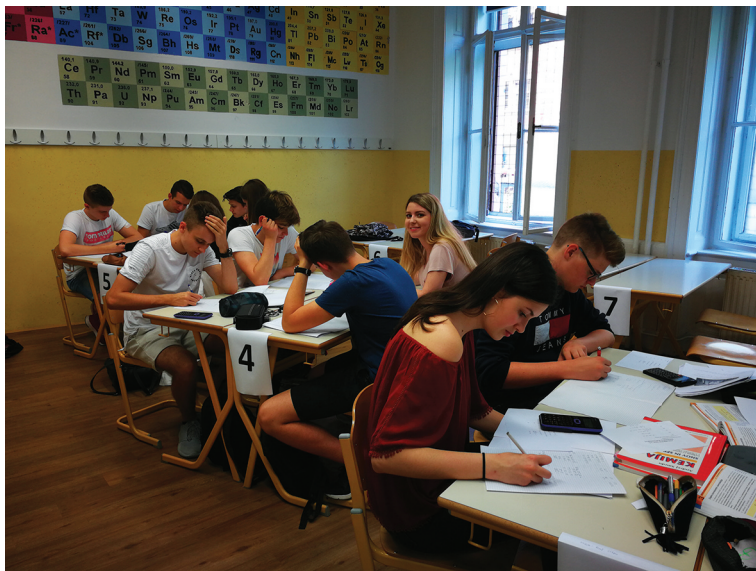


Matematika i kemija, projektni dan u 2. razredu gimnazije



Nataša Jerman,
Ljubljana, Slovenija

Istovremeno sudjelovanje više učitelja i povezivanje više predmeta kroz nekoliko nastavnih sati pomaže oblikovati i produbiti znanje učenika.

U gimnaziji Poljane u Ljubljani niz godina izvodimo projektne dane koji su postali konstanta našeg godišnjeg plana rada škole. Na projektnom danu koji traje 6 školskih sati, sudjeluju dva ili više učitelja. Od početka do kraja projektnog dana u razredu su prisutni svi učitelji koji međusobno sudjeluju.

U školskoj godini 2017./2018. projektni sam dan izvela početkom lipnja zajedno s profesoricom kemije Tanjom Cvirn Pavlin. Projektni dan bio je predviđen za 2. razred gimnazije. Dogovorile smo se da ćemo raditi kemijske ravnoteže i pH. Za mene, matematičarku, to je značilo da ćemo obraditi gradivo kvadratne i logaritamske jednadžbe. Nastavno gradivo smo tijekom školske godine već obradili, kako u kemiji tako i u matematici. Zato je projektni dan bio namijenjen ponavljanju, povezivanju i produbljivanju znanja da bi se ostvario krajnji cilj – učeničko znanje učiniti trajnim.

Raspored sati bio je sljedeći:

- 1. sat: prikaz tijeka rada, raspodjela učenika u grupe (nasumično izvlačenje) – 7×4 učenika, ponavljanje osnova kemijske ravnoteže (rješavanje nastavnog listića u grupama)
- 2. sat: pregled rješenja nastavnog lista, ponavljanje kvadratne jednadžbe, rješavanje nastavnog listića s kvadratnim jednadžbama (više primjera: rastavljanje, $D = 0$, $D > 0$, $D < 0$), upotreba kvadratne jednadžbe na primjerima iz kemije, kritično prosuđivanje rješenja
- 3. sat: ponavljanje pravila o sigurnom radu u laboratoriju, upute za rad, eksperimentalni rad, pripravljanje izvješća eksperimentalnih vježbi (kuhanje estera – različiti mirisi)
- Odmor 30 minuta
- 4. sat: pregled rješenja nastavnog listića s kvadratnim jednadžbama, ponavljanje osnovnih protokolskih reakcija

Nataša Jerman, prof. mat., spec., Gimnazija Poljane, Ljubljana, Slovenija, natasa.jerman@gimnazija-poljane.com

- 5. sat: ponavljanje logaritamske funkcije i logaritamskih jednadžbi, rješavanje zadataka na nastavnom listu – prvi zadatci su bili potpuno matematički, nakon toga su slijedili zadatci iz kemije s upotrebom logaritama
- 6. sat: procjena, vođenje razgovora o upotrebi matematike u svakodnevnom životu.

Učenici su bili motivirani za rad, lijepo su rješavali zadatke, međusobno surađivali i pomagali si.

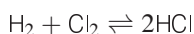
S kvadratnom jednadžbom i kritičnim prosuđivanjem rezultata u kemiji nisu imali problema.

Primjeri zadataka iz kemijskih ravnoteža i kvadratnih jednadžbi:

1. zadatak:

Sinteza klorovodika iz elemenata je ravnotežna reakcija. Koncentracijska konstanta ravnoteže te reakcije, pri zadanoj temperaturi, iznosi 5 ($K_c = 5$). Izračunajte ravnotežnu koncentraciju svih tvari u posudi ako je stehiometrijski odnos elemenata uveden u posudu od 1 litre.

Jednadžba kemijske reakcije:



Račun:

	H ₂	Cl ₂	HCl
Početak	1	1	0
Tijek reakcije	1 - x	1 - x	2x
Kemijska ravnoteža			

Izraz za koncentracijsku konstantu ravnoteže:

$$K_c = [\text{HCl}]^2 / [\text{H}_2] \cdot [\text{Cl}_2]$$

$$5 = \frac{(2x)^2}{(1-x)(1-x)}$$

$$x^2 - 10x + 5 = 0$$

$$\sqrt{D} = 4\sqrt{5}$$

$$x_1 = 0.528$$

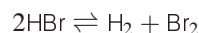
$$x_2 = 9.472 \text{ nije rješenje ovog zadatka}$$

Kvadratna je jednadžba imala dva rješenja, ali učenici su morali kritički zaključiti da jedno od njih za ovaj kemijski primjer nije rješenje.

2. zadatak:

U spremniku od 0.5 litara nalazi se 3.0 mola broma i 15.0 mola bromovodika. Spremnik je zagrijan na temperaturu od 200 °C. Pri toj temperaturi, koncentracijska konstanta ravnoteže za reakciju raspada bromovodika na elementarne tvari iznosi 1 ($K_c = 1$). Izračunajte ravnotežne količine vodika, broma i bromovodika u posudi.

Jednadžba kemijske reakcije:



Račun:

	HBr	H ₂	Br ₂
Početak	3	0	0.6
Tijek reakcije	3 - 2x	0 + x	0.6 + x
Kemijska ravnoteža			

Izraz za koncentracijsku konstantu ravnoteže:

$$K_c = [\text{H}_2] \cdot [\text{Br}_2] / [\text{HBr}]^2$$

$$1 = \frac{(0+x)(0.6+x)}{(3-2x)^2}$$

$$3x^2 - 12.6x + 9 = 0$$

$$\sqrt{D} = 7.125$$

$$x_1 = 0,913$$

$$x_2 = 3,287 \text{ nije rješenje ovog zadatka}$$

I ovdje je kvadratna jednadžba imala dva rješenja, a učenici su morali opet kritički zaključiti da jedno od njih za ovaj kemijski primjer nije rješenje.

Prilikom rješavanja kvadratnih jednadžbi učenici su bili zbunjeni jer brojevi po njihovom mišljenju nisu bili "lijepi", to jest, **D** nije bio savršeni kvadrat ili nije imao lijep rezultat pri djelomičnom korjenovanju. Kad su shvatili da rješavaju pravi slučaj, nastavili su bez ikakvih problema korištenjem kalkulatora i računanjem s decimalnim brojevima.



Zadatci s logaritmima u većini slučajeva nisu predstavljali problem, najviše poteškoća uzrokovao je sljedeći zadatak:

3. zadatak: Iz ionskog produkta vode izvedi formulu $pH + pOH = 14$.

Iz $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$ su odmah dobili $K_w = [H_3O^+][OH^-]$, umetnuli konstantu vode $K_w = 10^{-14}$ i tako dobili $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$.

Tu su se pojavili manji problemi.

Nisu znali kako dalje, zato su me pozvali da im pomognem. Usmjerila sam ih na listić s vježbama logaritamskih jednadžbi i jednadžbu $x^{\log \frac{1}{10}} = 100$. Tu jednadžbu su riješili već prije i to bez ikakvih teškoća.

Trajalo je nekoliko sekundi da povežu zadatak i kemijsku jednadžbu logaritmiraju i dobiju

$$\log([H_3O^+][OH^-]) = \log(10^{-14}),$$

dakle

$$\log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14.$$

Kada su uočili još i da je $pH = -\log[H_3O^+]$ i $pOH = -\log[OH^-]$, dobili su

$$-pH - pOH = -14$$

tj.

$$pH + pOH = 14.$$

Bili su ugodno iznenađeni što su u tom zadatku napravili takvo izvođenje jer im se u početku zadatak činio čudan i težak. U tom je zadatku bila očita upotreba matematike u kemiji i povezivanje znanja.

Opisanim načinom rada učenici su spoznali i uvidjeli međusobnu povezanost predmeta te smisao znanja matematike kao korisnog znanja na brojnim područjima, u ovom slučaju u kemiji.

Na kraju smo kolegica i ja provele kratku anketu. Ispostavilo se da im se način rada svidio. Unatoč početnom negodovanju zbog grupa koje su organizirane izvlačenjem imena, nekoliko je učenika istaknulo da im se svidjelo baš to. Svidjelo im se da smo između uključili i laboratorijske vježbe i da su predmeti bili lijepo povezani.

Učenici su bili stalno aktivni i međusobno su si pomagali. Dobro je bilo da su ranije usvojili teorijske osnove što je pridonijelo tome da su pri svojem radu bili sigurniji. Obogaćeni su novim vještinama rada u laboratoriju pri izvođenju laboratorijskih vježbi. Zbog rada u grupi morali su sudjelovati i svi nositi odgovornost za rad grupe. Sve to je utjecalo i na odnos prema nastavnim predmetima.

Povezanost predmeta u projektnom danu je sigurno pripomogla trajnijem znanju i svi ciljevi projektnog dana su postignuti. Tako su učenici kao i učitelji bili jako zadovoljni izvedenim projektnim danom.

LITERATURA

- 1/ A. Žakelj i dr. (2008.): *Učni načrt MATEMATIKA – Gimnazija*; Splošna, klasična in strokovna gimnazija, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
- 2/ M. Škrlac i dr. (2010.): *Matematika 2*, zbirka nalog za gimnazije, DZS, Ljubljana.
- 3/ A. Smerdu (2007.): *Snov in spremembe 2*, učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazije in v programu Kemijski tehnik, Založništvo jutro, Ljubljana.