



Санкт-Петербургский государственный университет
Олимпиада школьников СПбГУ «Дорога в медицину»
2010-2011 учебный год
Заключительный этап. 11 класс. 1 вариант

Задание 1 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 25 баллов)

Дима и Саша старшеклассники, начинающие курильщики. Однажды Дима за короткий промежуток времени выкурил подряд несколько сигарет. Вдруг Саша заметил, что Дима побледнел, у него появилась одышка и задрожали руки. Дима стал жаловаться на головную боль, головокружение, тошноту. Он почувствовал сильную боль в области сердца. Друзья сильно испугались и решили выяснить, что послужило причиной этому состоянию.

В популярной книге о вреде курения они прочитали, что у курильщиков на внутренней оболочке артериальных сосудов небольшого диаметра (особенно мозга), коронарных артериях сердца и других органов откладывается жироподобное вещество холестерин (см. рис.1, позиция 1). Постепенно с каждой затяжкой дымом сигареты просвет коронарных сосудов сердца сужается (см. рис. 1, позиция 2). Уменьшение диаметра сосудов приводит к "обкрадыванию" кислородом и питательными веществами жизненно-важных органов (к ним относятся сердце, мозг, почки). Такое состояние уменьшения доставки к органам кислорода врачи называют ишемия. Из этой же книги друзья узнали, что никотин сигарет действует и как ядовитое вещество, разрушающее мышечную ткань сердца и отрицательно воздействующее на работу нервных клеток. Описанные изменения в организме курильщиков приводят к возникновению приступов головной боли, болей в области сердца, как это случилось с Димой.

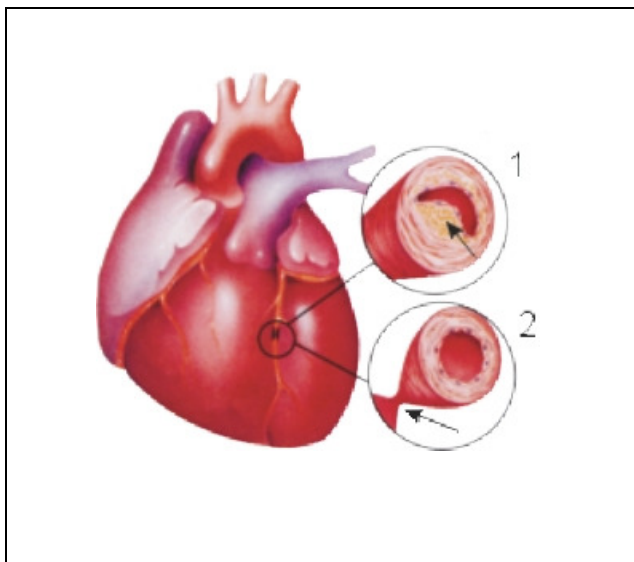


Рис. 1. Нарушения в коронарных сосудах при «табачной стенокардии»
Позиция 1 – отложение холестерина в стенке сосуда
Позиция 2 – сужение коронарного сосуда

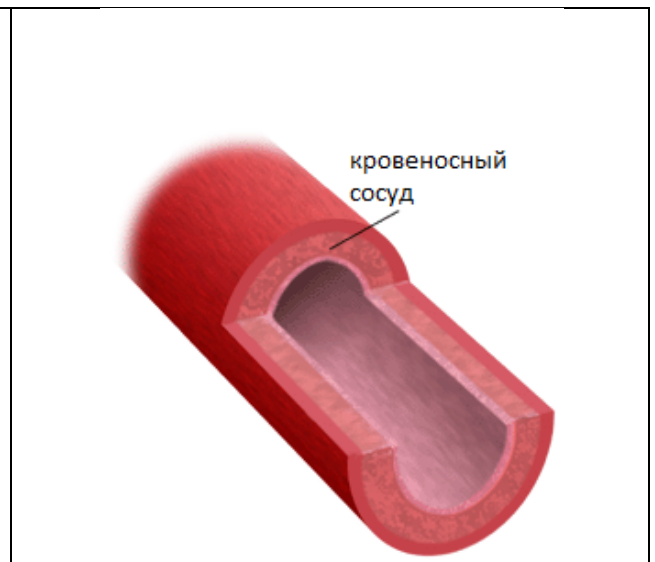


Рис. 2. Строение кровеносного сосуда (норма)

У Димы при исследовании крови обнаружено, что концентрация гемоглобина составляет 120 г/л (норма 120-145 г/л). Известно, что после выкуривания одной сигареты 15% гемоглобина крови превращается в карбоксигемоглобин.

1. Объясните, что это за соединение и как увеличение его концентрации в организме влияет на дыхательную функцию крови.

2. Рассчитайте кислородную емкость крови (КЕК) у Димы, используя данные из задачи. КЕК – это максимальное количество кислорода, которое может связать гемоглобин при его полном насыщении кислородом. В условиях нормального организма 1 грамм гемоглобина связывает 1,34 мл кислорода.

3. Какие химические вещества вдыхает человек с табачным дымом и как они воздействуют на организм?

Задание 2 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов)

а) При дыхании человек поглощает кислород. В виде каких соединений кислород выводится? Приведите примеры из жизненных наблюдений.

б) Из какого соединения – воды или углекислого газа – при фотосинтезе получается молекулярный кислород? Не могли бы вы написать химические реакции?

Задание 3 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов)

Как известно, такое вирусное заболевание как грипп сопровождается повышением температуры тела, головной и мышечной болью, ломотой в костях, общей слабостью. К сожалению, многие люди, заболев, предпочитают не обращаться к врачу, а принимают жаропонижающие и болеутоляющие препараты. Через один-два дня больной чувствует некоторое облегчение

1. Можно ли считать человека, принимающего такие лекарства, излечившимся?

2. Будет ли этот человек опасен для окружающих как носитель инфекции?

3. Почему врачи не рекомендуют при гриппе сбивать температуру, если она не превышает $38-38,5^{\circ}\text{C}$ и не держится дольше двух-трех дней?

Задание 4 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)

Может ли у кареглазых родителей родиться голубоглазый ребенок? А у голубоглазых родителей – кареглазый? Как наследуется признак цвета глаз? Ответ поясните.

Задание 5 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)

Кровеносная система впервые появляется у кольчатых червей. Какие основные функции она стала выполнять, и как обеспечивались эти же функции у предков кольчатых червей? Как им удавалось обходиться без кровеносной системы?

Задание 6 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)

Нарисуйте схему крыла птицы в разрезе и объясните, как на него действует подъемная сила. Только ли маховые движения птиц дают подъемную силу?

Задание 7 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов)

Определите диапазон молярных концентраций (в моль/л) гема в крови взрослого здорового человека мужского пола. Молярную массу гемоглобина примите за 64500 г/моль . Ответ укажите с точностью до десятитысячных.



Санкт-Петербургский государственный университет
Олимпиада школьников СПбГУ «Дорога в медицину»
2010-2011 учебный год
Заключительный этап. 10 класс. Вариант 1.

Задание 1 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 23 балла)

Две подруги-школьницы говорили о своих младших братьях. Светлана рассказывала, что ее брату Васе исполнилось уже 9 месяцев, но он до сих пор самостоятельно не сидит, не ползает, и у братика еще нет ни одного зуба. Света играет с ним, но ее брат часто плачет даже без видимых причин, капризничает, мало ест.

Мама Светы жаловалась врачу, что ее сын плохо спит, у него сильно потеют ладошки, стопы и голова под волосиками. Врач при осмотре обратил внимание, что у ребенка отсутствуют волосы на затылке, пропорции черепа изменены: проявляются лобные бугры, лицевая часть черепа уменьшена. Грудная клетка и грудина у ребенка вдавлены внутрь, ноги искривлены (имеют О-образную форму).

Врач-педиатр сказал, что у Васи заболевание, связанное с нарушением развития костей: они при этом заболевании теряют твердость, поскольку не способны накапливать кальций.

1. Дайте название этому заболеванию и назовите вещество, недостаток которого в организме Васи привел к развитию болезни. (за правильный, полный, развернутый ответ дается 5 баллов)

2. Сформулируйте роль этого вещества в организме человека. (за правильный, полный, развернутый ответ дается 5 баллов)

3. Укажите, что может быть причиной развития подобного заболевания у детей: (за правильный, полный, развернутый ответ дается 3 балла - по 0,5 балла за каждый правильный ответ)

Ограниченное количество в пище:	Да или нет	Воздействие факторов окружающей среды или нарушение условий развития ребенка:	Да или нет
Углеводов		высокая температура воздуха	
Белков		низкое барометрическое давление	
Жиров		недостаточная двигательная активность	
Железа		нерегулярное купание	
Кальция		недостаточное пребывание на свежем воздухе	
Фосфора		редкое пребывание ребенка на солнце	
Витаминов			

4. Как вы думаете, какие продукты рекомендовал врач включить в рацион Васи? (за правильный, полный, развернутый ответ дается 5 баллов)

5. Дайте совет Светлане и ее подруге, какие физические оздоровительные мероприятия следует проводить с детьми с целью предотвращения этого заболевания? (за правильный, полный, развернутый ответ дается 5 баллов)

Задание 2 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)

Почему гормоны, переносимые кровью по всему организму, воздействуют только на определённые органы?

Задание 3 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)

Какую основную роль играет хвост у семейства кошачьих, у крыс, у собаки?

Задание 4 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов)

Если у лягушки удалить сердце и поместить его в физиологический раствор, то оно ещё 10-15 минут будет сокращаться, находясь в изолированном состоянии. В то же время известно, что мышцы сокращаются в ответ на стимулы, которые, например, проходят по нервным волокнам. Почему в этом случае сокращается изолированное сердце лягушки?

Задание 5 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 25 баллов)

Для того, чтобы выяснить условия, при которых происходит пищеварение в желудке, провели следующий опыт: в шесть пробирок поместили различные растворы, добавили в каждую (кроме шестой) одинаковое количество протёртого яичного белка и поместили в термостат (кроме пятой).

Как Вы думаете, в какой из пробирок через два часа произойдет полное переваривание белка, в какой - частичное, а в какой переваривания не будет? Почему? Ваши ответы занесите в пустующие ячейки таблицы.

№ пробирки	Содержимое пробирки	Температура	Есть переваривание или нет	Какое условие для переваривания не соблюдено
1	Желудочный сок + протёртый белок	38°C		
2	Желудочный сок + протёртый белок + сода	38°C		
3	Прокипяченный желудочный сок + протёртый белок	38°C		
4	0,5% NaCl + протёртый белок	38°C		
5	Желудочный сок + протёртый белок	20°C		
6	Желудочный сок + кусочек белка	38°C		

Задание 6 (за правильный, полный, развернутый ответ дается 17 баллов)

Наиболее распространенным в нашей стране методом определения скорости оседания эритроцитов (СОЭ) является *микрометод Т. П. Панченкова*, основанный на свойстве эритроцитов опускаться на дно вертикально укрепленного сосуда под воздействием силы тяжести. Для проведения анализа этим методом в стеклянный капилляр производят забор крови из мякоти IV пальца руки, получая так называемую *капиллярную кровь*. Затем капилляр устанавливают вертикально и через некоторое время измеряют высоту столбика прозрачной жидкости (плазмы крови), образовавшегося в верхней части капилляра. СОЭ выражают в мм/ч (высота опускания эритроцитов за 1 час). Определите СОЭ пациента, если за 20 минут оседания высота столба плазмы крови составила 1,6 см. Ответ приведите в мм/ч.

Является ли полученный результат отклонением от нормы (4 - 15 мм/ч)? В какую сторону?

