

# Jak działa człowiek? - zadania kwalifikacyjne

Poniżej znajdują się 2 zadania mające wybrać spośród chętnych uczestników naszych warsztatów. Zadania wymagają poszukania informacji czy umiejętności myślenia, nie wymagają natomiast wysokiej wiedzy biologiczno-chemicznej. Autorem pierwszego zadania jest Krzysztof Łuszczynski ([biolosz@gmail.com](mailto:biolosz@gmail.com)) i do niego należy wysłać rozwiązania tegoż zadania. Autorem drugiego zadania jest Piotr Lewandowski ([lewandop@icloud.com](mailto:lewandop@icloud.com)) i tu należy wysłać rozwiązania drugiego zadania. Rozwiązania zadań należy wysłać w postaci plików .pdf, .doc, .txt lub pokrewnym, łatwym do otwarcia. Rozwiązania zadania drugiego dopuszczalne są w formie arkusza kalkulacyjnego. W razie pytań do zadań piszcie do odpowiednich autorów. Powodzenia!

## Zadanie 1

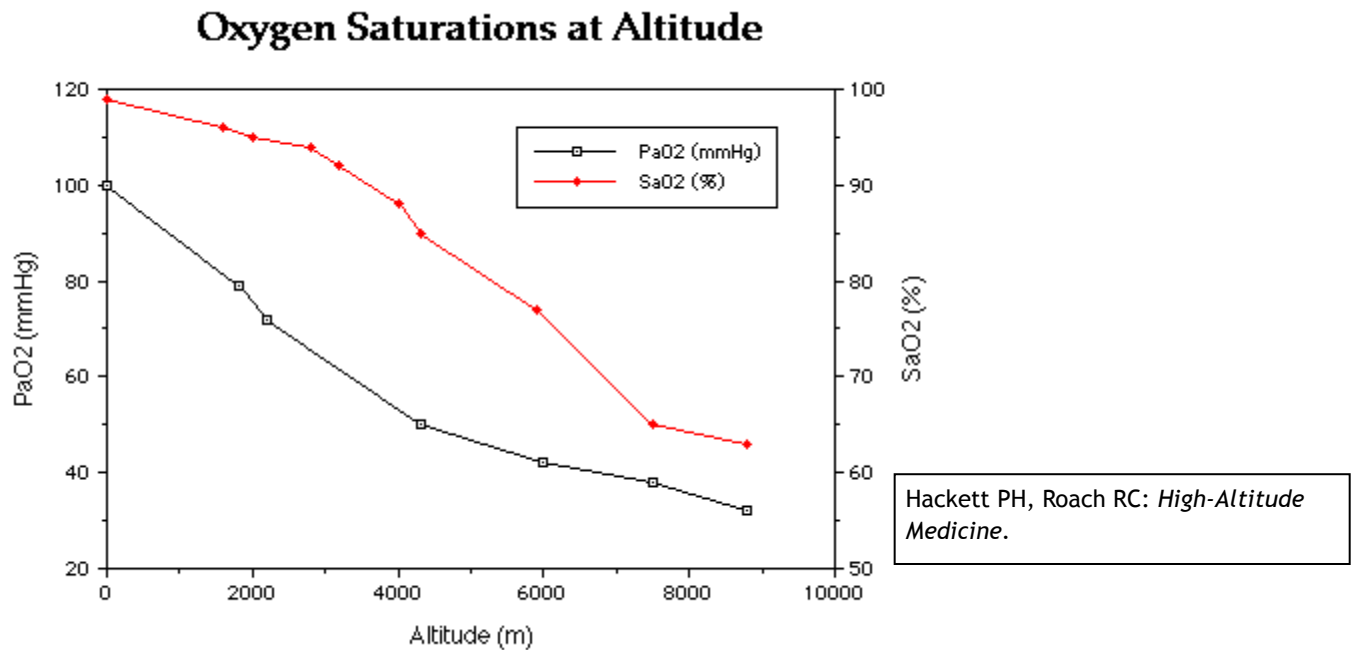
Jako, iż warsztaty będą w dużej mierze o funkcjonowaniu człowieka, warto pomyśleć na początku, dzięki jakim mechanizmom biochemicznym i biofizycznym się to odbywa. W poniższych zadaniach rozważymy niektóre z nich, nie wymagam szczegółowych odpowiedzi, a tym bardziej cytowania podręczników szkolnych bądź akademickich, chodzi mi bardziej o ideę i mechanizm, a nie specjalistyczną nomenklaturę.

- 1) Krew i substancje w niej rozpuszczone:
  - i) Krew jest głównym ośrodkiem transportu gazów wewnątrz organizmu człowieka, są one w niej rozpuszczone fizycznie lub transportowane w postaci związanej z innymi składnikami krwi. Dzięki niewielkim rozmiarom i braku ładunku formalnego mogą bez przeszkód przenikać przez błony komórkowe komórek budujących ściany naczyń krwionośnych i narządów na drodze dyfuzji. **Korzystając z zamieszczonej tabeli ciśnień parcyjnych[mmHg] opisz ruch gazów na granicy pęcherzyk płucny/krew i krew/komórka ciała.**

| Gaz             | Pęcherzyk płucny | Krew odtlenowana | Krew natlenowana | Komórka ciała |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| CO <sub>2</sub> | 40               | 45               | 40               | 45            |
| O <sub>2</sub>  | 104              | 40               | 95               | 40            |

- ii) Inne substancje mogą ulegać transportowi między krwią, a komórkami dzięki specjalnym kanałom i białkom zawartym w błonach, przechodzą one same z roztworu o wyższym stężeniu do roztworu o niższym stężeniu, lub w przeciwną stronę, dzięki specjalnym kompleksom białkowym wymagającym dodatkowego nakładu energii, przemieszczać się może również sam rozpuszczalnik – woda. Jej ruch opisuje ciśnienie osmotyczne. **Jak myślisz dlaczego przypadkowe podłączenie pacjenta do kroplówki z wodą destylowaną może spowodować pęknięcie krwinek.**

- iii) Na nasycenie krwi tlenem ma bardzo duży wpływ ciśnienie parcjalne tlenu w atmosferze. **Jak myślisz, dlaczego na wspinaczkę wysokogórską często zabierane butle ze sprężonym tlenem.**



## 2) Praca układu nerwowego

- i) Każda komórka nerwowa wykazuje potencjał elektryczny zwany potencjałem spoczynkowym, wynikający z różnicy ładunków między wnętrzem komórki a środowiskiem zewnętrznym. Na zewnątrz jest duże stężenie jonów  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$ , z przewagą jonów  $\text{Na}^+$ , wewnątrz duże stężenie jonów  $\text{K}^+$  i wielkocząsteczkowych anionów białkowych o ładunku ujemnym, przy czym przeważają aniony białkowe. **Jak myślisz jaki jest ładunek po obu stronach błony komórki nerwowej, dlaczego organizm dąży do pozbycia się nadmiaru jonów  $\text{K}^+$  przyjmowanych z pokarmem.**
- ii) Po zadziałaniu bodźca miejscowo zostają otwarte kanały błonowe umożliwiające przepływ jonów, następuje zmiana ładunków po obu stronach błony komórkowej, co powoduje powstanie impulsu nerwowego. Impuls przesuwał się wzdłuż włókna komórki nerwowej powoduje dalszą depolaryzację. Aby neuron mógł przewodzić dalsze impulsy stężenie jonów po obu stronach błony musi wrócić do początkowego, **jak myślisz czy transport jonów zachodzi bez czy z nakładem energii.**

## 3) Metabolizm i reakcje enzymatyczne

- i) Reakcje do zapoczątkowania potrzebują dostarczenia pewnej ilości energii, można ją dostarczyć np. przez ogrzewanie. Jednak temperatura ludzkiego ciała jest zbyt niska, by reakcje mogły zachodzić z zadowalającą prędkością, by to umożliwić ewolucja biologiczna wykształciła enzymy, czyli związki najczęściej białka zwiększające szybkość reakcji poprzez zmianę jej mechanizmu. Są one wrażliwe na warunki środowiska i

bardzo specyficzne względem substratu. **Jak myślisz, czy podniesienie temperatury np. do 100°C albo drastyczna zmiana pH roztworu w którym zachodzi reakcja wpłynęłoby na pracę takiego enzymu?**

- ii) Enzymy są specyficzne, ale nieidealne i zdarza im się czasem mylić i przeprowadzać reakcję ze związkami podobnymi do ich dedykowanych substratów. Jak myślisz jaki miało by to wpływ na szybkość pożądaney reakcji? Dehydrogenaza aldehydowa jest jednym z enzymów odpowiedzialnych za metabolizm alkoholu, w wypadku wypicia metanolu enzym „myli się”, a w reakcji powstaje bardzo trującą pochodną. **Jak myślisz dlaczego podczas zatrucia metanolem podaje się etanol jako odtrutkę.**

## Zadanie 2

W tej części zadania musisz wykonać trochę obliczeń, przydadzą się podstawowe metody obliczeń stosowanych w chemii, czyli umiejętność przeliczania stężeń, jak nie masz z tym doświadczenia to z pewnością znajdziesz pomoc w internecie.

- 1) Jednym z podstawowych badań krwi, jest badanie biochemiczne krwi, poniżej znajduje się tabelka z wartościami referencyjnymi kilku podstawowych parametrów krwi.

| Parametr | Wartość referencyjna |
|----------|----------------------|
| Glukoza  | 70-100 mg/dL         |
| Potas    | 3,5-5,0 mmol/L       |
| Sód      | 135-145 mmol/L       |
| Wapń     | 2,2-2,6 mmol/L       |
| Żelazo   | 50-175 µg/dL         |

W kolejnej tabeli znajdują się wyniki 5 pacjentów, wyniki 3 z nich są prawidłowe, wyniki dwóch z nich nie, podaj numery pacjentów z nieprawidłowymi wynikami badań, a także podaj, które parametry nie spełniają norm.

| Nr pacjenta | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Glukoza     | 3 mmol/L   | 5 mmol/L   | 4 mmol/L   | 5,5 mmol/L | 4,2 mmol/L |
| Potas       | 4 mmol/L   | 3,8 mmol/L | 3,6 mmol/L | 4,2 mmol/L | 3,2 mmol/L |
| Sód         | 120 mmol/L | 135 mmol/L | 137 mmol/L | 140 mmol/L | 138 mmol/L |
| Wapń        | 2,3 mmol/L | 2,4 mmol/L | 2,2 mmol/L | 2,2 mmol/L | 2,3 mmol/L |
| Żelazo      | 30 µg/dL   | 60 µg/dL   | 50 µg/dL   | 100 µg/dL  | 120 µg/dL  |

Kolejnym twoim zadaniem jest wybranie leków dla każdego z pacjentów, załóż, że objętość krwi wynosi 5L i nie wzrasta w trakcie podawania leku. Ponadto załóż, że stężenie leku nie spada w trakcie podawania leku. W tabeli podano z jaką dokładnością należy odmierzyć dawki leku.

| Substancja                                 | Dawka                           | Dokładność |
|--|---------------------------------|------------|
| Żelazo, w postaci izomaltozydu żelaza(III) | 50 mg Fe/mL                     | 0,1 mL     |
| Glukoza, roztwór                           | 5 % (d=1,00 g/cm <sup>3</sup> ) | 0,1 mL     |
| Chlorek potasu, roztwór                    | 15% (d=1,00 g/cm <sup>3</sup> ) | 0,1 mL     |
| Chlorek sodu, roztwór                      | 0,9% (d=1,00g/cm <sup>3</sup> ) | 1 mL       |
| Chlorek wapnia, roztwór                    | 10% (d=1,00 g/cm <sup>3</sup> ) | 0,1 mL     |

2) Teraz twoim zadaniem będzie ustalenie jaką objętość płynu należy podać pacjentowi. Poniżej podano tabelkę w której znajdują się objętości wody, jakie średnio przyjmuje / wydalą człowiek w ciągu dnia. Pacjent znajduje się w stanie śpiączki i nie jest w stanie jeść, ani pić. Oblicz ile butelek o poj. 500 mL należy podać pacjentowi.

| Przyjmowanie wody            |      | Wydalanie wody |      |
|------------------------------|------|----------------|------|
| Płyny przyjmowane doustnie   | 1200 | Parowanie      | 900  |
| Płyny przyjmowane z pokarmem | 900  | Mocz           | 1400 |
| Woda metaboliczna            | 300  | Kał            | 100  |

Wiadomo, że pacjent otrzymał tego dnia 500 mL 10% roztworu glukozy, z 1,0 g spalonych węglowodanów powstaje 0,6 mL wody metabolicznej, załóż, że jest to jedyne źródło wody metabolicznej u tego pacjenta.

Podaj w jakim narządzie człowieka znajduje się najwięcej procentowo wody.