

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

رشته ریاضی

مرحله هشتم

پایه یازدهم

این مرورنامه، ویژه مباحث جدید آزمون است. مرورنامه مباحثی که در آزمون‌های قبل به آن‌ها پرداخته شده، در پنل کاربری شما قابل دریافت است و در این فایل از تکرار آن پرهیز شده است.

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
حسابان	فصل ۱ (درس ۵) و فصل ۲ (درس ۱ تا ۳) صفحه ۲۹ تا ۶۲	علی شهرابی	محسن فراهانی ابوالفضل ناصری امیررضا رحیمی محمدامین لطفی	۲	۵
هندسه	فصل ۱ (درس ۲ از ابتدای حالت‌های دو دایره نسبت به هم و مماس مشترک‌ها) و فصل ۲ (درس ۱ تا ابتدای انتقال) صفحه ۲۰ تا ۳۸	علیرضا نصراللهی	بردیا نصیری امیررضا رحیمی محمدامین لطفی	۵	۶
آمار و احتمال	فصل ۱ (درس ۲ از ابتدای قوانین و اعمال بین مجموعه‌ها) و فصل ۲ (درس ۱) صفحه ۲۱ تا ۴۳	سروش موئینی	محسن فراهانی مهدی خوشنویس امیررضا رحیمی محمدامین لطفی	۶	۷
فیزیک	فصل ۱ (از ابتدای خازن) و فصل ۲ (تا ابتدای نیروی محرکه الکتریکی و مدارها) صفحه ۳۲ تا ۶۱	نوید شاهی	امین امینی ماهان فنی‌فر سینا دشتی‌زاده	۷	۱۲
شیمی	فصل ۱ (از ابتدای گنج‌های اعماق دریا) و فصل ۲ (تا ابتدای تهیه غذای آب‌پز، تجربه تفاوت دما و گرما) صفحه ۲۵ تا ۵۸	عباس سرمایه	مهدی سلطانی معصومه سعیدی مهدی محمدی	۱۳	۲۰

ویژه یازدهمی‌های ۱۴۰۴





حسابان

انواع توابع

چند تابع خاص

تابع	ضابطه	نکته	نمودار	دامنه	برد
ثابت	$f(x) = c$ عدد	- در نمایش زوج مرتبی، مؤلفه‌های دوم همه زوج مرتب‌ها با هم برابر است. - در نمایش ضابطه‌ای، ضرایب جملات شامل x باید صفر باشد.		$\mathbb{R}$	$\mathbb{C}$
همانی	$f(x) = x$	- در نمایش زوج مرتبی، مؤلفه‌های اول و دوم هر زوج مرتب با هم برابرند. - در نمایش ضابطه‌ای، ضریب x، یک و ضرایب سایر جملات صفر است.		$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$
خطی	$f(x) = mx + h$	محل برخورد با محور y ها $h \rightarrow$ عرض از مبدأ $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ شیب		$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$

انتقال نمودار توابع

۱ انتقال، قرینه‌یابی، انبساط و انقباض:

نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
a واحد راست	$f(x - a)$	جای x ها، $x - a$ می‌گذاریم.
a واحد چپ	$f(x + a)$	جای x ها، $x + a$ می‌گذاریم.
b واحد بالا	$f(x) + b$	b تا به ضابطه اضافه می‌کنیم.
b واحد پایین	$f(x) - b$	b تا از ضابطه کم می‌کنیم.

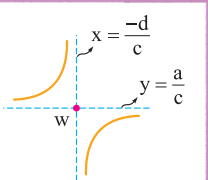
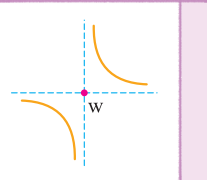
تابع قدرمطلق به صورت $f(x) = \begin{cases} x & x \geq 0 \\ -x & x < 0 \end{cases}$ نمایش داده می‌شود.

به توابعی که به ازای محدوده‌های مختلفی از دامنه، معادله‌های متفاوتی داشته باشند (مثل تابع قدرمطلق)، تابع چندضابطه‌ای (قطعه‌ای) می‌گوییم.

۲ چند تابع معروف با نمودارشان:

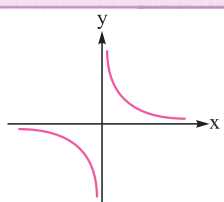
ضابطه	$y = x^2$	$y = x $
نمودار		
دامنه	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$
برد	$[0, +\infty)$	$[0, +\infty)$

۳ نکات مهم تابع هموگرافیک با ضابطه $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$

$ad - bc \neq 0, c \neq 0$	شرط هموگرافیک بودن
$\mathbb{R} - \{-\frac{d}{c}\}$	دامنه
$\mathbb{R} - \{\frac{a}{c}\}$	برد
$x = -\frac{d}{c}$	معادله خط چین عمودی
$y = \frac{a}{c}$	معادله خط چین افقی
$\frac{-dx+b}{cx-a}$	ضابطه وارون
$a+d=0$	شرط برابری f و f^{-1}
$w = (-\frac{d}{c}, \frac{a}{c})$	مرکز تقارن
دو خط با شیبهای ± 1 و گذرنده از نقطه w	محورهای تقارن
 $ad - bc > 0$  $ad - bc < 0$	شکل تابع

توابع گویا

۱ مطالب اولیه تابع گویا:

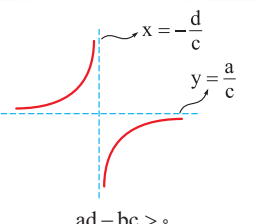
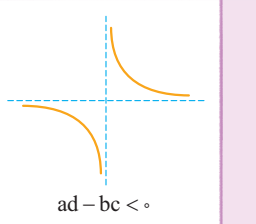
ضابطه	دامنه	نمودار $y = \frac{1}{x}$
$f(x) = \frac{\text{چند جمله ای}}{\text{چند جمله ای}}$	$\mathbb{R} - \{\text{ریشه های مخرج}\}$	

۲ اگر دامنه تابع $f(x) = \frac{\text{چند جمله ای}}{ax^2 + bx + c}$ به صورت $\mathbb{R} - \{k\}$ باشد، باید « $\Delta = 0$ » و « $k = \frac{-b}{2a}$ » باشد.

۳ نکات مهم تابع هموگرافیک با ضابطه $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$

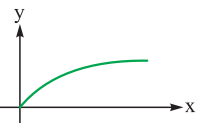
$ad - bc \neq 0, c \neq 0$	شرط هموگرافیک بودن
$\mathbb{R} - \{-\frac{d}{c}\}$	دامنه
$\mathbb{R} - \{\frac{a}{c}\}$	برد
$x = -\frac{d}{c}$ عمودی	معادله خط چین
$y = \frac{a}{c}$	معادله خط چین افقی



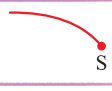
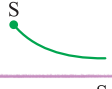
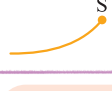
$\frac{-dx + b}{cx - a}$	ضابطه وارون
$a + d = 0$	شرط برابری f و f^{-1}
$w = (\frac{-d}{c}, \frac{a}{c})$	مرکز تقارن
دو خط با شیب‌های ± 1 و گذرنده از w	محورهای تقارن
 $ad - bc > 0$  $ad - bc < 0$	شکل تابع

توابع رادیکالی

۱ مطالب اولیه تابع رادیکالی:

دامنه	نمودار $y = \sqrt{x}$
$\geq$ زیر رادیکال	

۲ نمودار تابع با ضابطه $f(x) = a\sqrt{bx+c}+d$ به یکی از چهار شکل زیر است:

علامت a	علامت b	شکل نمودار	مختصات نقطه شروع (S)
۱	+		
۲	-		
۳	+		
۴	-		

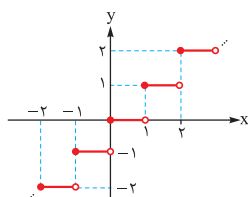
عدد بیرونی (d)
ریشه داخل رادیکال $(\frac{c}{b})$

جزء صحیح

۱ تابع پله‌ای:

تعریف	تابع چندضابطه‌ای که هر کدام از ضابطه‌هایش یک تابع ثابت است.
نمودار	از تعدادی پاره‌خط افقی تشکیل شده است.
مثال	$f(x) = \begin{cases} 1 & -1 \leq x < 1 \\ -2 & 1 \leq x < 4 \end{cases}$

۲ تابع پراکت:



بزرگ‌ترین عدد صحیح کوچک‌تر از عدد x : $[x]$

$$[x] \leq x < [x] + 1$$

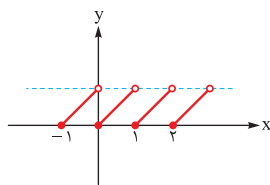
مثال: $[x] = 2 \Rightarrow 2 \leq x < 3$

$$x - [x]$$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

حسابان



همان طور که دیده می شود: $0 \leq x - [x] < 1$

نکته

برای بررسی تابع نبودن، سعی می کنیم آن را رسم کنیم؛ در غیر این صورت به ازای یک y یکسان، x های متفاوت پیدا می کنیم.

وارون تابع

زوج مرتبی: $\{(y, \alpha) \mid (x, y) \in f\}$ اگر f^{-1} تابع باشد، f را وارون پذیر می نامیم.

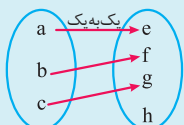
نکته

$$\frac{1}{f} \neq f^{-1}$$

نمودار: اگر f یک تابع باشد و به هر عنصر برد دقیقاً یک عنصر از دامنه نظیر شود، تابع وارون پذیر است و آن را یک به یک می نامیم.

نکته

یک تابع یک به یک است $\Leftrightarrow$ هر خط موازی محور x ها، نمودار آن را در حداکثر یک نقطه قطع کند.



$$y = |x| - 2$$

$$x \leq 4$$

می توان با محدود کردن دامنه، یک تابع غیر یک به یک را تبدیل به تابعی یک به یک کرد. مثال:

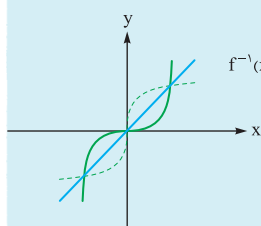
اگر $(y, x) \in f^{-1}$, $(x, y) \in f$

$$D_f = R_{f^{-1}} \text{ و } D_{f^{-1}} = R_f$$

برای به دست آوردن وارون یک تابع یک به یک مانند f ، در معادله $y = f(x)$ در صورت امکان x را بر حسب y محاسبه می کنیم، سپس با تبدیل y به x ، $f^{-1}(x)$ را به دست می آوریم.

نکته

اگر f تابعی یک به یک باشد، برای به دست آوردن نمودار f^{-1} قرینه نمودار f را نسبت به خط $y = x$ به دست می آوریم. مثلاً: $y = x^3$



هندسه

دایره

دایره محیطی و محاطی مثلث: (P نصف محیط است).

دایره محیطی	دایره محاطی داخلی	دایره محاطی خارجی
$R = \frac{abc}{4S}$	$r = \frac{S}{P}$	$r_a = \frac{S}{P-a}$

شکل

شعاع



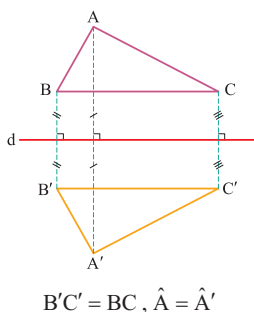
نکته

اگر h ارتفاع مثلث و r شعاع دایره محاطی داخلی و r_a, r_b, r_c شعاع دایره محاطی خارجی باشند، داریم:

$$1) \frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} = \frac{1}{r}$$

$$2) \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} + \frac{1}{r_c} = \frac{1}{r}$$

ویژگی‌های بازتاب نسبت به خط d



۱	ایزومتري است و طول پاره‌خط ثابت می‌ماند.
۲	لزوماً شیب خط را حفظ نمی‌کند (مگر بر d عمود یا موازی d باشد).
۳	اندازه زاویه‌ها ثابت می‌ماند.
۴	شکل و تصویر آن همنهشت هستند.
۵	جهت شکل را حفظ نمی‌کند.
۶	بی‌نهایت نقطه ثابت تبدیل دارد.
۷	محور بازتاب دو خط متقابل، نیمساز زوایای بین آن‌هاست.
۸	محور بازتاب دو خط موازی، خطی است موازی با آن‌ها و مابین دو خط.

آمار و احتمال

فضاهای نمونه‌ای مهم در آزمایش‌های تصادفی

ظاهر فضای نمونه‌ای	تعداد اعضای S	آزمایش
$\{رر, پر, رپ, پپ\}$	$2^2 = 4$	پرتاب ۲ سکه
$\left\{ \begin{matrix} ررر, ررپ, رپپ, پپپ \\ رپ ر, پ ر پ \\ پ ر ر, پ پ ر \end{matrix} \right\}$	$2^3 = 8$	پرتاب ۳ سکه
$S_1 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$	$6^1 = 6$	پرتاب یک تاس
$S_1 \times S_1 = \left\{ \begin{matrix} (1,1), (1,2), \dots, (1,6) \\ \vdots \\ (6,1), \dots, (6,6) \end{matrix} \right\}$	$6^2 = 36$	پرتاب دو تاس
$\{(ج و ج و ج) و \dots و (ش و ش و ش)\}$	$7^3 = 343$	روز تولد سه نفر در هفته
$\{abcde, acbde, \dots, edcba\}$	$5! = 120$	چیدن ۵ شیء متمایز
$\{form, atf, \dots\}$	${}^6P_4 = \frac{6!}{(6-4)!} = \frac{6!}{2!} = 15$	کلمه ۴ حرفی با حروف Format
$\{135, 771, 953, \dots\}$	${}^5P_3 = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{5!}{2!} = 60$	عدد ۳ رقمی با ارقام فرد
$\{abc, abd, \dots, edg\}$	${}^7P_3 = \frac{7!}{(7-3)!} = \frac{7!}{4!} = 210$	انتخاب ۳ تا از ۷ شیء

احتمال

احتمال در فضای هم‌شانس

فرمول ($A \subseteq S$)	ویژگی هم‌شانس بودن	احتمال قطعی	احتمال نشدنی	احتمال پیشامدهای مجزا
$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$	$P(x_i) = \frac{1}{n}$	$P(S) = 1$	$P(\emptyset) = 0$	$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

آمار و احتمال

– شمارش حالت‌های جمع دو تاس –

مقدار جمع دو تاس	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
تعداد حالت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۵	۴	۳	۲	۱

تعداد پیشامد: $2^n(S)$

برآمد: هر عضو S

پیشامد: هر زیرمجموعه S

قوانین احتمال

پیشامد	توصیف	نمودار ون	فرمول احتمال
A'	A رخ ندهد.		$P(A') = 1 - P(A)$
$A \cup B$	حداقل یکی رخ دهد.		$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
$A \cap B$	هر دو رخ دهند.		-
$A - B = A \cap B'$	فقط A رخ دهد.		$P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$
$A' \cap B' = (A \cup B)'$	هیچ‌یک رخ ندهد.		$P(A' \cap B') = 1 - P(A \cup B)$
$A' \cup B' = (A \cap B)'$	حداکثر یکی رخ دهد.		$P(A' \cup B') = 1 - P(A \cap B)$
$(A - B) \cup (B - A)$	فقط یکی رخ دهد.		$P((A - B) \cup (B - A)) = P(A - B) + P(B - A)$ $= P(A \cup B) - P(A \cap B)$

فیزیک

بخش ۱: جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی

– جریان الکتریکی –

آهنگ شارش بار الکتریکی خالص در یک رسانا

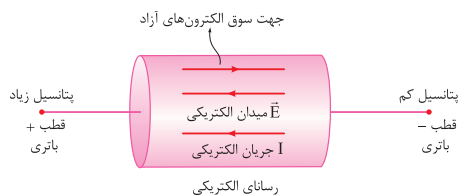
دو سر رسانا اختلاف پتانسیل الکتریکی برقرار نشده است.	دو سر رسانا اختلاف پتانسیل الکتریکی برقرار نشده است.
الکترون‌ها ضمن حفظ حرکت کاتوره‌ای خود به سمت پتانسیل بیشتر سوق پیدا می‌کنند.	حرکت الکترون‌ها فقط کاتوره‌ای است؛ در همه جهت‌ها، با تندى زیاد (10^6 m/s).
بار خالص عبوری از هر مقطع رسانا صفر نیست.	بار خالص عبوری از هر مقطع رسانا صفر است.
جریان الکتریکی ایجاد می‌شود.	جریان الکتریکی ایجاد نمی‌شود.



نکته

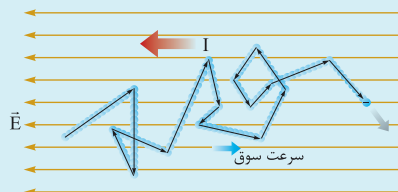
جریان الکتریکی ناشی از شارش بارهای متحرک است، اما همه بارهای متحرک جریان ایجاد نمی کنند (باید بار خالص عبوری از سطح مقطع رسانا غیر صفر باشد تا جریان ایجاد شود).

جهت جریان الکتریکی:



نکته

مسیر حرکت الکترون ها در حضور اختلاف پتانسیل الکتریکی (و میدان الکتریکی درون رسانا) به صورت شکل زیر زیگزاگی است.



نکته

هنگام برقراری اختلاف پتانسیل، الکترون ها هم چنان به این طرف و آن طرف می روند، اما برآیند حرکت آن ها در خلاف جهت میدان (به سمت پتانسیل بیشتر) است. در این حالت به سرعت پیشروی الکترون ها در خلاف جهت میدان، سرعت سوق می گوئیم. سرعت سوق خیلی کوچک (10^{-5} m/s یا 10^{-6} m/s) است.

نکته

سرعت حرکت هر الکترون: زیاد (در حدود 10^6 m/s)

سرعت سوق الکترون ها: کم (در حدود 10^{-4} m/s یا 10^{-5} m/s)

جریان الکتریکی متوسط: بار خالص عبوری از مقطع رسانا در واحد زمان

جریان الکتریکی متوسط (آمپر: A)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \text{بار خالص عبوری (C: کولن)} \\ \Delta t \rightarrow \text{زمان (s: ثانیه)}$$

جریان الکتریکی: نرده ای، اصلی (آمپر جزء یکاهای اصلی است).

نکته

کولن برابر آمپر ثانیه (A.s) است.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I \Delta t \xrightarrow{\text{جای گذاری یکاها}} C = A.s, \text{ ثانیه} \times \text{آمپر} = \text{کولن}$$

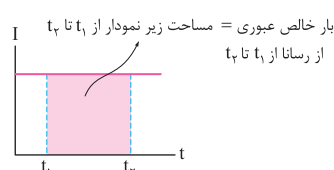
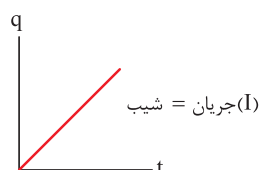
نکته

آمپر ساعت (Ah) از یکاهای بار الکتریکی و برابر 3600 C است.

بار عبوری در مدت ۱ s، وقتی جریان ۱ A است.	$A \leftarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow C$ $\rightarrow s$	کولن (C)
بار عبوری در مدت ۱ h، وقتی جریان ۱ A است.	$A \leftarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow Ah$ $\rightarrow h$	آمپر ساعت (Ah)

آمپر ساعت باتری: حداکثر باری که باتری از مدار عبور می دهد تا به طور ایمن تخلیه شود.

جریان مستقیم: جریانی که اندازه و جهت آن در طی زمان ثابت است.





مقاومت الکتریکی

نشان دهندهٔ ممانعت اتم‌های رسانا در برابر عبور الکترون‌های آزاد است.

اختلاف پتانسیل یا ولتاژ دو سر رسانا (ولت: V)

$$R = \frac{V}{I}$$

مقاومت الکتریکی (اهم: Ω)

جریان عبوری از رسانا (آمپر: A)

نماد در مدار:

قانون اهم: مقاومت الکتریکی برخی رساناها در دمای معین، ثابت است و به اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن بستگی ندارد.

رسانای اهمی و غیراهمی:

رسانای اهمی (مقاومت اهمی)	رسانای غیراهمی (مقاومت غیراهمی)	از قانون اهم
پیروی می‌کند.	پیروی نمی‌کند.	مقاومت الکتریکی آن در دمای معین
ثابت است.	ثابت نیست.	مقاومت الکتریکی آن به اختلاف پتانسیل دو سرش
بستگی ندارد.	بستگی دارد.	نمونه
فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی	دیود نورگسیل (LED)	نمودار اختلاف پتانسیل دو سر آن برحسب جریان عبوری از آن ($I-V$) و برعکس (یعنی $V-I$)
خط راست گذرا از مبدأ است.	هر شکلی جز خط راست گذرا از مبدأ می‌تواند باشد. مثل شکل زیر: نمودار دیود نورگسیل (LED)	

نکته

چند نکته دربارهٔ رساناهای اهمی:

۱ با تغییر ولتاژ (V) دو سر یا جریان (I) عبوری از آن‌ها، مقاومت الکتریکی‌شان تغییری نمی‌کند.

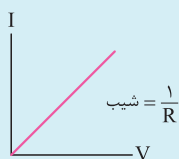
۲ جریان عبوری از آن‌ها با اختلاف پتانسیل دو سرشان متناسب است:

۳ اگر اختلاف پتانسیل به اندازهٔ ΔV تغییر کند، جریان به اندازهٔ ΔI تغییر می‌کند، که:

$$R: \text{ثابت} \rightarrow R = \frac{V}{I} \rightarrow I \propto V \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

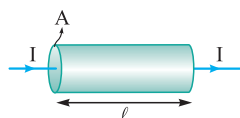
مقاومت الکتریکی



۴ نمودار!

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی رسانای اهمی

در دمای معین مقاومت الکتریکی رسانا به طول (ℓ)، سطح مقطع (A) و جنس (یعنی مقاومت ویژه: ρ) آن بستگی دارد:



مقاومت الکتریکی (اهم: Ω)

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

(متر: m) طول رسانا $\rightarrow$

(متر مربع: m^2) سطح مقطع رسانا $\rightarrow$

مقاومت ویژه (اهم‌متر: $\Omega \cdot m$) $\rightarrow$

طول بیشتر رسانا $\rightarrow$ تعداد بیشتر برخورد الکترون‌های آزاد به اتم‌های رسانا $\rightarrow R \uparrow$

مساحت مقطع بیشتر رسانا $\rightarrow$ فضای بیشتر برای عبور الکترون آزاد $\rightarrow R \downarrow$



نکته

مقاومت ویژه وابسته به ساختار اتمی و دمای رسانا
برای هر ماده در دمای معین عدد ثابتی است.
هر چه کمتر باشد، جسم رساناتر است.

مثل ژرمانیم و سیلیسیم
↑
 $\rho_{\text{نارسانا}} < \rho_{\text{نیمه رسانا}} < \rho_{\text{رسانا}}$

شعاع مقطع R قطر مقطع D

مساحت مقطع دایره‌ای سیم‌ها: $A = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{\ell_2}{\ell_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow[\text{سیم با مقطع دایره‌ای}]{\text{قطر سیم‌ها: } D} \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{\ell_2}{\ell_1} \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

رابطه نسبتی:

نکته

$$R \propto \ell^2 \text{ یا } R \propto \frac{1}{A^2} \text{ یا } R \propto \frac{1}{D^4}$$

اگر با ثابت ماندن حجم (یا جرم) سیم، ابعاد آن عوض شود:

اگر با ثابت ماندن حجم سیم، آن را آن قدر بکشیم تا طولش ۲ برابر شود، مقاومت آن $4 = 2^2$ برابر می‌شود.

اگر سیمی را ذوب کرده و با همان ماده، سیمی با قطر ۲ برابر بسازیم مقاومت آن $\frac{1}{16} = \frac{1}{2^4}$ برابر می‌شود.

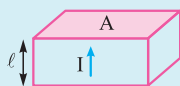
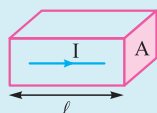
مثلاً

نکته

ℓ : موازی جریان عبوری

اگر جسم رسانا به صورت مکعب مستطیل باشد:

A : عمود بر جریان عبوری



اثر دما روی مقاومت الکتریکی

رابطه تغییر مقاومت ویژه با تغییر دما

ضریب دمایی مقاومت ویژه $\left(\frac{1}{K} \text{ یا } \frac{1}{^\circ C}\right)$
تغییر مقاومت ویژه (اهم‌متر: $\Omega.m$)

$$\Delta \rho = \rho_0 \alpha \Delta \theta$$

تغییرات دما $(K \text{ یا } ^\circ C)$
مقاومت ویژه اولیه (اهم‌متر: $\Omega.m$)

تغییر مقاومت (اهم: Ω)

$$\Delta R = R_0 \alpha \Delta \theta$$

مقاومت اولیه (اهم: Ω)

رابطه تغییر مقاومت با تغییر دما

نکته

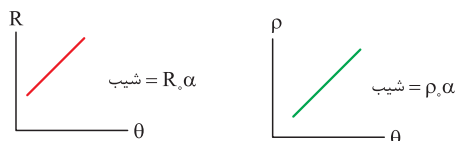
چند نکته درباره دو رابطه بالا:

- تغییرات دما برحسب درجه سلسیوس و کلونین یکسان است.
- تغییر دما $(\Delta \theta)$ برابر $\Delta \theta = \theta - \theta_0$ است که به θ_0 دمای مرجع می‌گوییم (معمولاً دمای مرجع، دمای اتاق است).
- برای پیدا کردن مقاومت ویژه یا مقاومت در حالت ثانویه داریم:

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta \theta), \rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta \theta)$$



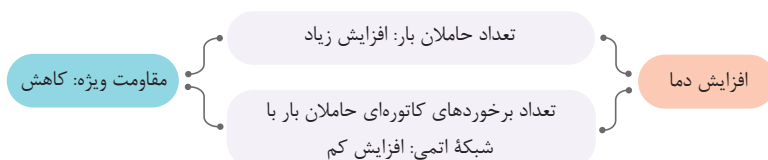
نمودار مقاومت و ویژه بر حسب دما



اثر دما روی مقاومت ویژه رساناها



اثر دما روی مقاومت ویژه نیمرساناها



نکته

در دماهای پایین تعداد حاملان بار نیمرساناها ناچیز است و نیمرسانا مانند یک نارسانا رفتار می کند.

نکته

ضریب دمایی مقاومت ویژه (α) نیمرساناها منفی است ($\alpha < 0$ نیمرسانا).

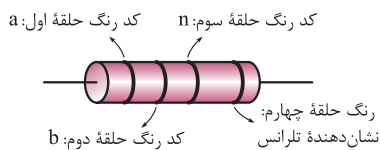
مقاومت های ترکیبی (کربنی) -

معمولاً از کربن، برخی نیمرساناها و لایه های نازک فلزی ساخته می شوند.

در اندازه های خاص استاندارد تولید می شوند.

محاسبه مقاومت:

رنگ	عدد	ضریب	تولانس
سیاه	۰	۱	
قهوه ای	۱	10^1	
قرمز	۲	10^2	
نارنجی	۳	10^3	
زرد	۴	10^4	
سبز	۵	10^5	
آبی	۶	10^6	
بنفش	۷	10^7	
خاکستری	۸	10^8	
سفید	۹	10^9	
طلایی		10^{-1}	۵٪
نقره ای		10^{-2}	۱۰٪
بی رنگ			۲۰٪



$$R = ab \times 10^n \Omega$$

مقاومت الکتریکی (اهم: Ω)

عدد دورقمی

با دهگان a و یکان b

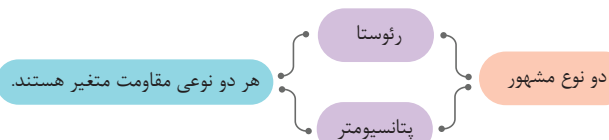


نکته

- حلقه چهارم طلایی، نقره‌ای یا بی‌رنگ است که درصد انحراف مجاز از مقدار محاسبه شده را نشان می‌دهد.
- مقاومت را طوری باید گرفت که حلقه تُلرانس (که در فاصله بیشتری از بقیه حلقه‌ها قرار دارد) سمت راست باشد.
- حلقه سوم هم می‌تواند به رنگ طلایی یا نقره‌ای باشد.

مقاومت‌های پیچیده -

- شامل پیچیده‌ای از سیم نازک از جنس آلیاژی مثل نیکروم و منگانهین
- کاربرد: به دست آوردن مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و توان‌های بالا



مقاومت‌های خاص -

نام مقاومت	نماد یا نمادها در مدار	تصویر	نکات و کاربرد
رئوستا			(۱) رئوستا یک مقاومت متغیر پیچیده است. (۲) اگر ورودی جریان به رئوستا محل اتصال A و خروجی جریان از رئوستا اتصال B باشد، با حرکت لغزنده به سمت B، مقاومت رئوستا افزایش می‌یابد.
پتانسیومتر			(۱) در مدارهای الکترونیکی همانند رئوستا به عنوان یک مقاومت متغیر به کار می‌رود. (۲) اگر ورودی جریان به پتانسیومتر محل اتصال A و خروجی جریان از پتانسیومتر B باشد، با حرکت لغزنده در جهت ساعتگرد، مقاومت پتانسیومتر افزایش می‌یابد.
ترمیستور			(۱) بستگی مقاومت الکتریکی ترمیستور به دما با مقاومت‌های الکتریکی معمولی تفاوت دارد. (۲) اغلب به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما، مانند زنگ خطر آتش، دمایاها و دماسنج‌ها استفاده می‌شود. (۳) در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند.
مقاومت‌های نوری (LDR)			(۱) مقاومت الکتریکی LDR به نور تابیده شده به آن بستگی دارد و با افزایش شدت نور، مقاومت آن کم می‌شود. (۲) از LDR در چشم‌های الکترونیکی، دزدگیرها، کنترل‌کننده‌های خودکار و چراغ‌های روشنایی خیابان‌ها استفاده می‌شود. (۳) نمودار مقاومت برحسب روشنایی یک LDR به صورت زیر است:
دیود			(۱) جریان را تنها از یک سو عبور می‌دهد و به همین دلیل اغلب یکسوکننده جریان نامیده می‌شود. (۲) پیکان در نماد دیود، جهتی را نشان می‌دهد که جریان می‌تواند از آن عبور کند. (۳) از دیود در مدارهای یکسوکننده برای تبدیل جریان‌های متناوب به جریان‌های مستقیم استفاده می‌شود.
دیود نور گسیل (LED)			(۱) در این دیودها از نیم‌رساناهایی استفاده می‌شود که انرژی الکتریکی را به نور تبدیل می‌کنند. (۲) LEDها در مقایسه با لامپ‌های روشنایی معمولی، توان الکتریکی کمی مصرف می‌کنند و در عوض، نور قابل ملاحظه‌ای تولید می‌کنند و عمر طولانی‌تری دارند. (۳) در چراغ‌های خودرو، روشنایی منازل و تابلوهای تبلیغاتی از LED استفاده می‌شود. (۴) برای روشن شدن LED، پایه بلند آن باید به قطب مثبت باتری و پایه کوتاه آن باید به قطب منفی باتری وصل شود.

شیمی

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه

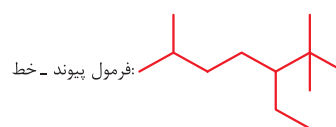
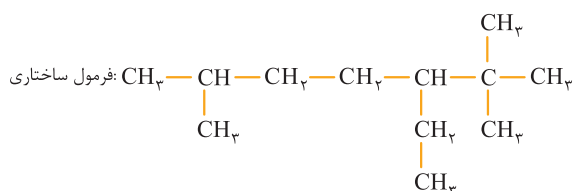
فرمول عمومی آلکان‌ها: C_nH_{2n+2}

ساده‌ترین و نخستین آلکان: CH_4 (متان)

سوخت فندک گازی: بوتان (C_4H_{10}) که تحت فشار پرمی‌شود.

ساختار آلکان‌ها: راست‌زنجیر: هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است. شاخه‌دار: برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.

انواع نمایش ترکیب‌های آلی



فرمول ساختاری فشرده: $(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(CH_3)C(CH_3)_2$

تبدیل ساختار فشرده به ساده را بلد باشید. در برخی تست‌های نام‌گذاری، فرمول فشرده را می‌دهند؛ باید اول فرمول ساختاری ساده را رسم کنیم تا به راحتی نام‌گذاری کنیم. در فرمول فشرده، معمولاً شاخه فرعی داخل پرانتز گذاشته می‌شود. دقت کن که CH_3 داخل پرانتز، شاخه فرعی نیست!

خواص فیزیکی آلکان‌ها

قطبیت: ناقطبی (گشتاور دو قطبی حدود صفر است).

نیروی بین مولکولی: واندروالسی

حلالیت: نامحلول در آب

از جمله کاربردها: حفاظت از فلزها (جلوگیری از خوردگی) قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع (آلکان‌های با بیش از ۴ اتم کربن در دمای اتاق)

اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آنها

شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد:

$\frac{1}{\text{فشاربودن}} \sim \text{گران‌روی (عدم تمایل به جاری‌شدن)} \sim \text{نقطه جوش} \sim \text{نیروی بین مولکولی} \sim \text{جرم مولی} \sim \text{اندازه مولکول} \sim \text{تعداد اتم‌های کربن}$

اکثر رفتارها با تعداد اتم‌های کربن رابطه مستقیم دارند، به جز فشار بودن.

به فرمول تقریبی گریس ($C_{18}H_{38}$) و وازلین ($C_{25}H_{52}$) دقت کنید:

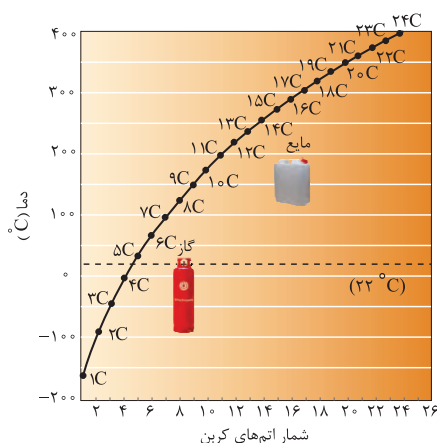
گریس ($C_{18}H_{38}$) > وازلین ($C_{25}H_{52}$): چسبندگی

نمودار نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر

حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق: گاز

با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطه جوش آلکان‌ها رفته‌رفته کاهش می‌یابد.

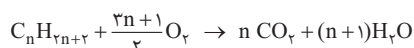
نقطه جوش بوتان (C_4H_{10}): حدود $0^\circ C$





رفتار شیمیایی آلکان‌ها

- سیرشده هستند: هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل است.
- هیدروکربن‌های سیرشده: همه پیوندهای کربن-کربن در آن‌ها یگانه است.
- تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به جز سوختن): میزان سمی بودن آن‌ها کم‌تر است.
- شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع (بنزین یا نفت): به دلیل انحلال چربی‌های پوست، در درازمدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.
- سوختن آلکان‌ها:



هشدار در خیلی از تست‌ها لزومی ندارد کل معادله سوختن را بنویسیم. ممکن است با این دو نکته کارمان راه بیفتد:

(۱) تعداد کربن‌ها (n) ← ضریب CO_2

(۲) نصف تعداد هیدروژن‌ها $\frac{2n+2}{2}$ ← ضریب H_2O

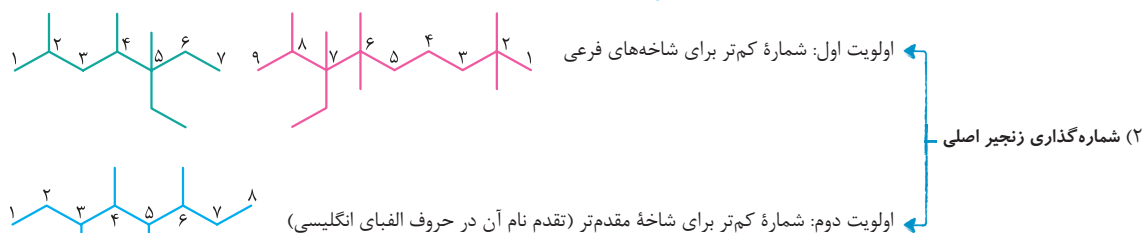
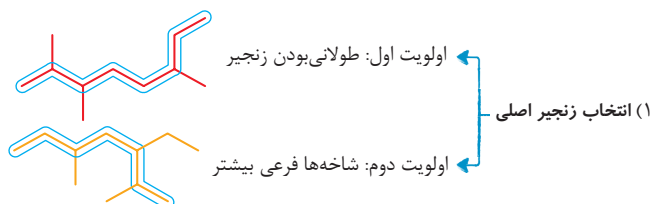
نام‌گذاری آلکان‌ها

آلکان‌های راست‌زنجیر

فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

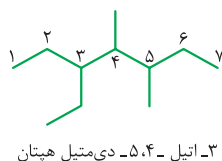
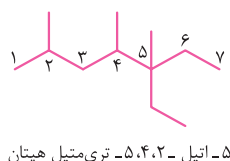
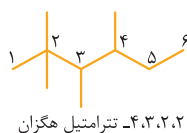
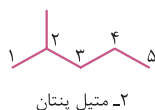
آلکان‌های شاخه‌دار

در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، هر مرحله اولویت‌های خودش را دارد. اولویت‌های یک مرحله هیچ ارتباطی به مرحله دیگر ندارد.



متیل (CH_3)، اتیل (C_2H_5):

(۳) نوشتن نام: اول شماره کربن شاخه فرعی، دوم نام شاخه فرعی و سوم نام آلکان زنجیر اصلی



چند شاخه فرعی مشابه: بعد از نوشتن شماره‌ها، تعداد شاخه فرعی با اعداد یونانی

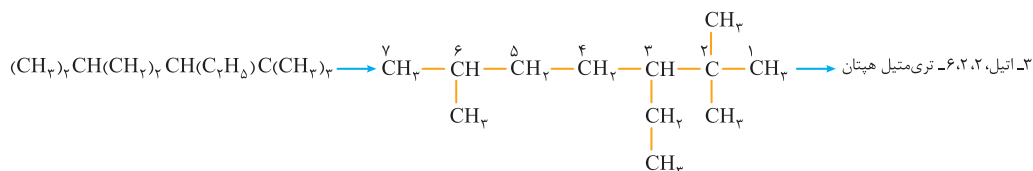
شاخه‌های فرعی متفاوت: به ترتیب الفبای انگلیسی



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

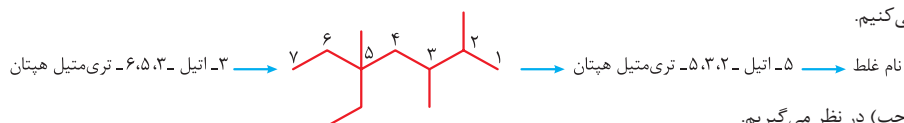
شیمی

● اگر فرمول ساختاری فشرده دادن ← اول ساختار باز را رسم می‌کنیم ← بعد نام‌گذاری می‌کنیم.



روش تشخیص درست یا غلط بودن نام

❶ با فرض درست بودن نام، ساختار را رسم می‌کنیم.



● شماره‌گذاری را از یک جهت فرضی (مثلاً از چپ) در نظر می‌گیریم.

❷ ساختار رسم شده را نام‌گذاری می‌کنیم.

❸ اگر نام اولیه و نام نهایی یکسان بود درست است، اگر نبود غلط است.

تذکره در مثال بالا همین که فهمیدیم شماره‌گذاری اشتباه است، دیگر نیازی به انجام بقیه مراحل نیست.

نکاتی برای تشخیص سریع بعضی نام‌های غلط:

● شاخه‌ها به ترتیب الفبای لاتین نباشد ← مثلاً اول متیل بیاد بعد اتیل

● شاخه ۱-متیل یا n-متیل باشد (n: تعداد کربن‌های زنجیر اصلی)

● شاخه ۱-اتیل، ۲-اتیل یا n-اتیل، (n-۱) اتیل باشد.

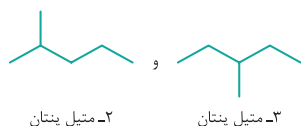
● دقت داشته باشید که همه نام‌های غلط با این سه نکته قابل بررسی نیست.

ایزومر یا همپار

ترکیباتی با فرمول مولکولی یکسان و ساختار متفاوت.

❶ رسم ایزومر: با برداشتن کربن‌ها و قراردادن آن‌ها در موقعیت‌های متفاوت، ایزومرها را رسم می‌کنیم. به صورت زیر:

(I) رسم آلکان راست‌زنجیر n کربنه



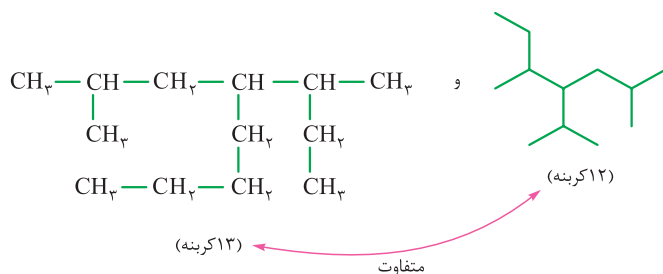
(II) رسم آلکان‌های (n-۱) کربنه با یک شاخه متیل

(III) رسم آلکان‌های (n-۲) کربنه با یک شاخه اتیل ← نداریم

(IV) رسم آلکان‌های (n-۲) کربنه با دو شاخه متیل

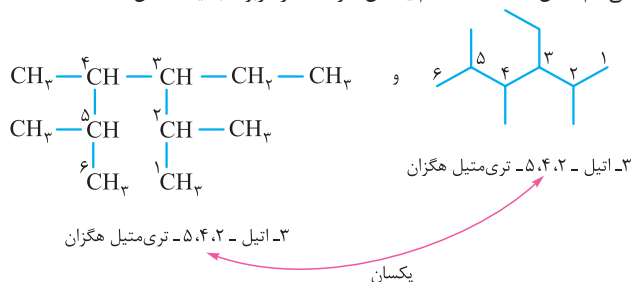
❷ تشخیص ارتباط دو ساختار:

حالت	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	وضعیت
I	×		⇐ دو آلکان متفاوت هستند.
II	✓	✓	⇐ دو ساختار مربوط به یک آلکان است.
III	✓	×	⇐ ایزومر





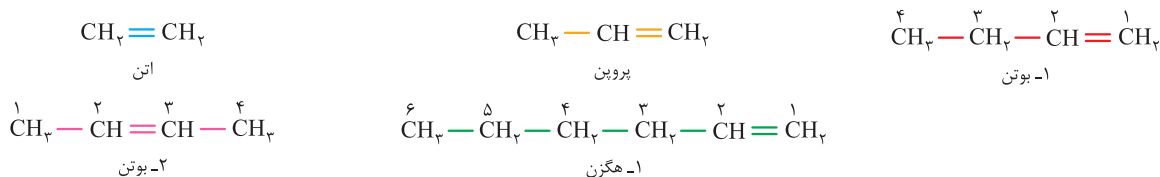
● اگر فرمولی مولکولی یکسان بود، یک راه برای تشخیص ایزومر یا یکسان بودن، بررسی نام آلکان است. ← نام یکسان، دو ساختار مربوط به یک آلکان است.



آلکناها

● به دلیل وجود یک پیوند $C=C$ از آلکان هم کربن خود، ۲ هیدروژن کم تر دارند ← فرمول عمومی: C_nH_{2n} ($n \geq 2$)

● نام آلکن راست زنجیر: مشخص کردن محل پیوند دو گانه با نخستین کربن پیوند دو گانه



- نام قدیمی: اتیلن
- نخستین عضو آلکناها
- در بیشتر گیاهان وجود دارد.
- موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کنند.
- عمل آورنده: موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس

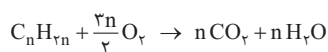
رفتار شیمیایی آلکناها

● سیر نشده هستند: دو اتم کربن دارند که هر کدام فقط به سه اتم دیگر متصل اند. برخلاف آلکان ها، واکنش پذیری بیشتری دارند.

● هیدروکربن های سیر نشده: در ساختار خود پیوند دو گانه یا سه گانه کربن-کربن دارند. ($C \equiv C$ یا $C = C$)

● گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.

(۱) واکنش سوختن:

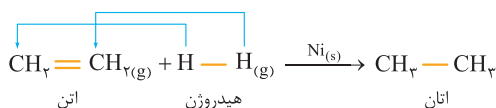
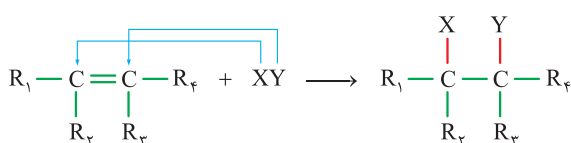


هشدار هم چنان می توانیم از این نکته ها استفاده کنیم:

تعداد کربن ها (n) ← ضریب CO_2

نصف تعداد هیدروژن ها ($\frac{2n}{2}$) ← ضریب H_2O

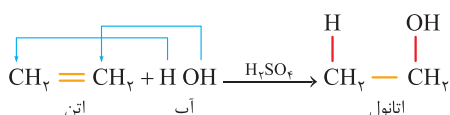
(۲) واکنش های افزایشی: فرآورده سیر شده



الف) واکنش با هیدروژن

- محصول: آلکان
- کاتالیزگر: نیکل ($Ni(s)$)

● هر ترکیب سیر نشده می تواند با هیدروژن واکنش داده و سیر شود ← به ازای هر پیوند $C=C$ ، یک مولکول H_2 مصرف می شود.



ب) واکنش با آب

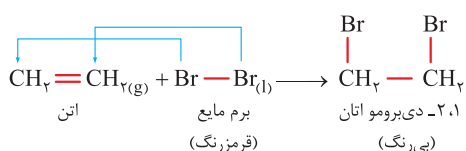
- محصول: الکل
- کاتالیزگر: اسید (مثل H_2SO_4)

- الکلی دو کربنی، بی رنگ و فزار
- به هر نسبتی در آب حل می شود.
- یکی از مهم ترین حلال های صنعتی
- کاربرد در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی
- ضد عفونی کننده در بیمارستان ها



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

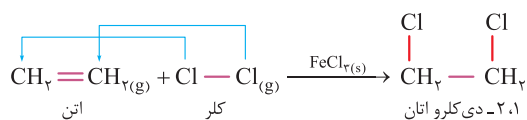
شیمی



پ) افزایش هالوژن ها ← محصول: دی هالو آلکان

۱) بی رنگ شدن برم مایع با رنگ قرمز ← یکی از روش های شناسایی هیدروکربن های سیر نشده (از جمله آلکن ها) از سیر شده

۲) مولکول چربی موجود در گوشت، سیر نشده است و می تواند بخار برم زرد رنگ را بی رنگ کند.



← واکنش گاز اتن با کلر- ← محصول: دی کلرو آلکان
کاتالیزگر: $\text{FeCl}_{3(s)}$

ت) پلیمری شدن (بازدهم - فصل ۳)

ث) واکنش با هیدروژن هالید ← محصول: هالو آلکان (دوازدهم - فصل ۴)

آلکین ها، سیر نشده تر از آلکن ها

۱) به دلیل یک پیوند $\text{C} \equiv \text{C}$ ، از آلکان هم کربن خود، ۴ هیدروژن کم تر دارد ← فرمول عمومی: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$)

۲) نام آلکین راست زنجیر: مشخص کردن محل پیوند سه گانه با نخستین کربن پیوند سه گانه

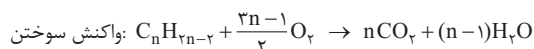


← نام قدیمی: استیلن

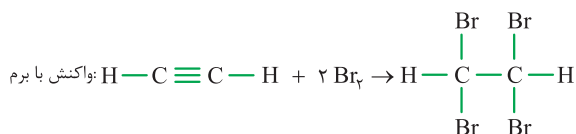
← اتین ساده ترین آلکین

← تأمین دمای لازم برای جوش دادن قطعه های فلزی در جوش کاربردی با سوختن گاز اتین

۳) آلکین ها واکنش پذیری زیادی دارند.



آلکین ها برای سیر شدن با دو مول H_2 واکنش می دهند. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ واکنش با هیدروژن



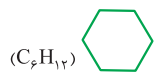
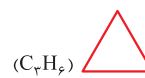
هیدروکربن های حلقوی

← فرمول عمومی C_nH_{2n} با آلکن های هم کربن، ایزومر هستند.

← هیدروکربن حلقوی با پیوندهای یگانه کربن-کربن

← سیر شده

سیکلو آلکان ها



← هیدروکربن های سیر نشده

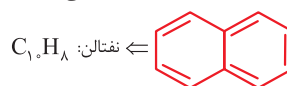
← سرگروه آن ها: بنزن (C_6H_6)



یک حلقه ۶ ضلعی با ۳ پیوند $\text{C}=\text{C}$

ترکیب های آروماتیک

← در ساختار خود حداقل یک حلقه بنزنی دارند.



دو حلقه ۶ ضلعی با ۵ پیوند $\text{C}=\text{C}$

← کاربرد نفتالن: ضد بید برای نگهداری فرش و لباس



درصد جرمی عناصر در ترکیبها

این بخش در ترکیب‌های آلی پرتکرار است.

$$\text{جرم عنصر A در فرمول ماده} = \frac{\text{جرم مولکولی ماده}}{\text{جرم عنصر A}} \times 100 = \text{درصد جرمی عنصر A}$$

$$\text{در } C_2H_4 \rightarrow \%C = \frac{2 \times 12}{28} \times 100 = \%85.71$$

- آلکان (C_nH_{2n+2}) با افزایش تعداد کربن:
 - درصد جرمی کربن: افزایش
 - درصد جرمی هیدروژن: کاهش
- آلکن و سیکلوآلکان (C_nH_{2n}) با افزایش تعداد کربن:
 - درصد جرمی کربن: ثابت
 - درصد جرمی هیدروژن: ثابت
- آلکین (C_nH_{2n-2}) با افزایش تعداد کربن:
 - درصد جرمی کربن: کاهش
 - درصد جرمی هیدروژن: افزایش

شمار پیوندهای اشتراکی

کل پیوندهای اشتراکی در ترکیب‌های آلی خنثی:

$$\text{هالوژن} \rightarrow \frac{(4 \times C) + (1 \times H) + (2 \times O) + (3 \times N) + (1 \times X)}{2} = \text{کل پیوندها}$$

کل پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها:

$$\text{کل پیوندها} = \frac{(4 \times C) + (1 \times H)}{2} \rightarrow \text{مثلاً: } (C_n H_{2n+2}) \text{ آلکان} \rightarrow \frac{4n + 2n + 2}{2} = 3n + 1$$

کل پیوندهای C—H در هیدروکربن‌ها: برابر تعداد اتم‌های H

$$\text{کل پیوندهای C—H در آلکان} = 2n + 2$$

● بقیه پیوندها بین کربن و کربن است.

جمع‌بندی:

نام هیدروکربن	فرمول عمومی	سیرشده یا سیرنشده	جرم مولی	مثال	کل پیوندهای اشتراکی	پیوندهای C—H	پیوند یگانه C—C
آلکان (an)	C _n H _{2n+2} n ≥ 1	سیرشده	۱۴n + ۲	اتان C ₂ H ₆	۳n + ۱	۲n + ۲	n - ۱
آلکن (en)	C _n H _{2n} n ≥ ۲	سیرنشده	۱۴n	اتن C ₂ H ₄	۳n	۲n	n - ۲
سیکلوآلکان	C _n H _{2n} n ≥ ۳	سیرشده	۱۴n	سیکلوپروپان C ₃ H ₆	۳n	۲n	n
آلکین (in)	C _n H _{2n-2} n ≥ ۲	سیرنشده	۱۴n - ۲	اتین C ₂ H ₂	۳n - ۱	۲n - ۲	n - ۲

نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

● بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام: آلکان‌ها ← واکنش‌پذیری کم ← اغلب به عنوان سوخت

● کاربرد نفت خام: بیش از ۹۰٪ ← سوزاندن و تأمین انرژی

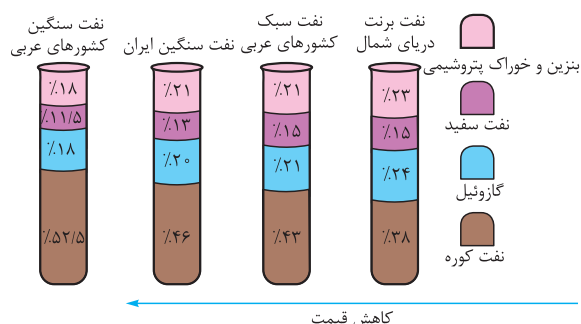
● کمتر از ۱۰٪ ← خوراک پتروشیمیایی

● دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام

← مواد سبک‌تر، ارزش بیشتری دارد.

← نفتی که مواد سبک‌تر بیشتری دارد،

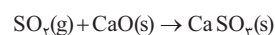
قیمت بیشتری دارد.



- برج تقطیر
 - تقطیر جزء به جزء هیدروکربن های نفت خام
 - جداشدن به صورت مخلوط هایی با نقطه جوش نزدیک به هم
 - از پایین به بالای برج همراه با کاهش دما
 - مولکول های سبک تر و فراتر تر: بالای برج

● متان (CH_4): گازی سبک، بی بو و بی رنگ

- راه های بهبود کارایی زغال سنگ
 - شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر
 - به دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید



- سوخت هواپیما از نفت سفید (آلکان هایی با ده تا پانزده کربن) تهیه می شود.
- یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن است. ← حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت از طریق خطوط لوله انجام می شود.

- یکی از سوخت های فسیلی
 - طول عمر ذخایر زغال سنگ به ۵۰۰ سال می رسد.
 - می تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.
- زغال سنگ
 - مقدار آلاینده بیشتر نسبت به نفت و تشدید اثر گلخانه ای
 - علاوه بر فرآورده های سوختن بنزین (CO_2 , CO , H_2O), SO_2 و NO_x نیز تولید می کند.
 - شرایط دشوار استخراج ← انفجار معادن آن به دلیل تجمع بیش از ۵ درصد گاز متان
 - گرمای آزاد شده آن کم تر از آهن است. (30 kJ/g به 48 kJ/g)

فصل دوم

- اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می دانند که می توانند به هم تبدیل شوند.
- تنها منبع حیات بخش انرژی، خورشید است.
- کاهش جرم خورشید، تبدیل ساده به انرژی را تأیید می کند.
- نیازهای صنایع غذایی
 - منابع شیمیایی بسیار (کودها و آفت کش ها و ...)
 - سطح وسیعی از زمین های بایر
 - حجم عظیمی از آب های قابل استفاده در کشاورزی (آب شیرین)
- نقش غذا در بدن
 - تأمین انرژی
 - تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش های مختلف بدن
- فرایندهای بالا وابسته به انجام واکنش های شیمیایی هستند که هر یک آهنگ ویژه ای دارند: واکنش هایی که دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می کند.
- منابع موجود در برخی خوراکی ها
 - گوشت قرمز و ماهی: پروتئین، انواع ویتامین و مواد معدنی
 - شیر و فرآورده های آن: پروتئین و کلسیم (پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان)

غذا، ماده و انرژی

- بدن ما برای انجام فعالیت های ارادی و غیرارادی به ماده و انرژی نیاز دارد که از غذا تأمین می شود.
- ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی یکسان نیست.
- یکی از راه های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آن ها است. مثل گاز شهری، بنزین، الکل، زغال و همچنین مواد غذایی مثل ماکارونی و ...
- انرژی آزاد شده به نوع ماده و جرم آن بستگی دارد.

دمای یک ماده از چه خبر می دهد؟

- هر ماده ای جنبش های پیوسته و نامنظم دارد.
- انرژی جنبشی تک تک ذره ها با هم برابر نیستند و میزان جنبش ذره ها، متفاوت از یکدیگر است.

نکته

میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده به حالت فیزیکی و دمای ماده وابسته است.

جامد > مایع > گاز: میانگین انرژی جنبشی
دما بالاتر ← میانگین انرژی جنبشی بیشتر



میزان گرمی و سردی ماده
 دما ← میانگین تندی حرکت ذره‌های سازنده ماده
 ← میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده

● یکای رایج دما: درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$)

● یکای دما در SI: کلونین (K)

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$

$$\Delta\theta = \Delta T(\text{K})$$

دما: میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده است. ← به تعداد ذره‌ها وابسته نیست.

انرژی گرمایی: مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده است. ← به تعداد ذره‌ها وابسته است.

● انرژی گرمایی کمیتی است که هم به دما و هم به جرم (تعداد ذرات سازنده) ماده بستگی دارد.

← اگر دمای جسم X بیشتر از Y باشد لزوماً انرژی گرمایی جسم X بیشتر نیست. به مثال‌های زیر توجه کنید:

انرژی گرمایی: یک لیوان آب 25°C > یک لیوان آب 90°C ، یک لیوان آب 90°C > یک استخر آب 25°C