**Решение заданий по теме «Обмен веществ и преобразование энергии в организме»**

**§ 24**

**1. Какие понятия пропущены в биологических «уравнениях» и заменены вопросительными знаками?**

**Обмен веществ = ? + энергетический обмен**

**Анаболизм + ? = метаболизм**

**Ассимиляция + диссимиляция = ?**

В первом "уравнении" вопросительным знаком заменено понятие "пластический обмен", во втором – "катаболизм", в третьем – "обмен веществ (метаболизм)".

**§ 25**

**6. В подготовительный этап клеточного дыхания вступает 81 г гликогена. Какое максимальное количество АТФ (моль) может синтезироваться в результате последующего гликолиза? В ходе аэробного этапа дыхания?**

● В ходе подготовительного этапа происходит гидролиз гликогена с образованием глюкозы:

(С6Н10О5)n + nH2O → nC6H12O6

● Найдём молярную массу остатка глюкозы в составе гликогена:

М (С6Н10О5) = 12 × 6 + 1 × 10 + 16 × 5 = 162 г/моль.

● Найдём химическое количество остатков глюкозы в составе гликогена массой 81 г:

n (С6Н10О5) = m : М = 81 г : 162 г/моль = 0,5 моль. Следовательно, в результате подготовительного этапа образовалось 0,5 моль глюкозы.

● Суммарное уравнение гликолиза:

C6H12O6 + 2НАД+ + 2АДФ + 2H3PO4 → 2C3H4O3 + 2НАД•Н+Н+ + 2АТФ

При гликолизе расщепление 1 моль глюкозы сопровождается образованием 2 моль ПВК и синтезом 2 моль АТФ. Значит, при расщеплении 0,5 моль глюкозы образуется 1 моль ПВК и может синтезироваться 1 моль АТФ.

● Суммарное уравнение кислородного этапа дыхания:

2С3Н4О3 + 6О2 + 2НАД•Н+Н+ + 36АДФ + 36Н3РО4 → 6СО2 + 6Н2О + 2НАД+ + 36АТФ

Аэробное расщепление 2 моль ПВК приводит к синтезу 36 моль АТФ. Поэтому при расщеплении 1 моль ПВК может синтезироваться 18 моль АТФ.

Ответ: в результате гликолиза может синтезироваться 1 моль АТФ, а в результате последующего аэробного этапа дыхания – ещё 18 моль АТФ.

**§ 26**

**7. Определите массу глюкозы, расщеплённой молочнокислыми бактериями, если ими было образовано 135 г молочной кислоты. Какое максимальное количество АТФ (моль) могло синтезироваться в клетках молочнокислых бактерий?**

● Найдём химическое количество синтезированной молочной кислоты:

М (С3Н6О3) = 12 × 3 + 1 × 6 + 16 × 3 = 90 г/моль. n (С3Н6О3) = m : М = 135 г : 90 г/моль = 1,5 моль.

● Суммарное уравнение молочнокислого брожения:

С6Н12О6 + 2АДФ + 2Н3РО4 → 2С3Н6О3 + 2АТФ

Для образования 2 моль молочной кислоты необходимо расщепить 1 моль глюкозы. Значит, для образования 1,5 моль молочной кислоты нужно расщепить 1,5 : 2 = 0,75 моль глюкозы.

● Рассчитаем массу глюкозы:

М (С6Н12О6) = 12 × 6 + 1 × 12 + 16 × 6 = 180 г/моль. m (C6H12O6) = n × M = 0,75 моль × 180 г/моль = 135 г.

Примечание: массу глюкозы можно установить и без расчётов, достаточно обратить внимание на состав молекул глюкозы и молочной кислоты (С6Н12О6 = 2С3Н6О3). Поэтому масса глюкозы равна массе образовавшейся молочной кислоты.

● Определим количество синтезированной АТФ. При расщеплении 1 моль глюкозы синтезируется 2 моль АТФ. Следовательно, в результате расщепления 0,75 моль глюкозы могло синтезироваться 0,75 × 2 = 1,5 моль АТФ.

Примечание: химическое количество АТФ можно установить и без составления пропорции, поскольку из уравнения видно, что n (АТФ) = n (С3Н6О3).

Ответ: молочнокислые бактерии расщепили 135 г глюкозы и при этом могли синтезировать 1,5 моль АТФ.

**8. Дрожжи утилизировали 90 г глюкозы, при этом часть глюкозы подверглась полному окислению, а другая часть была расщеплена в ходе спиртового брожения. В результате было образовано 61,6 г углекислого газа. Какое максимальное количество АТФ (моль) могло образоваться при этом в клетках дрожжей? Какая часть глюкозы (%) была расщеплена в ходе брожения?**

● Найдём химическое количество использованной глюкозы:

М (С6Н12О6) = 12 × 6 + 1 × 12 + 16 × 6 = 180 г/моль. n (С6Н12О6) = m : М = 90 г : 180 г/моль = 0,5 моль.

● Найдём химическое количество образовавшегося углекислого газа:

М (СО2) = 12 + 16 × 2 = 44 г/моль. n (СО2) = m : М = 61,6 г : 44 г/моль = 1,4 моль.

● Запишем уравнения аэробного дыхания (полного окисления глюкозы) и спиртового брожения:

С6Н12О6 + 6О2 + 38АДФ + 38Н3РО4 → 6СО2 + 6Н2О + 38АТФ

С6Н12О6 + 2АДФ + 2Н3РО4 → 2С2Н5ОН + 2СО2 + 2АТФ

● Пусть х (икс) – химическое количество глюкозы, расщеплённой в процессе аэробного дыхания. Тогда количество глюкозы, утилизированной в ходе брожения = 0,5 – х.

При аэробном расщеплении 1 моль глюкозы образуется 6 моль СО2. Значит, при расщеплении х моль глюкозы образуется 6х моль СО2.

При расщеплении 1 моль глюкозы в ходе спиртового брожения образуется 2 моль СО2. Следовательно, при расщеплении (0,5 – х) моль глюкозы образуется 2 × (0,5 – х) = 1 – 2х моль глюкозы.

Общее химическое количество углекислого газа = 1,4 моль. Составляем уравнение, находим х (икс):

6х + 1 – 2х = 1,4

6х – 2х = 1,4 – 1

4х = 0,4

х = 0,1 моль

Таким образом, из 0,5 моль глюкозы в процессе аэробного дыхания было использовано 0,1 моль (или 20%), а в процессе спиртового брожения – 0,4 моль (или 80%).

Примечание: Расчёт химического количества глюкозы также можно вести с помощью системы уравнений. Например, х (икс) – количество глюкозы, расщеплённой в процессе аэробного дыхания, у (игрек) – количество глюкозы, расщеплённой в процессе спиртового брожения.

Система уравнений:

x + y = 0,5

6x + 2y = 1,4

Находим: х = 0,1, у = 0,4

● Рассчитаем количество АТФ (моль). При аэробном расщеплении 1 моль глюкозы может синтезироваться 38 моль АТФ. Значит, при расщеплении 0,1 моль глюкозы может синтезироваться 3,8 моль АТФ.

При расщеплении 1 моль глюкозы в ходе спиртового брожения может образоваться 2 моль АТФ. Следовательно, при расщеплении 0,4 моль глюкозы может образоваться 0,8 моль АТФ.

Общее количество АТФ = 3,8 моль + 0,8 моль = 4,6 моль.

Ответ: В клетках дрожжей могло образоваться 4,6 моль АТФ; в ходе брожения было расщеплено 80% глюкозы.