Predmet fyzika.

Pojem fyzika (z gréckeho slova fysis – príroda) označoval pôvodne náuku, ktorá sa zaoberala štúdiom živej a neživej prírody. Postupne, ako narastalo množstvo poznatkov o prírode, sa oblasť fyzikálneho skúmania zužovala. Vymedziť v dnešnej dobe presný obsah fyziky je veľmi náročné.

Úloha fyziky na vysokých školách technického zamerania

Fyzika na vysokých školách technického zamerania patrí medzi základné teoretické predmety a je jedným z hlavných predmetov základného štúdia.
Úlohou fyziky je:

a) **podať ucelený obraz o základných fyzikálnych javoch a súvislostiach medzi nimi**
b) **zoznámiť sa so základným fyzikálnymi zákonmi a s ich dôsledkami, ktoré z nich vyplývajú pre prax**
c) **naučiť matematicky formulovať fyzikálne problémy a fyzikálne interpretovať výsledky matematických postupov**
d) **zoznámiť sa s metódami fyzikálneho bádania**
e) **podať fyzikálny podklad nutný pre štúdium odborných predmetov**
f) **zvládnuť základné metódy fyzikálneho merania a spracovania nadobudnutých výsledkov**

Fyzika na vysokých školách technického zamerania má byť fyzikou technickou, ktorá zdôrazňuje tie časti fyziky, ktoré sú najdôležitejšie z hľadiska zamerania danej fakulty.

Fyzikálne veličiny a jednotky

K popisu a ku štúdiu fyzikálnych javov používame fyzikálne veličiny.
Fyzikálnou veličinou nazývame presne definovaný pojem, ktorý vyjadruje fyzikálne vlastnosti hmotných objektov. Fyzikálne veličiny majú kvalitatívny i kvantitatívny charakter.
Kvalitatívny charakter je daný príslušnosťou veličiny k určitej fyzikálnej vlastnosti alebo javu. Tak napr. sila je mierou vzájomného pôsobenia hmotných objektov. veličiny, ktoré majú rovnaký kvalitatívny charakter, sa nazývajú veličiny rovnakého druhu. Tieto veličiny možno navzájom porovnávať. Sú to napr.: priemer, vlnová dĺžka, hmotnosť, ...
Kvantitatívny charakter veličiny znamená, že možno danej veličine priradiť určitú číselnú hodnotu, ktorá vyjadruje veľkosť veličiny vo zvolených jednotkách.
jednotkou fyzikálnej veličiny je vhodne zvolená a presne definovaná veličina toho istého druhu, ktorej veľkosť bola prijatá za jednotkovú. Zmerať alebo vypočítať nejakú fyzikálnu veličinu znamená určiť jej číselnú hodnotu v zvolených jednotkách, to znamená určiť, koľkokrát je jednotka obsiahnutá v danej veličine. Každú fyzikálnu veličiny môžeme zapísať v tvare $X = \{X\}\ [X]$, kde X je sledovaná veličina, $\{X\}$ je jej číselná hodnota a $[X]$ je jednotka tejto veličiny. Číselná hodnota je závislá na voľbe jednotky, ale veličina na voľbe jednotiek nezávisí. Fyzikálna veličina je vzhľadom k voľbe jednotiek invariantná, čo znamená, že súčin$\{X\}\ [X]$, zostáva konštantný.

Fyzikálne veličiny rozdeľujeme na základné a odvodené.

Základné veličiny sú definované samostatne a sú definované ich jednotky, ktoré sa nazývajú základnými jednotkami. v sústave, zákonných meracích jednotiek podľa normy ČSN 01 13 00 sú základnými veličinami: dĺžka, hmotnosť, čas, elektrický prúd, termodynamická teplota, látkové množstvo a svietivosť.
Odvodené veličiny sú stanovené pomocou definičných rovníc z veličín základných alebo z veličín už odvodených. Patria sem napr.: merná hmotnosť látky, rýchlosť, práca, elektrické napätie, svetelný tok a ďalšie.
Podľa charakteru delíme fyzikálne veličiny na veličiny **skalárne** (sú určené len veľkosťou vyjadrenou v zvolených jednotkách) a **vektorové** (vyznačujú sa veľkosťou a orientovaným smerom v priestore). Skalárnými veličinami sú napr.: hmotnosť, práca, moment zotrvačnosti telesa vzhľadom k pevnej osi. Vektorovými veličinami sú napr. rýchlosť, sila, intenzita elektrického poľa apod.

Základné veličiny	Značka
dĺžka	l,s,h,..
hmotnosť	m
čas	t
elektrický prúd	I
termodynamická teplota	T
látkové množstvo	n
svietivosť	I

Zákonné meracie jednotky

Pre každú fyzikálnu veličinu by sme si mohli stanoviť ľubovolnú jednotku To by však zapríčinilo množstvo komplikácií pri ich užívaní a pri výpočtoch. Preto sa používa vo väčšine štátov sveta tzv. Medzinárodná sústav jednotiek (sústava SI - Systém Internacionál)
Základnými jednotkami sú jednotky siedmych základných veličín.
Pre základné jednotky neexistujú jednotkové rovnice.

Základné jednotky	Značka
meter	m
kilogram	kg
sekunda	s
ampér	A
kelvín	K
mól	mol
kandela	cd

Doplnkovými jednotkami sú : pre rovinný uhol **radián (rad)** a jednotka pre priestorový uhol **steradián (sr)**
Radián je definovaný ako rovinný uhol, ktorý je ohraničený dvomi polpriamkami, ktoré na kružnici opísanej z ich priesečníka, vytínajú oblúk ktorého dĺžka sa rovná polomeru kružnice.
Steradián je definovaný ako priestorový uhol s vrcholom v strede guľovej plochy, ktorý na tejto ploche vytína časť s obsahom , ktorý sa rovná druhej mocnine polomeru tejto guľovej plochy.

Odvodené jednotky sú koherentne odvodené pomocou definičných jednotkových rovníc zo základných alebo už odvodených jednotiek, poprípade tiež pomocou doplnkových jednotiek.

Násobky jednotiek

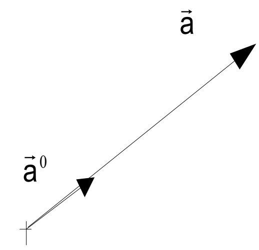
Niektoré jednotku SI sú pre praktické účely veľmi veľké alebo veľmi malé a preto tvoríme ich násobky.

Názov	značka	Násobok
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hekto	h	10^{2}
deka	da	10
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}

Príklad:
3.10^{6} W = 3 MW (megawatt)
$0,5 . 10^{-3}$ m = 0,5 mm (milimeter)
$2,8 . 10^{-2}$ g = 2,8 cg (centigram)
$8,94 . 10^{-6}$ A = 8,94 μA (mikroAmpér)

Vektor vo fyzike

Vektor vo fyzike je orientovaná úsečka, ktorá má smer a veľkosť. Bod, z ktorého vychádza úsečka zobrazujúca vektor, sa nazýva **pôsobisko vektora**. Ak je pôsobisko vektora viazané na určitý bod v priestore, hovoríme o **vektore viazanom na bod.** Takýmto vektorom je napr. polohový vektor $\vec{a}$, ktorý určuje polohu bodu v priestore vzhľadom k počiatku súradnicového systému. Ak môžeme pôsobisko vektora ľubovolne posúvať po vektorovej priamke, hovoríme o **vektore viazanom na priamku** (tzv. kĺzavý vektor. Kĺzavým vektorom je napr. sila, ktorá pôsobí na tuhé teleso).



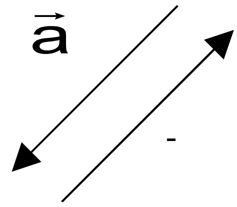
Znázornenie jednotkového vektora

Jednotkový vektor $\vec{a}^0$ v smere vektora $\vec{a}$ je vektor, ktorý má ten istý smer a orientáciu ako vektor $\vec{a}$ a jeho veľkosť a rozmer sa rovná jednej

$$\vec{a}^0 = \frac{\vec{a}}{a}$$

Veľkosť vektorovej veličiny je určená nezáporným číslom a jednotkou. Geometrickým obrazom vektorovej veličiny je orientovaná úsečka, ktorá má rovnaký smer i orientáciu ako znázorňovaná vektorová veličina a jej dĺžka je rovná veľkosti vektorovej veličiny v zvolenom merítku.

Opačný vektor k danému vektoru je s ním rovnobežný ale nesúhlasne orientovaný. Môžeme ho značiť $-\vec{a}$.



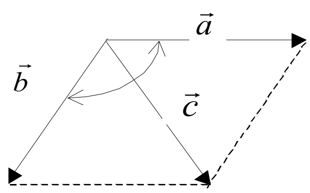
Operácie s vektormi

Rovnosť vektorov. Vektory sú rovnaké, ak majú rovnakú veľkosť a sú súhlasne rovnobežné.

Poznámka:
Z rovnice $\vec{a} = \vec{b}$ plynie, že veličiny $\vec{a}, \vec{b}$ majú rovnaké jednotky.
Vektorová veličina sa nemôže rovnať skalárnej veličine $\vec{v} \neq 5$ m.s^{-1}

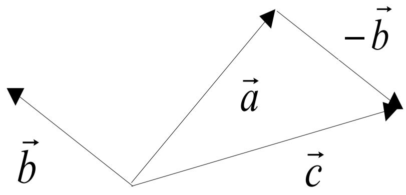
Súčtom vektorov $\vec{a}$ **+** $\vec{b}$ je vektor $\vec{v}$**.** Súčet vektorov je komutatívny t.j. platí $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$

asociatívny t.j. platí $\left(\vec{a} + \vec{b}\right) + \vec{c} = \vec{a} + \left(\vec{b} + \vec{c}\right)$



Rozdiel vektorov prevedieme na súčet vektorov použitím opačného vektora $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + \left(-\vec{b}\right)$

Poznámka: Sčítať a odčítať môžeme len vektory vyjadrené v rovnakých jednotkách.



Súčin skalára a vektora k $\vec{a} = \vec{c}$ je vektor, pre ktorý platí : c = b k

pre k > 0 platí $\vec{c} \uparrow\uparrow \vec{b}$ a pre k < 0 platí $\vec{c} \uparrow\downarrow \vec{b}$

Súčin skaláru a vektora

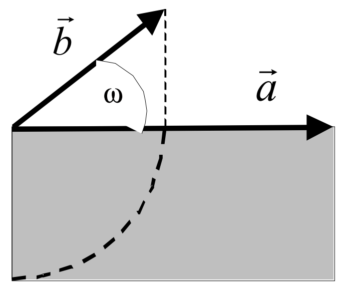
- je komutatívny k $\vec{b}$ = $\vec{b}$ k
- je asociatívny $(k_1 k_2)\, \vec{b} = k_1 (k_2 \vec{b})$
- je distributívny $(k_1 + k_2)\, \vec{b} = k_1 \vec{b} + k_2 \vec{b}$

  k $\left(\vec{b}_1 + \vec{b}_2\right) = k\vec{b}_1 + k\vec{b}_2$

Poznámka: kb = c ⇒ [k].[b]= [c], teda jednotka veličiny c je rovná súčinu jednotiek k,b.

Skalárny súčin vektorov $\vec{a}.\vec{b} = ab\cos\omega$ je skalár, ktorý je rovný súčinu veľkostí násobených vektorov a kosínus uhla, ktorý vektory zvierajú. Uhol ω môže nadobúdať hodnoty $0 \le \omega \le \pi$. Skalárny súčin vektorov

- je komutatívny
- distributíbvny
- nie je asociatívny

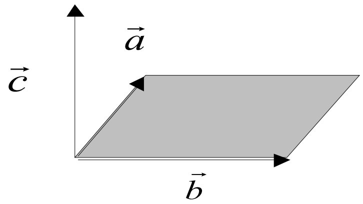


Poznámka:

1. Skalárny súčin navzájom kolmých vektorov je rovný nule
2. Absolútna hodnota skalárneho súčinu vektorov sa číselne rovná veľkosti plochy obdĺžnika. Veľkosti strán obdĺžnika odpovedajú veľkostiam jednotlivých vektorov.

Vektorový súčin vektorov $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{c}$ je vektor, pre ktorý platí:

1. c = ab sin α, kde uhol α je uhol medzi násobenými vektormi
2. $\vec{c} \perp \vec{a}, \vec{b}$
3. vektory $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ tvoria pravotočivý systém



Vektorový súčin

- nie je komutatívny, je antikomutatívny $\vec{a} \times \vec{b} \neq \vec{b} \times \vec{a}$

  ale platí $\vec{a} \times \vec{b} = -\vec{b} \times \vec{a}$
- je distributívny

Poznámka:

1. Vektorový súčin rovnobežných vektorov je nulový vektor
2. Veľkosť vektorového súčinu vektorov, sa číselne rovná veľkosti obsahu rovnobežníka, vytvoreného z násobených vektorov.

☺ Príklady na samostatnú prácu:

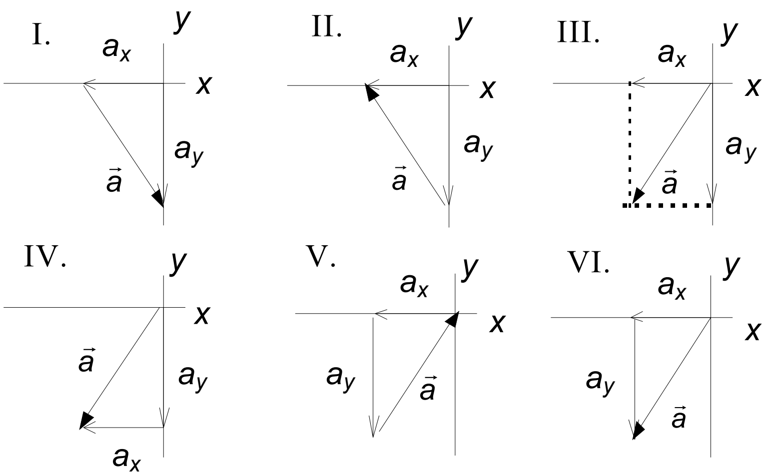
1.) V ktorej(ých) z nasledujúcich skupín sú všetky veličiny vektorové ?

a) moment zotrvačnosti, teplota, tlak,
b) rýchlosť, výkon, intenzita gravitačného poľa,
c) teplo, moment sily, energia,
d) sila, hybnosť, moment hybnosti,
e) zrýchlenie, práca, moment sily.

2.) V ktorej(ých) z nasledujúcich skupín sú všetky veličiny skalárne ?

a) moment zotrvačnosti, teplota, impulz,
b) rýchlosť, výkon, intenzita gravitačného poľa, elektrické napätie,
c) teplo, moment zotrvačnosti, energia,
d) sila, hybnosť, moment hybnosti,
e) zrýchlenie, práca, moment sily.

3.) Na ktorých z obrázkov I. až VI. je spôsob rozkladu vektora $\vec{a}$ na zložky správny ?



4.) Veľkosť vektora posunutia $\vec{a}$ je 2 dĺžkové jednotky a veľkosť vektora posunutia $\vec{b}$ je 8 dĺžkových jednotiek . Aký je uhol medzi vektormi $\vec{a}$ a $\vec{b}$ ak platí:

I.) $\vec{a}.\vec{b} = 0$

II.) $\vec{a}.\vec{b} = 16$

III.) $\vec{a}.\vec{b} = -16$

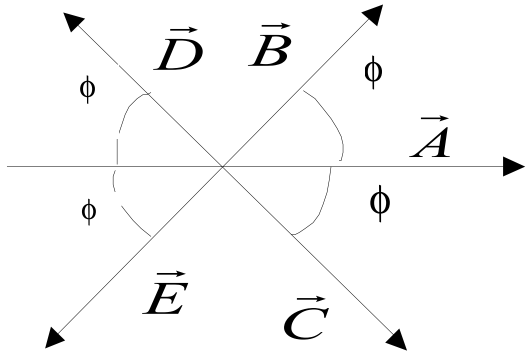
5.) Veľkosť vektora posunutia $\vec{a}$ je 2 m a veľkosť vektora posunutia $\vec{b}$ je 6 m . Pre vektor $\vec{c}$ platí: $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Aká musí byť orientácia vektorov $\vec{a}$ a $\vec{b}$, aby vektor $\vec{c}$ mal :
a) maximálnu veľkosť ,
b) minimálnu veľkosť ?

6.) Veľkosť vektora posunutia $\vec{a}$ je 2 m a veľkosť vektora posunutia $\vec{b}$ je 6 m. Pre vektor $\vec{c}$ platí: $\vec{c} = \left(\vec{a}.\vec{b}\right)\vec{\tau}$ kde $\vec{\tau}$ je jednotkový vektor. Aká musí byť vzájomná orientácia vektorov $\vec{a}$ a $\vec{b}$, aby vektor $\vec{c}$ mal :
a) maximálnu veľkosť
b) minimálnu veľkosť ?

7.) Na miesta vyznačené značkami $*$, $\otimes$ a @ doplňte v nasledovnom výraze také vektorové operátory, aby výsledkom výrazu bol vektor.

$$\frac{\left((\vec{a}-\vec{b})*\vec{c}-5(\vec{c}\otimes\vec{a})\right)x\left|\vec{d}\right|\vec{d}}{[(\vec{a} @ \vec{c})x\vec{q}].5\vec{d}}$$

8.) Na obrázku je daný vektor $\vec{A}$ a vektory $\vec{B},\vec{C},\vec{D},\vec{E}$ rovnakých veľkostí.
Pre ktorý z vektorov $\vec{B},\vec{C},\vec{D},\vec{E}$ je ich skalárny súčin s vektorom



$\vec{A}$ záporný?

9.) Nájdite jednotkový vektor v smere výslednice súčtu vektorov
$\vec{a} = \left(2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}\right)$, $\vec{b} = \left(\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}\right)$, $\vec{c} = \left(3\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}\right)$.

10.) Koleso o polomere 45 cm sa valí bez prešmykovania po vodorovnej podlahe. Na obvode kola označíme bod P, ktorý s v okamihu t_1 práve dotkol podlahy. V okamihu t_2 je kolo otočené o polovicu otáčky. Aké je posunutie bodu P za dobu od t_1 do t_2?

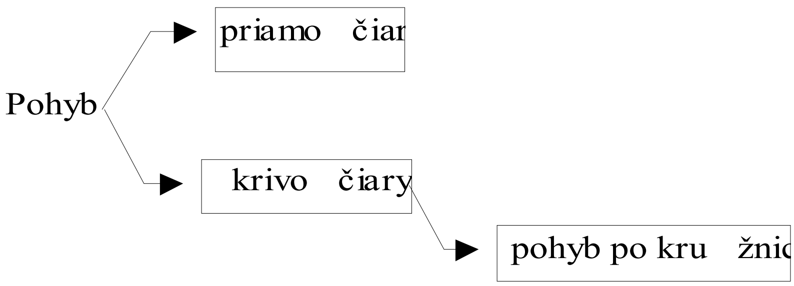
11.) Sú dané vektory $\vec{a} = (3,3,-2), \vec{b} = (-1,-4,2), \vec{c} = (2,2,1)$. Určte
$\vec{a}.\left(\vec{b}x\vec{c}\right)$, $\vec{a}.\left(\vec{b}+\vec{c}\right)$, $\vec{a}x\left(\vec{b}+\vec{c}\right)$

Mechanika

Kinematika je časť mechaniky, ktorá sa zaoberá skúmaním pohybu telies, bez ohľadu na príčinu pohybu.
Na presné určenie pohybu, alebo pokoja telesa je nutné zaviesť vzťažnú sústavu. Polohu vektora vo vzťažnej sústave určíme polohovým vektorom $\vec{r} = \left(r_x\vec{i} + r_y\vec{j} + r_z\vec{k}\right)$

Klasifikácia pohybov.

Podľa tvaru trajektórie



Podľa rýchlosti

Rovnomerný pohyb: $s(t) = v\,.t$
rýchlosť je čase konštantná, nemenná
v = konšt.
rovnomerný, priamočiary pohyb
vektor rýchlosti je konštantný
$\vec{v}$ = konšt.
Pre rovnomerný pohyb po kružnici platí, že
v= konšt., ale $\vec{v} \neq$ konšt.

Pri pohybe po kružnici používame i uhlovú rýchlosť $\vec{\omega}$. Jej jednotkou je $rad.s^{-1}$. Jej číselná hodnota je rovná veľkosti uhla, ktorý opíše sprievodič hmotného bodu za jednotku času.

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

Nerovnomerný pohyb:
Rýchlosť je vyjadrená lineárnou funkciou, ak je zmena rýchlosti v čase konštantná. Vtedy hovoríme o rovnomerne zrýchlenom (spomalenom) pohybe.

Rýchlosť je funkciou času

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

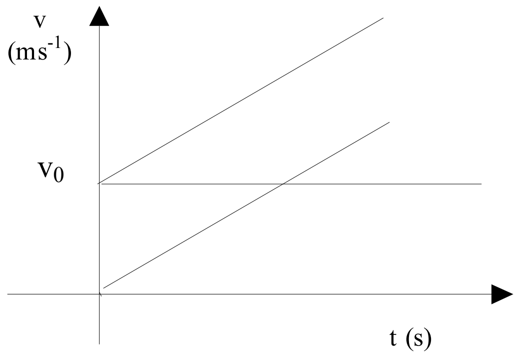
Zmenu rýchlosti v čase vyjadruje veličina zrýchlenie $\vec{a}$.
Veľkosť zrýchlenia sa číselne rovná zmene rýchlosti za jednotku času. ($[a] = m.s^{-2}$)

Zrýchlenie je definované $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$

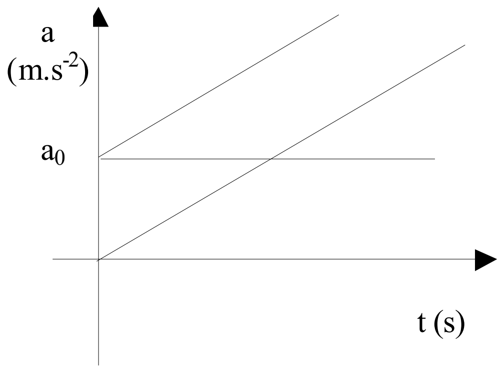
Ak sa rýchlosť v čase nemení rovnomerne, hovoríme o nerovnomerne zrýchlenom (spomalenom) pohybe. Príčinou nerovnomernej zmeny rýchlosti je závislosť zrýchlenia na čase.

Napr. $a(t) = a_0 + kt$ - zrýchlenie v čase je vyjadrené lineárnou funkciou
a_0 je zrýchlenie na začiatku sledovania deja, tj. v čase t=0
k je konštanta priamej úmernosti
t je čas

Charakterizujete pohyby, ktoré sú znázornené na obrázku a napíšte ich rovnice



Charakterizujete pohyby, ktoré sú znázornené na obrázku a napíšte ich rovnice

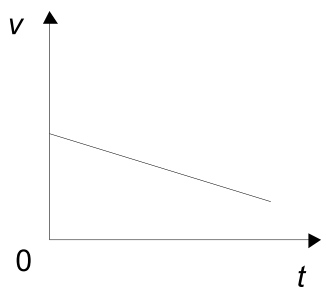


Príklady na samostatnú prácu:

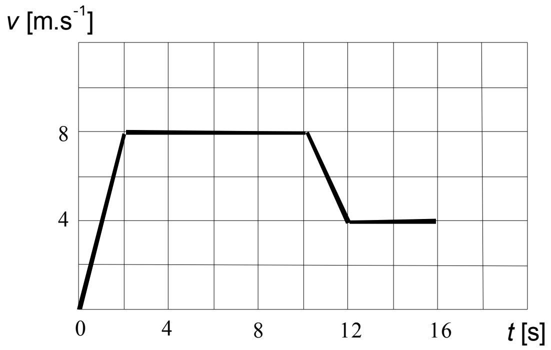
1.) Rovnice a) b) c) vyjadrujú časovú závislosť veľkosti rýchlosti častice pohybujúcej sa pozdĺž priamky, pričom v je veľkosť rýchlosti a t je čas. Aké pohyby, z hľadiska kinematického, uvedené rovnice popisujú ?

a) $v = 3$ m.s^{-1}
b) $v = (3t^2 + 4)$ m.s^{-1}
c) $v = (-6t - 5)$ m.s^{-1}

2.) Rozhodnite, aký typ pohybu je znázornený na grafe a napíšte jeho matematické vyjadrenie (v je veľkosť rýchlosti, t je čas).



3.) Akú vzdialenosť prešiel vodič automobilu za 16 sekúnd, ak sa pohyboval rýchlosťou, ktorej časová závislosť je na nasledovnom obrázku.



4.) Gulôčka sa rovnomerne pohybuje po trajektórii tvaru kružnice v rovine x, y, pričom stred tejto kružnice je totožný so začiatkom súradnicovej sústavy a polomer kružnice je 2m. Keď sa gulôčka nachádza v polohe x = -2 m, tak jej rýchlosť je $\vec{v} = (-4\vec{j})\,m.s^{-1}$, kde $\vec{j}$ je jednotkový vektor v smere osi y.
Napíšte, čomu sa rovná vektor rýchlosti, keď sa gulôčka nachádza v polohe y = 2 m ?