



ÚSTŘEDNÍ VÝBOR FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

nám. Svobody 301, 501 91 Hradec Králové

FO - 34 - B - II - texty

1. Sedíte proti televizoru a pozorujete program. Osa obrazovky je vodorovná, vzdálenost elektronové trysky od stínítka je $d = 25$ cm a elektrony jsou urychlovány napětím $U = 11$ kV. Pohyb elektronové stopy na stínítku je způsoben proměnným magnetickým polem vychylovacích cívek. Televizor se však nachází i v zemském magnetickém poli, jehož magnetická indukce má ve střední Evropě velikost $B = 44 \mu\text{T}$ a je odchýlena od vodorovné roviny dolů o úhel zvaný inklinace $I = 66^\circ$. Horizontální složka zemské magnetické indukce míří téměř přesně k severu. Obrazna stínítku je působením zemského magnetického pole poněkud posunut.

a) Kterým směrem musí být natočen televizor, aby toto posunutí bylo co největší? Jak velké bude toto posunutí s a jaký bude jeho směr z hlediska pozorovatele? Výpočet proveďte pro bod uprostřed stínítka.

b) Jak se projeví účinek zemského magnetického pole, budeme-li otáčet televizorem okolo svislé osy?

2. Ruční hustilka pneumatik má píst o průměru 38 mm. V horní poloze pístu je vnitřní objem hustilky i s připojovací hadičkou 560 cm^3 a v dolní poloze 35 cm^3 . Okolní vzduch má tlak 98 kPa a teplotu 20°C . Při stlačení pístu z horní polohy do dolní se ventilek pneumatiky otevřel po dosažení tlaku 280 kPa. Během zbývajících pohybu pístu se vzhledem k velkému objemu pneumatiky tlak zvětšil jen nepatrně na 282 kPa. a) Nakreslete přibližně p - V diagram celého děje a charakterizujte jeho průběh. Jakou teplotu měl vzduch při vstupu do ventilků?

b) Kolik procent vzduchu, který byl na začátku děje v hustilce, se do pneumatiky nedostalo?

c) Jakou celkovou práci vykonaly vnější síly při tomto stlačení hustilky?

d) Jakou část této práce vykonal okolní vzduch, který stále tlačí na vnější stranu pístu?

e) Jakou silou bylo nutno působit na rukojeť hustilky po otevření ventilků? Vzduch považujte za ideální plyn s dvouatomovými molekulami. Změna vnitřní energie takového plynu se vypočte ze vztahu

$$\Delta U = \frac{5}{2} n R \Delta T.$$

Poissonova konstanta vzduchu je $\kappa = 1,4$. Hustilka je v dobrém technickém stavu, takže tření pístu můžeme zanedbat.

Poznámka. Manometr, kterým měříme tlak v pneumatikách, ukazuje přetlak oproti okolnímu vzduchu; v našem případě bychom na něm zjistili hodnotu 182 kPa.

3. Dutá ocelová koule o vnějším poloměru R a vnitřním poloměru r a plná hliníková koule o poloměru R mají stejnou hmotnost.

a) V jakém poměru jsou jejich momenty setrvačnosti?

b) Obě koule položíme vedle sebe na horní konec nakloněné roviny délky l se sklonem α k vodorovné rovině, a současně uvolníme. Která se bude valit s větším zrychlením? Předpokládáme valivý pohyb bez klouzání a se zanedbatelným valivým odporem. Kde se bude nacházet pomalejší koule, když rychlejší dorazí na konec roviny?

Hustoty oceli a hliníku jsou $\rho_{Fe} = 7,90 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $\rho_{Al} = 2,70 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Moment setrvačnosti plné homogenní koule o poloměru R vzhledem k ose procházející jejím středem je

$$J = \frac{2}{5} m R^2 .$$

4. Na obr. B-1 je odporový obvod se dvěma vstupy A, B a jedním výstupem O (trojbran). Je tvořen dvěma rezistory o stejném odporu R a třemi rezistory o dvojnásobném odporu $2R$. Výstupní napětí U je lineární kombinací vstupních napětí U_1 , U_2

$$U = \alpha U_1 + \beta U_2 .$$

Určete koeficienty α a β .

Obr. B-1

