

Г



1352

ШКОЛЬНАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ 2019–2020

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

МЕДИЦИНА (9 класс)

Город, в котором проводится Олимпиада

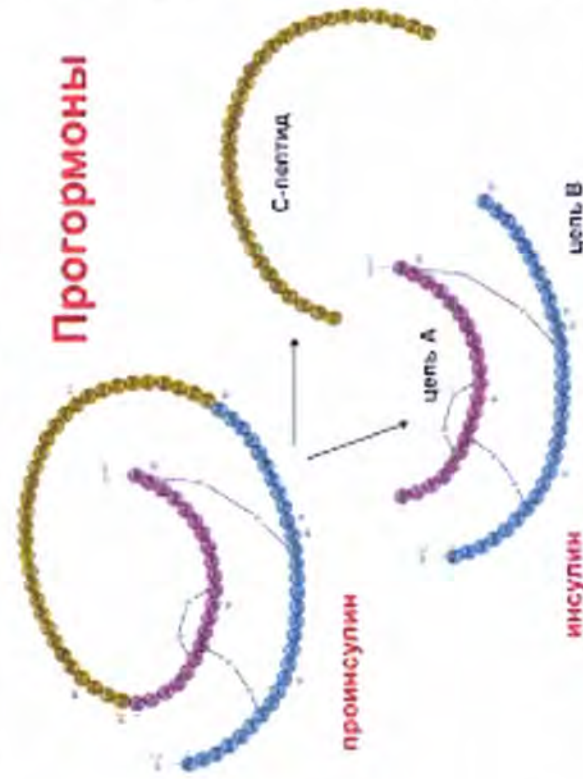
Санкт-Петербург

Дата 15 февраля 2020

ВАРИАНТ 1

Задание 1. (За правильный ответ - 10 баллов).

Ключевым гормоном, регулирующим концентрацию глюкозы в крови у человека, является инсулин – продукт бета-клеток островков поджелудочной железы. При этом известно, что в бета-клетках инсулин вырабатывается в виде молекулы проинсулина, от которой потом с помощью пептидаз отщепляется так называемый «соединительный пептид» - С-пептид.



Инсулин оказывает действие на клетки, связываясь с рецепторами на их мембранах, а С-пептид циркулирует в крови и со временем деградирует.

При сахарном диабете 1 типа бета-клетки островков поджелудочной железы исходно подвергаются аутоиммунной агрессии и гибнут, в результате чего резко снижается выработка инсулина.

При сахарном диабете 2 типа первично возникает инсулинорезистентность – клетки тканей и органов-мишеней не воспринимают инсулин. Для компенсации островки поджелудочной железы увеличивают синтез инсулина, но постепенно истощаются, и выработка инсулина снижается.

Исходя из приведенной выше

информации, ответьте на вопросы:

1. Почему для оценки уровня выработки инсулина в организме применяется определение не инсулина, а С-пептида?

2. Как будет изменяться уровень С-пептида у пациента с сахарным диабетом 1 и 2 типа соответственно?

Ответ поясните.

Ответ:

1. Для оценки уровня выработки инсулина в организме применяется определение не инсулина, а С-пептида, т.к. инсулин связывается с рецепторами мембран клеток (этот процесс невозможно проконтролировать), а С-пептид циркулирует в крови. Для оценки уровня нужно лишь взять пробу крови на наличие / концентрацию С-пептида.

выработка
инсулина

2. При квадратях 1 и 2 мина 2 страница (из 2-х листов) во мина надворна се мина компетентност С-пентиде 8 крова, т.к. 8 + 4 мина водствне думишката којорак евиденте профитиш (от којорак отземна се пентиде), а во мина водствне думишката мина мина, профитиш водствне думишката мина.

Задание 2. (За правильное решение и ответ - 12 баллов).

Спортсмен высокой квалификации при выполнении упражнения «отжимание от пола» за 1 минуту расходует 72 кДж энергии. Первые 4 минуты в его организме идет анаэробное окисление глюкозы ($C_6H_{12}O_6$). Сколько глюкозы в граммах будет израсходовано за эти 4 минуты, если известно, что 1 моль глюкозы в анаэробных условиях дает 2 моль АТФ. Энергоемкость 1 моля АТФ 40 кДж. Объясните ход решения. Ответ округлите до целых чисел.

Решение и ответ:

Решение

Дано:
расход = 72 $\frac{кДж}{мин}$
 $t = 4$ мин

1 моль $C_6H_{12}O_6 = 2$ моль АТФ
1 моль АТФ = 40 кДж
Найти
 $m(C_6H_{12}O_6) = ?$ г

1/2

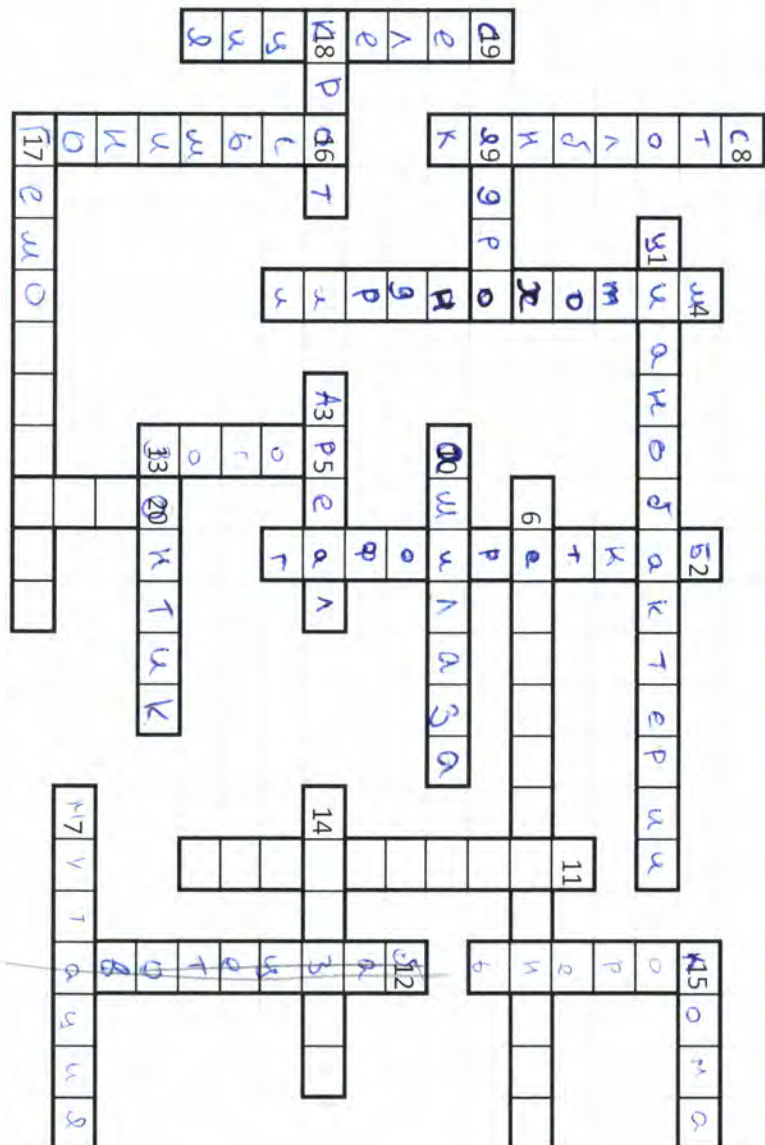
Решение
Расход 30 4 мин = 72 $\frac{кДж}{мин}$ · 4 мин = 288 кДж
 $n(ATP) = \frac{288 \cdot мин}{40 \cdot кДж} = 7,2$ моль
 $n(C_6H_{12}O_6) : n(ATP) = 1 : 2$
 $n(C_6H_{12}O_6) = 7,2 \cdot моль : 2 = 3,6$ моль
 $m = n \cdot M$
 $m(C_6H_{12}O_6) = n(C_6H_{12}O_6) \cdot M(C_6H_{12}O_6)$
 $m(C_6H_{12}O_6) = 3,6 \cdot 180 = 648$ г
Ответ: $m(C_6H_{12}O_6) = 648$ г

7 страница (из 2-х листов)

Задание 8. Решите кроссворд (за правильное решение - 10 баллов).

По горизонтали: 1. Прокариотические организмы, способные к фотосинтезу, сопровождающемуся выделением кислорода. 3. Область распространения на земной поверхности (территории и акватории) какой-либо популяции, систематической группы организмов или определенного типа биотических сообществ. 6. Период жизни растений, в который происходит активный рост и развитие растений. 7. Внезапное, естественно или искусственно вызванное наследуемое изменение генетического материала. 9. Один из структурных компонентов эукариотической клетки, содержащий генетическую информацию (молекулы ДНК), осуществляющий основные функции: хранение, передачу и реализацию наследственной информации. 10. Фермент поджелудочной железы, катализирующий гидролиз крахмала и гликогена. 13. Форма тела у сифидных медуз. 14. Выдающийся российский врач-терапевт, основатель крупнейшей школы русских клиницистов, высказав предположение об инфекционной природе катаральной желтухи (гепатита). 15. Угрожающее жизни состояние между жизнью и смертью, характеризующееся потерей сознания, резким снижением реакции на внешние раздражители. 17. Пигмент, окрашивающий кровь в голубой цвет. 18. Представитель класса млекопитающих из отряда насекомоядных, обитает в местах с мягкой рыхлой почвой.

По вертикали: 2. Вирус, избирательно поражающий бактериальные клетки. 4. Двумембранные оргanelлы эукариотических клеток, одной из функций которых является синтез АТФ. 5. Известное растение, которое часто путают с камышом. 8. Заболевание, возникающее при ранениях, возбудителем которого являются грамположительная спорообразующая анаэробная палочка *Clostridium tetani*. 11. Распространение семян водой. 12. Заболевание, обусловленное снижением выработки гормонов щитовидной железы (клинически выраженная форма гипотиреоза). 15. Вегетативный орган растения, который обеспечивает его прикрепление к субстрату, поглощение воды и минеральных веществ. 16. Представитель класса головоногих моллюсков, имеет мягкое овальное тело, восемь щупалец с присосками. 19. Наука о выведении новых сортов растений и пород животных. 20. Нижняя часть стержня пера птицы.



Задание 4. (За правильный ответ - 10 баллов).

На гистологических препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином (самые распространенные гистологические красители) жировые клетки выглядят пустыми.

Это происходит потому, что вещества, применяемые при заливке в парафиновый блок, растворяют жиры (парафиновый блок - кубик ткани в парафине. Этот блок можно резать на микротоме. Если ткань не будет плотной, то без парафина она сминается ножом инструмента, невозможно приготовить тонкие срезы).

В то же время, есть специальные красители, выявляющие жиры. Можно приготовить препараты, где жиры видны, клетка не выглядит «пустой». Предположите, как можно приготовить такие препараты.

Ответ:

Для того чтобы жиры были видны. Нужно сначала окрасить жир специальным красителем, что их выявляет, а потом уже окрасить остальное клетку. При заливке жира растворяется, однако останется специальный краситель что применено до этого.

Задание 5. (За полный ответ - 18 баллов).

С давних времён южноамериканские индейцы применяли особый яд во время охоты: животное, даже слегка раненое отравленной стрелой, быстро умирало в результате паралича скелетных мышц, в том числе дыхательной мускулатуры. В XIX в. Клод Бернар провёл серию опытов с целью выяснить, на что же действует этот яд: на нервные центры в головном и спинном мозге, на нервы или на сами мышцы. Объясните полученные результаты каждого этапа исследования.

1. У лягушки перевязывалась артерия, снабжающая кровью заднюю лапку. Затем лягушке вводился изучаемый яд. Через несколько минут у неё развивался паралич всех мышц, кроме лапки с перевязанной артерией.

2. Изготавливался нервно-мышечный препарат лягушки. Нерв, ведущий к мышце, раздражали электрическим током - это вызывало сокращение мышцы. Затем нерв опускали в раствор яда и снова воздействовали на него электрическим током - мышца сокращалась.

3. Изготавливался нервно-мышечный препарат лягушки. Мышцу опускали в раствор яда. Затем раздражали нерв, идущий к мышце, электрическим током - мышца не сокращалась.

4. В продолжение опыта 3 ту же мышцу после воздействия яда раздражали электрическим током напрямую - это вызывало сокращение.

Ответ:

1. При перевязывании артерии яд не попадает в перевязанную лапку, значит он переносится через кровь. Яд не яд не действует на нервные центры в головном и спинном мозге т.к. лапка сокращалась.

2. Из этого следует что яд действует не на нервы, т.к. лапка сокращалась при воздействии тока на нерва. Близко к мышце.

3.

1. При перевязке артерии мышца сокращалась, значит яд воздействует не на нервные центры в спинномозговом мозге и переносится через кровь.

2. В обих идиалах мышца сокращалась, значит яд действует не на нервы, ведущие к мышце.

3-4. При попадании яда на мышцу, она перестала сокращаться, если тогда раздражать нерв, ведущий к ней, однако если воздействовать током на нервную мышцу сокращалась еще. Из этого следует, что яд поражен не нерв и не мышцу, а место их контакта.



2

Задание 6. (За правильный ответ - 10 баллов).

На перемене один из учеников вдруг поблел, обмяк и сполз по стене на пол. На оклики не реагировал. Один из ребят выкрикнул: «Я помогу! Я умею оказывать первую помощь!». После этого он расстегнул потерявшему сознание ребёнку воротник, повернул его на спину, попросил одного из друзей подложить рюкзак под ноги пострадавшему, а другого - свёрнутый пиджак ему под голову.

Что оказывающий помощь мальчик сделал правильно, что нет и почему? Что ещё следовало сделать?

Ответ:

1. Ученика надо было обложить одеялом. Мальчик сделал все правильно, кроме 1- не стужо подкладывать под голову, тем самым приподнимая её. Обложка вызвала недостаточный приток крови поступающего в мозг. Приподнимая ноги и туловище/растопыривая стелющую одежду или таракан увеличил приток крови к мозгу. Поднятая голова мешает этому процессу.

Вдобавок при возможности нужно ввести пострадавшего на свежий воздух или открыть окно, чтобы кровь быстрее и сильнее насыщалась кислородом.

Задание 7. (За правильный ответ - 15 баллов).

1. Прочитайте фрагмент текста. Составьте иллюстрацию (схему или рисунок) данного процесса.
2. Используя Вашу иллюстрацию, укажите возможные эффекты и места действия лекарственных препаратов, способных снизить уровень глюкозы в крови.
3. Укажите еще три гормона, регулирующих уровень глюкозы в крови (1 балл за 1 пример)
4. В виде какого соединения запасается глюкоза в организме? Какой орган запасает и снабжает глюкозой весь организм?

«... Уровень глюкозы в крови контролируется разными гормонами, действие которых осуществляется через специфические рецепторы. Глюкагон — гормон поджелудочной железы, повышает уровень глюкозы в крови за счет активации распада гликогена и увеличения скорости глюконеогенеза в клетках печени. Первый посредник проведения сигнала (глюкагон) активирует аденилатциклазную систему гепатоцита, которая приводит к синтезу в клетке вторичного посредника — цАМФ. На секрецию глюкагона оказывают влияние разнообразные факторы: низкий уровень глюкозы в крови, повышенное содержание аминокислот ...»

Ответ:

Низкий уровень глюкозы, повышенное содержание аминокислот и т.д. \Rightarrow секреция глюкагона \Rightarrow активация цАМФ системы гепатоцита

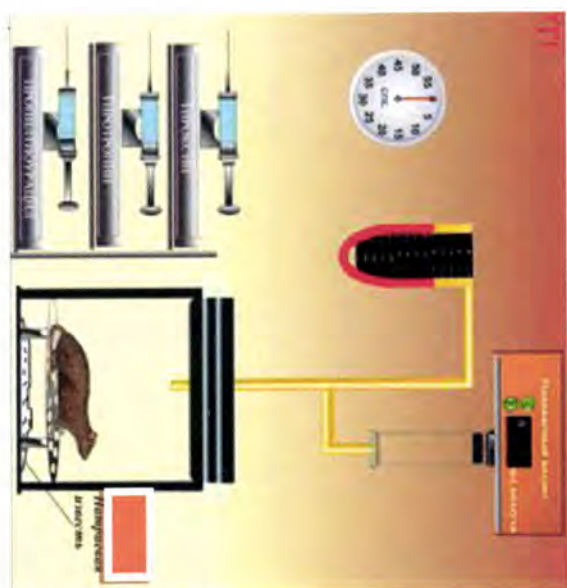
Повышается уровень глюкозы в крови \Leftarrow активация распада гликогена \Leftarrow увеличение скорости глюконеогенеза в печени \Leftarrow синтез цАМФ в клетке

1. Гормоны, повышающие уровень глюкозы
2. Лекарства, способные снижать уровень глюкозы
3. Уменьшение содержания аминокислот

3. Инсулин

4. Глюкоза запасается в виде гликогена в печени, у животных и в виде гликогена в мышцах. У животных он запасается в печени.

Задание 3. (За правильный ответ - 15 баллов).



Интенсивность обменных процессов можно определить путем измерения выделенного организмом тепла (метод калориметрии). Количество выделенного организмом тепла зависит от количества (объема) потребленного для процессов окисления кислорода, поэтому для оценки интенсивности метаболизма измеряют объем кислорода, потребленного организмом за единицу времени и рассчитывают коэффициент обмена веществ (КОВ).

$$\text{КОВ} = (V_{O_2} \times M) / T$$

V_{O_2} — объем потребленного кислорода (мл);

M — масса тела животного (г);

T — время, в течение которого проводился эксперимент (сек).

В эксперименте три различных крысы: здоровая, с удаленной щитовидной железой и с удаленным гипофизом помещались в калориметрическую камеру. У всех рассчитывали КОВ до и после введения тироксина. Полученные результаты величин КОВ приведены в таблице.

		КОВ (мл/г/с)		
		Здоровая крыса	С удаленной щитовидной железой	С удаленным гипофизом
До введения гормона	1440	1285	1285	
После введения тироксина	1620	1408	1408	

Проанализируйте полученные результаты. Какие выводы можно сделать о характере действия гормона и месте его выработки?

Ответ:

Из всех 3 случаев наиболее высокие значения КОВ после введения тироксина. Из этого можно предположить, что тироксин увеличивает интенсивность обменных процессов. Тироксин увеличивает интенсивность обменных процессов в организме. У крысы с удаленной щитовидной железой и гипофизом обмен веществ снижен. Следовательно, тироксин выделяется в кровь щитовидной железой.

Во всех 3 случаях наблюдается повышение величин КОВ после введения тироксина. Из этого следует, что тироксин увеличивает интенсивность обменных процессов. Тироксин увеличивает интенсивность обменных процессов в организме. У крысы с удаленной щитовидной железой и гипофизом обмен веществ снижен. Следовательно, тироксин выделяется в кровь щитовидной железой.