

Name:

Vorname:

Martikel-NR:

Klausur A zum Modul: 2160/5170 Prüfung: 2169

Datum 13.2.08

Studienfach:

Fachsemester:

33.5 Punkte sind zu vergeben; zum Bestehen müssen mindestens 16 Punkte erreicht werden.

1A: **Photobiophysik (2P)** Was unterscheidet ein Absolutspektrum von einem Relativspektrum ?

Beim Absolutspektrum wird die Zahl der absorbierten Photonen pro Molekül als Funktion der Wellenlänge oder Wellenzahl aufgetragen (σ gegen λ), beim Relativspektrum wird die Extinktion ($\log I_0/I$) gegen die Wellenlänge bzw. Wellenzahl aufgetragen (E gegen λ).

(„ σ gegen λ “ und „E gegen λ “ hat völlig ausgereicht).

2A. **Photosynthese (2P)** Warum fluoresziert der Tannenbaum nicht ?

(obwohl Chlorophyll in Lösung stark fluoresziert)

die im intakten photosynthetischen System absorbierte Energie wird zur extrem schnellen Elektronenübertragung genutzt; beim Chlorophyll in Lösung ist das nicht möglich und die Energie wird z.T. als Fluoreszenz abgestrahlt.

3A. **Ionenverteilungen (6P)** Ein Erythrozyt wird permeabilisiert durch einen Cl^- und einen K^+ -Ionophor; andere anorganische Ionen werden nicht geleitet und nicht berücksichtigt. Nach Einstellung des Gleichgewichtes wird mittels einer elektrischen Ableitung eine Spannung gemessen.

Welche Ursachen kann das *unerwartete* Auftreten dieser Rest-Spannung haben? (2P)

Lösung: In erster Linie sind in der lebenden Zelle elektrogene Pumpen für die auftretende Spannung verantwortlich.

Nach „Kurzschließen“ (Ausschalten) der Pumpen stellt sich durch die Präsenz nicht membranpermeabler geladener Makromoleküle wie Proteine ein Donnan-Potential ein.

Wie verhalten sich Cl^- -Gradient und K^+ -Gradient zueinander unter der Annahme, daß noch positiv geladenes Protein (Pr^+) in der Zelle vorhanden ist (1P).

Wie bezeichnet man dieses Verhältnis? (1P). Formulieren Sie die Ionengleichgewichte für innen und außen (1P). Wie groß ist die Cl^- -Innenkonzentration innen wenn die Cl^- -außen 120 mM ist und das K_o/K_i Verhältnis nach Gleichgewichtseinstellung 1.07 beträgt ? (1P).

$$[\text{K}^+]_i + [\text{Pr}^+]_i = [\text{Cl}^-]_i, \text{ Donnan-Verhältnis } \frac{[\text{Cl}^-]_i}{[\text{Cl}^-]_o} = \frac{[\text{K}^+]_o}{[\text{K}^+]_i} = r$$

$$[\text{K}^+]_o = [\text{Cl}^-]_o$$

$$[\text{Cl}^-]_i = r \cdot [\text{Cl}^-]_o = 1.07 \cdot 120 \text{ mM} = 128.4 \text{ mM}$$

Name:

Vorname:

Martikel-NR:

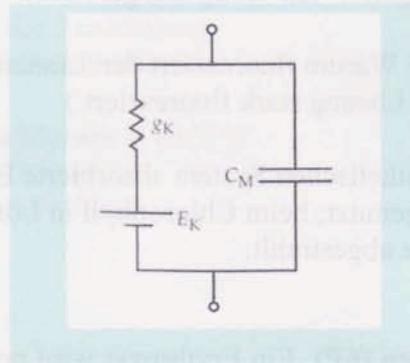
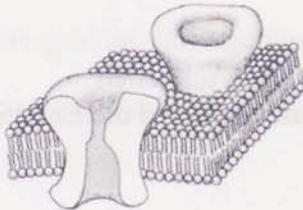
4A: **Proteinfaltung (3.5P)** Nennen Sie 5 wichtige elementare molekulare Prozesse, die für die Faltung eines Proteins von Bedeutung sind (1-5) (2.5 P).

6. Wo liegt die Information für die endgültige Faltung? (1P)

Bildung von 1. Wasserstoffbrücken 2. Hydrophoben Wechselwirkungen 3. Elektrostatischen Wechselwirkungen 4. Ausschluß von Wasser, 5. Bildung von S-S Brücken.

6: in der DNA bzw. Protein-Sequenz

5A: **Elektrophysiologie (2P)**. Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild für eine Membran, unter Berücksichtigung der Lipide, einer Sorte Ionenkanäle und einer Ionenpumpe.



6A: **Hydrodynamik (4P)**. (a) Berechnen Sie den Strom durch eine 0,8 cm dicke und 15 cm lange Arterie unter der Annahme laminarer Strömung. Der Druck im Gefäß ist 10 kPa und die Viskosität des Bluts ist 4 mPa · s. (2P)

(b) Durch Ablagerung an der Gefäßwand hat sich der Durchmesser auf 75% des ursprünglichen Werts verringert. Berechnen Sie den Druck der nötig wäre, um den Durchfluss aus (a) wieder zu erreichen (2P)

$$a) \quad J_v = \frac{\pi \cdot 10 \text{ kPa} \cdot (0.4)^4}{8 \cdot 15 \text{ cm} \cdot 4 \text{ mPa} \cdot \text{s}} = \frac{\pi \cdot 10000 \text{ Pa} \cdot (0.004)^4}{8 \cdot 0.15 \text{ m} \cdot 0.004 \text{ Pa} \cdot \text{s}} = 1.7 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$b) \quad \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{R_1^4}{R_2^4} \quad \Delta P_2 = \frac{10 \text{ kPa} \cdot (4 \cdot 10^{-3} \text{ m})^4}{(3 \cdot 10^{-3} \text{ m})^4} = 32 \text{ kPa}$$

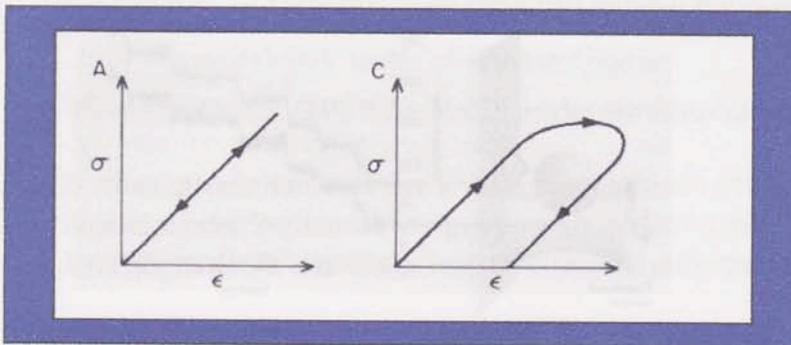
$$J_v = \frac{\pi \Delta p R^4}{8 l \eta} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

Name:

Vorname:

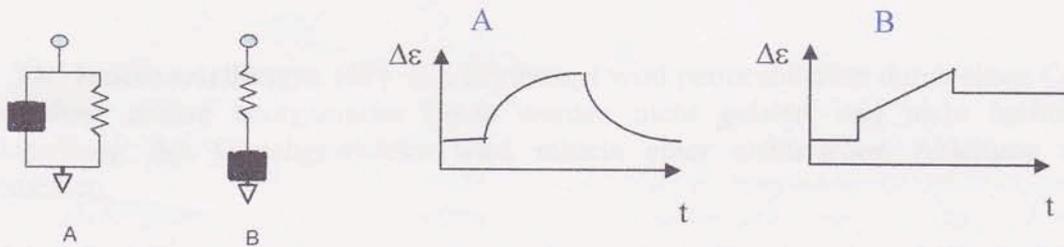
Martikel-NR:

7A: **Biomechanik (2 P)** Zeichnen Sie die Spannungs-Dehnungskurven für elastisches und elastisch-plastisches Material



8A: **Biomechanik (4P)** Zur Beschreibung der Elastizität von biologischen Materialien wurden diese als Federn mit Dämpfungselementen dargestellt.

Skizzieren Sie die Dehnungs/Zeit-Verläufe in zwei kleinen Graphiken für beide Systeme, wenn für 5 Minuten nach unten eine Kraft angelegt wird (2P).



Klassifizieren Sie die Elastizitätseigenschaften für beide Systeme.

A: viskoelastisch, B: elastisch plastisch

9A: **Muskelkontraktion (4P)**. Zeichnen und benennen Sie schematisch die beiden lange diskutierten Modelle für die Interaktion (Schrittfolge) der beiden wichtigsten Muskelproteine.

- Name der Interaktionspartner (1P) Aktin & Myosin
- Namen der beiden Modelle (1P) Hand Over Hand (HOH), Inchworm
- Zeichnung zu beiden Modellen (2P)

Name: *hollmann*

Vorname:

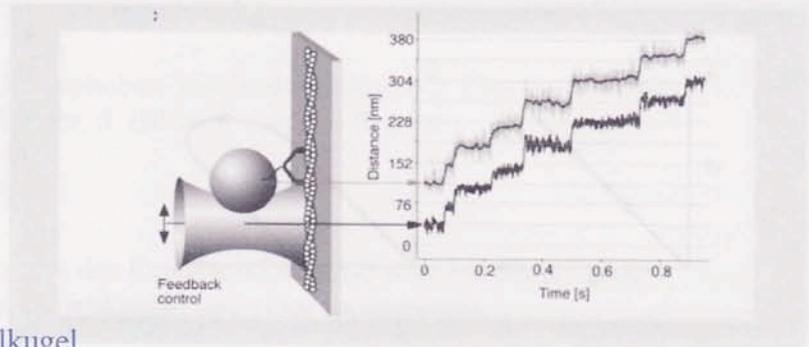
Martikel-NR:

10A: **A) Linearmotoren (4P).** Die Funktionsweise der Myosine als molekulare Motoren wurde zuerst am Myosin V über das unten skizzierte Experiment gezeigt

1) Warum wurde ausgewählt das sehr seltene Myosin V genommen? (1P)

da dieses prozessiv ist

2) erklären Sie die Funktionsweise des Experimentes (2.5P)



Bindung von Aktin ans Glas

Bindung von Myosin an eine Polystyrolkugel

die optische Pinzette hält die Kugel und misst die Auslenkung die mit der Bewegung des Myosin auf dem Aktin korreliert.

3) Wie groß ist die ungefähre Schrittweite des Myosin V (0.5P)?

ca. 35 nm (ablesbar am Bild)

Name:

Vorname:

Martikel-NR:

Klausur B zum Modul: 2160/5170 Prüfung: 2169

Datum 13.2.08

Studienfach:

Fachsemester:

32.5 Punkte sind zu vergeben; zum Bestehen müssen mindestens 16 Punkte erreicht werden.

1B: **Photobiophysik (2P)** Was versteht man unter einem „Absorptionsquerschnitt“ und was unter einem „Extinktionskoeffizienten“ ?

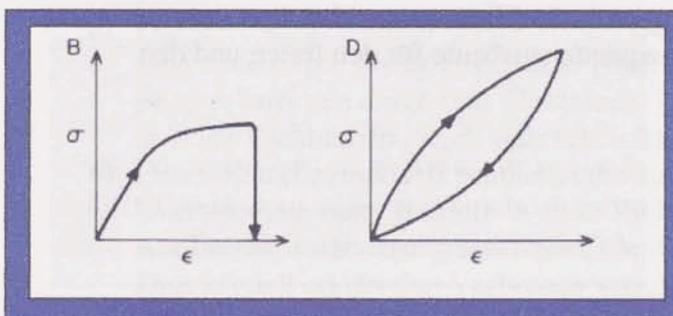
$\sigma = a \cdot p$, das Produkt der effektiven Größe eines Moleküls und der Wahrscheinlichkeit Licht zu absorbieren.

ϵ : die molare Absorption einer Lösung bei 1 cm Schichtdicke d.
oder der Zusammenhang zwischen Absorption und Konzentration einer Molekülsorte in einer Lösung. $E = \epsilon \cdot c \cdot d$

2B. **Hydrodynamik (2P)** Für die Kräfte, die benötigt werden, um zwei gleich große Platten in einer Lösung aneinander vorbeizuschieben, sind die Parameter Fläche (A), Viskosität (η) Abstand (d) und Geschwindigkeit (v) von Bedeutung. Entwickeln sie die Abhängigkeit:
Fertigen Sie ggf. auf der Blattrückseite eine Zeichnung an.

$$F \propto \frac{A \cdot v \cdot \eta}{d}$$

3B. **Biomechanik (2 P)** Zeichnen Sie die Spannungs-Dehnungskurven für Material ohne elastische Rückkehr und für viskoelastisches Material



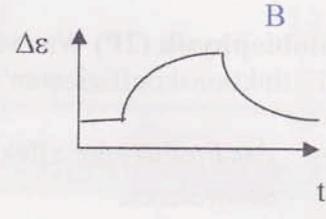
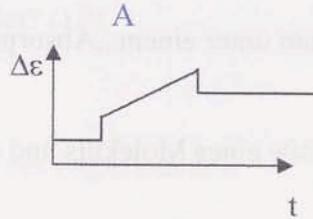
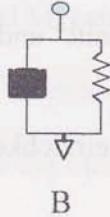
Name:

Vorname:

Martikel-NR:

4B: **Biomechanik (4P)** Zur Beschreibung der Elastizität von biologischen Materialien wurden diese als Federn mit Dämpfungselementen dargestellt.

Skizzieren Sie die Dehnungs/Zeit-Verläufe in zwei kleinen Graphiken für beide Systeme, wenn für 5 Minuten nach unten eine Kraft angelegt wird (2P).



Klassifizieren Sie die Elastizitätseigenschaften für beide Systeme (2P).

A: elastisch plastisch, B: viskoelastisch,

5B: **Photobiophysik (4P)** Sie untersuchen einen Fluorophor mit einer gemessenen Fluoreszenz-Lebenszeit von $\tau(\text{frei})=5\text{ns}$. Durch Bindung des Fluorophors verkürzt sich die Lebenszeit auf $\tau(\text{gebunden})=2,2\text{ns}$.

(a) Berechnen Sie, wann die Fluoreszenzen der beiden Proben auf 1% des Ausgangswertes abgeklungen sind? Nehmen Sie dafür monoexponentiellen Abfall der Fluoreszenz an.

$$\frac{I}{I_0} = e^{-t/\tau} \quad \ln \frac{I}{I_0} = -\frac{t}{\tau} \quad t_{fr} = \ln \frac{1}{100} \cdot 5\text{ns} = 23\text{ns}, \quad t_{geb} = \ln \frac{1}{100} \cdot 2.2\text{ns} = 10.13\text{ns}$$

(b) Die Geschwindigkeitskonstante für Aussendung von Licht (Fluoreszenz) beträgt $k(\text{rad})=4 \cdot 10^7/\text{s}$. Berechnen Sie die Fluoreszenzquantenausbeute für den freien und den gebundenen Fluorophor.

$$\tau_{rad} = \frac{1}{k_{rad}} = \frac{1}{4 \cdot 10^7 \cdot \text{s}^{-1}} = 25\text{ns}$$

$$\Phi_{fl} = \frac{\tau_{fr}}{\tau_{rad}} = \frac{5\text{ns}}{25\text{ns}} = 0.2$$

$$\Phi_{geb} = \frac{\tau_{geb}}{\tau_{rad}} = \frac{2,2\text{ns}}{25\text{ns}} = 0.088$$

Name:

Vorname:

Martikel-NR:

6B. Proteinfaltung (5.5P) Bei der Proteinfaltung wird eine der im Protein entstehenden Wechselwirkung durch folgende Formel beschrieben

$$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{D r^2},$$

- 1: um welche Wechselwirkung handelt es sich ? (1P) Coulomb WW
2. Was bedeuten die Parameter ? (2.5 P) q_1 und q_2 : Ladungen; r = halber Abstand zwischen den Ladungen; k : Proportionalitätskonstante; D : Dielektrizitätskonstante, F : Coulombkraft
3. Formen Sie das Gesetz so um, dass Sie die Energie berechnen können (1P)

$$E = F \cdot r = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{D \cdot r}$$

7B: Muskelkontraktion (4P). Was versteht man unter G-Ratschen-Modell und S-Ratschen-Modell im Zusammenhang mit der Funktion von linearen molekularen Motoren ? Worin besteht der wesentliche Unterschied ?

Die Ratschenmodelle dienen zur Beschreibung der Unidirektionalität der Myosinbewegung auf dem Aktin:

- a) Das G-Ratschenmodell beschreibt die Bewegung als Braunsche Bewegung über unsymmetrische Energiebarrieren. Trotz der Unsymmetrie bleibt aber das Problem, daß die Energiebarrieren durch rein Thermische Fluktuation überwunden werden müssen und damit in beide Richtungen gleich wahrscheinlich sind. Das Modell ist als Erklärung nicht geeignet.
- b) Das S-Ratschenmodell beinhaltet die zusätzliche Annahme, daß nach thermischer Überwindung einer Barriere in einer Richtung eine energiegetriebene Konformationsänderung stattfindet, die den Prozess in dieser Richtung irreversibel macht. Dies Modell erklärt den Verbrauch von ATP, obwohl die Bewegung selbst nicht ATP-abhängig ist.

8B Linearmotoren 4P. Zur Bestimmung der Kraft, die Myosin auf Aktin ausübt wurde das unten skizzierte Experiment durchgeführt.

1) Warum wird Myosin V verwendet? (1P)

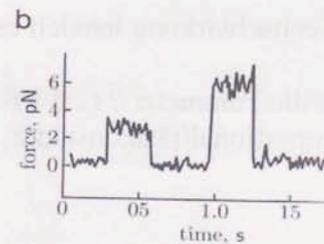
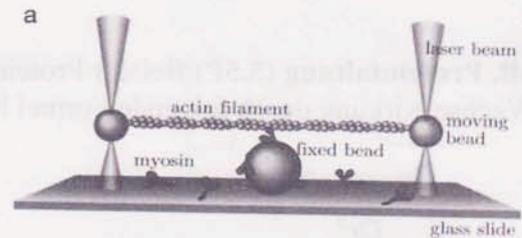
das Myosin V ist prozessiv

2) erklären Sie die Funktionsweise des Experimentes. (2.5 P)

Myosin wird über eine Polystyrolkugel am Glas fixiert. Aktin, das zwischen zwei optischen Pinzetten aufgespannt ist, wird durch das Aktin gegen die Kraft der optischen Pinzetten ausgelenkt. Aus der Auslenkung wird die Kraft berechnet.

3) wie groß sind die gemessenen Kräfte? (0.5 P)

3-6 pN (ablesbar aus der Zeichnung)



10: B) Ionenverteilungen (5) Ein Erythrozyt wird permeabilisiert durch einen Cl⁻ und K⁺-Ionophor; andere anorganische Ionen werden nicht geleitet und nicht berücksichtigt. Nach Einstellung des Gleichgewichtes wird mittels einer elektrischen Ableitung eine Spannung gemessen.

Angenommen im Zytoplasma befindet sich 1mM 5 fach positiv geladenes Hämoglobin und es werden nur die K⁺ und Cl⁻ betrachtet. Welche K⁺ - und Cl⁻ Konzentration stellen sich im Inneren des Erythrozyten ein, wenn die Außenkonzentration an KCl 120 mM beträgt.

$$r = \left(\frac{5 \cdot 1 \text{mM}}{2 \cdot 120 \text{mM}} \right) \pm \sqrt{\left(\frac{5}{2 \cdot 120} \right)^2 + 1} = 1,02$$

$$\frac{[\text{Cl}^-]_i}{[\text{Cl}^-]_o} = \frac{[\text{K}^+]_o}{[\text{K}^+]_i} = r; \quad [\text{Cl}^-]_o \cdot r = [\text{Cl}^-]_i = 122,5 \text{mM} \Rightarrow [\text{K}^+]_i = 117,5 \text{mM}$$

$$\hookrightarrow = 120 \cdot 1,02 = 122,5$$

$$r = \frac{1}{2} \frac{z_p c_{2Pr^+}}{c_{1K^+}} \pm \sqrt{\left(\frac{1}{2} \frac{z_p c_{2Pr^+}}{c_{1K^+}} \right)^2 + 1}$$