

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### LÉKY A MATEMATIKA

#### Popis aktivity

Načrtnutí grafu funkce, určení maximální hodnoty, čtení z grafu.

#### Předpokládané znalosti

Exponenciální funkce, derivace součinu, extrém funkce

#### Potřebné pomůcky

Kalkulátor

#### Zadání

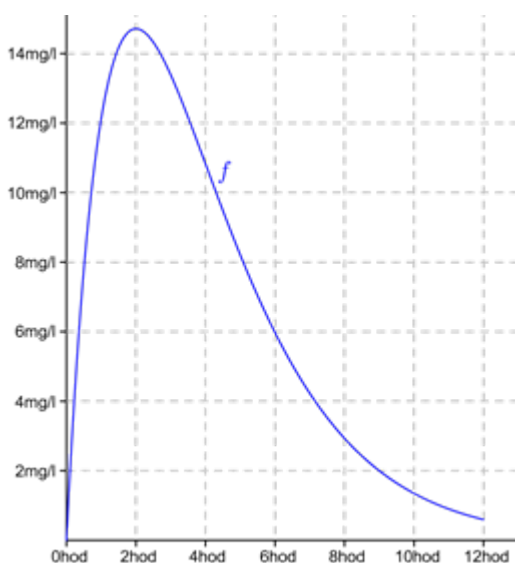


Koncentrace léku v krvi pacienta je popsána funkcí  $f(t) = 20t \cdot e^{-0,5t}$ , kde  $t$  je čas v hodinách od nasazení léku a  $f(t)$  je koncentrace léku v krvi v miligramech na litr. Uvažujme časový interval do 12 hodin od podání (užití) léku.

- Načrtněte časový průběh koncentrace léku v krvi. Za jak dlouho dosáhne koncentrace nejvyšší hodnoty? Jak velká je tato koncentrace?
- Lék je účinný, když jeho koncentrace v krvi je aspoň  $4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Určete z grafu časový interval, ve kterém je lék ještě účinný.

#### Možný postup řešení, metodické poznámky

- Na základě zadání mohou žáci usoudit, jak asi bude graf vypadat – po podání léku se budou hodnoty koncentrace zvyšovat, v jistém okamžiku dosáhnou maxima a pak budou opět klesat. Je možné vzít si kalkulačku, sestavit tabulku hodnot a také odhadnout maximum. Stejně tak mohou využít diferenciálního počtu nebo dostupného software a graf sestavit přímo.



V grafu vidíme, že koncentrace dosáhne nejvyšší hodnoty za 2 hodiny. Potvrdíme tento výsledek výpočtem – určíme extrém funkce pomocí derivace.

Je-li  $f(t) = 20t \cdot e^{-0,5t}$ , pak užitím pravidla pro derivaci součinu a derivaci složené funkce je

$$f'(t) = 20 \cdot e^{-0,5t} + 20t \cdot e^{-0,5t} \cdot (-0,5) = e^{-0,5t} \cdot (20 - 10t)$$

Extrém funkce nastane v bodě, ve kterém je první derivace rovna nule, tedy

$$e^{-0,5t} \cdot (20 - 10t) = 0 \Leftrightarrow t = 2$$

Hodnota funkce v bodě  $t = 2$  je nejvyšší dosažená hladina koncentrace, v tomto případě

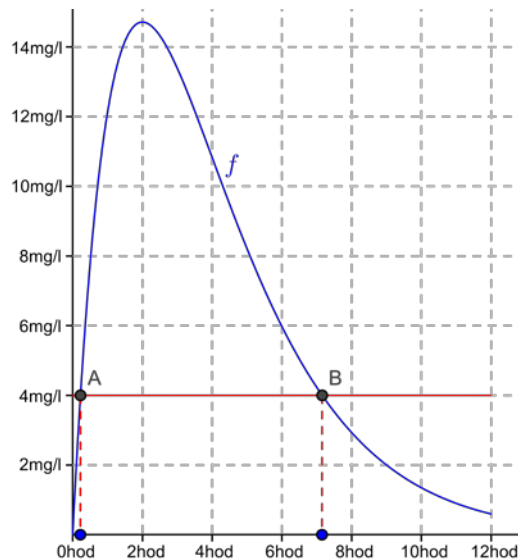
$$f(2) = 20 \cdot 2 \cdot e^{-0,5 \cdot 2} = \frac{40}{e} \doteq 14,7.$$

Koncentrace léku dosáhne nejvyšší hodnoty za dvě

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

hodiny, hodnota nejvyšší koncentrace bude asi  $14,7 \text{ mg l}^{-1}$ .

- b) Máme-li určit z grafu časový interval, ve kterém lék dosahuje hodnoty aspoň  $4 \text{ mg l}^{-1}$ , pak vedeme bodem 4 na svislé ose rovnoběžku s časovou osou a v průsečíku rovnoběžky s grafem funkce dostaneme počáteční a koncový bod hledaného intervalu. Vidíme, že k nástupu účinné koncentrace dochází poměrně rychle a lék je účinný asi 7 hodin.



### Doplňkové aktivity

Pokud není probrán diferenciální počet, spokojíme se s grafickým řešením.

**Obrazový materiál** | <http://officeimg.vo.msecnd.net/en-us/images/MH900321052.jpg>