

آموزش نکته به نکته

# کنکور ساختمان

کاردانش - فنی و حرفه‌ای

۱- ایستایی

۲- فن آوری ساختمان‌های بتنی

۳- فن آوری ساختمان‌های فلزی

۴- نقشه برداری ساختمان

۵- نقشه کشی فنی ساختمان

۶- روش‌های اجرایی ساختمان‌سازی

کد: ۲۳۵۰۲

کاردانی پیوسته

مهندس بهنام کامران

سرشناسه : کامران، بهنام، ۱۳۶۰ -  
عنوان و نام پدیدآور : آموزش نکته به نکته کنکور ساختمان کاردانش - فنی حرفه‌ای:  
۱- ایستایی، ۲- فن آوری ساختمان‌های فلزی ...  
مشخصات نشر : تهران: چهارخونه، ۱۳۹۴.  
مشخصات ظاهری : ۲۱۶ ص.: جدول، نمودار: ۲۹×۲۲ س.م.  
شابک : 978-600-5340-63-1  
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر  
شماره کتابشناسی ملی : ۳۵۵۲۵۷۵

## آموزش نکته به نکته کنکور ساختمان

ناشر: چهارخونه

نویسنده: مهندس بهنام کامران

ویراستار: مزده صالح‌پور

صفحه آرای: محبوبه شریفی

حروفچینی: فاطمه مرادی

چاپ و صحافی: فتوحی

نوبت چاپ: دوم - زمستان ۱۳۹۴

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

پایگاه اینترنتی: [www.4khooneh.org](http://www.4khooneh.org)

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و هرگونه نسخه‌برداری پیگرد قانونی دارد»

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲۶۲۰۰۰ ۲۶ - ۶۶۹۲۷۷۹۶ - ۶۶۹۲۸۱۷۱

جهت دریافت کتاب در تهران از طریق پیک و در شهرستان‌ها از طریق پست با

شماره تلفن: ۶۶۹۲۸۰۲۹ (۰۲۱) تماس حاصل فرمایید.

شابک: 978 - 600 - 5340-63-1

شابک: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۵۳۴۰ - ۶۳-۱

## فهرست مطالب

### بخش اول - ایستایی

فصل اول: «علم مکانیک»	۵
فصل دوم: «کمیت‌های فیزیکی»	۸
فصل سوم: «نیرو»	۱۲
فصل چهارم: «تعادل»	۱۷
فصل پنجم: «تحلیل سازه‌های ساختمانی»	۲۳
فصل ششم: «خواص هندسی سطوح»	۳۴
فصل هفتم: «نیرو و تنش محوری»	۴۱
فصل هشتم: «نیرو و تنش برشی»	۴۵
فصل نهم: «تنش در تیرها»	۴۸

### بخش پنجم - نقشه‌کشی فنی ساختمان

فصل اول: «امکانات جانبی اتوکرد»	۱۴۶
فصل دوم: «مدیریت اجزای نقشه‌ها در اتوکرد»	۱۴۷
فصل سوم: «اندازه‌گذاری نقشه‌ها در اتوکرد»	۱۴۷
فصل چهارم: «خدمات اتوکرد به کاربران»	۱۴۹
فصل پنجم: «آشنایی با مفاهیم پایه نقشه‌کشی و ترسیم نقشه‌های مرحله اول»	۱۵۱
فصل ششم: «ترسیم پلان‌های اجرایی طبقات»	۱۵۲
فصل هفتم: «ترسیم نما در نقشه‌های اجرایی»	۱۶۲
فصل هشتم: «طرح و ترسیم مقاطع اجرایی»	۱۶۲
فصل نهم: «طرح و ترسیم پلان موقعیت و محوطه‌سازی»	۱۶۷
فصل دهم: «آشنایی با اصول و مبانی ساختمان‌های اسکلت فلزی و ترسیم پلان فونداسیون»	۱۶۸
فصل یازدهم: «شناخت و ترسیم پلان ستون‌گذاری و تیرریزی»	۱۷۱
فصل دوازدهم: «ترسیم پلان تیرریزی طبقات و اتصالات سازه‌های فلزی»	۱۷۱

### بخش ششم - روش‌های اجرایی ساختمان‌سازی

فصل اول: «گودبرداری و پی‌کشی»	۱۷۴
فصل دوم: «پی‌سازی»	۱۷۶
فصل سوم: «کرسی چینی، عایق‌های رطوبت دیوار، یک‌رگی کردن»	۱۷۷
فصل چهارم: «دیوارسازی»	۱۷۹
فصل پنجم: «نعل درگاه و قوس‌های آجری»	۱۸۴
فصل ششم: «چارچوب»	۱۸۵
فصل هفتم: «رامپ - پله - آسانسور»	۱۸۶
فصل هشتم: «سقف‌ها»	۱۹۲
فصل نهم: «روش‌های زه‌کشی و دفع فاضلاب»	۱۹۷
فصل دهم: «کف‌سازی»	۲۰۲
فصل یازدهم: «دودکش‌ها»	۲۰۵
فصل دوازدهم: «قرنیز و آزاره»	۲۰۶
فصل سیزدهم: «نماسازی و پوشش رویه دیوارها»	۲۰۹
فصل چهاردهم: «صرفه‌جویی در مصرف انرژی»	۲۱۲
فصل پانزدهم: «داربست»	۲۱۵
فصل شانزدهم: «وسایل ایمنی شخصی و کاربرد آن»	۲۱۶
فصل هفدهم: «کمک‌های اولیه»	۲۱۶

فصل اول: «علم مکانیک»	۵
فصل دوم: «کمیت‌های فیزیکی»	۸
فصل سوم: «نیرو»	۱۲
فصل چهارم: «تعادل»	۱۷
فصل پنجم: «تحلیل سازه‌های ساختمانی»	۲۳
فصل ششم: «خواص هندسی سطوح»	۳۴
فصل هفتم: «نیرو و تنش محوری»	۴۱
فصل هشتم: «نیرو و تنش برشی»	۴۵
فصل نهم: «تنش در تیرها»	۴۸

### بخش دوم - فن‌آوری ساختمان‌های بتنی

فصل اول: «بتن و اجزای تشکیل‌دهنده آن»	۵۲
فصل دوم: «آزمایش‌های بتن و مواد تشکیل‌دهنده آن»	۵۵
فصل سوم: «طرح اختلاط بتن»	۵۹
فصل چهارم: «میل‌گردهای فولادی در بتن مسلح»	۶۱
فصل پنجم: «اعضای ساختمان‌های بتنی»	۶۶
فصل ششم: «اجرای بتن»	۷۱

### بخش سوم - فن‌آوری ساختمان‌های فلزی

فصل اول: «شناخت مصالح فولادی»	۸۰
فصل دوم: «سازه‌های فولادی»	۸۱
فصل سوم: «شالوده ساختمان‌های فولادی»	۸۲
فصل چهارم: «اعضای فشاری (ستون)»	۸۵
فصل پنجم: «اعضای خمشی (تیرها)»	۸۸
فصل ششم: «اعضای محوری»	۹۱
فصل هفتم: «وسایل اتصال در سازه‌های فولادی»	۹۲
فصل هشتم: «اتصالات در سازه‌های فولادی»	۹۶
فصل نهم: «سامانه‌های ساختمانی»	۱۰۰
فصل دهم: «سامانه‌های مورد استفاده در ساختمان‌های صنعتی»	۱۰۲
فصل یازدهم: «تولید صنعتی قطعات فولادی - روش کارخانه‌ای»	۱۰۶
فصل دوازدهم: «کنترل کیفیت در جوشکاری ساختمان»	۱۰۸

### بخش چهارم - نقشه‌برداری ساختمان

فصل اول: «کلیات و تعاریف»	۱۱۳
فصل دوم: «وسایل اندازه‌گیری»	۱۱۸
فصل سوم: «خطا و اشتباه در نقشه‌برداری»	۱۲۲
فصل چهارم: «اندازه‌گیری فاصله افقی»	۱۲۴
فصل پنجم: «اندازه‌گیری زاویه افقی»	۱۲۸
فصل ششم: «اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع»	۱۳۱

**بخش اول**

**ایستایی**

## فصل اول

### «علم مکانیک»

#### ○ تعریف علم مکانیک

علم مکانیک علمی است که شرایط سکون و حرکت اجسام تحت تاثیر نیرو را بررسی می‌کند.

- |   |   |                     |
|---|---|---------------------|
| <p>۱- مکانیک اجسام صلب }<br/>         - استاتیک: اجسام صلب ساکن را مورد بررسی قرار می‌دهد.<br/>         - دینامیک: اجسام صلب متحرک را مورد بررسی قرار می‌دهد.</p> | } | حوزه‌های علم مکانیک |
| <p>۲- مکانیک اجسام تغییر شکل پذیر (مقاومت مصالح)<br/>         ۳- مکانیک سیالات (مایعات و گازها)</p>   |   |                     |

**مثال:** استاتیک علمی است که ..... بررسی می‌کند.

- (الف) اثر نیروها و مقدار آنها را در مورد اجسام صلب در حال سکون  
 (ب) اثر نیروها و مقدار آنها را در مورد اجسام انعطاف‌پذیر  
 (ج) اثر نیروها و پایداری اجسام را  
 (د) دوام و مقاومت اجسام را

پاسخ: گزینه «الف» صحیح است

**مثال:** کدام مورد درباره علم مکانیک صحیح نیست؟

- (الف) علمی است که با هر سه حالت ماده (جامد، مایع، گاز) قابل تعریف است.  
 (ب) شاخه‌ای است از علم استاتیک  
 (ج) شاخه‌ای از علم فیزیک است که در مورد شرایط سکون و یا حرکت اجسام به بحث و بررسی می‌پردازد.  
 (د) دینامیک شاخه‌ای از این علم است.

پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

استاتیک شاخه‌ای از علم مکانیک است.

#### ○ مفاهیم اصلی در علم مکانیک

۱- فضا (Space):

ناحیه هندسی است که رویدادهای فیزیکی در آن رخ می‌دهد. موقعیت هر نقطه در فضا را مکان می‌نامیم که نسبت به یک نقطه مرجع تعیین می‌شود و واحد اندازه‌گیری آن در سامانه SI، متر (m) می‌باشد.

۲- زمان (Time):

فاصله بین وقوع دو رویداد فیزیکی زمان نام دارد و واحد اندازه‌گیری آن ثانیه (s) می‌باشد.

۳- جرم (Mass):

مقدار ماده تشکیل‌دهنده هر جسم را جرم آن جسم می‌نامیم و واحد اندازه‌گیری آن کیلوگرم (kg) است.

۴- نیرو (Force):

تأثیر یک جسم بر جسم دیگر را نیرو می‌نامیم و واحد اندازه‌گیری آن نیوتن (N) است.

#### ○ فرضیات

در علم مکانیک به منظور ساده‌تر شدن حل مسائل، فرضیاتی به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود.

۱) جسم صلب (Rigid Body):

جسمی است که در اثر اعمال نیرو تغییر شکل ندهد.

۲) نقطه مادی (Particle):

جسمی است که از ابعاد آن صرف‌نظر می‌شود.

**مثال:** جسم صلب جسمی است که .....

(ب) به ازای هر نیرویی تغییر شکل نسبی نداشته باشد.  
(د) رابطه تنش - کرنش آن همواره خطی است.

(الف) دارای سختی زیاد و حد جاری شدن آن بالا باشد.  
(ج) فاصله نسبی ذرات آن صفر باشد.

پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

جسم صلب جسمی است که در اثر اعمال نیرو تغییر شکل ندهد.

### ○ قوانین نیوتن

مکانیک اجسام صلب براساس قوانین نیوتن به شرح زیر استوار است:

(۱) قانون اول نیوتن:

هرگاه مجموع نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد: } اگر جسم ساکن باشد تا ابد ساکن باقی می ماند.  
اگر در حال حرکت باشد به حرکت یکنواخت و مستقیم الخط خود ادامه می دهد.

(۲) قانون دوم نیوتن:

هرگاه مجموع نیروهای وارد بر یک جسم صفر نباشد، آن جسم شتابی متناسب با مجموع نیروها و در راستای آن می گیرد. قانون دوم نیوتن با رابطه زیر تعریف می شود:

$$F = m.a$$

در این رابطه:

F: مجموع نیروهای وارد بر جسم بر حسب N

m: جرم جسم بر حسب kg

a: شتاب ایجاد شده در جسم بر حسب  $\frac{m}{s^2}$  می باشد.

یک مورد خاص و بسیار مهم این قانون، وزن اجسام است که به صورت زیر تعریف می شود:

### ○ تعریف وزن (Weight)

وزن نیرویی است که از طرف زمین به اجسام وارد می شود و با رابطه زیر بیان می گردد که شباهت زیادی با رابطه  $F = m.a$  دارد.

$$w = m.g$$

W: وزن جسم بر حسب نیوتن

m: جرم جسم بر حسب kg

g: شتاب جاذبه زمین معادل  $(g = 9.81 \approx 10 \frac{m}{s^2})$

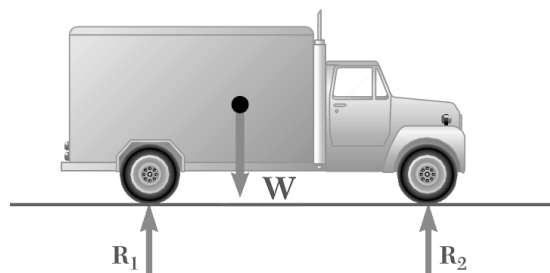
### ○ تذکر:

واحد دیگر وزن، کیلوگرم نیرو (kgf) می باشد که معادل ۱۰ نیوتن است یعنی:

$$1 \text{ kgf} \approx 10 \text{ N}$$

(۳) قانون سوم نیوتن:

هر عملی را عکس العملی است مساوی با آن و در جهت خلاف آن.



**مثال:** قانون سوم نیوتن کدام مورد را مطرح می‌کند؟

- (الف) برابری نیروهای عمل و عکس‌العمل، واقع شدن بر روی یک راستا و در خلاف جهت یکدیگر بودن  
 (ب) تثبیت حالت سکون و دائمی بودن آن در صورتی که برآیند نیروهای وارد بر آن ذره صفر باشد.  
 (ج) تناسب شتاب ذره با برآیند نیروهای مستقر و موثر و در جهت امتداد برآیند.  
 (د) تناسب شتاب ذره با برآیند نیروهای مستقر و موثر و در جهت امتداد برآیند.

**پاسخ:** گزینه «الف» صحیح است.

براساس قانون سوم نیوتن، هر عملی را عکس‌العملی است مساوی با آن و در جهت خلاف آن.

### ○ پیشوندها در سیستم بین‌المللی (واحدها)

هنگامی که یک کمیت عددی بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک باشد با استفاده از یک پیشوند مناسب ضمن کاهش مقدار ارقام آن، واحد به کار رفته اصلاح می‌شود.

به عنوان مثال می‌توان  $247500\text{ N}$  را به صورت  $247.5\text{ kN}$  و یا  $0.2475\text{ MN}$  را به صورت  $247.5\text{ mm}$  نوشت.

### ○ تذکر:

بین پیشوند و واحد اندازه‌گیری موردنظر از هیچ علامتی استفاده نمی‌شود اما بین دو واحد اندازه‌گیری مختلف هر علامتی نظیر  $\times$  و  $/$  می‌تواند وجود داشته باشد به طور مثال:

$\text{N.m}$  یعنی نیوتن متر و  $\text{mm}$  یعنی نانومتر ( $10^{-9}\text{ m}$ )

پیشوندهای آحاد اندازه‌گیری			
نام پیشوند	علامت اختصاری	مقدار عددی	شکل توانی
پیکو	p	$0.0000000001$	$10^{-12}$
نانو	n	$0.00000001$	$10^{-9}$
میکرو	$\mu$	$0.000001$	$10^{-6}$
میلی	m	$0.001$	$10^{-3}$
کیلو	K	1,000	$10^3$
مگا	M	1,000,000	$10^6$
گیگا	G	1,000,000,000	$10^9$
ترا	T	1,000,000,000,000	$10^{12}$

**مثال:** شکل توانی گیگا (G) کدام است؟

(د)  $10^{12}$

(ج)  $10^9$

(ب)  $10^6$

(الف)  $10^2$

**پاسخ:** گزینه «ج» صحیح است.

## فصل دوم

### «کمیت‌های فیزیکی»

(۱) کمیت‌های عددی یا اسکالر

کمیت‌هایی هستند که فقط دارای اندازه یا مقدار می‌باشند: مانند جرم، زمان، طول جسم و کار و انرژی.

(۲) کمیت‌های برداری

کمیت‌هایی هستند که علاوه بر مقدار دارای جهت و راستا نیز می‌باشند. مانند: بردارهای نیرو، گشتاور، سرعت، شتاب و جابجایی.

**مثال:** کدامیک از بردارهای زیر کمیت برداری نیست؟

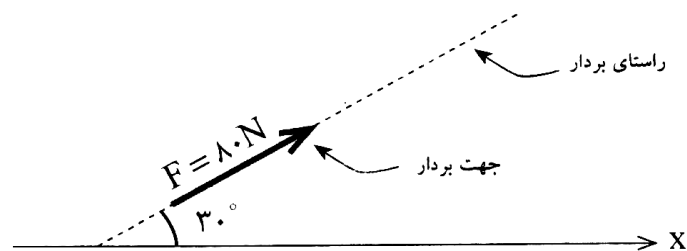
الف) نیرو      ب) سرعت      ج) گشتاور      د) جرم

**پاسخ:** گزینه «د» صحیح است

جرم، یک کمیت عددی یا اسکالر است.

### ○ بردارها (Vector)

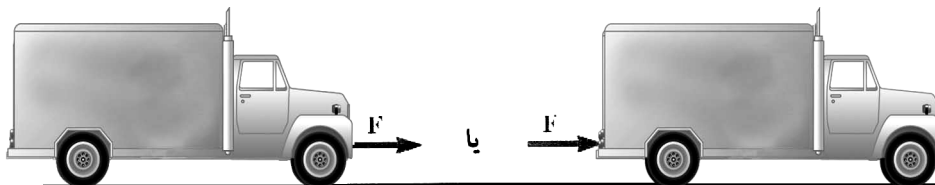
هر بردار به صورت یک پیکان با طولی متناسب با مقدار آن ترسیم می‌شود.



### ○ انواع بردارها

(۱) بردار لغزان

بردار است که اگر در راستای خود جابه‌جا شود، اثر آن بر جسم تغییر ننماید. همانند نیروی  $F$  در شکل زیر:

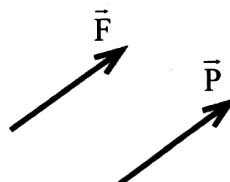


(۲) بردار ثابت

بردار است که مکان معینی را در فضا اشغال می‌کند و نمی‌توان آن را جابه‌جا نمود.

(۳) بردارهای هم‌سنگ

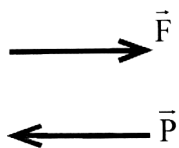
دو بردار مساوی، موازی و هم‌جهت را بردارهای هم‌سنگ می‌نامیم.





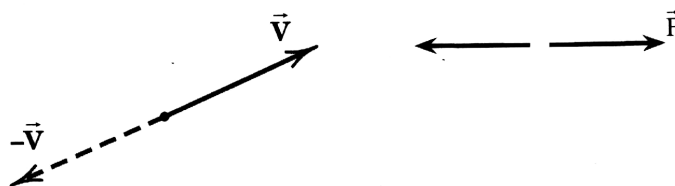
## ۴) بردارهای زوج

دو بردار مساوی، موازی و مختلف‌الجهت را بردارهای زوج می‌نامیم.



## ۵) بردارهای مخالف

دو بردار مساوی، هم‌راستا و مختلف‌الجهت را بردارهای مخالف گویند.

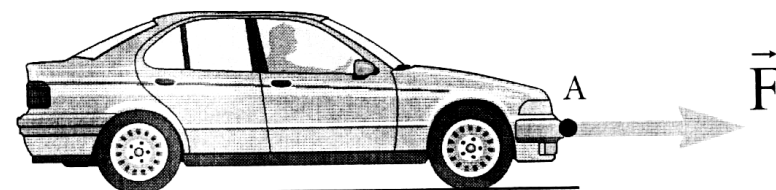


## ۶) بردار یکه (واحد)

برداری که مقدار (اندازه) آن برابر واحد است را بردار یکه یا واحد می‌نامیم.

## ۷) بردار نیرو

برداری است که علاوه بر مقدار، جهت و راستا دارای نقطه اثر نیز می‌باشد و واحد اندازه‌گیری آن نیوتن (N) است و مطابق قانون دوم نیوتن به صورت زیر تعریف می‌شود:



**مثال:** دو بردار مساوی، موازی و مختلف‌الجهت را بردارهای ..... می‌نامند.

(د) لغزان

(ج) هم‌سنگ

(ب) مخالف

(الف) زوج

~~ک~~ پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

## ○ تعریف نیوتن با استفاده از قانون دوم نیوتن

یک نیوتن مقدار نیرویی است که اگر به جرم یک کیلوگرم وارد شود، در آن شتابی معادل یک متر بر مجذور ثانیه و در جهت اعمال نیرو ایجاد نماید.

$$F = m \cdot a$$

$$1\text{N} = 1\text{kg} \times 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

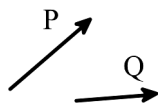
## ○ روش‌های جمع و تفریق بردارها

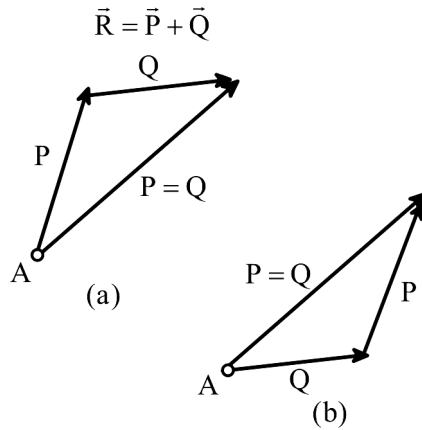
(الف) روش مثلث:

(۱) از نقطه دلخواه مانند A هم‌سنگ یکی از بردارها ترسیم می‌شود.

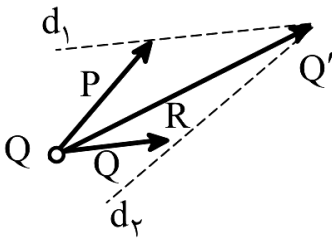
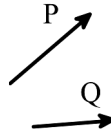
(۲) از انتهای بردار اول هم‌سنگ بردار دوم ترسیم می‌شود.

(۳) برداری که از ابتدای بردار اول به انتهای دوم وصل می‌شود مجموع دو بردار خواهد بود.





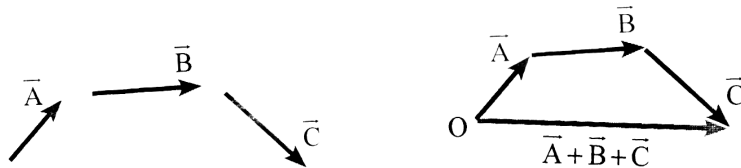
(ب) روش متوازی الاضلاع:



- ۱) از نقطه دلخواه مانند O هم‌سنگ بردارهای  $\vec{P}$  و  $\vec{Q}$  را ترسیم می‌نمائیم.
- ۲) از انتهای بردار  $\vec{P}$  به موازات بردار  $\vec{Q}$  خطی ترسیم می‌شود (خط  $d_1$ )
- ۳) از انتهای بردار  $\vec{Q}$  به موازات بردار  $\vec{P}$  خطی ترسیم می‌شود (خط  $d_2$ ) تا خط  $d_1$  را در نقطه  $O'$  قطع نماید.
- ۴) برداری که از O به  $O'$  ترسیم می‌شود همان مجموع دو بردار  $\vec{P}$  و  $\vec{Q}$  یعنی  $\vec{R}$  خواهد بود.

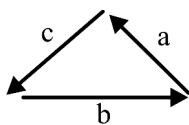
(ج) روش چند ضلعی:

در این روش به منظور ترسیم مجموع چند بردار مانند شکل روبه‌رو از یک نقطه دلخواه مانند O هم‌سنگ بردار اول را رسم می‌کنیم و از انتهای بردار رسم شده هم‌سنگ بردار دوم ترسیم می‌شود. این روند تا ترسیم تمامی بردارها ادامه می‌یابد؛ برداری که از ابتدای بردار اول به انتهای بردار آخر رسم می‌شود، مجموع بردارها خواهد بود.



**نکته ۱:** هرگاه انتهای آخرین بردار بر ابتدای بردار اول منطبق گردد (یک چند ضلعی بسته تشکیل شود)، مجموع بردارها صفر خواهد بود.

**مثال:** کدام یک از روابط زیر در مورد شکل روبه‌رو صادق است؟



(ب)  $\vec{a} + \vec{c} = \vec{b}$

(الف)  $\vec{b} + \vec{c} = \vec{a}$

(د)  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}$

(ج)  $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$

**پاسخ:** گزینه «د» صحیح است

انتهای آخرین بردار بر ابتدای بردار اول منطبق است.