

Санкт-Петербургский государственный университет Олимпиада школьников «Дорога в медицину»
Заключительный этап. 2014-2015 уч. год. 10 класс. Вариант X

Задание 1. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 20 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 со стажем 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.

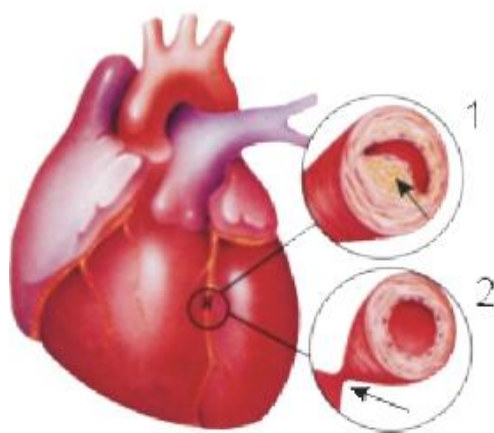


Рис. 1. Нарушения в коронарных сосудах при «табачной стенокардии»

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. Прочитайте задание. Ответьте на вопросы (*за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов*). Установлено, что содержание ионов калия и натрия различно снаружи и внутри клетки. В таблице приведены значения концентраций этих ионов для клеток мышцы лягушки:

Концентрации ионов	Снаружи клетки	Внутри клетки
K ⁺ , моль/л	2,5	140
Na ⁺ , моль/л	120	9,2

Объясните механизмы формирования градиентов концентрации указанных ионов по обе стороны мембраны.

Задание 3. Бактерии играют важную роль в биологически значимых круговоротах веществ в окружающей среде, осуществляя химические превращения, не доступные ни растениям, ни животным. В организме человека бактериальная флора главным образом сосредоточена в кишечнике. Расскажите о роли бактерий в природе и в организме человека (*за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов*)

Задание 4. Решите задачу, запишите решение (*за правильный ответ и решение – 10 баллов*)

В процессе транскрипции для присоединения 1 моля мононуклеотида при формировании РНК затрачивается 1 моль АТФ. Копируемый фрагмент составляет 120 молей мононуклеотидов, причем 20% в нем представлено гуанозинмонофосфатом и 40% аденозинмонофосфатом.

1. Дайте определение процесса транскрипции.
2. Сформулируйте принцип транскрипции.
3. Рассчитайте молярную массу глюкозы.
4. Сколько глюкозы (в граммах) понадобится окислить в анаэробных условиях, чтобы присоединить соответствующее количество молей пиримидинмонофосфатов при копировании фрагмента (объясните Ваши расчеты поэтапно)?

Задание 5. Решите задачу, запишите решение (*за правильный ответ и решение – 10 баллов*)

Мышцы руки при выполнении вольных упражнений расходуют за 1 минуту 12 кДж энергии. Определите:

1. Сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы рук за 10 минут, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве? Энергоемкость 1 моля АТФ = 40 кДж.
2. Накопится ли в мышцах молочная кислота?

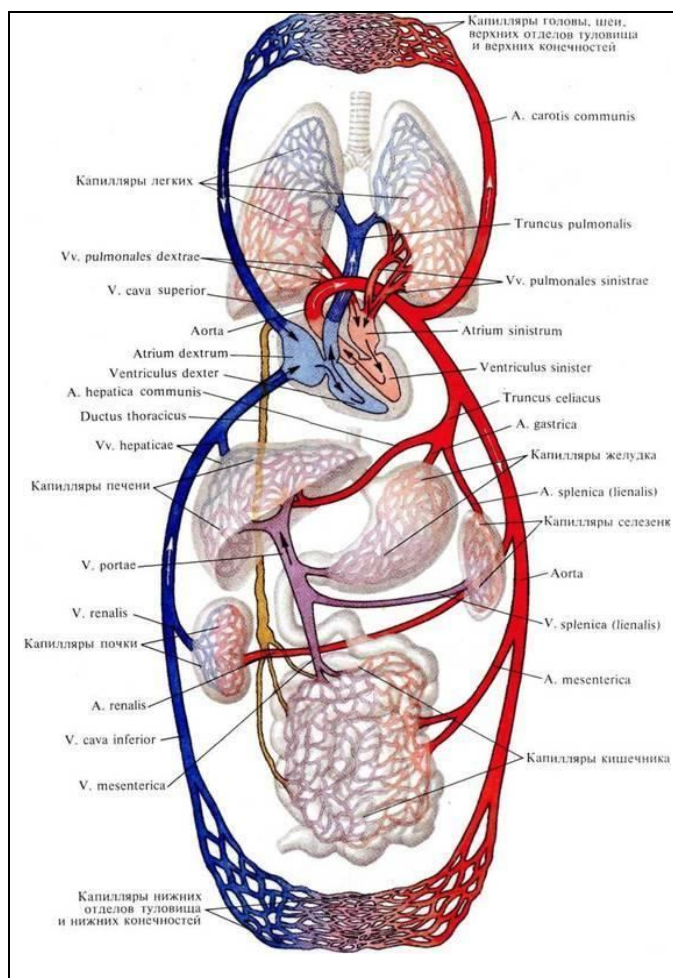
Задание 6. На уроке биологии школьникам предложили выполнить опыт. Слюну (примерно 5 мл) собирают с помощью воронки. Пронумерованные пробирки ставят в штатив и в каждую добавляют по 1 мл слюны. Затем в каждую пробирку добавляют указанные в таблице вещества и подвергают определённой обработке. По окончании опыта во все пробирки добавляют по капле раствора йода. В свободные ячейки запишите результат: как будет происходить переваривание в каждой пробирке и как изменится цвет.

Объясните результат. А) Какой фермент содержится в слюне? Б) Какие условия необходимы для того, чтобы процесс пищеварения проходил наиболее эффективно? (*за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов*)

№ пробирки	Содержимое пробирки	Предварительная обработка	Условия эксперимента	Результат	Какое условие для переваривания не соблюдено
1	1 мл слюны	t 100 ⁰ С	Добавляют 3 мл 1 % раствора вареного крахмала. Помещают в термостат с температурой 37–38 ⁰ С на 30 минут		
2	1 мл слюны	1мл 0,5 % раствора HCl			
3	1 мл слюны	Без обработки			
4	1 мл слюны	Ставят в стакан со льдом	Добавляют 3 мл 1 % раствора вареного крахмала. Оставляют в стакане со льдом		

				3				Е								
						4		Н								
								5С								
					6			А								
			7					Л								
				8				И								
9								3								
			10					М								

Задание 1. Прочитайте задание (за *подробный, полный и развернутый ответ* – 20 баллов)



Известно, что у молодого человека, 170 см роста и массой 70 кг, в сосудистой системе находится 4,5-5,5 л крови. Этот объем крови неравномерно распределяется в системе кровообращения.

Ответьте на вопросы:

1. К какой группе мышечных тканей относится сердечная мышца: поперечно-полосатой или гладкой (зачеркните неправильный ответ).
2. В чем состоит значение межклеточных связей в сердечной мышце?
3. Как зависит частота сердечных сокращений (ЧСС) от размера организма, например, у человека, слона, мыши? Какая ЧСС у человека в норме?
4. Опишите один сердечный цикл
5. Во время какой фазы сердечного цикла сердце имеет наибольший объем?
6. Посмотрите на рисунок сердца (помните, в его составе имеются два насоса). Как вы считаете, за время одного цикла работы эти два насоса перекачивают одинаковое количество крови в одно и то же время или разное?
7. Дайте название физической модели, с помощью которой вы обоснуете ответ №6, и нарисуйте этот прибор.

Задание 2. Этанол (этиловый спирт) - одноатомный спирт с формулой C_2H_5OH (эмпирическая формула C_2H_6O), второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость.

- 1) К каким последствиям приводит действие этилового спирта (или продуктов его распада) на клетку?
- 2) Какие химические свойства этилового спирта «ответственны» за его отрицательное воздействие на клетку? (за *правильный, полный, развернутый ответ* дается 10 баллов)

Задание 3. Бактерии играют важную роль в биологически значимых круговоротах веществ в окружающей среде, осуществляя химические превращения, не доступные ни растениям, ни животным. В организме человека бактериальная флора главным образом сосредоточена в кишечнике. Расскажите о роли бактерий в природе и в организме человека (за *правильный, полный, развернутый ответ* дается 10 баллов)

Задание 4. Решите задачу, запишите решение (за правильный ответ и решение – 10 баллов)

В процессе транскрипции для присоединения 1 моля мононуклеотида при формировании РНК затрачивается 1 моль АТФ. Копируемый фрагмент составляет 120 молей мононуклеотидов, причем 20% в нем представлено гуанозинмонофосфатом и 40% аденозинмонофосфатом.

1. Дайте определение процесса транскрипции.
2. Сформулируйте принцип транскрипции.
3. Рассчитайте молярную массу глюкозы.
4. Сколько глюкозы (в граммах) понадобится окислить в анаэробных условиях, чтобы присоединить соответствующее количество молей пиримидинмонофосфатов при копировании фрагмента (объясните Ваши расчеты поэтапно)?

Задание 5. Решите задачу, запишите решение (за правильный ответ и решение – 10 баллов)

Бегун расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Сколько глюкозы потребуется для бега с такой затратой, если 50 минут в его организме идет полное (аэробное) окисление глюкозы, а 10 минут – гликолиз? Энергоемкость 1 моля АТФ 40 кДж.

Задание 6. На уроке биологии школьникам предложили выполнить опыт.

Для того чтобы выяснить условия, при которых происходит пищеварение в желудке, выполнили следующий опыт: в шесть пробирок поместили различные растворы, добавили в каждую (кроме шестой) одинаковое количество протертого 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 переваривание идти не будет? Объясните почему. Ваши ответы занесите в пустующие ячейки таблицы. Сформулируйте вывод о том, какие условия необходимы для переваривания пищи в желудке (за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов)

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

Задание 7. Известно, что практически все клетки взрослого организма человека содержат одинаковый набор генов. Как можно объяснить, что, например, эпителиальная и нервная клетки, имея одинаковые гены, столь различны по форме и функциям? *(за правильный, полный, развернутый ответ - 10 баллов)*

Задание 8. Поговорка - образное выражение, оборот речи, метко определяющий какое-либо явление жизни; в отличие от пословицы, лишена обобщающего поучительного смысла. Есть такое народное выражение: «У него - семь пядей во лбу». А что это означает? Есть ли этому какое-то биологическое объяснение? *(за логичное объяснение этого выражения - 5 баллов)*

Задание 9. Решите кроссворд. *(за правильное решение - 10 баллов)*

Впишите слова по горизонтали.

1. Совокупность различных групп живых организмов и среды их обитания в определенной климатогеографической зоне.
2. Количество организмов биогеоценоза, выраженное в единицах массы.
3. Твёрдая оболочка Земли.
4. Наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой.
5. Сфера разумной активности людей по преобразованию окружающей среды.
6. Водная оболочка Земли.
7. Совокупность организмов одного вида, длительное время обитающих на одной территории.
8. Оболочка земли, населенная живыми организмами.
9. Академик, разработавший учение о биосфере.
10. Внешняя оболочка биосферы.
11. Совокупность живых организмов, населяющих определенную территорию.

							1						
							Б						

					2	И							
			3			О							
	4					Г							
	5					Е							
		6				О							
	7					Ц							
		8				И							
			9			Н							
			10			О							
11						3							