // ФГБУ Федеральный институт оценки качества образования. – URL: <https://fioco.ru/ru/osoko/msi/pisa>
9. Проведение исследования PISA-2018 в России. Оценка естественнонаучной грамотности // Центр оценки качества образования. – URL: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html
10. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4 (61). – С. 80–97.
11. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 177–195.

12. Магеррамов А. А., Азизов А. А., Алосманов Р.М. и др. Использование полимеров в качестве сорбентов // Молодой ученый. — 2015. — № 4 (84). — С. 38–42. – URL: <https://moluch.ru/archive/84/15500>

13. Ерофеевская Л.А. Штамм бактерий *micrococcus luteus vkm ac-2627d* – деструктор нефти и нефтепродуктов. – Патент RU 2687131. – URL: <https://findpatent.ru/patent/268/2687131.html>