



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 56. ročníku FO

kategorie B

1. Kmitající desky

Homogenní čtvercovou desku o straně a a homogenní obdélníkovou desku o stranách a a $2a$ můžeme zavěsit tak, aby po malém vychýlení kmitaly kolem osy kolmé k rovině desky a procházející jejím vrcholem.

Moment setrvačnosti čtvercové desky o straně a a hmotnosti m vzhledem k ose procházející jejím středem a kolmé k desce je $J_0 = \frac{1}{6}ma^2$.

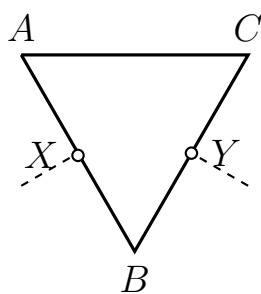
- Určete dobu kmitu T_1 čtvercové desky.
- Určete dobu kmitu T_2 obdélníkové desky.
- Dokažte platnost vztahu $J_0 = \frac{1}{6}ma^2$. (*Nápověda:* Moment setrvačnosti některých těles závisí pouze na jejich hmotnosti a jednom rozměru podle vztahu $J_0 = nma^2$. K provedení důkazu (nalezení čísla n) můžete využít skutečnosti, že každý čtverec je složen ze 4 menších čtverců a celkový moment setrvačnosti je součtem momentů setrvačnosti těchto částí).

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnotu $a = 10$ cm, tíhové zrychlení $g = 9,81$ m · s⁻².

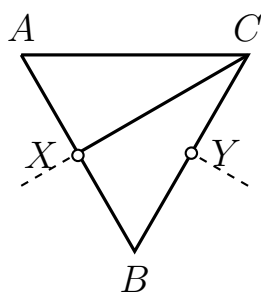
2. Vodivý trojúhelník

Z homogenního vodiče o stejném průřezu byl zhotoven rovnostranný trojúhelník ABC . Připojíme-li ohmmetr k bodům X a Y ve středech stran AB a BC (obr. 1), naměříme odpor R . Jaký odpor naměříme mezi body X a Y ,

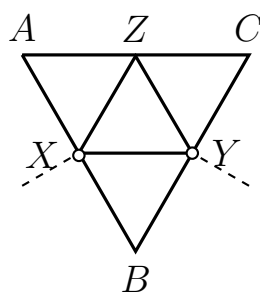
- spojíme-li stejným vodičem body X a C (obr. 2),
- spojíme-li stejným vodičem středy všech stran (obr. 3),
- spojíme-li stejným vodičem všechny vrcholy trojúhelníka s jeho těžištěm (obr. 4)?



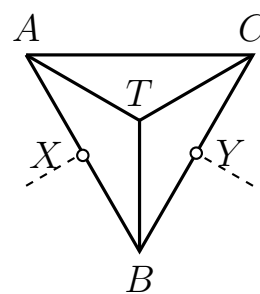
Obr. 1



Obr. 2



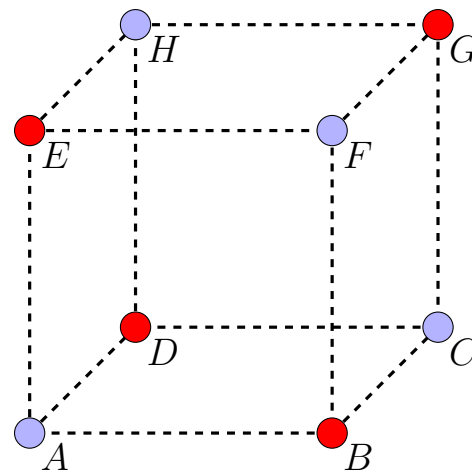
Obr. 3



Obr. 4

3. Náboje ve vrcholech krychle

Všechny vrcholy krychle $ABCDEFGH$ o hraně délky a jsou osazeny bodovými náboji stejné velikosti $|Q|$, přičemž dvojice nábojů na každé hraně krychle má navzájem opačné znaménko.



- Určete velikost a směr výsledné elektrické síly působící na libovolný náboj.
- Určete práci nutnou k přenesení libovolného náboje z vrcholu krychle do velmi velké vzdálenosti, tj. limitně do nekonečna.

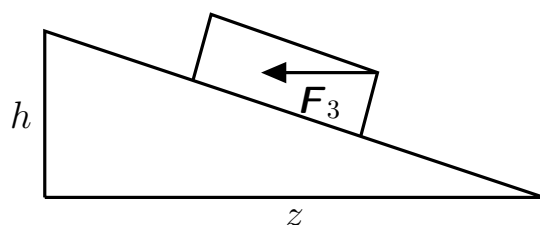
Obr. 5

Elektrická potenciální energie dvou nábojů q_1, q_2 ve vzájemné vzdálenosti r je při volbě nulové energie v nekonečně velké vzájemné vzdálenosti nábojů dána vztahem $E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$ (pro dvojici souhlasných nábojů je potenciální energie kladná, pro dvojici nesouhlasných nábojů je záporná).

4. Nakloněná rovina

Po spádnicí nakloněné roviny o výšce $h = 1,0$ m a základně $z = 3,0$ m posouváme rovnoměrným pohybem krabici. Při posouvání dolů musíme ve směru spádnice vyvinout sílu F_1 o velikosti 1,2 N, při posouvání nahoru musíme ve směru spádnice vyvinout sílu F_2 o velikosti 6,3 N.

- Jaká je hmotnost krabice a součinitel smykového tření mezi krabicí a nakloněnou rovinou?
- Jak velkou silou F_3 musíme na krabici působit při rovnoměrném posouvání nahoru, bude-li směr síly vodorovný (obr. 6)?



Obr. 6

- Porovnejte práci vykonanou při posunutí krabice z nejnižšího do nejvyššího bodu nakloněné roviny v případě, že působíme silou F_2 ve směru spádnice, a v případě, že působíme vodorovnou silou F_3 .

Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.