

Ekologické svietenie

Úvod

Cieľom tejto aktivity je, aby sa žiaci naučili viac o kompaktných alebo úsporných žiarivkách a LED žiarovkách, energeticky úspornej alternatíve k bežným žiarovkám. Obsah tejto aktivity, ako aj roly žiakov, vychádzajú z reálnej situácie.

Žiaci, pracujúci v skupinách, sú vyzvaní, aby sa zhostili úlohy členov vo Výbore za energeticky úsporné osvetlenie pracujúceho pod záštitou Energetického trustu, ktorý združuje firmy vyrábajúce elektrické spotrebiče. Ich cieľom je vytvoriť reklamný plagát zameraný na podporu častejšieho používania úsporných zdrojov svetla – kompaktných žiariviek a LED žiaroviek. Žiaci dostanú k dispozícii základné informácie a následne pracujú v súlade s programom schôdze výboru, pričom budú v poradí stručne prezentovať v rámci jednotlivých bodov programu. K dispozícii budú mať informácie o tom, ako vypočítať poplatky za elektrinu, dozvedia sa o základných fyzikálnych princípoch svetelných zdrojov, o nedostatkoch klasických žiaroviek, ako aj o výhodách používania kompaktných žiariviek a LED žiaroviek. Takisto sa oboznámia s výsledkom prieskumu, ktorý sa snažil zistiť, prečo niektorí ľudia začali používať úspornejšie zdroje svetla, kým iní ešte váhajú.

Výsledkom aktivity bude návrh reklamného plagátu, ktorý bude súčasťou kampane na podporu používania úsporných zdrojov svetla.

Ciele aktivity

Po absolvovaní aktivity budú žiaci vedieť, že:

- Elektrickú energiu je možné ľahko premeniť na teplo a svetlo.
- Výkon spotrebiča meriame vo wattoch [W] alebo kilowattoch [kW].
- Účinnosť η je bezrozmerná veličina, ktorá je mierou využitia energie v nejakom zariadení – napr. účinnosť elektrického spotrebiča sa vypočíta ako podiel jeho výkonu k dodanému príkonu.
- Svetelné účinky rôznych zdrojov svetla môžeme jednoducho porovnať pomocou údajov o svetelnom toku Φ , ktorý udávajú výrobcovia na obaloch svetelných zdrojov. Jednotkou svetelného toku je lúmen [lm].
- V praxi sa častejšie meria veličina osvetlenosť alebo intenzita osvetlenia E , ktorá predstavuje svetelný tok dopadajúci na danú plochu. Jednotkou osvetlenosti je lux [lx].
- Energia odobratá z elektrickej siete sa meria v kilowatthodinách [kWh] a vypočítame ju ako súčin príkonu [kW] a času [h].
- Náklady na elektrickú energiu je možné vypočítať pomocou vzťahu:
Celkové náklady = počet kWh x cena za 1 kWh.

Okrem vedomostí získajú žiaci ďalšie kompetencie:

- Používať vedecké nápady a modely s cieľom vysvetliť javy, kreatívne ich rozvíjať a vytvárať a testovať teórie.
- Kriticky analyzovať a vyhodnocovať dôkazy z pozorovaní a experimentov.
- Formulovať vysvetlenia.
- Používať vhodné metódy a prostriedky vrátane digitálnych technológií na komunikáciu vedeckých informácií a prispievať tak k diskusii o vedeckých otázkach spojených s danou témou.

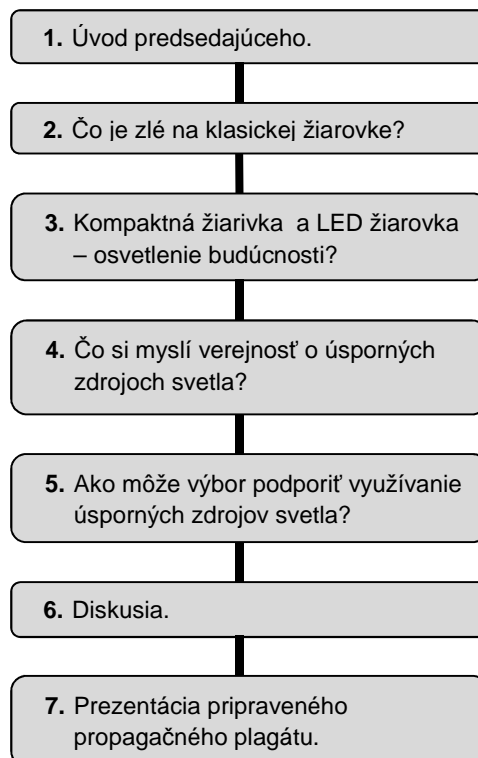
Táto aktivita tiež dáva žiakom príležitosť:

- skúmať, diskutovať, formulovať a zdokonaľovať argumenty,
- dozvedieť sa viac o vede pomocou reálnych príkladov.

Čo už musia žiaci vedieť

Žiaci by mali byť oboznámení s pojmom elektrická sieť – s jej využívaním a spôsobom fungovania, ako aj s pojmom účinnosť. Taktiež by mali poznať niektoré fotometrické veličiny, ako je svetelný tok a osvetlenosť alebo intenzita osvetlenia (starší názov osvetlenie).

Ako postupovať pri práci



Realizácia aktivity

A. Žiaci by mali počas aktivity pracovať v skupinách. Odporúčania sú nasledovné:

Úvodná hodina	Celá trieda – učiteľ predstaví tému a východiskový rámec, ako aj roly žiakov.
Schôdza výboru	Skupiny (najvhodnejšie) s piatimi žiakmi s jedným predsedajúcim (skupiny s menej ako piatimi žiakmi budú musieť pracovať na viacerých bodoch vo dvojiciach, alebo jeden žiak bude zodpovedný za dve položky).
Príprava programu rokovania	Samostatne alebo vo dvojiciach (v závislosti od počtu žiakov v skupine).
Prezentácia programu rokovania	Zasadnutie v rámci skupín (pozri vyššie).
Príprava plagátu a diskusia	Zasadnutie v rámci skupín.
Plenárne zasadnutie (voliteľné)	Celá trieda; – nasleduje hlásenie o práci v skupinách a diskusia o zisteniach.
Písomná správa	– Samostatne.

B. Časová náročnosť

Aktivita zaberie pravdepodobne dve vyučovacie hodiny.

C. Aktivity

Učiteľ rozdá žiakom pracovné listy, ktoré obsahujú základné informácie o cieľoch danej aktivity, resp. informácie o tom, čo majú žiaci dosiahnuť, aké výstupy sú žiadané a pod. Pracovné listy môžu tiež slúžiť ako kontrola správnosti postupu, ktorým budú žiaci realizovať jednotlivé výskumné činnosti.

Uvedte situáciu predstavením Energetického trustu a oboznámte žiakov s ich úlohou členov Výboru za energeticky úsporné osvetlenie. Ich cieľom je vytvoriť reklamný plagát, ktorý bude obsahovať maximálne 80 slov, ako aj pútavé obrázky a ilustrácie. Pripravené plagáty sú súčasťou národnej reklamnej kampane zameranej na propagáciu širšieho využívania úsporných svetelných zdrojov, ako sú kompaktné žiarivky a LED žiarovky.

Žiaci by mali plagáty pripraviť do konca zasadnutia výboru. Upozornite žiakov na to, že pred tvorbou plagátu si najprv potrebujú rozšíriť svoje znalosti o úsporných svetelných zdrojoch a ich výhodách, prípadne nevýhodách.

To vyžaduje pracovať s podkladmi k programu zasadnutia výboru, ktoré sú obsahom žiackeho pracovného listu.

Následne učiteľ rozdelí triedu na skupiny ideálne s piatimi žiakmi, aj keď – ako bolo uvedené vyššie – môžu pracovať v skupinách aj so štyrmi členmi. Každá skupina by si mala zvoliť predsedu, buď samostatne, alebo s pomocou učiteľa. Predseda bude zodpovedný za organizáciu zasadnutia výboru, za vedenie sekcie s otázkami a odpoveďami, za vedenie diskusie a vypracovanie propagačného plagátu.

Učiteľ poskytne predsedovi skupiny agendu a poznámky k zasadnutiu pre jednotlivé body rokovania. Pred samotným začiatkom práce v skupinách by si žiaci mali v rámci desiatich minút preštudovať materiály a pripraviť si ich prezentáciu na míting.

Žiaci by mali byť následne schopní vypracovať body 2 až 5 bez cudzej pomoci.

V prípade potreby je možné, aby celá trieda spoločne na plenárnom zasadnutí prezentovala a diskutovala o reklamných plagátoch vytvorených jednotlivými skupinami s cieľom vyhodnotiť a zhrnúť získané skúsenosti.

Reklamné plagáty môžu byť na záverečnom rokovaní prezentované prostredníctvom dataprojektora, alebo vytlačené v papierovej podobe.

Žiacky pracovný list

Ekologické svietenie

Opis situácie

Ste výskumník pracujúci ako konzultant Výboru za energeticky úsporné osvetlenie, ktorý spolurozhoduje o obsahu a forme reklamného plagátu zameraného na propagáciu úsporných zdrojov svetla (kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek). Vašou úlohou je prezentovať informácie o vlastnostiach kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek v porovnaní s klasickými žiarovkami vrátane cien, prínosov a výhod, a to formou reklamného plagátu adresovaného širokej verejnosti.

V rámci riešenia tejto úlohy sa naučíte, že:

- Elektrickú energiu je možné ľahko premeniť na teplo a svetlo.
- Výkon spotrebiča meriame vo wattoch [W] alebo kilowattoch [kW], (1 kW = 1 000 W).
- Účinnosť η je bezrozmerná veličina, ktorá je mierou využitia energie v nejakom zariadení – napr. účinnosť elektrického spotrebiča sa vypočíta ako podiel jeho výkonu k dodanému príkonu.
- Svetelné účinky rôznych zdrojov svetla môžeme jednoducho porovnať pomocou údajov o svetelnom toku Φ , ktorý udávajú výrobcovia na obaloch svetelných zdrojov. Jednotkou svetelného toku je lúmen [lm].
- V praxi sa častejšie meria veličina osvetlenosť alebo intenzita osvetlenia E , ktorá predstavuje svetelný tok dopadajúci na danú plochu. Jednotkou osvetlenosti je lux [lx], ktorý vyjadruje plošnú hustotu dopadajúceho svetelného toku.
- Energia privedená z elektrickej siete sa meria v kilowatthodinách [kWh] a vypočítame ju ako súčin príkonu [kW] a času [h].
- Náklady na túto energiu je možné vypočítať pomocou vzťahu:
Celkové náklady = počet kWh x cena za 1 kWh.

Očakávané výstupy

Máte pripraviť reklamný plagát prezentujúci využitie kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek v rámci kampane zameranej na úspory elektrickej energie. Uistite sa, že v rámci aktivity naplníte čiastočné úlohy opísané v nasledujúcich bodoch 1 až 5.

Body 1 až 5

- Informácie o klasických žiarovkách a úsporných svetelných zdrojoch (kompaktných žiarivkách a LED žiarovkách).
- Výpočet energetických úspor pri používaní úsporných svetelných zdrojov.

Body 6 a 7

- Vypracovanie reklamného plagátu propagujúceho používanie úsporných svetelných zdrojov.
- Prezentácia plánu Energetickému trustu.

Výbor za energeticky úsporné osvetlenie

Materiály k zasadnutiu

Bod	Charakteristika	Odporúčaný čas	Prezentujúci
1.	Úvod predsedajúceho	2 min	
2.	Čo je zlé na obyčajných žiarovkách?	3 min	
3.	Kompaktné žiarivky a LED žiarovky – svetlo budúcnosti?	5 min	
4.	Aký je názor verejnosti na kompaktné žiarivky a LED žiarovky?	3 min	
5.	Ako môže Energetický trust prispieť pri propagácii úsporných zdrojov svetla?	5 min	
6.	Diskusia k reklamnému plagátu	30 min – 35 min	
7.	Prezentácia finálnej verzie reklamného plagátu	4 min	

Poznámky predsedu schôdze výboru

1. Úvod zasadnutia – predstavenie

- Privítajte členov komisie – konzultantov výboru.
- Načrtnite dôvod zasadnutia:
- Výbor za energeticky úsporné osvetlenie bol zvolaný Energetickým trustom za účelom zrealizovať národnú reklamnú kampaň na podporu využívania úspornejších svetelných zdrojov – kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek. Cieľom dnešného zasadnutia je vytvoriť reklamný plagát, ktorým sa odštartuje vyššie spomenutá reklamná kampaň.
- Prečítajte prítomným body dnešného programu.
- Vyzvite postupne jednotlivých členov komisie, aby vystúpili so svojou prezentáciou.

2. až 5.

- Po každej prezentácii vyzvite ostatných, či nemajú otázky.
- Snažte sa, aby žiadny bod netrval dlhšie, ako je uvedené v programe.

6. až 7.

- Vedzte diskusiu zameranú na výpočet úspor pri využití kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek podľa bodu 5.
- Vedzte diskusiu o formáte a obsahu reklamného plagátu (mal by obsahovať maximálne 80 slov a pútavú grafiku a ilustrácie).
- Dohliadnite na konečný návrh plagátu.

2.

Čo je zlé na klasickej žiarovke?

Poznámky pre prednášajúceho

(Prosím, prečítajte si pred zasadnutím výboru.)

V rámci prezentácie máte poskytnúť krátku informáciu (cca 3 minúty) o klasických žiarovkách.

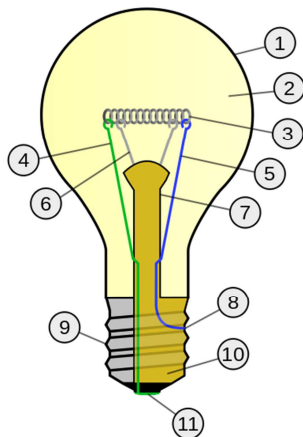
- Preštudujte si informácie uvedené v rámčeku.
- Pre lepšie pochopenie využite obrázok žiarovky pod rámčekom.
- Bolo by vhodné, keby ste – s využitím informácií uvedených v rámčeku v treťom odseku – k prezentácii pripravili koláčový graf ukazujúci, aké množstvo elektrickej energie sa v žiarovke mení na teplo a aké na svetlo.

Klasické vláknové žiarovky majú dve veľké nevýhody – veľkú spotrebu elektrickej energie a krátku životnosť. Aby sme pochopili prečo, je potrebné si uvedomiť, na akom princípe sú založené.

V žiarovke sa svetlo vytvára žeravením kovového vlákna prechádzajúcim elektrickým prúdom. Vo vnútri žiarovky sa nachádza vlákno z volfrámu, ktorý dobre odoláva vysokým teplotám. Volfrámové vlákno je stočené do dvojitej špirály (špirála je dlhá približne 2 cm, po rozťahnutí má vlákno takmer meter). Prechodom elektrického prúdu sa rozžeraví na teplotu asi 2 500 °C, kedy volfrám emituje biele svetlo. Aby vlákno nezohorelo, je umiestnené v sklenenej banke, z ktorej je vyčerpaný vzduch. Podtlak by ale spôsobil nebezpečnú implóziu pri náhodnom rozbití banky, preto býva vákuum nahradené inertným plynom pod nízkym tlakom, napr. argónom.

Približne iba 5 % až 8 % elektrickej energie sa v žiarovke mení na svetlo. Zvyšok sa mení na teplo, pričom asi 15 % tepelnej energie prechádza do prostredia vedením a prestupom tepla a približne 80 % sa vyžiarí radiáciou – tepelným žiarením.

Rozžeravené volfrámové vlákno sa postupne vyparuje, až sa asi po 1 000 hodinách svietenia preruší. To znamená, že žiarovky treba často meniť, približne po 8 až 12 mesiacoch v závislosti



Žiarovka a rez žiarovkou:

1. Sklenená banka
2. Náplň: zriedený inertný plyn
3. Volfrámové vlákno
4. Prívodný drôt
5. Prívodný drôt
6. Nosný drôt
7. Sklenená nosná konštrukcia
8. Spoj prívodu a závit
9. Závit do objímky
10. Izolácia
11. Spodný kontakt do objímky

Kompaktné žiarivky a LED žiarovky – svetlo 21. storočia?

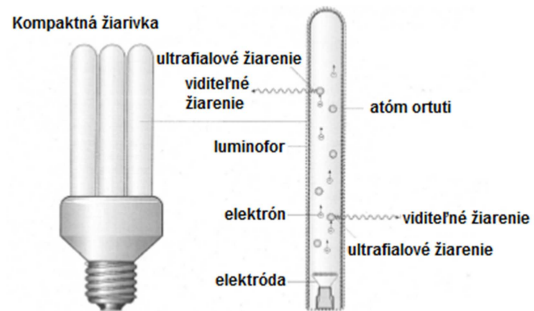
Poznámky pre prednášajúceho

(Prosím, prečítajte si pred zasadnutím výboru.)

V rámci prezentácie máte poskytnúť krátku informáciu (cca 5 minút) o kompaktných žiarivkách a LED žiarovkách.

- Preštudujte si informácie uvedené v rámčeku.
- Pre lepšie pochopenie využite obrázok kompaktnej žiarivky v rámčeku.
- Porovnajete účinnosť kompaktnej žiarivky a LED žiarovky s klasickou 100 W žiarovkou pomocou informácií uvedených v rámčeku.

Kompaktná žiarivka je druh elektrického svetelného zdroja – nízkotlaková ortuťová výbojka, ktorá na premenu elektrickej energie na svetlo využíva žiarenie tlejivého elektrického výboja v parách ortuti. Trubice, ktorých je väčšinou niekoľko, majú tvar U, prípadne sú stočené do spirály. Keď trubicou prechádza prúd, elektróny narážajú do atómov ortuti, pričom vzniká neviditeľné ultrafialové žiarenie, ktorým je ožarovaná tenká vrstva vhodného luminoforu, nanosená na vnútornej strane banky žiarivky. Žiarenie excituje molekuly luminoforu, ktoré následne pri návrate do pôvodného stavu emitujú viditeľné svetlo. Tento jav sa nazýva **fluorescencia** (odtiaľ je odvodený aj anglický názov žiarivky – fluorescent lamp). Kým účinnosť klasickej 100 W žiarovky je iba 5 % až 8 %, kompaktná žiarivka poskytuje rovnaký svetelný tok iba pri 20 W príkone a jej životnosť môže byť priemerne až 10 000 hodín. Jej nevýhodou je predovšetkým malé množstvo jedovatej ortuti, ktorá pri nesprávnej likvidácii môže znečistiť životné prostredie.



LED žiarovky využívajú ako zdroj svetla elektroluminiscenčné diódy (LED diódy). Elektroluminiscenčná dióda je polovodičová elektronická súčiastka, ktorá vyžaruje svetlo, keď ňou prechádza elektrický prúd v priepustnom smere. Svetiaci efekt spôsobený prechodom elektrického prúdu nazývame **elektroluminiscencia**. Farba vyžarovaného svetla závisí od použitého materiálu. V porovnaní s klasickou žiarovkou a kompaktnou žiarivkou ponúkajú LED žiarovky vyššiu životnosť a efektívnosť, neobsahujú ortuť ako kompaktné žiarivky, ale v súčasnosti sú drahšie. LED žiarovka poskytuje rovnaký svetelný tok ako 100 W žiarovka pri príkone približne 12 W a jej životnosť môže byť až 50 000 hodín.

Mnohokrát potrebujeme porovnať svetelné účinky rôznych zdrojov svetla, aby sme za klasickú žiarovku mohli nájsť tú správnu náhradu. Slúžia na to údaje o **svetelnom toku** Φ , ktorý udáva väčšina výrobcov na obaloch svetelných zdrojov. Jednotkou svetelného toku je lúmen [lm]. Približné hodnoty svetelného toku sú:

40 W klasická žiarovka	420 lm	11 W kompaktná žiarivka	500 lm
40 W reflektorová žiarovka	500 lm	5 W LED žiarovka	500 lm

V praxi sa častejšie meria veličina **osvetlenosť** alebo **intenzita osvetlenia** E , ktorá predstavuje svetelný tok dopadajúci na danú plochu. Jednotkou osvetlenosti je lux [lx], ktorý vyjadruje plošnú hustotu dopadajúceho svetelného toku. Prístroj na meranie osvetlenosti nazývame luxmeter.

Ďalším dôležitým údajom je **farebná teplota**, ktorá sa meria v kelvinoch. Farebná teplota jasného poludňajšieho slnečného svetla je 6 000 K, klasickej žiarovky 2 700 až 3 000 K („žlté“ svetlo), modrého neba bez slnka asi 10 000 K. Pokiaľ chceme nahradiť klasickú žiarovku úspornejším zdrojom svetla, mali by sme siahnuť po kompaktnej žiarivke alebo LED žiarovke s farebnou teplotou približne 2 700 K až 3 000 K.

4.

Čo si myslí verejnosť o kompaktných žiarivkách a LED žiarivkách?

Poznámky pre prednášajúceho

(Prosím, prečítajte si pred zasadnutím výboru.)

V rámci prezentácie máte poskytnúť krátku informáciu (cca 3 minúty) o tejto téme.

- Preštudujte si informácie uvedené v rámčeku.
- Bude užitočné, ak pri prezentácii využijete údaje z prieskumu uvedené pod rámčekom.

Snahou Energetického trustu je presvedčiť verejnosť, aby nahradila klasické vlákňové žiarovky ekologickými svetelnými zdrojmi, ako sú kompaktné žiarovky a LED žiarovky. Preto je dôležité vedieť, ako verejnosť vníma tieto modernejšie a úspornejšie svetelné zdroje.

V rámci prieskumu bola oslovená vzorka 1 000 respondentov, pričom im bola položená nasledujúca otázka:

Vymenili ste už svoje klasické žiarovky v domácnosti za kompaktné žiarivky alebo LED žiarovky?

V prípade kladnej aj zápornej odpovede nás zaujímali ich dôvody. Odpovede respondentov boli následne analyzované (viď. nižšie).

Výsledky prieskumu

Prečo používate kompaktné žiarivky	% respondentov
• v dlhodobom horizonte sú lacnejšie	64
• dlhšie vydržia	29
• majú krajšie svetlo	5
• iné dôvody	2
Prečo nepoužívate kompaktné žiarivky	% respondentov
• sú príliš drahé	39
• trvá im, kým sa rozsvietia	28
• vadí im časté zapínanie a vypínanie	18
• obsahujú jedovatú ortuť	15
Prečo používate LED žiarovky	% respondentov
• v dlhodobom horizonte sú lacnejšie	54
• dlhšie vydržia	29
• nevadí im zapínanie a vypínanie	16
• iné dôvody	1
Prečo nepoužívate LED žiarovky	% respondentov
• sú príliš drahé	59
• majú príliš smerované svetlo	27
• nemajú prirodzené svetlo	9
• sú príliš veľké a ťažké	5

5.

Ako môže Energetický trust prispieť k podpore využívania kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek?

Poznámky pre prednášajúceho

(Prosím, prečítajte si pred zasadnutím výboru.)

V rámci prezentácie máte poskytnúť krátku informáciu (cca 5 minút) o tejto téme.

- Preštudujte si informácie uvedené v rámčeku.
- Prezentujte informácie jasne a výstižne tak, aby výbor mohol zrealizovať výpočet úspor elektrickej energie a potom naplánovať obsah reklamného plagátu.

Energetický trust presadzuje zavádzanie úsporných zdrojov osvetlenia v domácnostiach, keďže sú efektívnejšie ako klasické žiarovky a spotrebujú menej elektrickej energie. V dôsledku toho tepelné elektrárne nemusia spaľovať také vysoké množstvá fosílnych palív a produkujú menej oxidu uhličitého a ďalších látok spôsobujúcich znečisťovanie životného prostredia.

S cieľom podporiť používanie úsporných žiaroviek chce Energetický trust rozbehnúť kampaň zameranú na informovanie verejnosti o výhodách používania kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek. Prieskum prezentovaný v bode 4 poukázal na skutočnosť, že hlavným dôvodom nevyužívania úsporných zdrojov svetla je ich vyššia cena oproti klasickým žiarovkám. Preto je potrebné zdôrazniť, že v dlhodobom horizonte sú oveľa lacnejšie, keďže spotrebujú oveľa menej elektrickej energie ako žiarovky s porovnateľným svetelným tokom a ich životnosť je v priemere 10- (kompaktné žiarivky) až 50-krát (LED žiarovky) vyššia.

Bolo by užitočné, keby výbor zrealizoval niektoré výpočty s cieľom porovnať náklady na prevádzku kompaktných žiaroviek a LED žiaroviek s nákladmi na použitie žiarovky za rovnaké časové obdobie. Následne by mohol rozhodnúť o texte reklamného plagátu zameraného na podporu väčšieho využívania úsporných žiaroviek a LED žiaroviek v domácnostiach.

Užitočné informácie pre výpočet úspory nákladov:

- jednotka el. energie používaná v energetike = 1 kilowatthodina [kWh] = 3,6 MJ
- spotrebovaná elektrická energia [kWh] = príkon [kW] x čas [h]
- cena spotrebovanej elektrickej energie = počet kWh x cena za 1 kWh

Ušetrené financie

- Potrebujete poznať nasledujúce informácie:
 - cenu žiarovky (napr. reflektorovej 40 W), cenu kompaktnej žiarivky (napr. 11 W), cenu LED žiarovky (5 W),
 - príkon žiarovky, kompaktnej žiarivky, LED žiarovky,
 - cenu za 1 kWh spotrebovanej elektrickej energie.

Nasledujúce výpočty zrealizujte na 50 000 hodín prevádzky, čo je priemerná životnosť LED žiaroviek.

- Vypočítajte elektrickú energiu, ktorú spotrebuje žiarovka, kompaktná žiarivka a LED žiarovka za 50 000 hodín.
- Vypočítajte náklady na elektrinu za 50 000 hodín svietenia žiarovkou, kompaktnou žiarivkou a LED žiarovkou.
- Vypočítajte celkové náklady na použitie kompaktných žiaroviek za 50 000 hodín (vrátane nákladov na ich kúpu) a podobne aj LED žiarovky za 50 000 hodín. Nezabudnite, že úsporná žiarivka má životnosť približne 10 000 hodín.
- Vypočítajte náklady na bežnú 40 W žiarovku za 50 000 hodín. Nezabudnite, že žiarovka vydrží v priemere 1 000 hodín.
- Porovnajcie financie ušetrené pomocou kompaktnej žiarivky a LED žiarovky s cenou za prevádzku bežnej žiarovky.