شیمی (۲)	رشته: ریاضی‌فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه	kheilisabz.com
ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

(استفاده از ماشین‌حساب با ۴ عمل اصلی مجاز است.)

فصل اول

۱ (۰/۷۵)

از میان دو واژهٔ داده‌شده، مورد مناسب را انتخاب کنید.

الف) یکی از روش‌های شناسایی (اتان / اتن)، واکنش آن با بُرم مایع است که با جذب بُرم، رنگ قرمز محلول کم می‌شود.

ب) رشد و گسترش تمدن بشری در گرو (کشف و شناخت مواد / تولید موادی با خواص) جدید است.

پ) (ارزیابی چرخهٔ عمر / عمر مفید) اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود.

۲ (۱)

گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید.

الف) کدام گزینه از ویژگی‌های عناصر فسفر، گوگرد و کلر نیست؟

۱) در اثر ضربه خرد می‌شوند. ۲) سطحی کدر دارند.

۳) رسانایی گرما و الکتریسیتهٔ بالا دارند. ۴) در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک گذاشته و یا الکترون می‌گیرند.

ب) هر چه اندازه و جرم آلکان‌های راست‌زنجیر بیشتر شود، ..... آن‌ها ..... می‌یابد.

۱) گرانروی ـ کاهش ۲) نقطهٔ جوش ـ کاهش ۳) میزان چسبندگی ـ کاهش ۴) میزان فرّاربودن ـ کاهش

۳ (۱/۲۵)

درست یا نادرست بودن عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید.

الف) از آلکن‌ها برای محافظت از فلزها در برابر خوردگی استفاده می‌شود.

ب) در یک دوره از جدول دوره‌ای عنصرها، خاصیت نافلزی اتم‌ها از چپ به راست افزایش می‌یابد.

پ) در ساختار سنگ‌های گرانبها، به طور عمده ترکیب‌های فلزهای گروه‌های اصلی جدول دوره‌ای عنصرها وجود دارد.

۴ (۰/۵)

با استفاده از عناصر داده‌شده، جدول زیر را کامل کنید (دو مورد اضافی است).

فلوئور ـ کلر ـ برم ـ ید

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
.....	حتی در دمای $-۲۰۰\ ^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
.....	در دمای بالاتر از $۴۰۰\ ^\circ C$ واکنش می‌دهد.

۵ (۱)

با توجه به جدول روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

گروه / دوره	۱	۲	۱۵	۱۶	۱۷
۲	...	...	...	...	X
۳	A	E	G	M	Z
۴	D	...	...	...	...

الف) تمایل به از دست دادن الکترون در عنصر D بیشتر است یا در عنصر E؟

ب) خصلت فلزی عنصر A بیشتر است یا عنصر D؟

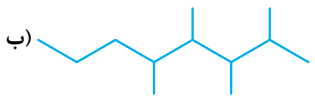
پ) خصلت نافلزی عنصر Z بیشتر است یا عنصر G؟

ت) تمایل به انجام واکنش در عنصر A بیشتر است یا در عنصر E؟

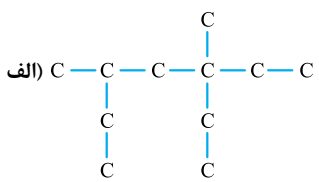
۶ (۱/۵)

هیدروکربن‌های زیر را نام‌گذاری کنید.

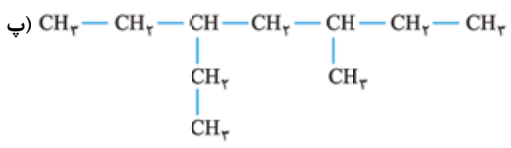
ب)



الف)



پ)



در نوشتن نام هیدروکربن شاخه‌دار، از بین شاخهٔ متیل و اتیل، اولویت با اونیه که حرف اول انگلیسی جلوتری داشته باشه؛ چون تو انگلیسی «E» اتیل زودتر از «M» متیل میاد، پس اولویت با اتیل هستش.

شیمی (۲)	رشته: ریاضی‌فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه	kheilisabz.com
ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

(استفاده از ماشین‌حساب با ۴ عمل اصلی مجاز است.)

۷ جدول زیر را کامل کنید. — ۱

آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون
$[Ar]\,3d^{10}4s^{1}$	$_{29}Cu$	$[Ar]\,3d^{6}4s^{2}$	$_{26}Fe$
.....	Cu^{+}	.....	Fe^{2+}
.....	Cu^{2+}	.....	Fe^{3+}

یادمون باشه آرایش الکترونی عناصر $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ کمی متفاوت بوده و برخلاف انتظار ما، به شکل زیر نوشته میشه:

$_{24}Cr:[Ar]3d^{5}4s^{1}$

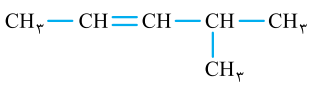
$_{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^{1}$

۸ در مورد عنصر طلا به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

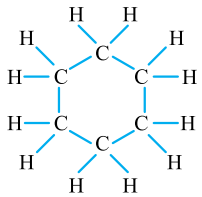
الف) دو مورد از ویژگی‌های خاص آن، که باعث کاربرد زیاد این عنصر می‌شود را نام ببرید. — ۰/۵

ب) میزان واکنش‌پذیری آن را با میزان واکنش‌پذیری آهن و سدیم مقایسه کنید. — ۰/۵

۹ دانش‌آموزی ترکیب روبه‌رو را به صورت «۲ـ متیل ـ ۳ـ پنتین» نام‌گذاری کرده است. سه اشتباه او در نام‌گذاری را بیان کنید. — ۱/۵



۱۰ در مورد ترکیب روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) نام و فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید. — ۰/۵

ب) نسبت مجموع جرم کربن‌ها به مجموع جرم هیدروژن‌ها را در یک مول از این ماده به دست آورید. $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$ — ۰/۷۵

تو کتاب سه‌تا هیدروکربن حلقوی داده شده که حتماً حتماً فرمول مولکولی و سافتارشون رو باید بلد باشیم!

۱۱ چرا لباس‌هایی که رنگی می‌شوند، با آب تمیز نمی‌شوند و برای پاک‌کردن آن‌ها از تینر (C_6H_{14}) استفاده می‌شود؟ — ۰/۵

۱۲ معادلهٔ شیمیایی واکنش آلومینیم نیترات $(Al(NO_3)_3)$ و هیدروژن سولفید (H_2S) به صورت زیر است: — ۱/۵

$$2Al(NO_3)_3(aq)+3H_2S(g) \rightarrow Al_2S_3(s)+6HNO_3(aq)$$

در یک آزمایش، از واکنش ۰/۲ مول آلومینیم نیترات با مقدار اضافی هیدروژن سولفید، ۱۲ گرم آلومینیم سولفید (Al_2S_3) تولید شده است. بازده درصدی واکنش را حساب کنید. $(Al_2S_3 = 150/17: g.mol^{-1})$

در حل مسائل مربوط به بازده درصدی، کافیه که اول طبق واکنش‌دهندهٔ داده‌شده، مقدار فراوردهٔ مورد انتظار (مقدار نظری) رو به دست بیاریم، بعدش با مقدار واقعی (مقدار عملی) تو فرمول بازده درصدی قرار بدیم.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

۱۳ اگر ۳۵ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP، از تجزیهٔ گرمایی ۳۰۰ گرم پتاسیم کلرات $(KClO_3)$ ناخالص تولید شود، درصد خلوص پتاسیم کلرات را محاسبه کنید. (واکنش موازنه نشده است.) — ۱/۷۵

$$KClO_3(s) \rightarrow KCl(s)+O_2(g) \qquad (KClO_3 = 122/55\ g.mol^{-1})$$

یادتون باشه هر موقع مقدار یه ماده (چه معلوم و چه مجهول) به همراه درصد خلوص مطرح بشه، منظور، مقدار مادهٔ ناخالصه!

فصل دوم

۱۴ از میان دو واژهٔ داده‌شده، مورد مناسب را انتخاب کنید. — ۰/۵

الف) به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، انرژی (پتانسیل / گرمایی) می‌گویند.

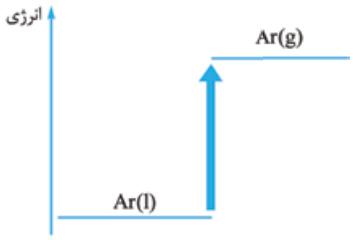
ب) یکای رایج دما (کلوین / درجهٔ سلسیوس) نام دارد.

شیمی (۲)	رشته: ریاضی‌فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه	kheilisabz.com

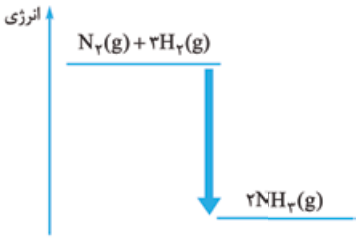
ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

(استفاده از ماشین‌حساب با ۴ عمل اصلی مجاز است.)

۱۵ با توجه به شکل‌های روبه‌رو پاسخ دهید.



نمودار واکنش (۲)



نمودار واکنش (۱)

الف) کدام نمودار می‌تواند مربوط به تغییرات آنتالپی یک واکنش گرماده باشد؟ دلیل بنویسید. ۰/۷۵

ب) گرمای واکنش (۲) برابر با کدام‌یک از اعداد $(-92/0\ kJ)$ یا $(+6/5\ kJ)$ می‌تواند باشد؟ چرا؟ ۰/۷۵

۱۶ درست یا نادرست بودن عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید. ۰/۷۵

الف) زغال کک واکنش‌دهندهٔ رایج برای تأمین انرژی لازم در واکنش استخراج آهن است.

ب) در گوارش شیر $60\ ^\circ C$، با واکنشی گرماگیر مواجه هستیم.

۱۷ اگر گرمای ویژه برای آب $4/18\ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$ و برای روغن زیتون $1/97\ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$ باشد:

هواستون باشه گرمای ویژه به جرم نمونه بستگی نداره، ولی ظرفیت گرمایی وابسته به جرمه!

الف) گرمای لازم برای افزایش دمای $300\ g$ آب به اندازهٔ $40\ ^\circ C$ را برحسب کیلوژول محاسبه کنید. ۰/۷۵

ب) ظرفیت گرمایی $100\ g$ آب بیشتر است یا $250\ g$ روغن زیتون؟ (با انجام محاسبه) ۱/۲۵

۱۸ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو: ۰/۷۵

۱) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 484\ kJ$

۲) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) + 572\ kJ$

توضیح دهید چرا مقدار گرمای آزادشده در واکنش (۲)، از مقدار گرمای آزادشده در واکنش (۱) بیشتر است.

موفق باشید — جمع نمرات ۲۰

شیمی (۲)	رشته: ریاضی‌فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه	kheilisabz.com

ردیف	آزمون شمارهٔ ۹	نوبت دوم پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

(استفاده از ماشین‌حساب با ۴ عمل اصلی مجاز است.)

۱ از بین دو واژهٔ داده‌شده، مورد مناسب را انتخاب کنید. — ۱

الف) مزهٔ ترش میوه‌هایی مانند کیوی و لیموترش ناشی از وجود گروه عاملی (استری / اسیدی) در ساختار آن‌هاست.

ب) هندوانه و گوجه‌فرنگی محتویِ (لیکوپن / منتول) بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

پ) از جمله موادی که در ساختار آن‌ها پلی‌سیانو اتن موجود است، می‌توان (پتو / سرنگ) را نام برد.

ت) به پلی‌اتن‌های موجود در لوله‌های پلاستیکی و دبه‌های آب (پلی‌اتن سبک / پلی‌اتن سنگین) می‌گویند.

۲ درست یا نادرست بودن عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید. — ۱/۲۵

الف) عناصر آلومینیم، منیزیم و سدیم دارای رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی هستند.

ب) بنزوئیک اسید که در میوه‌هایی مانند تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد، به عنوان کاتالیزگر در واکنش فساد مواد غذایی عمل می‌کند.

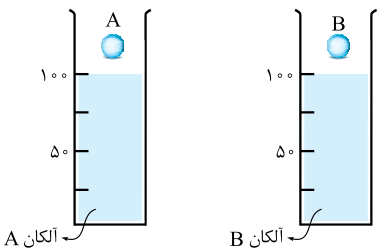
پ) انحلال‌پذیری بوتانول در آب بیشتر از انحلال‌پذیری متانول در آب است.

۳ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) چرا مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن سریع‌تر فاسد می‌شوند؟ — ۰/۵

ب) چرا سرعت واکنش فلزهای سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد، با یکدیگر متفاوت است؟ — ۰/۵

۴ در دو استوانهٔ مدرج یکسان، آلکان‌های مایعی ریخته‌ایم. دو گلولهٔ یکسان **A** و **B** را به طور هم‌زمان درون استوانه‌های مدرج رها می‌کنیم. اگر گلولهٔ **B** زودتر به ته استوانه برسد:

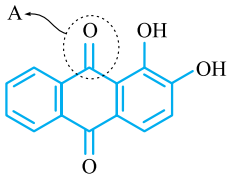


الف) گرانروی آلکان کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟ — ۰/۵

ب) کدام آلکان چسبنده‌تر است؟ — ۰/۲۵

پ) نقطهٔ جوش آلکان **A** و **B** را با ذکر دلیل مقایسه کنید. — ۰/۵

۵ با توجه به فرمول ساختاری ترکیب روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید. — ۰/۵

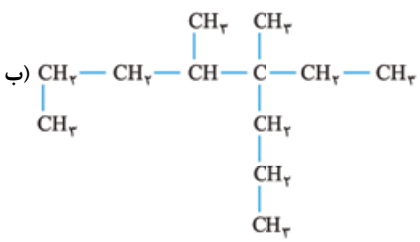
ب) نام گروه عاملی **A** مشخص‌شده در شکل را بنویسید. — ۰/۲۵

پ) آیا این ترکیب را می‌توان جزء ترکیب‌های آروماتیک دسته‌بندی کرد؟ (دلیل بنویسید.) — ۰/۵

۶ ترکیب‌های زیر را نام‌گذاری کنید. — ۱

الف)

ب)



۷ با توجه به معادلهٔ واکنش زیر، در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۰٪ باشد، از واکنش ۹/۲ گرم اتانول (CH_3CH_2OH)، چند گرم دی‌اتیل اتر به دست می‌آید؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$ — ۲

$$2CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} \underbrace{CH_3CH_2-O-CH_2CH_3}_{\text{دی‌اتیل اتر}} + H_2O$$

۸ آهن (III) اکسید طبق معادلهٔ روبه‌رو با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد: — ۱/۲۵

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

برای واکنش کامل ۷۹/۸۵ g آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) با درصد خلوص ۶۰٪، به چند مول هیدروکلریک اسید (HCl) نیاز است؟

$(Fe_2O_3 = 159/7\ g.mol^{-1})$

شیمی (۲)	رشته: ریاضی‌فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه	kheilisabz.com
ردیف	آزمون شمارهٔ ۹	نوبت دوم پایهٔ یازدهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

(استفاده از ماشین‌حساب با ۴ عمل اصلی مجاز است.)

۹ (۱/۵)

از سوختن ۴/۰۱ گرم گاز متان ۲۰۲ kJ گرما آزاد می‌شود.

الف) این مقدار گرما، دمای چند گرم آب را $40\ ^\circ C$ افزایش می‌دهد؟

ب) از سوختن یک مول گاز متان چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ ($1\ mol\ CH_4 = 16/04\ g$ ، $4/184\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ = گرمای ویژهٔ آب)

۱۰ (۰/۵)

با کمک جدول مقابل، میانگین آنتالپی پیوند «Ti — Cl» را حساب کنید.

واکنش	$\Delta H(kJ.mol^{-1})$
$TiCl_4(g) \rightarrow TiCl_3(g) + Cl(g)$	۳۳۵
$TiCl_3(g) \rightarrow TiCl_2(g) + Cl(g)$	۴۲۳
$TiCl_2(g) \rightarrow TiCl(g) + Cl(g)$	۴۴۴
$TiCl(g) \rightarrow Ti(g) + Cl(g)$	۵۱۹

۱۱ (۱/۵)

به کمک معادلهٔ واکنش‌ها و با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ را محاسبه کنید.

۱) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ $\quad \Delta H_1 = -2056\ kJ$

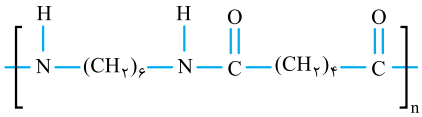
۲) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$ $\quad \Delta H_2 = -2220\ kJ$

۱۲ (۱/۵)

اگر در واکنش $8HNO_3(aq) + 3Cu(s) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 4H_2O(l)$، پس از ۱۰ ثانیه مقدار ۵/۰۴ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نیترات را برحسب مول بر دقیقه حساب کنید. ($O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱۳

بخشی از ساختار نایلون ۶۶ که یک پلیمر ساختگی است، در روبه‌رو نشان داده شده است. با توجه به آن:

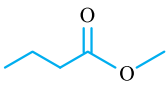


(۰/۲۵) الف) این پلیمر به کدام دسته از پلیمرها تعلق دارد؟

(۰/۵) ب) واحدهای سازندهٔ این پلیمر به کدام گروه از مواد تعلق دارند؟

۱۴

بو و طعم سیب به دلیل وجود یک استر در این میوه است که ساختار نقطه ـ خط آن در روبه‌رو نشان داده شده است.



(۰/۲۵) الف) ساختار الکل و اسید سازندهٔ این استر را رسم کنید.

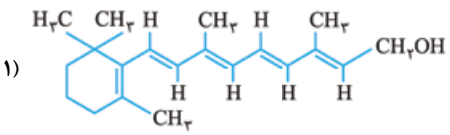
(۱) ب) نیروی بین مولکولی در این استر از چه نوعی است؟

(۰/۷۵) پ) نقطهٔ جوش این استر را با نقطهٔ جوش اسید هم‌کربن با آن مقایسه کنید (دلیل بنویسید).

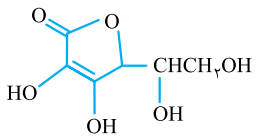
۱۵ (۰/۷۵)

کدام ویتامین زیر، در آب بهتر حل می‌شود؟ دلیل خود را توضیح دهید.

۱)

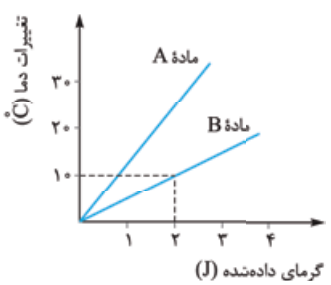


۲)



۱۶

به یک گرم از مادهٔ A و یک گرم از مادهٔ B، به یک میزان گرما می‌دهیم تا دمای آن‌ها افزایش یابد. نمودار روبه‌رو میزان افزایش دمای این اجسام را برحسب گرمای داده‌شده نشان می‌دهد.



(۰/۷۵) الف) ظرفیت گرمایی کدام ماده بیشتر است؟ (دلیل بنویسید.)

(۰/۷۵) ب) گرمای ویژهٔ مادهٔ B را حساب کنید.

۲۰	جمع نمرات	موفق باشید	

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

آزمون شمارهٔ ۱ (نوبت اول)

۱- الف) اتن ب) کشف و شناخت مواد پ) ارزیابی چرخهٔ عمر

واکنش شیمیایی مورد «الف»:

$$CH_2=CH_2(g)+Br_2(l)\rightarrow \underset{\underset{Br}{|}}{CH_2}-\underset{\underset{Br}{|}}{CH_2}\ (l)$$

۱، ۲ ـ دی‌برمو اتان

۲- الف) گزینهٔ «۳» درست است. ب) گزینهٔ «۴» درست است.

ویژگی‌های سه عنصر فسفر، گوگرد و کلر، هم‌چنین خواص فیزیکی آلکان‌ها به طور کامل در درس‌نامهٔ فصل اول بیان شده است.

۳- الف) نادرست ـ از آلکان‌ها برای محافظت از فلزها در برابر خوردگی استفاده می‌شود.

ب) درست

پ) نادرست ـ در ساختار سنگ‌های گرانبها، به طور عمده ترکیب‌های فلزهای واسطهٔ (دستهٔ d) جدول دوره‌ای عنصرها وجود دارد.

۴-

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	**حتی در دمای ۲۰۰ °C− به سرعت واکنش می‌دهد.**
ید	**در دمای بالاتر از ۴۰۰ °C واکنش می‌دهد.**

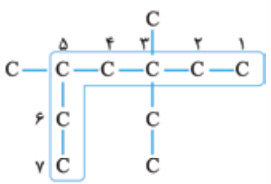
واکنش‌پذیری هالوژن‌ها و به طور کلی نافلزها، در یک گروه از بالا به پایین کم می‌شود؛ بنابراین فلوئور که سرگروه و بالاترین عنصر هالوژن‌هاست، بیشترین واکنش‌پذیری و ید به دلیل این‌که در پایین گروه قرار گرفته است، کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد.

واکنش‌پذیری هالوژن‌ها: فلوئور > کلر > بُرم > ید

۵- الف) عنصر D ب) عنصر D

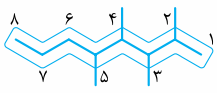
پ) عنصر Z ت) عنصر A

۶- الف)



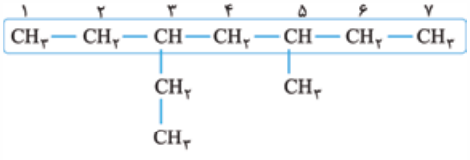
۳ـ اتیل ـ ۳، ۵ ـ دی‌متیل هپتان

(الف)



۲، ۳، ۴، ۵ ـ تترامتیل اوکتان

(ب)



۳ ـ اتیل ـ ۵ ـ متیل هپتان

(پ)

برای مرور کامل روش نام‌گذاری آلکان‌ها، به درس‌نامهٔ فصل اول مراجعه کنید.

۷-

آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون
$[Ar]\,3d^{10}4s^1$	$_{29}Cu$	$[Ar]\,3d^6 4s^2$	$_{26}Fe$
$[Ar]\,3d^{10}$	Cu^+	$[Ar]\,3d^6$	Fe^{2+}
$[Ar]\,3d^9$	Cu^{2+}	$[Ar]\,3d^5$	Fe^{3+}

۸- الف) چکش‌خواری بسیار زیاد ـ رسانایی الکتریکی بالا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون ـ واکنش‌ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان ـ بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی

ب) سدیم ← واکنش‌پذیری زیاد

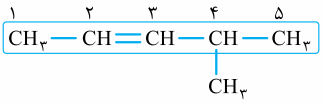
آهن ← واکنش‌پذیری کم

طلا ← واکنش‌پذیری ناچیز

واکنش‌پذیری: Na > Fe > Au

(سدیم) (آهن) (طلا)

۹- نام درست ترکیب موردنظر «۴ـ متیل ـ ۲ـ پنتن» است.



اشتباهات:

۱) شمارهٔ گروه متیل

۲) شمارهٔ محل پیوند دوگانه

۳) نام زنجیر اصلی

۱۰- الف) سیکلوهگزان ـ C_6H_{12}

ب)

$$\left.\begin{array}{l} 1\ mol\ C_6H_{12}\times\dfrac{6\ mol\ C}{1\ mol\ C_6H_{12}}\times\dfrac{12\ g\ C}{1\ mol\ C}=72\ g\ C \\ 1\ mol\ C_6H_{12}\times\dfrac{12\ mol\ H}{1\ mol\ C_6H_{12}}\times\dfrac{1\ g\ H}{1\ mol\ H}=12\ g\ H \end{array}\right\}\Rightarrow \frac{\text{جرم C}}{\text{جرم H}}=\frac{72\ g}{12\ g}=6$$

۱۱- چون رنگ، ترکیب‌های ناقطبی دارد که در آب (ترکیب قطبی) حل نمی‌شود، اما چون تینر (C_6H_{14}) خود یک ترکیب ناقطبی است، می‌تواند رنگ را در خود حل کرده و از روی لباس پاک کند.

۱۲- در این واکنش ۱۲ گرم Al_2S_3 تولیدشده، مقدار عملی این ماده است. برای محاسبهٔ بازده درصدی کافی است مقدار نظری را هم به کمک محاسبات به دست آوریم:

$$?\ g\ Al_2S_3=0/2\ mol\ Al(NO_3)_3\times\frac{1\ mol\ Al_2S_3}{2\ mol\ Al(NO_3)_3}$$

$$\times\frac{150/17\ g\ Al_2S_3}{1\ mol\ Al_2S_3}=15/017\ g\ Al_2S_3\ \text{(مقدار نظری)}$$

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times100=\frac{12}{15/017}\times100=\%79/91$$

۱۳- ابتدا معادلهٔ واکنش را به شکل زیر موازنه می‌کنیم:

$$2KClO_3(s)\rightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$$

$$?\ g\ KClO_3=35\ L\ O_2\times\frac{1\ mol\ O_2}{22/4\ L\ O_2}\times\frac{2\ mol\ KClO_3}{3\ mol\ O_2}$$

$$\times\frac{122/55\ g\ KClO_3}{1\ mol\ KClO_3}=127/65\ g\ KClO_3\ \text{(خالص)}$$

$$\text{درصد خلوص}=\frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}}\times100$$

$$\text{درصد خلوص}=\frac{127/65\ g}{300\ g}\times100=\%42/55$$

۱۴- الف) گرمایی ب) درجهٔ سلسیوس

۱۵- الف) نمودار (۱) مربوط به یک واکنش گرماده است؛ زیرا انرژی مواد فراورده در آن پایین‌تر از انرژی مواد واکنش‌دهنده می‌باشد.

ب) $+۶/۵\ kJ$، زیرا این نمودار مربوط به یک فرایند گرماگیر است و در فرایندهای گرماگیر، علامت «Q» مثبت می‌باشد.

۱۶- الف) درست

ب) نادرست ـ مطابق کتاب درسی، گوارش شیر با دمای $۶۰\ ^\circ C$ واکنشی گرماده است.

۱۷- الف)

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۳۰۰ \times ۴/۱۸ \times ۴۰ = ۵۰۱۶۰\ J$$

$$?\ kJ = ۵۰۱۶۰\ J \times \frac{۱\ kJ}{۱۰۰۰\ J} = ۵۰/۱۶۰\ kJ$$

ب)

$$\text{ظرفیت گرمایی } (J/^\circ C) = \text{جرم جسم } (g) \times \text{گرمای ویژه } (J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{ظرفیت گرمایی } ۱۰۰\ g \text{ آب} = ۴/۱۸\ (J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}) \times ۱۰۰\ g = ۴۱۸\ (J/^\circ C) \\ \text{ظرفیت گرمایی } ۲۵۰\ g \text{ روغن زیتون} = ۱/۹۷\ (J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}) \times ۲۵۰\ g \\ \qquad = ۴۹۲/۵\ (J/^\circ C) \end{cases}$$

ظرفیت گرمایی $۲۵۰\ g$ روغن زیتون < ظرفیت گرمایی $۱۰۰\ g$ آب $\Rightarrow ۴۱۸ < ۴۹۲/۵$

۱۸- در واکنش اول چون حالت فیزیکی $H_۲O$، گاز است، مقداری از گرمای واکنش صرف تبدیل $H_۲O(l)$ به $H_۲O(g)$ گردیده و گرمای کم‌تری وارد محیط شده است، در حالی که در واکنش دوم چون حالت فیزیکی $H_۲O$، مایع است، همهٔ گرمای حاصل از واکنش وارد محیط می‌شود؛ پس در واکنش دوم گرمای بیشتری نسبت به واکنش اول آزاد می‌شود.

آزمون شمارهٔ ۹ (نوبت دوم)

۱- الف) اسیدی　　ب) لیکوپن

پ) پتو　　ت) پلی‌اتن سنگین

۲- الف) درست

ب) نادرست ـ بنزوئیک اسید که در میوه‌هایی مانند تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد، نوعی نگه‌دارنده است که سرعت واکنش‌های شیمیایی منجر به فساد مواد غذایی را کم می‌کند.

پ) نادرست ـ انحلال‌پذیری بوتانول در آب کم‌تر از انحلال‌پذیری متانول در آب است.

با افزایش طول زنجیر کربنی در الکل‌ها، میزان قطبیت مولکول کم‌تر شده و انحلال‌پذیری نیز کاهش می‌یابد. چون بوتانول تعداد کربن بیشتری در زنجیر کربنی خود دارد، پس انحلال‌پذیری آن کم‌تر است.

۳- الف) چون اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است و تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد.

ب) به دلیل این‌که جنس و ماهیت آن‌ها متفاوت است.

۴- الف) آلکان A ـ سرعت حرکت گلوله در آن کم‌تر بوده و گلوله سخت‌تر در آن حرکت کرده است.

ب) آلکان A

پ) مقایسهٔ نقطهٔ جوش: آلکان B > آلکان A

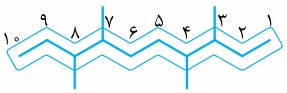
از آن‌جایی که گرانروی آلکان A بیشتر بوده، پس شمار اتم‌های کربن در آلکان A بیشتر است.

۵- الف) $C_{۱۴}H_{۸}O_{۴}$

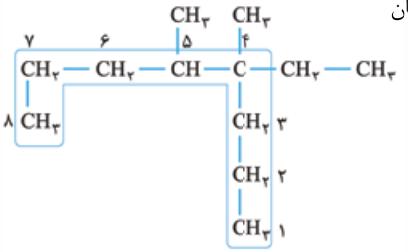
ب) گروه عاملی کربونیل (کتونی)

پ) بله ـ زیرا دارای حلقهٔ بنزنی است.

۶- الف) ۳، ۴، ۷، ۸ ـ تترامتیل دکان



ب) ۴ـ اتیل ـ ۴، ۵ ـ دی‌متیل اوکتان



در مورد (الف)، از آن‌جایی که در شماره‌گذاری زنجیر اصلی، شمارهٔ کربن شاخه‌های فرعی از هر دو طرف با یکدیگر برابر می‌شوند و اولویت الفبایی شاخه‌ها نیز یکسان است، در انتخاب جهت شماره‌گذاری اختیار با ما بوده و می‌توانیم مطابق سلیقهٔ خود عمل کنیم.

۷- نخست جرم مولی اتانول $(C_۲H_۶O)$ و دی‌اتیل اتر $(C_۴H_{۱۰}O)$ را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی اتانول } (C_۲H_۶O) = (۱۲\times۲)+(۱\times۶)+۱۶ = ۴۶\ g.mol^{-۱}$$

$$\text{جرم مولی دی‌اتیل اتر } (C_۴H_{۱۰}O) = (۱۲\times۴)+(۱\times۱۰)+۱۶ = ۷۴\ g.mol^{-۱}$$

$$?\ g\ C_۴H_{۱۰}O\ \text{نظری} = ۹/۲\ g\ C_۲H_۶O \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۶O}{۴۶\ g\ C_۲H_۶O} \times \frac{۱\ mol\ C_۴H_{۱۰}O}{۲\ mol\ C_۲H_۶O}$$

$$\times \frac{۷۴\ g\ C_۴H_{۱۰}O}{۱\ mol\ C_۴H_{۱۰}O} = ۷/۴\ g\ C_۴H_{۱۰}O\ \text{نظری}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times۱۰۰ \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{C_۴H_{۱۰}O\ \text{مقدار عملی}}{۷/۴\ g}$$

$$\Rightarrow C_۴H_{۱۰}O\ \text{مقدار عملی} = ۵/۹\ g$$

۸-

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}}\times۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۶۰ = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{۷۹/۸۵\ g\ Fe_۲O_۳}\times۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم خالص } Fe_۲O_۳ = ۴۷/۹۱\ g$$

$$?\ mol\ HCl = ۴۷/۹۱\ g\ Fe_۲O_۳ \times \frac{۱\ mol\ Fe_۲O_۳}{۱۵۹/۷\ g\ Fe_۲O_۳} \times \frac{۶\ mol\ HCl}{۱\ mol\ Fe_۲O_۳}$$

$$= ۱/۸\ mol\ HCl$$

۹- الف)

$$۲۰۲\ kJ \times \frac{۱۰۰۰\ J}{۱\ kJ} = ۲۰۲۰۰۰\ J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۲۰۲۰۰۰ J = m\times۴/۱۸۴\ (J.g^{-۱}.{}^\circ C^{-۱})\times۴۰\ {}^\circ C$$

$$\Rightarrow m = \frac{۲۰۲۰۰۰\ J}{۴/۱۸۴\ (J.g^{-۱}.{}^\circ C^{-۱})\times۴۰\ {}^\circ C} = ۱۲۰۶/۹۷\ g\ H_۲O$$

ب)

$$?\ kJ = ۱\ mol\ CH_۴ \times \frac{۱۶/۰۴\ g\ CH_۴}{۱\ mol\ CH_۴} \times \frac{۲۰۲\ kJ}{۴/۰۱\ g\ CH_۴} = ۸۰۸\ kJ$$

(گرمای حاصل از سوختن یک مول متان)

۱۰-

$$\text{میانگین آنتالپی پیوند} = \frac{۳۳۵+۴۲۳+۴۴۴+۵۱۹}{۴} = \frac{۱۷۲۱}{۴}$$

$$= ۴۳۰/۲۵\ kJ.mol^{-۱}$$

۱۱- واکنش (۱) را بر عدد ۴ تقسیم می‌کنیم؛ داریم:

$$\frac{۱}{۴}C_۳H_۸(g)+\frac{۵}{۴}O_۲(g) \rightarrow \frac{۳}{۴}CO_۲(g)+H_۲O(g)$$

$$\Delta H_۱ = \frac{۱}{۴}\times -۲۰۵۶\ kJ = -۵۱۴\ kJ$$

واکنش (۲) را وارونه کرده و بر عدد ۴ تقسیم می‌کنیم؛ داریم:

$$\frac{۳}{۴}CO_۲(g)+H_۲O(l) \rightarrow \frac{۱}{۴}C_۳H_۸(g)+\frac{۵}{۴}O_۲(g)$$

$$\Delta H_۲ = -\frac{۱}{۴}\times -۲۲۲۰\ kJ = ۵۵۵\ kJ$$

نهایتاً هر دو واکنش را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\frac{۱}{۴}C_۳H_۸(g)+\frac{۵}{۴}O_۲(g) \rightarrow \frac{۳}{۴}CO_۲(g)+\boxed{H_۲O(g)} \quad \Delta H_۱ = -۵۱۴\ kJ$$

$$\frac{۳}{۴}CO_۲(g)+\boxed{H_۲O(l)} \rightarrow \frac{۱}{۴}C_۳H_۸(g)+\frac{۵}{۴}O_۲(g) \quad \Delta H_۲ = ۵۵۵\ kJ$$

واکنش کلی: $H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(g)$

$$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ = -۵۱۴\ kJ + ۵۵۵\ kJ = ۴۱\ kJ$$

۱۲-

$$HNO_۳\ \text{جرم مولی} = (۱\times۱)+(۱\times۱۴)+(۳\times۱۶) = ۶۳\ g.mol^{-۱}$$

$$?\ min = ۱۰\ s \times \frac{۱\ min}{۶۰\ s} = \frac{۱}{۶}\ min$$

$$?\ mol\ HNO_۳ = ۵/۰۴\ g\ HNO_۳ \times \frac{۱\ mol\ HNO_۳}{۶۳\ g\ HNO_۳} = ۰/۰۸\ mol\ HNO_۳$$

(مقدار مول $HNO_۳$ مصرف‌شده)

با توجه به این‌که $HNO_۳$ واکنش‌دهنده می‌باشد و مقدار آن پیوسته در حال کاهش است، هرگاه بخواهیم از این طریق $\Delta n_{HNO_۳}$ را به دست آوریم، مقدار آن را برابر $-۰/۰۸\ mol$ در نظر می‌گیریم.

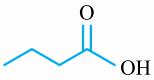
$$\bar{R}_{HNO_۳} = -\frac{\Delta n_{HNO_۳}}{\Delta t} = \frac{-(-۰/۰۸)\ mol}{\frac{۱}{۶}\ min} = ۰/۴۸\ mol.min^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{HNO_3}}{8}=\frac{\bar{R}_{Cu(NO_3)_2}}{3}\Rightarrow \bar{R}_{Cu(NO_3)_2}=\frac{3}{8}\bar{R}_{HNO_3}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{Cu(NO_3)_2}=\frac{3}{8}\times 0/48\ mol.min^{-1}=0/18\ mol.min^{-1}$$

۱۳- الف) پلی‌آمیدها

ب) اسید سازنده به دی‌اسیدها و آمین سازنده به دی‌آمین‌ها تعلق دارد.

۱۴- الف) ساختار اسید:  یا $CH_3CH_2CH_2COOH$

ساختار الکل: CH_3OH

ب) وان‌دروالسی

پ) اسید هم‌کربن با این استر، نقطهٔ جوش بالاتری دارد؛ چون اسیدها به دلیل داشتن H متصل به O، می‌توانند نیروی بین مولکولی هیدروژنی تشکیل دهند.

۱۵- مورد (۲) ـ در مولکول شماره (۲) طول زنجیر هیدروکربنی کوتاه‌تر بوده و تعداد گروه‌های عاملی نیز بیشتر است؛ بنابراین میزان قطبیت مولکول شماره (۲) بیشتر بوده و شرایط بهتری برای انحلال در آب دارد.

۱۶- الف) مادهٔ B ـ زیرا شیب نمودار تغییر دمای آن کم‌تر است (یا با جذب مقدار گرمای معین، افزایش دمای آن کم‌تر است).

ب)
$$c=\frac{2\ J}{1\ g\times 10\ ^\circ C}=0/2\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$$

$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow c=\frac{Q}{m\Delta\theta}\Rightarrow c=\frac{2\ J}{1\ g\times 10\ ^\circ C}=0/2\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$$

درس‌نامهٔ توپ برای شب امتحان

فصل ۱ قدرهدایای زمینی را بدانیم

انسان‌های نخستین برای رفع نیازهای خود فقط از برخی مواد طبیعی مانند **چوب، سنگ، خاک، پشم** و **پوست** استفاده می‌کردند، ولی با گذشت زمان فهمیدند که با گرمادادن و افزودن مواد به یکدیگر، می‌توانند خواص آن‌ها را تغییر داده و گاهی بهتر کنند (سفال تولید شد و برخی فلزات استخراج شدند).

رشد و گسترش تمدن بشری، در گرو کشف و شناخت مواد جدید قرار دارد؛ مثلاً رشد صنعت خودرو در گرو شناخت و دسترسی به فولاد و رشد صنعت الکترونیک در گرو شناخت بهتر نیمه‌رساناها است.

در حقیقت همهٔ مواد طبیعی و مصنوعی از زمین استخراج می‌شوند. در سال‌های اخیر بیشترین میزان استخراج از منابع زمینی مربوط به مواد معدنی است. در این بین سوخت‌های فسیلی و فلزها به ترتیب جایگاه دوم و سوم را دارند.

چرخهٔ مواد در طبیعت

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، به تقریب همهٔ مواد استخراج‌شده از کرهٔ زمین، دوباره به آن برمی‌گردند.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

تعریف علم شیمی: مطالعهٔ هدف‌دار، منظم و هوشمندانهٔ رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای فیزیکی و شیمیایی آن‌ها.

در جدول دوره‌ای، عنصرها براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند و عنصرهایی که تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم آن‌ها برابر است، در یک گروه قرار دارند. این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است و موقعیت هر عنصر بیانگر خواص و رفتار کلی آن عنصر است.

عنصرهای جدول دوره‌ای را براساس رفتار آن‌ها به سه دستهٔ کلی **فلز، نافلز** و **شبه‌فلز** تقسیم می‌کنیم.

ویژگی‌های عنصرهای گروه ۱۴

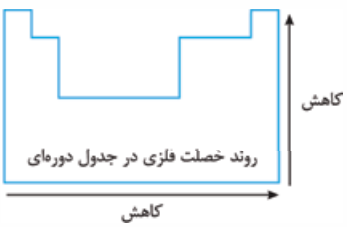
C (کربن)	نافلز است / سطح تیره دارد / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد / با ضربه خرد می‌شود.
Si (سیلیسیم)	شبه‌فلز است / رسانایی الکتریکی کمی دارد / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد / با ضربه خرد می‌شود.
Ge (ژرمانیم)	شبه‌فلز است / رسانایی الکتریکی کمی دارد / رسانایی گرمایی دارد / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد / در اثر ضربه خرد می‌شود.
Sn (قلع)	فلز است / رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد / در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، ولی خرد نمی‌شود.
Pb (سرب)	فلز است / رسانای خوب گرما و الکتریسیته می‌باشد / در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد / جامدی شکل‌پذیر است (در اثر ضربه خرد نمی‌شود).

مقایسهٔ ویژگی‌های فلزها و نافلزها

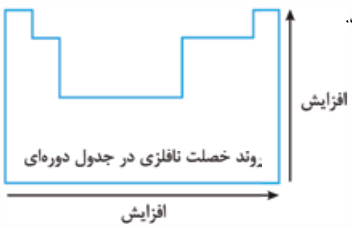
از آن‌جایی که فلزهای جدول دوره‌ای دارای ویژگی‌های مشابه بوده و نافلزها نیز رفتار شبیه به هم دارند، به نمایندگی از کل فلزها و نافلزهای جدول دوره‌ای، ویژگی عنصرهای تناوب چهارم را مقایسه می‌کنیم:

ویژگی‌های فلزها (مانند Al، Mg و Na)	ویژگی‌های نافلزها (مانند Cl، S و P)
رسانایی الکتریکی بالایی دارند.	جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.	در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون دریافت می‌کنند و یا به اشتراک می‌گذارند.
در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند، ولی خرد نمی‌شوند.	در اثر ضربه خرد می‌شوند.
سطح درخشان و براقی دارند.	سطح آن‌ها درخشان نبوده و کمی کدر است.

در جدول دوره‌ای، خاصیت فلزی (تمایل به از دست دادن الکترون) از چپ به راست و از پایین به بالا کاهش می‌یابد.



در جدول دوره‌ای، خاصیت نافلزی (تمایل به جذب الکترون) از چپ به راست و از پایین به بالا افزایش می‌یابد.



نکته: در جدول دوره‌ای، Cs (سزیم) دارای بیشترین خصلت فلزی و F (فلوئور) دارای بیشترین خصلت نافلزی است.

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای فلز هستند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار گرفته‌اند.

به‌جز $_1H$ که تنها نافلز واقع‌شده در سمت چپ جدول دوره‌ای است، بقیهٔ نافلزها در سمت راست و بالای جدول واقع شده‌اند. شبه‌فلزها نیز مانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند.

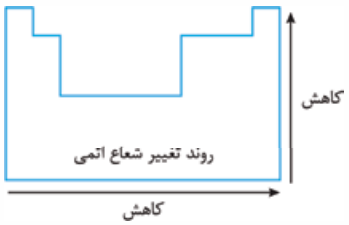
خواص عنصرها در یک دوره از جدول به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود؛ مثلاً اغلب دوره‌های جدول از چپ با فلز شروع شده و پس از عبور از شبه‌فلز، به نافلز ختم می‌شوند (قانون دوره‌ای عنصرها).

خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها و رفتار شیمیایی آن‌ها بیشتر به نافلزها شبیه است.

رفتار عنصرها و شعاع اتم

رفتار فیزیکی فلزها ← داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، خاصیت چکش‌خواری، شکل‌پذیری (ورقه‌ای و مفتول شدن) و ...

در یک گروه از بالا به پایین به دلیل افزایش تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی بیشتر می‌شود. در یک دوره نیز از چپ به راست، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند، ولی به دلیل افزایش تعداد پروتون‌های هسته، شعاع اتمی کم می‌شود.



در بین فلزها، هر چه خاصیت فلزی بیشتر باشد، تمایل به از دست دادن الکترون نیز بیشتر بوده و فعالیت شیمیایی فلز بیشتر است.

در بین نافلزها، هر چه خاصیت نافلزی بیشتر باشد، تمایل به جذب الکترون نیز بیشتر بوده و فعالیت شیمیایی بیشتر است.

افزایش شعاع اتمی فلز ← افزایش تمایل به از دست دادن الکترون ← فعالیت شیمیایی و خاصیت فلزی بیشتر ← انجام واکنش سریع‌تر و شدیدتر

مثال: **فعالیت شیمیایی و خصلت فلزی:** $Li < Na < K$ (افزایش شعاع اتمی)

کاهش شعاع اتمی نافلز ← افزایش تمایل به جذب الکترون ← فعالیت شیمیایی و خاصیت نافلزی بیشتر ← انجام واکنش سریع‌تر و شدیدتر

فعالیت شیمیایی و خاصیت نافلزی: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ (کاهش شعاع اتمی)

تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، از نشانه‌های تغییر شیمیایی هستند. هر چه‌قدر شدت و آهنگ وقوع آن‌ها بیشتر باشد، واکنش سریع‌تر و شدیدتر رخ می‌دهد؛ پس واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) بیشتری دارد.

هر چند تمام فلزها، چه اصلی و چه واسطه به طور کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما هر فلز رفتار ویژهٔ خود را دارد.

سدیم نرم است، با چاقو بریده می‌شود و سطح براق آن به سرعت در هوا تیره می‌شود، اما آهن فلزی محکم است و در هوای مرطوب به کندی با اکسیژن واکنش می‌دهد.

طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند؛ به همین دلیل در زیورآلات و برخی گنبدها و گلدسته‌ها استفاده می‌شود.

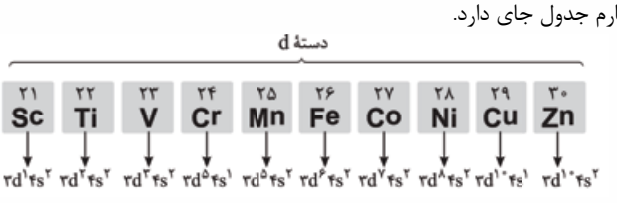
یون هالید: همان‌طور که نافلزها تمایل به گرفتن الکترون دارند، هالوژن‌ها نیز با جذب یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (یون هالید) تبدیل می‌شوند.

دنیای رنگی با عنصرهای دستهٔ d

حتماً به یاد دارید برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده (به کمک گاز نجیب)، از این روش استفاده می‌کنیم: $_{11}Na : [Ne]\,3s^1$ $_{28}Ni : [Ar]\,3d^8\,4s^2$

در شیمی دهم آموختید که در روند پرشدن زیرلایه‌ها، ابتدا 4s الکترون گرفته و بعد از پرشدن آن، زیرلایهٔ 3d با الکترون پر می‌شود.

به عنصرهایی که زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پرشدن است (آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d می‌شود)، **فلزهای دستهٔ d** می‌گویند. نخستین سری این عنصرها (فلزها) در دورهٔ چهارم جدول جای دارد.



فلزهای دستهٔ d ← فلزهای واسطه

فلزهای دستهٔ s و p ← فلزهای اصلی

فلزهای واسطه در طبیعت اغلب به شکل ترکیب‌های یونی (اکسیدها، کربنات‌ها و ...) یافت می‌شوند و اغلب کاتیون‌های رنگی دارند. وجود رنگ‌های زیبا در سنگ‌های گرانبهای طبیعی، به دلیل وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است.

فلزهای دستهٔ d نیز مانند سایر فلزها به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود را از دست می‌دهند.

مثال:

$$_{26}Fe : [Ar]\,3d^6\,4s^2 \begin{cases} Fe^{2+} : [Ar]\,3d^6 \\ Fe^{3+} : [Ar]\,3d^5 \end{cases}$$

همان‌طور که در مثال قبل مشاهده می‌کنید، اتم **اغلب** فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون، به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند، در حالی که کاتیون حاصل از **اغلب** فلزهای اصلی، به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

مثال: $_{13}Al : [Ne]\,3s^2\,3p^1 \Rightarrow {}_{13}Al^{3+} : [He]\,2s^2\,2p^6$

نکته: اسکاندیم ($_{21}Sc$) که در تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها کاربرد دارد، جزء اندک فلزهای واسطه است که کاتیون آن به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.

$$_{21}Sc : [Ar]\,3d^1\,4s^2 \Rightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [Ne]\,3s^2\,3p^6$$

ویژگی‌های فلز طلا

۱ فوق‌العاده چکش‌خوار و نرم است ← چند گرم طلا به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل می‌شود.

۲ رسانایی الکتریکی بالایی دارد و این رسانایی را در شرایط دمایی گوناگون حفظ می‌کند.

۳ فلز طلا واکنش‌پذیری خیلی کمی دارد و با گازهای موجود در هواکره و همچنین مواد موجود در بدن واکنش نمی‌دهد.

۴ بازتابش گسترده‌ای از تابش‌های خورشید انجام می‌دهد و جلای زیادی دارد.

۵ مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است و استخراج آن پسماند زیادی تولید می‌کند.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند، هر چند وجود برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... و نمونه‌هایی از برخی فلزها مانند نقره، مس و پلاتین به شکل آزاد در طبیعت گزارش شده است.

در بین فلزها، آهن بیشترین مصرف سالانه را دارد و در طبیعت معمولاً به شکل اکسید یافت می‌شود. طلا نیز تنها فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

یافتن روش‌های مناسب و گوناگون برای استخراج و تولید عنصرها از طبیعت، یکی از حوزه‌های پرکاربرد و اقتصادی علم شیمی است.

چگونه می‌توان فلز موجود در یک نمونه را شناسایی کرد؟

کاتیون‌های حل‌شده در محلول آبی و رسوب‌های تشکیل‌شده گاهی رنگ‌هایی ایجاد می‌کنند که نقش تأثیرگذاری در شناسایی آن‌ها دارد.

برای شناسایی کاتیون حل‌شده در یک محلول، نمکی را حل می‌کنیم که آنیون آن نمک با کاتیون موردنظر که از قبل درون محلول وجود دارد، رسوبی با رنگ و مشخصات معین تشکیل دهد.

مثال: اگر به محلول آهن (III) کلرید، نمک سدیم هیدروکسید اضافه کنیم، رسوب قهوه‌ای مایل به سرخ آهن (III) هیدروکسید و محلول سدیم کلرید تشکیل می‌شود.

$$FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$$

یون Fe^{3+} در رسوب زنگ آهن به فرمول Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) نیز مشاهده می‌شود.

رسوب آهن (II) هیدروکسید نیز هنگام تشکیل در واکنش‌ها، به رنگ سبز لجنی تشکیل می‌شود.

کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟

هر چه‌قدر تمایل فلز به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون بیشتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر بوده و واکنش‌های سریع‌تر و شدیدتری را انجام می‌دهد، پس نگه‌داری آن دشوارتر خواهد بود.

رفتار	واکنش‌پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم و پتاسیم	آهن و روی	مس، نقره و طلا

به طور کلی در واکنش‌های طبیعی، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.

مثال واکنش‌پذیری فراورده‌ها کم‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست.

$$FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$$

واکنش‌پذیری فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست و واکنش نمی‌دهند.

$$Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta}$$

هر چه فلز فعال‌تر (واکنش‌پذیرتر) باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش از خودش پایدارتر است؛ پس کم‌تر به حالت آزاد یافت می‌شود و استخراج آن نیز دشوارتر می‌باشد.

برای استخراج آهن از سنگ معدن آن (Fe_2O_3)، می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم یا عنصر کربن بهره برد. با توجه به این‌که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفهٔ اقتصادی بیشتری دارد، برای استخراج آهن طبق معادلهٔ زیر، از کربن استفاده می‌شود:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

براساس روابط مولی که در شیمی دهم آموختید، می‌توان به دست آورد که در معادلهٔ قبل به ازای مصرف مقدار معینی Fe_2O_3، انتظار تولید چه مقدار Fe را داریم.

مثال **در فرایند استخراج آهن از سنگ معدن آن، از واکنش ۰/۵ تُن Fe_2O_3 با مقدار کافی C، انتظار می‌رود چند تُن Fe تولید شود؟**

$(Fe = 56, O = 16 : g.mol^{-1})$

$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

پاسخ

$$?\,ton\ Fe = 0/5\ ton\ Fe_2O_3 \times \frac{1000\ kg}{1\ ton} \times \frac{1000\ g}{1\ kg} \times \frac{1\ mol\ Fe_2O_3}{160\ g\ Fe_2O_3}$$

$$\times \frac{4\ mol\ Fe}{2\ mol\ Fe_2O_3} \times \frac{56\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} \times \frac{1\ kg}{1000\ g} \times \frac{1\ ton}{1000\ kg} = 0/35\ ton\ Fe$$

دنیای واقعی واکنش‌ها

واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق انتظار پیش نمی‌روند؛ زیرا ممکن است واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشند. هم‌چنین در واقعیت، بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از صد کم‌تر است؛ بنابراین مقدار واقعی فراوردهٔ تولیدشده از مقدار مورد انتظار کم‌تر است.

درصد خلوص

یکی از کمیت‌هایی که برای محاسبهٔ مقدار واقعی فراوردهٔ تولیدشده، به آن توجه می‌کنیم، درصد خلوص است. گاهی ممکن است قسمتی از جرم واکنش‌دهنده‌ها را ناخالصی تشکیل دهد و بقیهٔ جرم آن، مادهٔ خالص موردنظر باشد.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100$$

مثال **از واکنش ۴۳/۵ گرم MnO_2 با درصد خلوص ۸۰، با HCl کافی مطابق واکنش زیر، چند لیتر گاز در شرایط STP تشکیل می‌شود؟**

$(Mn = 55, O = 16 : g.mol^{-1})$

$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$

پاسخ

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{43/5\ g} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{جرم مادهٔ خالص} = 34/8\ g\ MnO_2 \text{ خالص}$$

$$?\,L\ Cl_2 = 34/8\ g\ MnO_2 \times \frac{1\ mol\ MnO_2}{87\ g\ MnO_2} \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ MnO_2} \times \frac{22/4\ L\ Cl_2}{1\ mol\ Cl_2}$$

$$= 8/96\ L\ Cl_2$$

بازده درصدی

کمیت دیگری که برای محاسبهٔ مقدار واقعی فراوردهٔ تولیدشده مورد نیاز است، بازده درصدی می‌باشد. در واکنش‌های شیمیایی گاهی واکنش به صورت کامل انجام نمی‌شود. گاهی هم وجود واکنش‌های ناخواستهٔ دیگر باعث می‌شود تا بازده درصدی کم‌تر از ۱۰۰ شود. به مقدار فراوردهٔ مورد انتظار در واکنش، مقدار نظری و به مقدار فراورده‌ای که در عمل به دست می‌آید، مقدار عملی می‌گویند.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

مثال **اگر ۲۵/۲۵ گرم KNO_3 مطابق واکنش زیر، به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، چند گرم گاز تولید می‌شود؟ $(K = 39, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1})$**

$2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$

پاسخ

$$?\,g\ O_2 = 25/25\ g\ KNO_3 \times \frac{1\ mol\ KNO_3}{101\ g\ KNO_3} \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ KNO_3} \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2}$$

$$= 4\ g\ O_2 \text{ (مقدار نظری)}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{\text{مقدار عملی}}{4\ g\ O_2} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{مقدار عملی} = 2\ g\ O_2$$

نکته به واکنش $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$، واکنش **ترمیت** می‌گویند. محصول واکنش، آهن مذاب است که در جوشکاری خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود. در این واکنش Al جایگزین Fe در Fe_2O_3 شده است؛ پس Al فلز فعال‌تری از Fe است.

مثال **در واکنش ترمیت با بازده درصدی ۸۰، برای تولید ۱۱۲ g آهن، چند گرم آلومینیم با خلوص ۷۵٪ لازم است؟**

پاسخ

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{112\ g\ Fe}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{مقدار نظری} = 140\ g\ Fe$$

$$?\,g\ Al = 140\ g\ Fe \times \frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe} \times \frac{2\ mol\ Al}{2\ mol\ Fe} \times \frac{27\ g\ Al}{1\ mol\ Al}$$

$$= 67/5\ g\ Al \text{ (مقدار خالص)}$$

$$\text{درصد خلوص Al} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100$$

$$\Rightarrow 75 = \frac{67/5\ g\ Al}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{جرم نمونهٔ ناخالص} = 90\ g\ Al$$

- به اتانول (C_2H_5OH)، سوخت سبز نیز می‌گویند. یکی از روش‌های تهیهٔ آن استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد.

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

- فلز آهن طبق واکنش زیر با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد:

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

- آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. واکنش آن با گاز CO مطابق واکنش زیر است:

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

- طی یک روش برای بیرون‌کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، گیاهان جاذب آن فلز را در آن خاک کشت می‌کنند و به کمک سوزاندن، از خاکستر آن گیاه فلز مربوطه را جداسازی می‌کنند.

استخراج فلزهای روی و نیکل با استفاده از این روش، مقرون به صرفه نیست.

گنج‌های اعماق دریا

بستر اقیانوس‌ها، منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است. در برخی مناطق شامل سولفید چندین فلز واسطه بوده و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می‌شود. غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است.

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

- براساس توسعهٔ پایدار، در استخراج فلز از سنگ معدن آن، اگر همهٔ هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در نظر گرفته شود و مجموع هزینه‌های معدن در کم‌ترین مقدار ممکن باشد، در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می‌کنیم.
- فرایند استخراج فلز از طبیعت و برگشت آن به طبیعت:
- ✓ آهنگ مصرف و استخراج فلزها بسیار سریع‌تر از آهنگ برگشت فلز به طبیعت است.
- ✓ فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر محسوب می‌شوند.

- ✓ در استخراج فلز، تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود و مقدار زیادی زباله و پسماند تولید می‌شود. به طور کلی استخراج فلز علاوه بر اتمام منابع طبیعی، آسیب جدی به محیط زیست وارد می‌کند.

بهترین راه برای جلوگیری از هدررفتن انرژی و آسیب زیست‌محیطی، بازیافت فلزها از جمله آهن است؛ با این کار:

- ردپای کربن دی‌اکسید (CO_2) کم می‌شود.
- سرعت گرم‌شدن کرهٔ زمین کاهش پیدا می‌کند.
- گونه‌های زیستی کم‌تری را از بین می‌برد.
- به توسعهٔ پایدار کشور کمک می‌کند.

چرخهٔ عمر

ارزیابی چرخهٔ عمر[1] اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود. این ارزیابی شامل ارزیابی از چهار مرحلهٔ استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. ارزیابی چرخهٔ عمر شامل بررسی و ارزیابی میزان آب و انرژی مصرفی، پایداربودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجادشده و سهم حمل‌ونقل در همهٔ مراحل است.

تذکر با توجه به متن کتاب درسی، چرخهٔ عمر شامل چهار مرحله بوده ولی آن‌چه در شکل مراحل چرخه در کتاب درسی دیده می‌شود، مراحل آن را باید پنج مرحله در نظر گرفت؛ در واقع در متن کتاب درسی «تولید مواد اولیه و خام» و «تولید محصول نهایی» یک مرحله در نظر گرفته شده‌اند؛ از آن‌جایی که اولویت اول و آخر ما کتاب رسمی و درسی‌مان است، در سؤال‌هایی که تعداد مراحل را می‌پرسند، چهار مرحله در نظر گرفته و در سؤال‌هایی که شکل مراحل چرخه را می‌دهند، پنج مرحله در نظر می‌گیریم! گرفتید؟!

- ارزیابی چرخهٔ عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص‌هایی است که کمک می‌کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره‌گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعهٔ پایدار اصلاح کنند.
- جدول زیر مثال ساده‌ای از این چرخه برای یک کیسهٔ پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می‌دهد.

مراحل چرخهٔ عمر		پاکت کاغذی	کیسهٔ پلاستیکی
استخراج و تولید مواد اولیه و خام	مادهٔ اولیه یا خام چیست؟	درخت	نفت خام
	پایداری تأمین مادهٔ اولیه و خام	نسبتاً پایدار ـ می‌توان تعداد زیادی درخت کاشت	ناپایدار ـ نفت تجدیدنشدنی است.
	تأثیر تولید مادهٔ خام روی محیط زیست	با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می‌شود.	در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می‌شود.
	تأثیر حمل‌ونقل مادهٔ خام روی محیط زیست	آلودگی هوا را به دنبال دارد.	سبب آلودگی هوا، خاک و آب می‌شود.
تولید	تأثیر روی محیط زیست	در تولید کاغذ آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط زیست مصرف می‌شود.	در پالایش نفت خام و واکنش پلیمری‌شدن انرژی زیادی مصرف می‌شود.
مصرف	تأثیر حمل‌ونقل مادهٔ خام روی محیط زیست	سبب آلودگی هوا می‌شود.	سبب آلودگی هوا می‌شود.
دفع	دفن‌کردن	تجزیه می‌شود اما گاز متان تولید می‌کند که آلایندهٔ هوا است.	تجزیه نمی‌شود و در زمین برای سالیان طولانی باقی می‌ماند.
	سوزاندن زباله	سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود.	سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود.
	بازیافت	حمل‌ونقل پسماندهای کاغذی سبب آلودگی هوا می‌شود.	حمل‌ونقل پسماندهای پلاستیکی و ذوب‌کردن آن‌ها انرژی مصرف می‌کند و سبب آلودگی هوا می‌شود.

نفت هدیه‌ای شگفت‌انگیز

- نفت خام که مخلوطی از هیدروکربن‌هاست، یکی از سوخت‌های فسیلی می‌باشد که به شکل مایع غلیظ سیاه‌رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز، از دل زمین بیرون کشیده می‌شود و به آن **طلای سیاه** می‌گویند. این روزها نفت خام دو نقش اساسی دارد:
- ✓ منبع تأمین انرژی
- ✓ مادهٔ اولیه برای تولید بسیاری از مواد، داروها و کالاها

روزانه بیش از ۸۰/۰۰۰/۰۰۰ بشکهٔ نفت خام در دنیا مصرف می‌شود؛ حدود نیمی از آن به عنوان سوخت در وسایل نقلیه و بخش اعظم نیم دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی به کار می‌رود. کم‌تر از ۱۰٪ از نفت خام برای تولید الیاف، پارچه، شوینده‌ها، پلاستیک و ... به کار برده می‌شود.

۱- Life Cycle Assessment