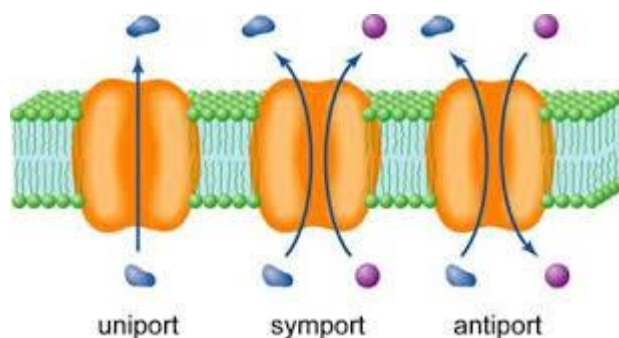


Задача 6. Мембранный транспорт (15 баллов)



У любой живой клетки концентрация многих веществ внутри клетки отличается от их концентрации снаружи. Например, для нормального функционирования клеток они должны уметь создавать внутри клетки повышенную по сравнению с окружающей средой концентрацию глюкозы и других важных метаболитов. Транспорт многих таких веществ обеспечивается специализированными белками – обменниками и котранспортерами, которые используют градиенты одних веществ для транспорта других веществ. Клеткам бывает нужно и избавляться от вредных для них веществ, например маленький (110 аминокислот) белок бактерий EmrE обеспечивает резистентность к различным лекарственным веществам, позволяя двум протонам H^+ входить в клетку в обмен на вывод одной молекулы положительно заряженного лекарственного вещества.

Вопросы:

1. Приведите примеры ионов и молекул, для которых концентрация внутри клетки отличается от концентрации экстраклеточной среды. Как клетка создает такие градиенты? (По 0.5 балла за каждый пример, в сумме не более 3 баллов)
2. Почему для вывода лекарственных веществ из бактерии, белок EmrE должен обменивать молекулу лекарства на несколько протонов? (1 балл)
3. В клетках апикального эпителия тонкого кишечника один из белков-котранспортеров (*NaPi IIc*) использует градиент ионов Na^+ для всасывания ионов фосфата (HPO_4^{2-}) из просвета кишечника перенося два иона Na^+ вместе с одним ионом HPO_4^{2-} . Влияет ли такой транспорт ионов на мембранный потенциал клетки (разность электрических потенциалов между внутренним содержимым клетки и наружной средой)? Принимая, что соотношение концентраций $[Na^+]$ снаружи и внутри постоянно и составляет 10:1, рассчитайте теоретическое равновесное соотношение концентраций внутри и снаружи клетки для HPO_4^{2-} (3 балла)
4. В клетках эпителия кишечника содержатся также системы котранспорта, переносящие внутрь клетки с одной молекулой глюкозы один ион Na^+ либо два иона Na^+ . Влияет ли такой транспорт на мембранный потенциал клетки? Принимая, что снаружи клетки $[Na^+]$ в 10 раз больше, чем внутри, и мембранный потенциал клетки -70 мВ, во сколько раз концентрация глюкозы в клетке превысит концентрацию глюкозы в просвете кишечника, если транспорт глюкозы опосредуется первым типом белка-котранспортера? Вторым белком-транспортёром? (5 баллов)
5. В эпителии какого еще органа необходимо иметь множество белков-обменников и котранспортеров для глюкозы, аминокислот и других важных метаболитов? (1 балл)
6. Вы хотите сконструировать наноразмерную машину, которая будет удалять из клетки вредные вещества. За счет чего вы можете сдвинуть равновесие реакции в сторону удаления веществ из клетки? Можно ли достичь результата, используя различное сродство такого переносчика к молекулам-мишеням по разные стороны от мембраны? (2 балла)