

## Derntl (Einführung und Überblick, Mikrobiologie, DNA-Extraktion)

1. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
  - a. Alle Mikroorganismen sind Bakterien.
  - b. Alle Mikroorganismen sind Bakterien und Archaeen.
  - c. Alle Bakterien sind Mikroorganismen.
  - d. Alle Eukaryonten sind Mikroorganismen.
  
2. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
  - a. Mikroorganismen haben keinen Zellkern.
  - b. Prokaryonten haben keinen Zellkern.
  - c. Eukaryonten haben keinen Zellkern.
  - d. Hefen haben keinen Zellkern.
  
3. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
  - a. Die erste Beobachtung und Beschreibung von Mikroorganismen erfolgte durch Galenos von Pergamon (175 n.Chr.).
  - b. Die erste Beobachtung und Beschreibung von Mikroorganismen erfolgte durch Abd Allah ibn Sina (975 n.Chr.).
  - c. Die erste Beobachtung und Beschreibung von Mikroorganismen erfolgte durch Antoni van Leeuwenhoek (1676).
  - d. Die erste Beobachtung und Beschreibung von Mikroorganismen erfolgte durch Ignaz Semmelweis (1851).
  
4. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
  - a. Louis Pasteur entwickelte die nach ihm benannte Pasteurisierung, eine Methode zur Keimreduktion in Lebensmitteln.
  - b. Louis Pasteur entwickelte die nach ihm benannte Pasteurisierung, eine Methode zur Sterilisierung von Lebensmitteln.
  - c. Robert Koch entwickelte die nach Louis Pasteur benannte Pasteurisierung, eine Methode zur Keimreduktion von Lebensmitteln.
  - d. Robert Koch entwickelte die nach Louis Pasteur benannte Pasteurisierung, eine Methode zur Sterilisierung in Lebensmitteln.
  
5. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
  - a. Autotrophie beschreibt die Fähigkeit von Organismen sich bei Nährstoffmangel selber zu verdauen.
  - b. Autotrophie beschreibt die Fähigkeit, CO<sub>2</sub> als Kohlenstoff-Quelle zu nutzen.
  - c. Autotrophie beschreibt die Notwendigkeit, Energie aus organischen Verbindungen zu gewinnen.
  - d. Autotrophie beschreibt die Fähigkeit, alle Aminosäuren synthetisieren zu können.
  
6. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
  - a. Heterotrophie beschreibt eine spezielle Art der sexuellen Vermehrung bei Eukaryonten.
  - b. Heterotrophie beschreibt die Fähigkeit, CO<sub>2</sub> als Kohlenstoff-Quelle zu nutzen.
  - c. Heterotrophie beschreibt die Notwendigkeit, Kohlenstoff aus organischen Verbindungen zu gewinnen.
  - d. Heterotrophie beschreibt die Unfähigkeit, alle Aminosäuren synthetisieren zu können.

7. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Chloroplasten und Mitochondrien sind Endosymbionten archäalen Ursprungs.
  - Chloroplasten und Mitochondrien sind Endosymbionten bakteriellen Ursprungs.
  - Chloroplasten und Mitochondrien sind Organellen, die sich durch Einfaltung der Zellmembran entwickelt haben.
  - Chloroplasten und Mitochondrien sind Organellen, die sich vom endoplasmatischen Retikulum abgespalten haben.
8. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- In Bakterien können die 80S Ribosomen bereits während der Transkription an die mRNA binden, weil sie sie über die Shine-Dalgarno sequence binden.
  - In Bakterien können die 80S Ribosomen bereits während der Transkription an die mRNA binden, weil sie sie über den 5'cap binden.
  - In Bakterien können die 70S Ribosomen bereits während der Transkription an die mRNA binden, weil sie sie über den 5'cap binden.
  - In Bakterien können die 70S Ribosomen bereits während der Transkription an die mRNA binden, weil sie sie über die Shine-Dalgarno sequence binden.
9. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- In Prokaryonten sind nur Spontanmutationen für evolutionäre Prozesse zuständig.
  - In Prokaryonten ist sexuelle Reproduktion einer der Haupttreiber der Evolution.
  - In Prokaryonten ist Horizontaler Gentransfer einer der Haupttreiber der Evolution.
  - Prokaryonten können unter Stress, Hypermutation durchführen, um die Evolution zu beschleunigen und sich schneller anzupassen.
10. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Gram negative Bakterien haben keine Zellwand.
  - Gram negative Bakterien haben eine zweite, äußere Membran.
  - Gram negative Bakterien haben keine Flagellen.
  - Gram negative Bakterien haben Zilien.
11. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Die Chromosomen in Eukaryonten sind normalerweise zirkulär.
  - Die Chromosomen in Eukaryonten sind normalerweise linear.
  - Die Chromosomen in Eukaryonten werden regelmäßig während dem horizontalem Gentransfer ausgetauscht.
  - Die Chromosomen in Eukaryonten befinden sich im Endoplasmatischen Retikulum.
12. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Der Golgi Apparat bewirkt eine Trennung von Transkription und Translation in Eukaryonten.
  - Peroxisomen bewirken eine Trennung von Transkription und Translation in Eukaryonten.
  - Der Zellkern bewirkt eine Trennung von Transkription und Translation in Eukaryonten.
  - Das Endoplasmatische Retikulum bewirkt eine Trennung von Transkription und Translation in Eukaryonten.
13. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- mRNA in Eukaryonten ist normalerweise monocistronisch, das heißt es wird jedes Gen individuell transkribiert.

- b. mRNA in Eukaryonten ist normalerweise polycistronisch, das heißt es gibt Exons und Introns.
- c. mRNA in Eukaryonten ist normalerweise monocistronisch, das heißt es gibt keine Introns.
- d. mRNA in Eukaryonten ist normalerweise polycistronisch, das heißt mehrere Gene werden gemeinsam transkribiert.

14. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).

- a. Die Zellwand von Hefen und Pilzen besteht aus Peptidoglykanen.
- b. Die Zellwand von Hefen und Pilzen besteht aus Chitin und Beta-Glukanen.
- c. Die Zellwand von Hefen und Pilzen besteht aus Zellulose, Hemizellulosen und Lignin.
- d. Die Zellwand von Hefen und Pilzen besteht aus Phospholipiden.

15. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).

- a. Die Zellwand von Bakterien besteht aus Peptidoglykanen.
- b. Die Zellwand von Bakterien besteht aus Chitin und Beta-Glukanen.
- c. Die Zellwand von Bakterien besteht aus Zellulose, Hemizellulosen und Lignin.
- d. Die Zellwand von Bakterien besteht aus Phospholipiden.

16. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).

- a. Die Zellwand von Pflanzen und Algen besteht aus Peptidoglykanen.
- b. Die Zellwand von Pflanzen und Algen besteht aus Chitin und Beta-Glukanen.
- c. Die Zellwand von Pflanzen und Algen besteht aus Zellulose, Hemizellulosen und Lignin.
- d. Die Zellwand von Pflanzen und Algen besteht aus Phospholipiden.

17. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).

- a. Die Basis der Zellmembran aller Lebewesen ist eine Phospholipid-Doppelschicht.
- b. Die Basis der Zellmembran aller Lebewesen ist eine einfache Phospholipidschicht.
- c. Nur in Eukaryonten ist die Basis der Zellmembran eine Phospholipid-Doppelschicht.
- d. Nur in Eukaryonten ist die Basis der Zellmembran eine einfache Phospholipidschicht.

18. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).

- a. In einem mikrobiologischen Labor muss nicht steril gearbeitet werden.
- b. In einem mikrobiologischen Labor muss steril gearbeitet werden, daher muss man immer mit einem Mundschutz arbeiten.
- c. In einem mikrobiologischen Labor muss steril gearbeitet werden, daher müssen alle verwendeten Lösungen und Geräte vor Benutzung sterilisiert werden.
- d. In einem mikrobiologischen Labor muss steril gearbeitet werden, daher muss man sich direkt vor Betreten des Labors frisch duschen.

19. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).

- a. Beim Autoklavieren werden Lösungen sterilisiert, indem sie mit Röntgenstrahlung ausgesetzt werden.
- b. Beim Autoklavieren werden Lösungen sterilisiert, indem sie mit flüssigem Stickstoff schockgefroren werden.
- c. Beim Autoklavieren werden Lösungen sterilisiert, indem sie mit Wasserstoffperoxid versetzt werden.
- d. Beim Autoklavieren werden Lösungen sterilisiert, indem sie unter Druck auf 120°C erhitzt werden.

20. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Transgene Organismen tragen Gene aus anderen Organismen in sich.
  - Transgene Organismen sind geschlechts-umgewandelt.
  - Transgene Organismen haben verwenden Transfette als Speicherstoff.
  - Transgene Organismen kommen in der Natur häufig vor.
21. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- DNA kann mit Ethanol ausgefällt werden.
  - DNA kann mit Phenol ausgefällt werden.
  - DNA kann mit NaCl ausgefällt werden.
  - DNA kann mit HCl ausgefällt werden.
22. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Escherichia coli K12 Stämme sind pathogen, weil sie Enterotoxine produzieren.
  - Escherichia coli K12 Stämme sind ungefährlich, weil sie nicht im Darm überleben können.
  - Escherichia coli K12 Stämme haben ihr Wachstum-Optimum bei 12°C.
  - Escherichia coli K12 Stämme haben ihr Wachstum-Optimum bei pH=12.
23. Nennen Sie 3 mikrobiologische Produkte.
24. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Der Bunsenbrenner schafft eine keimreduzierte Umgebung durch Hitzeabstrahlung.
  - Der Bunsenbrenner schafft eine keimreduzierte Umgebung von 1m Durchmesser.
  - Der Bunsenbrenner ermöglicht steriles Arbeiten, indem er einen Luftstrom nach oben erzeugt.
  - Der Bunsenbrenner ermöglicht kein steriles Arbeiten – das geht nur in einer Clean Bench.
25. Markieren Sie die richtige(n) Aussage(n).
- Die drei Stufen einer DNA Extraktion sind Zentrifugation, Fällung, Extraktion.
  - Die drei Stufen einer DNA Extraktion sind Einstellen des pH Wertes, Ethanolzugabe, Zentrifugation.
  - Die drei Stufen einer DNA Extraktion sind PCR, Transformation, Affinitätschromatographie.
  - Die drei Stufen einer DNA Extraktion Zelllyse, Entfernung von Zellüberresten, Aufreinigung.

## Reischer (Molekularbiologie)

1. Welche Aussage ist richtig? Die Polymerase Kettenreaktion (PCR) vervielfältigt...
2. Welche Komponenten sind essentielle Bestandteile einer PCR ? (Mehrfachnennungen sind möglich)
3. Eine DNA Polymerase I weist folgende Aktivitäten auf? (Mehrfachnennungen sind möglich)
4. Höhere Agarosekonzentrationen in der Agarosegel-Elektrophorese führen zu
5. Was bedeuten die Bergiffe 3' und 5' in Bezug auf Nukleinsäuren?
6. Wozu dient die PCR?
7. Nennen Sie die drei Phasen eines PCR Zyklus!
8. Welche Aussage ist richtig? DNA wandert im elektrischen Feld
9. Die DNA Polymerase verlängert...
10. Wann wählt man höhere Agarose Konzentrationen in der Agarosegel-Elektrophorese? Wann niedrige?
11. Kann man Proteine mittels PCR nachweisen?
12. Wenn man am Beginn einer PCR 1 Kopie des Zielgens in der Reaktion hat, wieviele Kopien hat man nach 4 Zyklen der PCR?
13. Welchen Zweck haben die Primer in einer PCR?
14. Die Basenkomposition der Primer bestimmt...
15. Das PCR Reaktionsgemisch enthält kein(e)...
16. Welche Funktion hat die 3'-5' Exonukleaseaktivität der DNA-Polymerase in der Zelle
17. Welche der folgenden Eigenschaften von DNA-Fragmenten kann man mittels Agarosegelelektrophorese nicht ermitteln?
18. Nennen Sie zwei häufig verwendete thermostabile DNA Polymerasen!
19. Warum benötigt man mindestens 2 Primer bei PCR?
20. Was ist ein PCR Zyklus?
21. Unter den Bedingungen, die bei einer Agarosegelelektrophorese herrschen, ist DNA...
22. In welcher der folgenden Phasen der PCR werden die neugebildeten DNA Einzelstränge vervollständigt?
23. Das PCR Reaktionsgemisch enthält...
24. Welche Funktion hat die 5'-3' Exonukleaseaktivität der DNA-Polymerase in der Zelle
25. Welchem grundlegenden Zweck dienen DNA Polymerasen in lebenden Zellen?
26. Warum enthält das PCR Gemisch  $Mg^{2+}$  Ionen?
  
27. Warum ändert man bei der PCR laufend die Temperatur der Reaktion?
28. Nennen Sie zwei DNA Sequenziermethoden!
29. Wie wird RNA mittels PCR nachgewiesen?

## Steiger (Klonierung und Stammgeneration)

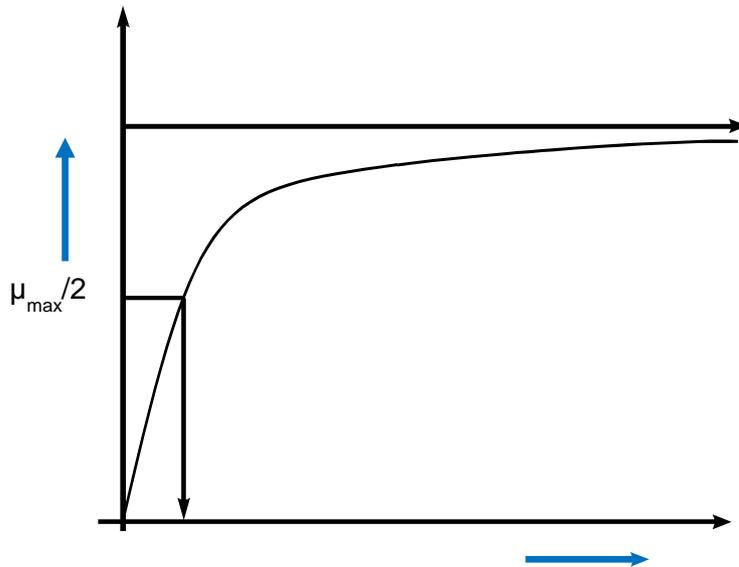
- 1) Was ist ein Gen?
- 2) Was ist der Unterschied zwischen Klonierung und Klonen?
- 3) Welches gram-negative Bakterium wird häufig bei Klonierungen verwendet?
- 4) Welche Arbeitsschritte sind bei einer klassischen Klonierung notwendig und in welcher Reihenfolge?
- 5) Wie kann man nach einer Restriktionsverdau die DNA Fragmente auftrennen?
- 6) Was ist ein Vektor? Nennen sie zumindest 2 Vektorsysteme.
- 7) Wie können Plasmide aus *E. coli* Zellen isoliert werden?
- 8) Was macht ein Restriktionsenzym?
- 9) Warum wandert DNA in einem elektrischen Feld?
- 10) Welche Komponenten benötigen Sie für einen Restriktionsverdau?
- 11) Welche Komponenten benötigen Sie für eine Ligation?
- 12) Welche Sequenz benötigt ein Plasmid, damit es in einem Bakterium vermehrt werden kann?
- 13) Was ist ein high-copy Plasmid?
- 14) Wofür kodiert Amp<sup>R</sup>?
- 15) Wie kann man ein Plasmid selektieren?
- 16) Wofür steht die Abkürzung MSC und Amp?
- 17) Wie lange und bei welcher Temperatur erfolgt eine Ligation mit „sticky ends“?
- 18) Wie lange und bei welcher Temperatur erfolgt eine Ligation mit „blunt ends“?
- 19) Welche Techniken kennen Sie um Plasmid DNA in *Escherichia coli* zu transformieren?
- 20) Wofür steht die Abkürzung CFU?
- 21) Für eine Transformation setzen Sie 10 ng Plasmid DNA ein in einem Gesamtvolumen von 1 mL. Auf dieser Platte wurde vom Transformationsansatz 100 µL ausplattiert. Nach der Transformation wachsen 100 Kolonien auf einer Platte. Geben Sie die Transformationseffizienz als CFU an.
- 22) Für eine Ligation sollen 20 fmol eines Vektors eingesetzt werden. Wieviel fmol des Inserts soll eingesetzt werden?
- 23) Warum müssen Salze entfernt werden um eine Elektroporation in *E. coli* durchzuführen?
- 24) Welche Spannungen werden bei einer Elektroporation angelegt?
- 25) Was passiert nach der Transformation mit den Zellen?

## Seiboth (Rekombinante Proteinproduktion)

1. Skizzieren sie den allgemeinen Aufbau einer Expressionskassette und benennen sie die Teile.
2. Was spricht für die Verwendung von *E. coli* für die rekombinante Proteinproduktion?
3. Was spricht gegen die Verwendung von *E. coli* für die rekombinante Proteinproduktion?
4. Was versteht man unter reprimierbaren Promotoren?
5. Was versteht man unter konstitutiven Promotoren?
6. Was versteht man unter induzierbaren Promotoren?
7. Mit welchen 2 gentechnischen Basismethoden kann ich direkt die Proteinproduktion in einem beliebigen Organismus steigern?
8. Nennen sie Komponenten eines Expressionsvektors, die DIREKT die Translation beeinflussen?
9. Nennen sie allgemeine Komponenten eines Expressionsvektors, die nicht direkt die Genexpression regulieren?
10. Nennen sie Komponenten eines Expressionsvektors, die direkt die Transkription beeinflussen?
11. An welche zwei Stellen des Proteins wird normalerweise ein Tag angehängt werden?
12. Was versteht man unter der direkten Expression von rekombinanten Proteinen?
13. Was versteht man unter der Fusionsstrategie zur Expression rekombinanter Proteine?
14. Was erfolgt nach der Aufnahme des IPTG durch *E. coli* bezüglich der Regulation des Lac Operons
15. Wie schaut die Regulation des Lac Operons in Abwesenheit von IPTG aus?
16. Wann kann der Lac Repressor an das Lac Operon binden?
17. Was ist die Aufgabe des Operators im Lac Operon?
18. Was ist IPTG, was ist seine Funktion, was ist der natürliche Inducer des Lac Operons?
19. Wie schaut das T7 Promoter System im nicht induzierten Zustand aus (mit Skizze)?
20. Welche Vorgänge laufen bei der Induktion im T7 Promotor System ab (mit Skizze)?
21. Beschreiben sie wichtige Eigenschaften des *E. coli* BL21 (DE3) Expressionshost.
22. Welche Funktion hat das T7 Lysozym?
23. Wie wird die Expression der T7 RNA Polymerase im *E. coli* BL21 (DE3) reguliert?
24. Wie wird die Expression der Lactatdehydrogenase Bildung im *E. coli* BL21 (DE3) reguliert?

## Pflügl (Fermentation)

1. Wie ist der Begriff Fermentation wissenschaftlich korrekt definiert?
2. Nennen Sie drei Produkte die biotechnologisch hergestellt werden (können)!
3. Nennen Sie drei Produktionsorganismen für rekombinante Proteine!
4. Nennen Sie drei Eigenschaften (molekularbiologisch oder prozesstechnisch) von *E. coli* als Produktionsorganismus!
5. Nennen Sie drei Eigenschaften eines Rührkesselreaktors!
6. Erklären Sie kurz das Messprinzip von Temperaturfühlern in Bioreaktoren!
7. Erklären Sie kurz das Messprinzip von pH Sensoren in Bioreaktoren!
8. Erklären Sie kurz das Messprinzip von optischen gelöstsauerstoffsonden ( $pO_2$ )!
9. Nennen Sie zwei Arten der Durchflussmessung (Mass Flow Controller) und erklären Sie das Messprinzip von einem Durchflussmesser Ihrer Wahl!
10. Gegeben sei eine Verdopplungszeit  $g$  von 2 Stunden. Geben Sie die spezifische Wachstumsrate  $\mu$  inkl. der korrekten Einheit an!
11. Gegeben sei eine spezifische Wachstumsrate  $\mu$  von  $0.1 \text{ h}^{-1}$ . Geben Sie die Verdopplungszeit  $g$  inkl. der korrekten Einheit an!
12. Gegeben sei eine Ausgangsbiomassekonzentration  $X_0$  von  $2 \text{ g L}^{-1}$ . Berechnen Sie die Biomassekonzentration  $X$  nach 4 Stunden Wachstum mit einer spezifischen Wachstumsrate  $\mu = 0.1 \text{ h}^{-1}$ .
13. Gegeben sei eine Ausgangsbiomassekonzentration  $X_0$  von  $2 \text{ g L}^{-1}$ . Nach 4 Stunden Wachstum erreicht die Biomassekonzentration  $X$  einen Wert von  $6 \text{ g L}^{-1}$ . Berechnen Sie die spezifische Wachstumsrate  $\mu$  und geben Sie diese inkl. der korrekten Einheit an!
14. Geben Sie die Monod-Gleichung an und definieren Sie die einzelnen Parameter inkl. Angabe der jeweils korrekten Einheit!
15. Monodkinetik: Beschriften Sie die Achsen und zeichnen Sie  $\mu_{\max}$  sowie  $K_S$  in untenstehendes Diagramm ein!



16. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

Berechnen Sie den Ausbeutekoeffizienten  $Y_{X/S}$  der Biomasse bezogen auf das Substrat für die gesamte Kultivierungsdauer von 3 h unter Angabe der korrekten Einheit an!

17. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

Berechnen Sie den Ausbeutekoeffizienten  $Y_{P/S}$  des Produkts bezogen auf das Substrat für den Zeitraum von 0 bis 2 Stunden unter Angabe der korrekten Einheit an! Benutzen sie zur Berechnung von  $Y_{P/S}$  den Gesamtumsatz von P und S (bitte Rechenweg und Zwischenschritte angeben)!

18. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

Berechnen Sie den Ausbeutekoeffizienten  $Y_{p/s}$  des Produkts bezogen auf das Substrat für den Zeitraum von 0 bis 2 Stunden unter Angabe der korrekten Einheit an! Benutzen sie zur Berechnung von  $Y_{p/s}$  die volumetrischen Raten von P und S (bitte Rechenweg und Zwischenschritte angeben)!

19. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

Berechnen Sie die volumetrische Produktbildungsrate  $r_p$  für den Kultivierungszeitraum von 0 bis 2 Stunden unter Angabe der korrekten Einheit an!

20. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

Berechnen Sie die volumetrische Substrataufnahmerate  $r_s$  für den Kultivierungszeitraum von 0 bis 1 Stunden unter Angabe der korrekten Einheit an!

21. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

Berechnen Sie die spezifische Produktbildungsrate  $q_p$  für den Kultivierungszeitraum von 1 bis 2 Stunden unter Angabe der korrekten Einheit an! Nehmen Sie dabei als Näherungswert für die Biomasse die mittlere Biomassekonzentration in diesem Zeitraum an.

22. Gegeben seien folgende Daten aus einer Fermentation:

Time [h]	S [g L <sup>-1</sup> ]	X [g L <sup>-1</sup> ]	P [g L <sup>-1</sup> ]
0	10	0	0
1	7	1	0.5
2	2	4	2.5
3	0	4	2.5

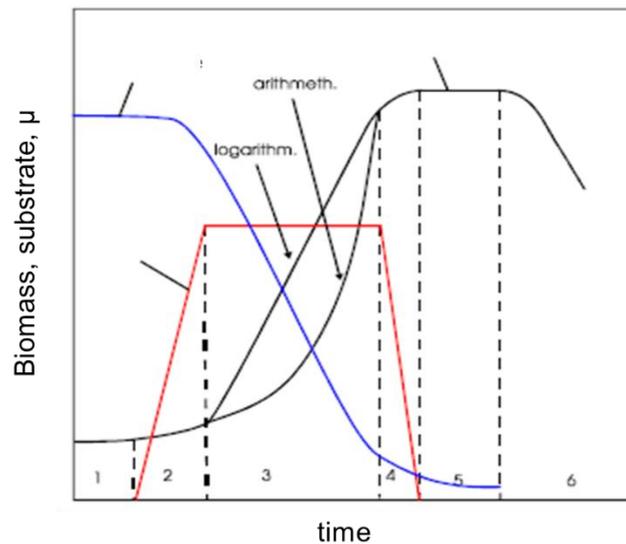
23. Berechnen Sie die spezifische Substrataufnahmerate  $q_s$  für den Kultivierungszeitraum von 0 bis 3 Stunden unter Angabe der korrekten Einheit an! Nehmen Sie dabei als Näherungswert für die Biomasse die mittlere Biomassekonzentration in diesem Zeitraum an.

24. Zulaufverfahren (Fed-Batch): Wie ist in einem Fed-Batch die spezifische Wachstumsrate  $\mu$ , wenn das Substrat exponentiell ansteigend zugefüttert wird?

25. Zulaufverfahren (Fed-Batch): Ist die Biomassekonzentration linear oder exponentiell steigend, wenn die Zufütterung in im Fed-Batch exponentiell erfolgt?

26. Geben Sie jeweils drei Eigenschaften für Batch und Fed-Batch Systeme an!

27. Zeichnen Sie in untenstehendes Diagramm die Biomassekonzentration  $x$ , die Substratkonzentration  $S$  sowie die spezifische Wachstumsrate  $\mu$  ein. Benennen Sie die sechs Phasen des Wachstums während des Satzverfahrens (Batch).



28. Kreuzen sie die **richtigen** Antworten an (mehrfach richtige Antworten möglich, und mindestens eine richtig)! Die volumetrische Produktbildungsrate in einem Bioprozess

- a) ist die Raum-Zeit Ausbeute
- b) hat die Einheit g pro g und h
- c) hängt von der Biomassekonzentration ab
- d) gibt Auskunft über die Produktivität eines Systems

29. Welche Aussagen sind **falsch** (mehrfach falsche Antworten möglich, und mindestens eine falsch)? Die spezifische Wachstumsgeschwindigkeit  $\mu$  eines Organismus

- a) ist abhängig von der Substratkonzentration
- b) hat die Einheit  $h^{-1}$
- c) entspricht der volumetrischen Biomassebildungsrate  $r_x$
- d) kann verwendet werden, um die Verdopplungszeit eines Organismus zu berechnen

30. Welche Aussagen sind **falsch** (mehrfach falsche Antworten möglich, und mindestens eine falsch)? Der Produktausbeutekoeffizient  $Y_{P/S}$

- a) gibt an wie schnell Substrat in Produkt umgesetzt wird
- b) hat die Einheit  $g_{\text{Produkt}} g_{\text{Substrat}}^{-1}$
- c) gibt an wie effizient das Substrat in Produkt umgesetzt wird
- d) kann nie  $<0$  sein.

31. Kreuzen sie die **richtigen** Antworten an (mehrfach richtige Antworten möglich, und mindestens eine richtig)! Die spezifische Substrataufnahmerate in einem Bioprozess

- a) ist die Raum-Zeit Ausbeute
- b) hat die Einheit g pro g und h
- c) hängt von der Biomassekonzentration ab
- d) gibt Auskunft darüber wieviel Substrat pro Biomasse in einer bestimmten Zeit aufgenommen wird

32. Kreuzen sie die **richtigen** Antworten an (mehrfach richtige Antworten möglich, und mindestens eine richtig)! Bei einem Fed-Batch Prozess

- a) bleibt das Reaktorvolumen während der gesamten Zeit konstant
- b) wird das Substrat limitierend zugegeben
- c) wird ein Flüssigkeitsstrom kontinuierlich aus dem Reaktor abgezogen
- d) wird die Wachstumsgeschwindigkeit über die Feedzugabe kontrolliert

33. Kreuzen sie die **richtigen** Antworten an (mehrfach richtige Antworten möglich, und mindestens eine richtig)! Bei einem Batch Prozess

- a) bleibt das Reaktorvolumen während der gesamten Zeit konstant
- b) wird das Substrat limitierend zugegeben
- c) wird ein Flüssigkeitsstrom kontinuierlich zum Reaktor zugegeben
- d) erfolgt das Wachstum mit maximaler spezifischer Wachstumsgeschwindigkeit solange keine Limitation/Inhibition vorliegt

34. Gegeben seien folgende Daten:

Komponente	Rate	Rate [ $\text{g L}^{-1} \text{h}^{-1}$ ]	Molmasse [ $\text{g mol}^{-1}$ ]	Anzahl C-Atome
Glucose	$r_s$	2	180	6
CO <sub>2</sub>	$r_{\text{CO}_2}$	1	44	1
Biomasse	$r_x$	1	26	1

Stellen Sie für den angegebenen Zeitpunkt in einem Bioprozess die C-Bilanz auf! Folgen sie dabei dem Beispiel aus den Vorlesungsunterlagen und geben sie alle Zwischenschritte bei der Berechnung an (Raten Masse → Cmol → Yields Cmol/Cmol → C-Bilanz).

35. Kreuzen sie die **falschen** Antworten an (mehrfach falsche Antworten möglich, und mindestens eine falsch)! Die Kohlenstoffbilanz für einen Bioprozess

- a) ist wichtig, um die Qualität der Daten einschätzen zu können

b) kann direkt aus Konzentrationen in  $\text{g L}^{-1}$  berechnet werden

c) muss in Summe 1 (100 %) ergeben

d) ist abhängig von der Biomassekonzentration im System

## Spadiut (Proteinreinigung und Enzymkinetik)

1. Ziele in der Protein-Reinigung sind...?
2. Was bedeutet HCDNA?
3. Was sind HCPs?
4. Wie lautet das Stokes' Gesetz?
5. Nennen Sie drei typische Liganden/Arten der Affinitätschromatographie.
6. Erklären Sie die IMAC Schritt für Schritt.
7. Was bedeutet CV und wo wird dieser Term verwendet?
8. Nennen Sie drei Vor- und Nachteile von Zentrifugen.
9. Nennen Sie drei Prinzipien/Möglichkeiten Zellen aufzuschließen.
10. Welche zwei Größen bestimmen die Güte eines Reinigungsschrittes?
11. Was bedeutet CQA?
12. Nennen Sie Vor- und Nachteile von Filtration.
13. Was bedeutet TFF? Beschreiben Sie diese Unit Operation.
14. Welche Bestandteile befinden sich im Medium, die man ggf wegreinigen muss?
15. Welche Arten der Filtration (nach cut-off) kennen Sie?
16. Nennen Sie 5 Vorteile von Chromatographie im Gegensatz zu anderen Proteinreinigungsverfahren.
17. Nennen Sie 5 typische Kontaminanten, die man chromatographisch abtrennen kann.
18. Beschreiben Sie die Größenausschlusschromatographie.
19. Beschreiben Sie die Bradfordmethode. Wozu wird diese verwendet?
20. Beschreiben Sie die BCA-Methode. Wozu wird diese verwendet?
21. Was sind Enzyme?
22. Was sind Cofaktoren?
23. Was ist ein Apoenzym?
24. Was ist ein Holoenzym?
25. Wie lautet die Michaelis-Menten Gleichung? Erklären Sie alle Variablen/Konstanten der Gleichung und geben Sie die dazugehörigen Einheiten an.
26. Was ist die Einheit der Enzymaktivität?
27. Beschreiben Sie einen ELISA.
28. Beschreiben Sie einen Western Blot.