

## راهنمای آفاردئون:

- مجموعه‌ی آفاردئون فیزیک (شامل ۱۲ آفاردئون) يك آموزش جمع و جور و خلاصه‌ای منسجم، هم‌راه با تست‌های کنکورهای سراسری ۶ سال اخیر (داخل و خارج کشور) است.
- در آفاردئون از چهارچوب کنکور بیرون نرفتیم و حرف اضافه نگفتیم!
- با دقت و وسواس زیاد تست‌ها و مفاهیم را مرتب کردیم تا شما بتوانید در کم‌ترین زمان ممکن جمع‌بندی کنید.
- همه‌ی تست‌های فیزیک رشته ریاضی در ۶ سال گذشته را آوردیم.
- هر جا که لازم بود تست‌های رشته‌ی تجربی ۶ سال اخیر یا تست‌های سال‌های قبل‌تر رشته‌ی ریاضی را هم آوردیم تا مفاهیم را بهتر و کامل‌تر پوشش دهیم.
- سعی کرده‌ایم با روش خودمان پاسخ‌ها را بنویسیم؛ یعنی پلکانی!
- پاسخ‌ها را در پایین همان صفحه که تستش هست آورده‌ایم تا يك وقت خدای نکرده از ورق زدن‌های زیاد سرتان ورم نکند!

**اما قبل از شروع باید با نمادها و کلیدواژه‌های آفاردئونی آشنا شوید:**

آموزش اصلی قبل از تست‌ها قرار گرفته و یک دید کلی درباره‌ی مبحث به شما می‌دهد.

**نکته:** بلافاصله بعد از يك تست می‌آید و شما را با نکته‌ای که آن تست دارد آشنا می‌کند.

**📌:** جغد دانا که دقتش خیلی بالاست؛ هر جا دلش خواست می‌آید و حرفی و نکته‌ای و توصیه‌ای می‌گوید.

[ ] : داخل این گروه آدرس هر تست به اختصار داده شده؛

مثلا [ت ۸۶خ] یعنی «تجربی ۸۶ خارج کشور» یا [ر ۹۱د] یعنی «ریاضی ۹۱ داخل کشور».

ش : یعنی شکل

پ: که در پاسخ‌ها می‌آید یعنی پله! مثلا «پ ۲» یعنی پله‌ی دوم

**درصدی** که بر روی جلد آمده نشان‌دهنده‌ی درصد تست‌هایی است که از این آفاردئون در کنکور رشته‌ی ریاضی می‌آید. تجربی‌ها هم از ما دل‌گیر نشوند؛ درصد آن‌ها را هم در جدولی در همین صفحه آورده‌ایم. قبل از این‌که جدول‌ها را ببینید، باید بدانید که اندازه‌گیری، بردار و کاروانرژی خیلی مهم‌تر از عددهای این جدول‌اند. چون در بسیاری از تست‌های دیگر فیزیک ردپای آن‌ها دیده می‌شود.

**جدول فراوانی تست‌های مبحث اندازه‌گیری و بردار در ۶ سال گذشته:**

سهم این مبحث در کنکور تجربی	تعداد تست‌های رشته‌ی تجربی	سهم این مبحث در کنکور ریاضی	تعداد تست‌های رشته‌ی ریاضی
۳/۳ درصد	۱	۲/۲ درصد	۱

**جدول فراوانی تست‌های مبحث کاروانرژی در ۶ سال گذشته:**

سهم این مبحث در کنکور تجربی	تعداد تست‌های رشته‌ی تجربی	سهم این مبحث در کنکور ریاضی	تعداد تست‌های رشته‌ی ریاضی
۳/۳ درصد	۱	۲/۲ درصد	۱

به هر حال این اولین چاپ آفاردئون‌های فیزیک است و با آن که خیلی دقت کرده‌ایم، احتمال هرگونه خطا و اشتباه وجود دارد. از شما توقع داریم، که اگر به چنین مواردی برخوردید، ما را هم باخبر کنید.

**ممنونیم از:** خانم سیما علی‌محمدی که برای تایپ آفاردئون خیلی زحمت کشیدند. خانم شیما هاشمی به خاطر رسم شکل‌های زیبا. بچه‌های خوب پیش‌دانشگاهی پیش‌گامان که احساس مسئولیت کردند و غلط‌های پیش‌نویس آفاردئون را که برای کنکورشان می‌خواندند، به ما گفتند؛ به ویژه خانم‌ها مهسا یونسی، فاطمه علی‌دوستی، ملیحه مرزانی.

و يك تشکر ویژه از دوست خوبمان آقای حسین نوری که در شکل‌گیری آفاردئون نقش به‌سزایی داشتند.

شاد باشید و پیروز

رضا سبزمیدانی



# اندازه‌گیری و بردار

## کمیت‌های اصلی در دستگاه بین‌المللی (SI):

کمیت‌های اصلی	نماد کمیت	یکاهای اصلی	نماد یکا
طول	l	متر	m
جرم	m	کیلوگرم	kg
زمان	t	ثانیه	s
جریان الکتریکی	I	آمپر	A
دما	T	کلوین	K
مقدار ماده	M	مول	mol

یک کمیت اصلی دیگر (شدت روشنایی) هم هست که در کتاب‌های دبیرستان استفاده نشده است.

کمیت‌های فرعی: به جز هفت کمیت اصلی، بقیه‌ی کمیت‌ها فرعی محسوب می‌شوند.

۱- جرم و زمان از ..... و کیلوگرم و ثانیه از ..... می‌باشند. [ر ۸۶ خ]

(۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی

(۲) یکاهای اصلی - کمیت‌های فرعی

(۳) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی

(۴) کمیت‌های اصلی - کمیت‌های فرعی

۲- ..... از کمیت‌های اصلی و ..... از کمیت‌های فرعی می‌باشند. [ر ۸۶ د]

(۱) حجم و جرم - زمان و انرژی

(۲) جرم و زمان - طول و نیرو

(۳) طول و جرم - مساحت و نیرو

(۴) نیرو و دما - سرعت و شدت جریان

## انواع کمیت از نظر ماهیت

۱- کمیت‌های نرده‌ای یا اسکالر: کمیت‌هایی را که فقط اندازه دارند (جهت ندارند) و جمع آن‌ها، جمع جبری است، کمیت‌های نرده‌ای یا اسکالر می‌نامند. چند کمیت مهم اسکالر که ممکن است اشتباه شود، عبارتند از: فشار، شدت جریان الکتریکی، کار و شار مغناطیسی.

۲- کمیت‌های برداری: کمیت‌هایی هستند که علاوه بر اندازه (یا بزرگی)، جهت (یعنی راستا و سو) هم دارند و جمع آن‌ها جمع برداری است. مثل بردار مکان، جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه یا اندازه حرکت، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و سرعت زاویه‌ای.

۳- کدام یک از کمیت‌های زیر نرده‌ای (اسکالر) است؟ [ت ۸۳ د]

(۱) شتاب (۲) میدان الکتریکی

(۳) میدان مغناطیسی (۴) کار

## دقت اندازه‌گیری

کم‌ترین عددی را که می‌توان با یک دستگاه اندازه‌گیری به دست آورد، دقت اندازه‌گیری آن دستگاه می‌گویند. مثلاً دقت اندازه‌گیری خطکش‌های معمولی ۱ mm یا  $10^{-3}$  m است؛ یعنی با این خطکش‌ها نمی‌توان طولی را با دقت میکرومتر اندازه گرفت.

۴- با ترازویی که دقت اندازه‌گیری آن ۱ g است، جرم جسمی را اندازه گرفته‌ایم. کدام مقدار نمی‌تواند گزارش نتیجه‌ی این اندازه‌گیری (برحسب گرم) باشد؟ [ت ۸۸ خ]

(۱) ۳۲/۰ (۲) ۳۲/۰۹ (۳) ۳۲/۵ (۴) ۳۲/۹

**نکته:** دقت یک اندازه‌گیری، برابر با مرتبه‌ی اولین رقم سمت راست آن اندازه‌گیری است.

۱. جرم و زمان از کمیت‌های اصلی، کیلوگرم و ثانیه نیز از واحدهای SI برای جرم و زمان هستند؛ بنابراین یکاهای اصلی این کمیت‌ها محسوب می‌شوند. از یکاهای فرعی برای جرم می‌توان به گرم و برای زمان می‌توان به ساعت اشاره کرد.

۲. طول، جرم، دما، شدت جریان و زمان کمیت‌های اصلی و حجم، انرژی، نیرو، مساحت و سرعت از کمیت‌های فرعی محسوب می‌شوند.

۳. شتاب، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی همگی علاوه بر اندازه، جهت نیز دارند؛ اما کار، یک کمیت اسکالر است که به صورت:  $W = \vec{F} \cdot \vec{d}$  تعریف می‌شود. (حاصل ضرب داخلی دو بردار یک عدد است.)

۴. وقتی دقت اندازه‌گیری ترازویی ۱ g است، گزارش ارایه شده از این ترازو برحسب گرم، فقط می‌تواند یک رقم اعشار داشته باشد؛ بنابراین گزینه‌ی ۲ که گزارش آن دو رقم بعد از اعشار دارد، قابل قبول نیست.

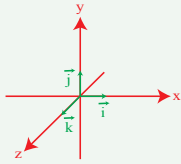
۵- طول يك جسم با خطکشی که برحسب میلی‌متر مدرج شده اندازه‌گیری می‌شود. این طول را برحسب سانتی‌متر چگونه می‌توان نوشت؟ [ر ۸۵ د]

$$۱) ۰/۷۵ \quad ۲) ۷/۵۲ \quad ۳) ۷۵/۰۲۰ \quad ۴) ۷۵/۲$$

**نکته:** می‌توان دقت اندازه‌گیری يك دستگاه را براساس یكاهای مختلف نوشت. مثلاً دقت اندازه‌گیری يك خطکش معمولی را می‌توان ۱ mm یا ۰/۱cm یا ۰/۰۰۱m یا ۰/۰۰۰۰۱m یا حتی  $۱ \times 10^{-6}$  km بیان کرد.

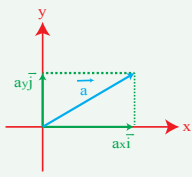
## بردار

**تعریف:** بردار پاره‌خطی است جهت‌دار. طول این پاره‌خط بیانگر مقدار یا بزرگی بردار است. راستا و جهت هم که در هر بردار معلوم است! یکای بردار بستگی به کمیت برداری مورد نظر دارد. مثلاً یکای بردار میدان مغناطیسی تسلا (T) و یکای بردار نرمال سطح، مترمربع ( $m^2$ ) است.



را بردار یکه می‌نامند. بردارهای یکه محورهای x, y و z به ترتیب  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  و  $\vec{k}$  هستند. يك بردار را می‌توان براساس بردارهای یکه معرفی کرد. مثلاً بردار  $2\vec{j}$ ، برداری است به طول ۲ واحد، در جهت منفی محور y‌ها.

**تجزیه‌ی يك بردار بر روی محورهای مختصات و نوشتن يك بردار براساس بردارهای یکه**



يك بردار مانند  $\vec{a}$  را می‌شود مثل شکل روبه‌رو تجزیه کرد.  $a_x \vec{i}$  و  $a_y \vec{j}$  مولفه‌های بردار  $\vec{a}$  هستند و داریم:  $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$

**نکته:** از خوبی‌های نوشتن يك بردار بر اساس بردار یکه این است که عملیات‌هایی مثل برآیندگیری، تفاضل، ضرب داخلی، ضرب خارجی را آسان می‌کند.

۶- برآیند سه بردار  $\vec{A} = ۵\vec{i}$ ،  $\vec{B} = \frac{-۵\sqrt{۳}}{۲}\vec{i} + \frac{۵\sqrt{۳}}{۲}\vec{j}$  و  $\vec{C} = \frac{۵}{۲}\vec{i} - \frac{۵\sqrt{۳}}{۲}\vec{j}$  کدام است؟ [ر ۸۳ د]

$$۱) ۵\vec{i} \quad ۲) ۵\vec{i} - \sqrt{۳}\vec{j} \quad ۳) \sqrt{۳}\vec{j} \quad ۴) ۳\vec{i} + ۵\sqrt{۳}\vec{j}$$

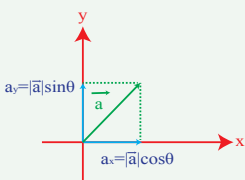
**نکته:** برای برآیندگیری چند بردار، کافی است که ضرایب  $\vec{i}$  آن‌ها را با هم و ضرایب  $\vec{j}$  شان را نیز با هم جمع کنیم.

**نکته:** در محاسبه‌های برداری حواستان به علامت‌های منفی باشد. علامت‌های منفی یا مثبت، جهت بردار شما را تعیین می‌کنند.

۷- بردار  $\vec{A} = ۳\vec{i} + ۵\vec{j}$  را به دو بردار  $\vec{B}$  و  $\vec{C}$  تجزیه کرده‌ایم به طوری که بردار با محور x در جهت مثبت، زاویه‌ی  $۴۵^\circ$  می‌سازد و بردار  $\vec{C}$  بر محور x عمود است. در این صورت بردار  $\vec{C}$  کدام است؟ [ت ۸۳ د]

$$۱) \vec{C} = ۲\vec{j} \quad ۲) \vec{C} = ۳\vec{j} \quad ۳) \vec{C} = ۳\vec{i} + ۳\vec{j} \quad ۴) \vec{C} = ۲\vec{i} + ۲\vec{j}$$

**نکته:** يك بردار را می‌توان به بی‌شمار بردار تجزیه کرد، به شرط آن که برآیند (جمع) آن بی‌شمار بردار برابر با همان بردار تجزیه شده باشد. مثلاً اگر بردار  $\vec{A}$  را به ۳ بردار  $\vec{B}$ ،  $\vec{C}$  و  $\vec{D}$  تجزیه کنیم، داریم:  $\vec{B} + \vec{C} + \vec{D} = \vec{A}$



**نکته:** اگر يك بردار مانند شکل، با جهت مثبت محور x‌ها زاویه‌ی  $\theta$  بسازد، داریم:

$$\begin{cases} a_x = |\vec{a}| \cos \theta \\ a_y = |\vec{a}| \sin \theta \end{cases}$$

(a یا  $|\vec{a}|$  یعنی اندازه‌ی بردار  $\vec{a}$ .)

۵. **نکته:** ۱mm برابر با ۰/۱cm است. بنابراین اگر طولی را با خطکش میلی‌متری اندازه بگیریم و براساس سانتی‌متر گزارش کنیم، گزارش ما می‌تواند تا يك رقم اعشار داشته باشد. در بین گزینه‌ها فقط گزینه‌ی ۴ يك رقم اعشار دارد.

۶. **نکته:**  $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = ۵\vec{i} + (-\frac{۵\sqrt{۳}}{۲}\vec{i} + \frac{۵\sqrt{۳}}{۲}\vec{j}) + (\frac{۵}{۲}\vec{i} - \frac{۵\sqrt{۳}}{۲}\vec{j}) = ۵\vec{i}$

۷. **نکته:** بردار  $\vec{B}$  با جهت مثبت محور x‌ها زاویه‌ی  $۴۵^\circ$  می‌سازد. بنابراین داریم:

$$\left. \begin{aligned} |B_x| &= |B| \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} |B| \\ |B_y| &= |B| \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} |B| \end{aligned} \right\} \Rightarrow |B_x| = |B_y| = x \Rightarrow \vec{B} = x\vec{i} + x\vec{j}$$

از طرفی  $\vec{C}$  عمود بر محور x‌ها است؛ یعنی می‌توانیم آن را به صورت  $\vec{C} = y\vec{j}$  بنویسیم. داریم:

$$\vec{A} = \vec{B} + \vec{C} \Rightarrow ۳\vec{i} + ۵\vec{j} = x\vec{i} + (x+y)\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} x = ۳ \\ y = ۲ \end{cases} \Rightarrow \vec{C} = ۲\vec{j}$$