Příklad 1.

Dokažte, že v stacionárním vesmíru je pro zachování konstantní hustoty $\rho = 10^{-26}\,\mathrm{kg.m^{-3}}$ *nutná produkce hmoty . Jedna z verzí této teorie předpokládala, že se hmota tvořila ve formě neutronů. Odhadněte, za jak dlouho vznikl při této rychlosti jeden neutron v jednotkovém objemu.*

Příklad 2.

Dokažte, že pro vesmír se škálovacím faktorem $R(t) \propto t^p$, *kde* p *je kladná konstanta, je decelerační parametr konstantní a splňuje relaci* $q < 0$ *pro* $p < 1$ *a* $q > 0$ *pro* $p > 1$.

Příklad 3.

Odhadněte počet galaxií ve viditelném vesmíru za předpokladu, že je vesmír starý 10^{10} *let. Předpokládejte, že slunce je typickou hvězdou v galaxii, průměrnou hustotu svítící hmoty* $\rho = 10^{-28}\,[\mathrm{kgm^{-3}}]$ *a počet hvězd v průměrné galaxii zhruba* 10^{11}.

Příklad 4.

Jedna z alternativních hypotéz, která se snažila vysvětlit Hubbleovu empirickou relaci byla hypotéza "unaveného světla". Tato hypotéza předpokládala, že vesmír neexpanduje, ale že foton ztrácí svoji energii během putování vesmírem (z nějakého blíže neurčeného důvodu). Ztráta energie jednoho fotonu na jednotku délky je pak dána vztahem kde K *je konstanta. Ukažte, že pro malé vzdálenosti je relace vzdálenost - rudý posuv lineární.*

Příklad 5.

Záření absolutně černého tělesa vyjádřené Planckovým zákonem, hraje v kosmologii (a nejen v ni) důležitou roli. Odvoďte:

- *Ze vztahu pro intenzitu záření vyjádřenou pro frekvenci, odvoďtě stejný vztah pro vlnové délky*
- *Určete z hustoty spektrální energie absolutně černého tělesa celkovou vyzářenou energii*
- *Ze stejného vztahu určete číselnou celkovou hustotu vyzářených fotonů*

Příklad 6.

Předpokládejte, v proslulém Sherwoodu je pruměrný poloměr stromu R *zhruba 1 metr a průměrná číselná hustota stromů na jednotkovou plochu je* $n = 0.005\ \mathrm{m^{-2}}$. *Robin Hood se rozhodl vyzkoušet svůj nový luk a tak začal střílet v náhodném směru. Jak daleko (v průměru) doletí jeho střela ?*

Příklad 7.

Předpokládejte, že žijete v nekonečně starém vesmíru s průměrnou číselnou hustotou hvězd $n_{\mathrm{s}} = 10^9\ \mathrm{Mpc}^{-3}$ *a průměrný hvězdou je naše slunce. Jak daleko v průměru dohlédneme v náhodném směru než narazíme na hvězdu. Postup zopakujte pro případ galaxií s průměrnou číselnou hustotou* $n_g = 1\ \mathrm{Mpc}^{-3}$ *a poloměrem* $R \approx 2000$ *pc.* Zcela analogicky k předchozímu příkladu pravděpodobnost, že zorný paprsek se setká s hvězdou je