

DUM č. 14 v sadě

11. Fy-2 Učební materiály do fyziky pro 3. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 30.03.2014

Ročník: 2A, 2C

Anotace DUMu: Proud v kapalinách a plynech

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. ročník Elektrický proud v kapalinách, plynech a ve vakuu – písemná práce

Zkoušené učivo

- mechanismus vedení proudu v kapalinách
- elektrolýza
- Faradayovy zákony elektrolýzy
- galvanické články
- mechanismus vedení proudu v plynech
- klasifikace výbojů
- elektrický proud ve vakuu
- základy dynamiky z 1. ročníku

Metodické poznámky

- čas na vypracování = 1 vyučovací hodina (reálně max. 40 minut)
- obtížnost skupin srovnatelná
- zadání obsahuje jak teoretické otázky, tak příklady, tak problémové otázky na logické uvažování
- elektrolýza je probírána rovněž v chemii, otázky týkající chemických dějů byly zařazeny záměrně, aby si žák byl nucen propojovat znalosti z různých předmětů
- poslední otázka vyžaduje znalosti z dynamiky 1. ročníku, zařazeno opět záměrně k udržení základních vztahů v paměti
- elementární náboj nebyl zadán, tuto konstantu by měli znát všichni
- obtížnost písemky je záměrně nižší než u příkladů k procvičení – při řešení příkladů doma má žák k dispozici poznámky, učebnici, internetové zdroje a hlavně dostatek času

Veškerá schémata vytvořil autor samostatně.

3. ročník Elektrický proud v kapalinách, v plynech a ve vakuu A

- 1) Uveďte tři jevy, které mohou způsobit ionizaci neutrální molekuly.
- 2) Rozhodněte, zda platí následující tvrzení. Pokud ne, napište, jak je to správně.
 - a) Elektrická svářečka vytváří jiskrový výboj.
 - b) Doutnavý výboj nastává při nízkém tlaku a nikde se nepoužívá.
 - c) V akumulátoru se při nabíjení přeměňuje elektrická energie na energii chemických produktů.
- 3) Vysvětlete, co je to elektrolyza. Popište chemické děje na elektrodách při elektrolyze vodného roztoku NaCl s platinovými elektrodami. Náповěda: platina se do roztoku neuvolňuje.
- 4) Michal ponořil desetikorunovou minci do roztoku CuSO_4 a po připojení zdroje a druhé elektrody nechal po dobu 2 minuty procházet proud 1,5 A. Jaká hmotnost mědi se za tu dobu na minci vyloučila? Měď tvoří dvojmocné ionty, molární hmotnost mědi je 63,55 g/mol.
- 5) Kapacita tužkové alkalické baterie 1,5 V se pohybuje kolem 2 Ah. Jak dlouho dokáže tato baterie dodávat proud 250 mA? Jakou elektrickou energii přitom vydá?
- 6) Jakou pohybovou energii E_1 má elektron o hmotnosti $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg letící rychlostí 20 km/s? Jakou energii E_2 získá, je-li urychlen napětím 50 V? Jaká je jeho rychlost v_3 po urychlení? Náboj elektronu znáte. Dejte pozor na jednotky ☺.

3. ročník Elektrický proud v kapalinách, v plynech a ve vakuu B

- 1) Napište tři příklady samostatného výboje.
- 2) Rozhodněte, zda platí následující tvrzení. Pokud ne, napište, jak je to správně.
 - a) Při samostatném výboji převládá rekombinace.
 - b) V akumulátoru se při vybíjení přeměňuje energie chemických produktů na energii elektrickou.
 - c) Akumulátory se používají jen ve velkých a těžkých historických zařízeních.
- 3) Vysvětlete, co je to elektrolyza. Popište chemické děje na elektrodách při elektrolyze vodného roztoku H_2SO_4 s platinovými elektrodami. Náповěda: platina se do roztoku neuvolňuje.
- 4) Při pozinkování ocelových plechů připojíme tento plech k záporné elektrodě, ponoříme jej do roztoku obsahujícího zinečnaté ionty a po dobu 20 min necháme procházet proud 5 A. Jaká hmotnost zinku se za tu dobu na plechu vyloučí? Zinek tvoří dvojmocné ionty, molární hmotnost zinku je 65,4 g/mol.
- 5) Kapacita 9 V baterie se pohybuje kolem 500 mAh. Jak dlouho dokáže tato baterie dodávat proud 160 mA? Jakou elektrickou energii přitom vydá?
- 6) Jakou pohybovou energii E_1 má proton o hmotnosti $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg letící rychlostí 10 km/s? Jakou energii E_2 získá, je-li urychlen napětím 5 kV? Jaká je jeho rychlost v_3 po urychlení? Náboj protonu znáte. Dejte pozor na jednotky ☺.

Řešení skupiny A

1. Nepružná srážka s jinou molekulou (atomem, iontem, částicí), absorpce elektromagnetického záření (UV, rtg., ...), dopad radioaktivního záření, kosmické záření.
2. Ne, při sváření se používá výboj obloukový, jiskrový výboj trvá příliš krátce.
Ne, nastává sice při sníženém tlaku, ale používá se v zářivkách k osvětlování.
Ano. (Dochází k elektrolýze kapaliny elektrolytu. energii uloženou ve formě chemických vazeb lze získat zpět, pokud akumulátor funguje jako zdroj.)
3. Elektrolýza je fyzikálně-chemický děj, při němž dochází k rozkladu chemických látek pomocí elektrického proudu. Elektrolýza NaCl s platinovými elektrodami se používá k rozkladu vodného roztoku na plynný vodík a plynný chlór. Na katodě se redukují sodné ionty: $Na^+ + e^- \rightarrow Na$, sodík okamžitě reaguje s molekulami vody $Na + H_2O \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_{2(g)}$ a znovu disociuje. K anodě jsou přitahovány záporné ionty chlóru $Cl^- \rightarrow e^- + \frac{1}{2}Cl_{2(g)}$, ze kterých vzniká plynný chlór.
4. K výpočtu můžeme použít Faradayovy zákony, nebo odvodit vztahy znovu. Přenesený náboj $Q = 180 \text{ C}$, Počet vyloučených atomů mědi $N = 5,62 \cdot 10^{20}$, látkové množství vyloučení mědi $n = 9,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, hmotnost vyloučené mědi $m = 59,3 \text{ mg}$.
5. Z definice intenzity proudu plyne, že čas $t = 8 \text{ hodin}$. Dodaná energie do obvodu je $E = 10,8 \text{ kJ}$.
6. Přímým dosazením získáme $E_1 = 1,822 \cdot 10^{-22} \text{ J}$. Energie, kterou elektron získá, je číselně rovna práci, kterou na něm vykoná elektrické pole, $E_2 = W_e = q \cdot U = 8,01 \cdot 10^{-18} \text{ J}$, přičemž velikost náboje elektronu je $q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (elementární náboj). Kinetická energie urychleného elektronu je rovna součtu $E_1 + E_2$, odkud zpětně dopočítáme rychlost $v_3 = 4,19 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Bodování:

1. 3
2. 1 + 1 + 0,5
3. 4
4. 4
5. 2,5
6. 4

Celkem 20 bodů

Řešení skupiny B

1. Výboj obloukový (svářečka), jiskrový (blesk), koróna, doutnavý výboj (zářivka).
2. Ne, při samostatném výboji převládá ionizace, ionty dopadají na elektrody.
Ano.
Ne, používají se k napájení mobilních telefonů, tabletů, notebooků a v automobilech.
3. Elektrolýza je fyzikálně-chemický děj, při němž dochází k rozkladu chemických látek pomocí elektrického proudu. Elektrolýza H_2SO_4 s platinovými elektrodami se používá k rozkladu vody na plynný vodík a kyslík. Na katodě se redukují oxoniové ionty: $H_3O^+ + e^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}H_{2(g)}$. Na anodě jsou oxidovány ionty síranové, které okamžitě reagují s molekulami vody: $SO_4^{2-} \rightarrow SO_4 + 2e^-$, $SO_4 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_{2(g)}$, přičemž vzniklá H_2SO_4 okamžitě disociuje.
4. K výpočtu můžeme použít Faradayovy zákony, nebo odvodit vztahy znovu. Přenesený náboj $Q = 6 \text{ kC}$, Počet vyloučených atomů zinku $N = 1,87 \cdot 10^{22}$, látkové množství vyloučení zinku $n = 3,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, hmotnost vyloučeného zinku $m = 2,03 \text{ g}$.
5. Z definice intenzity proudu plyne, že čas $t = 3,125 \text{ h}$. Dodaná energie do obvodu je $E = 16,2 \text{ kJ}$.
6. Přířímým dosazením získáme $E_1 = 8,35 \cdot 10^{-20} \text{ J}$. Energie, kterou proton získá, je číselně rovna práci, kterou na něm vykoná elektrické pole, $E_2 = W_e = q \cdot U = 8,01 \cdot 10^{-16} \text{ J}$, přičemž velikost náboje protonu je $q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (elementární náboj). Kinetická energie urychleného protonu je rovna součtu $E_1 + E_2$, odkud zpětně dopočítáme rychlost $v_3 = 9,79 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Bodování:

1. 3
2. 1 + 0,5 + 1
3. 4
4. 4
5. 2,5
6. 4

Celkem 20 bodů