

Průběžná olympiáda z fyziky starších

Odevzdání do 22:59:59 SEČ, 4. 8. 2023 gregoriánského kalendáře

- 1) (3 body) Mějme vektorové pole

$$\vec{A}(x, y, z) = \left(ye^{-(x^2+y^2)}, -xe^{-(x^2+y^2)}, 0 \right) .$$

Spočtěte jeho rotaci a divergenci.

- 2) (3 body) Vyjádřete divergenci rotace vektorového pole \vec{B} a zjednodušte ji.
- 3) (2 body) Proton a elektron v atomu vodíku se navzájem přitahují jak elektrostatickou, tak gravitační silou. Jaký je podíl velikostí těchto sil mezi nimi? Jako jejich vzdálenost uvažujte Bohrov poloměr $a_0 \doteq 0.529 \cdot 10^{-10}$ m. Jak se odpověď změní při jiných hodnotách vzdálenosti?
- 4) (4 body) V každém vrcholu čtverce o straně a je umístěn bodový náboj q . Určete intenzitu a potenciál elektrického pole ve středu čtverce. Jaký náboj Q je třeba umístit doprostřed čtverce, aby síly působící na ostatní náboje byly nulové?
- 5) (5 bodů) Představte si sféru (kulové slupky) o poloměru R , nabitou rovnoměrně nábojem Q . Spočtěte intenzitu elektrického pole $\vec{E}(\vec{r})$ a potenciál $\varphi(\vec{r})$ pro každé $\vec{r} \in \mathbb{R}^3$.
- 6) (3 body) Spočtěte následující integrály:

$$\begin{aligned} & \int \frac{2x-7}{3-x} dx , \\ & \int_0^\pi \cos^n(x) \sin(x) dx , \quad n \in \mathbb{N} , \\ & \int_{-\pi}^\pi x^4 \sin^3(x) dx . \end{aligned}$$

Průběžná olympiáda z fyziky starších

Odevzdání do 22:59:59, 9. 8. 2023 gregoriánského kalendáře

- 7) (5 bodů) Představte si kondenzátor tvořený elektrodami ve tvaru souosých válcových ploch o poloměrech R a $2R$. Jeho celková délka L je dostatečně vysoká, že pro výpočet pole lze kondenzátor uvažovat nekonečně dlouhý. Určete jeho kapacitu.
- 8) (4 body) Přímý vodič o délce 2 metry a hmotnosti 100 g leží západovýchodně na povrchu Země a prochází jím konstantní stejnosměrný proud. Magnetická indukce zemského magnetického pole zde míří přímo na sever a má velikost $5 \cdot 10^{-5}$ T. Určete velikost a směr magnetického proudu, při kterých by vodič levitoval nad zemí.
- 9) (4 body) Víťa testuje nový fyzikální experiment. Připojil ideální zdroj stejnosměrného napětí k fyzikální hračce, která se chová stejně jako rezistor o odporu 150Ω . Po dobu 20 sekund otáčí knoflíkem na zdroji a tím lineárně zvyšuje jeho napětí z nuly na 120 V. Poté jej minutu nechá běžet a během 10 sekund opět lineárně ztlumí na nulu. Spočtete energii spotřebovanou během experimentu.