

3304

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ

2019–2020

заключительный этап

МЕДИЦИНА (9 класс)

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

Город, в котором проводится Олимпиада

Дата 09.02.2020

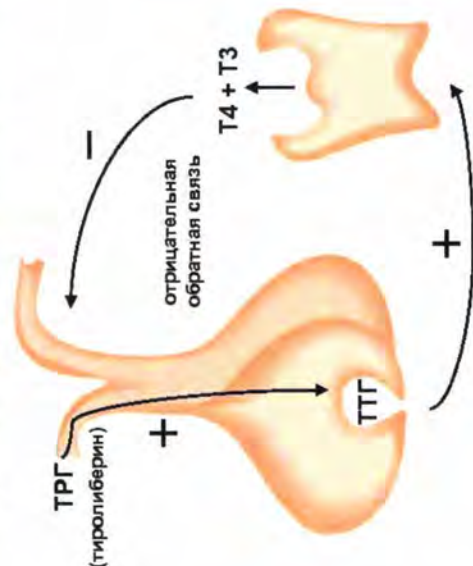
Москва

## ВАРИАНТ 2

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

Синтез гормонов щитовидной железы (трийодтиронина и тетраiodтиронина) контролируется тиреотропным гормоном (ТТГ), который вырабатывается в гипофизе. Причём, чем больше вырабатывается тироксина и трийодтиронина, тем меньше вырабатывается ТТГ. Такой механизм регуляции называется «отрицательная обратная связь».

## Регуляция функции щитовидной железы



Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
0,1 МЕ/л	10,8 МЕ/л	1,25 МЕ/л

У кого из пациентов можно предположить гипо- или гипертиреоз? Ответ поясните.



Ответ: По условию нормальные значения  $-0,4 - 4,0 \frac{ME}{h} \Rightarrow$  у пациента 3 нормальные значения работы сердца и уровня глюкозы.

При повышенной работе углеводной печени (интрузиоз), уровень глюкозного уровня будет ниже нормы, т.к. соотношение идет по принципу "отрицательная обратная связь"  $\Rightarrow$  или больше выделяется глюкозы и триглицеридов, тем меньше уровень ТТГ  $\Rightarrow$  пациент 1 имеет интрузиоз. При пониженной работе углеводной железы, соответственно, или меньше выделяется глюкозы и триглицеридов, тем больше уровень ТТГ  $\Rightarrow$  пациент 2.

Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
интрузиоз	интрузиоз	норма

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

Бегун расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Первые 10 минут в его организме идет анаэробное окисление глюкозы ( $C_6H_{12}O_6$ ). Сколько глюкозы в граммах будет израсходовано за эти 10 минут, если известно, что 1 моль глюкозы в анаэробных условиях дает 2 моль АТФ. Энергоемкость 1 моля АТФ 40 кДж. Объясните ход решения.

Решение и ответ:

м - масса  
n - кол-во вещества  
M - молярная масса

$$M(C_6H_{12}O_6) = 96 + 12 + 72 = 180 \frac{г}{моль}$$

Далее, где то же, чтобы узнать кол-во вещества (моль), нужно найти, сколько энергии будет израсходовано за все время:

$$24 \text{ кДж} \cdot 10 \text{ мин} = 240 \text{ кДж}$$

Теперь найдем, сколько молей АТФ израсходует бегун:

$$\frac{240 \text{ кДж}}{40 \text{ кДж}} = 6 \text{ моль АТФ}$$

$$1 \text{ моль } C_6H_{12}O_6 = 2 \text{ моль АТФ} \Rightarrow 6 : 2 = 3 \text{ моль } C_6H_{12}O_6$$

$$m(C_6H_{12}O_6) = 3 \text{ моль} \cdot 180 \frac{г}{моль} = 540 \text{ г}$$

За первые 10 минут будет израсходовано 540 грамм глюкозы ( $C_6H_{12}O_6$ )

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

По горизонтали: 1. Часть сосудистой системы у позвоночных, дополняющая сердечно-сосудистую систему и играющая важную роль в обмене веществ. 3. Выдерживание семян при низких положительных температурах. 4. Английский натуралист и путешественник (XIX век), обосновал идею о движущей силе эволюции в книге «Происхождение видов». 6. Фибриллярный белок, один из главных компонентов сократительных волокон мышц. 7. Эволюционное преобразование строения и функций организмов, имеющее общее значение для организма в целом и ведущее к повышению общего уровня организации и жизнедеятельности (например, возникновение фотосинтеза). 9. Одна из фаз митоза, характеризующаяся конденсацией хромосом внутри ядра и образованием веретена деления в цитоплазме клетки. 10. Естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом. 11. Многоклеточное образование, расположенное внутри завязи, из которого образуются семена. 17. Нерастворимый в воде белок, конечный продукт свертывания крови. 19. Образование из соединительной ткани, концевая структура поперечно-полосатых мышц, с помощью которой они прикрепляются к костям скелета. 20. Кожная складка тела моллюска, секрет её клеток образует раковину.

По вертикали: 1. Доля конечного отдела головного мозга человека, содержащая зоны интеллекта и моторные зоны. 2. Нуклеопротеидные структуры в ядре эукариотической клетки, в которых сосредоточена большая часть наследственной информации и которые предназначены для её хранения, реализации и передачи. 5. Одна из форм наследственной изменчивости, при которой происходят изменения фенотипических признаков организма под воздействием факторов внешней среды, не затрагивающая генотип. 8. Итальянский врач и анатом (XVI век), современник Парацельса, основоположник научной анатомии. 12. Единственная птица, способная летать назад. 13. Тонкая подвижная диафрагма глаза у позвоночных, с отверстием (зрачком) в центре, расположена за роговицей, перед хрусталиком; практически светонепроницаема. 14. Совокупность воззрений, в основе которых лежат положения о физической и умственной неравноценности человеческих рас, о решающем влиянии расовых различий на историю и культуру. 15. Зеленый пигмент, с помощью которого растения способны улавливать солнечную энергию и осуществлять фотосинтез. 16. Относительно однородный по биотическим факторам среды участок геопространства (суша, море и внутренние водоёмы), заселенный живыми организмами. 18. Представитель древнейшего вымершего класса морских членистоногих.







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

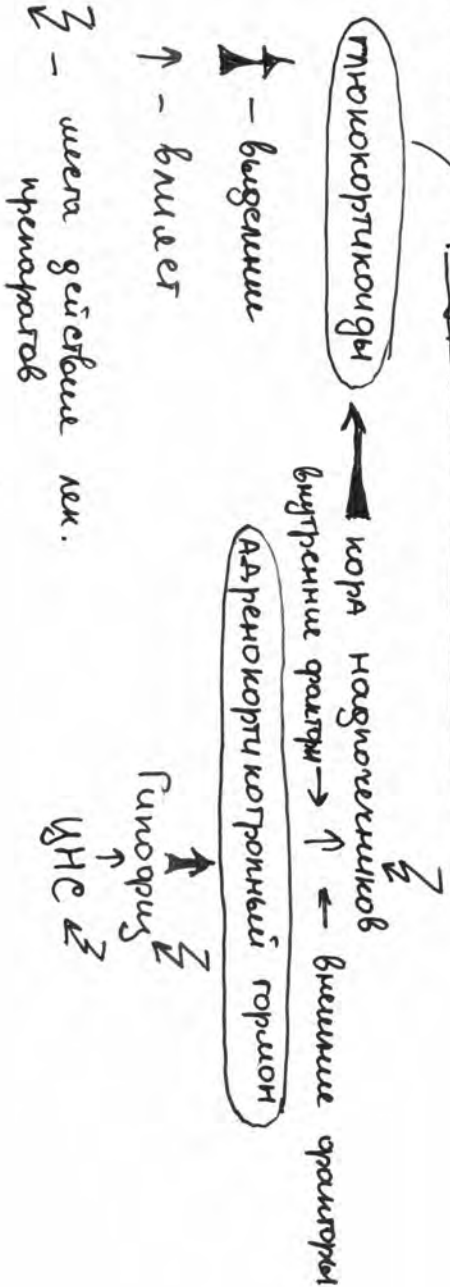
10

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 рецепторы. Гормоны коры надпочечников – глюкокортикоиды увеличивают содержание глюкозы в крови за счет увеличения скорости глюконеогенеза в клетках печени. Адренокортикотропный гормон (гормон гипофиза), который образуется из большого белка-предшественника, стимулирует синтез и секрецию гормонов коры надпочечников в ответ на влияние внешних и внутренних факторов. Эффект всех этих факторов реализуется через ЦНС (центральную нервную систему)...»

Ответ:

1) увеличение содержания глюкозы в крови



2)  $\downarrow$  - школа гипоталамуса гормона инсулина.

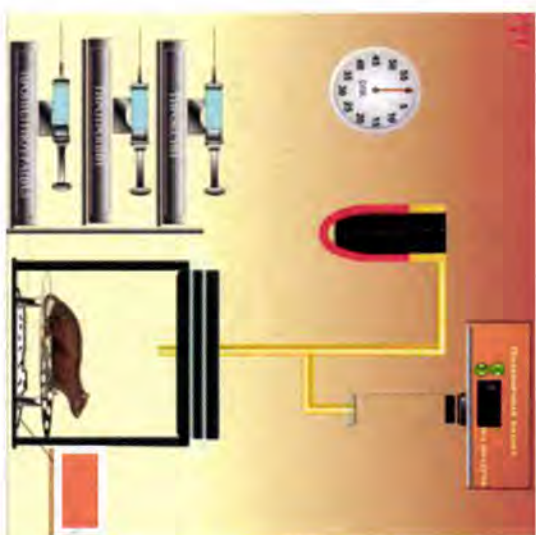
3)  $\uparrow$  инсулин  
2) глюкогон  
3) кортизол

4) Глюкоза запасается в организме человека в виде гликогена. Глюкоза имеет формулу  $C_6H_{12}O_6$  и в случае необходимости может переходить в глюкозу АТФ.

Глюкоза запасается в печени.

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

15



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).

$$КОВ = (V_{O_2} \times M) / T$$

$V_{O_2}$  – 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 них рассчитывали КОВ до и после введения тироксина. Во второй серии эксперимента у крысы рассчитывали КОВ до и после введения пропилтиоурацила. Полученные результаты величин КОВ приведены в таблице.

	Здоровая крыса	КОВ (мл×г/с)	
		с удаленной щитовидной железой	с удаленным гипофизом
До введения изучаемых веществ	1440	1285	1285
После введения тироксина	1620	1408	1408
После введения пропилтиоурацила	1285	1285	1285

Проанализируйте полученные результаты. Какие выводы можно сделать о характере действия гормона и пропилтиоурацила?

Ответ:

1) Тироксин – гормон щитовидной железы, синтез которого регулируется гипофизом. После введения данного гормона КОВ увеличивается во все случаи  $\Rightarrow$  повышается температура, увеличивается кол-во потребляемого кислорода.  $\Rightarrow$  идут активные окислительные процессы в организме. При удалении щитовидной железы или гипофиза останавливается процесс. При удалении гипофиза или щитовидной железы процесс останавливается. Нормы: с уг. органами: активные процессы. Нормы: 1620-1440 = 180 1408-1285 = 123

2) Пропилтиоурацил не связан с щитовидной железой и гипофизом (т.е. подавляет и при удалении этих органов и в норме остается организмом). После введения данного гормона КОВ уменьшается во все случаи  $\Rightarrow$  понижается температура, понижается кол-во потребляемого кислорода, окислительные процессы в организме замедляются. Вывод: тироксин будет вноситься в состав пищи, способ. Активные будут замедлены.