

I. FOTOMETRICKÉ VELIČINY

1. Nad středem stolu s kruhovou stolní deskou o poloměru 60 cm je ve výšce 80 cm zavěšena lampa o svítivosti 100 cd, která vyzařuje světlo rovnoměrně do prostoru. Určete osvětlení středu stolu a jeho okrajů. [156.25 lx, 80lx]
2. Nejjednodušším prostředkem, který umožňuje porovnávat osvětlení ze dvou zdrojů, je bílý papír, v jehož středu je mastná skvrna. Pokud je osvětlení papíru z obou stran stejné, skvrna není viditelná. Jedna strana papíru je osvětlena zdrojem světla o svítivosti 25 cd a druhou stranu osvětluje zdroj o svítivosti 40 cd. Oba zdroje jsou ve vzájemné vzdálenosti 1,2 m. Kde je třeba umístit papír s mastnou skvrnou, abychom skvrnu neviděli? [0.67]
3. Bílý list papíru formátu A4 (210 mm x 297 mm) je umístěn tak, že na jeho povrch dopadají kolmo sluneční paprsky a světelný tok slunečního záření je 360 lm. Abychom zmenšili osvětlení papíru, pootočíme ho o 30° kolem osy kolmé k paprskům. Určete osvětlení papíru. [5000 lx]
4. Měsíc v úplňku může za ideálních podmínek způsobit osvětlení povrchu Země 0,2 lx. V jaké vzdálenosti od osvětlené plochy musí být svíčka o svítivosti 1 cd, aby při kolmém dopadu světla bylo osvětlení plochy stejné? [2,2 m]
5. V ohnisku dutého kulového zrcadla o poloměru křivosti 1,0 m je umístěn bodový zdroj světla. Určete osvětlení uprostřed stínítka ve vzdálenosti 2,0 m od zrcadla, jestliže bez zrcadla je v tomto bodě osvětlení 40 lx. [400 lx]
6. Nad středem čtvercového stolu o straně 1,5 m visí lampa ve výšce 1,0 m. Kolikrát menší bude osvětlení středu stolu, jestliže tuto lampu zavěsíme v téže výšce nad jedním rohem stolu. [0,322]
7. Ve výšce 4 m nad vodorovnou rovinou podlahy je bodový zdroj světla o svítivosti 100 cd. Určete osvětlení roviny v bodě A, který je ve vzdálenosti 20 m od stopy paprsku, který dopadl ze zdroje na rovinu kolmo. [0,047 lx]
8. Osvětlení vodorovného povrchu Země je 80 000 lx při výšce Slunce nad obzorem 45°. Určete osvětlení povrchu Země při výšce Slunce nad obzorem 25°. [48000 lx]
9. Na projekční plochu biografu o rozměrech 5,0 m x 3,6 m dopadá z objektivu filmového projektoru světelný tok $1,8 \cdot 10^3$ lm. Určete osvětlení projekční plochy. [100 lx]
10. Diaprojektorem, jehož objektiv má ohniskovou vzdálenost 20 cm, je promítán diapozitiv s obrazovým políčkem 24 mm x 36 mm. Diapozitiv je ve vzdálenosti 20,5 cm od středu čočky a z projekční žárovky na něj dopadá světelný tok 120 lm. Určete osvětlení projekční plochy. [87 lx]

II. SPECIÁLNÍ TEORIE RELATIVITY

1. Mezon se pohybuje rychlostí $0,8c$ vzhledem k pozorovateli. Jakou dobu života mezonu zjistí pozorovatel, je-li za klidu doba života mezonu $2,4 \cdot 10^{-8}$ s? [$4 \cdot 10^{-8}$ s]
2. Při laboratorních měřeních bylo zjištěno, že doba života elementární částice pohybující se rychlostí $0,95c$ je $2,5 \cdot 10^{-8}$ s. Jaká je doba života této částice v její klidové soustavě? [$7,8 \cdot 10^{-9}$ s]
3. Kosmická loď prolétá kolem sluneční soustavy rychlostí $0,98c$. Na Zemi probíhá určitý děj po dobu půl hodiny. Jak dlouho trvá tento děj z hlediska soustavy spojené s kosmickou lodí? [2,5 h]
4. Střední doba života mionu μ^- je $2,2 \cdot 10^{-6}$ s. Vypočítejte dráhu, kterou projde mion od svého vzniku až po přeměnu v elektron a neutrino, pohybuje-li se mion rychlostí $0,96c$. [2,3 km]
5. Kosmická loď o délce 100 m letí kolem Země a jeví se pozorovateli na Zemi zkrácena na 50 m. Jak velkou rychlostí loď letí? [0,866c]
6. Těleso tvaru krychle o hraně 4,5 m se pohybuje vzhledem k Zemi rychlostí $0,8c$ ve směru rovnoběžném s jednou hranou krychle. Jaký je objem krychle a) v její klidové soustavě, b) v soustavě spojené se Zemí? [91 m^3 , 55 m^3]
7. Rovnoramenný trojúhelník $A'B'C'$ je v klidové soustavě K' určen stranou $A'B' = 6$ cm a úhlem $\alpha' = 70^\circ$. Jakou rychlostí se musí pohybovat vzhledem k jiné inerciální soustavě K , aby byl v této soustavě trojúhelníkem rovnostranným. [0,776c]
8. Dokažte, že při rychlostech $v \ll c$ a $u' \ll c$ přechází relativistický zákon skládání rychlostí v zákon klasický $u \approx u' + v$.
9. Inerciální vztažná soustava S' se pohybuje vzhledem k soustavě S rychlostí $v = c/2$. V soustavě S' se pohybuje částice rychlostí $u' = c/3$ tak, že vektory \mathbf{v} a \mathbf{u}' jsou rovnoběžné. Jaká je velikost rychlosti u částice vzhledem k soustavě S , mají-li vektory \mathbf{v} a \mathbf{u}' souhlasný směr. [5/7c]

10. Vypočítejte klidovou energii elektronu, vyjádřete ji také v elektronvoltech. [0,51 MeV]
11. Částice o klidové hmotnosti m_0 se pohybuje rychlostí $v=0,6c$. Vypočtěte relativistickou hmotnost, hybnost, celkovou energii a kinetickou energii částice. [$1,25m_0$, $0,75m_0c$, $1,25m_0c^2$, $0,25m_0c^2$]
12. Při jaké rychlosti částice je její relativistická hmotnost o 1% větší než hmotnost klidová? [0,14c]
13. Částice o klidové hmotnosti m_0 má celkovou energii $E=5m_0c^2/3$. Vypočtěte relativistickou hybnost částice. [$4/3m_0c$]
14. Částice o klidové hmotnosti m_0 má kinetickou energii $0,25m_0c^2$. Vypočtěte relativistickou hybnost částice. [$0,75m_0c$]