

2. Übungsblatt – Biologische Physik SS10**Abgabe: Di. 27.04.2010 im Tutorium**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte!

Aufgabe 5 (10 Punkte): schriftlich: Stoffwechsel

Der Stoffwechsel bezeichnet die Aufnahme, den Transport und die chemische Umwandlung von Stoffen in einem Organismus sowie die Abgabe von Stoffwechselendprodukten an die Umgebung. Die folgende Tabelle gibt den nutzbaren Energiegehalt und die benötigte Menge an Sauerstoff bzw. die frei werdende Menge an Kohlendioxid für einige typische Nährstoffe an.

Nährstoff	Energiegehalt in [kcal/g]	O ₂ in [l/g]	CO ₂ in [l/g]
Kohlenhydrate	4.1	0.81	0.81
Fett	9.3	1.96	1.39
Eiweis	4.0	0.94	0.75
Alkohol	7.1	1.46	0.97

- (a) Berechne den Energiegewinn pro verbrauchtem Sauerstoffvolumen (in Liter) und das Verhältnis des Kohlendioxidausstosses zum Sauerstoffverbrauch für die angegebenen Nahrungsmittel. Welche Rückschlüsse lassen die Messung des Sauerstoffverbrauchs und des Kohlendioxidausstosses zu?
- (b) Ein sich in Ruhe befindender durchschnittlicher Erwachsener verbraucht 16 Liter Sauerstoff je Stunde. Berechne hieraus den ungefähren Energiegrundumsatz eines Menschen in kcal je Tag. Welcher Leistung in Watt entspricht dies?
- (c) Der Kohlendioxidausstoss liegt typischerweise bei ca. 13.4 Litern je Stunde. Was kann man hieraus über die verbrauchten Nahrungsmittel aussagen?
- (d) Jemand der 10 Stunden am Tag harte körperliche Arbeit verrichtet, benötigt 3500kcal pro Tag. Wir nehmen an, dass hierbei eine mechanische Leistung von 50W erbracht wird. Den Wirkungsgrad des menschlichen Körpers können wir definieren, als das Verhältnis von der erbrachten mechanischen Arbeit und der hierfür benötigten Energie durch Nahrungsmittel (abzüglich des Grundumsatzes). Bestimme diesen Wirkungsgrad.

Aufgabe (6): mündlich: Harte Kugeln

Betrachte ein System aus harten Kugeln. Jede Kugel habe den Durchmesser d und die Masse m . Die freie Energie des Systems ist mit $n = N/V$ gegeben durch

$$F^{\text{HK}}(T, n) = NkT \left[\ln(n\lambda^3) - 1 + \frac{4\eta}{1-\eta} + \left(\frac{\eta}{1-\eta} \right)^2 \right].$$

Dabei ist $\eta := \frac{1}{6}\pi d^3 n$ die Packungsdichte der Kugeln und $\lambda := \frac{h}{\sqrt{2\pi mkT}}$ die thermische Wellenlänge.

- (a) Berechne daraus den Druck $P^{\text{HK}}(T, n)$ und die Entropie $S^{\text{HK}}(T, n)$.
- (b) Bestimme die innere Energie $U(T, n)$.

Bitte Rückseite beachten! →

Aufgabe (7): mündlich: Molekülstrukturen

Mit dem Programm RasMol können molekulare Strukturen dreidimensional dargestellt werden. Das ausführbare Programm kann im Internet von der Seite

<http://www.bernstein-plus-sons.com/software/rasmol>

heruntergeladen werden.

Große Moleküle Unter der Adresse <http://www.rcsb.org/pdb> findest du die Protein Data Bank, die alle bekannten Proteinstrukturen im sog. PDB-Format zur Verfügung stellt. Diese Dateien können mit RasMol gelesen werden, um die Moleküle darzustellen. Suche dort die PDB-Dateien für folgende Proteine und schau dir die Moleküle in den verschiedenen grafischen Darstellungen (Menü „Display“) und unter verschiedenen Perspektiven an:

- Thrombin, ein Protein zur Blutgerinnung (Code 1ppb)
- Insulin, ein Hormon (Code 4ins)
- Myosin, ein molekularer Motor (Code 1b7t)
- Aktin-Myosin-Komplex (Code 1a1m)
- Rhinovirus, verantwortlich für Erkältung (Code 4rhv)
- Myoglobin, ein Sauerstoffspeicher in Muskeln (Code 1mbn)
- DNA-Polymerase (Code 1tau)
- Nukleosom (Code 1aai)

In der Nuclid Acid Database <http://ndbserver.rutgers.edu> findest du u. a. die Strukturdateien zu folgenden Nukleinsäuren:

- B-Form der DNA (Code bd0001)
- Transfer-RNA (Code trna12)
- RNA-„Hammerkopf“-Enzym, ein Ribozym (Code urx067)
- Komplex aus Protein und DNA (Code pdt040)
(Verwende insbesondere die Darstellungen „Ribbons“ und „Cartoons“.)

Kleine Moleküle Suche unter <http://molbio.info.nih.gov/cgi-bin/pdb> einige der im Begleitskript unter Abschnitt 2.2.1 erwähnten Moleküle. Möglicherweise findest du PDB-Dateien zu größeren Molekülen, an die die gesuchten kleineren als Gruppe gebunden sind.

Lipidstrukturen Suche unter <http://www.umass.edu/microbio/rasmol/bilayers.htm> die PDB-Koordinaten zu Dipalmitoylphosphatidylcholin heraus. Wenn du bei RasMol die Wasserstoffatome ausblendest (Menü „Options“), erkennst du die Doppelschichtstruktur.

Vorlesung:

- Montag 10:15 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203
- Dienstag 14:15 Uhr – 16:00 Uhr im EW 203

Übung:

- Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 731

Scheinkriterien:

- Von den als schriftlich gekennzeichneten Aufgaben werden mindestens 50% der Übungspunkte benötigt (Zweierabgabe möglich).
- Von den restlichen Aufgaben müssen 50% so bearbeitet sein, dass sie in der Übung vorgestellt werden können.

Sprechzeiten:

- Andreas Zöttl: Mittwoch 11 – 12 Uhr im EW 702