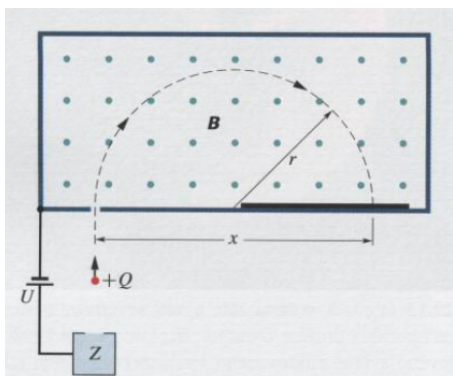


Magnetické pole, magnetická indukce, Ampérova síla, moment síly působící na proudovou smyčku, magnetický dipol

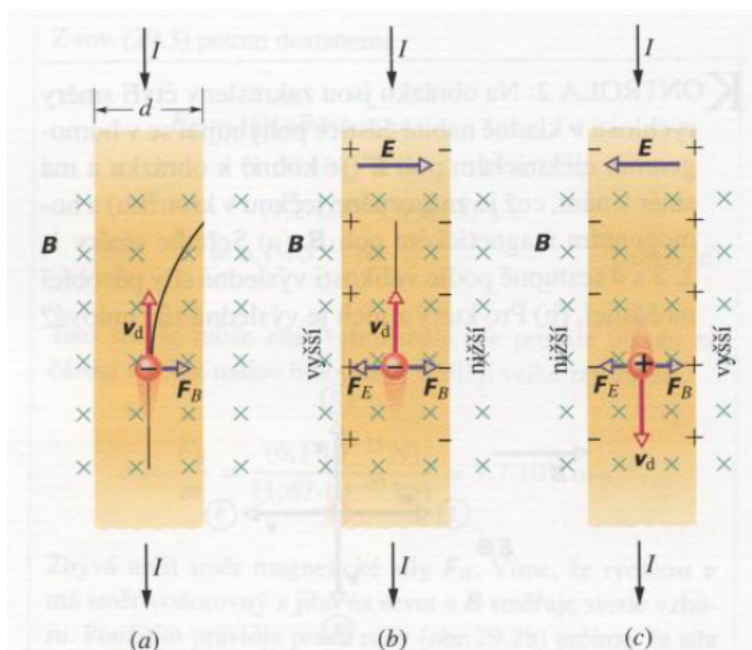
1. Magnetická indukce homogenního magnetického pole má velikost $1,2 \text{ mT}$ a vektor B míří svisle vzhůru, takže indukční čáry procházejí celým objemem komůrky měřícího zařízení. Proton s kinetickou energií $5,3 \text{ MeV}$ vletí vodorovně do komůrky směrem od jihu k severu. Jaká vychylující síla na něj působí? (HWR kap.29, př.29.1)
2. Elektron v televizní obrazovce letí rychlostí $7,2 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$ v magnetickém poli o indukci $83,0 \text{ mT}$. (a) Co můžete říci o největší a nejmenší velikosti síly, kterou působí magnetické pole na elektron, aniž známe směr tohoto pole? (b) V určitém místě je zrychlení elektronu $4,9 \cdot 10^{14} \text{ ms}^{-2}$. Jaký úhel svírá vektor rychlosti elektronu s vektorem magnetické indukce? (HWR kap.29, př.3C)
3. Elektrické pole o velikosti intenzity $1,5 \text{ kVm}^{-1}$ a magnetické pole o velikosti indukce $0,4 \text{ T}$ působí současně na pohybující se elektron, přičemž výslednice těchto dvou sil je rovna nule. (a) Určete minimální velikost rychlosti elektronu. (b) Nakreslete vektory E, B, v . (HWR kap.29, př.10C)
4. Na obrázku je schematicky znázorněn princip hmotnostního spektrometru, který slouží k měření hmotností iontů: iont o hmotnosti m (která má být změřena) s nábojem Q vzniká ve zdroji Z a poté je urychlen elektrickým polem vytvořeným napětím U . Iont opustí zdroj Z a vletá štěrbinou do separační komory, ve které na něj působí homogenní magnetické pole B , kolmé k jeho rychlosti (B je kolmé k rovině obrázku a směřuje k nám). Magnetické pole způsobí, že se iont bude pohybovat po půlkružnici, dopadne na fotografickou desku ve vzdálenosti x od štěrbiny a exponuje ji tam. Nechť $B = 80 \text{ mT}$, $U = +1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Iont dopadne ve vzdálenosti $x = 1,6254 \text{ m}$ od štěrbiny. Jaká je hmotnost m , vyjádřená pomocí atomové hmotností jednotky ($u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)? (HWR kap.29, př.29.3)



5. Při experimentu s Hallovyým jevem protéká vodivým proužkem v podélném směru elektrický proud 3,0 A. Proužek je dlouhý 4,0 cm, široký 1,0 cm a tlustý 4,0 μm . Magnetické pole o indukci 1,5 T je kolmé k ploše proužku (ve směru tloušťky) a na jeho šířce bylo naměřeno Hallovo napětí 10 μV . Z uvedených údajů určete (a) driftovou rychlost nosičů náboje a (b) počet nosičů náboje v objemové jednotce vodiče. (c) Na náčrtku ukažte polaritu Hallova napětí s předpokládaným směrem elektrického proudu a magnetického pole. Nosiče náboje jsou elektrony. (HWR kap.29, př.16Ú)
6. (a) Dokažte (viz obr.), že poměr intenzity Hallova elektrického pole E_H a elektrického pole E způsobujícího pohyb elektronů podél proužku je

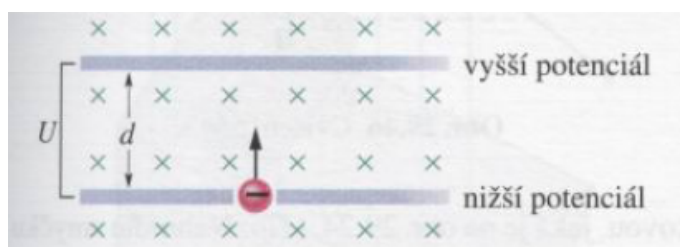
$$\frac{E_H}{E} = \frac{B}{ne\rho}$$

kde ρ je rezistivita na materiálu a n je počet elektronů v objemové jednotce vodiče. (HWR kap.29, př.17Ú)

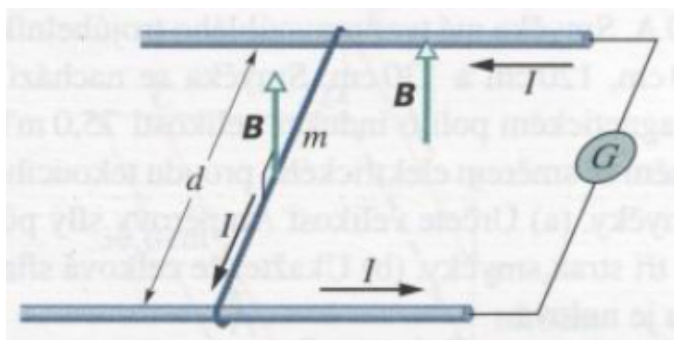


Obr. 29.8 Měděný proužek, kterým protéká proud I , je umístěn do magnetického pole \mathbf{B} . (a) Situace okamžitě po zapnutí magnetického pole. Je zakreslena zakřivená trajektorie, po níž se bude elektron pohybovat. (b) Ustálená situace, která se vytvoří brzy po zapnutí. Všimněte si, že záporné náboje se budou shromažďovat na pravé straně proužku, takže na levé straně zůstane nevykompenzovaný kladný náboj. Levá strana proužku tedy bude mít vyšší elektrický potenciál než strana pravá. (c) Pokud budou mít nosiče nábojů kladné znaménko, budou se shromažďovat na pravé straně proužku a ta bude mít vyšší potenciál než strana levá.

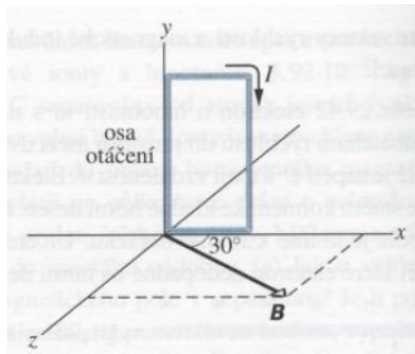
7. Elektron je urychlován z klidu napětím 350 V. Poté vletí do homogenního magnetického pole o indukci 200 mT kolmo k vektoru magnetické indukce. Vypočítejte : (a) velikost rychlosti elektronu a (b) poloměr jeho dráhy v magnetickém poli. (HWR kap.29, př.19C)
8. Podle obrázku elektron o hmotnosti m s nábojem $-e$ vlétá se zanedbatelnou rychlostí do prostoru mezi dvěma deskami, mezi nimiž je napětí U a mají vzdálenosti d . Elektron vlétá do této oblasti ve směru kolmém ke kladné horní desce. Homogenní magnetické pole je kolmé k rovině obrázku. Určete minimální velikost B , při které elektron nedopadne na horní desku. (HWR kap.29, př.39Ú)



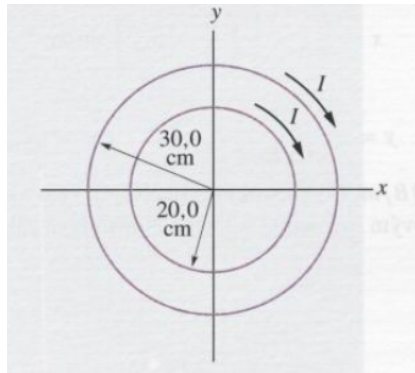
9. Prímým vodorovným měděným vodičem protéká proud $I = 28$ A. Určete magnetickou indukci B , jejíž velikost bude mít minimální hodnotu potřebnou k tomu, aby se vodič vznášel, tj. k tomu, aby tíhová síla byla vykompenzována Ampérovou silou. Délková hustota vodiče je $46,6 \text{ gm}^{-1}$. (HWR kap.29, př.29.6)
10. Kovový vodič má hmotnost m a klouže bez tření po dvou vodorovných kolejnicích s rozchodem d , jak je ukázáno na obrázku. Celá soustava se nachází ve svislém magnetickém poli o indukci B . Určete velikost rychlosti a směr pohybu vodiče jako funkci času za předpokladu, že v čase $t = 0$ byl v klidu. (HWR kap.29, př.49Ú)



11. Na obrázku je obdelníková cívka skládající se z 20ti závitů drátu. Strany cívky mají délku 10 cm a 5 cm a protéká jí elektrický proud 0,10 A. Osa, kolem níž se může cívka otáčet má směr její delší strany a je totožná s osou y . Magnetické pole má velikost indukce 0,50 T a směr vektoru B svírá úhel 30° s rovinou xy , v níž cívka leží. Určete velikost a směr silového momentu působícího na cívku vzhledem k její ose otáčení. (HWR kap.29, př.55C)



12. Dvě soustředné smyčky o poloměrech 20 cm a 30 cm leží v rovině xy . Každou z nich protéká ve směru otáčení hodinových ručiček elektrický proud 7 A (viz. obrázek). (a) Určete výsledný magnetický dipólový moment této soustavy smyček. (b) Opakujte vše pro opačný směr proudu ve vnější smyčce (HWR kap.29, př.68Ú)



13. Na obrázku je proudová smyčka $ABCDEF$, kterou protéká proud $I = 5$ A. Strany smyčky jsou rovnoběžné s osami soustavy souřadnic, přičemž $AB = 20$ cm, $BC = 30$ cm a $FA = 10$ cm. Vypočtete velikost a směr magnetického dipólového momentu této smyčky. (Tip: Doplňte stejně velké, ale opačně orientované proudy do přímého úseku AD . Potom vyřešte úkol pro dvě kolmé smyčky $ABCD$ a $ADEFA$.) (HWR kap.29, př.70Ú)

