

Задача 4. Солнце и косметика. 5 баллов

Летом Маша и Лена пошли на пляж у реки Оки в Московской области. Так как их мамы предупредили девочек об опасности УФ-лучей, то они взяли с собой солнцезащитный крем. Когда Маша начала использовать свой, то заметила, что ее крем оставляет после нанесения на кожу белые полосы. Крем Лены после нанесения никаких следов не оставлял. Тогда девочки начали изучать состав их косметики, защищающей от УФ-лучей, чтоб понять чем она отличается. В одном креме в составе были наночастицы диоксида титана и оксида цинка, витамины С и Е, эфиры коричной кислоты, а в другом эфир салициловой кислоты, диоксид титана, оксид цинка, альфа-токоферол.

Вопросы:

1. О какой опасности УФ-лучей предупреждали мамы девочек, каков механизм фотоповреждения? Какой диапазон УФ-излучения наиболее опасен, когда ты загорашь на пляже в средней полосе России? -2 балла
2. Какие из веществ в составе кремов относят по механизму действия к физическим фильтрам, а какие к химическим и почему? 1 балл
3. Как Вы думаете, крем какой из девушек содержал наночастицы и почему вы так думаете? 1 балл
4. Какие из веществ в составе крема относят к антиоксидантам и зачем их добавляют в крем? 1 балл

Ответ

1. Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) – это электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 10 до 400 нм (что соответствует энергии квантов от 124 до 3,1 эВ). Существуют различные классификации поддиапазонов УФ-излучения. Наиболее распространенным является разделение УФ-излучения на следующие спектральные поддиапазоны: вакуумное УФ-излучение (10-200 нм), УФ-излучение зоны С (УФС-излучение, 200-280 нм), УФ-излучение зоны В (УФВ-излучение, 280-320 нм) и УФ-излучение зоны А (УФА-излучение, 320-400 нм). На пляже в Московской области свет с длиной волны менее 301 нм никогда не достигает поверхности Земли, таким образом наиболее опасно УФ-излучение зоны А (УФА-излучение, 320-400 нм) и УФ-излучение зоны В (УФВ-излучение, 280-320 нм). В небольших дозах УФ-излучение оказывает благотворный эффект – стимуляцию синтеза витамина Д, однако УФВ-излучение индуцирует также и разнообразные патологические эффекты (рак кожи, нарушение иммунной системы, поражение глаз). При поглощении энергии кванта молекула переходит в возбужденное состояние, время жизни в котором очень мало. Затем возбужденная молекула возвращается в основное состояние – при этом избыточная

энергия рассеивается в виде 1) тепла, 2) в виде кванта света или 3) возбуждённая молекула может вступить в одну из химических реакций: изомеризации, ионизации, диссоциации. Механизм фотоповреждения связан с третьим вариантом развития событий. Особенно опасно, когда в такую реакцию вступают фрагменты ДНК.

2. К физическим фильтрам в составе крема относят диоксид титана и оксид цинка, они отражают УФ-излучения, эфиры коричной и салициловой кислоты поглощают УФ-излучение и по типу действия их относят к химическим фильтрам.
3. Крем Лены не оставлял следов, потому что содержал наночастицы диоксида титана и оксида цинка.
4. При действии УФ-излучения в клетках кожи образуются свободные радикалы, для нейтрализации их действия в крем добавляют антиоксиданты, вещества, способные инактивировать и нейтрализовать эти радикалы. В приведенных примерах роль антиоксидантов играют витамины С и Е.