

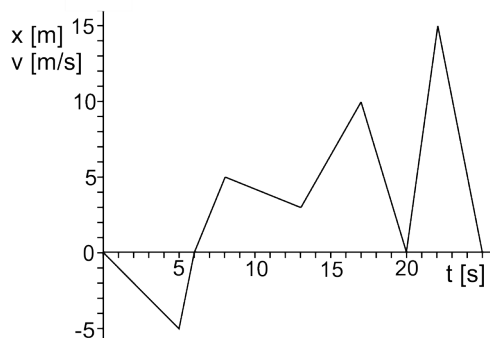
Závěrečná fyzikální paralympiáda – mladší

1) [12 bodů] Časovaný mravenec

V Havlíčkově Brodě je kostelní věž s hodinami s denní ručičkou, tedy s takovou, která se otočí o 2π za den. V ose hodin v čase $t = 0$ s začne lézt mravenec konstantní rychlostí směrem od osy otáčení ručičky. V čase $t = 12$ h mravenec dolehl na konec ručičky a otočil se a vrací se zpět stejnou rychlostí. Popište rovnicemi (závislosti polohy na čase) průběh polohy mravence vzhledem k soustavě souřadné spojené se zemí. Otočení mravence považujte za okamžité.

2) [10 bodů] Zabloudirint

Při jedné nejmenované sportovní hře (Bloudirintu) jsme získali data, ze kterých je sestaven graf níže. Jedná se o graf polohy závislé na čase. Načrtněte graf závislosti rychlosti na čase.



Je také možné, že orgové popletli data a jedná se o graf závislosti rychlosti na čase. Načrtněte proto i graf závislosti polohy na čase.

3) [12 bodů] Brusič

Pan Ing. Mgr. Jiří Svoboda brousí. Jeho brusný kotouč má poloměr R . Roztáčí se (kotouč) z klidu s konstantním úhlovým zrychlením ω okolo vodorovné osy x v kladném smyslu. V čase $t = 0$ s se bod B ležící na jeho okraji nachází v poloze $B_0 = [0, R]$ nad osou.

- Určete závislost polohového vektoru $\vec{r}(t)$ bodu B a jeho rychlosti $\vec{v}(t)$ a zrychlení $\vec{a}(t)$ na čase.
- Určete závislost tečného zrychlení $\vec{a}_t(t)$ bodu B na čase.
- Určete závislost normálového zrychlení $\vec{a}_n(t)$ bodu B na čase.
- Určete úhel, který svírá celkové a normálové zrychlení bodu B .

4) [12 bodů] Žhavé výstřely

Majitel Královky se rozhodl zlikvidovat konkurenci a vedle restaurace vybudoval velké dělo. Dělo je v mírném kopci a s vodorovnou rovinou svírá úhel 30° . První střela míří

na Kačák a v okamžiku výstřelu svírá hlaveň s vodorovnou rovinou určitý úhel α . Kačák je vzdálen 6 km. Určete minimální velikost rychlosti, se kterou střela opustila hlaveň děla, a hodnotu úhlu α hlavně při výstřelu. Odporové síly zanedbejte.

5) [8 bodů] **Neposedný Tomáš**

Pohyb Tomáše před tabulí je dán rovnicemi

$$x = A \cos(\omega t),$$

$$y = B \cos(2\omega t),$$

kde A , B jsou konstanty.

Určete rovnici trajektorie Tomáše a načrtněte ji pro $A = B = 1$ (když ne trajektorii, alespoň Tomáše [2 body]).

6) [14 bodů] **Spotřeba**

Raketa o hmotnosti $M_0 = 2\text{ t}$ s náplní paliva $M = 12\text{ t}$ je poháněna raketovým motorem s výtokovou rychlostí $v_R = 5000\text{ km/h}$. Jaká je maximální možná sekundová spotřeba paliva, příslušná doba činnosti motorů a konečná rychlost rakety?

Nejvyšší povolené zrychlení posádky je $7g$.

7) [12 bodů] **Obleva**

Milanovi se rozbil mrazák. Vyndal z něj všechno jídlo i ledové kostky. Jedna z nich mu sklouzla. Na kostku ledu o hmotnosti 10 kg působí ve vodorovném směru síla, která závisí na čase podle vztahu $F_x = p(q - t)$, kde $p = 100\text{ N/s}$, $q = 1\text{ s}$. V čase $t = 0\text{ s}$ byla kostka ledu v počátku souřadné soustavy a měla velikost rychlosti 0,2 m/s a síla směr rychlosti. Kostka ledu se pohybuje po vodorovné ledové ploše bez tření.

Doklouže kostka z kuchyně až k Ládinovi přednášejícímu u tabule, když vzdálenost mrazáku a Láďina je 7 m? Koberec zanedbejte.

8) [8 bodů] **Kiwi v autobuse**

Nalezněte rovnovážnou polohu kyvadla v autobuse jedoucím do Bedřichova, který se pohybuje s konstantním zrychlením α .

9) [6 bodů] **Lovec delfínů Milan**

Milan se rozhodl k obědu uvařit delfína. Připravil si síť na jejich chytání při výskoku. Do jaké výšky má nastavit síť, aby do ní chytil vyskakujícího delfína v jeho maximu výšky, který plave rychlostí $v = 25\text{ km/h}$.

10) [6 bodů] **Vířovy koule**

Vířa ukazuje rázostroj s ocelovými kuličkami stejného tvaru a stejných hmotností. Na jedné straně pustí právě jednu kuličku. Na druhé straně vylétne také právě jedna kulička. Odpovězte Vířovi, proč na druhé straně neodlétnou dvě kuličky poloviční rychlostí, ale pouze jedna s rychlostí původní kuličky?