

آموزش جامع

دانش فنی پایه

الکترونیک

پایه دهم هرستان

۷۳۱۰۲

گردآوری و تألیف:

گروه طراحان

عنوان و نام پدیدآور : آموزش جامع دانش فنی پایه الکتروتکنیک پایه دهم هنرستان
مشخصات نشر : تهران : چهارخونه، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهري : ۲۱۶ ص: جدول، نمودار، ۲۹×۲۲ س.م.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۵۱-۰۰-۳
وضعیت فهرستنوبسی : فیپای مختصر
شناسه افزوده : انتشارات چهارخونه
شماره کتابشناسی ملی : ۴۴۷۱۱۹۷

آموزش جامع دانش فنی پایه الکتروتکنیک پایه دهم هنرستان

ناشر: انتشارات چهارخونه
نویسنده: گروه طراحان
ویراستار: نجمه موسوی
صفحه آرایی: محبوبه شریفی
حروفچینی: فاطمه مرادی
چاپ و صحافی: فتوحی
نوبت چاپ: دوم - پاییز ۱۳۹۹
شمارگان: ۵۰۰ جلد
قیمت: ۸۵۰۰۰ تومان

www.4khooneh.org: پایگاه اینترنتی

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

تلفن مرکز پخش: ۰۰۰ ۲۶ ۷۱ ۸۱ ۹۲ ۶۶

جهت دریافت کتاب در تهران از طریق **پیک** و در شهرستان‌ها از طریق **پست** با
شماره تلفن: ۰۲۱ (۶۶ ۹۲ ۸۰ ۲۹) تماس حاصل فرمایید.

فهرست مطالب

فصل چهارم

بخش هشتم : «اتصال سری مقاومت‌های اهمی».....	۷۲
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش هشتم	۷۸
تمرین‌های کتاب درسی.....	۸۱
بخش نهم : «اتصال موازی مقاومت‌های موازی».....	۸۵
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش نهم	۸۸
تمرین‌های کتاب درسی.....	۹۹
بخش دهم : «اتصال پیل‌ها».....	۱۰۵
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش دهم	۱۱۱
تمرین‌های کتاب درسی.....	۱۱۶
تست‌های تکمیلی فصل چهارم	۱۱۹
پاسخنامه.....	۱۲۰

فصل پنجم

بخش یازدهم: «جریان متناوب».....	۱۲۲
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش یازدهم	۱۲۹
تمرین‌های کتاب درسی.....	۱۳۴
بخش دوازدهم : «الکترومغناطیس».....	۱۳۷
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش دوازدهم	۱۵۱
تمرین‌های کتاب درسی.....	۱۶۱
بخش سیزدهم : «خازن».....	۱۶۷
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش سیزدهم	۱۷۷
تمرین‌های کتاب درسی.....	۱۸۵
تست‌های تکمیلی فصل پنجم	۱۹۱
پاسخنامه.....	۱۹۴

فصل ششم

بخش چهاردهم : «توان در جریان متناوب».....	۱۹۸
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش چهاردهم	۲۰۳
تمرین‌های کتاب درسی.....	۲۰۸
بخش پانزدهم : «اندازه‌گیری».....	۲۱۰
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش پانزدهم	۲۱۲
تمرین‌های کتاب درسی.....	۲۱۴
تست‌های تکمیلی فصل ششم	۲۱۵
پاسخنامه.....	۲۱۶

فصل اول

بخش اول : «تولید انرژی الکتریکی».....	۵
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش اول	۸
تمرین‌های کتاب درسی.....	۹
بخش دوم : «الکتریسیته ساکن».....	۱۰
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش دوم	۱۵
تمرین‌های کتاب درسی.....	۲۲
تست‌های تکمیلی فصل اول	۲۶
پاسخنامه.....	۲۷

فصل دوم

بخش سوم : «جریان الکتریکی».....	۲۸
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش سوم	۳۲
تمرین‌های کتاب درسی.....	۳۴
بخش چهارم : «آثار جریان الکتریکی».....	۳۵
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش چهارم	۳۶
تمرین‌های کتاب درسی.....	۳۷
بخش پنجم : «مدار الکتریکی».....	۳۸
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش پنجم	۳۸
تمرین‌های کتاب درسی.....	۴۰
تست‌های تکمیلی فصل دوم	۴۱
پاسخنامه.....	۴۲

فصل سوم

بخش ششم: «مقاومت الکتریکی».....	۴۳
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش ششم	۵۰
تمرین‌های کتاب درسی.....	۵۶
بخش هفتم : «کار و توان الکتریکی».....	۵۹
نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی بخش هفتم	۶۴
تمرین‌های کتاب درسی.....	۶۷
تست‌های تکمیلی فصل سوم	۷۰
پاسخنامه.....	۷۱

دانش فنی پایه

الکترونکی

- ١ تولید انرژی الکتریکی
- ٢ الکتریسیته ساکن
- ٣ جریان الکتریکی
- ٤ آثار جریان الکتریکی
- ٥ مدار الکتریکی
- ٦ مقاومت الکتریکی
- ٧ کار و توان الکتریکی
- ٨ اتصال سری مقاومت‌های اهمی
- ٩ اتصال موازی مقاومت‌های موازی
- ١٠ اتصال پیل‌ها
- ١١ جریان متناوب
- ١٢ الکترومغناطیس
- ١٣ خازن
- ١٤ توان در جریان متناوب
- ١٥ اندازه‌گیری

فصل اول

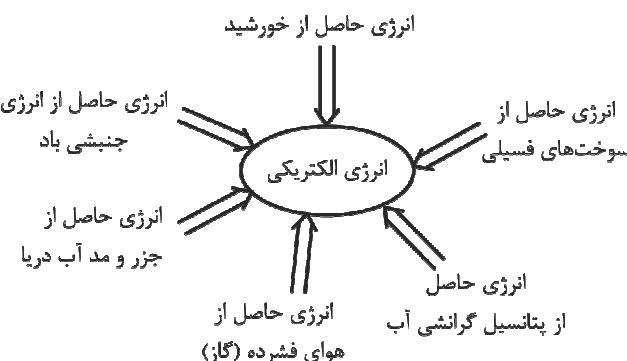
بختر اول:

«تولید انرژی الکتریکی»

پایستگی انرژی بیان می‌کند انرژی به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود بلکه از نوعی به نوع دیگر تبدیل می‌شود، پس:

انرژی‌های دیگر می‌توانند به انرژی الکتریکی تبدیل شوند

چند نمونه از تبدیل انرژی‌های مختلف به انرژی الکتریکی در شکل رو به رو مشخص شده است.



ژنراتور: برای تبدیل انرژی‌های دیگر به انرژی الکتریکی از وسیله‌ای به نام ژنراتور استفاده می‌شود.

نیروگاه: محل نصب ژنراتور و تجهیزات مربوط به آن را نیروگاه می‌نامند. نیروگاه در دو نوع جریان متناوب (AC) و جریان مستقیم (DC) می‌باشد.

○ نیروگاههای متناوب:

۱- نیروگاه حرارتی: انرژی نهفته در سوختهای جامد، مایع، گاز، هسته‌ای و ... دمای آب را بالا برد و به بخار تبدیل می‌کند و توربین را می‌گرداند و در ژنراتور انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

۲- نیروگاه آبی: انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره شده در آب پشت سد، توربین را می‌گرداند و در ژنراتور انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

۳- نیروگاه گازی: از سوختن بعضی گازها مانند متان دمای گاز بالا رفته و با فشرده‌سازی آن انرژی لازم برای گرداندن توربین و تولید برق در ژنراتور ایجاد می‌شود.

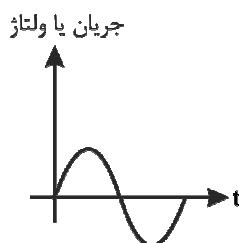
۴- نیروگاه سیکل ترکیبی: راندمان نیروگاههای گازی و حرارتی کم است. آنها را نزدیک هم می‌سازند تا گرمای خروجی (هدرفته) نیروگاه گازی در نیروگاه حرارتی استفاده شود.

***نکته:** راندمان نیروگاه سیکل ترکیبی از هر کدام از نیروگاههای حرارتی و گازی بیشتر است.

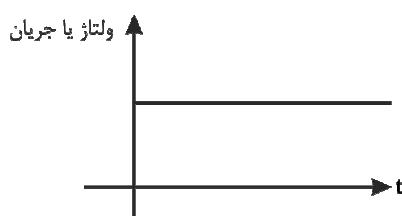
۵- نیروگاه بادی: در این نیروگاه انرژی جنبشی باد توسط توربین به ژنراتور منتقل شده و انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

***نکته:** مدت زمان کم احداث نیروگاه بادی و رایگان بودن انرژی باد مزایای مهم نیروگاه بادی است.

● تولید انرژی الکتریکی ● بخش اول



۶- نیروگاه دیزلی: انرژی سوخت فسیلی (گازوئیل و ...) توسط ماشین درونسوز به انرژی مکانیکی تبدیل شده و در ژنراتور انرژی الکتریکی تولید می‌شود. به دو صورت نصب ثابت و سیار استفاده می‌شوند. شکل موج خروجی همه نیروگاه‌های جریان متناوب به صورت رو به رو است:



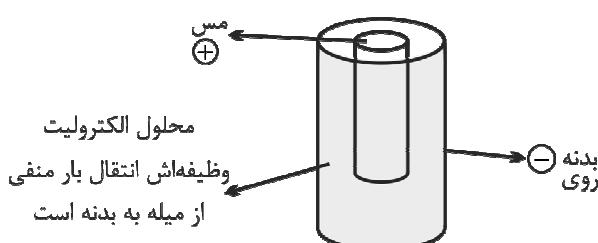
نیروگاه جریان مستقیم: شکل موج خروجی نیروگاه‌های جریان مستقیم به صورت زیر است:

○ روش‌های تولید انرژی الکتریکی چهار گونه مستقیم:

(۱) **تریبوالکتریک:** باردار کردن یک جسم در اثر مالش یا اصطکاک را تریبوالکتریک می‌گویند.

* نکات:

- » در اثر مالش میله شیشه‌ای و پلاستیکی به پارچه ابریشمی بین میله‌ها و پارچه الکترون مبادله می‌شود و میله پلاستیکی بار منفی و میله شیشه‌ای بار مثبت پیدا می‌کند.
- » تانکرهای حامل سوخت در ایستگاه‌های تخلیه سوخت با یک اتصال به زمین متصل می‌شوند تا الکتریسیته ساکن تولید شده در اثر مالش مایع و بدنی مخزن تخلیه شود. در غیر این صورت خطرناک خواهد بود.



(۲) **روش شیمیایی:** انتقال الکترون در اثر واکنش شیمیایی نیز صورت می‌گیرد این پدیده براساس قانون الکتروشیمی می‌باشد.

(۳) **روش پیزوالکتریک:** در بعضی از سرامیک‌ها و کریستال‌ها در اثر اعمال نیرو و ایجاد فشار الکترون‌ها جایه‌جا می‌شوند. به اثر فشار برای تولید انرژی الکتریکی جریان مستقیم پیزوالکتریک گفته می‌شود.

* **نکته:** در بعضی میکروفون‌ها کریستال پیزوالکتریک استفاده می‌شود. در بعضی از فندک‌ها نیز برای ایجاد جرقه از کریستال پیزوالکتریک استفاده می‌شود.

(۴) **روش ترموالکتریک:** تولید انرژی الکتریکی از طریق گرما دادن به محل اتصال دو فلز غیر هم‌جنس روش ترموالکتریک نام دارد.

* **نکته:** به اتصال دو فلز غیر هم‌جنس ترموکوپل گفته می‌شود. با اتصال چندین ترموکوپل به یکدیگر ترمومیل (باتری حرارتی) ایجاد می‌شود. کاربرد ترمومیل در دماسنجهای الکتریکی می‌باشد که با آن دمای خیلی زیاد مثلاً دمای کوره‌های اندازه می‌گیرند.

چهارخونه

آموزش جامع دانش فنی پایه الکترونیک

(۵) روش فتوولتائیک: نور از ذرات حامل انرژی به نام فوتون تشکیل شده است. تولید انرژی الکتریکی حاصل از پرتوهای نور روش فتوولتائیک نام دارد.

(۶) الکتریسیته حاصل از مغناطیس: حرکت هادی (رسانا) داخل میدان مغناطیسی باعث تراکم بارهای منفی و مثبت در دو سر هادی می‌شود که نتیجه آن تولید الکتریسیته می‌باشد. به این روش الکتریسیته مغناطیسی می‌گویند.

انتقال انرژی الکتریکی: در انتقال انرژی الکتریکی از محل تولید به مصرف، بخشی از انرژی الکتریکی در مسیر انتقال به حرارت تبدیل می‌شود که به آن تلفات انرژی الکتریکی در شبکه انتقال نیرو گفته می‌شود.

*** نکته:** برای کاهش تلفات انرژی، ولتاژ انتقال زیاد می‌شود (پست افزاینده) و در انتهای شبکه کاهش می‌یابد. (پست کاهنده)

توزيع انرژی الکتریکی: شبکه‌های توزیع، انرژی الکتریکی را از شبکه انتقال نیرو دریافت می‌کنند و با ولتاژ مناسب به مصرف کننده‌ها می‌رسانند.

*** نکته:** تغییر ولتاژ توسط پست توزیع صورت می‌گیرد.

صرف کننده‌های انرژی الکتریکی: در مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی تبدیل انرژی صورت می‌گیرد و انرژی الکتریکی به صورت دیگر که موردنیاز است تبدیل می‌شود.

۱- مصارف خانگی ، ۲- مصارف صنعتی و تجاری ، ۳- مصارف کشاورزی ، ۴- مصارف عمومی شامل مراکز فرهنگی هنری و تفریحی
صرف کننده‌های انرژی الکتریکی شامل تجهیزات زیر می‌باشند:

- ۱- موتورهای الکتریکی (یخچال‌ها - کولرها - پمپ‌های صنعتی)
- ۲- روشنایی
- ۳- گرمایی

ساعت اوج مصرف انرژی (پیک مصرف): به ساعتی که مصرف انرژی الکتریکی در کل کشور زیاد باشد ساعت پیک مصرف می‌گویند.
ساعت پیک مصرف در شبکه سراسری برق به زمان غروب آفتاب و تاریک شدن هوا و مصرف کنندگان روشنایی بستگی دارد.

برچسب انرژی: برچسب انرژی روی وسایل برقی نصب می‌شود که از طریق آزمایش لوازم برقی و تعیین رتبه کارایی آنها مشخص می‌شود و مصرف کنندگان را با میزان مصرف انرژی آشنا می‌کند.

*** نکته:** استفاده از برچسب انرژی مزایای گوناگونی دارد:

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| ۱- انتخاب آگاهانه | ۲- آشنا شدن با کارایی وسایل |
| ۳- کاهش مصرف انرژی | ۴- بهینه‌سازی مصرف انرژی |
| ۵- کاهش آلودگی محیط‌زیست | ۶- اطلاعات اختصاصی وسایل برقی |

۹ «نمونه سوالات تکمیلی و تأثیفی (پیشش اول)»

۱ - از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

الف) نیروگاه سیکل ترکیبی از کنار هم بودن دو نیروگاه (حرارتی و بادی - حرارتی و گازی) ساخته می شود.

ب) تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه (بادی - حرارتی) به صورت تجدیدپذیر است.

پ) نیروگاه (دیزلی - گازی) به صورت نصب ثابت و سیار استفاده می شود.

ت) خروجی نیروگاه (خورشیدی - دیزلی) به صورت متناوب سینوسی است.

۲ - روش تولید الکتریسیته از طریق تربیوالکتریک را شرح دهید.

۳ - روش تولید الکتریسیته از طریق پیزوالکتریک و کاربرد آن را بنویسید.

۴ - اگر محل اتصال دو فلز غیرهم جنس را حرارت دهیم و الکتریسیته تولید شود این روش چه نام دارد؟

کاربرد آن را بنویسید.

۵ - اگر یک میله رسانا را داخل میدان مغناطیسی آهنربا حرکت دهیم دو سر میله رسانا یک طرف بارهای منفی

و طرف دیگر بارهای مثبت جمع می شود. معنی آن چیست؟ کاربرد آن را بنویسید.

چهارخونه

• آموزش جامع دانش فنی پایه الکترونیک

«تمدین‌های کتاب درسی»

پرسش‌های بخش اول

۱- انواع نیروگاه‌های جریان متناوب را نام ببرید.

پاسخ: نیروگاه‌های جریان متناوب عبارتند از:

- ۱- نیروگاه حرارتی ۲- نیروگاه آبی ۳- نیروگاه گازی ۴- نیروگاه سیکل ترکیبی ۵- نیروگاه بادی ۶- نیروگاه دیزلی

۲- نیروگاه حرارتی را تعریف کنید.

پاسخ: نیروگاه حرارتی با انرژی حرارتی حاصل از سوخت‌های فسیلی یا سوخت‌های هسته‌ای، آب را به بخار تبدیل می‌کند. توربین انرژی جنبشی بخار را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌نماید.

۳- وظیفه توربین و ژنراتور را تعریف کنید.

پاسخ: ژنراتور انرژی مکانیکی توربین را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

۴- انواع نیروگاه‌های جریان مستقیم را نام ببرید.

پاسخ: ۱- نیروگاه‌های خورشیدی ۲- نیروگاه‌هایی که از روش تربیو الکتریک تولید برق می‌نمایند. ۳- نیروگاه‌هایی که از روش شیمیایی تولید برق می‌کنند. ۴- نیروگاه‌هایی که از روش پیزوالکتریک تولید برق می‌نمایند. ۵- نیروگاه‌هایی که از طریق ترموالکتریک تولید برق می‌نمایند. ۶- نیروگاه‌هایی که از روش فوتولوئیک تولید برق می‌کنند. ۷- نیروگاه‌های الکتریسیته حاصل از مغناطیس.

۵- چگونه از اتلاف انرژی الکتریکی هنگام انتقال آن جلوگیری می‌کنند؟

پاسخ: به منظور کاهش تلفات انرژی ولتاژ شبکه‌های انتقال نیرو توسط «پست افزاینده» زیاد می‌شود و در انتهای شبکه انتقال نیرو توسط «پست کاهنده» کاهش می‌یابد.

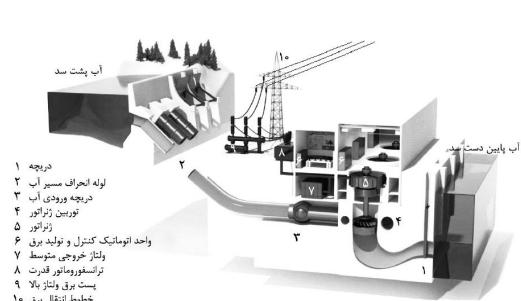
۶- برچسب انرژی چه اطلاعاتی در اختیار مصرف‌کنندگان می‌گذارد؟

پاسخ: برچسب انرژی مصرف‌کنندگان را با میزان مصرف انرژی هریک از وسائل خانگی برآشنا می‌کند. همچنین اطلاعات مشترک در همه وسائل اطلاعات اختصاصی مرتبط به هر وسیله انرژی بر را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد.

۷- استفاده از برچسب انرژی روی وسائل برقی چه مزایایی برای مصرف‌کنندگان این وسائل دارد؟

پاسخ: استفاده از برچسب انرژی مزایای گوناگونی برای مصرف‌کنندگان این‌گونه وسائل دارد: ۱- انتخاب درست و آگاهانه مردم در هنگام خرید وسائل برقی خانگی ۲- آشنا ساختن مصرف‌کنندگان با میزان کارایی و بازدهی وسائل برقی خانگی ۳- بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی ۴- کاهش هزینه انرژی مصرفی در خانواده‌ها ۵- کاهش آلودگی محیط زیست ۶- ارائه اطلاعات اختصاصی ویژه هر وسیله برقی

۸- در شکل زیر عملکرد نیروگاه آبی را تشریح کنید.



پاسخ: ابتدا آب ذخیره شده در پشت سد که دارای انرژی پتانسیل گرانشی بسیار بالایی است از طریق لوله انحراف مسیر آب (قسمت ۲) به سمت دریچه شماره ۳ ورودی توربین ژنراتور انتقال پیدا کرده و باعث چرخش توربین می‌گردد. پس ژنراتور چرخش توربین را تولید شده توسط ژنراتور الکتریکی با ولتاژ متوسط می‌کند و انرژی الکتریکی تولید شده توسط ژنراتور به یک ترانسفورماتور افزاینده تحويل داده می‌شود و توسط ترانسفورماتور ولتاژ به منظور کاهش تلفات خطوط انتقال افزایش می‌یابد و تحويل پست ولتاژ بالا داده می‌شود و از طریق خطوط انتقال، انتقال افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است آبی که از طریق لوله انحراف مسیر به سمت توربین انتقال می‌یابد نهایتاً به پشت سد می‌ریزد.

بیخته دوم:

«الکتریسیته ساکن»

* نکات:

- » در حدود ۲۰۰۰ سال پیش یونانی‌ها پی بردن که ماده‌ای به نام کهربا در مالش با ماده دیگر می‌تواند برگ خشک و برآده‌های چوب را جذب کند. کلمه الکتریسیته از کهربا گرفته شده است.
- » در سال ۱۷۳۳ شارل دوفه از فرانسه کشف کرد که بارها بر دو نوع هستند.
- » در اواسط ۱۷۰۰ بنجامین فرانکلین دو نوع الکتریسیته را مثبت و منفی نامگذاری کرد.

○ ساختمان اتم:

ا تم هر عنصر از یک هسته با بار مثبت (پروتون) و اطراف آن با بار منفی (الکترون) تشکیل شده است در حالت عادی تعداد آنها با هم برابر است.

* نکات:

- » بار الکتریکی نوترون که درون هسته قرار دارد خنثی می‌باشد.
- » بار هر پروتون و الکترون با هم برابر است ولی قطر پروتون $\frac{1}{3}$ الکترون و جرم آن ۱۸۳۰ برابر الکترون است.
- » الکترونها در اطراف هسته روی مدارهای مشخصی قرار دارند که لایه نام دارد و هر چه لایه به هسته نزدیکتر باشد برای جadasازی الکترون از آن انرژی بیشتری موردنیاز است و الکترونهایی که از هسته دورتر هستند انرژی کمتری برای جadasازی نیاز دارند.
- » هر چه الکترون به هسته نزدیکتر باشد انرژی کمتر و هر چه از هسته دورتر باشد انرژی بیشتری دارد.
- » آخرین لایه بیش از هشت الکترون نمی‌تواند داشته باشد ولی حداقل الکترون هر لایه از رابطه $N=2n^3$ به دست می‌آید. n شماره لایه و N حداقل الکترون هر لایه است.

مثال: در لایه سوم برای یک اتم که تعداد پروتونهای هسته ۲۹ می‌باشد چند الکtron وجود دارد؟

$$N = 2n^3 \Rightarrow N = 2(3)^3 = 18$$

هل:

مثال: در کدام لایه اطراف هسته ۵۰ الکترون وجود دارد؟

$$N = 2n^3 \Rightarrow 50 = 2n^3 \Rightarrow n^3 = 25 \xrightarrow{\text{جذر}} n = \sqrt[3]{25} = 5$$

هل:

مثال: الکترونها یک لایه از اطراف هسته اتمی از لایه قبلی ۱۴ الکترون بیشتر دارد تعداد الکترون لایه را بباید.

$$N = 2n^3 \Rightarrow N = 2(n-1)^3$$

هل:

$$\text{الکترونها} \text{ لایه قبیل از لایه } n \text{ ام } N = 2(n-1)^3$$

$$2n^3 - 2(n-1)^3 = 14 \xrightarrow{\text{تفصیل بر } 3} n^3 - (n-1)^3 = 7$$

$$n^3 - (n^3 - 2n + 1) = 7 \longrightarrow n^3 - n^3 + 2n - 1 = 7 \Rightarrow 2n = 8 \Rightarrow n = 4$$

$$N = 2n^3 \longrightarrow N = 2(4)^3 = 32$$