**Теоретическое обоснование темы**

**Этапы энергетического обмена:**

**1. Подготовительный (в пищеварительном канале, лизосомах ферментами):**

крахмал → глюкоза (Е рассеивается); белки→ аминокислоты; жиры→ глицерин и жирные кислоты;

**2. Бескислородный «гликолиз» (в цитоплазме**): глюкоза → 2 ПВК (или 2 молочной к-ты) + 2 АТФ

3. **Кислородный этап, «дыхание», «энергетический этап» или «гидролиз» (в митохондриях):** ПВК → СО2 + Н 2О + 36 АТФ

**Эффективность:** Полное окисление: 1 молекула глюкозы = 38 АТФ;

* Бескислородное окисление, «гликолиз»: 1 глюкоза = 2 АТФ

(Неполное окисление при недостатке кислорода: 1 глюкоза = 2 АТФ);

* Кислородный этап, «дыхание», «аэробное окисление», «энергетический этап» или «гидролиз» = 36 АТФ.

В том числе: а) цикл Кребса = 2 АТФ

б) окислительное фосфорилирование (дыхательная цепь) = 34 АТФ;

**Уравнения:** Реакция полного расщепления глюкозы:

С6Н12О6 + 38 АДФ + 38 Н3РО4 + 6 О2 ––> 6 СО2 + 38 АТФ + 44 Н2О + 2880 кДж

(сокращенное уравнение: C6H12O6 + 6О2 → 6СО2 + 6Н2О + 38 АТФ)

* Гликолиз (сокращенно): C6H12O6 →2 C3H6O3 (ПВК) + 2АТФ
* Реакция неполного расщепления глюкозы (при недостатке кислорода):

С6Н12О6 + 2 АДФ + 2 Н3РО4 → 2 С3Н6О3 + 2 АТФ + 2 Н2О + 200 кДж

(молочная к-та)

Сокращённо: C6H12O6 → 2C3H6O3 +2АТФ

* Спиртовое брожение: С6Н12О6 → 2СО2+2С2Н5ОН +2 АТФ (сокращенно)

**Количество энергии, запасенной в одной молекуле АТФ**: 40кДЖ

**Примеры заданий ЕГЭ по линии 27 (часть 2)**

1. В процессе гидролиза образовалось 1620 молекул АТФ. Определите, какое количество глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате бескислородного и полного этапов катаболизма. Ответ поясните.

2. В цикл Кребса вступило 56 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению? Сколько молекул АТФ образовалось при гликолизе и аэробном этапе? Каков суммарный энергетический эффект?

3. Сколько молекул АТФ образуется в клетках эукариот при полном окислении фрагмента молекулы крахмала, состоящего из 100 остатков глюкозы?

4. В процессе гликолиза образовалось 400 молекул пирувата (ПВК или пировиноградная кислота). Сколько молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется в процессе клеточного дыхания?

5. Человек при беге со средней скоростью расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Определите, сколько граммов глюкозы расходуется за 25 минут бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве.

6. В процессе диссимиляции произошло расщепление 4 молей глюкозы, из которых полному расщеплению подверглись только 3 моля. Определите: А) Сколько молей молочной кислоты образовалось? Б) Сколько при этом образовалось АТФ? В) Какое количество энергии в них аккумулировано? Г) Сколько молей СО2 образовалось?  
Д) Сколько молей О2 израсходовано?

**Ответы**

**Задача1.**

**Оформление задачи.**

**Дано:** n (АТФ)= 1620

**Найти:**

n (глюкозы)-?

n (АТФ общ.) -?

n (АТФ бескисл. этапа)-?

**Решение:**

1. При гидролизе (бескислородном этапе) из одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ . Определяем количество молекул глюкозы, которое образовало 1620 молекул АТФ:

n (глюкозы) =1620 : 36 = 45 молекул глюкозы.

2. При гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется до двух молекул пировиноградной кислоты (ПВК) с образованием двух молекул АТФ, следовательно, из 45 молекул глюкозы образовалось:

n (АТФ бескисл. этапа) = 45 х2 = 90 молекул АТФ.

3. При полном расщеплении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ.

Находим кол-во АТФ, образующееся при разложении 45 молекул АТФ:

n (АТФ общ.) = 45 х 38 = 1710 молекул АТФ.

**Ответ:** 1) Число молекул глюкозы = 45.

2) При гликолизе образуется 90 молекул АТФ.

3) Полный энергетический эффект = 1710 молекул АТФ.

**Задача 2.Оформляется по образцу первой задачи.**

Краткий ответ.

1. Если при разложении одной молекулы глюкозы образуется 2 ПВК, то при образовании 56 молекулы ПВК разложилось 28 молекул глюкозы: 56 : 2 = 28.

2. При гликолизе 1 молекулы глюкозы выделяется 2 молекулы АТФ,

При гликолизе 28 молекул глюкозы образуется 56 молекул АТФ.

3. При клеточном дыхании (аэробном этапе) из одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ, из 28 молекул глюкозы образуется: 36 х28 = 1008 молекул АТФ.

4. Общий энергетический эффект = 56 + 1008 = 1064 (молекул АТФ).

**Задача 3.**

**Краткий ответ.**

1. Из фрагмента молекулы крахмала, состоящего из 100 остатков глюкозы, образуется 100 молекул глюкозы.

2. При полном окислении 1 молекулы глюкозы в клетках эукариот образуется 38 молекул АТФ.

3. При окислении 100 молекул глюкозы образуется: 38 х100 = 3800 (молекулы АТФ)

**Задача 4.**

**Краткий ответ.**

1. При гликолизе (бескислородный этап катаболизма) 1 молекула глюкозы образует 2 молекулы пирувата, следовательно, гликолизу подверглось: 400 : 2 = 200 (молекул глюкозы).

2. Кислородное дыхание – третий этап энергетического обмена, в результате которого из 1 молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ.

3. Из 200 молекул глюкозы образуется : 36 х 200 = 7200 (молекул АТФ).

**Задача 5.**

**Краткое решение.**

1. Определяем сколько энергии необходимо мышцам для работы: 24 кДж × 25 мин = 600 кДж

2. Энергия может быть только в виде АТФ, узнаем сколько необходимо моль АТФ: 600 кДж : 40 кДж = 15 моль

3. По уравнению С6Н12О6 + 38 АДФ + 38 Н3РО4 + 6 О2 ––> 6 СО2 + 38 АТФ + 44 Н2О + 2880 кДж

определяем, сколько глюкозы при расщеплении образует это количество АТФ:

1 моль (C6H12O6) - 38 моль (АТФ) x = 0,4 моль (C6H12O6)

x моль (C6H12O6) - 15 моль (АТФ)

4. Переведѐм количество глюкозы в граммы:

1 моль (C6H12O6) - 180 г x = 72 г (C6H12O6)

0,4 моль (C6H12O6) - x г

**Ответ:** мышцы ног за 25 мин бега израсходуют 72 г глюкозы.

**Задача 6.**

**Краткое решение.**

Реакция *неполного* расщепления глюкозы:

С6Н12О6 + 2 АДФ + 2 Н3РО4 ––> 2 С3Н6О3 + 2 АТФ + 2 Н2О + 200 кДж  
молочная к-та

А) молочной кислоты – 2 моля;  
Б) АТФ – 2 моля;  
В) 1 моль АТФ – 40 кДЖ, следовательно 40 х 2 = 80 кДж.

Реакция *полного* расщепления глюкозы:

С6Н12О6 + 38 АДФ + 38 Н3РО4 + 6 О2 ––> 6 СО2 + 38 АТФ + 44 Н2О + 2880 кДж

Поскольку полному расщеплению подверглись 3 моля глюкозы, то:

3 С6Н12О6 + 3 х 38 АДФ + 3 х 38 Н3РО4 + 3 х 6 О2––> 3 х 6 СО2 + 3 х 38 АТФ + 3 х 42 Н2О

или:

Б) АТФ = 3 х 38 = 114 молей;  
В) 3 х 38 х 40 = 4560 кДж;  
Г) СО2 = 6 х 3 = 18 молей;  
Д) О2 = 6 х 3 = 18 молей.

Теперь сложим данные:

А) молочной кислоты образовалось 2 моля;  
Б) АТФ синтезировано 114 + 2 = 116 молей;  
В) энергии 4560 кДж + 80 кДж = 4640 кДж;  
Г) СО2 – 18 молей;  
Д) О2 – 18 молей.

**Решите самостоятельно**

1. В диссимиляцию вступило 32 молекулы глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.

2. В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.

**3.**В процессе диссимиляции произошло расщепление 13 молей глюкозы, из которых полному расщеплению подверглись только 5 молей. Определите: А) Сколько молей молочной кислоты образовалось? Б) Сколько при этом образовалось АТФ? В) Какое количество энергии в них аккумулировано?

**4.** При выполнении упражнений мышцы обеих рук за 1 мин расходуют 20 кДж энергии. Определите: А) Сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы за 15 мин при условии, что кислород в мышцы доставляется кровью в достаточном количестве? Б) Накапливается ли молочная кислота в мышцах?

5. Сколько молекул АТФ будет синтезироваться в клетках эукариот при полном окислении фрагмента молекулы крахмала, состоящего из 70 остатков глюкозы? Ответ поясните.

Тесты

<http://www.bio-faq.ru/zubr/zubr004.html>

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ**

**Часть А**

А1. Способ питания хищных животных называется

1) автотрофным 3) гетеротрофным

2) миксотрофным 4) хемотрофным

А2. Совокупность реакций обмена веществ называется:

1) анаболизм 3) диссимиляция

2) ассимиляция 4) метаболизм

А3. На подготовительном этапе энергетического обмена происходит образование:

1) 2 молекул АТФ и глюкозы

2) 36 молекул АТФ и молочной кислоты

3) аминокислот, глюкозы, жирных кислот

4) уксусной кислоты и спирта

А4. Вещества, катализирующие биохимические реакции в организме, – это:

1) белки 3) липиды

2) нуклеиновые кислоты 4) углеводы

А5. Процесс синтеза АТФ в ходе окислительного фосфорилирования происходит в:

1) цитоплазме 3) митохондриях

2) рибосомах 4) аппарате Гольджи

А6. Энергия АТФ, запасенная в процессе энергетического обмена, частично используется для реакций:

1) подготовительного этапа

2) гликолиза

3) кислородного этапа

4) синтеза органических соединений

А7. Продуктами гликолиза являются:

1) глюкоза и АТФ

2) углекислый газ и вода

3) пировиноградная кислота и АТФ

4) белки, жиры, углеводы

**Часть В**

В1. Выберите события, происходящие на подготовительном этапе энергетического обмена у человека

1) белки распадаются до аминокислот

2) глюкоза расщепляется до углекислого газа и воды

3) синтезируются 2 молекулы АТФ

4) гликоген расщепляется до глюкозы

5) образуется молочная кислота

6) липиды расщепляются до глицерина и жирных кислот

В2. Соотнесите процессы, происходящие при энергетическом обмене с этапами, на которых они происходят

ВЗ. Определите последовательность превращений куска сырого картофеля в процессе энергетического обмена в организме свиньи:

А) образование пирувата

Б) образование глюкозы

В) всасывание глюкозы в кровь

Г) образование углекислого газа и воды

Д) окислительное фосфорилирование и образование Н2О

Е) цикл Кребса и образование СО2

**Часть С**

С1. Объясните причины утомляемости спортсменов-марафонцев на дистанциях, и как она преодолевается?

**ответы** ***Энергетический и пластический обмен.*Часть А. А1**– 3. **А2** – 4. **А3**– 3. **А4** – 1. **А5** – 3. **А6** – 4. **А7** – 3.

**Часть В. В1** – 1, 4, 6. **В2**. А – 1; Б – 1; В – 2; Г– 1; Д – 2; Е – 2. **ВЗ**. Б, В, А, Е, Д, Г.

**Часть С. С1** 1) На дистанциях у спортсменов возникает нехватка кислорода. 2) Начинает накапливаться молочная кислота в мышцах, что вызывает их усталость. 3) Спортсмен начинает чаще дышать, учащается сердцебиение. Кислорода поступает больше, и молочная кислота расщепляется до конечных продуктов распада быстрее.

**Примеры заданий**

А1. Фотосинтез – это процесс, происходящий в зеленых растениях. Он связан с:

1) расщеплением органических веществ до неорганических

2) созданием органических веществ из неорганических

3) химическим превращения глюкозы в крахмал

4) образованием целлюлозы

А2. Исходным материалом для фотосинтеза служат

1) белки и углеводы 3) кислород и АТФ

2) углекислый газ и вода 4) глюкоза и кислород

А3. Световая фаза фотосинтеза происходит

1) в гранах хлоропластов 3) в строме хлоропластов

2) в лейкопластах 4) в митохондриях

А4. Энергия возбужденных электронов в световой стадии используется для:

1) синтеза АТФ 3) синтеза белков

2) синтеза глюкозы 4) расщепления углеводов

А5. В результате фотосинтеза в хлоропластах образуются:

1) углекислый газ и кислород

2) глюкоза, АТФ и кислород

3) белки, жиры, углеводы

4) углекислый газ, АТФ и вода

А6. К хемотрофным организмам относятся

1) возбудители туберкулеза

2) молочнокислые бактерии

3) серобактерии

4) вирусы

**Часть В**

В1. Выберите процессы, происходящие в световой фазе фотосинтеза

1) фотолиз воды

2) образование глюкозы

3) синтез АТФ и НАДФ • Н

4) использование СО2

5) образование свободного кислорода

6) использование энергии АТФ

В2. Выберите вещества, участвующие в процессе фотосинтеза

целлюлоза 4) углекислый газ

гликоген 5) вода

хлорофилл 6) нуклеиновые кислоты

**Часть С**

С1. Какие условия необходимы для начала процесса фотосинтеза?

С2. Как строение листа обеспечивает его фотосинтезирующие функции?

***Ответы Фотосинтез и хемосинтез*.Часть А. А1** – 2. **А2** – 2. **А3**– 1. **А4** – 1. **А5** – 2. **А6** – 3.

**Часть В. В1** – 1, 3, 5. **В2** – 3, 4, 5.

**Часть С. С1** В растение должны поступать вода, углекислый газ и энергия солнечного света. Кроме того, в листьях должен присутствовать НАДФ, который начнет принимать возбужденные электроны молекулы хлорофилла.

**С2** Широкая и плоская поверхность большинства листьев позволяет максимально эффективно улавливать свет. Наличие устьиц обеспечивает газообмен. Проводящие сосуды – жилки, обеспечивают доставку воды. Мякоть листа состоит из фотосинтезирующей ткани, клетки которой богаты хлорофиллом.