

klasa I LO i Technikum (poziom podstawowy)

Temat: Zastosowanie logarytmów. (2 godz. lekcyjne)

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności wykorzystywania poznanych wiadomości dotyczących logarytmów do rozwiązywania zadań.

Cele lekcji, uczeń:

- wyznacza stopień kwasowości;
- oblicza natężenie dźwięku;
- stosuje własności logarytmów;
- odczytuje informacje z tabeli.

Metody:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna.

Formy pracy:

- ćwiczenia indywidualne.

Materiały:

- tabela z wartościami logarytmów dziesiętnych.

Tok lekcji:

1. Sprawy organizacyjne (przywitanie, sprawdzenie obecności).
2. Podanie tematu i celów lekcji.
3. Część zasadnicza lekcji.

Logarytmy dziesiętne znalazły zastosowanie w chemii i w fizyce.

Chemicy posługują się „stopniami kwasowości”, zwanymi pH, określonymi wzorem:

$$pH = -\log [H^+]$$

Podajcie dla jakich pH roztwór jest zasadowy, a dla jakich kwasowy? Czy wiecie od czego to zależy?

Odczyn roztworu to cecha związana ze stężeniem jonów wodorowych $[H^+]$ i stężeniem jonów wodorotlenkowych $[OH^-]$.

Jeśli stężenia jonów są równe $[H^+] = [OH^-]$, to odczyn roztworu jest obojętny.

Jeśli $[H^+] > [OH^-]$, to odczyn roztworu jest kwaśny.

Jeśli $[H^+] < [OH^-]$, to odczyn roztworu nazywamy zasadowym.

W chemicznie czystej wodzie stężenia $[H^+]$ i $[OH^-]$ są równe i wynoszą:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

Natężenie dźwięku jest miarą siły dźwięku. Określa średnią ilość energii akustycznej, przepływającej w jednostce czasu przez jednostkę powierzchni prostopadłą do kierunku rozchodzenia się fali dźwiękowej. Jednostką natężenia dźwięku jest wat na metr kwadratowy (W/m^2). W akustyce wprowadzono pojęcie poziomu natężenia dźwięku L, które określa względną wartość natężenia następującym wzorem:

$$L = 10 \log \frac{l}{l_0}$$

gdzie $l_0 = 10^{-2} W/m^2$ natomiast l to badane natężenie dźwięku.

Czy wiecie jaka jest jednostka natężenia dźwięku? Jeśli tak, to ją podajcie?

Jednostką poziomu natężenia dźwięku jest decybel (dB) – jest to jedna dziesiąta jednostki zwanej belem (B).

W zakresie słyszalności człowieka dla dźwięku o częstotliwości 1000 Hz natężenie dźwięku przyjmuje wartości od $10^{-12} \frac{W}{m^2}$ do $10^2 W/m^2$.

Pierwsza wartość odpowiada progowi słyszalności, druga – granicy bólu.

Progowi słyszalności odpowiada:

$$10 \log \frac{10^{-12} \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = 10 \log 1 = 0 (dB)$$

a progowi bólu:

$$10 \log \frac{10^2 W/m^2}{10^{-12} W/m^2} = 10 \log 10^{14} = 140 (dB)$$

Dla porównania podam kilka wielkości natężeń dźwięku:

- szelest liści – ok. 10 dB
- rozmowa - ok. 60 dB
- przejeżdżający samochód – ok. 70 dB
- głośna muzyka – ok. 110 dB
- startujący samolot odrzutowy (w pobliżu) – ok. 130 dB.

Przebywanie w hałasie większym niż 90 dB może doprowadzić do uszkodzenia słuchu.

Ćwiczenie 1.

Stężenie jonów wodorowych w occie wynosi $1,26 \cdot 10^{-3} mol/dm^3$. Obliczmy pH octu.

$$pH = -\log (1,26 \cdot 10^{-3}) \approx 2,9$$

(na podstawie tabeli zał.1) mamy:

$$-\log(0,13 \cdot 10^{-2}) = -\log 13 - \log 10^{-2} = -(-0,886) - (-2) = 0,886 + 2 = 2,886 \approx 2,9$$

Ćwiczenie 2.

Gdy kierowca jechał samochodem osobowym z prędkością 60 km/h, to poziom natężenia hałasu (we wnętrzu samochodu) wynosił 65 dB. Po wjeździe na autostradę kierowca zwiększył prędkość do 130 km/h i wówczas poziom natężenia hałasu podniósł się do 72 dB. Obliczmy, ile razy głośniejsze zrobiło się w samochodzie.

Przyjmijmy następujące oznaczenia:

- l_1 – natężenie hałasu w samochodzie jadącym z prędkością 60 km/h
- l_2 – natężenie hałasu w samochodzie jadącym z prędkością 130 km/h
- l_0 – natężenie dźwięku odpowiadające progowi słyszalności.

Szukamy wartości wyrażenia: $\frac{l_2}{l_1}$.

Prawdziwe są następujące równości:

$$65 = 10 \log \frac{l_1}{l_0} \text{ i } 72 = 10 \log \frac{l_2}{l_0}$$

Równości te odejmujemy stronami i otrzymujemy:

$$72 - 65 = 10 \cdot \left[\log \frac{l_2}{l_0} - \log \frac{l_1}{l_0} \right]$$

$$7 = 10 \cdot \log \frac{l_2 \cdot l_0}{l_0 \cdot l_1} \quad /: 10$$

$$0,7 = \log \frac{l_2}{l_1}$$

$$\frac{l_2}{l_1} = 10^{0,7}$$

$$\frac{l_2}{l_1} \approx 5,01$$

Po zwiększeniu prędkości w samochodzie zrobiło się pięć razy głośniejsze.

4. Sprawdź stopień opanowania wiadomości i umiejętności wykonując następujące ćwiczenia:

Zad.1. Dla mleka pH jest równe 6,6. Oblicz stężenie jonów wodorowych w mleku.

Zad.2. Stężenie jonów wodorotlenowych w soku z cytryny jest równe $10^{-11,6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Oblicz pH tego soku.

Zad.3. Oblicz pH roztworu, w którym stężenie jonów wodorowych jest 1000 razy większe od stężenia jonów wodorotlenowych.

Zad.4. Oblicz, o ile decybeli wzrośnie poziom natężenia dźwięku, jeśli siłę dźwięku (natężenie dźwięku) zwiększymy dwukrotnie.

Zad.5. Poziom natężenia dźwięku podczas rozmowy to 60 dB, a odpowiadające mu natężenie dźwięku jest 1 000 000 razy mniejsze niż natężenie dźwięku podczas startu helikoptera. Oblicz poziom natężenia dźwięku (w decybelach) podczas startu helikoptera.

Zał.1.

Tabela 1 (Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki CKE 2015)

x	$\log x$	x	$\log x$	x	$\log x$	x	$\log x$
0,01	-2,000	0,26	-0,585	0,51	-0,292	0,76	-0,119
0,02	-1,699	0,27	-0,569	0,52	-0,284	0,77	-0,114
0,03	-1,523	0,28	-0,553	0,53	-0,276	0,78	-0,108
0,04	-1,398	0,29	-0,538	0,54	-0,268	0,79	-0,102
0,05	-1,301	0,30	-0,523	0,55	-0,260	0,80	-0,097
0,06	-1,222	0,31	-0,509	0,56	-0,252	0,81	-0,092
0,07	-1,155	0,32	-0,495	0,57	-0,244	0,82	-0,086
0,08	-1,097	0,33	-0,481	0,58	-0,237	0,83	-0,081
0,09	-1,046	0,34	-0,469	0,59	-0,229	0,84	-0,076
0,10	-1,000	0,35	-0,456	0,60	-0,222	0,85	-0,071
0,11	-0,959	0,36	-0,444	0,61	-0,215	0,86	-0,066
0,12	-0,921	0,37	-0,432	0,62	-0,208	0,87	-0,060
0,13	-0,886	0,38	-0,420	0,63	-0,201	0,88	-0,056
0,14	-0,854	0,39	-0,409	0,64	-0,194	0,89	-0,051
0,15	-0,824	0,40	-0,398	0,65	-0,187	0,90	-0,046
0,16	-0,796	0,41	-0,387	0,66	-0,180	0,91	-0,041
0,17	-0,770	0,42	-0,377	0,67	-0,174	0,92	-0,036
0,18	-0,745	0,43	-0,367	0,68	-0,167	0,93	-0,032
0,19	-0,721	0,44	-0,357	0,69	-0,161	0,94	-0,027
0,20	-0,699	0,45	-0,347	0,70	-0,155	0,95	-0,022
0,21	-0,678	0,46	-0,337	0,71	-0,149	0,96	-0,018
0,22	-0,658	0,47	-0,328	0,72	-0,143	0,97	-0,013
0,23	-0,638	0,48	-0,319	0,73	-0,137	0,98	-0,009
0,24	-0,620	0,49	-0,310	0,74	-0,131	0,99	-0,004
0,25	-0,602	0,50	-0,301	0,75	-0,125	1,00	0,000

Opracowanie Ewa Radezyc
na podstawie podręcznika „Matematyka do liceum i technikum – zakres podstawowy”