# SZCZEGÓŁOWA LISTA ZAGADNIEŃ ORAZ PRZYKŁADOWE PYTANIA DO EGZAMINU WSTĘPNEGO NA STUDIA MAGISTERSKIE NA KIERUNEK BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA

## SZCZEGÓŁOWA LISTA ZAGADNIEŃ

**Biochemia:**

- **Enzymologia**: kinetyka reakcji enzymatycznych; klasyfikacja enzymów; budowa enzymów, budowa centrum aktywnego; witaminy i koenzymy; swoistość enzymów; aktywacja i hamowanie aktywności enzymów; enzymy allosteryczne i regulacja ich aktywności; subkomórkowe rozmieszczenie enzymów; proste obliczenia biochemiczne – obliczanie stężeń, wyznaczanie aktywności enzymatycznej, aktywności właściwej, aktywności molekularnej, maksymalnej szybkości reakcji oraz stałej Michaelisa-Menten.
- **Bioenergetyka komórki i przepływ energii w środowisku**: istota, rodzaje i znaczenie autotrofii; biochemiczne różnice między autotrofią i heterotrofią; autotrofia i heterotrofia a anabolizm i katabolizm – biochemiczne cechy odróżniające te procesy; reakcje red-oks w podstawowych szlakach i cyklach metabolicznych a fosforylacja; fotosyntetyczny i oksydacyjny łańcuch transportu elektronów, jego rola w metabolizmie; wpływ tlenu na produkty metabolizmu (fermentacje, typy i definicje oddychania); występowanie w komórce i wzajemne powiązania przemian cukrów (glikoliza, glukoneogeneza, glikogenoliza, glikogenogeneza, szlak pentozofosforanowy), cyklu Krebsa, cyklu mocznikowego, syntezy i rozkładu tłuszczów właściwych; obliczenia z zakresu bioenergetyki komórki.
- **Potranslacyjne modyfikacje białek**: modyfikacje odwracalne i nieodwracalne, wpływ modyfikacji na funkcje białek, miejsce i czas zachodzenia modyfikacji (potranslacyjne, kotranslacyjne). Ograniczona proteoliza, glikozylacja, fosforylacja, acetylacja, metylacja, hydroksylacja, przyłączanie kotwic lipidowych.

**Biologia komórki:**

- **Błony plazmatyczne**: struktura, właściwości i funkcje błony komórkowej i błon wewnątrzkomórkowych; transport przez błony: jonów, małych cząsteczek organicznych i nieorganicznych, makrocząsteczek.
- **Cytoszkielet**: filamenty pośrednie, filamenty aktynowe i mikrotubule – struktura, właściwości, funkcje w komórce, rola cytoszkieletu aktynowego w komórce mięśniowej, mechanizm skurczu mięśnia.
- **Transport wewnątrzkomórkowy**: kompartmentalizacja komórki eukariotycznej, wymiana cząsteczek i makrocząsteczek między przedziałami: sortowanie białek, wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna, transport pęcherzykowy, mechanizmy sekrecji i endocytozy.
- **Podział komórki i cykl komórkowy:** fazy cyklu komórkowego, wewnątrz- i zewnątrzkomórkowa regulacja cyklu komórkowego, apoptoza, mitoza, mejoza.
- **Sygnalizacja międzykomórkowa:** klasy receptorów, receptory jądrowe.
- **Komórka nowotworowa:** podstawy biologii komórki nowotworowej, molekularne podłoże nowotworzenia.

**Biotechnologia:**

- Biotechnologia przemysłowa w produkcji spożywczej: produkcja etanolu, kwasów organicznych, aminokwasów, preparatów enzymatycznych, przetworów mlecznych, preparatów probiotycznych, witamin.

**Genetyka molekularna:**

- **Transkrypcja i dojrzewanie RNA**: przebieg procesu transkrypcji u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych; regulacja transkrypcji u Prokaryota (operony); podstawy regulacji transkrypcji u Eukaryota (elementy cis- i transregulatorowe, regulacja epigenetyczna); potranskrypcyjne modyfikacje RNA w tym splajsing i redagowanie RNA.
- **Metody inżynierii genetycznej**: klonowanie molekularne (enzymy restrykcyjne, enzymy modyfikujące DNA, wektory plazmidowe); reakcja PCR (przebieg, projektowanie starterów, polimerazy Taq i Pfu, temperatura topnienia DNA); sekwencjonowanie DNA; elektroforeza DNA i RNA.

**PRZYKŁADOWE ZADANIA**

**Biologia komórki:**

1. Białka transportujące błon plazmatycznych różnią m.in. selektywnością przenoszonych substancji. Z wymienionych poniżej białek błony komórkowej komórki **ssaka** największą selektywnością charakteryzuje się:
   A. bakteriorodopsyna
   B. białko symportowe Na+/glukoza
   C. kanał wapniowy bramkowany potencjałem
   D. białko uniport glukozy
   E. pompa sodowo-potasowa

2. Z wymienionych poniżej, największe stężenia w środowisku zewnątrzkomórkowym organizmów ssaczych osiągają:
   A. kationy $Al^{3+}$
   B. kationy $Na^{+}$
   C. kationy $Fe^{3+}$
   D. kationy $K^{+}$
   E. kationy $Ca^{2+}$

3. Mikrofilamenty w komórkach zwierzęcych **nie**...
   A. biorą udziału w podziale cytoplazmy
   B. uczestniczą w transporcie wewnątrzkomórkowym
   C. uczestniczą w adhezji komórek
   D. budują trzonu wypustek cytoplazmatycznych, w tym wici i rzęsek
   E. umożliwiają migracji komórek

4. Spośród poniżej podanych możliwości przekreśl niewłaściwą.
   *Czynniki powodujące wzrost płynności dwuwarstwy lipidowej to:*
   A. mniejszy / większy stopień nienasycenia łańcuchów węglowodorowych

B. obniżenie/ podwyższenie stężenia cholesterolu w błonie
C. spadek / wzrost temperatury
D. krótsze / dłuższe łańcuchy ogonów węglowodorowych

5. Uzupełnij poniższy tekst, wybierając właściwy termin z podanych poniżej.

Większość mechanizmów molekularnych odpowiedzialnych za zahamowanie przebiegu cyklu komórkowego w punktach kontrolnych jest słabo poznanych. W niektórych przypadkach są za to odpowiedzialne swoiste (A); blokują one aktywność jednego albo kilku kompleksów (B). Jeden z lepiej poznanych punktów kontrolnych zatrzymuje cykl komórkowy w (C) po uszkodzeniu DNA, co zapobiega replikacji uszkodzonego DNA. Uszkodzenie DNA powoduje zwiększenie stężenia i aktywności białka regulującego ekspresję genów, nazywanego (D). Zwiększa ono ekspresję genu kodującego białkowy inhibitor Cdk, nazywany (E). Wiąże się ono z kompleksami G1/S-Cdk i S-Cdk odpowiedzialnymi za wprowadzenie komórki do (F) i blokuje ich działanie.

(A) inhibitory Cdk; aktywatory Cdk;
(B) cyklina D/cyklina E; cyklina/Cdk;
(C) w fazie G1; w fazie S
(D) białkiem p21; białkiem p53
(E) p21; p51
(F) fazy G2; fazy S

**Biochemia:**

1. Dopasuj enzym do współdziałającego z nim związku:

| | |
|---|---|
| A. | dehydrogenaza mleczanowa |
| B. | syntaza tymidynowa |
| C. | hydrolaza peptydylo-peptydowa |
| D. | hydroksylaza prolilowa |

| | |
|---|---|
| I. | nie wymaga koenzymu |
| II. | dinukleotyd nikotynamidoadeninowy |
| III. | kwas askorbinowy |
| IV. | tetrahydrofolian |

2. Przeprowadzono jednostopniową reakcję A → B stosując trzy enzymy E1, E2, E3 pochodzące z różnych organizmów. Wcześniej ustalono Km dla tej reakcji prowadzonej przez te enzymy oraz Vmax dla tej reakcji prowadzonej przez 10 nM roztwór każdego z enzymów:

E1 – Km = $2\times10^{-6}$ M, Vmax = 100 μM/min
E2 – Km = $1\times10^{-6}$ M, Vmax = 50 μM/min
E3 – Km = $1\times10^{-11}$ M, Vmax = 0,1 mM/min

Obecnie zastosowano następujące warunki reakcji: stężenie enzymu = 10 nM, stężenie A = 100 mM. Użycie którego enzymu zaowocowało otrzymaniem największej ilości B po 5 minutach reakcji?

A. E1
B. E3
C. E1 i E2 – otrzymano taką samą ilość produktu (większą niż używając E3)
D. nie można odpowiedzieć na to pytanie, gdyż brakuje informacji o aktywności molekularnej enzymów

3. Czy można obliczyć aktywność właściwą katalazy w lizacie krwinek czerwonych, jeśli dysponujesz następującymi danymi: Reakcję enzymatyczną prowadzono przez 30 minut po dodaniu 1 ml lizatu krwinek do 9 ml mieszaniny reakcyjnej zawierającej stabilne źródło $H_2O_2$ o stężeniu 300 mM. Po 30 minutach reakcję zatrzymano i pobrano próbkę do analizy. Obliczono, że w tym czasie rozkładowi

uległo 2,7 milimoli $H_2O_2$. Stężenie białka w lizacie krwinek (stanowiącym preparat enzymu) wynosiło 9 mg/ml. Oblicz aktywność właściwą katalazy w 1 ml krwinek czerwonych lub wyjaśnij jednym zdaniem dlaczego nie jest to możliwe.

4. Proszę obliczyć stężenie molowe 1% (wagowo-objętościowego) roztworu białka o masie cząsteczkowej 50 Da.

5. Który zestaw obejmuje wszystkie związki chemiczne, mogące pełnić funkcję biokatalizatorów:
   A. białka proste, białka złożone, RNA
   B. białka złożone, RNA
   A. białka
   B. DNA, RNA, białka
   C. białka, witaminy

6. Proszę obliczyć liczbę moli ATP, które można otrzymać w komórce roślinnej przy całkowitym utlenieniu jednego mola kwasu palmitynowego do $CO_2$ i $H_2O$ poprzez proces β-oksydacji, cykl Krebsa i łańcuch oddechowy, zakładając, że utlenienie każdej cząsteczki NADH daje 2,5 cząsteczki ATP a FADH 1,5 cząsteczki ATP.

7. Proszę poniższym pojęciom przypisać właściwy proces:

| | |
|---|---|
| A. | fotolitoautotrofia |
| B. | chemoautotrofia |
| C. | anabolizm |
| D. | katabolizm |

| | |
|---|---|
| I. | asymilacja $CO_2$ pod wpływem światła i jego redukcja wodorem z $H_2S$ |
| II. | glikogenogeneza |
| III. | glikoliza |
| IV. | asymilacja $CO_2$ niezależna od światła i jego redukcja wodorem z $H_2S$ |

8. Jeżeli ostatecznym akceptorem elektronów z NADH w procesie jego utleniania jest pirogronian to mamy do czynienia z:
   A. fosforylacją oksydacyjną
   B. fermentacją
   C. oddychaniem beztlenowym
   D. oddychaniem tlenowym
   E. żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawdziwa

9. Glikozylacja jest jedną z potranslacyjnych modyfikacji białek, mającą wpływ na ich własności i funkcje. W zależności od wybranego systemu ekspresyjnego białka rekombinowane podlegają różnym typom glikozylacji. Które z poniższych zdań jest fałszywe:
   A. Wzór glikozylacji białek występujący u bakterii *E. coli* jest najbardziej zbliżony do drożdżowego.
   B. U drożdży dochodzi do hiperglikozylacji polegającej na tworzeniu rozgałęzionych łańcuchów cukrowych złożonych głównie z mannozy.
   C. Owady charakteryzują się wzorem glikozylacji ubogim w mannozy.
   D. U ssaków występują trzy różne typy glikozylacji: wysokomannozowy, hybrydowy oraz złożony.
   E. Sposób glikozylacji białek można zmienić poprzez zastosowanie modyfikacji genetycznych.

**Biotechnologia:**

1. Zaznacz prawidłową odpowiedź. Jeżeli objętość robocza bioreaktora stosowanego do produkcji lizyny w skali przemysłowej wynosiła 500 000 L, to objętość całkowita takiego samego typu bioreaktora po przeskalowaniu procesu i pięciokrotnym zmniejszeniu wielkość naczynia i przy założeniu że objętość robocza stanowi około 75% objętości całkowitej powinna wynosić:

   A. ok. 70 000 litrów
   B. ok. 140 000 litrów
   C. ok. 210 000 litrów
   D. ok. 25 000 litrów
   E. zadanie zawiera za mało danych do przeprowadzenie koniecznych obliczeń

2. Która z hodowli jest poprawnie opisana następującymi parametrami: układ zamknięty, stała objętość, wszystkie substraty obecne na początku hodowli, warunki wzrostu inne w każdym momencie:

   A. hodowla okresowa tlenowa *Saccharomyces cerevisiae*
   B. hodowla ciągła tlenowa *Saccharomyces cerevisiae*
   C. hodowla ciągła beztlenowa *Saccharomyces cerevisiae*
   D. hodowla dolewowa beztlenowa *Saccharomyces cerevisiae*
   E. hodowla dolewowa tlenowa *Saccharomyces cerevisiae*

3. W czasie produkcji kwasu cytrynowego wytworzony kwas wytrąca się w postaci nierozpuszczalnego cytrynianu wapnia a następnie po filtracji z powrotem przekształca do formy rozpuszczalnej poprzez dodatek kwasu. W trakcie tych zabiegów używa się kolejno:

   A. $CaCO_3$ i HCl
   B. $CaCO_3$ i $H_2SO_4$
   C. $Ca(OH)_2$ i HCl
   D. $Ca(OH)_2$ i $H_2SO_4$
   E. $CaSO_4$ i HCl

**Genetyka molekularna:**

1. Wskaż zdanie **nieprawdziwe** dotyczące splajsingu:

   A. Miejsca splajsingowe są rozpoznawane przez snRNP dzięki długim sekwencjom palindromowym.
   B. Niektóre introny mogą same się wycinać dzięki aktywności katalitycznej RNA.
   C. snRNP zawierają małe RNA częściowo komplementarne do sekwencji na granicy egzon:intron i do sekwencji miejsca rozgałęzienia.
   D. Większość, choć nie wszystkie, prekursorowe mRNA człowieka podlegają splajsingowi.
   E. Alternatywny splajsing może prowadzić do powstania różnych białek z takiego samego prekursorowego mRNA.

2. Po 20 cyklach reakcji PCR zachodzącej z pełną wydajnością uzyska się:
   A. 220 wszystkich cząsteczek DNA
   B. 202 wszystkich cząsteczek DNA
   C. 220 cząsteczek DNA produktu o oczekiwanej długości
   D. 2 × 20 cząsteczek DNA dłuższych od oczekiwanego produktu

E. nie można określić ile uzyskamy produktu, jeśli nie ma informacji ile cząsteczek DNA wzięto do reakcji

3. Podkreśl **białka**, które uczestniczą w **transkrypcji** i **regulacji transkrypcji** u Prokaryota: telomeraza, restryktaza, promotor, polimeraza DNA, operator, ligaza, czynnik sigma, topoizomeraza, represor (np. LacI), białko rho.

4. Oto fragment jednej nici DNA polilinkera pewnego plazmidu. Podkreśl trzy różne i niezachodzące na siebie sekwencje rozpoznawane przez typowe enzymy restrykcyjne (oczywiście obecne w dwuniciowym DNA). Dokładne zaznacz początek i koniec każdej sekwencji:

   C C A T G G G C C C A A T T T A G C G C G C C C C C C A A A G G G

5. W reakcji PCR bardzo istotna jest cykliczna zmiana temperatury. Trzy etapy reakcji zachodzą w trzech różnych zakresach temperatur. Nazwij procesy zachodzące w poszczególnych zakresach temperatur:
   ok. 95 °C – ……..
   ok. 55 °C – ……..
   ok. 72 °C – ……..

6. Pewien plazmid ma 3500 par nukleotydów. Miejsca rozpoznawane przez enzym *Eco*RI występują w pozycjach: 100 i 2200. Jakie fragmenty DNA powstaną po całkowitym strawieniu tego plazmidu enzymem *Eco*RI?

**ZALECANA LITERATURA**

UWAGA! Kandydatów obowiązuje obszerna wiedza z podanych zagadnień, a nie wiedza, którą znaleźć można w poszczególnych podręcznikach. Jednakże dla ułatwienia przygotowania się do egzaminu podajemy literaturę, która może pomóc w nauce.

1. *Podstawy biologii komórki*. Tom 1 i 2, B. Alberts, D. Bray, K. Hopkin, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, Wydanie: drugie zmienione, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007 (copyright 2005). ISBN: 978-83-01-14468-5 (tom 1) oraz 978-83-01-14469-2 (tom 2).
2. *Biochemia*. J. M. Berg, L. Stryer, J. L. Tymoczko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011, ISBN: 978-83-01-15811-8, lub wydania kolejne.
3. *Zarys biochemii*. J. Bereta i A. Koj, Seria Wydawnicza Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii przy współpracy EJB, Kraków 2009, ISBN: 978-83-88519-77-2.
4. *Technologia biochemiczna*. K.W. Szewczyk, WPW, ISBN 83-7207-431-3.
5. *Podstawy biotechnologii przemysłowej*. Praca zbiorowa pod red. W. Bednarskiego i J. Fiedurka, ISBN 83-204-3265-7, 2007 WNT
6. *Podstawy biotechnologii*. R. Colin, K. Bjorn, 2011 Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN: 978-83-01-16541-3
7. *Genetyka molekularna*, praca zbiorowa pod redakcją P. Węgleńskiego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012, 978-83-01-14744-0.
8. *Genomy*, T.A. Brown, PWN, 2009, ISBN: 978-83-01-15634-3.