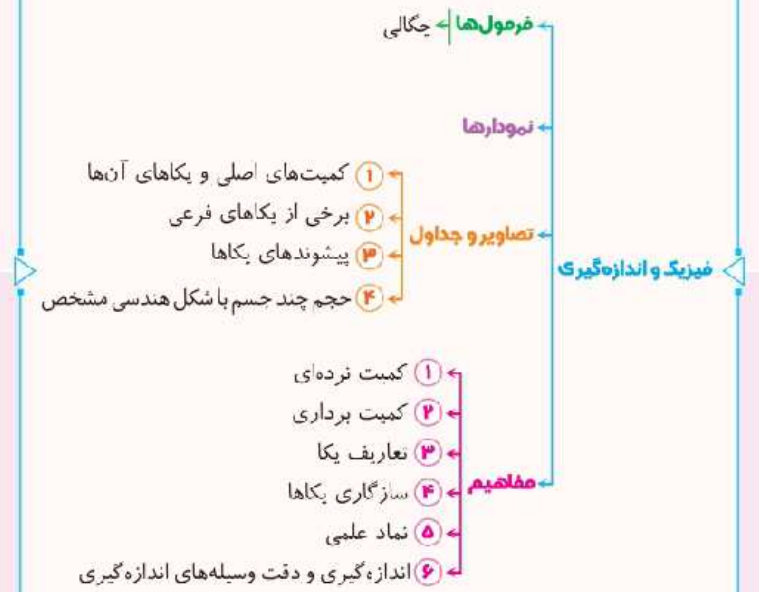
# فصل اوّل: فیزیک و اندازه‌گیری



# فرمول‌ها

## ۱ سرعت متوسط و تندی متوسط

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

جابه‌جایی (m) ↑ ، ↓ زمان (s)

سرعت متوسط (m/s)

$$s_{av} = \frac{l}{t}$$

مسافت (m) → ↓ تندی متوسط (m/s)

زمان (s) →

**تحلیل:** در سرعت متوسط جابه‌جایی، یعنی فاصلهٔ مستقیم مبدأ تا مقصد مورد نظر است. ولی در تندی متوسط کل مسیر پیموده‌شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی مد نظر است.

**تذکر:** اگر متحرکی به نقطهٔ شروع بازگردد، جابه‌جایی صفر و سرعت متوسط صفر دارد ولی تندی متوسط برای آن غیر صفر است.

## ۲ سرعت متوسط در مسیرهای چند مرحله‌ای

اگر جابه‌جایی و زمان هر مسیر را داشته باشیم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots}$$

اگر جابه‌جایی را ندهند $(\Delta x)$:

$$\vec{v}_{av} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + \cdots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots}$$

اگر زمان را ندهند $(\Delta t)$:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \cdots}$$

**تذکر۱:** اگر متحرکی بخشی از مسیر را بازگردد و خلاف محور x حرکت کند، x آن را منفی جایگذاری می‌کنیم.

**تذکر۲:** در حرکت‌های چندمرحله‌ای یکنواخت بر روی مسیر مستقیم، تندی متوسط برابر است با:

$$s_{av} = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \cdots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots}$$

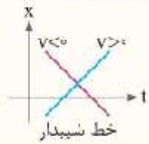
و همواره $s_{av} \geq v_{av}$ است.

www.Gajmarket.com

## ۳ حرکت یکنواخت

$$x = v t + x_0$$

(m) مکان اولیه $x_0$ — (m/s) سرعت $v$ — (s) زمان $t$ — (m) مکان $x$




**تحلیل:** نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه موقعیت متحرک را نشان می‌دهد. اگر متحرک قبل از مبدأ حرکت کند $x_0 < 0$، بعد از مبدأ حرکت کند $x_0 > 0$ و اگر از مبدأ حرکت کند $x_0 = 0$ و شیب نمودار علامت سرعت را تعیین می‌کند.

**کلید واژه:** حرکت با سرعت ثابت ـ حرکت یکنواخت ـ نمودار خطی

**تبدیل واحد:** واحد سرعت باید m/s باشد. در غیر این‌صورت داریم:

$$km/h \xrightarrow[\times 3/6]{\div 3/6} m/s$$

$$cm/s \xrightarrow[\times 10^{-2}]{\times 10^{2}} m/s$$

**ذره‌بین:** در نمودار مکان ـ زمان هر آن‌چه قبل از t وجود دارد، سرعت و هر آن‌چه بعد از t اضافه یا کم می‌شود، مکان اولیه است.

**مثال:**

| $x =$ | $v$ | $t$ | $x_0$ |
|---|---|---|---|
| $x =$ | ۴ | $t$ | ۱۲− |
| $x =$ | ۲ | $t$ | صفر |
| $x =$ | ۳− | $t$ | ۹+ |

## ۴ شتاب

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

تغییر سرعت (m/s) — زمان (s) — شتاب ($m/s^2$)

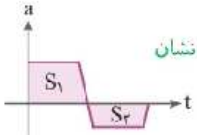
www.Gajmarket.com

**نکات:** ۱) در حرکت با شتاب ثابت، این معادله به‌صورت یک عدد ثابت بدون درجه می‌باشد.

۲) اگر در حرکتی بردارهای سرعت و شتاب با یکدیگر هم‌جهت باشند، تندی متحرک ($|v|$) دائماً در حال افزایش بوده و حرکت متحرک تندشونده می‌باشد. ($a.v > 0$)
در یک حرکت کندشونده بردارهای شتاب و سرعت در خلاف جهت یکدیگرند به طوری که $a.v < 0$ می‌باشد.

۳) در قله‌ها و دره‌ها در نمودار سرعت ـ زمان شتاب متحرک صفر است. اگر نمودار سرعت ـ زمان به محور t نزدیک شود، حرکت کندشونده و اگر از محور t دور شود، حرکت تندشونده است.

۴) سطح زیر نمودار شتاب ـ زمان تغییر سرعت را نشان می‌دهد:



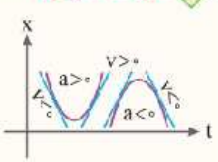

$|S_1| - |S_2| = \Delta v$

**نکته کاربردی** اگر در نمودار شتاب ـ زمان محور عمودی را در جرم ضرب کنیم نمودار نیرو ـ زمان به‌دست می‌آید که در فصل بعد کاربرد دارد.

## ۵ حرکت شتابدار

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$$

(مکان: m) (شتاب: $m/s^2$) (زمان: s) (سرعت اولیه: m/s) (مکان اولیه: m)




**تحلیل:** با استناده از نمودار مکان ـ زمان حرکت شتابدار با شتاب ثابت، می‌توان موقعیت متحرک را شناسایی کرد. در حرکت از مبدأ $x_0 = 0$، جلوتر از مبدأ $x_0 > 0$ و عقب‌تر از مبدأ $x_0 < 0$ می‌باشد. تقعر نمودار، علامت شتاب و شیب نمودار، علامت سرعت را تعیین می‌کند.

**کلید واژه:** حرکت با شتاب ثابت ـ نمودار منحنی درجه ۲ ـ تغییر سرعت

www.Gajmarket.com

**ذره‌بین:** در حرکت با شتاب ثابت هر آن‌چه قبل از $t^2$ قرار دارد، نصف شتاب و هر آن‌چه قبل از $t$ قرار دارد، سرعت اولیه و هر آن‌چه در انتهای معادله اضافه یا کم می‌شود، مکان اولیه است.

**مثال:**

$$\frac{1}{2}a = \frac{1}{2} \Rightarrow a = 1\,m/s^2 \qquad x = \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right)}_{\frac{1}{2}a} t^2 \underbrace{(+4)}_{v_0} t \underbrace{(-4)}_{x_0}$$

$$\frac{1}{2}a = -4 \Rightarrow a = -8\,m/s^2 \qquad x = \underbrace{(-4)}_{\frac{1}{2}a} t^2 \underbrace{(+2)}_{v_0} t \underbrace{(+10)}_{x_0}$$

**نکات:**

۱) اگر درجهٔ معادلهٔ مکان ـ زمان، ۳ و بالاتر باشد حرکت شتابدار متغیر، اگر معادله درجه ۲ باشد، شتابدار ثابت و اگر درجه ۱ باشد، یکنواخت است و اگر معادلهٔ $x-t$ منلثاتی باشد، نوع حرکت، نوسانی یا هماهنگ ساده است. (شتاب متغیر)

۲) ریشه‌های معادلهٔ $x-t$ لحظات عبور از مبدأ را نشان می‌دهد.

۳) اگر در معادلهٔ مکان ـ زمان، $t$ را صفر جایگذاری کنیم، مکان اولیهٔ متحرک ($x_0$) به‌دست می‌آید. با جایگذاری هر لحظه در معادلهٔ مکان ـ زمان موقعیت متحرک را در آن لحظه به‌دست می‌آوریم.

۴) اگر دو متحرک در نمودار مکان ـ زمان با هم برخورد کنند در آن لحظه موقعیت یکسان دارند $x_1 = x_2$.

۵) شیب نمودار بین دو نقطه، سرعت متوسط را نشان می‌دهد و اگر شیب در یک نقطه بر نمودار مماس شود، مفهوم تندی لحظه‌ای را می‌رساند.

۶) اگر نمودار مکان ـ زمان خط شیبدار باشد، حرکت یکنواخت و اگر منحنی باشد، حرکت شتابدار است.

۷) اگر نمودار مکان ـ زمان با محور $t$ برخورد کند و از آن عبور کند، در آن لحظات، متحرک از مبدأ عبور کرده است.

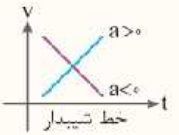
۸) در قله‌ها و دره‌ها در نمودار مکان ـ زمان تندی صفر و متحرک توقف کرده است.

www.Gajmarket.com

## ۶ معادلهٔ سرعت ـ زمان

$$v = a\,t + v_0$$

سرعت $(m/s)$ ← $v$
زمان $(s)$ ← $t$
تندی اولیه $(m/s)$ ← $v_0$
شتاب $(m/s^2)$ ← $a$




**تحلیل:** هرگاه در هر لحظه در حرکت شتابدار، سرعت متحرک را بخواهیم، از این رابطه استفاده می‌کنیم. از لحاظ نموداری، شیب نمودار، علامت سرعت را تعیین می‌کند و مساحت زیر نمودار، جابه‌جایی و مسافت متحرک را نشان می‌دهد.

**تذکر:** اگر متحرک متوقف شود $v = ۰$ و در نتیجه، زمان توقف از $t = |\frac{v_0}{a}|$ به‌دست می‌آید.

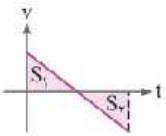
**کلید واژه:** معادلهٔ سرعت زمان ـ زمان توقف یا ترمز ـ نمودار $v - t$

**ذره‌بین:** در حرکت با شتاب ثابت هر آن‌چه قبل از $t$ قرار دارد شتاب متحرک و هر آن‌چه در انتهای معادله اضافه یا کم می‌شود، سرعت اولیه است.

**مثال:**

$$v = \underset{a}{۴}\,t + \underset{v_0}{-۲}$$
$$v = ۲\,t + \text{صفر}$$
$$v = -۳\,t + ۴$$

**نکات:**




جابه‌جایی $|S_1| - |S_2| = \Delta x$

مسافت $|S_1| + |-S_2| = L$

www.Gajmarket.com

۲ اگر درجهٔ معادله ۲ و بالاتر باشد حرکت شتابدار متغیر، اگر درجهٔ معادله ۱ باشد حرکت شتابدار ثابت و اگر به‌صورت یک عدد ثابت باشد، حرکت یکنواخت است.

۳ اگر نمودار سرعت ـ زمان منحنی باشد، شتابدار متغیر، اگر خط شیبدار باشد شتابدار با شتاب ثابت و اگر خط صاف افقی باشد یکنواخت است.

۴ ریشه‌های معادلهٔ $v-t$ لحظات توقف و سرعت صفر را نشان می‌دهد. اگر قبل و بعد از این نقاط علامت سرعت تغییر کرده باشد علاوه بر توقف، تغییر جهت سرعت نیز خواهیم داشت.

۵ هر توقفی الزاماً تغییر جهت ندارد.

۶ اگر در معادلهٔ سرعت ـ زمان، $t$ را صفر قرار دهیم سرعت اولیهٔ متحرک محاسبه می‌شود.

۷ اگر دو متحرک در نمودار سرعت ـ زمان با هم برخورد کنند دارای سرعت برابر می‌باشند: $v_1 = v_2$

۸ هرگاه دو متحرک از هم سبقت بگیرند: $\Delta x_1 = \Delta x_2$

۹ هرگاه متحرکی متوقف شود: $v_2 = 0$

۱۰ هرگاه متحرکی رها شود ـ از حال سکون حرکت کند ـ شروع به حرکت کند: $v_1 = 0$

۱۱ هرگاه متحرک سرعت ثابت داشته باشد: $a = 0 \ , \ v_1 = v_2$

۱۲ شیب نمودار بین دو نقطه، شتاب متوسط را نشان می‌دهد و اگر شیب در یک نقطه بر نمودار مماس شود، مفهوم شتاب لحظه‌ای را می‌رساند.

۱۳ اگر متحرک از حال سکون حرکت کند یا از ارتفاعی رها شود، سرعت اولیه نداشته است.

۱۴ اگر نمودار سرعت ـ زمان با محور $t$ برخورد کند، در آن لحظات سرعت صفر بوده و متحرک متوقف شده است.

**نکتهٔ کاربردی** اگر در نمودار سرعت ـ زمان، محور سرعت را در جرم ضرب کنیم نمودار تکانه ـ زمان به‌دست می‌آید که در فصل بعد کاربرد دارد.

www.Gajmarket.com

## ۷ سرعت متوسط حرکت شتابدار

سرعت در لحظهٔ $t_1$ (m/s)  سرعت در لحظهٔ $t_2$ (m/s)

$$v_{avr} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

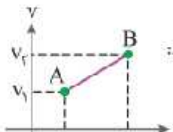
سرعت متوسط (m/s)

زمان (s)

$$v_{avr} = \frac{1}{2} a t + v_0 \rightarrow \text{سرعت اولیه (m/s)}$$

سرعت متوسط (m/s)  شتاب ($m/s^2$)

**تحلیل:** هرگاه آهنگ تغییر سرعت در حرکت شتابدار منظم و خطی باشد سرعت متوسط، میانگین سرعت لحظات $t_1$ و $t_2$ می‌باشد و از رابطهٔ اول استفاده می‌کنیم.
و هرگاه در یک بازهٔ زمانی، سرعت متوسط را بخواهیم، از رابطهٔ دوم با استفاده از شتاب به سرعت متوسط می‌رسیم.




**تذکر:** $\bar{v}$ در رابطهٔ اول در لحظهٔ $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ رخ می‌دهد:
سرعت در ثانیه‌های متوالی تشکیل یک تصاعد عددی با قدرنسبت a می‌دهد.

**کلید واژه:** تندی متوسط ـ میانگین تندی

## ۸ جابه‌جایی ثانیهٔ t اُم

شتاب ($m/s^2$)  سرعت اولیه (m/s)

$$\Delta x = \frac{1}{2} a(2t - 1) + v_0$$

جابه‌جایی ثانیه t اُم  (ثانیه) (s)

**تحلیل:** فرق این معادله با معادلهٔ حرکت شتابدار در این است که جابه‌جایی در بازهٔ زمانی t اُم یعنی t تا t−۱ بررسی می‌شود و در معادلهٔ قبلی در یک لحظهٔ خاص، مکان بررسی می‌شود.

[۲-۳] ثانیهٔ سوم: مثال

www.Gajmarket.com

**کلید واژه:** ثانیهٔ t اُم

**تذکر:** در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی‌های مساوی و متوالی تشکیل تصاعد عددی با قدرنسبت $at^2$ را می‌دهند.

## ۹ معادلهٔ مستقل از شتاب

سرعت در لحظهٔ $t_2$ (m/s) سرعت در لحظهٔ $t_1$ (m/s)

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t \rightarrow \text{زمان (s)}$$

جابه‌جایی (m)

**تحلیل:** هنگامی که بخواهیم جابه‌جایی در حرکت شتابدار را بررسی کنیم ولی شتاب حرکت را نداشته باشیم، از رابطهٔ فوق استفاده می‌کنیم.

**کلید واژه:** حرکت شتابدار

- ✓ v
- ✓ t
- ✓ $\Delta x$
- ✗ a

## ۱۰ روابط سریع حرکت

**یک رابطهٔ سریع برای جابه‌جایی برابر در شتاب ثابت:**

زمان (s)

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{a_1}{a_2}}$$

شتاب ($m/s^2$)

زمان (s)

**یک رابطهٔ سریع برای $\frac{x}{n}$ مسیر:**

زمان x (s) زمان $\frac{x}{n}$ مسیر (s)

$$t' = \frac{t}{\sqrt{n}}$$

کسری از مسیر

www.Gajmarket.com

**کلید واژه** مسائل مقایسه‌ای ـ $\frac{x}{n}$ مسیر

**تحلیل:** در جابه‌جایی برابر در حرکت شتابدار، زمان و جذر شتاب رابطهٔ عکس دارند.

اگر متحرک در t ثانیه، x متر را طی کند. $\frac{x}{n}$ مسیر را در زمان $t'$ طی می‌کند.

## ۱۱ معادلهٔ مستقل از زمان

جابه‌جایی (m) سرعت اولیه (m/s)

$$v^2 - v_0^2 = 2a\ \Delta x$$

شتاب ($m/s^2$) سرعت (m/s)

**طول خط ترمز (مسافت توقف):**

سرعت اولیه (m/s)

$$\Delta x = \left| \frac{v_0^2}{2a} \right|$$

طول خط ترمز (m) شتاب ($m/s^2$)

**تحلیل:** در این معادله بدون در نظر داشتن زمان می‌توانیم جابه‌جایی یا سرعت را برای متحرک محاسبه کنیم.

**کلید واژه** حرکت شتابدار
- ✓ x
- ✓ a
- ✓ v
- ✗ t

**تذکر:** هنگامی که متحرک متوقف می‌شود $v = 0$؛ در نتیجه طول خط ترمز از رابطهٔ دوم به‌دست می‌آید.

www.Gajmarket.com

**آن‌چه در فصل دینامیک خواهیم دید:** در روابط زمان توقف و طول خط ترمز در حرکت شتابدار اگر ضریب اصطکاک را داشته باشیم، شتاب از رابطهٔ زیر نیز محاسبه می‌شود:

$$a = -\mu g \rightarrow (9/8 m/s^2)$$

ضریب اصطکاک ↑ — شتاب گرانش ↓ — شتاب $(m/s^2)$

## ۱۲ حرکت در راستای قائم

کافی است در تمامی فرمول‌های حرکت افقی به جای x ، y و به جای a شتاب گرانش (g) را قرار دهیم و هم‌چنین سرعت اولیه در این نوع حرکت را صفر فرض می‌کنیم و مبدأ مکان محل رها شدن گلوله می‌باشد.

سرعت متوسط: $v_{avr} = \frac{\Delta y}{\Delta t}$ $\quad v_{avr} = -\frac{1}{2} g t$

معادلهٔ مستقل از زمان: $v^2 = 2g\Delta y$

معادلهٔ سرعت ـ زمان: $v = -gt$

معادلهٔ مکان ـ زمان: $y = -\frac{1}{2} g t^2 + y_0$

جابه‌جایی ثانیه $t$ اُم: $\Delta y = -\frac{1}{2} g(2t - 1)$ (ثانیه $t$ اُم)

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$$

**تحلیل:** در تحلیل حرکت گلوله، محل رها شدن گلوله را به عنوان مبدأ فرض کرده و جهت مثبت را به سمت پایین در نظر می‌گیریم.

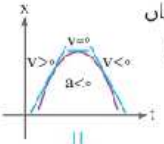
www.Gajmarket.com

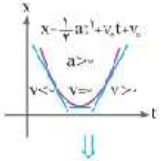
# نمودارها

## ۱ نمودارها در نگاه کلی

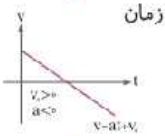
### نمودارهای حرکت شتاب‌دار

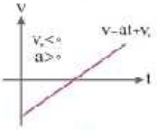
نمودار مکان ـ زمان (منحنی درجه ۲)



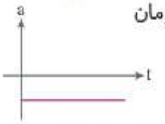



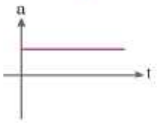

نمودار سرعت ـ زمان (خط درجه ۱)



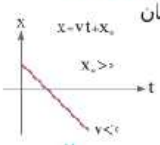

نمودار شتاب ـ زمان (خط افقی)

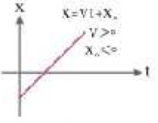


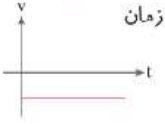

### نمودارهای حرکت یکنواخت

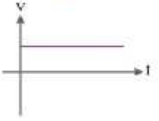
نمودار مکان ـ زمان (خط درجه ۱)




نمودار سرعت ـ زمان (خط افقی)

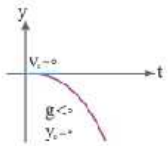


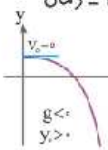




www.Gajmarket.com

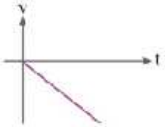
### نمودارهای حرکت قائم

نمودار مکان ـ زمان

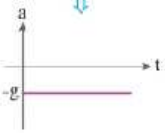



نمودار سرعت ـ زمان

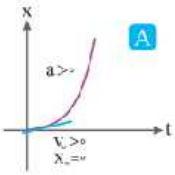


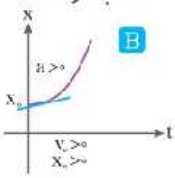

نمودار شتاب زمان

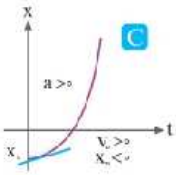


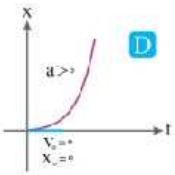

## ۲ نمودارها با جزئیات

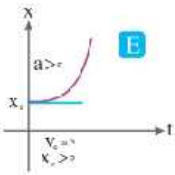
شتاب‌دارها

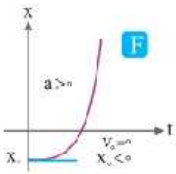


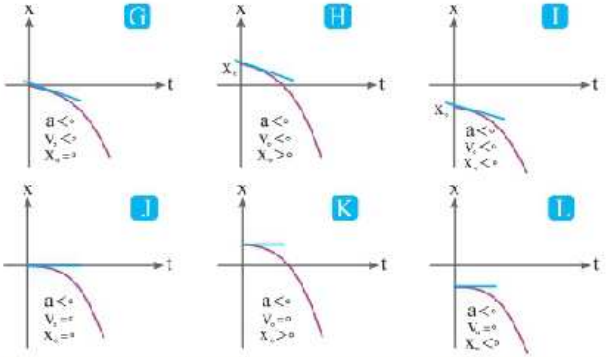



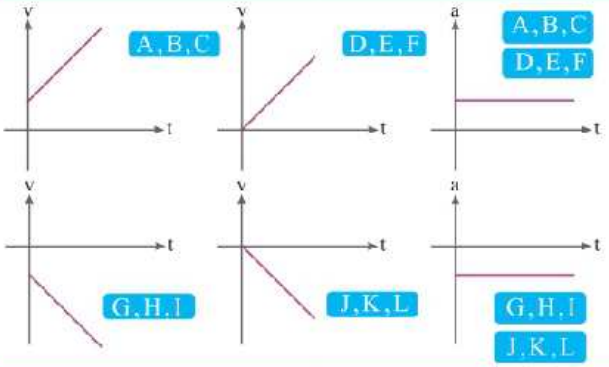



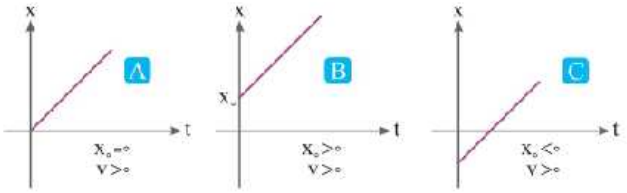

www.Gajmarket.com

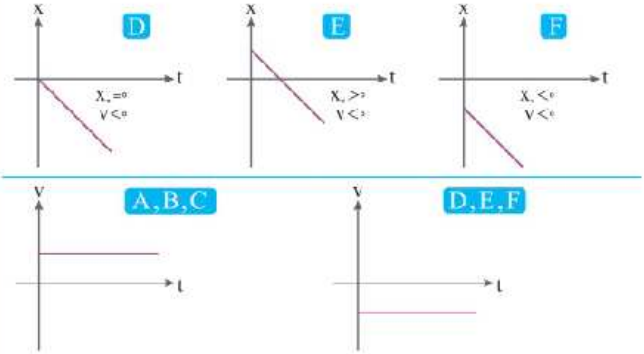



www.Gajmarket.com

یکنواخت $(a = 0)$






## جمع‌بندی معادله ـ نمودار

| نوع حرکت | یکنواخت | شتابدار | شتابدار | شتابدار |
|---|---|---|---|---|
| نوع معادله | $x=vt+x_0$ | $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$ | $v=at+v_0$ | $a=$ ثابت |
| درجه | ۱ | ۲ | ۱ | صفر |
| شیب | سرعت | سرعت | شتاب | — |
| مساحت | — | — | تغییر مکان یا مسافت | تغییر سرعت |
| تقعر | — | شتاب | — | — |

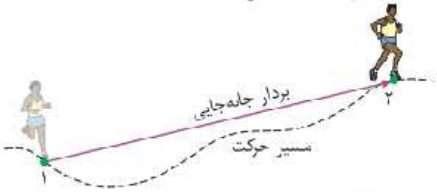
- تندشونده: $a.v>0$
- کندشونده: $a.v<0$

www.Gajmarket.com

# تصاویر و جداول

### ۱ تفاوت جابه‌جایی و مسافت

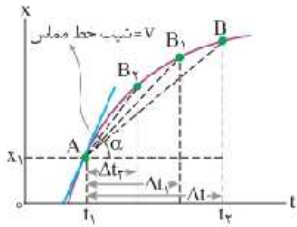
در این شکل تفاوت بردار جابه‌جایی و مسافت نشان داده شده است.




### ۲ نمایش تندی لحظه‌ای

عقربهٔ تندی‌سنج، تندی لحظه‌ای خودرو را نمایش می‌دهد.

### ۳ مفهوم شیب در نمودار مکان ـ زمان




با کوچک شدن تدریجی $\Delta t$، نقطهٔ B به نقطهٔ A نزدیک می‌شود. در این صورت خط واصل بین این دو نقطه، در حالتی که بازهٔ زمانی $\Delta t$ خیلی خیلی کوچک شود، به خط مماس بر منحنی در نقطهٔ A میل می‌کند. به این ترتیب شیب این خط، برابر با سرعت متحرک در لحظهٔ $t_1$ است.

### ۴ تصویر لحظه‌ای حرکت سقوط آزاد

تصویری از یک توپ در حال سقوط آزاد، که در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی رسم شده است.

www.Gajmarket.com

# مفاهیم

۱- **جابه‌جایی (d)**: بردار یا پاره‌خط جهت‌داری که مبدأ را به مقصد متصل می‌کند.

۲- **مسافت (l)**: کل مسیر طی‌شده از مبدأ تا مقصد را مسافت می‌گویند.

۳- **تندی متوسط (s)**: به مسافت طی‌شده در یک بازهٔ زمانی مشخص، تندی متوسط می‌گویند.

۴- **سرعت متوسط ($v_{av}$)**: به جابه‌جایی متحرک در یک بازهٔ زمانی مشخص، سرعت متوسط می‌گویند.

۵- **بردار مکان**: برداری است که مبدأ محور مختصات را در هر لحظه به مکان متصل می‌کند.

۶- **نمودار مکان ـ زمان**: در هر لحظه مکان متحرک را توصیف می‌کند.

۷- **نمودار سرعت ـ زمان**: مقدار سرعت را در هر لحظه به ما نشان می‌دهد.

۸- **نمودار شتاب ـ زمان**: در حرکت شتابدار مقدار شتاب در هر بازهٔ زمانی را نشان می‌دهد.

۹- **تندی لحظه‌ای**: تندی متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می‌گویند.

۱۰- **سرعت لحظه‌ای**: در تندی لحظه‌ای اگر جهت حرکت نیز ذکر شود در واقع سرعت لحظه‌ای بیان شده است.

۱۱- **حرکت یکنواخت**: هرگاه تندی حرکت جسم ثابت باشد نوع حرکت، یکنواخت است.

۱۲- **حرکت شتابدار**: هرگاه سرعت متحرکی در بازهٔ زمانی تغییر کند نوع حرکت شتابدار می‌باشد.

۱۳- **شتاب متوسط**: به تغییرات سرعت یک متحرک در بازهٔ زمانی $\Delta t$ شتاب متوسط می‌گویند.

۱۴- **شتاب لحظه‌ای**: هرگاه بازهٔ زمانی تغییرات سرعت بسیار کوچک باشد، شتاب را شتاب لحظه‌ای می‌گویند.

۱۵- **حرکت تندشونده**: هرگاه قدرمطلق سرعت متحرکی رو به افزایش باشد، نوع حرکت تندشونده است.

۱۶- **حرکت کندشونده**: هرگاه قدرمطلق سرعت متحرکی رو به کاهش باشد، نوع حرکت کندشونده است.

۱۷- **حرکت سقوط آزاد**: حرکتی است عمودی که جسم بدون سرعت اولیه رها شده و به سمت پایین حرکت می‌کند.

www.Gajmarket.com

# ضمیمه ۱: ایستگاه خلاصه فرمول‌ها

## فیزیک دهم فصل اول

۱- چگالی

$$\rho = \frac{m}{V}$$

۲- چگالی مخلوط

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots}$$

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots} \quad , \quad \rho = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \cdots}$$

## فیزیک دهم فصل دوم

۱- فشار ناشی از مایع

$$P = \rho gh$$

۲- فشار کل

$$P = P_0 + \rho gh$$

۳- نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع

$$F_{\text{کف ظروف}} = P_{\text{کف ظروف}} \times A$$

۴- نیروی شناوری ($W'$: وزن جسم در آب)

$$F_b = W - W'$$

۵- اصل برنولی

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

## فیزیک دهم فصل سوم

۱- انرژی پتانسیل گرانشی

$$U = mgh$$

۲- انرژی جنبشی

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

۳- انرژی مکانیکی

$$E = U + K$$

۴- پایستگی انرژی مکانیکی (مسیر بدون اصطکاک)

$$E_{\text{مبدا}} = E_{\text{مقصد}}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

www.Gajmarket.com

۵- محاسبهٔ انرژی تلف‌شده

مسیر دارای اصطکاک و اصطکاک به‌صورت عدد مطرح شود:

$$E_{\text{مقصد}} - E_{\text{مبدا}} = W_f$$

$$(K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = W_f$$

مسیر دارای اصطکاک و اصطکاک به‌صورت درصد مطرح شود:

$$E_{\text{مبدا}} \times \%_{\text{مفید}} = E_{\text{مقصد}}$$

۶- کار نیروی محرک

$$W_F = Fd\cos\alpha$$

۷- کار نیروی اصطکاک

$$W_f = -fd$$

۸- کار نیروی وزن

$$W_{mg} = \begin{cases} -mgh & \text{(حرکت رو به بالا)} \\ +mgh & \text{(حرکت رو به پایین)} \end{cases}$$

۹- کار نیروی فنر

$$W_e = -\Delta U_e \begin{cases} W_e < 0 \text{ , } \Delta U_e > 0 & \text{(دور شدن از مرکز تعادل)} \\ W_e > 0 \text{ , } \Delta U_e < 0 & \text{(حرکت به سمت مرکز تعادل)} \end{cases}$$

۱۰- قضیهٔ کار و انرژی جنبشی

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1$$

$$W_F + W_f + W_{mg} + W_e = \Delta K = \frac{1}{2}m[v_2^2 - v_1^2]$$

۱۱- توان

$$\overline{P} = \frac{W_t}{t} = \frac{W_F + W_f + W_{mg} + W_e}{t} = \frac{\Delta K}{t} = \frac{\frac{1}{2}m[v_2^2 - v_1^2]}{t}$$

$$\overline{P} = F\overline{v}\cos\alpha$$

۱۲- بازده

$$a)\ Ra = \left(\frac{E_{\text{مفید - خروجی}}}{E_{\text{مصرفی - کل - ورودی}}}\right) \times 100$$

$$b)\ Ra = \left(\frac{P_{\text{مفید - خروجی}}}{P_{\text{مصرفی - کل - ورودی}}}\right) \times 100$$

$$c)\ Ra = \left(\frac{W_{\text{خروجی - مفید}}}{W_{\text{مصرفی - ورودی - کل}}}\right) \times 100$$

www.Gajmarket.com

## فیزیک دهم فصل چهارم

۱- تبدیل دمای سلسیوس به کلوین $\theta + ۲۷۳ / ۱۵ = T$

۲- تبدیل دمای سلسیوس به فارنهایت $(\theta \times \frac{۹}{۵}) + ۳۲ = F$

۳- تبدیل دمای فارنهایت به سلسیوس $(F - ۳۲) \times \frac{۵}{۹} = \theta$

۴- مقایسهٔ تغییرات سلسیوس و کلوین $\Delta\theta = \Delta T$

۵- محاسبهٔ تغییرات فارنهایت و سلسیوس $\Delta\theta \times \frac{۹}{۵} = \Delta F \ , \ \Delta F \times \frac{۵}{۹} = \Delta\theta$

۶- محاسبهٔ گرما با تغییرات دما $Q = mc\Delta T$

۷- گرمای ذوب و انجماد $Q = mL_F$

۸- گرمای تبخیر و میعان $Q = mL_V$

۹- محاسبهٔ دمای تعادل $Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + \cdots = ۰$

$$m_۱c_۱(\theta - \theta_۱) + m_۲c_۲(\theta - \theta_۲) + m_۳c_۳(\theta - \theta_۳) \cdots = ۰$$

۱۰- تغییر طول در انبساط طولی $\Delta L = L_۱\alpha\Delta T$

۱۱- تغییر مساحت در انبساط سطحی $\Delta A = A_۱ ۲\alpha\Delta T$

۱۲- تغییر حجم در انبساط حجمی $\Delta V - V_۱\beta\Delta T$

۱۳- قانون عمومی گازها $PV = nRT$

۱۴- تعداد مول گاز کامل $n - \frac{m}{M}$

۱۵- قوانین گازها در حجم ثابت $\frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲}$

۱۶- قوانین گازها در فشار ثابت $\frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲}$

۱۷- قوانین گازها در دمای ثابت $P_۱V_۱ = P_۲V_۲$

www.Gajmarket.com

## فیزیک دهم فصل پنجم

۱- محاسبهٔ کار $W = -P\Delta V$

۲- محاسبهٔ انرژی درونی گاز $\Delta U = Q + W$

۳- گرما و کار در فرایند هم‌دما $Q = -W \ , \ W = -Q$

۴- کار در فرایند بی‌دررو $W = \Delta(PV) = P_2V_2 - P_1V_1$

۵- بازده ماشین گرمایی $\eta = (\frac{|W|}{Q_H}) \times 100$

۶- توان ماشین گرمایی $P = \frac{|W|}{t}$

## فیزیک یازدهم فصل اول

۱- نیروی بین دو بار الکتریکی $F_E = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$

۲- رابطهٔ میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی $E = \frac{F}{q}$

۳- میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای $E = \frac{k|q|}{r^2}$

۴- محاسبهٔ اختلاف پتانسیل با استفاده از انرژی پتانسیل

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{U_2 - U_1}{q}$$

۵- محاسبهٔ اختلاف پتانسیل با استفاده از میدان الکتریکی

$$\Delta V = Ed \Rightarrow V_2 - V_1 = Ed$$

۶- محاسبهٔ کار میدان الکتریکی و کمیت‌های وابسته به آن

$$W_E = F_E d\cos\theta \Rightarrow W_E = E|q|d\cos\theta$$

$$W_F = -W_E \ , \ \Delta U = -W_E \ , \ \Delta K = W_E$$

۷- ظرفیت خازن $C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$

www.Gajmarket.com

۸- بار خازن $q = CV$

۹- انرژی خازن $U = \frac{1}{2}CV^2 \ , \ U = \frac{1}{2}qV \ , \ U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$

۱۰- چگالی بار سطحی $\sigma = \frac{q}{A}$

## فیزیک یازدهم فصل دوم

۱- شدت جریان الکتریکی متوسط $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

۲- محاسبهٔ بار الکتریکی براساس تعداد الکترون $q = \pm ne$

۳- قانون اهم $R = \frac{V}{I}$

۴- مقاومت الکتریکی $R = \rho\frac{L}{A}$

۵- رابطهٔ مقاومت الکتریکی با دما $R_2 = R_1[1 + \alpha\Delta T]$

۶- محاسبهٔ مقاومت رنگی $R = ab \times 10^n$

۷- اختلاف پتانسیل باتری $V = \varepsilon \pm Ir$

۸- مقاومت معادل در اتصال سری $R_T = R_1 + R_2 + \cdots$

۹- مقاومت معادل در اتصال موازی $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$

۱۰- جریان در مدار تک‌حلقه $I = \frac{\Sigma\varepsilon}{\Sigma R + r}$

۱۱- توان و انرژی در مدار

$P = RI^2 \ , \ P = VI \ , \ P = \frac{V^2}{R} \ , \ U = P.t$

۱۲- توان و انرژی در باتری

$P = \varepsilon I - rI^2 \quad , \quad P_{\text{ورودی باتری}} = \varepsilon I + rI^2 \ , \ P_{\text{مصرفی}} = rI^2$

www.Gajmarket.com

## فیزیک یازدهم فصل سوم

۱- نیروی حاصل از میدان مغناطیسی سیم راست حامل جریان

$$F_B = BIl\sin\theta$$

۲- نیروی حاصل از میدان مغناطیسی ذرهٔ باردار

$$F_B = B|q|v\sin\theta$$

۳- میدان مغناطیسی سیملوله

$$B = \frac{k\mu_0 NI}{l}$$

۴- میدان مغناطیسی حلقه

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

## فیزیک یازدهم فصل چهارم

۱- شار مغناطیسی

$$\Phi = AB\cos\theta$$

۲- نیروی محرکهٔ القایی متوسط

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

۳- جریان القایی متوسط

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$$

۴- تغییرات شار مغناطیسی

$$\Delta\Phi = B\cos\theta\frac{\Delta A}{\Delta t} \quad , \quad \Delta\Phi = A\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t} \quad , \quad \Delta\Phi = AB\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t}$$

۵- انرژی القاگر

$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

۶- ضریب القاگر

$$L = \frac{k\mu_0 N^2 A}{l}$$

۷- شار جریان متناوب

$$\Phi = AB\cos\left(\frac{2\pi}{T}\right)t$$

۸- نیروی محرکهٔ القایی متناوب

$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\left(\frac{2\pi}{T}\right)t$$

۹- جریان القایی متناوب

$$I = I_{max}\sin\left(\frac{2\pi}{T}\right)t$$

۱۰- مبدل‌ها

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

www.Gajmarket.com

## فیزیک دوازدهم فصل اول

۱- سرعت متوسط

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

۲- تندی متوسط

$$s_{av} = \frac{l}{t}$$

۳- سرعت متوسط در حرکت چندمرحله‌ای

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + \cdots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \cdots}$$

۴- معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت یکنواخت

$$x = vt + x_0$$

۵- شتاب متوسط

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

۶- معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت شتابدار

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

۷- معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت شتابدار

$$v = at + v_0$$

۸- سرعت متوسط در حرکت شتابدار

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad , \quad v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0$$

۹- جابه‌جایی ثانیه tام

$$\Delta x = \frac{1}{2}a(2t - 1) + v_0$$

۱۰- معادلهٔ مستقل از شتاب

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t$$

۱۱- معادلهٔ مستقل از زمان

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

۱۲- طول خط ترمز یا مسافت توقف

$$\Delta x = \left| \frac{v_0^2}{2a} \right|$$

۱۳- معادلهٔ مستقل از زمان در سقوط آزاد

$$v^2 = -2g\Delta y$$

www.Gajmarket.com

۱۴- سرعت متوسط در سقوط آزاد $v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t}$

۱۵- معادلهٔ شتاب ـ زمان در سقوط آزاد $v = -gt$

۱۶- معادلهٔ مکان ـ زمان در سقوط آزاد $y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$

۱۷- جابه‌جایی ثانیه‌ام در سقوط آزاد $\Delta y = -\frac{1}{2}g(2t-1)$

۱۸- معادلهٔ مستقل از شتاب در سقوط آزاد $\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t$

## فیزیک دوازدهم فصل دوم

۱- قانون دوم نیوتون $\Sigma F = ma$

۲- نیروی کشسانی فنر $F_e = k\Delta x$

۳- محاسبهٔ نیروی عمودی سطح در حالات مختلف

$N = mg$ (جسم ساکن روی سطح)

$N = mg \overset{\text{کشش}}{\ominus} F\sin\alpha$

$N = mg \overset{\text{فشار}}{\oplus} F\sin\alpha$ (اعمال نیروی مایل به یک جسم روی سطح)

$N = F$ (نگه‌داشتن جسم روی سطح دیوار) عمودی

۴- محاسبهٔ نیروی اصطکاک در حالات مختلف

a) $F < f_{s_{max}} \Rightarrow f_s = F$

b) $F > f_{s_{max}} \Rightarrow f = f_k \quad , f_k = \mu_k . N \quad (f_{s_{max}} = \mu_s . N)$

۵- نیروی سطح $R = \sqrt{N^2 + f^2}$

۶- زاویهٔ نیروی سطح با افق $\tan\alpha = \frac{N}{f}$

۷- نیروی مقاومت هوا

a) $-f_D - mg = ma$ (حرکت رو به بالا)

b) $mg - f_D = ma$ (حرکت رو به پایین)

www.Gajmarket.com

۸- وزن ظاهری

a) $N - mg = ma$ (حرکت رو به بالا)

b) $N = mg$ (سرعت ثابت)

c) $mg - N = ma$ (حرکت رو به پایین)

۹- نیروی فنر در آسانسور

a) $F_e - mg = ma$ (حرکت رو به بالا)

b) $F_e = mg$ (سرعت ثابت)

c) $mg - F_e = ma$ (حرکت رو به پایین)

۱۰- نیروی گرانش $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

۱۱- نیروی وزن $W = G\frac{M_e m}{R_e^2}$

۱۲- شتاب گرانش $g = \frac{GM}{r^2}$

۱۳- تکانه $\vec{p} = m\vec{v}$

۱۴- نیروی متوسط $\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$

۱۵- شتاب در حرکت دایره‌ای $a = \frac{v^2}{R}$

۱۶- قانون دوم نیوتون در حرکت دایره‌ای

$F_{net} = F_{\text{جانب مرکز}}$ $F_{\text{مخالف مرکز}} = ma_{\text{دایره‌ای}}$

## فیزیک دوازدهم فصل سوم

۱- معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت نوسانی $x = A\cos\omega t$

۲- بسامد زاویه‌ای $\omega = \frac{2\pi}{T}$

۳- فرکانس (بسامد) $f = \frac{1}{T}$

www.Gajmarket.com

۴- مکان، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه و انرژی جنبشی بیشینه

$$x_{max} = A \quad , \quad v_{max} = A\omega \quad , \quad a_{max} = -A\omega^2$$

$$F_{max} = -mA\omega^2 \quad , \quad p_{max} = mA\omega \quad , \quad K_{max} = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

۵- زمان تناوب آونگ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

۶- تعداد نوسان در آونگ و فنر

$$n = \frac{t}{T}$$

۷- زمان تناوب فنر

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

۸- انرژی مکانیکی در نوسانگر

$$E = 2\pi^2 mf^2A^2 \quad , \quad E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

۹- انرژی مکانیکی در فنر

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

۱۰- محاسبهٔ طول موج با استفاده از فرکانس و دوره

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad , \quad \lambda = vT$$

۱۱- تندی انتشار موج در طناب یا فنر

$$v = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \quad , \quad v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \quad , \quad v = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

۱۲- طول موج امواج الکترومغناطیسی

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad , \quad \lambda = cT$$

۱۳- شدت صوت

$$I = \frac{E}{A.t} \quad , \quad I = \frac{\overline{P}}{A}$$

۱۴- تراز شدت صوت

$$\beta = \log\frac{I}{I_0}\ (\text{بل}) \quad , \quad \beta = 10\log\frac{I}{I_0}\ (\text{دسی‌بل})$$

۱۵- تغییر تراز شدت صوت

$$\Delta\beta = \log\frac{I_2}{I_1}\ (\text{بل}) \quad , \quad \Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1}\ (\text{دسی‌بل})$$

www.Gajmarket.com

## فیزیک دوازدهم فصل چهارم

۱- محاسبهٔ سرعت نور در مواد مختلف $v = \frac{c}{n}$

۲- مقایسهٔ سرعت، طول موج، ضریب شکست و زاویای تابش و شکست

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin r}{\sin i} = \frac{n_1}{n_2}$$

۳- اختلاف راه نوار روشن در آزمایش یانگ $\Delta x = n\lambda$

۴- اختلاف راه نوار تاریک در آزمایش یانگ $\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

۵- طول طناب در طناب دو انتها بسته $L = n\frac{\lambda}{2}$

۶- فرکانس طناب در طناب دو انتها بسته $f_n = \frac{nv}{2L}$

## فیزیک دوازدهم فصل پنجم

۱- انرژی فوتون $E = nhf \quad , \quad E = nh\frac{c}{\lambda}$

۲- انرژی مدار nام یا انرژی یونش $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$

۳- شعاع مدار nام $r_n = a_0 n^2$

۴- محاسبهٔ انرژی مربوط به الکترون در مدار شمارهٔ n $\frac{E_{n'}}{E_n} = \frac{r_n}{r_{n'}} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2$

۵- اختلاف انرژی تراز بالا و پایین $E_U - E_L = \begin{cases} nhf \\ \frac{nhc}{\lambda} \end{cases}$

۶- پدیدهٔ فوتوالکتریک و محاسبهٔ فرکانس آستانه و طول موج آستانه

a) $hf < W_0$

b) $hf = W_0 \Rightarrow \begin{cases} f_0 = \frac{W_0}{h} \\ \lambda_0 = \frac{hc}{W_0} \end{cases}$

c) $hf > W_0 \Rightarrow$ e کنده شده و با بیش‌ترین تندی حرکت می‌کند

www.Gajmarket.com

۷- بیشینهٔ انرژی جنبشی الکترون‌ها در پدیدهٔ فوتوالکتریک

$$K_{max} = hf - W_0$$

۸- طول موج اتم هیدروژن

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad (n > n')$$

## فیزیک دوازدهم فصل ششم

۱- انرژی هسته‌ای

$$E = mc^2$$

۲- تعداد اتم‌های فعال (باقی‌مانده)

$$N = \frac{N_0}{2^{(\frac{t}{T})}}$$

۳- تعداد نیمه‌عمر

$$\frac{t}{T} = n$$

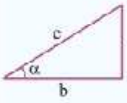
۴- تعداد اتم‌های واپاشیده

$$N' = N_0 - N$$

www.Gajmarket.com

# ضمیمه ۲ : ایستگاه فرمول‌های ریاضی

## ۱ روابط مثلثاتی




$$\sin\alpha=\frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}=\frac{a}{c}\quad ,\quad \cos\alpha=\frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}}=\frac{b}{c}$$

$$\tan\alpha=\frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}=\frac{a}{b}$$

همواره داریم:

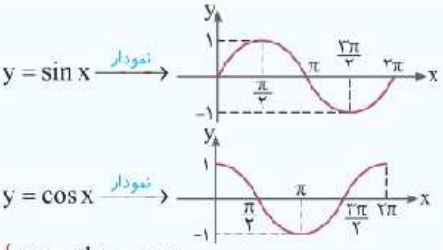
$$\begin{cases}\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1\\ a^2+b^2=c^2\end{cases}$$

$$\begin{cases}۳,۴\rightarrow ۵\\ ۶,۸\rightarrow ۱۰\\ ۵,۱۲\rightarrow ۱۳\end{cases}$$

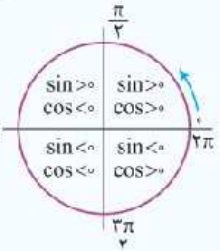
اعداد فیثاغورسی

| θ | sin θ | cos θ | tan θ |
|---|---|---|---|
| ۰ | ۰ | ۱ | ۰ |
| ۹۰ | ۱ | ۰ | ∞ |
| ۱۸۰ | ۰ | −۱ | ۰ |
| ۲۷۰ | −۱ | ۰ | ∞ |
| ۳۶۰ | ۰ | ۱ | ۰ |
| ۴۵ | $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ | $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ | ۱ |
| ۳۰ | $\frac{۱}{۲}$ | $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ | $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ |
| ۶۰ | $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ | $\frac{۱}{۲}$ | $\sqrt{۳}$ |
| ۳۷ | ۰/۶ | ۰/۸ | $\frac{۳}{۴}$ |
| ۵۳ | ۰/۸ | ۰/۶ | $\frac{۴}{۳}$ |

www.Gajmarket.com




$$\begin{cases}\cos\underbrace{2k\pi}_{\text{مضارب زوج }\pi} = +1\\ \cos\underbrace{(2k+1)\pi}_{\text{مضارب فرد }\pi} = -1\end{cases} \quad , \quad \sin\underbrace{k\pi}_{\text{تمامی مضارب }\pi} = 0$$




$$-1 \le \sin x \le 1 \quad , \quad -1 \le \cos x \le 1$$

## ۲ قوانین بردارها

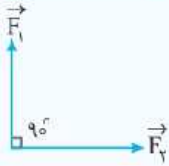
### ۱ برایند و تفاضل

$\vec{F}$: بردار — $|\vec{F}| = F$: اندازهٔ بردار

$\vec{F}_T$: برایند بردارها — $|\vec{F}_T| = F_T$: اندازهٔ برایند

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

$$\vec{F}_T = \vec{F}_2 - \vec{F}_1$$



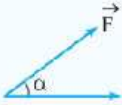

$$F_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_{\text{تفاضل}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

www.Gajmarket.com

$$F_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha}$$

$$F_{\text{تفاضل}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos\alpha}$$

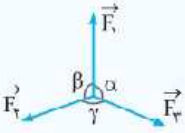


$$F_T = 2F\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

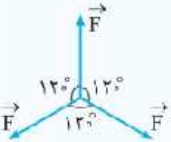
$$F_{\text{تفاضل}} = 2F\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$\underbrace{|\vec{F}_2 - \vec{F}_1|}_{\min} \le F_T \le \underbrace{|\vec{F}_1 + \vec{F}_2|}_{\max}$$

## ۲ قانون سینوس‌ها

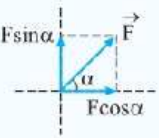


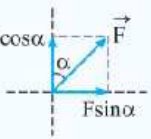
$$\frac{F_1}{\sin\gamma} = \frac{F_2}{\sin\alpha} = \frac{F_3}{\sin\beta}$$



$$F_T = 0$$

## ۳ تجزیهٔ بردارها

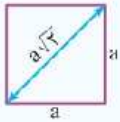


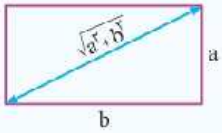


www.Gajmarket.com

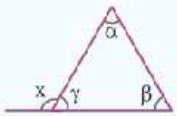
## ۳ روابط هندسی

### ۱ محاسبهٔ قطر



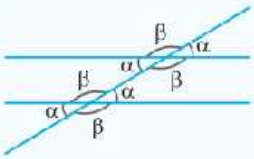



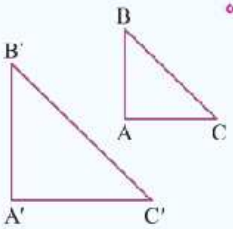

### ۲ جمع زوایای مثلث




$$\alpha + \beta + \gamma = ۱۸۰$$
$$x = \alpha + \beta$$

### ۳ تشابه

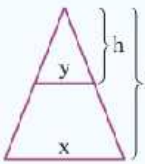



$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{BC}{B'C'} = \frac{AC}{A'C'}$$

$$\frac{\text{مساحت مثلث } ABC}{\text{مساحت مثلث } A'B'C'} = \left(\frac{AB}{A'B'}\right)^۲ = \left(\frac{BC}{B'C'}\right)^۲ = \left(\frac{AC}{A'C'}\right)^۲$$

### ۴ رابطهٔ تالس

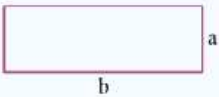



$$\frac{y}{x} = \frac{h}{h'}$$

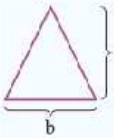
www.Gajmarket.com

## ۵ مساحت

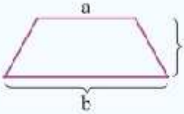
$A = a^2$




$A = ab$

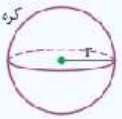



$A = \frac{1}{2} bh$

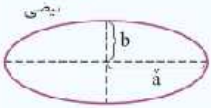



$A = \frac{(a+b)h}{2}$

$A = \pi r^2$

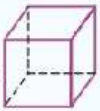



$A_{\text{جانبی}} = 4\pi r^2$

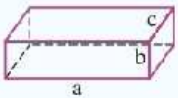



$A = \pi ab$

## ۶ حجم

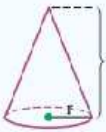



$V = a^3$

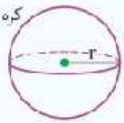



$V = abc$

$V = \pi r^2 h$




$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$




$V = \frac{4}{3} \pi r^3$

www.Gajmarket.com

## ۴ اتحادها

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$
$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$
$$(a-b)(a+b) = a^2 - b^2$$

## ۵ معادلهٔ خطوط و ریشه‌های معادله

**درجه ۱:**

$y = ax + b \Rightarrow$ ریشه $x = -\frac{b}{a}$

(تعیین علامت)

| x | | $-\frac{b}{a}$ | |
|---|---|---|---|
| y | موافق علامت a | ۰ | مخالف علامت a |

**درجه ۲:**

$y = ax^2 + bx + c$ ; $\Delta = b^2 - 4ac$

- $\Delta > 0$ دو ریشه دارد.
- $\Delta = 0$ ریشهٔ مضاعف دارد.
- $\Delta < 0$ ریشه ندارد.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x_{\text{مضاعف}} = \frac{-b}{2a} \quad (\Delta = 0)$$

(تعیین علامت)

| x | | $x_1$ | | $x_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| y | موافق علامت a | ۰ | مخالف علامت a | ۰ | موافق علامت a |

## ۶ قوانین لگاریتم

$\log_b a = c \Rightarrow a = b^c$

$\log ab = \log a + \log b$

$\log a^m = m \log a$

$\log(\frac{a}{b}) = \log a - \log b$

$\log_a a = 1$

www.Gajmarket.com