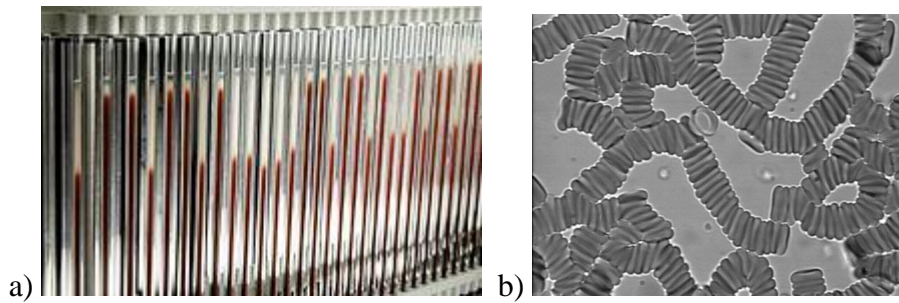


Задача 10. СОЭ (9 баллов)



Вам наверняка делали общий анализ крови, одним из важнейших клинических показателей которого является скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Этот простой тест уже почти 100 лет помогает выявлять неполадки в организме, позволяя в большинстве случаев отличить легкую простуду от более серьезных патологий.

1. Каким образом измеряют СОЭ? О чем говорят врачам его величина? (1 балл)

Кровь – типичная коллоидная система, главными компонентами которой являются эритроциты – основные переносчики кислорода в организме. Красные кровяные тельца человека имеют дисковидную форму и несущую отрицательный заряд поверхность.

2. Какие основные силы препятствуют слипанию (агрегации) эритроцитов в крови, циркулирующей по организму? (1 балл)

Между красными кровяными тельцами, тем не менее, присутствуют и заметные силы притяжения: рассматривая под микроскопом препарат крови, можно заметить, что эритроциты обратимо слипаются друг с другом.

3. Объясните, почему при агрегации эритроцитов преимущественно образуются именно столбики рис. 1б. (0,5 балла) Какое поведение эритроцитов при агрегации увидит биолог в микроскоп, если слить препараты крови человека (диаметр эритроцитов ~6,5 мкм) и кролика (диаметр эритроцитов ~8 мкм)? (0,5 балла)

4. Поясните, как степень агрегации эритроцитов влияет на СОЭ. (1 балл)

Существует две модели, описывающие возникновение агрегации эритроцитов в присутствии белков, полимеров и других наночастиц и приводящие к близким выводам (рис. 2).

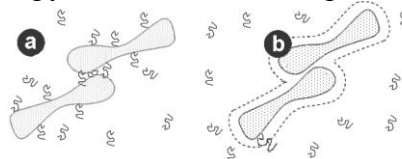


Рис. 2. а) Вспомогательные частицы адсорбируются двумя половинками на поверхностях соседних эритроцитов и таким образом удерживают их.

б) Возле поверхности эритроцитов образуется обедненный слой, поскольку частицы не могут занимать весь объем возле поверхности эритроцита; перекрытие обедненных слоев приводит к увеличению объема, доступного для наночастиц (то есть, суммарная энтропия системы увеличивается за счет увеличения энтропии наночастиц).

5. Почему при болезнях происходит изменение величины СОЭ? (1 балл) Какие белки

плазмы крови сильнее всего влияют на такое изменение, и как это связано с их концентрациями и размерами? (1 балл) Предложите схему эксперимента (желательно с использованием наглядных нанотехнологий), который позволил бы установить, какой именно из двух рассмотренных моделей агрегации соответствуют эти белки. (1 балл)

Еще одним параметром, позволяющим оценить тяжесть заболевания, является концентрация С-реактивного белка, которая возрастает при воспалительных процессах.

6. Почему изменения концентрации С-реактивного белка мало сказываются на СОЭ? (1 балл) Почему оценка эффективности лечения по измерениям величины СОЭ, а не по измерению концентрации С-реактивного белка может приводить к неверным выводам (каким?)? (1 балл)