ROZDZIAŁ 8

Wydalanie, osmoregulacja, termoregulacja i regulacja hormonalna

Zbiór zadań maturalnych z biologii · poziom rozszerzony · matura 2027

W tym rozdziale

Zakres	XI.2.4. Wydalanie i osmoregulacja; XI.2.5. Regulacja hormonalna; XI.2.8. Pokrycie ciała i termoregulacja (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Wydalanie i osmoregulacja u zwierząt; Układy wydalnicze. Nefron; Tworzenie moczu i jego regulacja; Hormony – budowa, mechanizm działania, gruczoły; Regulacja hormonalna – koordynacja, sprzężenie zwrotne, antagonizm; Stres, wzrost, tarczyca, hormony tkankowe; Pokrycie ciała, skóra i termoregulacja; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–6 · 16 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 7–18 · 38 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 19–22 · 16 punktów
Razem	22 zadania (53 polecenia), 70 punktów
Rozwiązania	osobny plik: klucz do zadań zamkniętych, przykładowe odpowiedzi i zasady oceniania w układzie CKE (z wymaganiami podstawy programowej przy każdym poleceniu)

Jak pracować z rozdziałem

A	Zadania sprawdzające podstawowe pojęcia i procesy działu.
B	Zadania w formule egzaminu maturalnego (Formuła 2023): wiązki do wspólnego materiału, doświadczenia, dane liczbowe.
C	Zadania wymagające łączenia wiadomości i analizy złożonych danych.
Pomoce	Jak na maturze: *Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijka, kalkulator prosty.

Opracowanie własne „Pierwsza Ławka". Zakres zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego – biologia, zakres rozszerzony (Dz.U. 2024 poz. 1019) i z Informatorem o egzaminie maturalnym z biologii od roku szkolnego 2024/2025. Zbiór nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Typy zadań i zasady oceniania wzorowane na egzaminie maturalnym CKE.

Podgląd • Pierwsza Ławka

R Repetytorium

Wydalanie i osmoregulacja u zwierząt

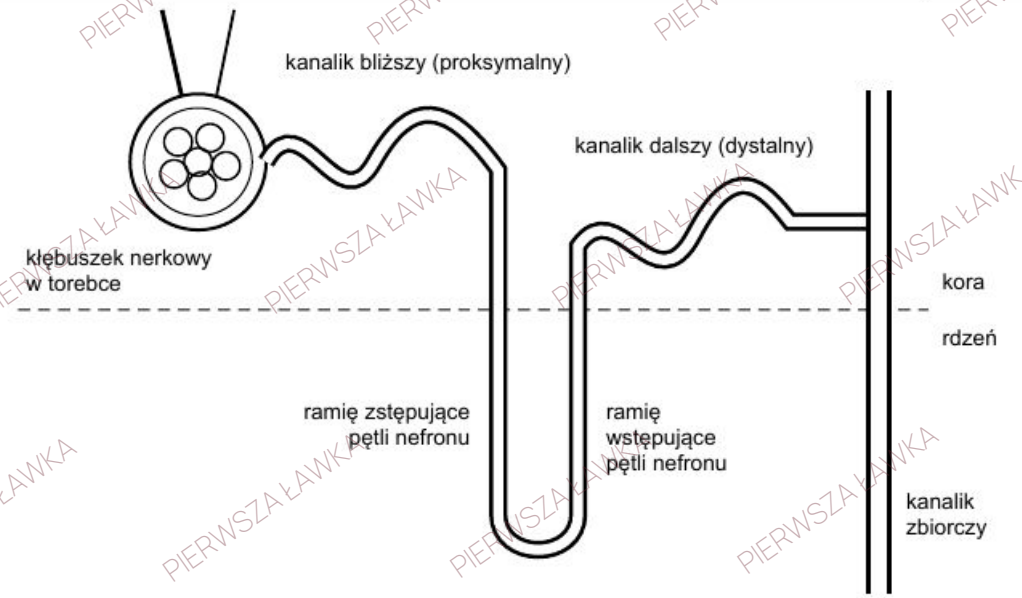
- **Wydalanie** – usuwanie z organizmu zbędnych lub szkodliwych końcowych produktów przemiany materii: CO_2, azotowych produktów rozkładu białek i kwasów nukleinowych (amoniak, mocznik, kwas moczowy, kreatynina), barwników żółciowych, nadmiaru wody i jonów, a także ciał obcych (np. leków). Usuwanie niestrawionych resztek pokarmu (defekacja) *nie jest* wydalaniem – te substancje nie weszły do przemiany materii.
- **Osmoregulacja** – utrzymywanie stałego stężenia osmotycznego i składu jonowego płynów ustrojowych. Zwierzę słodkowodne ma płyny hiperosmotyczne względem wody: woda napływa do ciała przez osmozę – zwierzę usuwa jej nadmiar (dużo rozcieńczonego moczu) i uzupełnia jony. Kręgowiec morski (z wyjątkiem ryb chrzęstnoszkieletowych) ma płyny hipoosmotyczne – traci wodę, pije wodę morską i aktywnie usuwa nadmiar soli (skrzela ryb, gruczoły solne ptaków i gadów). Zwierzę lądowe broni się przed utratą wody.

Produkt azotowy	Toksyczność / rozpuszczalność	Woda potrzebna do usunięcia	Przykłady zwierząt
amoniak	bardzo toksyczny, bardzo dobrze rozpuszczalny	bardzo dużo	ryby kostnoszkieletowe, larwy płazów, wiele bezkręgowców wodnych
mocznik	mało toksyczny, dobrze rozpuszczalny; synteza w wątrobie wymaga ATP	umiarkowanie	ssaki, dorosłe płazy, ryby chrzęstnoszkieletowe
kwas moczowy	praktycznie nietoksyczny, słabo rozpuszczalny (wytrąca się)	bardzo mało	ptaki, większość gadów, owady, ślimaki lądowe

Podgląd • Pierwsza Ławka

Układy wydalnicze. Nefron

Narząd wydalniczy	Budowa i działanie	Przykłady
protonefrydia	kanaliki zakończone komórkami płomykowymi (rzęski „pędzą" płyn do kanalika)	płazińce
metanefrydia	para w każdym segmencie; orzęsiony lejek otwarty do jamy ciała, kanalik otoczony naczyniami	pierścienice
cewki Malpighiego	ślepe cewki zanurzone w hemolimfie, uchodzące do jelita; wydalany kwas moczowy	owady, pajęczaki
nerki	zbudowane z nefronów; filtracja krwi w kłębuszku, potem resorpcja i sekrecja w kanalikach	kręgowce



Układ moczowy człowieka: **nerki** (kora – kłębuszki i kanaliki kręte, rdzeń – pętle nefronów i kanaliki zbiorcze w piramidach), **moczowody** (perystaltyka), **pęcherz moczowy** (mięśniówka gładka, nabłonek przejściowy – rozciągliwość), **cewka moczowa** (zwieracz zewnętrzny z mięśni szkieletowych – kontrola dowolna).

Podgląd • Pierwsza Ławka

Tworzenie moczu i jego regulacja

- **Filtracja** (kłębuszek → torebka): napędza ją wysokie ciśnienie krwi w kłębuszku (tętniczka doprowadzająca szersza niż odprowadzająca). Przesącz (mocz pierwotny, ok. 180 dm^3/dobę) ma skład osocza bez białek i komórek krwi.
- **Resorpcja zwrotna:** kanalik bliższy (mikrokosmki, liczne mitochondria) – cała glukoza i aminokwasy, ok. 2/3 wody i Na^+; ramię zstępujące pętli – przepuszczalne dla wody; ramię wstępujące – nieprzepuszczalne dla wody, aktywnie usuwa NaCl do płynu tkankowego rdzenia (gradient stężeń w rdzeniu); kanalik dalszy i zbiorczy – resorpcja regulowana hormonalnie. Mocz ostateczny: ok. 1,5 dm^3/dobę.
- **Sekrecja kanalikowa** – aktywne wydzielanie do kanalika H^+, K^+, niektórych leków, części kreatyniny.

Hormon	Skąd	Bodziec	Działanie w nerce
wazopresyna (ADH)	podwzgórze → tylny płat przysadki	wzrost ciśnienia osmotycznego krwi (osmoreceptory)	wbudowanie akwaporyn w błonę komórek kanalika zbiorczego → resorpcja wody, mocz zagęszczony
aldosteron	kora nadnerczy	angiotensyna II (układ renina–angiotensyna), wzrost stężenia K^+	resorpcja Na^+ (za nim woda) i wydzielanie K^+ w kanaliku dalszym i zbiorczym
ANP (przedsionkowy peptyd natriuretyczny)	przedsionki serca	rozciągnięcie przedsionków (duża objętość krwi)	zwiększa wydalanie Na^+ i wody, hamuje wydzielanie reniny i aldosteronu
parathormon	przytarczyce	spadek stężenia Ca^{2+} we krwi	resorpcja Ca^{2+} w kanaliku dalszym; aktywacja witaminy D

Badanie ogólne moczu (pierwsza poranna próbka ze środkowego strumienia): w prawidłowym moczu nie ma białka, glukozy, ciał ketonowych, bilirubiny i azotynów. **Dializa** – usuwanie mocznika, nadmiaru jonów i wody z krwi przez dyfuzję przez błonę półprzepuszczalną (hemodializa – w dializatorze; dializa otrzewnowa – przez otrzewną) przy niewydolności nerek.

Podgląd • Pierwsza Ławka

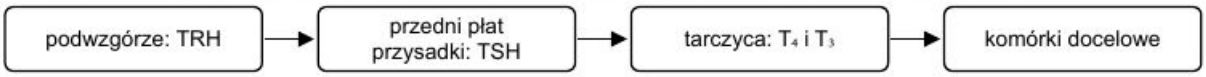
Hormony – budowa, mechanizm działania, gruczoły

- **Hormony niesteroidowe** – peptydowe i białkowe (insulina, glukagon, ADH, GH, PTH) oraz pochodne aminokwasów (adrenalina): hydrofilowe, nie przenikają przez błonę – wiążą się z **receptorem błonowym**; sygnał przenosi **przekaźnik II rzędu** (np. cAMP), który aktywuje kinazy białkowe → fosforylacja (zmiana aktywności) białek już obecnych w komórce.
- **Hormony steroidowe** (kortyzol, aldosteron, testosteron, estrogeny, progesteron; kalcytriol) i **hormony tarczycy** (pochodne tyrozyny, ale lipofilowe): przechodzą do wnętrza komórki, wiążą się z **receptorem wewnątrzkomórkowym**; kompleks działa jak czynnik transkrypcyjny → synteza nowych białek.

Gruczoł (położenie)	Hormony
podwzgórze (międzymózgowie)	liberyny i statyny (np. TRH, CRH, GnRH); wytwarza ADH i oksytocynę
przysadka (siodło tureckie kości klinowej)	przedni płat: GH, TSH, ACTH, FSH, LH, prolaktyna; tylny płat uwalnia ADH i oksytocynę
tarczyca (szyja, przed tchawicą)	tyroksyna (T_4), trójjodotyronina (T_3); komórki C – kalcytonina
przytarczyce (tylna powierzchnia tarczycy)	parathormon (PTH)
trzustka – wyspy trzustkowe	insulina (komórki β), glukagon (komórki α)
nadnercza (nad nerkami)	kora: kortyzol, aldosteron, androgeny; rdzeń: adrenalina, noradrenalina
gonady; szyszynka; grasica	jądra – testosteron; jajniki – estrogeny, progesteron; szyszynka – melatonina; grasica – tymozyna

Podgląd • Pierwsza Ławka

Regulacja hormonalna – koordynacja, sprzężenie zwrotne, antagonizm



- **Podwzgórze** łączy układ nerwowy z hormonalnym: komórki neurosekrecyjne wydzielają liberyny i statyny do naczyń wrotnych przysadki (sterują przednim płatem), a aksonami przesyłają ADH i oksytocynę do tylnego płata. Przedni płat wydziela hormony tropowe (TSH, ACTH, FSH, LH), które pobudzają gruczoły obwodowe.
- **Ujemne sprzężenie zwrotne** na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł: hormon gruczołu docelowego (T_4/T_3, kortyzol, testosteron, estrogeny) hamuje wydzielanie liberyny i hormonu tropowego. Mało hormonu gruczołu → słabsze hamowanie → więcej TSH/ACTH/LH; podanie hormonu z zewnątrz hamuje oś.
- **Antagonizm:** glukoza – insulina obniża stężenie (wychwyt przez mięśnie i tkankę tłuszczową, synteza glikogenu), glukagon podwyższa (glikogenoliza, glukoneogeneza w wątrobie). Wapń – parathormon podwyższa (uwalnianie Ca^{2+} z kości, resorpcja w nerkach, aktywacja witaminy D → wchłanianie w jelicie), kalcytonina obniża (hamuje osteoklasty).

Stres, wzrost, tarczyca, hormony tkankowe

- **Stres:** szybko – układ współczulny → rdzeń nadnerczy → adrenalina i noradrenalina (glikogenoliza, przyspieszenie pracy serca, rozszerzenie oskrzeli); wolniej – CRH → ACTH → kortyzol (glukoneogeneza, rozkład białek, hamowanie odpowiedzi odpornościowej i stanu zapalnego).
- **Wzrost i metabolizm:** GH (przez IGF-1 z wątroby) – wzrost kości na długość do zarośnięcia chrząstek nasadowych; nadmiar w dzieciństwie – gigantyzm, u dorosłych – akromegalia; niedobór – karłowatość przysadkowa. T_3 i T_4 zwiększają tempo metabolizmu i wytwarzanie ciepła, są niezbędne do rozwoju układu nerwowego.
- **Tarczyca:** niedoczynność – spowolnienie metabolizmu, przyrost masy ciała, uczucie zimna, senność, wolna praca serca, sucha skóra; wrodzona – niski wzrost i niepełnosprawność intelektualna. Nadczynność – chudnięcie mimo dużego apetytu, nietolerancja ciepła, kołatanie serca, drżenie rąk, nadpobudliwość, wytrzeszcz (choroba Gravesa-Basedowa).
- **Hormony tkankowe** (wydzielane przez komórki niebędące gruczołami): **gastryna** (żołądek, część odźwiernikowa) – pobudza wydzielanie HCl (głównie przez uwalnianie histaminy z komórek błony śluzowej żołądka); **erytropoetyna** (nerki, przy niedotlenieniu) – pobudza wytwarzanie erytrocytów w szpiku; **histamina** (komórki tuczne, komórki błony śluzowej żołądka) – rozszerza naczynia i zwiększa ich przepuszczalność, pobudza wydzielanie HCl.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Pokrycie ciała, skóra i termoregulacja

- **Pokrycie ciała:** oskórek (kutykula) stawonogów z chityną – wydzielina nabłonka, szkielet zewnętrzny, ochrona przed utratą wody, wymaga linienia; łuski kostne ryb – wytwór skóry właściwej; zrogowaciałe łuski gadów, pióra ptaków, włosy ssaków – wytwory naskórka (keratyna); naga, wilgotna skóra płazów z gruczołami śluzowymi.
- **Skóra ssaka:** naskórek – wielowarstwowy nabłonek płaski rogowaciejący (ochrona mechaniczna, bariera dla wody i drobnoustrojów; melanocyty – melanina pochłania UV); skóra właściwa – tkanka łączna z włóknami kolagenowymi i sprężystymi, naczynia, receptory, gruczoły potowe i łojowe, mieszki włosowe; tkanka podskórna – tłuszcz (izolacja, magazyn energii).
- **Witamina D:** w naskórku pod wpływem UVB z 7-dehydrocholesterolu (prowitaminy D_3) powstaje witamina D_3; w wątrobie i nerkach przekształcana w aktywny kalcytriol (wchłanianie Ca^{2+} w jelicie).
- **Nadmiar UV:** UVB uszkadza DNA keratynocytów (dimery pirymidynowe) – oparzenia, nowotwory skóry (raki, czerniak); UVA wnika do skóry właściwej, przez reaktywne formy tlenu niszczy włókna kolagenowe i sprężyste – fotostarzenie (zmarszczki, przebarwienia).
- **Ektotermy** (bezkręgowce, ryby, płazy, gady) – temperatura ciała zależy głównie od otoczenia; regulują ją zachowaniem (wygrzewanie się, chowanie w cieniu, zmiana ułożenia ciała). **Endotermy** (ptaki, ssaki) – stała temperatura dzięki ciepłu z metabolizmu: drżenie mięśni, termogeneza bezdrżeniowa (brunatna tkanka tłuszczowa), izolacja (pióra, futro, tłuszcz), zwężanie i rozszerzanie naczyń skóry, pocenie się, ziane, wymiennik przeciwprądowy w kończynach. W **strefie termoneutralnej** tempo metabolizmu jest najmniejsze.

Na maturze

- W poleceniach o osmoregulacji klucz wymaga **kierunku przemieszczania wody** (osmoza) **i jonów** (dyfuzja, transport aktywny) względem środowiska oraz sposobu wyrównania strat. Za „osmotyczny ruch jonów” – 0 pkt.
- „Wyjaśnij mechanizm sprzężenia zwrotnego”: trzeba nazwać hormon gruczołu docelowego, który hamuje podwzgórze i przysadkę, oraz skutek dla hormonu tropowego. Odpowiedź „hormon reguluje sam siebie” jest zbyt ogólna.
- Klucz wymaga **konkretnych nazw hormonów** (np. „kortyzol”, a nie „hormon stresu”); w nazwach gruczołów uznaje się formy „nadnercze / nadnercza” oraz „kora nadnerczy”. Pełna nazwa i skrót (ADH / wazopresyna) są równoważne.
- „Rozstrzygnij… Odpowiedź uzasadnij” – najpierw jednoznaczne rozstrzygnięcie, potem uzasadnienie z odwołaniem do danych (np. konkretnych wartości z tabeli); bez rozstrzygnięcia – 0 pkt.
- W zadaniach o nerce trzeba wskazać **odcinek nefronu** i **proces** (filtracja, resorpcja, sekrecja). „Nerka zatrzymuje wodę” bez mechanizmu nie daje punktu. W obliczeniach zapisz tok, wynik i jednostkę.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
„Jony Na^+ i Cl^- przechodzą przez skrzela na drodze osmozy”.	„Przez osmozę przemieszcza się woda; jony – przez dyfuzję albo transport aktywny”.	Osmoza to przepływ wody (rozpuszczalnika) przez błonę półprzepuszczalną, a nie substancji rozpuszczonych.
„Przy niedoborze jodu TSH pobudza tarczycę, aż jodu będzie więcej; jod hamuje przysadkę”.	„Przy niedoborze jodu powstaje mniej T_4 i T_3, które słabiej hamują podwzgórze i przysadkę – rośnie wydzielanie TSH”.	Sprzężenie zwrotne reguluje stężenie hormonów tarczycy, nie jodu; hamuje hormon gruczołu, nie substrat.
„Bez jodu tarczyca w ogóle nie wytwarza hormonów”.	„Przy niedoborze jodu synteza T_4 i T_3 jest ograniczona”.	Niedobór zmniejsza wydajność syntezy, ale jej całkowicie nie zatrzymuje.
„TSH pobudza tarczycę do wydzielania kalcytoniny” albo „TSH wydziela podwzgórze”.	„TSH (przedni płat przysadki) pobudza wydzielanie T_4 i T_3; kalcytonina zależy od stężenia Ca^{2+}”.	Każdy hormon trzeba przypisać do właściwego gruczołu i właściwego bodźca.
„Ryba słodkowodna pobiera jony, aby woda mogła napływać do jej ciała na drodze osmozy”.	„Pobieranie jonów wyrównuje ich utratę i utrzymuje stałość środowiska wewnętrznego; osmotyczny napływ wody jest niepożądany, a nadmiar wody ryba usuwa z moczem”.	Odpowiedź odwraca związek przyczynowy – jony nie są pobierane po to, by woda napływała do ciała.

A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–2)

W wyniku rozkładu aminokwasów w komórkach zwierząt powstaje amoniak. U różnych zwierząt jest on usuwany bezpośrednio albo po przekształceniu w mocznik lub w kwas moczowy. Karp i inne ryby kostnoszkieletowe żyjące w wodach słodkich wydalają większość azotu w postaci amoniaku, głównie przez skrzela.

Zadanie 1.1. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących wydalania. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Usuwanie z jelita grubego niestrawionych resztek pokarmu jest przykładem wydalania.	**P**	**F**
2.	Usuwanie przez płuca dwutlenku węgla powstającego w oddychaniu komórkowym jest przykładem wydalania.	**P**	**F**

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 4. (0–3)

Układ hormonalny człowieka tworzą gruczoły dokrewne rozmieszczone w różnych częściach ciała oraz pojedyncze komórki wydzielające hormony.

Zadanie 4.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę – wpisz nazwę gruczołu dokrewnego, który wydziela podany hormon, oraz określ położenie tego gruczołu w ciele człowieka.

Hormon	Gruczoł	Położenie gruczołu
parathormon		
aldosteron		
hormon wzrostu		
glukagon		

Zadanie 4.2. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących podwzgórza i przysadki. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wazopresyna jest wytwarzana przez komórki nerwowe podwzgórza i transportowana ich aksonami do tylnego płata przysadki.	**P**	**F**
2.	Hormony przedniego płata przysadki są wytwarzane w podwzgórzu i transportowane do przysadki wzdłuż aksonów.	**P**	**F**

Zadanie 5. (0–3)

Pokrycie ciała zwierząt ma różne pochodzenie i pełni różne funkcje: chroni przed urazami, utratą wody i drobnoustrojami, uczestniczy w termoregulacji, wymianie gazowej i odbieraniu bodźców.

Zadanie 5.1. (0–1)

Przyporządkuj rodzajom pokrycia ciała (1–5) ich pochodzenie (A–C). Wpisz oznaczenia literowe w wyznaczonych miejscach.

A. wytwór naskórka zbudowany z keratyny

B. wytwór skóry właściwej zawierający tkankę kostną

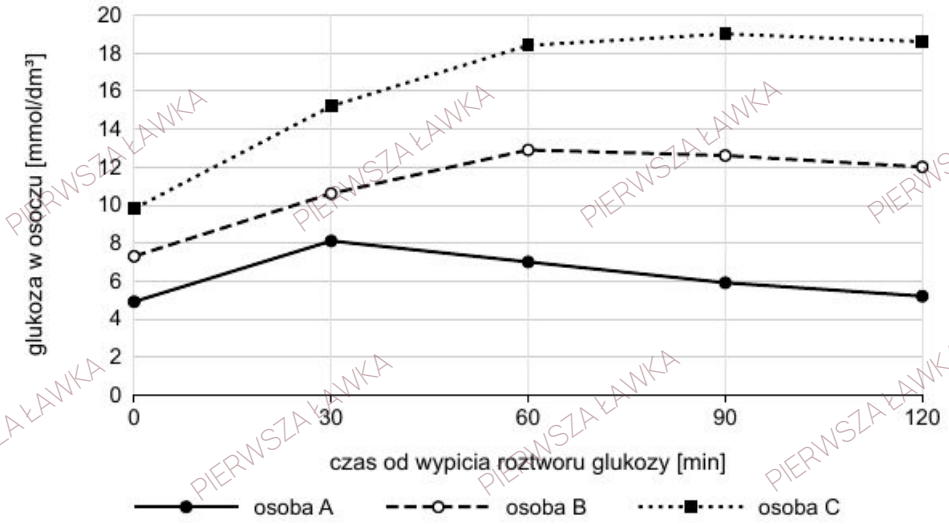
C. wydzielina jednowarstwowego nabłonka okrywającego zawierająca chitynę

1.	pióra konturowe sikory	.....
2.	łuski kostne karpia	.....
3.	oskórek chrząszcza	.....
4.	włosy sarny	.....
5.	zrogowaciałe łuski jaszczurki zwinki	.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 13. (0–3)

Doustny test obciążenia glukozą polega na wypiciu na czczo roztworu 75 g glukozy i pomiarze jej stężenia we krwi przez 2 godziny. Wynik jest prawidłowy, gdy stężenie glukozy na czczo jest mniejsze niż 5,6 mmol/dm³, a po 120 minutach – mniejsze niż 7,8 mmol/dm³. Cukrzycę rozpoznaje się, gdy stężenie glukozy na czczo wynosi co najmniej 7,0 mmol/dm³ lub po 120 minutach – co najmniej 11,1 mmol/dm³. Na wykresie przedstawiono stężenie glukozy w osoczu trzech osób w czasie testu, a w tabeli – stężenie insuliny [µj./cm³].



Czas od wypicia roztworu [min]	0	30	60	90	120
Osoba A	7	58	44	28	14
Osoba B	24	66	98	94	82
Osoba C	2	3	3	3	2

Na podstawie: opracowanie własne – dane modelowe

Zadanie 13.1. (0–1)

Rozstrzygnij, u której osoby (B czy C) cukrzyca jest skutkiem oporności komórek na insulinę, a u której – niedoboru insuliny. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do danych.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 13.2. (0–1)

Uzupełnij zdania dotyczące antagonistycznego działania hormonów trzustki. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Po wypiciu roztworu glukozy u osoby A wzrosło wydzielanie (insuliny / glukagonu), która w wątrobie pobudza (syntezę / rozkład) glikogenu.

Gdy kilka godzin po posiłku stężenie glukozy we krwi spada, komórki (α / β) wysp trzustkowych wydzielają glukagon, który pobudza w wątrobie (glukoneogenezę / glikolizę).

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z biologii (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 8: Wydalanie, osmoregulacja, termoregulacja i regulacja hormonalna

Podgląd pokazał 10 z 33 stron. Pełna wersja: 33 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (33 strony): repetytorium działu (Wydalanie i osmoregulacja u zwierząt, Układy wydalnicze.
- Rozwiązania (21 stron): klucz do zadań zamkniętych, przykładowe odpowiedzi do zadań otwartych i zasady oceniania w układzie CKE – za co jest punkt, co się uznaje i czego się nie uz

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/biologia-matura-zbior-zadan-rozdzial-08-wydalanie-i-hormony