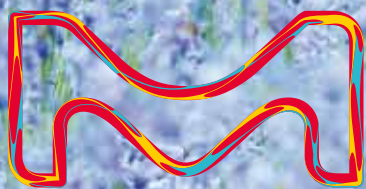


MERCK

БУДУЩЕЕ
РАСТВОРИТЕЛЕЙ:

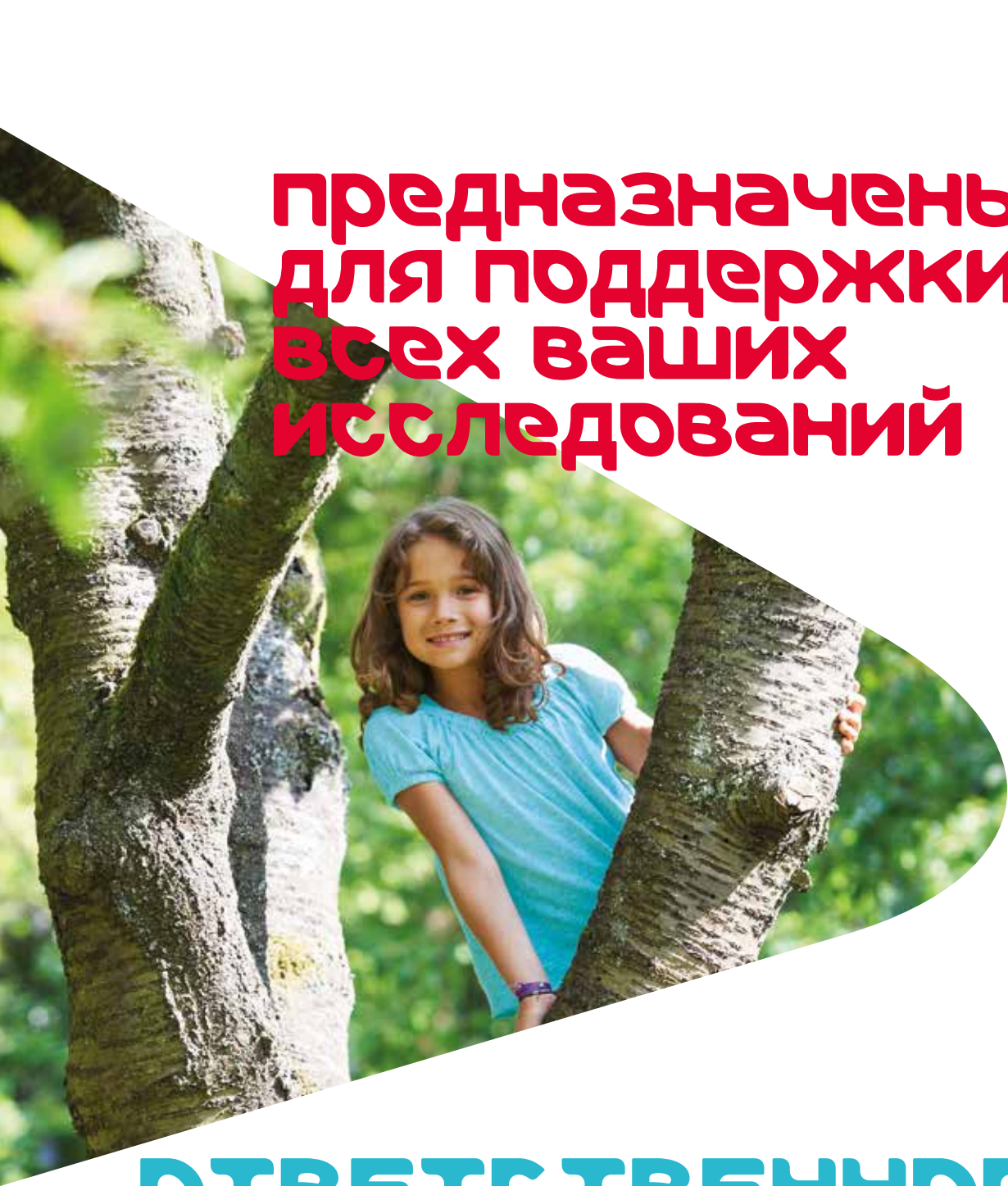
БИО

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ



ДИА•М
современная лаборатория

Sigma-Aldrich®
Lab & Production Materials



**предназначены
для поддержки
всех ваших
исследований**

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.

Почему вы должны выбирать между экологичными растворителями и надежными? С нашими биовозобновляемыми растворителями вы получите и то и другое! Благодаря своему происхождению они безопасны для окружающей среды, а благодаря своему высокому качеству, они не будут оказывать негативного влияния на вашу работу.

В дополнение к нашим известным «зеленым» растворителям, таким как вода и этанол, вы можете оценить другие инновационные решения, произведенные из биологического сырья, имеющего более высокие темпы восстановления или более безопасные при использовании и утилизации. Многие из них произведены из непищевого сырья, биовозобновляемых материалов, таким образом, они не зависят от нефтепродуктов и не истощают продовольственные ресурсы. Некоторые растворители по-прежнему необходимы для научных исследований.

Но и здесь мы также инвестируем в перспективные исследования, чтобы найти оптимальные и безопасные альтернативные варианты для вас. Изучите нашу линейку «зеленых» биовозобновляемых растворителей и узнайте, как ваши исследования продвигаются вперед благодаря экологической рациональности.

12 принципов «зелёной химии»

В 1998, Пол Анастас и Джон Уорнер предложили концепцию, чтобы изменить подход ученых к их работе, поставив на первое место экорациональность химических процессов и продуктов.

Их 12 принципов представлены ниже иконками, которые дают краткий обзор классификации наших «зеленых» заменителей и биовозобновляемых растворителей.



Использование
возобновляемого
сырья



Безопасные
растворители и
вещества



Разлагающиеся
химические
продукты



Предотвраще-
ние образования
отходов



Разработка
безопасных
химич. веществ



Более безопас-
ная химия для
предотв. несч.
случаев



Энергоэффектив-
ность



Уменьшение
побочных
продуктов



Использование
катализаторов



Атомная
эффективность



Безопасные методы
синтеза



Анализ в режиме
реального времени
для предотвращения
загр. окр среды



Биовозобновляемые растворители. Простое переключение.

Теперь всем – от самых маленьких университетов до крупнейших фармацевтических и технологических компаний – легко внедрять более экологичную химию. Просто замените классические нефтяные растворители, используемые в вашей текущей деятельности, на наши альтернативные биовозобновляемые и работайте привычным образом.

Эти растворители не содержат многих побочных продуктов нефтяного производства, таких как бензол, альдегиды и эфиры. Кроме того, каждый растворитель проходит проверку на возобновляемость через процедуру тестирования ASTM (ASTM Standard D6866-16), которое проверяет процент возобновляемого углерода.

Ацетон (904082)			
Свойство	Возобновляемый ацетон	Невозобновляемый ацетон	Метод тестирования
Чистота	≥ 99.5%	≥ 99.5%	ГХ
Вода	≤ 0.3%	≤ 0.5%	ASTM D1364
Бензол	Не обнаружен	0.003%	ГХ
Альдегиды	Не обнаружен	≤ 0.002%	ГХ
Метанол	≤ 0.05%	≤ 0.05%	ГХ
Изопропанол	≤ 0.05%	≤ 0.05%	ГХ
Нелетучие компоненты, масс. %	≤ 1 мг / 100 мл	≤ 0.001%	ASTM D1353
Возобновляемый углерод, масс. %	100%	0%	ASTM D6866

1-Бутанол (901351)			
Свойство	Возобновляемый 1-Бутанол	Невозобновляемый Бутанол	Метод тестирования
Чистота	≥ 99.8%	≥ 99.4%	ГХ
Ди-н-бутиловый эфир	Не обнаружен	≤ 0.2%	ГХ
Изобутанол	Не обнаружен	≤ 0.1%	ГХ
Альдегиды	Не обнаружен	≤ 0.01%	ГХ
Вода	≤ 0.05%	≤ 0.1%	ASTM D1364
Нелетучие компоненты, масс. %	≤ 1 мг / 100 мл	≤ 0.005%	ASTM D1353
Возобновляемый углерод, масс. %	100%	0%	ASTM D6866

Кат. №	Описание продукта
901351	1-Бутанол, Биовозобновляемый, ACS реагент, ≥ 99.4%
904082	Ацетон, Биовозобновляемый, ACS реагент, ≥ 99.5%

Это может показаться небольшим изменением, но, выбирая более «зеленую» альтернативу, вы присоединяетесь к тысячам ученых, которые проектируют новое будущее и используют ресурсы более ответственно. Одно небольшое изменение может помочь сделать мир лучше для будущих поколений!

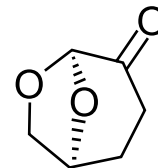
Узнайте больше, посетив: SigmaAldrich.com/cr



Cyrene™

CAS No.: 53716-82-8

Альтернатива для: НМП, ДМФА и
сульфолана



Особенности и преимущества

Cyrene™ - это новый биполярный апротонный растворитель - альтернатива привычным растворителям, ограниченным REACH, таким как N-метил-2-пирролидон (НМП). Это один из первых действительно «зеленых» растворителей, он производится из возобновляемых ресурсов и безопасно утилизируется после использования, разлагаясь на CO₂ и H₂O. Cyrene™ также безопасен в обращении: не вызывает мутагенных или генотоксических проблем.

- Биоразложение 99% в течение 28 дней
- Стабилен во время сгорания
- Не является мутагенным и генотоксичным

Области применения:

- Превосходит по диспергирующей способности НМП для растворов графена на порядок¹
- Используется как альтернатива ДМФА при синтезе металлоорганических соединений²
- Достойная замена для ДМФА в реакциях сочетания амидов и дипептидов³

Реакции:

- Соногаширы
- аннелирования по типу Saccchi
- синтеза металлоорганических структур
- кросс-сочетания Сузуки-Мияура
- Синтеза мочевины

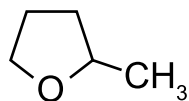
Кат. №	Описание продукта
807796	Cyrene™

- 1 Identification of high performance solvents for the sustainable processing of graphene, Salavagoine, H., Sherwood, J., De Bruyn, M., Budarin, V., Ellis, G., Clark, J., Shuttleworth, P., Green Chem, 2017, 11, 2550-2560
- 2 Dihydrolevoglucosenone (Cyrene) as a Green Alternative to N,N-Dimethylformamide (DMF) in MOF Synthesis, Zhang, J., White, G., Ryha, M., Hunt, A., Katz, J., ACS Sustainable Chem Eng., 2016, 4(12), 7186-7192
- 3 Cyrene as a bio-based solvent for HATU mediated amide coupling, Wilson, K., Murray, J., Jamieson, C., Watson, A., Org Biol. Chem, 2018, 16, 2851-2854

2-Метилтетрагидрофуран (2-МеТГФ)

CAS No.: 96-47-9

Альтернатива для: ТГФ, диэтилового эфира и ДХМ



Особенности и преимущества

2-Метилтетрагидрофуран - это экологически благоприятная альтернатива тетрагидрофурану (ТГФ), 1,4- диоксану (диоксан) и дихлорметану (ДХМ) для большинства промышленных применений.

- Высокая точка кипения: Процессы могут осуществляться при более высокой температуре, снижая время реакции
- Разделение органической и водной фаз: снижает потребность в растворителях для экстракции, снижает отходы растворителя и воды
- Снижение энергозатрат на регенерацию: Для регенерации растворителя достаточно обычной дистилляции
- Отсутствует риск генотоксичности или мутагенности при контакте

Другие области применения:

Образует органическое (некристаллическое) стекло для низкотемпературных (-196°C) спектроскопических исследований

Альтернатива для ТГФ в металлоорганических реакциях:

- Гриньяра
- Реформатского
- Литиирования
- Восстановление гидридами
- Реакции сочетания, катализируемые металлами (Хека, Стилле, Сузуки)

Альтернатива дихлорметану в двухфазных реакциях:

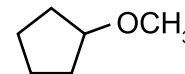
- Алкилирования
- Амидирования
- Нуклеофильного замещения

Кат. №	Описание продукта
155810	<i>ReagentPlus</i> ®, ≥ 99.5%, содержит 150-400 ppm бутилгидрокситолуола (БНТ) в качестве стабилизатора
414247	Безводный, ≥ 99.0%, содержит 250 ppm бутилгидрокситолуола (БНТ) в качестве стабилизатора
673277	Безводный, ≥ 99%, без ингибитора
900520	Безводный, содержит 250 ppm бутилгидрокситолуола (БНТ) в качестве стабилизатора, <i>ZerO₂</i> ®, ≥ 99.0%

Циклопентилметилловый эфир (ЦПМЭ)

CAS No.: 5614-37-9

Альтернатива для: ТГФ, трет-бутилметилового эфира (МТБЭ), диэтилового эфира и других эфирных растворителей



Особенности и преимущества

Циклопентилметилловый эфир (ЦПМЭ) - это гидрофобный эфирный растворитель с высокой точкой кипения, что делает его оптимальным заменителем для многих эфирных растворителей, таких как МТБЭ и ТГФ. ЦПМЭ производится из возобновляемого сырья и имеет также другие преимущества, как, например, большую безопасность при использовании.

- Низкое образование пероксидов⁴
- Высокая гидрофобность⁴
- Высокая точка кипения, низкая точка плавления⁴
- Узкая область воспламенения⁴

Области применения:

- Кристаллизация⁵
- Полимеризация
- Покрытия

Реакции:

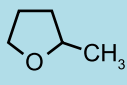
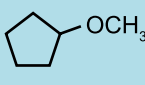
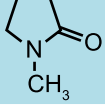
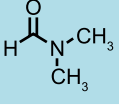
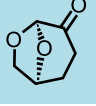
- Щелочной агент (нуклеофильное замещение гетероатома)
- Азеотропного удаления воды
- Катализ переходных металлов
- Металлоорганические
- Реакции, катализируемые кислотами Льюиса

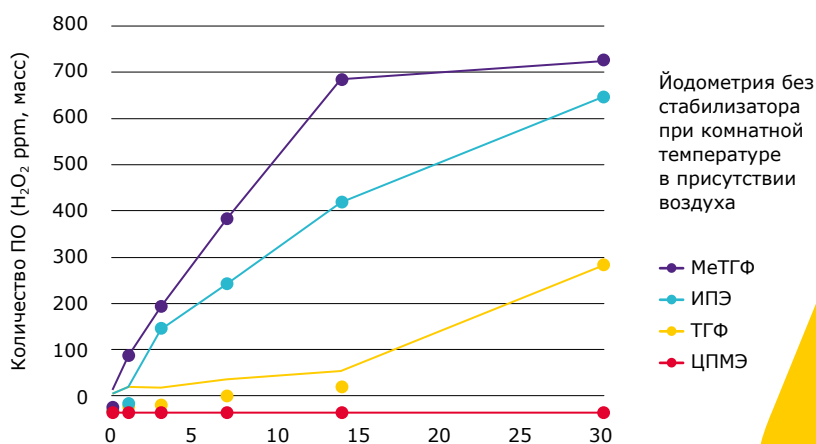
Кат. №	Описание продукта
675989	ЦПМЭ, содержит 50 ppm бутилгидрокситолуола (БНТ) в качестве ингибитора, <i>ReagentPlus</i> ®, ≥ 99.9%
675970	ЦПМЭ, содержит 50 ppm бутилгидрокситолуола (БНТ) в качестве ингибитора, безводный, ≥ 99.9%
791962	ЦПМЭ, без ингибитора, безводный, ≥ 99.9%

⁴ The toxicological assessment of cyclopentyl methyl ether (CPME) as a green solvent. Watanabe, K., *Molecules* 2013, 18(3), 3183-94

⁵ Cyclopentyl Methyl Ether: An Elective Eco-Friendly Etheral Solvent in Classical and Modern Organic Chemistry, Azena, U., Carraro, M., Pisano, L., Monticelli, S., Barolotta, R., Pace, V., *Chem Sus.* 2018

Обзор альтернативных «зелёных» растворителей

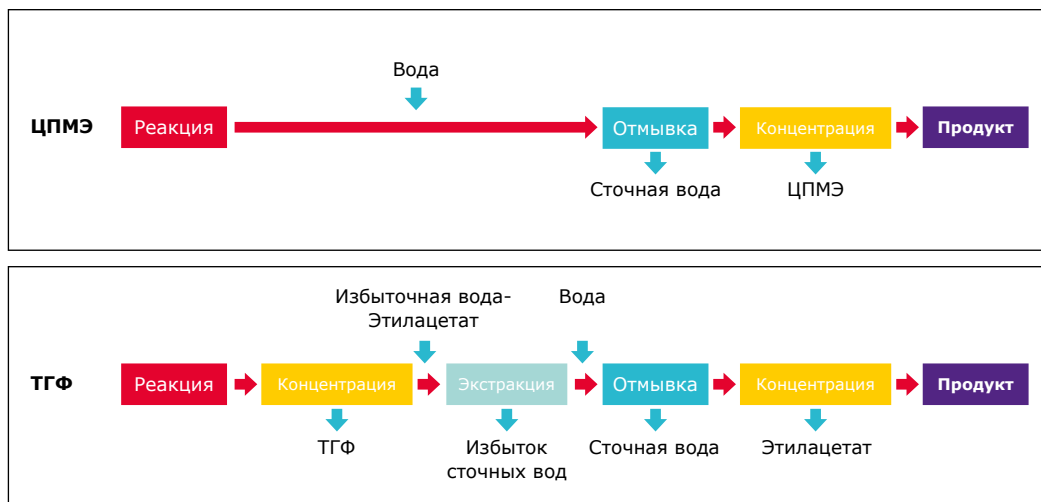
Растворитель	ТГФ	MeTГФ	ЦПМЭ	НМП	ДМФА	Cyrene
Структура						
CAS No.	109-99-9	96-47-9	5614-37-9	872-50-4	68-12-2	53716-82-8
Плотность (г/мл)	0.928	0.85	0.86	1.028	0.994	1.250
Точка кипения (°C)	65.8	80	106	204	153	116
Точка плавления (°C)	-108	-136	< -140	-24	-61	< -20
Диэлектрическая постоянная	7.58	7	4.76	32.2	38.25	~3.4
Дипольный момент (D)	1.7	1.38	1.27	12.26	3.8	Неизвестно
Растворимость в воде (моль/л)	13.9	14	0.226	10.1	13.7	∞
Вязкость (сР)	0.589	0.6	0.55	1.65	0.805	14.5
Поверхностное натяжение (дин/см)	27.4	25.9	25.17	40.79	37.10	72.5
Энергия испарения (кДж/моль)	98.1	89.7	69.2	61.9	47.6	Неизвестно
Температура вспышки (°C)	-14.5	-11	-1	91	58	108
Температура воспламенения (°C)	205	270	180	245	445	296
Каталожный номер	360589 676764 186562 401757	155810 414247 673277 900520	675989 675970 791962	443778 328634	437573 319937 227056	807796



Сравнение образования пероксидов для MeTГФ, изопропилового эфира (ИПЭ), ТГФ и ЦПМЭ через 25 дней.

Стабилизированный ТГФ:
102 дня для достижения 100 ppm
Стабилизированный CPME:
683 для достижения 100 ppm

Продукт стабилизирован примерно 50 ppm бутилгидрокситолуола (BHT)



Технологическая схема ЦПМЭ по сравнению с ТГФ

Запятые Количество стадий, необходимых для производства ЦПМЭ, ниже. Это снижает количество воды, необходимой для отмывки, и снимает необходимость во вспомогательных растворителях для выделения продукта.

Sigma-Aldrich®

Lab & Production Materials

ООО «Диаэм»

Москва

ул. Магаданская, д. 7, к. 3 ■ тел./факс: (495) 745-0508 ■ sales@dia-m.ru

www.dia-m.ru

Новосибирск

пр. Академика
Лаврентьева, д. 6/1
тел.

(383) 328-0048
nsk@dia-m.ru

Казань

ул. Парижской
Коммуны, д. 6
тел.

(843) 210-2080
kazan@dia-m.ru

С.-Петербург

ул. Профессора
Попова, д. 23
тел.

(812) 372-6040
spb@dia-m.ru

**Ростов-
на-Дону**

пер. Семашко, д. 114
тел.

(863) 303-5500
rnd@dia-m.ru

Пермь

Представитель
тел.

(342) 202-2239
perm@dia-m.ru

Воронеж

Представитель
тел.

(473) 232-4412
voronezh@dia-m.ru

Армения

Представитель
тел.

(094) 01-0173
armenia@dia-m.ru

Узбекистан

Представитель
тел.

(90) 354-8569
uz@dia-m.ru