

1. چهار مفهوم بنیادین در علم مکانیک: فضا - زمان - جرم - نیرو

2. فضا: مکان یک نقطه که با سه طول نسبت به یک نقطه مرجع در سه جهت مختلف

3. اندازه گیری می شود!

4. زمان: اندازه گیری گواهی رویدادها (در امتداد اهمیت جبهه‌ای ندارد در دینامیک کلاسیک)

5. است

6. جرم: مفهوم مقایسه نسبی اجسام از نظر نیروی گرانشی وارده بر آنها (مکانیک کلاسیک)

7. مقادیر آنها در برابر تغییر اندازه مرتب انتقالی (اینرسی - تختی)

8. نیرو: اثرات متقابل اجسام بر یکدیگر!

9.

10. ذره (particle): ماده بسیار کوچکی که نقطه‌ای از فضا را انتقال کرده است!

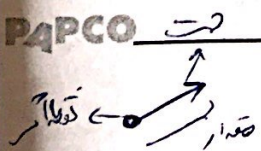
11. حجم صلب ()، جسمی تکلیف شده از ذرات بسیار زیاد که صرفاً فضا را پر می‌کند

12. نسبت به هم دانسته باشند!

13.

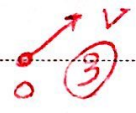
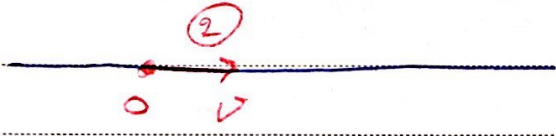
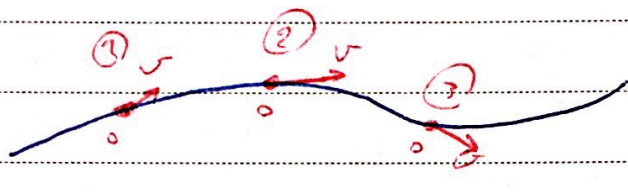
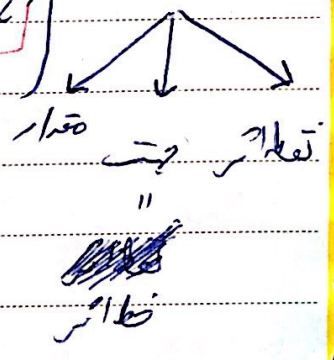
کلیت ها: } اسکالر ← فقط مقدار ← طول - جرم - حجم

بردان ← بیضی از مقدار جهت در نقطه اثر ← نیرو

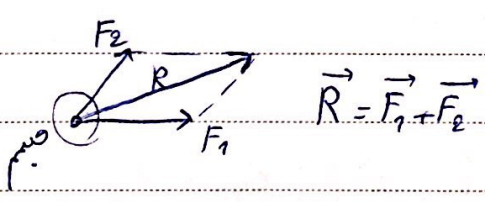


انواع بردار

- آزاد: بردار که هر لوله مشخصه فقط اثر - خط اثر و مقدار آن متغیر باشد! ①
- لفزانی: بردار که مقدار و خط اثر ثابت ولی فقط اثر تغییر کند! ②
- ثابت: هر لوله مشخصه بردار ثابت است! ③



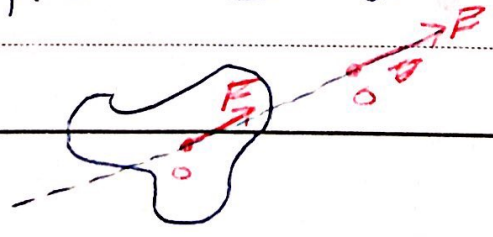
قانون جمع بردار



① قانون متوازی الاضلاع جمع نیروها:

② اصل انتقال نیرو!

اگر نیروی دایره بر یک جسم صمدار در امتداد خط اثر آن مرتب دهیم، تغییر در اثر آن بر جسم تغییر ایجاد نمی‌تواند به عبارت دیگر: بردار نیروی دایره بر جسم صمدار لغزانی است!



حکله دوم

بردار } آزاد
} لغز

6 اصل هر دو یک مقدار است

1- قانون بقای المانع جمع نیروها

2- انتقال پذیر ←

3- قانون ادل نیوتن: اگر برآیند نیروها بر یک جسم صفر باشد یا یکی دارد یا یک جهت است

صحت است!

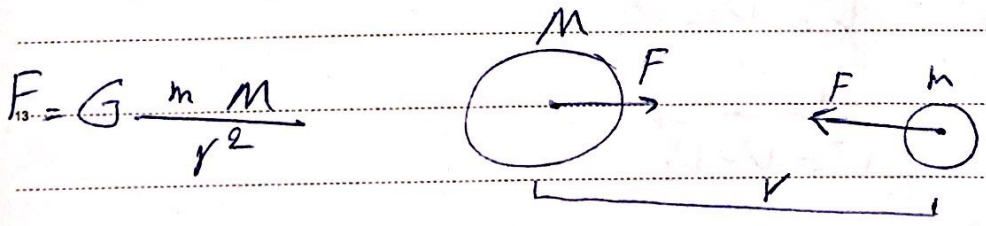
4- قانون دوم نیوتن: اگر برآیند نیروها صفر نباشد جسم شتاب در آنجا میگیرد

نیروها متناسب است!

5- قانون سوم نیوتن: اگر دو جسم در حال تعامل باشند و قانون اول وجود داشته باشد آنها سر یکدیگر

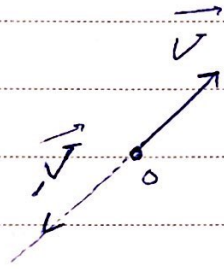
نیروی F را وارد کند، هم B هم ... اندازد نیروی به A دقیقاً در خلاف جهت نیروی قبلی وارد می کند!

6- قانون گرانش نیوتن:



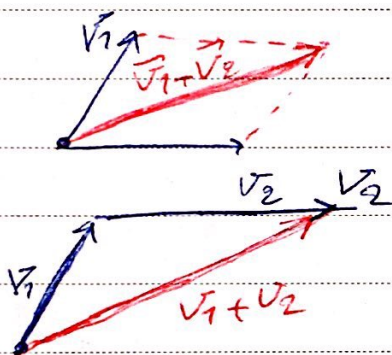
$$F = G \frac{m M}{r^2}$$

تفریق بردارها



$$|V| = \text{مقدار الگابردار}$$

① جمع ۲ بردار: ۲ بردار یک نقطه اثر دارند با مقدار در امتداد متناهی را می توانیم جمع نیز کنیم!



$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

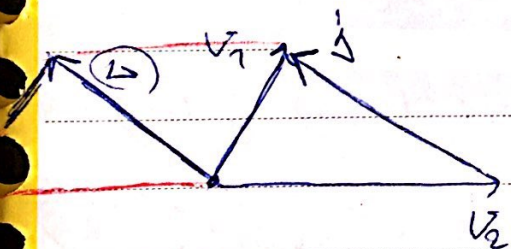
الف) متوازی الاضلاع

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

ب) مثلث

② تفریق بردار:

$$\vec{V}_1 - \vec{V}_2 = \vec{V}_1 + (-\vec{V}_2)$$



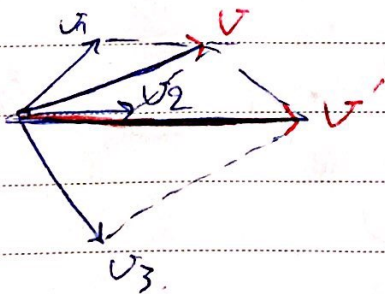
$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

الف) قرینه بردار دوم

جواب: بردار بردار باشند یکجا! $\vec{V} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$

ب) در یک مثلث

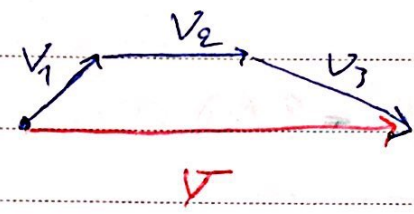
③ جمع چند بردار:



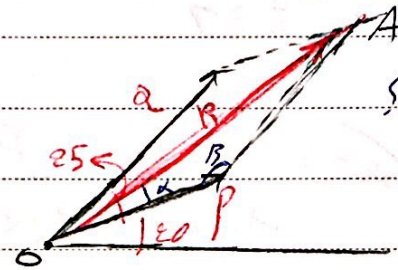
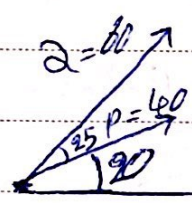
$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

$$\vec{V}' = \vec{V} + \vec{V}_3$$

قانون جمع بردارها:



قانون شرکت در جمع بردارها به شکل باشد:



مثال جمع 2 بردار:

قانون کسینوس ها: $R^2 = P^2 + Q^2 - 2PQ \cos \beta$

$\beta = 180 - 25 = 155$

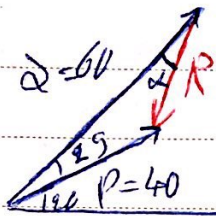
$R = \sqrt{40^2 + 60^2 - 2 \times 40 \times 60 \cos 155} = 97,73$

$\Delta OPA: \frac{Q}{\sin \alpha} = \frac{R}{\sin \beta} \rightarrow \sin \alpha = \frac{Q \sin \beta}{R} = 0,259 \rightarrow 15,04^\circ$

پس بردار است با اندازه 97,73 و زاویه با سطح افق می باشد:

$20 + 15,04 = 35,04^\circ$ راستی بردار

مثال تفریق 2 بردار مثل راست آمدی



$$\text{قانون کوسینس ها} = Q^2 + P^2 - 2PQ \cos 25$$

$$R' = \sqrt{40^2 + 60^2 - 2 \times 40 \times 60 \times \cos 25} =$$

29,7

$$\text{قانون سینوس ها} = \frac{R'}{\sin 25^\circ} = \frac{P}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{P \sin 25}{R'} = 0,581$$

$$\alpha = \sin^{-1}(0,581) = 35,5^\circ$$

تجزیه بردار به مؤلفه‌ها (تجزیه نیرو به مؤلفه‌ها نیزه)

جمع بردار

$$\vec{R} = \vec{R}_1 + \vec{R}_2 + \vec{R}_3$$

تجزیه مؤلفه‌ها

برای این نیروها و نیرویی که باقی‌مانده می‌ماند، باید بررسی کنیم، مشخص در این حالت می‌دانیم
تجزیه یک نیرو به مؤلفه‌ها و نیروهای دیگر یا یک نیرو را با نیروی دیگر (اگر اثر آن بر

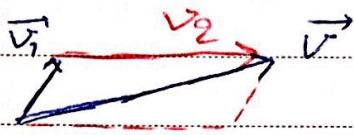
نیروها

نیرو با این جهت نیرو و مؤلفه‌های آن است. می‌توان گفت که جهت نیرو تجزیه‌ای

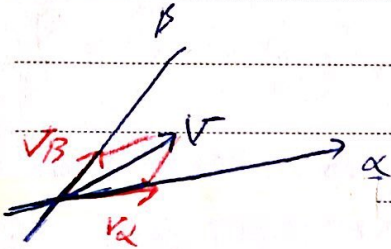
یک نیرو می‌باشد!

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

تجزیه بردار به مؤلفه در دو حالت



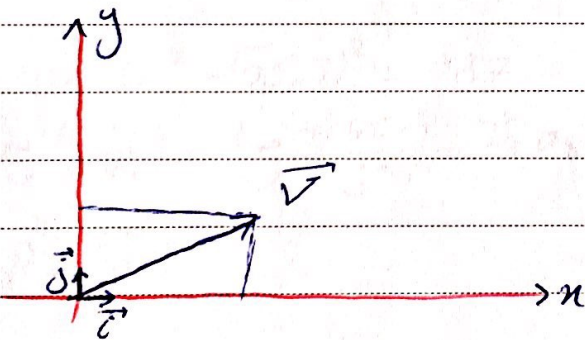
① یکی از مؤلفه ها معلوم است!



② دو رانج مؤلفه ها معلوم است!

تجزیه بردار به مؤلفه در دو نقطه

در دستگاه مختصات کلاسیک ترین:



بردار یکه ردام

$$\vec{V} = \vec{V}_x + \vec{V}_y$$

$$\vec{e} = \frac{V_x}{|V|} \vec{i} + \frac{V_y}{|V|} \vec{j}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{V_y}{V_x} \right)$$

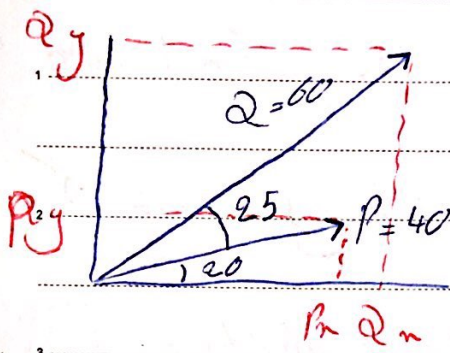
$$\vec{n} = \frac{\vec{V}}{|V|}$$

$$\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j}$$

$$\vec{V} = V \cos \alpha \vec{i} + V \sin \alpha \vec{j}$$

P4PCO

حل مسئله قبلی با استفاده از روشی تجربی به صورت هندسی



$$\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q} = ?$$

$$\vec{R}' = \vec{P} - \vec{Q} = ?$$

$$\vec{P} = P_x \vec{i} + P_y \vec{j} = P \cos \theta \vec{i} + P \sin \theta \vec{j} = \vec{P} = 37,0 \vec{i} + 13,7 \vec{j} \quad \text{جمع}$$

$$\vec{Q} = Q_x \vec{i} + Q_y \vec{j} = 60 \cos 45 \vec{i} + 60 \sin 45 \vec{j} = 42,4 \vec{i} + 42,4 \vec{j}$$

$$\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q} = 37,0 \vec{i} + 13,7 \vec{j} + 42,4 \vec{i} + 42,4 \vec{j} =$$

$$\vec{R} = 80 \vec{i} + 56,1 \vec{j}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{80^2 + (56,1)^2} = 97,7$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{R_y}{R_x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{56,1}{80} \right) = 35,04^\circ$$

$$\vec{R}' = \vec{P} - \vec{Q}$$

تفریق

$$= (P_x - Q_x) \vec{i} + (P_y - Q_y) \vec{j} = (37,0 - 42,4) \vec{i} + (13,7 - 42,4) \vec{j} =$$

$$-4,8 \vec{i} - 28,7 \vec{j}$$

$$R' = \sqrt{(-4,8)^2 + (-28,7)^2} = 29,7$$

$$\theta' = \tan^{-1} \left(\frac{R_y}{R_x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{-28,7}{-4,8} \right) = 80,5^\circ$$

PAPCO

1

1 واحد ما - کیت ما - دیا نسیون

2 کیت ما اعلیٰ: طول - زمان - جرم

3 کیت ما نسبتہ - نیرد: $F = ma$

| AE | SJ | دیا نسیون | کیت |
|------|----|----------------|------|
| ft | m | L | طول |
| s | s | T | زمان |
| slug | kg | m | جرم |
| Ibf | N | $F = mLT^{-2}$ | نیرد |

9. نیوٹن: $1 \text{ kg} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$, $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

10. پونڈ: $1 \text{ slug} = 1 \frac{\text{Ibf} \cdot \text{s}^2}{\text{ft}}$, $1 \text{ Ibf} = 1 \text{ slug} \times 1 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$

11. تبدیل مع واحد =

$1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m} = 12 \text{ in}$

$1 \text{ in} = 0,0254 \text{ m}$, $1 \text{ mile} = 1609 \text{ m}$

13. ایک پونڈ (وزن) اتھنا اور جیسی جرم $0,4536 \text{ kg}$ در سطح دریا در عرض جزائری 45° کرب

زمین دریا: $g = 9,807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$F = m \cdot a \quad | \quad 1 \text{ slug} = 1 \frac{\text{Ibf} \cdot \text{s}^2}{\text{ft}} = \frac{4,448 \times 8^2}{0,3048 \text{m}} = 14,59 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$W = mg = 14,59 \text{ Kg}$$

$$1 \text{ Ibf} = 0,4536 \text{ Kg} \times 9,807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4,448 \text{ N}$$

1 Ibm = 0,4536 Kg کاربرد پوند به عنوان جرم:

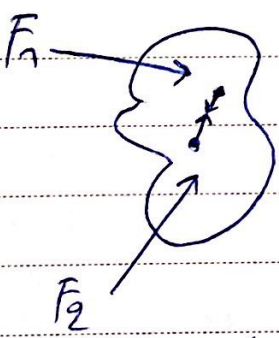
1 Kgf = 1 Kg کاربرد کیلوگرم به عنوان نیرو: نیروی وزن یک پوند به جرم 1 Kg

$$1 \text{ Kgf} = 1 \text{ Kg} \times 9,807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,807 \text{ Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow 1 \text{ Kgf} = 9,807 \text{ N}$$

1 slug = x Ibm تبدیل واحدها:

$$1 \text{ slug} = 14,59 \text{ Kg} \times \frac{1 \text{ Ibm}}{0,4536 \text{ Kg}} = 32,17 \text{ Ibm}$$

فصل دوم



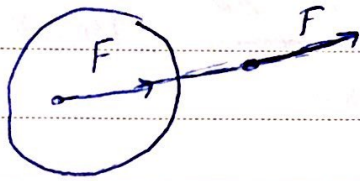
نیروی نیرو - گشتاور کویل - برآیند نیروها

انواع نیروها: نیروهای خارجی: نیروهای که تاثیر اجسام دیگر را بر جسم مورد نظر

تسایر دهند. بیایم گفته رفتار خارجی جسم!

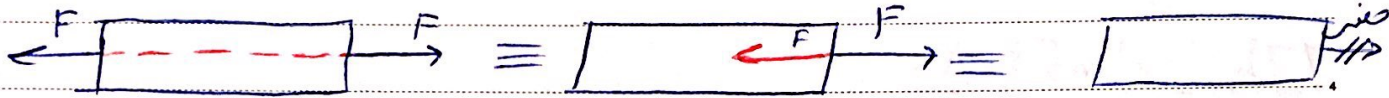
نیروهای داخلی: نیروهای که اجزاء جسم را در کنار هم نگه میدارند.

PAPCO

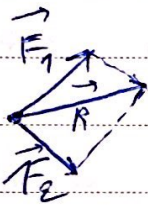


اصل انتقال نیرو

نکته: شرط انتقال نیرو
 1- جسم صلب باشد
 2- نیرو با نقطه باشد



از نظر نیروی داخلی اصل انتقال نیرو برقرار نمی باشد



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

برای نیروی هم متقاطع

هم متقاطع